

Estudo de Impacto Ambiental – EIA

VOLUME II

Ampliação da Produção de Açúcar e Etanol e das Áreas Agrícolas

PARAÍSO BIOENERGIA S/A

Local: Brotas/SP
Data: Janeiro/2012

Índice

7.	Diagnóstico das Áreas de Influência	1
7.1.	Definição e Delimitação das Áreas de Influência	1
7.1.1.	Área Diretamente Afetada (ADA).....	1
7.1.2.	Área de Influência Direta (AID)	1
7.1.3.	Área de Influência Indireta (AI)	2
7.2.	Meio Físico	3
7.2.1.	Clima	3
7.2.2.	Geologia, Geomorfologia e Pedologia	10
7.2.3.	Recursos Minerais	51
7.2.4.	Recursos Hídricos	53
7.3.	Meio Biótico.....	85
7.3.1.	Flora	85
7.3.2.	Fauna Associada	111
7.3.3.	Áreas Protegidas.....	146
7.4.	Meio Socioeconômico	159
7.4.1.	Introdução	159
7.4.2.	Definição das Áreas de Influência	159
7.4.3.	Diagnóstico socioeconômico da AID e da AI	164
7.4.4.	Percepção Ambiental	238
7.4.5.	Uso e Ocupação do Solo	255
7.4.6.	Diagnóstico do Patrimônio Paleológico, Arqueológico e Monumentos de Valor Histórico-Cultural	264

Lista de Anexos

- Anexo 7.3-1 – Lista de espécies da flora registradas na AID da Usina Paraíso**
- Anexo 7.3-2 – Espécies de aves registradas na AID da Usina Paraíso**
- Anexo 7.3-3 – Relatório Fotográfico da Avifauna registrada na AID**
- Anexo 7.3-4 – Lista de dados secundários – espécies da Avifauna**
- Anexo 7.3-5 – Relatório fotográfico da Herpetofauna da AID**
- Anexo 7.3-6 – Lista de espécies da Herpetofauna registrada na AID**
- Anexo 7.3-7 – Relatório Fotográfico da Mastofauna da AID**
- Anexo 7.3-8 – Lista de espécies prováveis da Mastofauna na AID**
- Anexo 7.3-9 – Lista de espécies da Ictiofauna na AID**
- Anexo 7.4-1 – Questionário do Estudo de Percepção Ambiental para ampliação da Usina Paraíso**
- Anexo 7.4-2 – Mapas de Uso e Ocupação do Solo da AID**
- Anexo 7.4-3 – Estudo de Arqueologia Preventiva – EAP da AID**
- Anexo 7.4-4 – Protocolo do EAP no IPHAN**

Caderno de Mapas

- Mapa 7.1.1-1 – Área Diretamente Afetada - ADA dos Meios Físico, Biótico e Socioeconômico**
- Mapa 7.1.2-1 – Área de Influência Direta - AID dos Meios físico e biótico**
- Mapa 7.1.2-2 – AID do Meio Socioeconômico**
- Mapa 7.1.3-1 – Área de Influência Indireta - All dos Meios físico e biótico**
- Mapa 7.1.3-2 – All do Meio socioeconômico**
- Mapa 7.1.4-1 – Pontos de Amostragem dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.2-1 – Geologia da AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.2-2 – Geomorfologia da AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.2-3 – Pedologia da AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.2-4 – Unidades de Terreno da AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.3-1 – Recursos Minerais na AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.4-1 – UGRHIs, Sub-bacias, Pontos de Monitoramento Superficial e Captações para Abastecimento Público na AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.2.4-2 – Aquíferos, Alta Vulnerabilidade, Pontos de Monitoramento de Qualidade, Pontos de Captação Subterrânea para abastecimento Público e Potenciometria na AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.3.1-1 – Áreas prioritárias para conservação na AID dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.3.3-1 – Unidades de Conservação na AID e na All dos Meios Físico e Biótico**
- Mapa 7.4.4-1 – Resumo do Uso e Ocupação do Solo AID dos Meios Físico e Biótico**

7. Diagnóstico das Áreas de Influência

7.1. Definição e Delimitação das Áreas de Influência

Apresenta-se a definição e a delimitação das áreas de influência do empreendimento, seguidas das análises dos meios físico, biótico e socioeconômico, naqueles temas que importam aos impactos previstos, subsidiando sua análise e qualificação.

7.1.1. Área Diretamente Afetada (ADA)

Compreende a porção territorial representada pelo parque industrial, áreas de plantio de cana atuais e potenciais de expansão e empreendimentos correlatos da Usina Paraíso Bioenergia. Desta forma a área de intervenção será constituída:

- **Para os meios físico e biótico** – compreende a área da usina e as áreas agrícolas atuais e de potencial expansão do plantio de cana-de-açúcar, conforme apresentado no Mapa 7.1.1-1 do caderno de mapas.
- **Para o meio socioeconômico** – os municípios em que serão desenvolvidas as atividades relacionadas às operações industriais e de produção agrícola do empreendimento, incluindo as potenciais áreas de expansão agrícola, de propriedade da empresa, arrendadas e de fornecedores terceiros, conforme apresentado no Mapa 7.1.1-1 do caderno de mapas. Neste caso a ADA é a mesma que a AID descrita a seguir.

7.1.2. Área de Influência Direta (AID)

Configura-se como o espaço onde ocorrerão os efeitos de natureza direta, provocados pela ampliação do empreendimento, principalmente a expansão dos plantios de cana-de-açúcar necessários ao aumento da operação previsto, e aqueles que irão se manifestar nas economias dos municípios onde se localizam as áreas atuais de plantio e onde esta expansão se situará.

- **Para os meios físico e biótico** – as microbacias nas quais está instalado o empreendimento, incluindo o parque industrial e as áreas agrícolas atuais e futuras, conforme apresentado no Mapa 7.1.2-1 do caderno de mapas.
- **Para o meio socioeconômico** – os municípios correspondentes, onde se localizam as áreas atuais de cultivo e as áreas de expansão previstas, sendo eles: Brotas, Corumbataí, Dois Córregos, Dourado, Itirapina, Jaú, Mineiros do Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra, São Pedro e Torrinha, conforme Mapa 7.1.2-2 do caderno de mapas, além daqueles que sofrerão influência devido a maior movimentação de veículos ou contratação de mão-de-obra, quais sejam: Águas de São Pedro, São Pedro, Barra Bonita e Igarçu do Tietê.

7.1.3. Área de Influência Indireta (AII)

Abrange a porção mais ampla do território sobre a qual, de alguma forma, haverá repercussões difusas provocadas pela ampliação do empreendimento. Nesse sentido, será constituída:

- **Para os meios físico e biótico e para os recursos hídricos** - A definição da Área de Influência Indireta (AII) levou em consideração Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo estabelecidas no âmbito da Política Estadual dos Recursos Hídricos (Lei Estadual 7.663/91).

Dada a dimensão territorial das UGRHIs Tietê/Jacaré (13) e Piracicaba/Capivari/Jundiaí (5) optou-se por considerar as sub-bacias destas UGRHIs ratificadas nos respectivos Plano de Bacia, que apresentem áreas agrícolas (atuais ou futuras) e a planta industrial da Usina Paraíso Bioenergia S.A.

Deste modo a AII teve seu limite definido de modo a abranger integralmente as sub-bacias: rio Corumbataí e rio Piracicaba (UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí), assim como, as sub-bacias Trecho rio Jacaré-Guaçu corrente (1); rio Jaú/ribeirão Ave Maria do Sapé e afluentes diretos do rio Tietê; Trecho do rio Jacaré-Pepira corrente (2) (UGRHI Tietê/Jacaré), conforme apresenta o Mapa 7.1.3-1 do caderno de mapas.

Cabe ressaltar que esta definição foi apresentada e acordada em reunião realizada com equipe técnica do Setor de Avaliação de Empreendimentos Industriais e Agroindustriais – TAEI em Outubro de 2011, por não ser pertinente a avaliação das UGRHIs na sua integridade, em relação ao espaço abrangido pelo empreendimento.

- **Para o meio socioeconômico** - compreende os municípios da AID e os municípios da região de influência que serão afetados, considerando-se a hierarquia funcional estabelecida entre eles, considerando além dos municípios da AID, os seguintes municípios polarizadores: Barra Bonita, Jaú, Rio Claro, São Carlos, Bauru e Piracicaba, conforme Mapa 7.1.3-2 do caderno de mapas.

Pontos de Amostragem do Meio Físico e Biótico

Para a etapa de diagnóstico foram realizados levantamentos de dados primários em campo para os meios físico e biótico, conforme pontos de amostragem apresentados no Mapa 7.1.4-1 do caderno de mapas. Os mesmos pontos de amostragem são apresentados no mapa de uso e ocupação do solo da AID apresentado sobre imagem de satélite no Anexo 7.4-2 deste Volume.

7.2. Meio Físico

7.2.1. Clima

Conforme apresentado acima, a área de influência direta (AID) da Usina Paraíso abrange os municípios de Brotas, Corumbataí, Dois Córregos, Dourado, Itirapina, Jaú, Mineiros do Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra, São Pedro e Torrinha, Águas de São Pedro, São Pedro, Barra Bonita e Igarapu do Tietê. A AII, por sua vez, engloba integralmente as sub-bacias: rio Corumbataí e rio Piracicaba da UGRHI Piracicaba/Capivari/Jundiaí, assim como, as sub-bacias Trecho rio Jacaré-Guaçu corrente (1); rio Jaú/ribeirão Ave Maria do Sapé e afluentes diretos do rio Tietê; Trecho do rio Jacaré-Pepira corrente (2) da UGRHI Tietê/Jacaré. Assim, nos casos em que não havia informações para os municípios da AID ou município sede do empreendimento, foram utilizados dados do município de São Carlos.

Embora existam variações locais como tipos de relevo e vegetação, atividades antrópicas, amplitude topográfica e outras condições específicas, o clima em questão é tropical sub-quente úmido, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia Estatística (IBGE). Já de acordo com Koeppen-Geiger, a AID do empreendimento encontra-se na denominação cWa, isto é, subtropical quente de inverno seco.

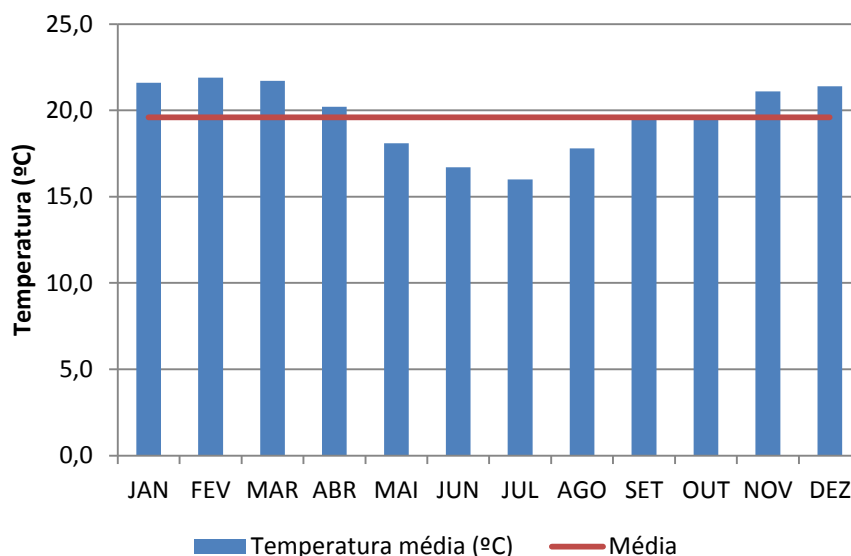
7.2.1.1. Circulação Atmosférica

Os municípios da região do empreendimento, bem como grande porção do planalto ocidental paulista, recebem atuação de diferentes massas de ar, dinamizadas pela Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), que moldam o clima e alteram o dinamismo local. Entre elas destacam-se a massa polar atlântica, a massa tropical atlântica e a massa equatorial do atlântico sul. A primeira, fria e úmida, provoca chuva e declínio de temperatura é a principal responsável pela formação de frentes-frias na região sudeste. Já a tropical atlântica e a equatorial atlântica – a primeira proveniente da do oceano e a outra da Amazônia, são quentes e úmidas, e exercem grande influência no litoral brasileiro, causando principalmente elevação de precipitação.

7.2.1.2. Temperatura

Para a análise de temperatura foram utilizados dados do município de São Carlos, uma vez que este apresenta dados históricos suficientes desta variável. Apesar das variações, pode-se dizer que os municípios integrantes da AID enquadram-se no mesmo contexto climático. Nesse ínterim, além da baixa ocupação urbana, destaca-se o intenso uso agrícola do solo, concomitante a baixa presença de vegetação (salvo nas áreas de APP, próximas aos cursos d'água), possibilitando assim, maior amplitude térmica diária. No que concerne à topografia local, não há grandes variabilidades, sendo o relevo levemente acidentado, podendo gerar influência no clima pontualmente. Figura 7.2.1-1 apresenta o gráfico de variação de temperaturas médias do município de São Carlos.

Figura 7.2.1-1 - Gráfico das Normais de Temperatura Média do município de São Carlos, com base nos dados de 1961 a 1990.



Elaborado pela ARCADIS Logos, com base na fonte: Normais Climatológicas do Brasil – INMET, 1992.

Nota-se que no meio do ano, mais nitidamente em maio, junho, julho e agosto as temperaturas sofrem uma diminuição, enquanto em grande parte do ano, sobretudo em novembro, dezembro, fevereiro e março, as médias de temperaturas superam os 20°C.

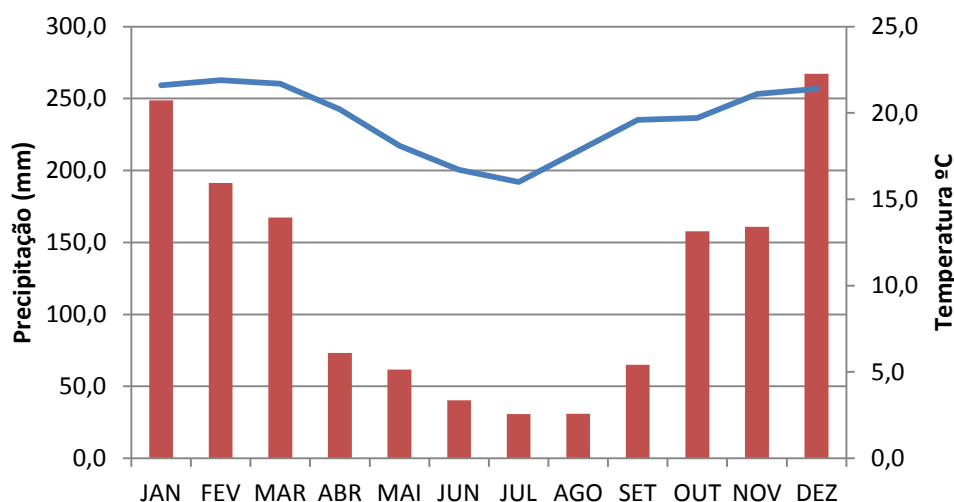
7.2.1.3. Precipitação

Quanto à precipitação, pode-se dizer que os períodos chuvosos e secos são bem definidos ao longo dos meses do ano, e estão inter-relacionados com as dinâmicas de circulação atmosférica e que, portanto, as chuvas são distribuídas de maneira irregular ao longo do período anual.

Pode-se afirmar que em relação ao período seco, marcado, sobretudo pelos meses de junho, julho e agosto, há uma queda nos valores de temperatura e consequentemente, de precipitação. Já nos meses quentes, quando a temperatura se eleva, aumenta também a precipitação, principalmente nos meses de dezembro, janeiro e fevereiro.

Para melhor compreensão dos fenômenos supradescritos, segue a Figura 7.2.1-2 contendo os dados de temperaturas juntamente com os dados de precipitações do período de 1961 a 1990 do município de São Carlos.

Figura 7.2.1-2 - Normais climatológicas de Precipitações para São Carlos entre 1961 a 1990.



Elaborado pela ARCADIS Logos, com base na fonte: Normais Climatológicas do Brasil – INMET, 1992.

Conforme a disposição da precipitação e da temperatura nota-se que estes seguem padrões condizentes com a realidade tropical, ou seja, há uma significativa diferença entre o verão quente e chuvoso e o inverno frio e seco. O gráfico em forma de parábola demonstra que a precipitação varia de acordo com a temperatura e vice-versa: em ambos os casos há uma regularidade anual nos índices térmicos e pluviométricos.

Na Tabela 7.2.1-1 seguem dados detalhados a respeito de temperaturas máximas e mínimas registradas no período de 1992 a 2011 pelo Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIIAGRO).

Tabela 7.2.1-1 - Variáveis climáticas para São Carlos segundo dados de 01/12/1992 até 30/09/2011.

Variáveis	Valores
Precipitação Anual Média	1.425,2 mm
Precipitação Média do mês mais chuvoso	Janeiro – 298,7 mm
Precipitação Média do mês menos chuvoso	Julho – 23,8 mm
Trimestre mais chuvoso	Dez, Jan, Fev.
Temperatura média de fevereiro	23,9°C
Temperatura média de junho	18,2°C
Temperatura máxima média diária – janeiro	28,4°C
Temperatura máxima média diária – julho	24,9 °C
Temperatura mínima média diária – janeiro	19,1°C
Temperatura mínima média diária – junho	12,2°C
Temperatura Média Anual	21,7°C

Fonte: CIIAGRO, 2011.

7.2.1.4. Qualidade do Ar e Padrão de Poluição

Os padrões de qualidade do ar a serem atingidos na Usina Paraíso, bem como nos municípios circunvizinhos, deverá estar de acordo com o Decreto Estadual 8468/76 que dispõe sobre a prevenção e o controle da poluição do meio ambiente e na Resolução CONAMA 03 de 28/06/1990, que conceitua poluentes atmosféricos como “ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, inconveniente ao bem-estar público, danoso aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade”.

No Estado de São Paulo, a qualidade do ar é medida e analisada pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB), através de estações automáticas e manuais da “Rede de Avaliação da Qualidade do Ar do Estado de São Paulo”. Foram utilizados como referência os dados da Estação de Monitoramento da Qualidade do Ar de Jaú, município da AID que possui monitoramento automático para as variáveis de interesse.

Para facilitar o processo de divulgação da qualidade do ar a CETESB utiliza uma ferramenta matemática para calcular um índice que, dependendo da concentração do poluente nas amostragens, simplifica os resultados classificando-os em qualidade: boa, regular, inadequada, má ou péssima, tornando a informação de fácil entendimento. Para cada poluente é determinada uma fórmula e os índices obtidos para cada estação são divulgados diariamente através do Boletim de Qualidade do Ar, na página virtual da CETESB.

Para este estudo, os poluentes de interesse são aqueles provenientes da queima do bagaço de cana-de-açúcar para produção de vapor e energia elétrica, material particulado (MP) e óxidos de nitrogênio (NOx).

Segundo o “Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo” (2010), a concentração média anual de partículas inaláveis (MP10) no município de Jaú em 2010 foi de $31\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que o padrão nacional de qualidade é de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Já a concentração diária máxima foi de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que o limite padrão para esta variável é de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$. A qualidade do ar quanto à MP10 no município de Jaú apresentou 80,8% de índices de boa qualidade e 19,2% de qualidade regular, no ano de 2010.

Quanto à concentração de NO₂ no município de Jaú, as falhas nas medições para este parâmetro comprometeram a interpretação dos resultados no ano de 2010, não atendendo os critérios de representatividade de dados exigida. A medição não representativa disponibilizada no Relatório foi de $14\mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo o limite do padrão nacional de qualidade de $100\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Para NO não existe padrão nacional de qualidade, uma vez que este é um poluente instável e precursor da formação de Ozônio (O₃) no ciclo fotoquímico. Em 2010, houve 07 ocorrências de ultrapassagens do padrão horário ($160\mu\text{g}/\text{m}^3$ em 1h de medição) de O₃ no município de Jaú, que se deram, principalmente, no período final do inverno e início da primavera, quando ocorreram dias secos, quentes e ensolarados que propiciaram condições para formação de oxidantes fotoquímicos. Neste ano, a classificação da qualidade do ar para O₃ no município ficou 51,3% boa, 46,6% regular e 2,1% Inadequada.

Essas condições, segundo o relatório da CETESB, têm efeitos desprezíveis sobre a saúde. Em suma, pode-se dizer que as atividades industriais não são tão intensas na região de Jaú

e Brotas quanto em outras regiões do Estado, portanto, não há interferência significativa na qualidade do ar.

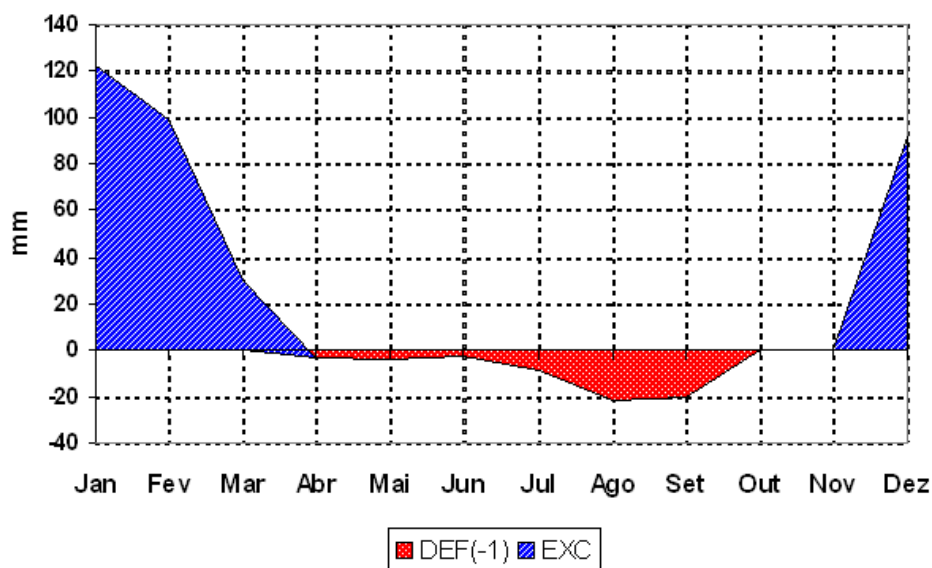
7.2.1.5. Balanço Hídrico

Para mostrar a disponibilidade sazonal de água de um determinado local é necessário que se faça um estudo do balanço hídrico climatológico. Isto é, a quantidade de água que entra e sai de um determinado sistema. Trata-se de um compêndio de dados estabelecidos durante o maior período possível, de modo a garantir a confiabilidade climática.

Para o estudo em questão, foram utilizados dados disponíveis no período de 1941 a 1970. Dada a escala climática, pode-se dizer que o grande recorte temporal denota um alto grau de credibilidade a situação hídrica em questão.

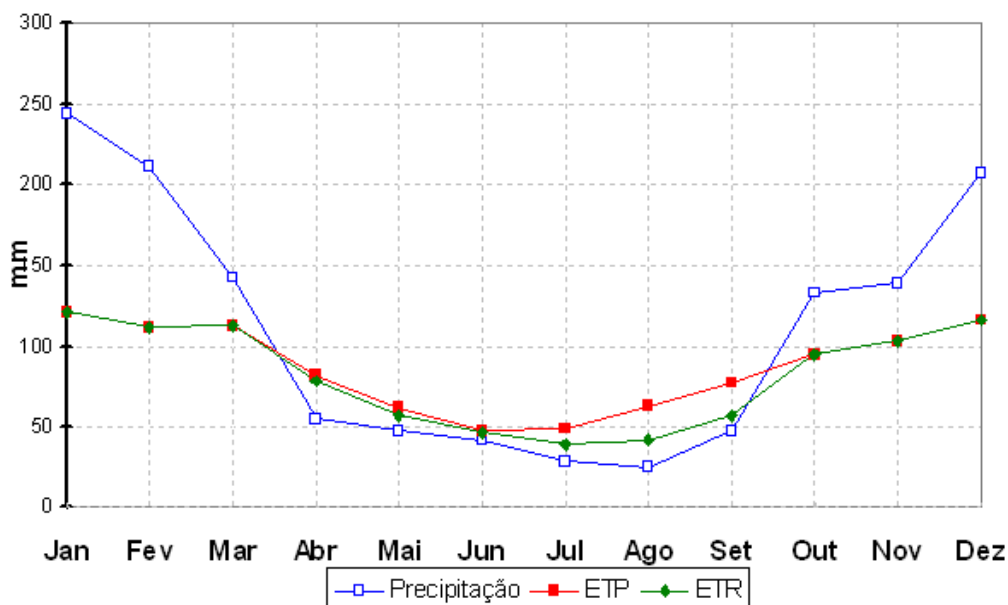
O balanço hídrico pode ser visualizado na Figura 7.2.1-3 e na Figura 7.2.1-4, elaborados pelo Núcleo de Monitoramento Agroclimático (NURMA) do Departamento de Ciências Exatas da USP.

Figura 7.2.1-3 - Extrato do Balanço Hídrico Mensal do Município de Brotas.



Fonte: Núcleo de Monitoramento Agroclimático (NURMA) do Departamento de Ciências Exatas da USP 2011.

Figura 7.2.1-4 - Balanço Hídrico Normal Mensal do Município de Brotas.



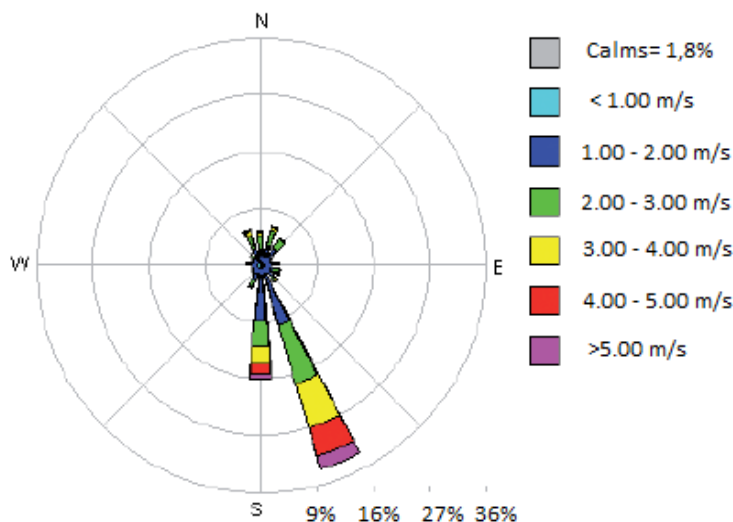
Fonte: Núcleo de Monitoramento Agroclimático (NURMA) do Departamento de Ciências Exatas da USP 2011.

Através da análise das figuras, pode-se observar que nos quatro primeiros meses do ano, o nível de precipitação é superior ao de evapotranspiração, tanto Potencial (ETP) como Real (ETR), resultando em um balanço hídrico excedente para este período. Já nos meses restantes, sobretudo em agosto e setembro, a pluviosidade não é suficiente para cobrir a evapotranspiração, ou seja, pode-se dizer que em grande parcela do ano há um déficit hídrico.

7.2.1.6. Direção e Intensidade dos Ventos

Segundo os dados das Normais Climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) a direção dos ventos na AID do empreendimento é predominante de sudeste. Utilizando dados horários da série histórica anual da direção e velocidade de vento, medidos na estação automática de Jaú, a CETESB apresentou, no Relatório de Qualidade do Ar do Estado de São Paulo referente ao ano de 2009, gráfico indicativo direção e velocidade dos ventos para o mesmo ano, o qual é apresentado na Figura 7.2.1-5. Este gráfico, denominado rosa dos ventos, representa, em porcentagem, a distribuição da direção e velocidade dos ventos em um círculo dividido em 16 setores de 22,5°.

Figura 7.2.1-5 - Direção e Velocidade dos Ventos do município de Jaú.



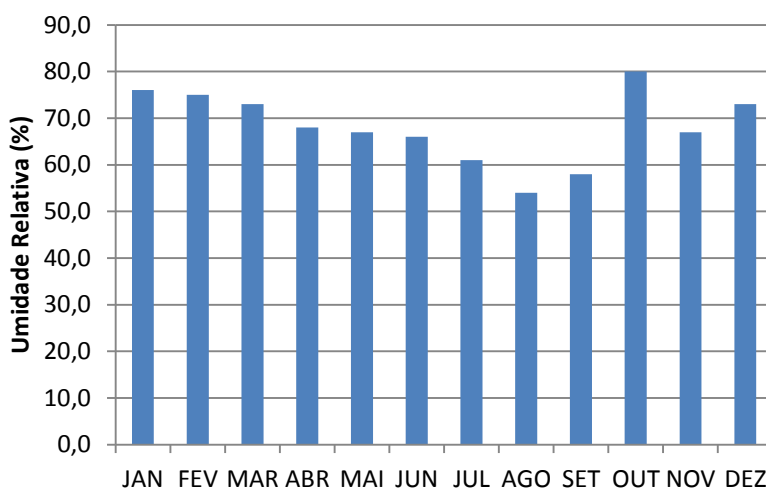
Fonte: CETESB, 2009.

Percebe-se que a direção predominante na rosa dos ventos é a sudeste, seguida de menor intensidade na sul. Nota-se que com relação à intensidade dos ventos predominam velocidades inferiores a 5,0 m/s.

7.2.1.7. Umidade Relativa do Ar

Para a análise da umidade relativa do ar na AID foram utilizados dados das Normais Climatológicas de São Carlos, referentes ao período de 1961 a 1990. Como tal município está próximo de Brotas (aproximadamente 35 km), são válidos os dados para caracterização climática local. Esta variável é apresentada na Figura 7.2.1-6.

Figura 7.2.1-6 - Umidade Relativa do Ar de São Carlos.



Fonte: INMET, 1992.

Percebe-se que a umidade é maior nos meses quentes (outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março – próximos de 70%), justamente nos quais as temperaturas são mais altas e há mais precipitação. No meio do ano há uma queda dos valores, atingindo patamares mínimos em agosto (pouco mais de 50%).

7.2.2. Geologia, Geomorfologia e Pedologia

7.2.2.1. Aspectos Gerais

A área de Plantio de Cana da Usina Paraíso está localizada em sua maior parte na bacia do Rio Jacaré-Pepira. A área ocupa a sudoeste trechos da bacia hidrográfica dos ribeirões Jaú e Pouso Alegre; a nordeste está inserida na bacia hidrográfica dos ribeirões do Lobo e Itaqueri, afluentes do Ribeirão Jacaré Guaçu; e a sudeste ocupa as cabeceiras do Rio Passa Cinco, afluente do Rio Piracicaba.

A área de estudo está inserida entre dois grandes domínios morfoclimáticos: os “Chapadões recobertos por cerrados e penetrados por matas galerias” a noroeste e os “Mares de Morros florestados” a sudeste, e se configura como uma “faixa de transição em mosaico, sob o controle de solos, paleossolos e heranças de posição topográfica” (AB’SABER, 1973).

Essa região segundo o Mapa de Unidades de Relevo do Brasil (IBGE, 2006) está localizada nos Patamares da Borda Oriental da Bacia do Paraná, e corresponde a Cuesta Basáltica, segundo Ponçano et al. (1981) ou ao Planalto Ocidental Paulista, segundo Ross e Moroz (1997).

Esses relevos são sustentados principalmente por arenitos jurássicos das formações Pirambóia e Botucatu; basaltos juro-cretácicos, e intrusivas básicas tabulares correlatas a Formação Serra Geral; arenitos e conglomerados paleogênicos da Formação Itaqueri, ocorrendo ainda sedimentos aluviais quaternários, depositados em planícies fluviais (BISTRICHI et al., 1981 e PERROTTA et al., 2005).

Os solos que ocorrem na área de Plantio de Cana da Usina Paraíso são Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Neossolos Quartzarênicos, Argissolos Vermelhos - Amarelos, Nitossolos Vermelhos, registrando-se nas planícies fluviais Organossolos Méricos ou Háplicos e Gleissolos Háplicos (OLIVEIRA et al, 1999).

Caracterização da AID

A caracterização da do meio físico na Área de Influência Direta foi realizada com base na compilação de dados e estudos existentes e nos levantamentos complementares de campo sobre os atributos do substrato rochoso, do relevo e dos solos (cobertura detrítica).

Para a análise do substrato rochoso foram considerados os mapas geológicos publicados por: Bistrichi et al. (1981) e Perrotta et al. (2005), sendo este último adotado como referência para a caracterização regional.

Para a caracterização do relevo, do solo e do comportamento geotécnico foram utilizados como referência os trabalhos de (Ponçano et al., 1981), o Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA et al., 1999) e o trabalho de Nakazawa (1994).

Esses estudos foram complementados com interpretação de imagens de Modelo Digital de Terreno Sombreado (NASA – SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission), e levantamento de campo avaliando-se de modo integrado aspectos da geomorfologia, geologia e pedologia.

Durante os trabalhos de campo foram descritos oitenta e oito (88) pontos de observações, localizados por coordenadas UTM/SAD 69 e feito registros fotográficos das feições de interesse, para a elaboração do Mapa de Unidades de Terrenos da Área de Influência Direta dos meios físico e biótico da Usina Paraíso.

O Mapa de Unidades de Terreno AID da Usina Paraíso, resultante da análise integrada dos atributos do meio físico foi confeccionado em escala 1: 250.000 e apresentado em 1: 400.000. Este mapeamento permitiu o reconhecimento de oito (8) unidades de terrenos denominadas de: Colinosos em Basaltos, Colinosos Arenos-Argilosos, Colinosos Arenicos, Colinosos Arenos-Argilosos dissecados, Colinosos com Morrotes em Basalto, Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos, Escarpados e Planícies fluviais.

Aspectos Metodológicos das Unidades do Terreno e Fragilidade

A análise integrada dos atributos do meio físico teve os seguintes objetivos:

- Estabelecer tipos de terrenos com base nos seus elementos constituintes;
- Estabelecer a fragilidade e/ou o grau de risco a processos erosivos e de deposição nos terrenos e avaliar o seu potencial de uso;
- Subsidiar a avaliação dos impactos ambientais e a elaboração de prognósticos resultantes da implantação do empreendimento.

Para se atingir tais objetivos foi adotado o conceito de “terreno”, que nesse trabalho agrega as propostas de Mabbutt (1968), Austin e Cocks (1978) e Zonneveld (1992). Assim considera-se que:

- Os terrenos são áreas ou regiões que podem ser facilmente reconhecidas pela sua fisionomia tanto no campo como por meio de imagens de sensores remotos, sendo caracterizadas com base na forma de relevo, solo e vegetação (Zonneveld, 1992);
- São áreas onde seus principais componentes são interdependentes e tendem a ocorrerem correlacionados;
- São áreas relacionadas e uniformes pelo tipo de relevo, solo e vegetação, que podem ser descritas simultaneamente em relação as suas feições mais significativas e com relação a um propósito prático (Austin e Cocks, 1978).
- O uso do terreno e os impactos associados dependem das combinações e interações de efeitos dos seus vários atributos (Mabbutt, 1968).

- O conceito de terreno é fundamentado no estudo descritivo e qualitativo dos parâmetros ambientais: substrato rochoso, relevo, solos, vegetação e de seus recursos.

O estudo do terreno classifica o espaço segundo suas condições ambientais predominantes, suas qualidades ecológicas e avalia seu potencial de uso, bem como o de suas várias partes. Tais estudos têm sido utilizados para fornecer uma visão sintética do meio, para estudos científicos e aplicados ao planejamento das atividades antrópicas no meio físico.

Para a definição e caracterização dos terrenos foi utilizado o método paramétrico que é baseado no estudo em separado e na classificação individual dos atributos e recursos do relevo, do substrato rochoso, dos solos e na dinâmica superficial.

Assim para se estabelecer as principais características e fragilidades dos terrenos e avaliar as restrições e os impactos ambientais resultantes da ampliação da Área de Plantio de Cana da Usina Paraíso, foi feita uma síntese desses atributos que caracterizam cada um dos tipos de terrenos que ocorrem na AID.

7.2.2.2. Geologia da AID

Substrato Rochoso

A Área de Plantio de Cana da Usina Paraíso está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, que na região é constituída por rochas associadas a duas áreas de sedimentação distintas, a saber: Bacia Serra Geral que corresponde à sedimentação e magmatismo Jurássico – Eo Cretácica; e Bacia Bauru que corresponde à sedimentação Meso-Neo Cretácica, Figura 7.2.2-1 (SILVA et al., 2003, in BIZZI et al., 2003).

A Bacia Serra Geral é constituída pela Supersequência Gondwana III (Jurássico – Eo-Cretáceo) representada por rochas sedimentares da Formação Botucatu e efusivas básicas da Formação Serra Geral, que constituem o Grupo São Bento.

A Bacia Bauru é constituída pela Sequência Neo-cretácica, que na área de estudo é representada por rochas das formações Vale do Rio do Peixe e Marília, que formam o Grupo Bauru (FERNANDES e COIMBRA, 1998 e 2000).

A Formação Itaqueri corresponde a coberturas detrítico-lateríticas que ocorrem de modo descontínuo sobre o reverso da “cuesta” sendo considerada como um depósito correlativo à elaboração da Superfície Japi (ALMEIDA et al, 1981).

A distribuição das unidades de mapeamento descritas a seguir é apresentada no Mapa 7.2.2-1 do caderno de mapas, apresentado em escala 1:400.000 (PERROTA et. al., 2005).

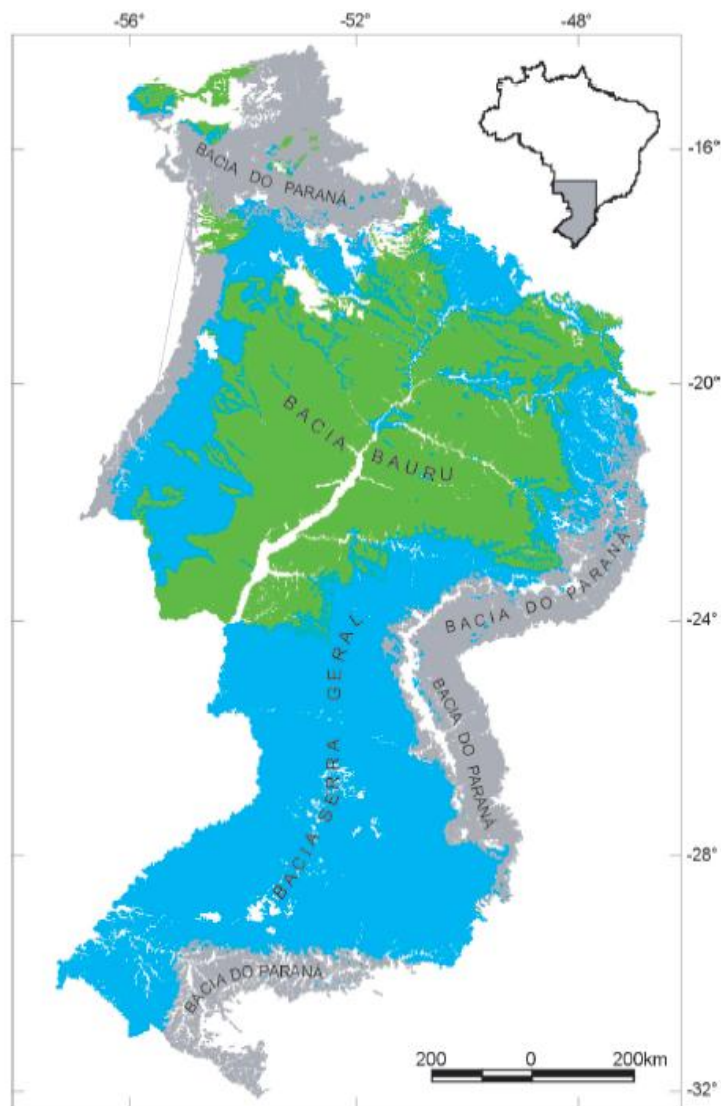
A) Formação Pirambóia

A Formação Pirambóia (P3T1p) é constituída por arenitos de granulação fina a média, com níveis de argila e silte, e camadas de arenitos grossos e conglomeráticos na base. Apresenta predominantemente estratificação plano-paralela, podendo apresentar estratificação cruzada

tangencial de médio e grande porte. A alteração desses arenitos da origem a solos arenosos e areno-argilosos, friáveis e erosivos, com espessuras variáveis de 1 a 5 m.

Esses arenitos, na área de estudo, predominam na margem direita do Rio Jacaré Pepira e nas cabeceiras do Rio Passa Cinco, onde sustentam relevos de Colinas Amplas, Colinas Amplas e Médias e de Morrotes dando origem a Neossolos Quartzoarênicos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Argissolos Vermelho-Amarelos.

Figura 7.2.2-1 - Áreas de sedimentação da Província Paraná.



Fonte: Compilado de Silva et al. 2003 (in BIZZI et al., 2003).

B) Formação Botucatu

A Formação Botucatu (J3K1bt) é constituída por arenitos de granulação fina a média, com estratificação cruzada tangencial de médio e grande porte. Apresentam de modo restrito intercalações de arenitos de granulação média a grossa, arenitos conglomeráticos, argilitos e siltitos arenosos. A alteração desses arenitos da origem a solos arenosos, friáveis e erosivos,

com espessuras variáveis. Nas escarpas podem sustentar paredes rochosas devido a silicificações localizadas.

Os arenitos da Formação Botucatu ocorrem sustentando relevo de Colinas Amplas e Colinas Amplas e Médias, e Escarpas, onde ocorrem intercalados com rochas básicas. Associam-se a solos dos tipos: Neossolos Quartzarênicos, Latossolos Vermelho-Amarelos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos.

Os arenitos das formações Botucatu e Pirambóia constituem o Aquífero Botucatu que se caracteriza como de extensão regional, granular, livre a confinado, homogêneo, contínuo, isotrópico. Apresenta águas bicarbonatadas magnesiana e cálcio-magnesiana, pH ácido. Resíduo seco < 100mg/l. Apresenta VAZÃO na porção livre de 10 a 100 m³ / h e na porção confinada de 50 a 600 m³ / h. A CAPACIDADE ESPECÍFICA na Porção livre é de 0,03 a 17 m³ /h/m, e na porção confinada 0,01 a 26 m³ /h/m, (ROCHA, 2005).

C) Formação Serra Geral e Intrusiva Básica

A Formação Serra Geral (K1βsg) é constituída por derrames basálticos de coloração cinza a negra, textura afanítica, sendo formados por labradorita zonada, clinopiroxênios, e acessórios sendo representadas por diabásios, dioritos porfiros, lamprófiros e andesitos.

O saprolito e o solo residual dessas rochas têm textura argilosa a muito argilosa, são muito consistentes, sendo comum à presença de blocos de rocha alterada no saprolito. A espessura do conjunto pode variar de 1,0 a 3,0 m. O solo superficial varia de argiloso a muito argiloso tendo espessuras de 0,3 a 1,0 m, nos relevos mais ondulados, sendo superior a 2,5 m nos relevos mais suaves. Nas encostas mais íngremes a rocha sã ou alterada pode aflorar.

Secundariamente, em menor proporção, no extremo leste da AID ocorrem rochas intrusivas básicas (K1δsg) constituintes da Formação Serra Geral, na forma de uma rede de diques e múltiplos níveis de soleiras intrudidos nas rochas sedimentares existentes. Podendo ocorrer, em algumas localidades, dioritos e microdioritos pórfiros, lamprófiros, andesitos, monzonitos pórfiros e traquiandesitos (Almeida 1986, Melfi et al. 1988, Marques e Ernesto 2004).

Essas rochas na Área de influência Direta da Usina Paraíso sustentam relevos de Colinas Amplas, Colinas Amplas e Médias, de Morrotes, e Escarpas, condicionando a presença de solos residuais e de alteração argilosos, aos quais se associam Latossolos Vermelhos, Nitossolos Vermelhos, Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos.

O Sistema Aquífero Diabásio apresenta comportamento extremamente heterogêneo, é descontínuo, anisotrópico e fissurado. As águas têm composição bicarbonatada cálcica e magnesiana, que é subordinada, pH entre 6 e 7. Resíduo seco < 200 mg/l. A VAZÃO é de 5 a 70 m³ / h, e CAPACIDADE ESPECÍFICA de 0,01 a 10 m³ /h/m, (ROCHA, 2005).

D) Formação Itaqueri

A Formação Itaqueri (K2Eit) é constituída por arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos, de aspecto fanglomeráticos.

Ponçano (1981) descreve esta unidade como constituída por intercalações de arenitos, folhelhos e conglomerados. Os arenitos têm granulometria variável, de muito fina e siltítica até grossa, são eventualmente silicificados; podendo ser arcoseanos, com grande variedade

mineralógica. A matriz é argilosa e em pequena quantidade, o cimento é calcedônia, incluindo ainda óxido de ferro. Os conglomerados são formados de clastos bem classificados, compostos principalmente por basalto, tendo ainda quartzo, calcedônia, granito, quartzito, argilito, filito, pegmatito, sílex e folhelhos.

As estruturas sedimentares, eventualmente caracterizadas, são a estratificação plano-paralela ou cruzada nos arenitos; disposição caótica dos clastos nos conglomerados e estratificação de corrente nos mais finos.

A alteração dessas rochas dá origem a solos areno-argilosos comumente com cascalhos. As rochas da Formação Itaqueri sustentam relevo de Colinas Amplas e Médias e de Colinas Médias e Pequenas que ocorrem na margem esquerda do Rio Jacaré-Pepira onde predominam Latossolos Vermelhos e Vermelho-Amarelos; e Argissolos Vermelho-Amarelos.

E) Formação Corumbataí

A Formação Corumbataí (P3T1c), segundo Mezzalana et al. (1981) é composta na sua seção inferior, de um pacote de argilitos, folhelhos e siltitos cinza-escuros e pretos, com fraturas conchoidais e concreções calcíferas, e ainda um conjunto de argilitos e folhelhos cinza-escuros, de aspecto rítmico, com ocasionais leitos de calcário silicificados, oolíticos em parte, além de níveis coquínóides. Na seção superior, ocorre uma sequência de argilitos e arenitos finos, argilosos, regular a bem classificados, esverdeados, arroxeados e avermelhados.

Esta Formação está restrita ao extremo leste da AID, junto ao rio Corumbataí, onde sustentam trechos escarpados do relevo e origina solos arenosos, como Argissolos Vermelho-Amarelos e Neossolos Litólicos.

F) Formação Vale do Rio do Peixe

A Formação Vale do Rio do Peixe (K2vp) ocorre no extremo oeste da AID próximo dos ribeirões da Prata e Jaú, assim como, na porção norte entre o ribeirão do Potreiro e do Bebedouro. É essencialmente composta por arenitos intercalados com siltitos ou lamitos arenosos. Os arenitos são muito finos a finos, de seleção moderada a boa, com estrutura maciça ou estratificação cruzada tabular e acanalada de médio a pequeno porte. Nos estratos "maciços" podem ocorrer zonas de estratificação/laminação plano-paralela grosseira, formadas por superfícies onduladas (amplitude e comprimento de onda centimétricos), às vezes com laminação interna (dimensões eólicas); e por ondulações de adesão; ou ainda por planos bem definidos, com lineação de partição. Localmente apresenta cimentação intensa por CaCO_3 .

Os solos residuais e de alteração dessas rochas apresentam textura areno-argilosa, sendo o teor de argila variável em consequência da composição da rocha e do teor de carbonato de cálcio, que influencia também no caráter eutrófico dos Argissolos Vermelho-Amarelos textura arenosa/média que ocorrem na região. Essas rochas associam-se ainda a presença de Latossolo Vermelho e Latossolo Vermelho-Amarelo, ambos de textura média.

G) Depósitos Colúvio-Eluvionares

Os depósitos colúvio-eluviais (Qce) de acordo com Melo (1995) compreendem coberturas extensas e delgadas, com ocorrência na Depressão Periférica, Cuestas Basálticas e Planalto Ocidental.

Trata-se de coberturas areno-argilosas com no máximo 10 m de espessura, desenvolvidas sobre substrato predominantemente arenoso, na AID do presente empreendimento está associada às Formações Pirambóia (P3T1p) e Botucatu (J3K1bt). O referido depósito não apresenta estruturas sedimentares, embora contenha um nível basal de acumulação de clastos de quartzo. A ocorrência destes depósitos tanto em topos quanto em encostas, sugere que resultem da combinação de processos autóctones e alóctones.

Estes depósitos e rochas associadas dão origem a solos predominantemente arenosos como Neossolos Quatzarênicos e Latossolos Vermelho – Amarelos que recobrem relevos compostos por Colinas Amplas e Colinas Amplas e Médias.

H) Depósitos Aluvionares

Os sedimentos aluviais (Q2a) ocorrem em planícies de inundação, formadas ao longo dos canais fluviais maiores, sendo largas e descontínuas no Rio Jacaré-Pepira e nos ribeirões Itaqueri e Lobo. Os sedimentos aluviais são constituídos por areia, argila com matéria orgânica e níveis de cascalho basais. São inconsolidados e apresentam espessuras variáveis. Em alguns locais o nível d'água situa-se próximo à superfície ou aflora, o que condiciona a formação de alagadiços.

7.2.2.3. Geomorfologia da AID

Formas do Relevo

O relevo da área em questão é caracterizado pela presença de Colinas amplas (212), Colinas médias (213), Morrotes Alongados e Espigões (234) Mesas Basálticas (311), Escarpas Festonadas (521) e Planícies aluviais (111) que constituem o Planalto Ocidental, com altitudes locais de 560 a 1000 m, conforme o Mapa 7.2.2-2 – Geomorfologia da AID do caderno de mapas, apresentado em escala 1: 400.000 (PONÇANO et al, 1981).

Para subsidiar a elaboração do Mapa de Terrenos foi feito na AID uma análise mais detalhada do relevo, por meio da interpretação de imagens de Modelo Digital de Terreno Sombreado (NASA –SRTM - Shuttle Radar Topographic Mission), permitindo diferenciar relevos de: Colinas Amplas, Colinas Amplas e Médias, Colinas Médias e Pequenas, Colinas Pequenas e Morrotes, Escarpas e Planícies Fluviais. Os principais atributos desses relevos e características dinâmicas estão apresentados no Quadro 7.2.2-1.

Quadro 7.2.2-1 - Características morfográficas, morfométricas e de dinâmica superficial dos relevos que ocorrem na AID da Usina Paraíso.

Tipo de Relevo e Morfometria	Morfografia	Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Morfodinâmica
Colinas Amplas Amplitude: 30 - 80 m Comp. Rampa: 1000 a 2800 m	Formas subniveladas. Topos subhorizontais e convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de baixa	Sustentados por basaltos e diabásios e por arenitos de granulação fina a média, com níveis de argila e silte, e camadas de arenitos grossos e conglomeráticos na	Erosão laminar e em sulcos são generalizadas e de intensidade média a alta nos solos arenosos e areno-argilosos; sendo

Tipo de Relevo e Morfometria	Morfografia	Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Morfodinâmica
<p>Inclinação: 1,5% a 6 %</p> <p>Altitudes: 740 a 880 m</p>	densidade.	<p>base; e arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos. Nas rochas básicas os solos de alteração e solos superficiais são argilosos sendo areno-argiloso nos arenitos e lamitos.</p>	<p>ocasional e de intensidade baixa nos solos argilosos. Terrenos sensíveis à interferência devido à erodibilidade dos solos arenosos; sendo pouco sensíveis, nos solos argilosos.</p>
<p>Colinas Amplas e Médias</p> <p>Amplitude: 30 a 100 m</p> <p>Comp. Rampa: 1000 a 2500 m</p> <p>Inclinação: 2,5 % a 6 %</p> <p>Altitudes: 500 a 820 m</p>	<p>Associação de formas de dissecação com topos convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de média densidade</p>		
<p>Colinas Médias e Pequenas</p> <p>Amplitude: 30 a 80 m</p> <p>Comp. Rampa: 500 a 1200 m</p> <p>Inclinação: 4% a 12%</p> <p>Altitudes: 820 a 1000 m</p>	<p>Associação de formas de topos convexos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos a encaixados. O padrão de drenagem é subdendrítico de média a baixa densidade.</p>		
<p>Colinas Pequenas e Morrotes</p> <p>Amplitude: 40 a 90 m</p> <p>Comp. Rampa: 400 a 1000 m</p> <p>Inclinação: 4% a 15 %</p>	<p>Associação de formas. As colinas têm topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação. Os morrotes têm topo tabular ou convexo. Perfil de encosta descontínuo, com segmentos retilíneos e convexos inclinados, geralmente constituindo feições residuais elevadas</p>		<p>Erosão laminar e em sulcos são generalizadas e de intensidade média a alta nos solos arenosos e areno-argilosos. Abatimentos por colapso de solo ocasional e de baixa intensidade. Terrenos sensíveis à interferência, devido à erodibilidade dos solos areno-argilosos e a presença de setores de encostas mais inclinados.</p> <p>Erosão laminar e em sulcos frequente e de média intensidade; rastejo ocasional e de baixa intensidade. Erosão fluvial é frequente e de baixa intensidade. Terrenos sensíveis à interferência, devido à erodibilidade dos solos areno-argilosos</p>

Tipo de Relevo e Morfometria	Morfografia	Substrato Rochoso e Cobertura Detrítica	Morfodinâmica
Altitudes: 520 a 680 m	acima do nível das colinas. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. Canais erosivos. Densidade de drenagem média a alta.		e a presença de setores de encostas mais inclinados.
Escarpas Amplitude: 80 a 220 m Comp. Rampa: 400 a 1000 m Inclinação: 14 % a 30 % Altitudes: 620 a 940 m	Formas assimétricas e alongadas. Perfis de vertentes descontínuos com segmentos retilíneos e íngremes, com afloramentos rochosos e convexos, devido à presença de corpos de tálus. Vales erosivos com canais em rocha. Densidade de drenagem baixa.	Sustentado por arenitos finos, arenitos silicificados e diabásios. Predomina em superfície rocha pouco alterada ou são, e solo de alteração muito raso. Corpos de tálus formados por blocos e matacões de diabásio e arenito em matriz argilosa.	Erosão laminar, erosão em sulcos, que são ocasionais e de baixa intensidade. Movimentos de massa do tipo: rastejo, queda de blocos e escorregamento planar são frequentes e de média intensidade. Terrenos muito sensíveis à interferência devido à inclinação de suas encostas e aos processos erosivos.
Planície Fluvial Inclinação: < 2% Altitudes: 640 e 705 m	Áreas planas e inclinadas em direção ao rio, que incluem a planície de inundação, terraços baixos, canais abandonados e alagadiços. Podem apresentar margens abruptas, devido à erosão lateral do canal. Canais aluviais e em rocha rasos. Predominam planícies estreitas e descontínuas, sendo larga e continua nos rios maiores.	Constituídas por areia, argila com matéria orgânica e níveis de cascalho basais.	Erosão laminar e em sulcos ocasionais de intensidade baixa em terraços baixos. Freático elevado, alagadiços, enchentes sazonais e deposição de finos por decantação nas planícies de inundação. Deposição em barras, erosão lateral e vertical no canal. Pequenos desmoronamentos ocasionais e de baixa intensidade, na margem dos canais. Áreas sensíveis à ocupação devido ao risco de inundação, contaminação e assoreamento.

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

A) Colinas Amplas

As Colinas Amplas são relevos que ocorrem na bacia dos ribeirões do Lobo e Itaqueri em altitudes de 800 a 880 m, e nas nascentes do Rio Jacaré-Pepira, em altitudes de 660 a 720 m, onde são sustentadas por arenitos da Formação Botucatu e secundariamente por arenitos da Formação Pirambóia. Esses relevos associam-se a presença de Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média.

B) Colinas Amplas e Médias

As Colinas Amplas e Médias são os relevos predominantes na Área de Plantio de Cana da Usina Paraíso, ocorrendo em altitudes de 600 a 800 m. Esse relevo na margem direita do Rio Jacaré Pepira, é sustentado por arenitos das formações Botucatu e Pirambóia e se associam a Latossolos Vermelho–Amarelos textura média e Neossolos Quartzarênicos. Na margem esquerda do Rio Jacaré Pepira e na bacia do Ribeirão Jaú as Colinas Amplas e Médias são sustentadas por basaltos da Formação Serra Geral e por arenitos da Formação Itaqueri, estando associadas principalmente à presença de Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos textura argilosa e Latossolos Vermelho–Amarelos Distróficos textura média.

C) Colinas Médias e Pequenas

O relevo de Colinas Médias e Pequenas apresenta altitudes de 800 a 1000 m, abrigando as nascentes do Rio Passa Cinco e dos afluentes da margem esquerda do Rio Jacaré Pepira. Esse relevo que ocorre no reverso da Escarpa da Cuesta predomina no canto sudeste da AID, sendo sustentado principalmente por sedimentos da Formação Itaqueri ocorrendo basaltos da Formação Serra Geral, nos fundos de vale. Nesse relevo ocorrem Latossolos Vermelho–Amarelos textura argilosa, Latossolos Vermelho–Amarelos textura média, Plintossolos Pétricos Concrecionários, Latossolos Vermelhos textura argilosa e Argissolos Vermelho-Amarelos textura arenosa/média e média.

D) Colinas Pequenas e Morrotes

As Colinas Pequenas e Morrotes constituem um relevo dissecado que se desenvolvem associado ao entalhe da rede de drenagem. Ao longo do Ribeirão Jau e de seus afluentes os ribeirões São João e Bugio, apresenta em altitudes de 520 a 700 m, e é sustentado por basalto e diabásio da Formação Serra Geral, que se associam a presença de Nitossolos Vermelhos Eutróficos e Distróficos e Latossolos Vermelhos Eutroféricos, ambos de textura argilosa. Ao longo do Rio Jacaré Pepira e de seu afluente Ribeirão do Bebedouro, esse relevo apresenta altitudes de 500 a 740 m, estando associado à presença de arenitos das formações Botucatu e Pirambóia e de Argissolos Vermelho – Amarelos de textura arenosa/média, Luvissolos Crômicos Pálicos e Alissolos Crômicos Argilúvicos ambos arênicos, Latossolos Vermelho–Amarelos textura média e Neossolos Quartzarênicos.

E) Escarpas

As Escarpas constituem o relevo mais íngreme da Área de Plantio de Cana da Usina Paraíso desenvolvendo-se na margem esquerda do Rio Jacaré Pepira com orientação NW-SE, onde constitui um degrau com amplitudes de 80 a 220 m. Este modelado é sustentado por arenitos da Formação Botucatu e basaltos da Formação Serra Geral, estando comumente associado presença de Neossolos Litólicos e Afloramentos Rochosos.

F) Planícies Fluviais

As Planícies Fluviais são relevos que se caracterizam pela presença do terraço baixo, da planície de inundação e de alagadiços, que se desenvolvem ao longo dos rios estando comumente associadas à presença de soleiras litoestruturais, sendo as feições mais desenvolvidas associadas ao Rio Jacaré Pepira e aos ribeirões Itaqueri e Lobo.

Na região, esses relevos de acumulação constituídos por blocos e seixos, areia fina a grossa, argila e matéria orgânica são pouco desenvolvidas o que atesta o caráter erosivo do relevo da região.

7.2.2.4. Pedologia da AID

Os solos que ocorrem na Área de Plantio de Cana da Usina Paraíso têm sua distribuição condicionada pelas características do substrato rochoso e do relevo. Na região, segundo Oliveira et al. (1999), são diferenciadas as seguintes classes de solo: ARGISSOLOS, GLEISSOLOS, LATOSSOLOS, NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS e LITÓLICOS, NITOSSOLOS e ORGANOSSOLOS os quais se desenvolvem sobre rochas sedimentares das formações Pirambóia, Botucatu e Itaqueri, sobre rochas ígneas da Formação Serra Geral e sedimentos aluviais. O Mapa 7.2.2-3 do caderno de mapas apresenta as classes de solos que ocorrem na AID, compilado a partir do Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (OLIVEIRA et al., 1999) e apresentado em escala 1: 400.000.

A) Argissolos

Os ARGISSOLOS são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural e distinta individualização de horizontes, tem cor variando de vermelha ao amarelo, sendo derivados de rochas sedimentares. São solos profundos a pouco profundos moderadamente a bem drenados. A textura no horizonte A é variável predominando a arenosa, sendo média no horizonte B.

São solos com grande diversidade de características e que ocorrem em diferentes relevos de modo que não se podem generalizar suas qualidades e limitações para o uso agrícola.

De modo geral, esses são solos muito susceptíveis a erosão, que quando associados a terrenos mais suaves podem ser usados para diversas culturas, devendo, no entanto ser feita correção de acidez e adubação, bem como práticas de conservação de solos devido a sua susceptibilidade a erosão.

Os ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS são solos que ocorrem associados aos relevos mais dissecados. Desenvolvem-se de modo geral sobre arenitos, argilitos, siltitos arenosos, folhelhos e conglomerados polimíticos das formações Pirambóia, Botucatu e Itaqueri e ocorrem nos relevos de Colinas Amplas e Médias, Colinas Pequenas e Morrotes, onde constituem nove unidades de mapeamento:

- PVA 27- ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico abrupático A moderado textura arenosa média (relevo ondulado);
- PVA 84 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distrófico textura média e média/argilosa + ARGISSOLOS VERMELHO - AMARELOS Distrófico abrupático textura arenosa/média e média/argilosa ambos A moderado (relevo ondulado e suave ondulado) + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroférico A moderado ou

chernozêmico textura argilosa relevo forte ondulado + LATOSSOLOS VERMELHOS distroféricos A moderado textura argilosa (relevo Forte ondulado e suave ondulado);

- PVA 98 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Grupamento indiscriminado de ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS arênicos A moderado text. Arenosa/média (relevo suave ondulado e ondulado) + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos A moderado e chernozêmico rel. ondulado + NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS Órticos eutróficos A moderado (relevo suave ondulado);
- PVA 106 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos textura arenosa/média + LUVISSOLOS CRÔMICOS Pálicos e ALISSOLOS CRÔMICOS Argilúvicos ambos arênicos todos A moderado textura arenosa/média e média/argilosa e argilosa (relevo ondulado);
- PVA 107 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos arênicos (relevo ondulado) text. Arenosa/média e média/argilosa rel. ondulado + LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS text. média (relevo suave ondulado) ambos A moderado;
- PVA 108 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos arênicos A moderado textura arenosa/média e média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico A moderado chernozêmico textura argilosa (relevo ondulado);
- PVA 109 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos abrupticos textura arenosa/média e média/argilosa arênicos + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos latossólicos e Distroféricos latossólicos textura argilosa todos A moderado (relevo ondulado);
- PVA 110 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos arênicos A moderado text. Arenosa/média e média/argilosa + LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e Distroféricos A moderado e chernozêmico text. Argilosa ambos (relevo suave ondulado) + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos A moderado e chernozêmico text. argilosa (relevo forte ondulado);
- PVA 113 - ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos arênicos A moderado textura arenosa/média e média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico A moderado chernozêmico textura argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico A moderado, textura média + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e Distroféricos textura argilosa A moderado (relevo ondulado a forte ondulado).

B) Gleissolo Háptico

São solos minerais hidromórficos, com horizonte glei abaixo do horizonte superficial. Tem cor cinzenta ou azulada em decorrência das condições redutoras em que ocorre. Apresentam textura variável de média a muito argilosa. São solos mal ou muito mal drenados, encharcados ocorrendo em áreas de planícies de inundação com alagadiços (várzeas), que caracterizam o relevo Planície fluvial do Rio Jacaré-Pepira.

As principais limitações para uso agrícola decorrem da má drenagem, devido à presença de lençol freático elevado e dos riscos de inundação sazonal. Nessas áreas a aeração inadequada aumenta o consumo de oxigênio do solo pelos microorganismos e plantas, o que

acaba por inibir o crescimento das raízes, a absorção de água e reduzir a fotossíntese. Quando drenados e corrigidos às deficiências químicas podem ser usados para pastagem, capineiras, cana de açúcar, banana e olericultura.

Na área de estudo esses solos constituem duas unidades de mapeamento:

- GX 12 - GLEISSOLO HÁPLICO Grupamento indiscriminado de GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS (relevo de várzea) e
- GX 13 - GLEISSOLO HÁPLICO Grupamento indiscriminado de GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS + NEOSSOLOS FLÚVICOS (todos em relevo de várzea).

C) Latossolos

Os LATOSSOLOS são solos constituídos por material mineral, apresentando horizonte B latossólico, imediatamente abaixo de qualquer tipo de horizonte A, dentro de 200 cm da superfície do solo ou dentro de 300 cm, se o horizonte A apresenta mais que 150 cm de espessura, sendo derivados de arenitos, por vezes carbonáticos e com siltitos e argilitos intercalados.

São muito profundos, bem drenados, friáveis a muito friáveis de textura média, que apresentam maior densidade e porosidade média. São solos com boas condições físicas, favoráveis ao desenvolvimento radicular, que ocorrem em terrenos planos ou suavemente ondulados, e apresenta condições para culturas adaptadas a região.

São solos distróficos, e por vezes álicos, devido os baixos teores de carbono, baixa capacidade de troca de cátions e baixa saturação por bases. A limitação ao uso desses solos se deve a sua acidez e fertilidade, que é mais acentuada nos solos de textura média, que também são mais susceptíveis a erosão.

Estes solos na área de estudo ocorrem nos relevos de Colinas Amplas, Colinas Amplas e Médias e de Colinas Médias e Pequenas, sustentados por arenitos de granulação fina a média, com níveis de argila e silte, e camadas de arenitos grossos e conglomeráticos na base; e arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos. Na área de estudo ocorrem nove unidades de mapeamento, a saber:

- LVA 4 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A moderado textura média (relevo suave ondulado);
- LVA 6 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A moderado textura média (relevo suave ondulado e plano);
- LVA 8 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A proeminente textura média (relevo suave ondulado);
- LVA 9 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A moderado e proeminente textura média (relevo suave ondulado);
- LVA 12 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos textura média + NEOSSOLOS QUARTZARENICOS Órticos distróficos ambos A moderado (relevo suave ondulado);

- LVA 36 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos (relevo suave ondulado) + LATOSSOLOS VERMELHOS Distróficos (relevo plano e suave ondulado) ambos A moderado text. Média;
- LVA 50 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A humico textura média e argilosa + LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A proeminente textura argilosa cascalhenta fase pedregosa III A moderado+ NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos A moderado (relevo suave ondulado e ondulado);
- LVA 52 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos + LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos ambos textura média + ARGISSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico textura arenosa/média e média todos A moderado (relevo suave ondulado e ondulado);
- LVA 58 - LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos A proeminente textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO textura média + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionários A moderado ou proeminente + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico A moderado, ambos textura argilosa (relevo suave ondulado e ondulado).

Os Latossolos Vermelhos Eutroféricos e Distroféricos, textura argilosa a muito argilosa, são solos minerais espessos, homogêneos, friáveis e porosos. Apresentam elevados teores de ferro total, são ácidos, com soma e saturação por bases baixas, tem baixa capacidade de troca de cátions, tem baixo teor de alumínio trocável e apresentam teores relativamente elevados de carbono em superfície. Esses solos têm fertilidade boa, disponibilidade hídrica boa, e se desenvolvem em relevo de Colinas Amplas e Médias e em setores dos relevos Colinas Pequenas e Morrotes onde se associam a NITOSSOLO VERMELHO, sustentados principalmente por basaltos e diabásios.

Na área de estudo foram diferenciadas seis unidades de mapeamento:

- LV 1 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico, A moderado, textura argilosa (relevo plano e suave ondulado);
- LV 31 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico + NITOSSOLO VERMELHO Eutroféricos e Distroféricos ambos latossólicos, todos A moderado textura argilosa (relevo suave ondulado e ondulado);
- LV 46 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico A moderado, textura média e argilosa (relevo suave ondulado);
- LV 52 - LATOSSOLO VERMELHO Distrófico A moderado, textura argilosa e média + LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura argilosa, ambos A moderado (relevo suave ondulado);
- LV 54 - LATOSSOLO VERMELHO Distróficos text. Argilosa e média + LATOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e Distroféricos text. Argilosa ambos A moderado (relevo plano e suave ondulado) e
- LV 68 - LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico ambos textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos textura média todos A moderado (relevo suave ondulado).

D) Nitossolos Vermelhos

Os Nitossolos Vermelhos Eutroféricos são solos minerais, com estrutura em bloco ou prismática, textura argilosa e relevo ondulado / forte ondulado. Esses solos derivados de rochas básicas associam-se a relevos mais dissecados, podendo ocasionalmente ocorrer em setores de encosta mais íngremes de outros relevos ou em fundo de vales.

Na área de estudo esses solos associam-se a Argissolos e Latossolos e ocorrem nos vales dos do Ribeirão Jau e de seus afluentes os ribeirões São João e Bugio associado ao relevo de Colinas Pequenas e Morrotes sustentado por basalto e diabásio da Formação Serra Geral. Na área de estudo esses solos constituem uma única unidade de mapeamento, a saber:

- NV7 - NITOSSOLO VERMELHO Eutróficos e Distróficos + LATOSSOLO VERMELHO Eutroféricos, ambos A moderado, textura argilosa (relevo ondulado a suave ondulado).

E) Neossolo Litólico

Os Neossolos Litólicos são solos minerais não hidromórficos, rudimentares, pouco evoluídos, rasos (menor que 50 cm até o substrato rochoso), com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha matriz, ou sobre horizonte C pouco espesso. São, portanto, solos com horizonte A – R ou A – C – R. No caso dos solos desenvolvidos sobre o arenito, apresentam-se com textura arenosa e suportam vegetação rasteira ou arbustiva esparsa, pois armazenam pouca água e possuem pouca sustentação nutricional e de profundidade efetiva para as raízes. São suscetíveis aos processos de erosão e à desmoronamentos e quedas de blocos devido ao fraturamento da rocha.

Esses solos, com pequena profundidade, ocorrem no relevo de Escarpas sustentadas por arenitos e basalto onde constituem três unidades de mapeamento, descrita a seguir:

- RL 7 - Eutróficos A moderado ou chernozênio rel. ondulado + LATOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos A moderado (relevo suave ondulado) ambos text. Argilosa + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos abruptos text. Arenosa/média (relevo suave ondulado e ondulado) + NITOSSOLOS VERMELHOS Distroféricos e Eutroféricos text. argilosa (relevo ondulado) ambos A moderado;
- RL 16 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico, A moderado ou chernozênico, textura argilosa e Distróficos A moderado textura indiscriminada. (relevo escarpado) e
- RL 25 - NEOSSOLO LITÓLICO Eutróficos e Distróficos text. Indiscriminada (relevo ondulado e forte ondulado) + ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Distróficos abruptos (relevo ondulado) ambos A moderado + GLEISSOLOS HÁPLICOS e Melânicos ambos Distróficos (relevo de várzea).

F) Neossolo Quartzarênico

Os Neossolos Quartzarênicos são solos minerais profundos com baixos teores de argila, soltos e excessivamente drenados, que apresentam em subsuperfície valores mais elevados de saturação por bases. Esses solos apresentam altos teores de alumínio no complexo de troca e baixa capacidade de retenção de água, e tem fertilidade natural baixa.

Esses solos desenvolvem-se sobre os arenitos da Formação Botucatu e Pirambóia em relevo de Colinas Amplas e Colinas Amplas e Médias, Colinas Pequenas e Morrotes e constituem quatro unidades de mapeamento descritas a baixo:

- RQ 1 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico A moderado (relevo suave ondulado e plano);
- RQ 2 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO textura média, ambos Distróficos A moderado (relevo suave ondulado);
- RQ 6 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico + LATOSSOLO VERMELHO textura média, ambos Distróficos A moderado (relevo plano e suave ondulado) e
- RQ 9 - NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órticos rel. plano e suave ondulado + LATOSSOLOS VERMELHOS text. Média + LATOSSOLOS VERMELHOS Férricos text. Argilosa todos Distróficos A moderado (relevo suave ondulado).

G) Organossolos

São solos constituídos por material orgânico que apresentam horizonte O ou H hístico com teor de matéria orgânica > a 20 % em massa, com espessura mínima de 40 cm quer se estendendo em seção única a partir da superfície, quer tomado cumulativamente dentro de 80 cm da superfície do solo ou 30 cm quando sobrejacente a caráter lítico. Esses solos ocorrem nas planícies fluviais dos ribeirões Itaqueri e Lobo, associados a sedimentos aluviais.

Na área constituem uma unidade de mapeamento, descrita como:

- OY 1 - ORGANOSSOLOS MÉSSICOS OU HÁPLICOS Distróficos + GLEISSOLOS MELANOZÊMICOS A proeminente + GLEISSOLOS HÁPLICOS ambos Distróficos Tb textura argilosa (relevo plano e várzea).

7.2.2.5. Unidades de Terrenos e Fragilidade

Com base nas características dos tipos de relevo e dos atributos geológicos e pedológicos, foram delimitadas na AID da Usina Paraíso oito tipos de terrenos, denominados de: Colinosos em Basaltos, Colinosos com Morrotes em Basaltos, Colinosos Arenos-Argilosos, Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados, Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos, Colinosos Arenicos, Escarpados, e Planícies Fluviais.

A Tabela 7.2.2-1 sintetiza a abrangência das unidades do terreno diagnosticadas no mapeamento realizado para AID da Usina Paraíso.

Tabela 7.2.2-1 - Unidades do Terreno e Abrigência na AID.

Unidades do Terreno na AID	Sensibilidade Geoambiental	Área (ha)	%
Colinosos em Basaltos	Baixa	35.337,80	9,93
Colinosos com Morrotes em Basaltos	Baixa a Média	30.013,39	8,43
Colinosos Areno-argilosos	Média	66.085,46	18,57
Colinosos Areno-Argilosos Dissecados	Média a Alta	63.216,40	17,77
Colinosos com Morrotes Areno-Argilosos	Média a Alta	51.647,61	14,51
Colinosos Arenicos	Alta	73.800,28	20,74
Escarpados	Alta	32.453,16	9,12
Planícies Fluviais	Alta	3.314,45	0,93
Total		355.824,56	100,00

Fonte: Elaborado por Arcadis Logos, 2012.

Observa-se que AID apresenta unidades de terrenos variadas e com porcentagens de recobrimento relativamente equidistribuídos entre as unidades. Destacam-se, em função do recobrimento, os terrenos Colinosos Arênicos com 20,74% da área total da AID; seguido por Colinosos Areno-Argilosos com 18,57%; Colinosos Areno-Argilosos Dissecados com quase 18%; e as áreas onde predominam terrenos Colinosos com Morrotes Areno-Argilosos, estas totalizam mais 71% da área total da AID. Secundariamente, ocorrem terrenos Colinosos em Basaltos com 9,93%; áreas Escarpadas com 9,12%; trechos Colinosos com Morrotes em Basaltos e por fim Planícies Fluviais.

Nessa análise se avaliou de modo integrado as informações sobre o substrato rochoso, o relevo, a cobertura detrítica e a dinâmica superficial, e se estabeleceu às potencialidades e fragilidades dos diferentes terrenos. Os atributos dessas unidades estão sumariados no Quadro 7.2.2-2 e sua distribuição apresentada no Mapa 7.2.2-4 do caderno de mapas, em escala 1: 400.000.

Quadro 7.2.2-2 - Unidades de Terreno que ocorrem na AID da Usina Paraíso e seus principais atributos.

Unidade de Terreno (Relevo)	Substrato Rochoso	Solos
Colinoso em Basaltos (Colinas Amplas / Colinas Amplas e Médias)	Basaltos, diabásios, dioritos porfiros, andesitos e lamprófiros da Formação Serra Geral.	LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico + LATOSSOLO VERMELHO Distróficos de textura argilosa.
Colinosos com Morrotes em Basaltos (Colinas Pequenas e Morrotes)		NITOSSOLO VERMELHO Eutroféricos e Distroféricos latossólicos e de textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico + ARGISSOLOS VERMELHO – AMARELOS Eutróficos e Distróficos abruptos textura arenosa/média e média/argilosa.
Escarpados (Escarpas)		ARGISSOLOS VERMELHO – AMARELOS Eutróficos e Distróficos arênicos textura

Unidade de Terreno (Relevo)	Substrato Rochoso	Solos
Colinosos Arenicos (Colinas Amplas / Colinas Amplas e Médias) Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos (Colinas Pequenas e Morrotes)	Arenitos de granulação fina a média, com níveis de argila e silte, e camadas de arenitos grossos e conglomeráticos na base das Formações Pirambóia e Botucatu. Exstência também de depósitos colúvio-eluvionares.	arenosa/média e média/argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Eutrófico textura argilosa + NEOSSOLO LITÓLICO Distrófico, textura média + NITOSSOLOS VERMELHOS Eutroféricos e Distroféricos textura argilosa + AFLORAMENTOS DE ROCHAS
		NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO de textura média.
		ARGILOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS de textura arenosa/média e argiloso médio, LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS textura média e NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS
Colinosos Arenos-Argilosos (Colinas Amplas e Médias)	Arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos da Formação Itaqueri e basaltos da Formação Serra Geral em fundo de vales.	LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico textura média + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura média e argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura argilosa.
Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados (Colinas Médias e Pequenas)		LATOSSOLOS VERMELHO – AMARELO textura média, ocorrendo também Latossolos Vermelho-Amarelos textura argilosa, LATOSSOLOS VERMELHOS ambos textura argilosa e ARGISSOLOS VERMELHO – AMARELO textura arenosa/média e média.
Planícies Fluviais (Planície Fluvial)	Areia, argila com matéria orgânica e níveis de cascalho basais.	GLEISSOLO HÁPLICO Eutróficos e Distróficos + LATOSSOLO AMARELO Acriférico e Acrícos com e sem plintita textura argilosa + PLANOSSOLOS HÁPLICOS Eutróficos textura média/argilosa + ORGANOSSOLOS MÉSSICOS OU HÁPLICOS Distróficos + GLEISSOLOS MELANOZÊMICOS.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

A) Colinosos em Basaltos

Os terrenos Colinosos em Basaltos são caracterizados no Quadro 7.2.2-3 e ilustrado nas Fotos 1 a 6 do Quadro 7.2.2-4. Estes ocorrem na porção oeste da Área de Influência Direta da Usina Paraíso, na bacia do Ribeirão Jaú, Pouso Alegre, da Figueira e na margem esquerda do Rio Jacaré-Pepira.

Esses terrenos são sustentados essencialmente por basaltos, diabásios, dioritos porfiros, andesitos e lamprófiros da Formação Serra Geral, e de modo restrito por arenitos intertrapeanos da Formação Botucatu.

Os relevos de Colinas Amplas e Colinas Amplas e Médias que constituem esses terrenos apresentam topos convexos amplos e subhorizontais e encostas de baixa inclinação (relevos)

suave ondulado), sobre as quais se desenvolvem LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico, LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, ambos de textura argilosa.

Dada a elevada porosidade e permeabilidade desses solos e a baixa inclinação das encostas, esses terrenos apresentam baixa densidade de drenagem, processos erosivos do tipo erosão laminar e em sulcos, com ocorrência ocasional e com intensidade baixa, que pode ser média nas encostas mais inclinadas. O predomínio de solos com elevada plasticidade e pegajosidade dificultam o tráfego e o preparo de solo para plantio nos períodos chuvosos, e favorecem a compactação pelo uso intensivo de maquinário.

Os terrenos Colinosos em Basalto apresentam Sensibilidade Geoambiental Baixa dada pela inclinação suave das encostas e pela erodibilidade baixa dos solos argilosos.

Quadro 7.2.2-3 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos em Basaltos que ocorrem na AID.

COLINOSOS EM BASALTOS		
RELEVO	Colinas Amplas Amplitude: 30 – 80m Comp. Rampa: 1000 a 2800 m Inclinação: 1,5 % a 6 % Altitudes: 740 a 880 m	Formas subníveladas. Topos subhorizontais e convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de baixa densidade. Associação de formas de dissecação com topos convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de média densidade.
	Colinas Amplas e Médias Amplitude: 30 a 100 m Comp. Rampa 1000 a 2500 m Inclinação: 2,5 % a 6 % Altitudes: 500 a 820 m	
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Basaltos, diabásios, dioritos porfiros, andesitos e lamprófiros da Formação Serra Geral e arenitos intertrapeanos.	
UNIDADES DE SOLOS	LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico de textura argilosa.	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos ocasional e de intensidade baixa.	
POTENCIALIDADES	Encostas de baixa inclinação com áreas e favoráveis a ocupação, a implantação de obras civis e a mecanização agrícola.	

COLINOSOS EM BASALTOS	
	Solos profundos e com características físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular. Prestam-se na agricultura com manejos de fertilização e irrigação para obtenção de produtividades economicamente viáveis. Solos com boa drenagem interna.
FRAGILIDADES	Susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos nas áreas de encostas mais inclinadas. Solos de elevada plasticidade e pegajosidade dificultam o tráfego e o preparo de solo nos períodos chuvosos.
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	BAIXA Terrenos pouco sensíveis à interferência

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Media: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-4 - Relatório fotográfico – Terrenos Colinosos em Basaltos.



Fotos 1 e 2 - Topos subhorizontais e convexos amplos, perfil de vertentes contínuos com segmentos retilíneos de baixa inclinação das Colinas Amplas e textura dos basaltos amigdaloidais que constituem os terrenos Colinosos em Basalto. 337 (0752981 x 7536570)344 / (0772402 x 7535567).



Fotos 3 e 4 - Topos convexos, perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos e vales erosivos abertos e bem marcados no relevo de Colinas Amplas e Médias, e horizonte de basalto alterado que constituem os terrenos Colinosos em Basalto. 361 (0791469 x 7535340) / 397 (0755747 x 7541396).



Fotos 5 e 6 – Setores de encosta mais inclinados no relevo de Colinas Amplas e Médias, blocos de basalto no solo de alteração argiloso e LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico ou Distroférico que caracterizam os terrenos Colinosos em Basalto. 402 (0753155 x 7526988) / 396 (0755747 x 7541396).

B) Colinosos com Morrotes em Basalto

Os terrenos Colinosos com Morrotes em Basalto são caracterizados no Quadro 7.2.2-5 e ilustrado nas Fotos 7 a 10 do Quadro 7.2.2-6. Estes ocorrem também na porção oeste da Área de Influência Direta da Usina Paraíso. Esses terrenos apresentam um relevo de maior amplitude e com encostas mais inclinadas, associados ao entalhe fluvial mais enérgico ao longo do Ribeirão Jaú de seus afluentes os ribeirões São João e Bugio, tal como em alguns trechos Ribeirão do Peixe afluente direto do Rio Jacaré-Pepira.

Esses terrenos desenvolvem-se sobre basaltos, diabásios, dioritos porfíros, andesitos e lamprófiros da Formação Serra Geral, e de modo restrito em arenitos intertrapeanos da Formação Botucatu.

O relevo de Colinas Pequenas e Morrotes que caracteriza esse tipo de terreno é constituído por uma associação de colinas de topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação e morrotes de topo convexo ou tabular com perfil de encosta descontínuo,

com segmentos retilíneos e convexos inclinados; que geralmente constituem feições residuais elevadas acima do nível das colinas, que apresentam vales erosivos abertos e bem marcados.

Nesses terrenos predominam NITOSSOLO VERMELHO Eutroféricos e Distroféricos ambos latossólicos e de textura argilosa e ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS Eutróficos e Distróficos abruptos textura arenosa/média e média/argilosa, que se associam a LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico, textura argilosa.

Embora os Nitossolos possam apresentar erodibilidade alta, nos terrenos Colinosos com Morrotes em Basalto os processos erosivos do tipo erosão laminar e em sulcos, tem ocorrência ocasional e com intensidade baixa, que pode ser média nas encostas mais inclinadas. O predomínio de solos argilosos de elevada plasticidade e pegajosidade faz com que nos períodos de chuva ocorram problemas de tráfego e no preparo do solo para plantio.

Os terrenos Colinosos com Morrotes em Basalto caracterizam-se por apresentar Sensibilidade Geoambiental Baixa a Média, que está relacionada à presença de solos argilosos associados a setores de encostas mais inclinados.

Quadro 7.2.2-5 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos com morrotes em Basaltos que ocorrem na AID.

COLINOSOS COM MORROTES EM BASALTO		
RELEVO	Colinas Pequenas e Morrotes Amplitude: 40 a 90 m Comp. Rampa: 400 a 1000 m Inclinação: 4 % a 15 % Altitudes: 520 a 680 m	Associação de formas. As colinas têm topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação. Os morrotes têm topo tabular ou convexo. Perfil de encosta descontínuo, com segmentos retilíneos e convexos inclinados, geralmente constituem feições residuais elevadas acima do nível das colinas. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. Densidade de drenagem média a alta.
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Basaltos, diabásios, dioritos porfíros, andesitos e lamprófiros da Formação Serra Geral e arenitos intertrapeanos.	
UNIDADES DE SOLOS	NITOSSOLO VERMELHO Eutroféricos e Distroféricos ambos latossólicos e de textura argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico e Distroférico + ARGISSOLOS VERMELHO – AMARELOS Eutróficos e Distróficos abruptos textura arenosa/média e média/argilosa.	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos, rastejo e abatimentos ocasionais e de baixa a média intensidade. Erosão fluvial é freqüente e de baixa intensidade.	
POTENCIALIDADES	Solos com boa disponibilidade hídrica, e não apresenta dificuldade para a penetração de raízes, o que permitem mecanização e diferentes graus de manejo.	

COLINOSOS COM MORROTES EM BASALTO	
	Solos com bom potencial agrícola.
FRAGILIDADES	Susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos nas áreas de encostas mais inclinadas. Solos de elevada plasticidade e pegajosidade que dificulta o tráfego e o preparo de solo nos períodos chuvosos. Dificuldade de terraplenagem, abertura de valas e aração devido à ocorrência localizada de aforamentos rochosos e blocos em meio ao solo de alteração.
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	BAIXA A MÉDIA Terrenos pouco sensíveis à interferência, com problemas localizados devido à inclinação das encostas.

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-6 - Relatório fotográfico – Terrenos Colinosos com Morrotes em Basaltos.



Fotos 7 e 8 - As colinas de topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação e morrotes de topo convexo estreito com perfil de encosta descontínuo, com segmentos convexos inclinados, que constituem feições residuais elevadas acima do nível das colinas, que caracterizam os Terrenos Colinosos com Morrotes em Basalto. 368 (0748698 x 7539731) / 373 (0746950 x 7541044).



Fotos 9 e 10 – Solos residuais argilosos com blocos de basalto que constituem os Terrenos Colinosos com Morrotes em Basalto, que apresentam processos de erosão laminar e rastejo ocasionais de baixa a média intensidade. 370 (0748698 x 7539731) / 371 (0746950 x 7541044).

C) Colinosos Areno-Argilosos

Os terrenos Colinosos Areno-Argilosos caracterizados no Quadro 7.2.2-7 e ilustrado nas Fotos 11 a 16 do Quadro 7.2.2-8. Estes ocorrem na porção sudoeste da AID, no interflúvio Rio Jacaré-Pepira – Ribeirão Jaú. Nessa área esses terrenos são sustentados por arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos da Formação Itaqueri e basaltos da Formação Serra Geral, que afloram em fundo de vales.

Nesses terrenos predomina LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distrófico textura média ocorrendo ainda LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura média e argilosa e LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura argilosa.

A presença de solos de textura média associada a encostas de baixa inclinação faz com que estes terrenos apresentem processos de erosão laminar e em sulcos freqüentes e de intensidade baixa a média. No entanto, esses processos podem ser intensificados nas áreas de solo exposto por terraplenagem e aração, e em setores mais inclinado das encostas ao longo das estradas.

Os terrenos Colinosos Areno-Argilosos caracterizam-se por apresentar Sensibilidade Geoambiental Média, que está relacionada à erodibilidade acentuada dos solos mais arenosos.

Quadro 7.2.2-7 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos Areno-Argilosos que ocorrem na AID.

COLINOSOS ARENO-ARGILOSOS		
RELEVO	Colinas Amplas e Médias Amplitude: 30 a 100 m Comp. Rampa 1000 a 2500 m Inclinação: 2,5 % a 6 % Altitudes: 500 a 820 m	Associação de formas de dissecção com topos convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de média densidade
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos da Formação Itaqueri e basaltos da Formação Serra Geral em fundo de vales.	
UNIDADES DE SOLOS	LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico textura média + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura média e argilosa + LATOSSOLO VERMELHO Distroférico, textura argilosa.	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos são frequentes de intensidade baixa a media.	
POTENCIALIDADES	Encostas de baixa inclinação com áreas e favoráveis à ocupação, à implantação de obras civis e à mecanização agrícola. Solos profundos e com características físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular. Solos com boa disponibilidade hídrica, e não apresenta dificuldade para a penetração de raízes, o que permitem mecanização e diferentes graus de manejo. Prestam-se na agricultura com manejos de fertilização e irrigação para obtenção de produtividades economicamente viáveis.	
FRAGILIDADES	Erosão laminar e em sulcos são frequentes de intensidade baixa a media. Susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos quando da remoção do solo superficial, causada pela aração, obras de terraplenagem e drenagem que favorecem o escoamento superficial concentrado, nas encostas mais inclinadas e nos solos mais arenosos.	
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	MÉDIA Terrenos sensíveis à interferência, devido à erodibilidade dos solos mais arenosos.	

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Media: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-8 - Relatório fotográfico – Terrenos Colinosos Areno-Argilosos.



Foto 11 e 12 - Topos convexos amplos, perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos de baixa inclinação e solos areno-argilosos (LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico textura média), que caracterizam os Terrenos Colinosos Areno-Argilosos. 339 (0757239 x 7536524) / 340 (0761341 x 7535126).



Foto 13 e 14 – Relevo de Colinas Amplas e Médias com vales erosivos abertos, e solos residuais areno-argilosos espessos (LATOSSOLO VERMELHO – AMARELO Distrófico textura média), que ocorrem nos Terrenos Colinosos Areno-Argilosos. 380 (0742435 x 7550475) / 410 (0760075 x 7520111).



Fotos 15 e 16 - Processos de erosão laminar e em sulcos frequentes e de intensidade média, intensificados nas áreas de solo exposto por terraplenagem e aração para o plantio de cana e em setores mais inclinados das encostas ao longo das estradas. 404 (0756997 x 7522506) / 365 (0761341 x 7535126).

D) Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados

Os terrenos Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados caracterizados no Quadro 7.2.2-9 e ilustrados nas Fotos 17 a 28 do Quadro 7.2.2-10. Estes ocorrem no trecho sudeste da AID, no reverso da Escarpa da Cuesta. Esses terrenos abrigam as nascentes do Rio Passa Cinco e dos afluentes da margem esquerda do Rio Jacaré-Pepira.

Os terrenos Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados também são sustentados por arenito fino a grosso silteoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos da Formação Itaqueri e ocasionalmente basaltos da Formação Serra Geral, que afloram em fundo dos vales. Nesses terrenos predominam Latossolos Vermelho-Amarelos textura média, ocorrendo também Latossolos Vermelho-Amarelos textura argilosa, Latossolos Vermelhos ambos textura argilosa e Argissolos Vermelho-Amarelos textura arenosa/média e média.

A presença de solos de textura média associada a encostas mais inclinadas faz com que estes terrenos apresentem processos de erosão laminar e em sulcos generalizados e de intensidade média a alta. Nesses terrenos ocorrem ainda abatimentos por colapso de solo principalmente próximos aos canais fluviais, que é um processo ocasional e de baixa intensidade.

Os processos de erosão superficial geralmente são intensificados nas áreas de solo exposto por terraplenagem e aração, e em setores mais inclinados das encostas ao longo das estradas.

Os terrenos Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados caracterizam-se por apresentar Sensibilidade Geoambiental Média a Alta, que está relacionada à erodibilidade acentuada dos solos mais arenosos e aos setores de encostas mais inclinados.

Quadro 7.2.2-9 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos Arenos-Argilosos Dissecados que ocorrem na AID.

COLINOSOS ARENO-ARGILOSOS DISSECADOS		
RELEVO	Colinas Médias e Pequenas Amplitude: 30 a 80 m Comp. Rampa: 500 a 1200 m Inclinação: 4 % a 12 % Altitudes: 820 a 1000 m	Associação de formas de topos convexos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos a encaixados. O padrão de drenagem é subdendrítico de média a baixa densidade.
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, folhelhos e conglomerados polimíticos da Formação Itaqueri e ocasionalmente basaltos da Formação Serra Geral em fundo de vales.	
UNIDADES DE SOLOS	LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO Distróficos textura média + LATOSSOLO VERMELHO–AMARELO textura argilosa + PLINTOSSOLO PÉTRICO Concrecionários + LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, ambos textura argilosa + NEOSSOLOS LITÓLICOS Eutróficos.	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos são generalizadas e de intensidade média a alta nos solos arenosos e areno-argilosos. Abatimentos por colapso de solo ocasional e de baixa intensidade.	
POTENCIALIDADES	Encostas com inclinações baixas e favoráveis a ocupação, a implantação de obras civis e a mecanização agrícola. Solos profundos e com características físicas favoráveis ao desenvolvimento radicular. Solos com boa disponibilidade hídrica, e não apresenta dificuldade para a penetração de raízes, o que permitem mecanização e diferentes graus de manejo. Prestam-se para agricultura com manejos de fertilização, irrigação e controle de erosão para obtenção de produtividades economicamente viáveis.	
FRAGILIDADES	Setores de encostas com inclinação mais acentuada limitam a implantação de obras civis e a mecanização agrícola. Susceptibilidade alta a erosão laminar, em sulcos quando da remoção do solo superficial, causada pela aração, obras de terraplenagem e drenagem que favorecem o escoamento superficial concentrado, nas encostas mais inclinadas e nos solos mais arenosos.	
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	MÉDIA A ALTA Terrenos sensíveis à interferência, devido à erodibilidade dos solos mais arenosos e a problemas localizados devido à inclinação das encostas.	

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-10 – Relatório fotográfico – Terrenos Colinosos Areno-Argilosos Dissecados.



Fotos 17 e 18 – Topos convexos e perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos, vales erosivos abertos a encaixados e solos areno-argilosos (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distróficos textura média) que caracterizam os Terrenos Colinosos Areno-Argilosos Dissecados. 466 (0796630 x 7514550) / 459 (0791953 x 7520123).



Fotos 19 e 20 – Relevo de Colinas Médias e Pequenas e feição residual sustentada por conglomerados polimíticos da Formação Itaqueri, nos Terrenos Colinosos Areno-Argilosos Dissecados. 564 (0191463 x 7509287) / 561 (90194290 x 7507544).



Fotos 21 e 22 - Conglomerado constituído por arenito fino a grosso siltoso com matriz argilosa, e seixos de quartzo arredondados e angulosos que constituem a Formação Itaqueri, recobertos por material areno-argiloso com blocos e fragmentos angulosos de laterita. 549 / 552 (0197356 x 7508720).



Fotos 23 e 24 - Erosão laminar e em sulcos são processos generalizados e de intensidade média a alta nos solos arenosos e areno-argilosos que constituem os Terrenos Colinosos Areno-Argilosos Dissecados. 471 (0800429 x 7515438) / 474 (0796799 x 7518937).



Foto 25 e 26 – Processos erosivos e assoreamento de área de plantio de cana intensificados devido a exposição dos solos arenosos e areno-argilosos (LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO Distróficos textura média) nos Terrenos Colinosos Areno-Argilosos Dissecados. 536 (0199907 x 7517473) / 479 (0797043 x 7520457).



Fotos 27 e 28 - Abatimentos por colapso de solo principalmente próximos aos canais fluviais, que é um processo ocasional e de baixa intensidade nos Terrenos Colinosos Areno-Argilosos Dissecados. 538 (0199907 x 7517473) / 568 (0806934 x 7509688).

E) Colinosos com Morrotes Areno-Argilosos

Os terrenos Colinosos com Morrotes Areno-Argilosos, caracterizados no Quadro 7.2.2-11 e ilustrados nas Fotos 29 e 30 do Quadro 7.2.2-12. Estes ocorrem ao longo do Rio Jacaré-Pepira e de seu afluente Ribeirão do Bebedouro, estando associado à presença de arenitos das formações Botucatu e Pirambóia e de Argissolos Vermelho-Amarelos de textura arenosa/média e argiloso médio, Latossolos Vermelho-Amarelos textura média e Neossolos Quartzarênicos.

Esses terrenos também são constituídos por relevo de Colinas Pequenas e Morrotes caracterizado por uma associação de colinas e morrotes que geralmente constituem feições residuais elevadas acima do nível das colinas.

Os terrenos Colinosos com Morrotes Areno-Argilosos apresentam processos de erosão laminar e em sulcos frequentes e de intensidade média a alta, ocorre ainda rastejo nas encostas mais inclinadas dos morrotes, que é um processo ocasional e de baixa intensidade,

sendo a erosão fluvial frequente e de baixa intensidade. Os processos de erosão superficial geralmente são intensificados nas áreas de solo exposto por terraplenagem e aração, e em setores mais inclinados das encostas ao longo das estradas.

Os terrenos Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos caracterizam-se por apresentar Sensibilidade Geoambiental Média a Alta, que está relacionada à erodibilidade acentuada dos solos mais arenosos e aos setores de encostas mais inclinados.

Quadro 7.2.2-11 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos que ocorrem na AID.

COLINOSOS COM MORROTES ARENO - ARGILOSOS	
RELEVO	<p>Colinas Pequenas e Morrotes</p> <p>Amplitude: 40 a 90 m</p> <p>Comp. Rampa: 400 a 1000 m</p> <p>Inclinação: 4 % a 15 %</p> <p>Altitudes: 520 a 680 m</p> <p>Associação de formas. As colinas têm topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação. Os morrotes têm topo tabular ou convexo. Perfis de encosta descontínuos, com segmentos retilíneos e convexos inclinados, geralmente constituem feições residuais elevadas acima do nível das colinas. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. Densidade de drenagem média a alta.</p>
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Arenitos de granulação fina a média, com níveis de argila e silte, e camadas de arenitos grossos e conglomeráticos na base das Formações Pirambóia e Botucatu
UNIDADES DE SOLOS	ARGILOSOLOS VERMELHO-AMARELOS de textura arenosa/média e argiloso médio, LATOSSOLOS VERMELHO-AMARELOS textura média e NEOSSOLOS QUARTZARÊNICOS.
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos freqüente e de média a alta intensidade; rastejo ocasional e de baixa intensidade. Erosão fluvial é freqüente e de baixa intensidade.
POTENCIALIDADES	<p>Solos com boa disponibilidade hídrica, e não apresenta dificuldade para a penetração de raízes, o que permitem diferentes graus de manejo.</p> <p>Prestam-se para agricultura com manejos de fertilização, irrigação e controle de erosão para obtenção de produtividades economicamente viáveis.</p>
FRAGILIDADES	Susceptibilidade alta a erosão laminar, em sulcos quando da remoção do solo superficial, causada pela aração, obras de terraplenagem e drenagem que favorecem o escoamento superficial concentrado, nas encostas mais inclinadas e nos solos mais arenosos.
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	<p>MÉDIA a ALTA</p> <p>Terrenos sensíveis à interferência, devido à erodibilidade dos solos mais arenosos a problemas localizados devido à inclinação das encostas.</p>

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-12 - Relatório fotográfico – Terrenos Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos.



Fotos 29 e 30 - Morrotes de topo convexo e tabulas que ocorrem sobre o nível de colinas de topo convexo e perfil de vertente contínuo e retilíneo de baixa inclinação que constituem os Terrenos Colinosos com Morrotes Arenos-Argilosos. 358 (0782689 x 7537599) / 359 (0786525 x 7535264).

F) Colinosos Arênicos

Os terrenos Colinosos Arênicos, caracterizados no Quadro 7.2.2-13 e ilustrado nas Fotos 31 a 36 do Quadro 7.2.2-14. Estes ocorrem na bacia dos ribeirões do Lobo e Itaqueri e nas nascentes do Rio Jacaré-Pepira, sendo sustentados por arenitos da Formação Botucatu, secundariamente por arenitos da Formação Pirambóia e Depósitos colúvio-eluvionares. Esses relevos associam-se a presença de Neossolos Quartzarênicos e Latossolos Vermelho-Amarelos de textura média.

Os Terrenos Colinosos Arênicos são terrenos frágeis onde ocorrem processos de erosão laminar e em sulcos generalizados e com intensidade média a alta, sendo freqüentes as boçorocas e o assoreamento intenso dos canais fluviais. Esses processos se intensificam quando da remoção do solo superficial devido à aração, a obras de terraplenagem, e as obras de drenagem associadas ao sistema viário que provocam a concentração do escoamento superficial.

Esses terrenos têm solos com problemas de toxidez por alumínio, baixa fertilidade, baixa capacidade de retenção de umidade e com risco de desertificação tendo severas restrições para a agricultura, pastagens e silvicultura; e, portanto são aptos para a utilização como abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre e como ambiente para recreação e lazer.

Os terrenos Colinosos Arênicos caracterizam-se por apresentar Sensibilidade Geoambiental Alta, que está relacionada à erodibilidade acentuada dos solos arenosos.

Quadro 7.2.2-13 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos Arênicos que ocorrem na AID.

COLINOSOS ARÊNICOS		
RELEVO	Colinas Amplas Amplitude: 30 – 80 m Comp. Rampa: 1000 a 2800m Inclinação: 1,5 % a 6 % Altitudes: 740 a 880 m	Formas subníveladas. Topos subhorizontais e convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de baixa densidade
	Colinas Amplas e Médias Amplitude: 30 a 100 m Comp. Rampa 1000 a 2500 m Inclinação: 2,5 % a 6 % Altitudes: 500 a 820 m	Associação de formas de dissecação com topos convexos amplos. Perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos. Vales erosivos abertos e bem marcados no relevo. O padrão de drenagem é subdendrítico de média densidade
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Arenitos de granulação fina a média, com níveis de argila e silte, e camadas de arenitos grossos e conglomeráticos na base das Formações Botucatu, secundariamente Pirambóia e depósitos colúvio-eluvionares.	
UNIDADES DE SOLOS	NEOSSOLO QUARTZARÊNICO Órtico + LATOSSOLO VERMELHO-AMARELO + LATOSSOLO VERMELHO ambos textura média.	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos são generalizadas e de intensidade média a alta	
POTENCIALIDADES	Terras aptas para a utilização como abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre e como ambiente para recreação e lazer.	
FRAGILIDADES	Susceptibilidade alta a erosão laminar, em sulcos quando da remoção do solo superficial, causada pela aração, obras de terraplenagem e drenagem que favorecem o escoamento superficial concentrado, nas encostas mais inclinadas e nos solos mais arenosos. Risco de desertificação. Terras impróprias para a agricultura, pastagens e silvicultura. Solos de baixa fertilidade, problemas de toxidez por alumínio, baixa capacidade de retenção de umidade e de fertilizantes aplicados.	
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	ALTA Terrenos sensíveis à interferência, devido à erodibilidade dos solos arenosos.	

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-14 - Relatório fotográfico – Terrenos Colinosos Arênicos.



Fotos 31 e 32 – Topos subhorizontais e convexos amplos, perfil de vertentes contínuos, com segmentos retilíneos e baixa inclinação, vales erosivos abertos e bem marcados no relevo e solos residuais arenosos (NEOSSOLO QUARTZARÊNICO) que caracterizam os Terrenos Colinosos Arênicos. 512 / 514 (0201698 x 7534984).



Fotos 33 e 34 – Relevo de Colinas Amplas com processos de erosão laminar nas áreas de solo exposto com silvicultura e remanescente de cerrado, que caracterizam os Terrenos Colinosos Arênicos. 515 / 516 (0201698 x 7534984).



Fotos 35 e 36 - Processos de erosão laminar e em sulcos generalizados e com intensidade média a alta, que ocorrem nas encostas de baixa inclinação e com solos arenosos, que constituem os Terrenos Colinosos Arênicos. 436 / 439 (0800273 x 7525305).

G) Escarpados

Os terrenos Escarpados caracterizados no Quadro 7.2.2-15 e ilustrado nas Fotos 37 a 44 do Quadro 7.2.2-16. Estes constituem um degrau topográfico com amplitudes de 80 a 220 m e orientação NW-SE, que ocorre na margem esquerda do Rio Jacaré-Pepira.

Esses terrenos são sustentados por arenitos da Formação Botucatu e basaltos da Formação Serra Geral, estando comumente atrelados com ARGISSOLOS VERMELHO-AMARELOS com texturas variadas associados, via de regra, com NITOSSOLOS, LATOSSOLOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS. São frequentes também nestes terrenos os NEOSSOLOS LITÓLICOS e afloramentos.

Os solos que ocorrem nesta unidade apresentam teores elevados de soma de bases, teores baixos de alumínio trocável, valores baixos de saturação de alumínio e tem bom potencial nutricional. Esses solos com pequena profundidade se associam à rocha bastante alterada e fragmentada, não apresentam dificuldades para a penetração de raízes, e tem boa disponibilidade de água.

A inclinação mais acentuada das encostas condiciona a ocorrência de entalhe de drenagem, movimentos de massa do tipo: rastejo, escorregamento planar e queda de blocos que são freqüentes e de média intensidade, sendo os processos de erosão laminar, erosão em sulcos, ocasionais e de baixa intensidade. A drenagem nesta unidade apresenta escoamento torrencial durante os maiores episódios de chuva o que favorece o rentalhe do canal fluvial e o assoreamento dos canais a jusante.

Essas características configuram terrenos com Sensibilidade Geoambiental Alta condicionada pela inclinação das encostas e a erodibilidade do solo arenoso e da rocha alterada.

Quadro 7.2.2-15 - Características e atributos dos Terrenos Escarpados que ocorrem na AID.

ESCARPADOS		
RELEVO	Escarpas Amplitude: 80 a 220 m Comp. Rampa: 400 a 1000 m Inclinação: 14 % a 30 % Altitudes: 620 a 940 m	Formas assimétricas e alongadas. Perfis de vertentes descontínuos com segmentos retilíneos e íngremes, com afloramentos rochosos e convexos, devido à presença de corpos de tálus. Vales erosivos com canais em rocha. Densidade de drenagem baixa.
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Arenitos de granulação fina, média e grossa, arenitos conglomeráticos, argilitos e siltitos arenosos da Formação Botucatu e diabásios, dioritos porfiros, andesitos e lamprófiros da Formação Serra Geral.	
UNIDADES DE SOLOS	ARGISSOLOS VERMELHO–AMARELOS com texturas variadas associados, via de regra, com NITOSSOLOS, LATOSSOLOS e NEOSSOLOS LITÓLICOS. São frequentes também nestes terrenos os NEOSSOLOS LITÓLICOS e afloramentos.	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar, erosão em sulcos, ravinas que são ocasionais e de baixa intensidade. Entalhe de drenagem, movimentos de massa do tipo: rastejo, escorregamento planar e queda de blocos que são frequentes e de média intensidade.	
POTENCIALIDADES	Terras aptas para a proteção e abrigo da fauna e da flora silvestre.	
FRAGILIDADES	Dificuldade de ocupação devido à inclinação das encostas e ao risco de processos erosivos. Seus solos possuem restrições quanto à pequena profundidade efetiva e presença de afloramentos rochosos Susceptibilidade a erosão laminar, em sulcos nas áreas de encostas mais inclinadas Dificuldade de terraplenagem, abertura de valas e aração devido à ocorrência de afloramentos rochosos.	
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	<p style="text-align: center;">ALTA</p> Terrenos muito sensível devido à inclinação das encostas e a ocorrência de movimentos de massa e processos erosivos.	

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Média: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-16 - Relatório fotográfico – Terrenos Escarpados.



Fotos 37 e 38 – Formas assimétricas e alongadas com perfis de vertentes descontínuos com segmentos retilíneos e convexos íngremes, do relevo de Escarpas que constituem os Terrenos Escarpados, que se destacam sobre os Terrenos Colinosos Arênicos. 356 / 348 (0772402 x 7537219).



Fotos 39 e 40 - Perfil de vertente descontínuo com segmentos retilíneos e convexos íngremes, sustentados por diabásio, com degraus de rastejo e pequenos desmoronamentos que caracterizam os Terrenos Escarpados. 449 (0804607 x 7520165) / 345 (0772402 x 7537219).



Fotos 41 e 42 - Entalhe de drenagem e movimentos de massa do tipo: rastejo, que formam degraus nas encostas e escorregamento planar são processos freqüentes e de média intensidade nos Terrenos Escarpados. 351 (0772402 x 7537219 / 435 (0804607 x 7520165).



Fotos 43 e 44 - Movimentos de massa do tipo: escorregamento planar e queda de blocos freqüentes e de média intensidade que ocorrem nas encostas íngremes dos Terrenos Escarpados. 502 /507 (0193319 x 7533601).

H) Planícies Fluviais

As Planícies fluviais, descritas no Quadro 7.2.2-17, e ilustradas nas Fotos 45 a 48 do Quadro 7.2.2-18 são formadas pelo terraço baixo, pela planície de inundação e alagadiços, que são constituídas por níveis de cascalho, areia média a grossa, levemente argiloso, de cor bege acinzentada a cinza escuro, sobre os quais se desenvolvem ORGANOSSOLOS MÉSSICOS OU HÁPLICOS Distróficos + GLEISSOLOS MELANOZÊMICOS A proeminente + GLEISSOLOS HÁPLICOS ambos Distróficos Tb textura argilosa (relevo plano e várzea) e GLEISSOLO HÁPLICO Grupamento indiscriminado de GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS (relevo de várzea) por vezes associados com NEOSSOLOS FLÚVICOS (também em relevo de várzea).

Esses terrenos que se desenvolvem ao longo dos rios ocorrem comumente associados à presença de soleiras litoestruturais e de modo geral são pequenas, descontínuas e estreitas, o que dificulta o seu mapeamento na escala de estudo adotada; sendo as feições mais

desenvolvidas associadas aos Rios Jacaré-Pepira, do Cabeça, Passa Cinco; aos ribeirões Itaqueri e Lobo e Córrego Bom Jesus.

Por serem terrenos sujeitos a enchentes sazonais, por apresentarem alagadiços e freático elevado, são muito sensíveis as interferências antrópicas e apresentam alto risco de contaminação. Essas limitações associam-se a processos de deposição de finos por decantação nas planícies de inundação, deposição em barras, erosão lateral e vertical no canal, além de pequenos escorregamentos ocasionais e de baixa intensidade, na margem dos canais. Essas áreas apresentam ainda grande vulnerabilidade ao assoreamento, devido à erosão nas encostas adjacentes, condicionadas comumente pelas atividades agrícolas e pecuárias e por drenagem de estradas.

Essas características conferem as Planícies Aluviais Sensibilidade Geoambiental Alta condicionada pelo risco de enchente, de contaminação e assoreamento.

Quadro 7.2.2-17 - Características e atributos dos Terrenos Colinosos em Basaltos que ocorrem na AID.

PLANÍCIES FLUVIAIS		
RELEVO	Planície Fluvial Inclinação: < 2% Altitudes: 640 e 705 m	Áreas planas e inclinadas em direção ao rio, que incluem a planície de inundação, terraços baixos, canais abandonados e alagadiços. Podem apresentar margens abruptas, devido à erosão lateral do canal. Canais aluviais e em rocha rasos. Predominam planícies estreitas e descontínuas, sendo larga e continua nos rios maiores.
SUBSTRATO ROCHOSO, SEDIMENTOS E COBERTURAS	Areia, argila com matéria orgânica e níveis de cascalho basais.	
UNIDADES DE SOLOS	ORGANOSSOLOS MÉSSICOS OU HÁPLICOS Distróficos + GLEISSOLOS MELANOZÊMICOS A proeminente + GLEISSOLOS HÁPLICOS ambos Distróficos Tb textura argilosa (relevo plano e várzea) e GLEISSOLO HÁPLICO Grupamento indiscriminado de GLEISSOLOS HÁPLICOS e MELÂNICOS (relevo de várzea) por vezes associados com NEOSSOLOS FLÚVICOS (também em relevo de várzea).	
DINÂMICA SUPERFICIAL	Erosão laminar e em sulcos são ocasionais de baixa intensidade nos terraços baixos. Freático elevado, alagadiços, enchentes sazonais e deposição de finos por decantação nas planícies de inundação. Deposição em barras, erosão lateral e vertical no canal. Pequenos desmoronamentos ocasionais e de baixa intensidade, na margem dos canais. No período de estiagem as margens da planície são estáveis.	
POTENCIALIDADES	São solos com boa fertilidade e relevo aplainado. Aptidão para abrigo e proteção da fauna e da flora silvestre e como ambiente para recreação e lazer.	

PLANÍCIES FLUVIAIS	
FRAGILIDADES	<p>Freático elevado, enchentes anuais, alagadiços e solos moles, erosão lateral e vertical do canal e das margens, deposição de finos durante as enchentes, estabilidade precária das paredes de escavação, recalque de fundações, danificação das redes subterrâneas por recalque.</p> <p>Risco alto de contaminação condicionado a pouca profundidade do lençol freático, a presença de alagadiços e a alta permeabilidade dos solos</p> <p>Áreas favoráveis ao assoreamento</p> <p>Áreas de Preservação Permanente (APP)</p>
SENSIBILIDADE GEOAMBIENTAL	<p>ALTA</p> <p>Terreno muito sensível a interferências antrópica devido ao risco de enchente, de contaminação e assoreamento.</p>

Ocorrência dos processos: Ocasional - ocorre em alguns locais, de modo fortuito e eventual. Frequente - ocorre em vários locais, sendo um processo que se repete no relevo. Generalizado - ocorre em muitos locais sendo comum a sua presença.

Intensidade dos processos: Baixa: processos que afetam pequenas áreas ou tem pouca profundidade; Alta: processos que afetam grandes áreas ou tem grandes profundidades; e Media: processos que afetam áreas e tem profundidades moderadas.

Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Quadro 7.2.2-18 - Relatório fotográfico – Terrenos Planícies fluviais.



Fotos 45 e 46 – Áreas planas com planície de inundação, terraços baixos, canais abandonados e alagadiços que constituem os terrenos do tipo Planícies fluviais, ao longo do Rio Jacaré Pepira. 428 (0797641 x 7525792) / 486 (0798887 x 7530356).



Fotos 47 e 48 – Alagadiços e planície de inundação do Rio Jacaré Pepira, que caracterizam os terrenos do tipo Planícies Fluviais. 487 / 488 (0798887 x 7530356).

Em suma, 81% da AID do Meio Físico e Biótico predomina terrenos de Média, Média/Alta e Alta sensibilidade Geoambiental. Deste total, 32,28% representam terrenos de sensibilidade Média/Alta; 30,79% sensibilidade Alta e 18,57 Média. Apenas 18,37% da AID são terrenos de Baixa ou Baixa/Média sensibilidade Geoambiental, o que denota grande fragilidade dos terrenos em relação aos processos de dinâmica superficial, principalmente em relação a processos erosivos de modo geral e ao risco de assoreamento de nascentes e cursos hídricos.

7.2.3. Recursos Minerais

Os recursos minerais da AID de Meio Físico e Biótico foram levantados através do site do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), neste são disponibilizados arquivos digitais georreferenciados das poligonais por unidade da federação, deste modo possibilitou a sobreposição da área de influência direta, planos de informações sobre o meio físico (principalmente geologia e geomorfologia) e as próprias poligonais do DNPM.

Na AID existem aproximadamente 150 poligonais as quais se encontram em diversas fases de licenciamento, assim como, exploram ou pretendem explorar diversas tipologias de materiais relacionados com os litotipos presentes na área de estudo e a ambientes específicos como planícies fluviais e turfeiras. As poligonais e as respectivas fases de licenciamento são mostradas no Mapa 7.2.3-1 do caderno de mapas.

Com relação aos materiais explorados ou que se pretende extrair foram registrados 15 tipologias diferentes. Dentre os materiais de maior abundância estão três tipologias de areia, que somadas resulta em cerca de 36% do total de ocorrências (54 poligonais), utilizadas amplamente na construção civil e fabricação de vidros e em fundição. Esta substância é encontrada junto a corpos hídricos e respectivas planícies fluviais em formações aluviais recentes, assim como, nas Formações Pirambóia e Botucatu e depósitos colúvio-eluvionares.

As Argilas representam menos de 25% ocorrências (37 poligonais), são utilizadas na fabricação de cerâmicas e em processos industriais, este material é encontrado

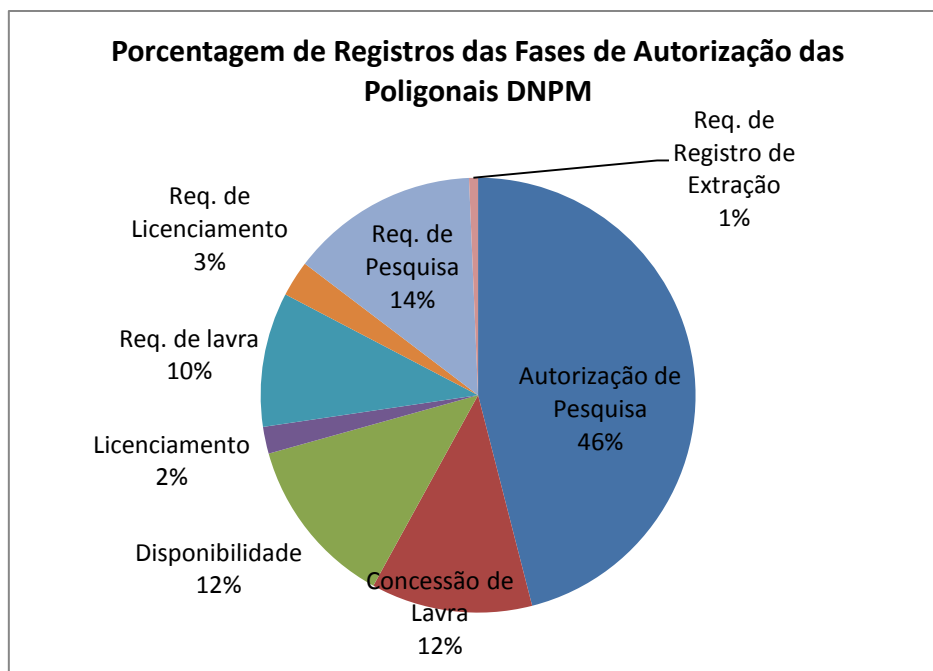
principalmente em áreas onde predominam as Formações Itaqueri e Pirambóia. A exploração de água mineral corresponde a menos de 22% (ou 32 poligonais) relacionadas às Formações Botucatu, Serra Geral e Pirambóia. O Basalto abrange pouco mais de 11% (17 poligonais) das ocorrências, este material é amplamente utilizado como brita, construção civil e em revestimento, este material está atrelado a Formação Serra Geral, onde a ocorrência de Basalto é bastante frequente.

Em menor proporção, variando entre menos de 1 a 2%, ocorrem 6 tipologias materiais distintos. O material de maior número de ocorrências é o Argilito com 2%; seguido por Carvão e Cascalho ambos com menos de 2% do total de ocorrências e por último Folhelho e Turfa com 07% de ocorrência cada uma das substâncias. Apenas um registro não foi informado o tipo de material.

Dentre as diversas fases para obtenção das autorizações pertinentes para explorar determinada área, aproximadamente 66% (69 registros) são de áreas com autorização de pesquisa, ou seja, o seu titular está habilitado a realizar as pesquisas geológicas e os correspondentes trabalhos técnicos para a definição das substâncias de interesse, dentro dos limites da área previamente solicitada/aprovada. Outros 14% (ou 21 ocorrências) das poligonais encontram-se em fase de requerimento de pesquisa, ou seja, está em fase inicial para obter a autorização de pesquisa e iniciar o processo obtenção de autorização para exploração. Menos de 13% das poligonais (ou 19 ocorrências) da área de estudo estão em fase disponibilidade, os processos em disponibilidade fazem referência àqueles que extrapolaram os prazos definidos pelo DNPM e encontram-se disponíveis para prosseguimento do processo através de editais. Aproximadamente 12% das ocorrências (ou 18 registros) estão em fase de concessão de lavras, após devidamente analisados e vistoriados, por técnico do Distrito do DNPM, o Estudo da Área e o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE) e, cumpridas todas as exigências legais, a área torna-se passível de exploração.

Em menor proporção de ocorrência, 10% das poligonais (ou 15 ocorrências) estão em fase de requerimento de lavras, ou seja, publicada a aprovação do Relatório Final de Pesquisa o titular terá prazo determinado para requerer a Concessão de Lavra. O requerimento é acompanhado do Plano de Aproveitamento Econômico (PAE), no qual se exige o projeto técnico e industrial que define o plano de exploração, bem como o estudo de viabilidade econômica do empreendimento, além de mapas e plantas das edificações. Por fim, 5,4% dos registros (8 ocorrências) dividem-se em três fases, sendo 4 (2,7%) em fase de requerimento de licenciamento; 3 (2%) em licenciamento e 1 (0,7%) em requerimento de registro de extração (Figura 7.2.3-1).

Figura 7.2.3-1 - Porcentual de ocorrências das poligonais DNPM da AID por fase de autorização.



Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

7.2.4. Recursos Hídricos

O presente estudo traz uma análise da situação atual dos recursos hídricos nas Áreas de Influência Direta e Indireta referentes à ampliação da Usina Paraíso Bioenergia localizada no município de Brotas, no Estado de São Paulo. Esse diagnóstico está dividido em dois temas: Recursos Hídricos Superficiais e Recursos Hídricos Subterrâneos.

7.2.4.1. Águas Superficiais

O seguinte diagnóstico abordará as características quantitativa e qualitativa das águas superficiais na Área de Influência Direta do empreendimento em análise. Para tanto serão apresentados e analisados dados e informações sobre a bacia hidrográfica onde se localiza o empreendimento, bem como as demais bacias que abrigam as áreas de plantio atuais e futuras de cana-de-açúcar que serão fornecidos à operação da Usina Paraíso. Os dados coletados contemplam informações sobre disponibilidade hídrica, abastecimento público, qualidade da água e planos, programas e projetos para a região, que concernem ao planejamento de recursos hídricos.

A) Área de Influência Indireta - AI

A Usina Paraíso e suas áreas agrícolas atuais e futuras estão inseridas em duas grandes bacias hidrográficas: do Tietê/Jacaré e do Piracicaba. A Política Estadual dos Recursos Hídricos (Lei Estadual 7.663/91) tem por objetivo promover uma melhor gestão destes recursos, e dividiu o Estado de São Paulo em Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos – UGRHIs que se baseiam nas bacias hidrográficas dos principais rios do Estado. Sob esta concepção, o Estado de São Paulo tem ao todo 22 UGRHIs, de modo que a Área

de Influência Indireta – AII do empreendimento está distribuída em 61% na UGRHI 13 (Bacia do Tietê/Jacaré), e 39% na UGRHI 05 (bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiaí).

A UGRHI 13 – Tietê-Jacaré possui uma área drenada de 15.303,6 Km² e tem 6 sub-bacias. A Tabela 7.2.4-1 descreve as 6 sub-bacias da UGRHI 13, enquanto a Tabela 7.2.4-2 descreve as sub-bacias da UGRHI 05, que tem uma área de 13.418,61 km² e 7 sub-bacias.

Tabela 7.2.4-1 - UGRHI 13 –Tietê-Jacaré e Respectivas Sub-Bacias.

Sub-bacia	Área Drenada (km ²)	Principais Corpos d'água
Jacaré-Pepira	2.670,30	Rio Jacaré-Pepira, Ribeirão Claro ou do Varjão, Ribeirão da Figueira Vermelha, Córrego do Gouveira, Córrego do Curralinho, Ribeirão da Bocaina, Ribeirão do Bebedouro
Jacaré Guaçu	4.183,50	Rio Jacaré Guaçu, Rio Chibarro, Rio do Monjolinho, Ribeirão São José das Correntes, Córrego do Tanque e Córrego das Cruzes.
Rio Bauru	826,8	Rio Bauru
Rio Claro	4.636,40	Rio Claro, Ribeirão Bonito, Ribeirão da Água Limpa, Ribeirão do Veado
Rio Jaú	1.527,60	Ribeirão do Ave Maria, Ribeirão da Prata, Ribeirão Pouso Alegre, Ribeirão do Buggio
Rio Lençóis	1.436,60	Rio Lençóis, Ribeirão da Fartura, Cor. Barra Mansa
Área Drenada Total	15.303,60	...

Fonte: CBH-TJ (2010), Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Tietê-Jacaré.

Tabela 7.2.4-2 - UGRHI 05 – Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiaí e Respectivas Sub-Bacias.

Sub-bacia	Área Drenada (km ²)	Principais Corpos d'água
Rio Atibaia	2.868,74	Rio Atibaia, Rio Atibainha, Rio Cachoeira, Represa Atibainha, Rib. Anhumas
Rio Camanducaia	1.030,00	Rio Camanducaia, Rio Camanducaia-Mirim, Ribeirão do Pinhal, Córrego Boa VistaCórrego do Mosquito
Rio Capivari	1.620,92	Rio Capivari, Rio Capivari-Mirim, Ribeirão Água Choca, Córrego São Matias, Ribeirão da Forquilha, Ribeirão Itapeva, Rio do Piçarrão
Rio Corumbataí	1.679,19	Rio Corumbataí, Rio do Cabeça, Rio Passa-cinco
Rio Jaguari	3.290,00	Rio Jaguari, Res. Jaguari, Rio Jacareí, Ribeirão das Onças, Ribeirão das Araras, Córrego do Pires, Ribeirão Boa Vista, Ribeirão Pirapitingui, Córrego Lajeado, Ribeirão Tabajara
Rio Jundiaí	1.114,03	Rio Jundiaí, Rio Jundiaí-Mirim, Ribeirão da Herminda, Ribeirão Piraí, Ribeirão das Furnas

Sub-bacia	Área Drenada (km ²)	Principais Corpos d'água
Rio Piracicaba	3.700,79	Rio Piracicaba, Ribeirão Bonito, Ribeirão do Quiombo, Ribeirão do Tatu, Ribeirão do Turvo, Rio dos Toledos, Ribeirão da Prata
Área Drenada Total	13.418,61	...

Fonte: CBH-PCJ (2010) - Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Bacia do Piracicaba/Capivari/Jundiá

No Mapa 7.1.3-1 no caderno de mapas pode ser observado que a AII engloba as sub-bacias do Rio Jaú, Rio Jacaré-Pepira e Rio Jacaré Guaçu na UGRHI 13 e as sub-bacias do Rio Corumbataí e do Rio Piracicaba na UGRHI 05 em suas totalidades.

B) Área de Influência Direta

Para esse estudo foi delimitada uma Área de Influência Direta (AID) do empreendimento levando-se em consideração a localização da planta industrial e das áreas de plantio de cana-de-açúcar atuais e futuras, como descrito no início deste Volume e já apresentado no Mapa 7.1.2-1 do caderno de mapas. A AID possui uma área de 3.563 km² e abrange 12 municípios: Analândia, Brotas, Corumbataí, Dois Córregos, Dourado, Itirapina, Jaú, Mineiros do Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra, São Pedro e Torrinha. Com relação aos recursos hídricos a AID engloba 3 das 6 sub-bacias da UGRHI 13: Rio Jacaré-Pepira, Rio Jacaré Guaçu, Rio Jaú e 2 das 7 sub-bacias das UGRHI 5: Corumbataí e Piracicaba. A Tabela 7.2.4-3 mostra a distribuição da AID dentro das sub-bacias.

Tabela 7.2.4-3 - Extensão da Área de Influência Direta - AID nas Sub-Bacias das UGRHIs.

UGRHI	Sub-bacia	Área Drenada (km ²)	% da AID
13	Rio Jacaré-Pepira	1.713,53	48,09
13	Rio Jacaré Guaçu	275,42	7,73
13	Rio Jaú	736,31	20,66
5	Rio Corumbataí	413,49	11,6
5	Rio Piracicaba	424,24	11,91
Total AID		3.563,00	100

Fonte: CBH-TJ (2010) e CBH-PCJ.

De acordo com a tabela anterior é possível verificar que a AID se estende predominantemente sobre a UGRHI 13, representado 76,5% de seu total. A sub-bacia do Rio Jacaré-Pepira, que é onde se localiza o empreendimento compõe quase metade da AID: 48,1% do total, seguida da sub-bacia do Rio Jaú que representa 20,7% do total.

A distribuição da AID nas sub-bacias das UGRHIs componentes da AII pode ser observada no Mapa 7.1.3-1 no caderno de mapas.

C) Disponibilidade Hídrica

Para a análise da disponibilidade hídrica na Área de Influência Indireta (AID) foram observados os dados referentes à pluviosidade média e a vazão média das sub-bacias. As estimativas de

vazão e precipitação foram obtidas junto ao DAEE de acordo com o método da Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo, que foi o resultado da coleta, sistematização e cruzamento de dados pluviométricos e fluviométricos, que foram coletados pelo DAEE – e entre outras instituições - em todo Estado de São Paulo por mais de 80 anos. Essa regionalização do regime hídrico permite determinar os dados de vazão média de longo período (Q) e a vazão mínima num período de sete dias, com recorrência de dez anos (Q_{7,10}), também conhecida como vazão crítica em uma dada bacia hidrográfica. A Tabela 7.2.4-4 mostra os dados referentes à vazão média (Q) e vazão crítica (Q_{7,10}) nas sub-bacias da AID.

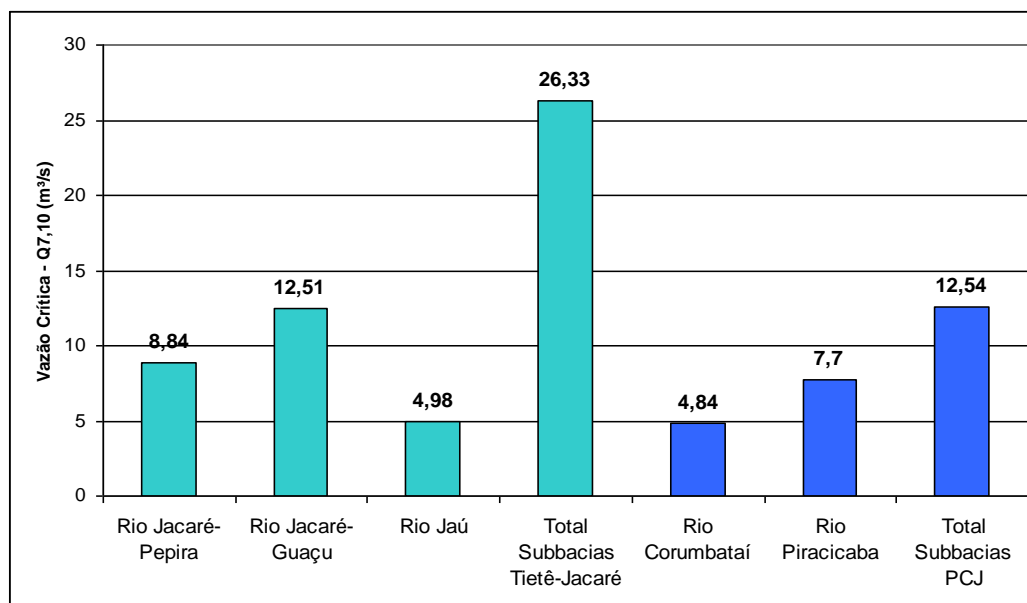
Tabela 7.2.4-4 - Disponibilidade Hídrica Nas Sub-Bacias da AID.

UGRHI	Sub-bacia	Precipitação média (mm)	Vazão média (Q) (m³/s)	Vazão crítica - Q _{7,10} (m³/s)
13	Rio Jacaré-Pepira	1.289,5	21,41	8,84
13	Rio Jacaré Guaçu	1.272,4	30,37	12,51
13	Rio Jaú	1.278,8	12,09	4,98
5	Rio Corumbataí	1.412,0	21,04	4,84
5	Rio Piracicaba	1.300,9	36,77	7,70

Fonte: CBH-TJ (2010) e CBH-PCJ e SIGRH/DAEE – Regionalização Hidrológica do Estado de São Paulo. Disponível em: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe?lig=podfp>. Acesso em 01/11/2011.

De acordo com a tabela acima, observa-se que as sub-bacias que apresentam as maiores vazões são as bacias dos rios Piracicaba e Jacaré Guaçu, com 36,77m³/s e 30,37m³/s respectivamente. São também as bacias com a maior área de drenagem conforme apresentado anteriormente na Tabela 7.2.4-1 e Tabela 7.2.4-2. A bacia do rio Jacaré Guaçu está na UGRHI 13 enquanto que a do rio Piracicaba está na UGRHI 5. Ambas as sub-bacias se assemelham pela grande quantidade de afluentes. A bacia que possui a menor vazão é a do Rio Jaú que também têm a menor área de drenagem e poucos afluentes. A Figura 7.2.4-1, mostra o comportamento das vazões críticas (Q_{7,10}) pertencentes à AID.

Figura 7.2.4-1 - Comportamento das Vazões Críticas Das Sub-Bacias da AID.



Fonte: CBH-TJ (2010) e CBH-PCJ (2010).

O comportamento das vazões mínimas críticas é similar ao das vazões médias, ou seja, as sub-bacias pertencentes à UGRHI 13 apresentam uma maior disponibilidade de recursos hídricos superficiais. Estes resultados corroboram com as informações da Tabela 7.2.4-4 que apresentam dados superiores de Q7,10 para a UGRHI Tietê-Jacaré, em relação à UGRHI 5.

D) Demanda dos Recursos Hídricos

A demanda pelos recursos hídricos nas sub-bacias selecionadas neste diagnóstico foi levantada de acordo com o relatório de outorgas do Departamento de Águas e Energia Elétrica - DAEE. Foram computados os dados referentes às captações e aos lançamentos superficiais, levando em consideração os tipos de uso. Nessa seleção não foram computados os usos não-consuntivos, como geração de energia, hidronavegação e lazer. A Tabela 7.2.4-5 mostra as demandas superficiais cadastradas para captação nas bacias da AID.

Tabela 7.2.4-5 - Captações Superficiais Cadastradas Nas Sub-Bacias da AID.

UGRHI	Sub-Bacias	Captações superficiais cadastradas (m³/s) – por uso					
		Urbano	Industrial	Rural	Outros	Total	%
13	Jacaré-Pepira	0,16	0,27	3,38	0,08	3,9	19
13	Jacaré Guaçu	1,16	2,4	5,86	0,08	9,5	46,4
13	Rio Jaú	0,29	3,82	0,4	0,25	4,76	23,2
5	Corumbataí	0,09	0,16	0,45	0	0,71	3,4
5	Piracicaba	0,24	0,58	0,72	0,07	1,61	7,9
Total		1,95	7,23	10,81	0,48	20,47	100

Fonte: DAEE - Relatório de outorgas de uso dos recursos hídricos. Disponível em – <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/11/2011.

De acordo com os dados da tabela acima se observa que a sub-bacia mais demandada em captações é a bacia do Jacaré-Guacu na UGRHI 13 com a retirada de 9,50 m³/s. Em seguida está a sub-bacia do Rio Jaú na UGRHI 13 com 4,76 m³/s captados. A terceira bacia mais demandada é a sub-bacia Jacaré-Pepira – que abriga o empreendimento – com 3,9 m³/s de captação. Todas as tres bacias acima citadas se localizam na UGRHI 13. Entre as sub-bacias da UGRHI 5 a mais demandada é do Rio Piracicaba com 1,61m³/s, tendo o uso rural como o maior número de outorgas cadastradas. A sub-bacia do Rio Corumbataí, a menos demandada em captações, também tem a maior parte de suas outorgas registradas para o uso rural com 0,45m³/s.

O uso mais demandado é o rural bem como os destinados a irrigação: 10,81 m³/s sendo que a sub-bacia do Jacaré-Guacu é responsável pela maior parte das captações nessa categoria. O segundo uso que mais capta recursos hídricos é o uso industrial que totaliza 7,23 m³/s. As captações destinadas ao uso urbano somam 1,95m³/s sendo que a sub-bacia do Jacaré-Guacu é a que mais tem captações para essa finalidade. A sub-bacia do Rio Jaú é a que tem maior número de captações para uso industrial: 3,82 m³/s, que equivale a 53% das captações para essa finalidade em todas sub-bacias da AID. A Tabela 7.2.4-6 mostra os lançamentos superficiais cadastrados para as sub-bacias ora analisadas, lembrando que não foram computados os usos não consuntivos.

Tabela 7.2.4-6 - Lançamentos Superficiais Cadastrados nas Sub-Bacias da AID.

UGRHI	Sub-bacias	Lançamentos superficiais cadastrados (m ³ /h)					
		Urbano	Industrial	Rural	Outros	Total	%
13	Rio Jacaré-Pepira	0,24	0,01	0,17	0,06	0,49	3,6
13	Rio Jacaré Guaçu	2,96	1,71	0,94	0,41	6,02	44,2
13	Rio Jaú	0,87	4,01	0,07	0,09	5,04	37
5	Rio Corumbataí	0,13	0,12	0,27	0	0,53	3,9
5	Rio Piracicaba	0,52	0,58	0,39	0,07	1,56	11,4
Total		4,72	6,42	1,85	0,63	13,63	100

Fonte: DAEE - Relatório de outorgas de uso dos recursos hídricos. Disponível em – <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/11/2011.

Nesse caso a sub-bacia que mais recebe lançamentos é a do Rio Jacaré Guaçu com 6,02 m³/s, o que representa 44,2% do total de lançamentos, seguido da bacia do Rio Jaú com 37% dos lançamentos. O uso industrial é que mais executa lançamentos com 6,42 m³/s, mais da metade do total. O uso urbano figura em segundo lugar com 4,72m³/s – 34,63% do total.

Para se analisar melhor a retirada e os lançamentos superficiais foi calculado um índice de reposição de recursos hídricos, que é uma porcentagem de quanto é repostado, sob a forma de lançamentos em relação ao volume de recursos captados. Também é aqui apresentado um cálculo com a densidade de captações e lançamentos (em m³/s) sobre a área drenada (em km²). Esse número permite observar em qual sub-bacia há a maior pressão em relação ao uso dos recursos hídricos (Tabela 7.2.4-7).

Tabela 7.2.4-7 - Densidade de Captação e Lançamento Nas Sub-Bacias da AID.

UGRHI	Sub-bacia	Densidade de uso (m³/h/km²)		Índice de Reposição (%)
		Captação	Lançamento	
13	Rio Jacaré-Pepira	5,26	0,66	12,56
13	Rio Jacaré Guaçu	8,17	5,18	63,37
13	Rio Jaú	2,29	11,87	105,88
5	Rio Corumbataí	1,52	1,13	76,65
5	Rio Piracicaba	1,56	1,52	96,89

Fonte: DAEE - Relatório de outorgas de uso dos recursos hídricos. Disponível em – <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/11/2011.

No que se refere ao índice de reposição observa-se que os usuários outorgados na sub-bacia do Rio Jaú repõem mais do que captam, tendo 106% de reposição. Esse índice é possível, pois os lançamentos superficiais contam, inclusive, com o descarte de águas provenientes das captações subterrâneas. Em seguida está a sub-bacia do Rio Piracicaba com 96,89% do total captado. A unidade que menos repõe é sub-bacia do Jacaré-Pepira que repõe apenas 12,56% do que capta.

Em relação à densidade de uso observa-se que a sub-bacia do Jacaré Guaçu há uma maior captação de recursos hídricos superficiais por quilômetro quadrado corroborando com o analisado anteriormente sobre a maior demanda de captações na sub-bacia. Na unidade referente ao Jacaré-Pepira a densidade de lançamentos é a mais baixa o que explica o menor balanço de demanda que será apresentado no tópico a seguir.

E) Balanço de Demanda/Disponibilidade

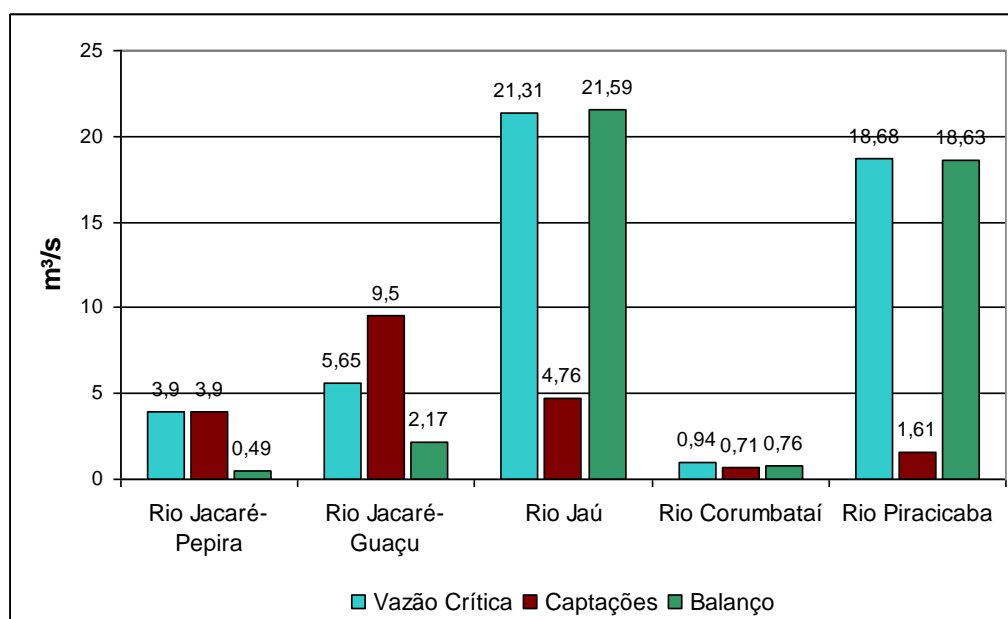
Após o levantamento dos dados sobre a vazão nas bacias e dos tipos de demandas de uso dos recursos hídricos nas bacias, será apresentado o balanço hídrico para cada compartimento analisado. O método empregado para se obter o balanço foi a subtração do volume de captações superficiais do montante da vazão crítica (Q7,10) e adicionando o volume de lançamentos superficiais. O índice de demanda é o percentual da vazão mínima que é retirado da bacia. A Tabela 7.2.4-8 - mostra o balanço hídrico nas sub-bacias.

Tabela 7.2.4-8 - Balanço Hídrico nas Sub-bacias.

UGRHI	Sub-bacia	Vazão Crítica (Q _{7,10}) (m³/s)	Captações (m³/s)	Lançamentos (m³/s)	Balanço (m³/s)	Índice de demanda (%)
13	Rio Jacaré-Pepira	3,9	3,9	0,49	0,49	100
13	Rio Jacaré Guaçu	5,65	9,5	6,02	2,17	168,1
13	Rio Jaú	21,31	4,76	5,04	21,59	22,33
5	Rio Corumbataí	0,94	0,71	0,53	0,76	75,5
5	Rio Piracicaba	18,68	1,61	1,56	18,63	8,61

Fonte: DAEE - Relatório de outorgas de uso dos recursos hídricos. Disponível em – <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/11/2011.

A Figura 7.2.4-2 apresenta a síntese do balanço entre a oferta e a demanda de recursos hídricos por sub-bacias estudadas da AID.

Figura 7.2.4-2 - Síntese do Balanço Entre Oferta e Demanda de Recursos Hídricos por Sub-Bacias.


Fonte: CBH-TJ (2010) e CBH-PCJ (2010) e DAEE-SP (2011).

Como pode ser observado a sub-bacia com maior índice de demanda é a do Rio Jacaré Guaçu que utiliza 168,1% da sua disponibilidade hídrica. Em seguida está a sub-bacia do Jacaré-Pepira com 100% de demanda e um saldo de 0,49m³/s no balanço. Em terceiro lugar apresenta-se a sub-bacia do Rio Corumbataí e seus 75% de demanda. A bacia menos demandada é a do Rio Piracicaba com um índice que não chega a 10% de total disponível.

Ressalta-se que para esse balanço considerou-se a vazão crítica (Q_{7,10}), ou seja, o balanço levando em conta um cenário conservador e independente da qualidade da água para

consumo. A sub-bacia do Rio Jacaré Guaçu tem uma situação mais crítica uma vez que demanda mais que o total disponível na sub-bacia e merece atenção. Da mesma forma a sub-bacia do Jacaré-Pepira merece atenção, pois seu balanço está próximo do limite. Já nas demais bacias o cenário atual é confortável.

F) Qualidade das Águas Superficiais

Para avaliar os dados qualitativos das águas na Área de Influência Indireta do empreendimento são abordadas as informações divulgadas pela CETESB, disponibilizadas no Relatório de Qualidade de Águas Superficiais, edição de 2011 que contempla os dados coletados no ano de 2010.

A qualidade das águas superficiais é influenciada pelas condições de saneamento básico existentes nos municípios. A CETESB desenvolveu um indicador para classificar o potencial de coleta e tratamento de esgotos urbanos gerados pelos 645 municípios do Estado de São Paulo. Este instrumento, integrante do índice de avaliação ambiental das cidades do Programa “Município Verde e Azul” é denominado de ICTEM – Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto do Município.

O principal objetivo deste indicador é obter a medida entre a efetiva remoção da carga orgânica gerada nos municípios, em relação à carga orgânica potencial gerada pela população urbana.

Para o cálculo deste item, considera-se a coleta, a existência e eficiência do sistema de tratamento do esgoto coletado, a efetiva remoção da carga orgânica em relação à carga potencial, a destinação adequada de lodos e resíduos gerados no tratamento e o atendimento aos padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes.

A Tabela 7.2.4-9 mostra os valores percentuais de coleta, tratamento, remoção de carga orgânica e o ICTEM calculado para os municípios da AID no ano de 2010, por UGRHI, segundo atendimento em coleta e tratamento de efluentes, carga poluidora e corpo receptor.

Tabela 7.2.4-9 - Nível de Atendimento de Coleta, Tratamento de Efluentes e Carga Poluidora nos Municípios da AID, Segundo as UGRHIs.

UGRHI	Município	Concessionária	Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (Kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			Coleta	Tratamento		Potencial	Remanescente		
5	Analândia	PM	94	94	80	184	54	7,4	Rio Corumbataí
13	Brotas	PM	99	100	80	1.004	209	8,3	Rio Jacaré-Pepira
5	Corumbataí	PM	100	100	80	113	23	9,8	Rio Corumbataí
13	Dois Córregos	SAAEDOCO	100	6	80	1.266	1.206	2,2	Rio Jaú
13	Dourado	SABESP	93	0	-	425	425	1,4	Ribeirão Dourado

UGRHI	Município	Concessionária	Atendimento (%)		Eficiência (%)	Carga Poluidora (Kg DBO/dia)		ICTEM	Corpo Receptor
			Coleta	Tratamento		Potencial	Remanescente		
13	Itirapina	PM	95	100	76	756	210	8,1	Córrego Água Branca
13	Jaú	SAEMJA	100	100	90	6.856	686	9,8	Rio Jaú
13	Mineiros do Tietê	SANEMI	100	100	74	621	162	8,1	Rio São João
13	Ribeirão Bonito	PM	96	0	-	606	606	1,4	Ribeirão Bonito
5	Santa Maria da Serra	PM	100	100	80	258	52	9,8	Ribeirão Bonito
5	São Pedro	SAE	95	0	-	1.438	1.438	1,4	Ribeirão Samambaia
13	Torrinha	PM	100	100	80	429	86	9,5	Córrego do Talo e Ribeirão Pinheirinho.

Fonte: CETESB, 2011 – Qualidade das Águas Superficiais 2010.

A CETESB estipula uma carga de poluentes despejada nos corpos d'água pela população total projetada para cada município, de acordo com as estimativas populacionais anuais do IBGE. Essa estimativa de poluentes é chamada de Carga Poluidora Potencial, ou seja, aquilo que é gerado nos municípios. Cruzando-se os dados referentes ao nível de atendimento de coleta e tratamento de esgoto, chega-se a uma estimativa da Carga Poluidora Remanescente, que são os efluentes que não receberam tratamento e foram despejados nos corpos d'água.

De acordo com a Tabela 7.2.4-9 - observa-se que metade dos municípios supracitados tem redes de coleta de esgotos excelentes abrangendo 100% dos domicílios em suas áreas urbanas. Mas os demais municípios, que não coletam 100% do esgoto, atendem a, pelo menos 90% da população urbana.

Já em relação ao tratamento do esgoto coletado os municípios de Brotas, Corumbataí, Itirapina, Jaú, Mineiros de Tietê, Santa Maria da Serra e Torrinha têm 100% dos seus efluentes domésticos tratados. O município de Analândia tem 94% do seu esgotamento tratado, o que é bem razoável. Em contrapartida os municípios de Dourado, Ribeirão Bonito e São Pedro não tratam nada do esgoto que é coletado em seu território. O município de Dois Córregos trata apenas 6% dos efluentes, muito abaixo do ideal.

A pontuação do ICTEM nos municípios da Área de Influência Direta foi mais alta, como era esperado, para os municípios que mais realizam tratamento de seus efluentes. Destaque para os municípios de Corumbataí, Jaú e Santa Maria da Serra que tiveram nota 9,8. O município de Brotas, sede do empreendimento teve nota 8,3 por coletar 99% do total de efluentes, embora trate 100% dos mesmos.

Entretanto observa-se que, mesmo com uma ampla rede de coleta e tratamento de esgotos, há ainda uma carga poluidora remanescente em todos os municípios, possivelmente

originada de lançamentos do contingente populacional de áreas rurais aonde não existe coleta e tratamento público.

Monitoramento dos Corpos Hídricos

Nas UGRHs 13 e 5, a CETESB faz o monitoramento em 105 pontos, sendo 9 no Tietê-Jacaré e 96 no Piracicaba/Capivari/Jundiaí. Entretanto, nenhum dos pontos está inserido na AID do empreendimento. Desta forma, são apresentados dados de 2 pontos de monitoramento localizados à montante da AID, um no Rio Corumbataí e outro no Rio Piracicaba e dois à jusante, sendo um no Rio Jacaré-Pepira e outro no Jacaré Guaçu. Ressalta-se que as alterações de qualidade das águas destes pontos não podem ser atribuídas ao empreendimento e suas áreas agrícolas, uma vez que estão distantes da Unidade e dos afluentes diretamente relacionados, e portanto recebem ampla contribuição de outros agentes externos.

A Tabela 7.2.4-10 identifica os pontos de monitoramento da CETESB bem como suas localizações que também podem ser visualizadas no Mapa 7.2.4-1 do caderno de mapas.

Tabela 7.2.4-10 - Pontos de Monitoramento de Águas Superficiais Segundo Localização em Relação à AID.

UGRHI	Sub-Bacia	Cód. CETESB	Corpo Hídrico	Latitude (S)	Longitude (W)	Local de Amostragem	Município
MONTANTE							
5	Corumbataí	CRUM 02050	Rio Corumbataí	22°07'47"	47°40'03"	Na régua do DAEE em Analândia.	Rio Claro
5	Piracicaba	PCAB 02800	Rio Piracicaba	22°41'31"	47°46'39"	Em frente à fonte sulfurosa, junto ao posto 4D-07 do DAEE, no Distrito de Artemis.	Piracicaba
JUSANTE							
13	Jacaré Guaçu	JCGU 03400	Rio Jacaré Guaçu	21°51'57"	48°16'42"	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Boa Esperança do Sul a Araraquara.	Araraquara
13	Jacaré-Pepira	JPEP 03500	Rio Jacaré-Pepira	22°04'38"	48°26'19"	Ponte na rodovia SP-255, no trecho que liga Jaú a Boa Esperança do Sul	Dourado

Fonte: CETESB, 2011 – Qualidade das Águas Superficiais 2010.

Os resultados de monitoramento de qualidade de água realizados pela CETESB (2010) serviram como base para a formulação dos índices a seguir:

- IQA – Índice de Qualidade de Águas.
- IVA – Índice de Preservação de Vida Aquática.
- IET – Índice de Estado Trófico

O IQA, apresentado na Tabela 7.2.4-11 - , tem como principal objetivo fazer uma avaliação global da qualidade das águas, ponderando seus valores mais básicos como temperatura, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

Tabela 7.2.4-11 - Resultados Mensais e Média Anual do IQA Pontos Segundo Localização em Relação à AID.

PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
MONTANTE														
CRUM02050	Rio Corumbataí	65		51		72		75		64		75		67
PCAB02800	Rio Piracicaba	36		48		50		36		33		38		40
JUSANTE														
JCGU03400	Rio Jacaré Guaçu		63		69		74		72		70		54	67
JPEP03500	Rio Jacaré-Pepira		72		75		76		76		75		1	74

Classificação:  Ótima;  Boa;  Regular;  Ruim;  Péssima.

Fonte: CETESB, 2011 – Qualidade das Águas Superficiais 2010.

Como pode ser observado, a qualidade da água nos pontos a montante é melhor apenas no rio Corumbataí (CRUM02050) que foi avaliado como boa durante todo o ano, exceção feita no mês de Março quando ficou regular. Já o ponto do Rio Piracicaba (PCAB02800) tem apresentado índices ruins nos meses de janeiro, julho e setembro; e regular nos demais pontos avaliados. Os pontos JCGU03400 e JPEP03500 à jusante apresentaram boa qualidade o ano inteiro.

A Tabela 7.2.4-12 - mostra a avaliação do rio em relação ao índice de Vida Aquática. Este índice pode demonstrar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora em geral diferindo, portanto, de um índice de qualidade para o consumo humano e recreação em contato primário. A CETESB não apresentou dados referentes ao IVA para o ponto CRUM02050 devido ausência do ensaio ecotoxicológico com *Ceriodaphnia dubia*¹ imprescindível para o cálculo do IVA.

¹ Microcrustáceo aquático utilizado como bioindicador de toxicidade das águas.

Tabela 7.2.4-12 - Resultados Mensais e Média Anual do IVA nos Pontos, Segundo Localização em Relação à AID.

PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MEDIA
MONTANTE														
PCAB 02800	Rio Piracicaba	5,2		4,2		6,4		6,2		8,6		7,6		6,4
JUSANTE														
JCGU 03400	Rio Jacaré Guaçu		4,4		2,2		2,2		3,2		4,4		5,4	3,6
JPEP 03500	Rio Jacaré-Pepira		3,2		2,2		2,2		3,2		4,4		3,2	3,1
Classificação: ■ Ótima; ■ Boa; ■ Regular; ■ Ruim; ■ Péssima.														

Fonte: CETESB, 2011 – Qualidade das Águas Superficiais 2010.

O resultado da avaliação do IVA para o ponto PCAB02800 foi de péssimo a regular durante o ano de 2010. A melhor avaliação desse ponto foi no mês de março quando foi avaliado como regular. E entre setembro e novembro o IVA foi avaliado como péssimo.

Já os pontos a jusante tiveram melhor avaliação. Apenas no ponto JCGU03400, no Rio Jacaré Guaçu, que a qualidade foi razoável, chegando a ser avaliado como péssima no mês de dezembro. Mas foi avaliado como excelente no mês de junho.

A Tabela 7.2.4-13 apresenta a avaliação referente ao Índice de Estado Trófico (IET) para os pontos selecionados. Este quesito abrange a análise referente à qualidade da água em graus de trofia, ou seja, quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo das algas ou de macrófitas aquáticas.

Tabela 7.2.4-13 - Resultados Mensais e Média Anual do IET nos Pontos, Segundo Localização em Relação à AID.

PONTO	CORPO D'ÁGUA	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MED.
MONTANTE														
CRUM 02050	Rio Corumbataí	65		64		61		49		61		49		58
PCAB 02800	Rio Piracicaba	65		61		64		68		67		65		65
JUSANTE														
JCGU 03400	Rio Jacaré Guaçu		63		69		74		72		70		54	67
JPEP 03500	Rio Jacaré-Pepira		72		75		76		76		75		71	74

Fonte: CETESB, 2011 – Qualidade das Águas Superficiais 2010.

Os critérios de pontuação e classificação podem ser observados no Quadro 7.2.4-1.

Quadro 7.2.4-1 - Critérios de Avaliação do IET.

Categórica (Estado Trófico)	Ponderação
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$
Hipereutrófico	$IET < 67$

Fonte: CETESB, 2011 – Qualidade das Águas Superficiais 2010.

Como podem ser observados, os pontos analisados apresentam indesejáveis estados de trofia, sendo favoráveis ao crescimento exacerbado de algas e outras macrófitas aquáticas. Apenas o ponto CRUM 02050 tem um índice mais aceitável segundo os dados observados nos meses de julho e novembro quando foi classificado como oligotrófico. Nos demais meses do ano esse mesmo ponto foi classificado como eutrófico e supereutrófico. No outro ponto a montante, o PCAB 02800 a avaliação foi pior. A nota média anual foi 65 – Superetrófico – tendo a pior avaliação no mês de julho como Hipereutrófico.

Nos pontos a jusantes a avaliação não foi boa também. O ponto JCGU 03400, na avaliação média foi como super-eutrófica. Esse índice só foi possível porque no mês de fevereiro e dezembro os resultados foram melhores – Eutrófico e Mesotrófico respectivamente. Nos demais meses foi avaliado como Hipereutrófico. O ponto do rio Jacaré-Pepira, o JPEP 03500 foi avaliado como Hipereutrófico o ano todo. Essa avaliação pode explicada pela forte presença de atividades agrícolas na UGRHI 13 que favorece o carreamento de nutrientes para os rios dessa região.

Captação de Águas Superficiais para Abastecimento Público

Tanto nas UGRHIs ora analisadas, quanto nas sub-bacias do empreendimento as captações de água bruta em corpos d'água superficiais para abastecimento público estão em menor número em relação às captações subterrâneas. Nas sub-bacias do empreendimento foram encontradas, de acordo com o Relatório de Outorgas do DAEE, 39 captações superficiais, ante 168 de captações subterrâneas. Já na AID foram encontradas apenas quatro captações superficiais para fins de abastecimento domésticos. Esses pontos podem ser vistos no Mapa 7.2.4-1 e as informações sobre localização e vazões dos mesmos estão listadas na Tabela 7.2.4-14.

Tabela 7.2.4-14 - Pontos de Captação Superficial Para Abastecimento Público nas Sub-Bacias.

UGRHI	Sub-bacia	Nome do Corpo	Coord. UTM (m)		Meridiano Central	Vazão (m³/h)
			E	N		
5	Piracicaba	Córr. Pinheiros	199.770	7.540.150	45	20
5	Piracicaba	Ribeirão Samambaia	200.270	7.505.460	45	24
13	Jacaré-Pepira	Córr. Do Gouveia	798.350	7.533.250	51	183,2

UGRHI	Sub-bacia	Nome do Corpo	Coord. UTM (m)		Meridiano Central	Vazão (m³/s)
13	Jaú	Rib. Pouso Alegre	753.400	7.539.240	51	299

Fonte: DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica. Relatório de Outorgas. Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br>.

7.2.4.2. Águas Subterrâneas

O seguinte tópico abordará as características quantitativa e qualitativa das águas subterrâneas na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento em análise. Para tanto serão levantados os dados e informações sobre as unidades aquíferas na região, contemplando informações sobre disponibilidade hídrica, exploração em poços profundos e qualidade das águas subterrâneas.

A) Identificação e Descrição das Unidades Aquíferas

Os aquíferos são grandes reservatórios subterrâneos de água, caracterizado por camadas ou formações geológicas suficientemente permeáveis, capazes de armazenar e transmitir água em quantidades que possam ser aproveitadas como fonte de abastecimento para diferentes usos. Por ser caracterizado pelas formações geológicas, a distinção e identificação dos aquíferos são feitas com base nas unidades litoestruturais. Sob esse aspecto o Estado de São Paulo possui 11 unidades aquíferas agrupadas em três tipos: os aquíferos fraturados, aquíferos sedimentares e aquícludes. A Figura 7.2.4-3 mostra as principais unidades aquíferas do Estado de São Paulo.

Figura 7.2.4-3 - Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo.

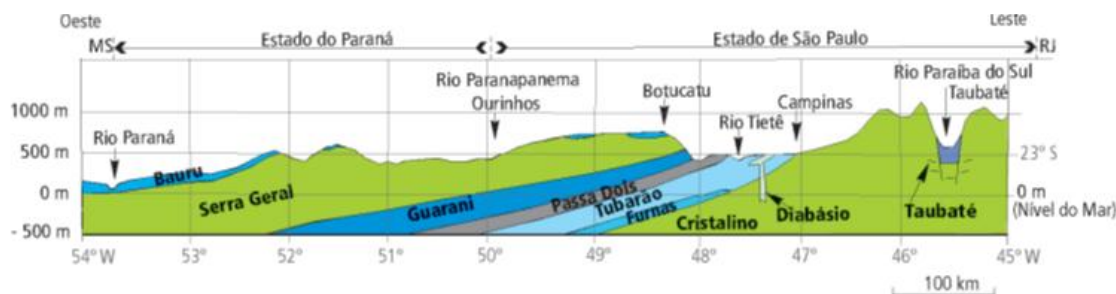


Fonte: IRITANI, M.A., EZAKI, S. (2009) – As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo.

Os aquíferos Serra Geral, Diabásio, os demais do tipo sedimentar e os aquícludes estão assentados sobre o embasamento cristalino. Estas unidades estão dispostas em camadas

sobrepostas. Quando os aquíferos afloram na superfície é chamado de aquífero livre e confinado quando está sob outras camadas aquíferas. A Figura 7.2.4-4 mostra um perfil esquemático das unidades aquíferas.

Figura 7.2.4-4 - Perfil Esquemático das Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo.



Fonte: IRITANI, M.A., EZAKI, S. (2009) – *As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo*.

A UGRHI 13 – Tietê/Jacaré está localizada sobre a Província Hidrogeológica da Bacia do Paraná. Tem afloramentos dos Aquíferos: Serra Geral, Guarani e Bauru. A vazão explotada nas áreas aflorantes do aquífero Bauru varia de 0 a 10 m³/h em sua grande parte, podendo variar de 10 até a 80 m³/h. Nas unidades do Aquífero Serra Geral as vazões podem variar de 7 a 100 m³/h. O Mapa 7.2.4-2 do caderno de mapas traz as unidades aquíferas nas UGRHIs em análise.

Já a UGRHI 5 se localiza sobre as Províncias Hidrogeológicas da Bacia do Paraná e no Embasamento Cristalino. Os aquíferos aflorantes nessa unidade são o Pré-Cambriano, Tubarão, Serra Geral (formações intrusivas), Aquicluda Passa-dois e Guarani.

B) Área de Influência Direta

Como pôde ser visto Mapa 7.2.4-2 do caderno de mapas, a AID do empreendimento se distribui em sua maior parte em 2 unidades aquíferas aflorantes: Guarani e Serra Geral. Juntas essas unidades aquíferas afloram em 98,6% da AID, havendo um predomínio do Aquífero Guarani, presente 52,9% da AID. A Usina Paraíso Bioenergia está instalada no afloramento do Aquífero Serra Geral. Verificou-se também a presença de áreas aflorantes do Aquífero Bauru e do Aquicluda Passa-Dois que, juntos, não totalizam nem 1% da AID, sendo assim, portanto não serão detalhados nessa análise. A Tabela 7.2.4-15 mostra às áreas aflorantes do aquífero dentro da AID.

Tabela 7.2.4-15 - Unidades Aquíferas Aflorantes Dentro da AID.

Unidade Aquífera	Área (Km²)	%
Guarani	1.884,8	52,9
Serra Geral	1.653,2	46,4
Aquicluda Passa-dois	14,3	0,4
Bauru	10,7	0,3
Total AID	3.563,0	100,0

Fonte: DAEE (2005), *Mapa das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo*.

A seguir uma breve descrição de cada unidade aquífera localizada dentro da Área de Influência Direta.

Sistema Aquífero Serra Geral - Este sistema aquífero associa-se aos derrames basálticos que compõe a Formação Serra Geral, as quais não constituem propriamente camadas aquíferas, mas que pela presença de linhas estruturais (falhas e fraturas), horizontes vesiculares, zonas interderrames e arenitos intertrapeanos, permitem a acumulação das águas subterrâneas. A espessura desta unidade varia desde poucos metros até 1.000m, com valores locais de cerca de 150m. Na AID, o Sistema Aquífero Serra Geral é, em sua maior parte, confinado e associado aos basaltos do Grupo São Bento, Formação Serra Geral. Sua parte aflorante dentro da AID tem cerca de 1.653,2 km².

O Aquífero Serra Geral na unidade de derrames basálticos funciona como camada capeadora do Sistema Guarani, sotoposto. Os poços locados nesta unidade, comumente apresentam profundidades de cerca de 140m e vazões muito variáveis, oscilando entre 2 e 50 m³/h. Os valores locais de capacidade específica são de 1,913 m³/h/m, o nível estático médio situa-se em torno dos 18,6 m. Devido às características anisotrópicas do aquífero Serra Geral, os valores de transmissividade são muito variáveis. O Aquífero Serra Geral dentro das UGRHs 13 e 5 tem vulnerabilidade considerada Média-baixa e Média-alta, segundo IG/CETESB/DAEE (1997).

Sistema Aquífero Guarani - O Aquífero Guarani é um grande manancial de água doce subterrânea de nível internacional que está localizado na região centro-leste da América do Sul, ocupando uma área de 1,2 milhões de Km², estendendo-se pelo Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Sua maior ocorrência se dá em território brasileiro (2/3 da área total), abrangendo os Estados de Goiás, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

O Aquífero Guarani também se encontra confinado na AID sob os derrames básicos da Formação Serra Geral. As espessuras locais são geralmente maiores que 100m, podendo localmente atingir valores máximos de até 200 metros na AID.

A recarga deste sistema aquífero está limitada às áreas de afloramento das Formações Botucatu e Pirambóia, e através da drenagem de zonas de fissuras dos basaltos em alguns altos estruturais situados na porção interna da bacia. A água infiltrada do aquífero proporciona um fluxo geral para oeste e para os basaltos sobrejacentes, entretanto a maior parte do escoamento subterrâneo é drenada para os rios como escoamento básico.

Segundo o estudo da DAEE (1989), o aquífero apresenta permeabilidade entre 0,2 e 4,0 m/d com média de 3,5 m/d, coeficiente de transmissividade entre 40 m²/d e 500 m²/d, e porosidade total entre 16 e 24%. Nas áreas onde o aquífero encontra-se confinado, as pressões exercidas resultam em coeficientes de armazenamento extremamente baixos, de 10⁻³ a 10⁻⁵, com transmissividades que variam no intervalo de 150 até 400 m²/d. As reservas permanentes do Aquífero Guarani estão em aproximadamente 48.000 km³ (ANA 2005), com recarga total estimada em 166 km³/ano. O coeficiente de armazenamento do Sistema Aquífero Guarani é localmente próximo a 20%.

As águas do aquífero Guarani são geralmente adequadas para o consumo humano, apresentando pontualmente altos teores de sólidos totais dissolvidos, sulfatos e fluoretos.

Uma característica interessante dos aquíferos confinados é o potencial geotermal, pois a temperatura da água se eleva com o aumento da profundidade. O Aquífero Guarani, por alcançar profundidades maiores que 1.000 metros na região sudoeste do Estado e chega a atingir temperaturas de 60°C. E é muito usado para lazer e recreação.

A Tabela 7.2.4-16 resume as características das unidades aquíferas descritas acima, e a Figura 7.2.4-5 e a Figura 7.2.4-6 mostram um diagrama das formações aquíferas Guarani e Serra Geral, respectivamente.

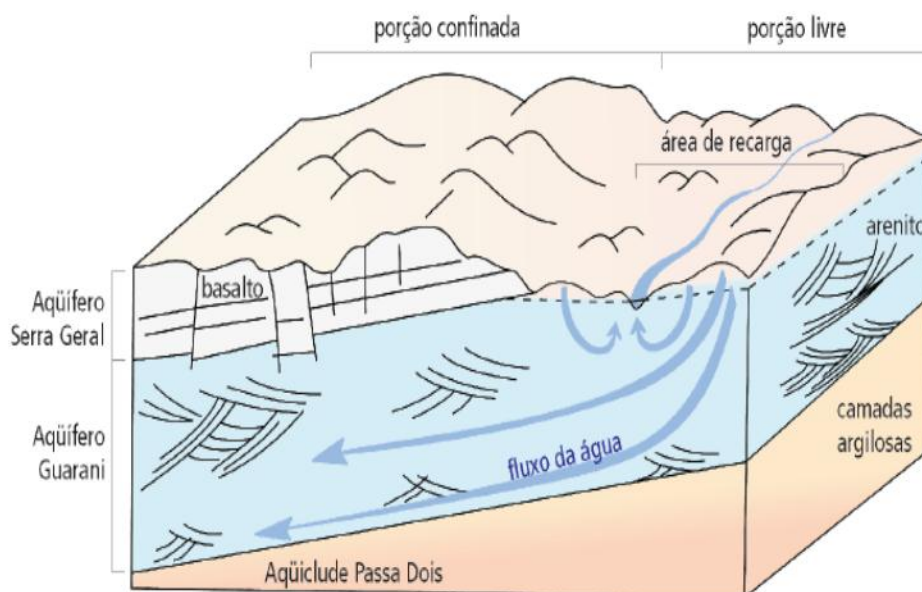
Tabela 7.2.4-16 - Caracterização Hídrica Subterrânea das Principais Unidades Aquíferas Encontradas na AID.

Sistemas Aquíferos	Unidade Litoestratigráfica	Espessura Média (m)	Tipo	Prof. (m)	Porosidade efetiva	Q (m³/h)	CE (m³/h/m)
Guarani	Grupo São Bento	300	L ,C	400	89.936	40 - 80	2,525
Serra Geral	Grupo São Bento	500	L.C	123	411.885	22,8	1,913

Obs: Prof. – Profundidade média dos poços; Q (m³/h) – Vazão média dos poços; CE – Capacidade específica média; F – Fraturado; P – Poroso, L – Livre, C – Confinado.

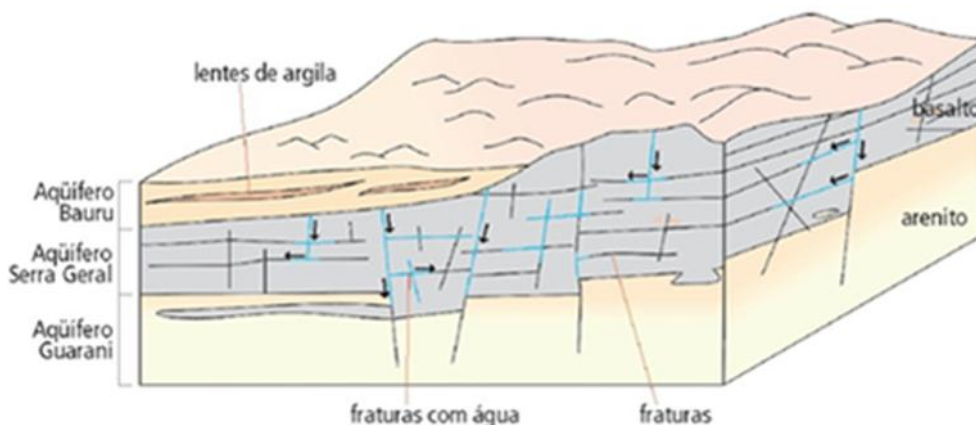
Fonte: DAEE (2005) – Mapa de Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo – escala: 1:1.000.000.

Figura 7.2.4-5 - Aquífero Guarani.



Fonte: IRITANI, M.A., EZAKI, S. (2009) – As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo.

Figura 7.2.4-6 - Aquífero Serra Geral.



Fonte: IRITANI, M.A., EZAKI, S. (2009) – *As Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo*.

a) Potenciometria

Para a avaliação da velocidade, direção e sentido do escoamento subterrâneo na AID, foi elaborado o mapa potenciométrico. Para a compreensão básica do mapa potenciométrico, deve-se inicialmente conhecer os tipos de aquíferos presentes: fraturado ou poroso. Nos aquíferos fraturados o fluxo da água se dá pelas fraturas e falhas existentes nas rochas, diferente do que ocorre no aquífero poroso, cujo comportamento se assemelha a uma esponja, com a água ocupando e caminhando pelos poros existentes. Os perfis dos aquíferos Guarani e Serra Geral apresentados anteriormente na Figura 7.2.4-5 - e na Figura 7.2.4-6 ilustram o fluxo da água nos aquíferos porosos e fraturados respectivamente.

Em quase 53% da AID aflora o aquífero Guarani que é poroso. O fluxo subterrâneo nessa unidade aquífera caminha para o nível de base (Rio Tietê, Rio Piracicaba e outros de acordo com a bacia em que se encontra), acompanhando o relevo da região. A velocidade média do escoamento é semelhante às registradas nas camadas subsuperficiais dos solos existentes, e que variam de 15×10^{-6} m/s a 40×10^{-6} m/s.

O Mapa 7.2.4-2 do caderno de mapas apresenta potenciometria da AID, indicando sentido de fluxo das águas predominantemente na direção noroeste.

b) Áreas de Alta Vulnerabilidade na Área de Influência Direta

As áreas de Alta Vulnerabilidade à contaminação dos aquíferos descritos são aquelas classificadas de acordo com a Resolução SMA 014/2010. Na AID pode se observar a ocorrência dessas áreas, principalmente na porção aflorante do Aquífero Guarani e próximo ao nível de base do Rio Jacaré-Pepira.

Como citado anteriormente a AID tem uma extensão total de 3.563 km² dos quais 484,1km² estão sobre áreas de Alta Vulnerabilidade, que representa 14% do total da AID.

As áreas de plantio atuais em Alta Vulnerabilidade se estendem em uma área de 59,32km² que equivalem a 1,6% da AID. Sobre o total das áreas plantadas o índice é de 22%. Com a ampliação da produção da usina serão utilizados mais 206,79km² de áreas de plantio e desse total, 6,89km² ou 3% estarão sobre áreas de alta vulnerabilidade.

No total, como pode ser visto na Tabela 7.2.4-17 - , somente 14% do total das áreas plantadas estarão sobre áreas de alta vulnerabilidade. No somatório da AID, apenas 1,85% de sua extensão terá plantio sobre as áreas vulneráveis.

Com a ampliação da produção de açúcar e etanol, o empreendimento terá vinhaça disponível para aplicar em 121,94 km² das áreas de plantio, dos quais 23% estão sobre áreas de alta vulnerabilidade: (27,64 km²). A Tabela 7.2.4-17 sintetiza a situação atual das áreas de plantio de aplicação de vinhaça

Tabela 7.2.4-17 - Áreas de Plantio de Aplicação de Vinhaça e Áreas de Alta Vulnerabilidade à Contaminação.

Áreas Fornecedoras da Usina Paraíso	Áreas de Plantio						Áreas de Aplicação de Vinhaça					
	Adequada		Em Alta Vulnerabilidade		Total		Adequada		Em Alta Vulnerabilidade		Total	
	(Km ²)	%	(Km ²)	%	(Km ²)	% da AID	(Km ²)	%	(Km ²)	%	(Km ²)	% da AID
Atuais	210,29	78,0	59,32	22,0	269,61	7,6	53,98	81,6	12,2	18,4	66,18	1,9
Futuras	199,9	96,7	6,89	3,3	206,79	5,8	40,32	72,3	15,44	27,7	55,76	1,6
Total	410,19	86,1	66,21	13,9	476,4	13,4	94,3	77,3	27,64	22,7	121,94	3,4
AID (Km²)	3.563,00											

Fonte: Usina Paraíso Bioenergia e Arcadis Logos (2012).

Contudo, o plantio em áreas de alta vulnerabilidade não representa nenhum impeditivo ao cultivo de cana-de-açúcar desde que observadas as diretrizes técnicas preconizadas pela Resolução SMA 014/2010. O Mapa 7.2.4-2 no caderno de mapas mostra as áreas fertilizadas da Usina Paraíso Bioenergia e as áreas de alta vulnerabilidade dentro da AID.

c) Disponibilidade Hídrica das Águas Subterrâneas

O estudo da disponibilidade hídrica foi feito cruzando os dados sobre a vazão explorável para cada aquífero, com os dados de captação subterrânea dos aquíferos da AID, levantado junto ao relatório de outorgas do DAEE. A Tabela 7.2.4-18 relaciona as quantidades e vazões médias de poços cadastrados junto ao DAEE na AID e unidade aquífera a que é explorado.

Tabela 7.2.4-18 - Principais Unidades Aquíferas e Poços Cadastrados Explotados na AID.

Sistemas Aquíferos	Unidade Litoestratigráfica	Poços Cadastrados	%	Vazão Média (M³/h)	Vazão Sustentável (M³/h)
Guarani (Porção Livre)	Botucatu - Pirambóia	100	43,3	18,1	80
Guarani (Porção confinada)	Botucatu – Pirambóia	16	6,9	59,1	360
Total Guarani	Botucatu – Pirambóia	116	51,7	23,7	80(L) - 360 (C)
Serra Geral	Formação Serra Geral	115	49,8	6,3	23
AID		231	100	14,5	

Fonte: DAEE, Relatório de Outorgas. Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/11/2011.

Define-se como vazão explorável, ou recomendada, aquela que pode ser extraída de forma sustentável por longos períodos e com rebaixamentos moderados da espessura saturada. Para os aquíferos fraturados, no entanto, são indicadas vazões prováveis, pois não se relacionam a rebaixamentos em um período de tempo prolongado. Como pode ser observado pela Tabela 7.2.4-18, há uma relativa equivalência entre o número de captações: 116 do Aquífero Guarani e 115 do Aquífero Serra Geral. No entanto a maior vazão média de exploração se concentre no Aquífero Guarani – 23,7 m³/h por poço ante 6,3 m³/h do Aquífero Serra Geral. É na porção livre do Aquífero Guarani que se encontra o maior número de poços – 100 no total – mas a maior vazão está porção confinada: 59,1 m³/h.

Em relação a disponibilidade de água para consumo, pode se observar pela tabela anterior que o nível médio de vazão dos poços está abaixo do máximo recomendado como vazão sustentável em todos os sistemas aquíferos, o que remete a uma situação confortável em relação a exploração de água subterrânea na Área de Influência Direta. No Aquífero Serra Geral, por exemplo, a média das vazões dos poços cadastrados é 27% da recomendada como sustentável – 23,0 m³/h. Já no Aquífero Guarani, as vazões médias giram em torno de 18,1 m³/h na porção livre, onde a vazão de exploração máxima é 80 m³/h, e 59,1 m³/h na área confinada, o que significa 16,4% do recomendado: 360 m³/h.

O levantamento feito pelo DAEE (2005) sobre as Águas subterrâneas recomenda cautela aos gestores de recursos hídricos nas UGRHIs 13 e 5. Na UGRHI 13 – Tietê/Jacaré, a dependência de água subterrânea é alta representando, atualmente, 29% da demanda total de água limpa. O volume de água disponível por habitante na UGRHI 13 é estimado em 843 l/hab, um índice considerado de uso moderado.

Na UGRHI 05 a dependência por águas subterrâneas para todos usos é baixo – apenas 5% da população dos municípios é servido por água subterrânea. No total da UGRHI, os aquíferos contribuem para 29% das necessidades de água para a região. Em contrapartida a disponibilidade dos mananciais subterrâneos revela é baixa frente à demanda: 482 l/hab.

Entre os municípios da AID o abastecimento público de água, Corumbataí, Jaú, São Pedro e Torrinha não utilizam águas subterrâneas para o abastecimento público. No oposto dessa situação os municípios de Analândia, Bariri, Barra Bonita, Bocaina, Dourado, Ipeúna e Itirapina

o abastecimento público é feito exclusivamente por águas subterrâneas. A Tabela 7.2.4-19 mostra os percentuais de uso de águas subterrâneas para abastecimento público na AID.

Tabela 7.2.4-19 - O Uso de Águas Subterrâneas no Abastecimento Público nos Municípios Dentro da AID.

UGRHI	Município	% Uso de Águas Subterrâneas para Abastecimento Público
5	Analândia	100
13	Bariri	100
13	Barra Bonita	100
13	Bocaina	100
13	Brotas	0 - 25
5	Corumbataí	0
13	Dois Córregos	25 – 50
13	Dourado	100
5	Ipeúna	100
13	Itapuí	25 - 50
13	Itirapina	100
13	Jaú	0
13	Mineiros do Tietê	75 - 100
13	Ribeirão Bonito	50 – 75
5	Rio Claro	0 - 25
5	Santa Maria da Serra	25 - 50
5	São Pedro	0
13	Torrinha	0

Fonte: SÃO PAULO, CERH (2006) - Plano Estadual de Recursos Hídricos 2004-2007.

No Mapa 7.2.4-2 do caderno de mapas é possível visualizar 19 pontos de captação subterrânea na AID para abastecimento público. O aquífero mais demandado nessa área é o Guarani com 17 pontos de captação e vazão outorgada de 1.140 m³/h no total. Tabela 7.2.4-20 sintetiza as captações de águas subterrâneas para abastecimento público dentro da AID.

Tabela 7.2.4-20 - Captações de Águas Subterrâneas para Abastecimento Público dentro da AID.

Município	Sub-bacia	Aquífero	Vazão (m³/h)	UTM		MC
				E (m)	N (m)	
Itirapina	Corumbataí	Formação Botucatu - Pirambóia	20	219.850	7.538.250	45
Itirapina	Corumbataí	Formação Botucatu - Pirambóia	25	210.750	7.531.550	45
Itirapina	Corumbataí	Formação Botucatu -	20	211.090	7.532.760	45

Município	Sub-bacia	Aquífero	Vazão (m³/s)	UTM		MC
		Pirambóia				
Dois Córregos	Jacaré Pepira	Formação Serra Geral	10	768.650	7.536.700	51
Brotas	Jacaré Pepira	Formação Botucatu	25	798.030	7.533.170	51
Dourado	Jacaré Pepira	Formação Botucatu - Pirambóia	70	770.800	7.550.800	51
Itirapina	Jacaré Guaçu	Formação Botucatu - Pirambóia	90	210.500	7.537.150	45
Itirapina	Jacaré Guaçu	Formação Pirambóia	70	210.000	7.536.550	45
Itirapina	Jacaré Guaçu	Formação Botucatu - Pirambóia	144	209.870	7.536.440	45
Itirapina	Jacaré Guaçu	Formação Botucatu - Pirambóia	11	199.750	7.526.400	45
Itirapina	Jacaré Guaçu	Formação Botucatu - Pirambóia	120	211.050	7.537.650	45
Mineiros Do Tietê	Rio Jaú	Formação Serra Geral	15	762.720	7.518.780	51
Jaú	Rio Jaú	Formação Botucatu	250	752.750	7.536.850	51
Dois Córregos	Rio Jaú	Formação Botucatu - Pirambóia	200	767.690	7.524.850	51
Itirapina	Corumbataí	Formação Botucatu - Pirambóia	17	211.020	7.532.520	45
São Pedro	Piracicaba	Formação Corumbataí	18	201.830	7.504.000	45
Santa Maria Da Serra	Piracicaba	Formação Pirambóia	20	791.500	7.501.470	51
São Pedro	Piracicaba	Formação Pirambóia	20	201.800	7.503.900	45
São Pedro	Piracicaba	Formação Botucatu - Pirambóia	20	201.000	7.505.590	45

Fonte: DAEE, Relatório de Outorgas. Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/11/2011.

d) Qualidade das Águas Subterrâneas

Para avaliar os dados qualitativos das águas subterrâneas na AID do empreendimento são abordadas as informações divulgadas pela CETESB, disponibilizadas no Relatório de Qualidade das Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo que contempla os dados coletados no triênio 2007 - 2009.

A CETESB monitora a qualidade das águas dos aquíferos em 175 pontos, distribuídas em 7 das 12 unidades aquíferas, sendo que o aquífero Bauru possui a maior quantidade de pontos, 61, devido a sua grande abrangência no território paulista.

Os pontos utilizados para o monitoramento são poços tubulares e nascentes, selecionados de forma a abranger os diferentes aquíferos do Estado, em suas diversas áreas e forma de ocorrência. Em seguida os dados são tratados e interpretados estatisticamente a cada três anos, o que corresponde a uma série de seis resultados analíticos. Dessas informações é possível determinar as características geoquímicas basais das águas, bem como avaliar as variações de qualidade e tendências, comparando-se com os resultados de campanhas anteriores. A qualidade das águas pode ser aferida através dos Valores Máximos Permitidos (VMP), que contemplam parâmetros físicos, químicos e microbiológicos. Estes parâmetros

obedecem aos critérios da Portaria do Ministério da Saúde nº 518 de 25/3/2004, que estabelece padrões de qualidade da água para consumo humano e à Lista de Valores orientadores para Solos e Águas Subterrâneas (CETESB, 2005) que objetiva estabelecer critérios para proteção da qualidade dos solos e águas subterrâneas.

A seguir é apresentada uma síntese da avaliação global que a CETESB realizou para as duas principais unidades aquíferas na AID.

- Aquífero Guarani – nos 41 pontos estudados, suas águas se apresentam como fracamente salinas, com variação de resultados para pH, cloreto de sódio, assim como para a temperatura, cujos maiores valores estão relacionados à sua parte confinada. Há relatos de ocorrência de teores excessivos de elementos radioativos, como rádio e radônio, em diversos poços que extraem águas da porção confinada do Guarani. As águas do Aquífero Guarani são predominantemente bicarbonatadas cálcicas ou bicarbonatadas mistas e, em menor nível, bicarbonatadas magnesianas e bicarbonatadas sódicas. Observa-se também a presença de águas classificadas como clorossulfatadas cálcicas ou magnesianas.
- Aquífero Serra Geral – possui águas pouco mineralizadas, nos 14 pontos analisados. São preponderantemente bicarbonatadas cálcicas, bicarbonatadas mistas e bicarbonatadas sódicas. Alguns resultados mostram águas clorossulfatadas cálcicas ou magnesianas e clorossulfatadas sódicas.

Nas UGRHIs que abrigam a Área de Influência Direta existem 26 pontos de monitoramento. Na UGRHI 13 são 14, sendo 11 monitorando as águas do Aquífero Guarani e 3 do Serra Geral. Já na UGRHI 05 estão os outros 12 pontos de monitoramento que recolhem amostra dos aquíferos Tubarão (6), Pré-Cambriano (5) e Serra Geral (1).

Dentro da AID há três pontos de monitoramento, todos na UGRHI 13, sendo 2 referentes ao Aquífero Guarani e 1 no Aquífero Serra Geral. A Tabela 7.2.4-21 descreve os pontos analisados. Os pontos poderão ser visualizados no Mapa 7.2.4-2.

Tabela 7.2.4-21 - Pontos de Monitoramento de Águas Subterrâneas na AID.

Município	Ponto CETESB	Descrição	Aquífero	Profundidade de Captação (m)	Nível Estático (m)	UTM –E (m)	UTM –N (m)	MC
Dois Córregos	32	P3 - DAEE/Prefeitura.	Guarani	467 a 539	175	769.731,86	7.523.262,67	22
Dourado	33	P3 – SABESP	Serra Geral	12 a 115	0	777.494,20	7.550.859,33	22
Itirapina	58	P1- DAEE/Prefeitura	Guarani	40 a 107	0	210.208,11	7.536.599,40	23

Fonte: CETESB (2010) – Águas Subterrâneas do Estado de São Paulo 2007 – 2009.

Os resultados do ponto 32 da CETESB, no Aquífero Guarani mostram águas de boa qualidade, pouco mineralizadas, sem grandes variações das concentrações dos diversos parâmetros, conforme Tabela 7.2.4-22.

Entretanto observaram-se ultrapassagens nos Valores Máximos Permitidos nos níveis de Magnésio em todas as amostras. Também foi observado um pH mais ácido da água na amostra de setembro de 2008. E no mês de setembro de 2009 houve uma concentração bacteriológica muito elevada. Os resultados completos das análises no ponto P-32 estão apresentados na Tabela 7.2.4-22.

Já o ponto P-33 localizado no Aquífero Serra Geral também tem águas pouco mineralizadas. Observou-se ultrapassagens do VMP para o Magnésio em todas as amostras e para a quantidade de bactérias nas amostras do ano de 2008 e de setembro de 2009, conforme pode ser observado na Tabela 7.2.4-23.

Os dados coletados na amostra do Ponto 58 CETESB – Itirapina têm qualidade melhor, registrando poucas ultrapassagens como a acidez medida em março de 2007 e nos índices de magnésio na amostra de setembro de 2009. Vale ressaltar que nesse ponto não foram realizadas as coletas previstas para o segundo semestre de 2007 e para o primeiro semestre de 2008. Os resultados completos dessa análise podem ser vistos na Tabela 7.2.4-24.

Tabela 7.2.4-22 - Resultados das Análises no Ponto 32 CETESB – Dois Córregos.

Parâmetros	VMP*	01/03/2007	01/09/2007	01/03/2008	01/09/2008	01/03/2009	01/09/2009
pH	6,0 - 9,5	6	6	6,5	5,5	6,7	6,3
Temperatura (°C)	-	30	29	30,5	30	29,9	30,5
Condutividade Elétrica (µS cm-1)	-	57	98	95,8	91	92,3	93
Sólidos Totais (mg L-1)	-	92	106	106	88	82	92
Sólidos Dissolv.Totais (mg L-1)	1000	90	90	98	62	80	88
Dureza (mg L-1)	500	43,4	34,7	41	38,5	31,9	38,8
Alcalinidade Bicarbonato (mg L-1)	-	45	44	47	45	45	52
Alcalinidade Carbonato (mg L-1)	-	0	0	0	0	0	0
Alcalinidade Hidróxido (mg L-1)	-	0	0	0	0	0	0
Carbono Org. Dissolv. (mg L-1)	-	<1	1,01	nd	4,52	6,41	1,22
Nitrogênio Amoniacal (mg L-1)	1,5	<0,03	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Nitrato (mg L-1)	10	<0,3	<0,3	<0,3	0,11	<0,1	<0,1
Nitrogênio Nitrito (mg L-1)	1	<0,002	<0,003	0,001	<0,001	0,006	<0,001
Nitrogênio Kjeldhal (mg L-1)	-	nd	0,16	<0,5	0,99	<0,5	<0,5
Sódio (mg L-1)	200	1,4	1,48	1,6	1,42	0,81	1,43
Potássio (mg L-1)	-	4,62	4,91	5,5	4,75	3,88	5,33

Parâmetros	VMP*	01/03/2007	01/09/2007	01/03/2008	01/09/2008	01/03/2009	01/09/2009
Cálcio (mg L-1)	-	14,4	11,1	13	12,7	10,8	12,6
Magnésio (mg L-1)	0,4	1,8	1,72	1,8	1,64	1,2	1,8
Cloreto (mg L-1)	250	0,4	0,2	0,3	0,4	0,3	0,4
Fluoreto (mg L-1)	1,5	0,05	<0,02	0,2	<0,04	0,03	0,04
Sulfato (mg L-1)	250	<10	<10	<2	<2	<2	<10
Alumínio (mg L-1)	0,2	<0,02	nd	<0,02	<0,02	<0,02	<0,01
Antimônio (mg L-1)	0,005	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Arsênio (mg L-1)	0,01	nd	nd	nd	0,0002	0,0006	nd
Bário (mg L-1)	0,7	0,04	0,04	0,036	0,031	0,032	0,04
Berílio (mg L-1)	4	nd	nd	0,0004	0,004	0,0035	<0,005
Boro (mg L-1)	0,5	<0,03	<0,03	<0,01	0,02	<0,01	<0,03
Cádmio (mg L-1)	0,005	nd	nd	nd	nd	nd	nd
Chumbo (mg L-1)	0,01	<0,002	<0,002	0,006	0,004	<0,004	<0,002
Cobre (mg L-1)	2	<0,01	<0,01	0,006	<0,004	<0,004	<0,01
Crômio (mg L-1)	0,05	0,002	<0,001	<0,002	<0,002	<0,002	0,002
Estrôncio (mg L-1)	-	nd	nd	0,043	<0,0002	0,0382	0,05
Ferro (mg L-1)	0,3	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Manganês (mg L-1)	0,4	<0,005	<0,005	0,002	0,0074	0,0034	<0,005
Zinco (mg L-1)	1,05	<0,01	<0,01	0,006	0,006	0,013	<0,01
Bactérias Heterot. (UFC mL-1)	500	0	0	6	1,9	2	2500
Coliformes Totais (P/A 100 mL-1)	Ausente	A	A	A	A	A	A
Escherichia coli (P/A 100 mL-1)	Ausente	nd	A	nd	A	A	A
Clostridium perfringens (UFC mL-1)	-	nd	nd	nd	nd	nd	nd

* Valores Máximos Permitidos: Portaria MS 518/2004 Valor acima do VMP

Fonte: CETESB (2010) – Qualidade das Águas Subterrâneas 2007 – 2009.

Tabela 7.2.4-23 - Resultados das Análises no Ponto 33 CETESB – Dourado.

Parâmetros	VMP*	01/04/2007	01/10/2007	01/04/2008	01/10/2008	01/04/2009	01/09/2009
pH	6,0 - 9,5	6,7	5,7	7,1	7,2	7,3	6,8
Temperatura (°C)	-	24	24	20	20	20	20
Condutividade Elétrica (µS cm-1)	-	105,7	106,7	105,4	104,3	99,1	109

Parâmetros	VMP*	01/04/2007	01/10/2007	01/04/2008	01/10/2008	01/04/2009	01/09/2009
Sólidos Totais (mg L-1)	-	78	106	<50	196	138	112
Sólidos Dissolv.Totais (mg L-1)	1000	78	96	<50	110	91	100
Dureza (mg L-1)	500	45,9	45,9	44	44,6	16,9	1,35
Alcalinidade Bicarbonato (mg L-1)	-	52	50	51	52	<20	46,4
Alcalinidade Carbonato (mg L-1)	-	0	0	0	0	0	<2
Alcalinidade Hidróxido (mg L-1)	-	0	0	0	0	0	<2
Carbono Org. Dissolv. (mg L-1)	-	<1	<1	1,96	<1	2,64	3,47
Nitrogênio Amoniacal (mg L-1)	1,5	<0,05	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Nitrato (mg L-1)	10	0,68	0,76	0,73	0,78	7,03	0,76
Nitrogênio Nitrito (mg L-1)	1	<0,01	0,009	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrogênio Kjeldhal (mg L-1)	-	<0,15	<0,15	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Sódio (mg L-1)	200	0,7	3,17	3	3,06	2,54	0,69
Potássio (mg L-1)	-	1,16	1,35	1,3	1,29	5,8	1,23
Cálcio (mg L-1)	-	12,7	12,7	12	12,4	2,48	0,15
Magnésio (mg L-1)	0,4	3,42	3,44	3,3	3,31	2,6	0,24
Cloreto (mg L-1)	250	1,5	1,5	2	4	6,5	1,13
Fluoreto (mg L-1)	1,5	<0,1	0,14	0,12	0,16	<0,1	<0,1
Sulfato (mg L-1)	250	<10	<10	<1	<1	<1	<1
Alumínio (mg L-1)	0,2	<0,02	<0,02	<0,02	0,03	<0,02	0,01
Antimônio (mg L-1)	0,005	<0,002	<0,002	nd	nd	nd	nd
Arsênio (mg L-1)	0,01	nd	nd	nd	<0,0002	0,0005	nd
Bário (mg L-1)	0,7	0,02	0,03	0,028	0,024	0,599	0,05
Berílio (mg L-1)	4	nd	nd	<0,0001	<0,0001	0,0036	<0,005
Boro (mg L-1)	0,5	<0,03	<0,03	0,01	<0,01	<0,01	<0,03
Cádmio (mg L-1)	0,005	<0,0001	<0,0001	nd	nd	nd	nd
Chumbo (mg L-1)	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,004	<0,004	<0,002
Cobre (mg L-1)	2	<0,01	<0,01	<0,004	0,007	<0,004	0,01
Crômio (mg L-1)	0,05	0,003	<0,001	0,003	0,003	<0,002	0,003
Estrôncio (mg L-1)	-	nd	nd	0,124	0,124	0,0296	0,01
Ferro (mg L-1)	0,3	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	0,02
Manganês (mg L-1)	0,4	<0,005	<0,005	<0,0003	<0,0003	0,0316	0,02
Zinco (mg L-1)	1,05	0,13	0,09	0,043	0,082	0,028	<0,01
Bactérias Heterot. (UFC mL-1)	500	0	0	1100	4400	0	800

Parâmetros	VMP*	01/04/2007	01/10/2007	01/04/2008	01/10/2008	01/04/2009	01/09/2009
Coliformes Totais (P/A 100 mL-1)	Ausente	A	A	A	A	A	A
Escherichia coli (P/A 100 mL-1)	Ausente	A	A	A	A	A	A
Clostridium perfringens (UFC mL-1)	-	nd	nd	<1	<1	<1	<1

* Valores Máximos Permitidos: Portaria MS 518/2004 Valor acima do VMP

Fonte: CETESB (2010) – Qualidade das Águas Subterrâneas 2007 – 2009.

Tabela 7.2.4-24 - Resultados das Análises no Ponto 58 CETESB – Itirapina

Parâmetros	VMP*	01/03/2007	01/09/2008	01/04/2009	01/09/2009
pH	6,0 - 9,5	5,5	7,01	7	6,1
Temperatura (°C)	-	24	26	25	26
Condutividade Elétrica (µS cm-1)	-	14,8	12,6	13	13,9
Sólidos Totais (mg L-1)	-	<50	<50	<50	<100
Sólidos Dissolv. Totais (mg L-1)	1000	<50	<50	<50	<100
Dureza (mg L-1)	500	2	<0,2	<0,2	
Alcalinidade Bicarbonato (mg L-1)	-	<20	<20	<20	<2
Alcalinidade Carbonato (mg L-1)	-	0	0	0	<2
Alcalinidade Hidróxido (mg L-1)	-	0	0	0	<2
Carbono Org. Dissolv. (mg L-1)	-	<1	1,03	2,51	3,03
Nitrogênio Amoniacal (mg L-1)	1,5	<0,05	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio Nitrato (mg L-1)	10	0,51	<0,2	<0,2	0,24
Nitrogênio Nitrito (mg L-1)	1	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Nitrogênio Kjeldhal (mg L-1)	-	<0,15	<0,5	<0,5	<0,5
Sódio (mg L-1)	200	<0,1	0,44	<0,03	5,58
Potássio (mg L-1)	-	1,84	1,9	1,62	2,84
Cálcio (mg L-1)	-	0,26	<0,05	<0,05	23
Magnésio (mg L-1)	0,4	0,33	<0,02	<0,02	2,79
Cloreto (mg L-1)	250	<1,2	<1,2	<1,2	<0,5
Fluoreto (mg L-1)	1,5	<0,1	0,1	<0,1	<0,1
Sulfato (mg L-1)	250	<10	<1	<1	<1
Alumínio (mg L-1)	0,2	0,22	<0,02	<0,02	0,07
Antimônio (mg L-1)	0,005	<0,002	nd	nd	nd

Parâmetros	VMP*	01/03/2007	01/09/2008	01/04/2009	01/09/2009
Arsênio (mg L-1)	0,01	nd	<0,0002	0,0005	nd
Bário (mg L-1)	0,7	0,09	0,075	0,061	0,005
Berílio (mg L-1)	4	nd	0,0009	0,0035	<0,005
Boro (mg L-1)	0,5	<0,03	<0,01	<0,01	<0,03
Cádmio (mg L-1)	0,005	0,004	nd	nd	nd
Chumbo (mg L-1)	0,01	<0,002	<0,004	<0,004	<0,002
Cobre (mg L-1)	2	<0,01	0,008	<0,004	<0,01
Crômio (mg L-1)	0,05	0,002	0,003	<0,002	0,001
Estrôncio (mg L-1)	-	nd	0,0071	<0,0002	<0,0002
Ferro (mg L-1)	0,3	0,04	<0,01	<0,01	0,01
Manganês (mg L-1)	0,4	0,03	<0,0003	0,0039	0,01
Zinco (mg L-1)	1,05	<0,01	0,056	0,028	<0,01
Bactérias Heterot. (UFC mL-1)	500	7	0	0	9
Coliformes Totais (P/A 100 mL-1)	Ausente	A	A	A	A
Escherichia coli (P/A 100 mL-1)	Ausente	A	A	A	A
Clostridium perfringens (UFC mL-1)	-	nd	<1	<1	<1

* Valores Máximos Permitidos: Portaria MS 518/2004 Valor acima do VMP 

Fonte: CETESB (2010) – Qualidade das Águas Subterrâneas 2007 – 2009.

e) *Monitoramento da Qualidade das Águas Subterrâneas na Região dos Tanques de Armazenamento de Vinhaça*

A usina Paraíso Bioenergia realiza monitoramento mensal das águas superficiais em atendimento às exigências da CETESB. Para o monitoramento da qualidade das águas superficiais foram estipulados 02 (dois) pontos, um à montante e outro à jusante da Usina. Também são monitoradas as águas subterrâneas utilizadas para uso sanitário, conforme Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde. As localizações dos pontos de monitoramento de qualidade das águas superficiais e subterrâneas estão apresentadas na Tabela 7.2.4-25.

Tabela 7.2.4-25 - Pontos de monitoramento de qualidade das águas superficiais e efluentes.

Pontos	Descrição do Ponto	UTM-N (m)	UTM-E (m)
Montante	Amostragem realizada no vertedouro da represa do Córrego Monjolo.	7.444.832	644.177
Jusante	Amostragem realizada no Córrego Monjolo.	7.444.052	643.582
Poço tubular	Análise completa de potabilidade do poço de uso doméstico (ao lado da administração).	7.444.651	644.287

Fonte: Paraíso Bioenergia S/A, 2011.

As coletas são efetuadas por técnicos habilitados, conforme técnicas prescritas de coleta e preservação de amostras, e analisadas de acordo com a metodologia preconizada por organismos nacionais e internacionais. As amostras são encaminhadas para análise em laboratório externo.

7.2.4.3. Planos e Grandes Projetos para a Bacia

O Comitê da Bacia Hidrográfica (CBH) da UGRHI 13 – Tietê/Jacaré fez, em seu Plano de Bacia atual, prognósticos em relação a demanda. O cenário previsto atinge o ano de 2019. Foram contemplados dados relativos ao crescimento vegetativo da população nas sub-bacias, às possíveis mudanças no uso do solo da região e aos novos empreendimentos na região.

O prognóstico em relação ao Balanço de Demanda e Disponibilidade encontra numa situação crítica ou muito próxima de crítica quanto a sua disponibilidade. A forte presença da atividade agrícola e do agronegócio da região tem demandado muito dos recursos hídricos, seja superficial ou subterrâneo. Por essa questão o CBH Tietê/Jacaré recomenda que os gestores de recursos hídricos aperfeiçoem o processo de concessão de outorgas e monitoramento de recursos hídricos. A CETESB dispõe de poucos pontos de avaliação da qualidade de águas superficiais na UGRHI.

A região tem crescimento populacional médio com taxas que variam de 0,20% a 1,96% ao ano, o que implica na aplicação mais equilibrada de recursos nessa região, relativo ao aumento da produção de água para abastecimento, bem como de investimentos na ampliação de redes de coleta de esgoto. Mas é possível que os prognósticos de crescimento populacional sejam alterados para maior, caso sejam anunciados novos investimentos para região. Quanto ao Uso e Ocupação do solo a preocupação é o avanço das áreas utilizadas para plantio da cana de açúcar e os impactos ambientais por elas causados, como por exemplo, poluição difusa pelo uso de fertilizantes, defensores agrícolas e assoreamento dos cursos d'água.

Os investimentos mais importantes e urgentes em curto prazo deverão estar direcionados para a recomposição das matas ciliares com vistas à proteção dos mananciais. Devem ser estimulados gestões e programas junto às Prefeituras Municipais da região. Vale ressaltar que já faz parte das condicionantes ambientais para o setor sucroalcooleiro (Resolução SMA – 88 de 2008) a restauração de áreas de preservação permanente em áreas agrícolas próprias da usina.

A) Outorgas no Córrego Monjolo

A Usina Paraíso Bioenergia localiza-se na microbacia do Córrego Monjolo, corpo hídrico no qual é feita a captação e os lançamentos do site ora em análise. O Córrego Monjolo é um curso d'água de terceira ordem e possui um comprimento axial de aproximadamente 7 km e declividade estimada em 200m. Sua nascente localiza-se na dentro do município de Brotas e dista cerca de 9 km da área urbana. O curso d'água tem um sentido predominante sul - norte desembocando no médio curso do rio Jacaré-Pepira. As margens do Córrego Monjolo são predominantemente ocupadas por culturas temporárias, principalmente por áreas agrícolas de cana-de-açúcar e fragmentos de vegetação nativa em diferentes estágios sucessionais.

A Usina Paraíso é a única exceção aos usos predominante de solo das margens do rio, sendo responsável, inclusive, por uma das duas barragens presentes no Córrego Monjolo.

De acordo com o Relatório de Outorgas do DAEE (2011) o Córrego do Monjolo tem atualmente três outorgas superficiais: 1 captação superficial, 1 lançamento superficial e 1 barramento e todas as outorgas foram concedidas ao empreendedor em questão.

B) Outorgas do Empreendimento

Como foi visto anteriormente a Usina Paraíso Bioenergia possui três outorgas superficiais na microbacia do Córrego do Monjolo, onde se localiza a unidade. O empreendimento em questão possui ainda na microbacia do Córrego do Monjolo uma captação subterrânea, que capta águas do Aquífero Serra Geral que é aflorante nessa microbacia. A vazão subterrânea outorgada é 4 m³/h. Vale ressaltar que a vazão máxima recomendada, conforme visto anteriormente é de 23 m³/h.

Para suprir a demanda de água do empreendimento, a Usina Paraíso Bioenergia solicitou outorga para captação de 160 m³/h de água fora da microbacia do Monjolo, no Rio Claro ou Varjão, localizado a 3,5 km da Usina, para a qual obteve autorização de implantação de empreendimento, conforme o Despacho do Superintendente do DAEE de 07/01/2011.

A Usina Paraíso tem também a outorga de uma barragem no Córrego do Monjolo, que tem por fim disciplinar e regular a vazão nesse corpo d'água.

As cinco outorgas em questão foram autorizadas pelo DAEE através da Portaria nº 385 de 25 de fevereiro de 2010, em solução aos requerimentos constantes nos Autos de número 9701659, solicitada pela Usina Paraíso Bioenergia Ltda. A Tabela 7.2.4-26 lista todas as outorgas do empreendedor.

Tabela 7.2.4-26 - Outorgas do Empreendedor na Microbacia do Ribeirão Sapé.

Rio/Aquífero	Uso	Finalidade	Vazão (m³/h)	Coord. UTM			Período autorizado	
				E(m)	N(m)	MC	H/D	D/M
Córrego Monjolo	Captação Superficial	Industrial	108,00 (mai a dez)	797.610	7.525.030	51	24	30
Córrego Monjolo	Lançamento Superficial	Industrial	41,40 (mai a dez)	796.140	7.523.710	51	24	30
Córrego Monjolo	Barramento	Regularizar Vazão	-	797.490	7.524.930	51	-	-
Formação Serra Geral	Captação Subterrânea	Industrial	4,00	797.660	7.525.040	51	12	30
Ribeirão da Pedra de Molar	Captação Superficial	Industrial	41,40 (mai a dez)	796.060	7.522.430	51	24	30

Fonte: DAEE – Departamento de Água e Energia Elétrica. Relatório de Outorgas. Disponível em <http://www.daee.sp.gov.br>. Acessado em 01/02/2011 e Portaria DAEE nº 180 de 31/1/2007.

A portaria do DAEE estipula em seu artigo 2º que a captação subterrânea deve ser dotada de equipamentos para medição e registro das vazões e derivadas e do nível da água e que o outorgado deverá apresentar registro destes dados, bem como análise físico-química e bacteriológica da água, uma vez ao ano ou sempre que solicitado. No artigo 4º da portaria o

autorizado fica obrigado a operar obras segundo as condições impostas pelo DAEE; manter obras e serviços em perfeitas condições de estabilidade e segurança; responder civilmente, por danos causados à vida, à saúde, e ao meio ambiente, bem como o uso inadequado da outorga.

C) Captação para Abastecimento Público

Levantou-se junto ao DAEE a localização dos pontos de captação de água bruta para abastecimento público, tanto superficial quanto subterrâneo. Nas sub-bacias do empreendimento foram identificados 207 pontos de captação, sendo 39 de água superficial e 168 de águas subterrâneas. Dentro da AID foram mapeados 23 pontos de captação subterrâneas e 4 pontos de captação superficial, tal como apresentado anteriormente nos itens 7.2.4.1 e 7.2.4.2 e nos Mapas 7.2.4-2 e 7.2.4-1 do caderno de mapas, respectivamente.

7.3. Meio Biótico

7.3.1. Flora

7.3.1.1. Introdução

Historicamente, a região onde está inserida a Usina Paraíso e suas áreas agrícolas, vem sendo intensamente explorada para dar lugar à agricultura e à pecuária. A situação atual da cobertura vegetal nativa mostra uma grande alteração dos ambientes, causada pelos processos de ocupação do território, apresentando-se na forma de fragmentos florestais dispersos e isolados, impactados por atividades antrópicas, assim como pelo pastoreio do gado, pelo uso do fogo na queima de culturas e pastos, e exploração de madeira.

No Estado de São Paulo, os ecossistemas florestais que antes cobriam mais de 80% da superfície foram reduzidos a menos de 6% do território paulista no ano de 2000. Hoje, as florestas residuais do interior paulista são representadas apenas por fragmentos espaçadamente distribuídos, com baixa conectividade entre si. As pequenas extensões de florestas correspondem aos parques e reservas e matas residuais em propriedades privadas (Kotchetkoff-Henriques & Joly, 1994).

O presente estudo visou caracterizar a vegetação remanescente das Áreas de Influência da Usina Paraíso, bem como apresentar o estado atual de conservação dos fragmentos de mata existentes, para diagnosticar os possíveis impactos ambientais decorrentes da ampliação do empreendimento sobre o meio biótico, e para propor medidas mitigadoras e/ou de compensação ambiental visando minimizar os impactos e viabilizar o processo de ampliação do empreendimento.

7.3.1.2. Procedimentos metodológicos

A) AII

Para a caracterização dos aspectos ambientais pertinentes à Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento, o presente estudo deu ênfase à caracterização geral da paisagem e à quantificação das diferentes fitofisionomias existentes nas Bacias Hidrográficas do Tietê/Jacaré e do Piracicaba/Capivari/Jundiaí. Para tanto, foram utilizados como recursos, análise de imagens de satélite, observações gerais de campo, e informações bibliográficas, sendo também utilizados dados relativos ao Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo (Kronka et al. 2005).

B) AID e ADA

A caracterização ambiental específica às Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID e ADA), além dos recursos anteriormente citados, envolveu amostragem qualitativa da vegetação significativa existente no entorno das áreas passíveis de expansão de plantio de cana de açúcar pelo empreendimento.

O levantamento de dados secundários em um contexto regional e local teve como objetivo a elaboração de uma síntese do conhecimento atual sobre a vegetação de interesse. Desta forma, foram consultados bancos de dados sobre coleções botânicas, livros, revistas

especializadas e outras publicações relevantes para as áreas de influência do empreendimento.

A descrição do meio Biótico foi pautada em pesquisa a dados secundários disponíveis nos órgãos públicos, na bibliografia especializada, como artigos científicos publicados, relatórios técnicos e teses e dissertações (Gomes et al. (2004), Durigan et al. (2001) e Feliciano (1999) no município de Brotas e Silva & Soares (2003) em São Carlos).

Os estudos de campo foram desenvolvidos entre os dias 21 a 25 de fevereiro de 2011, período no qual foram realizados levantamentos florísticos, além de inspeção via terrestre, para a caracterização fitofisionômica nas AID e ADA.

A escolha das áreas significativas de vegetação para realização das amostragens foi realizada tendo como bases cartográficas georreferenciadas: bases cartográficas referentes ao projeto da área de expansão do plantio de cana da Usina Paraíso e Imagem de Satélite. Os pontos levantados durante a campanha foram descritos, fotografados e georreferenciados por GPS.

São descritos, a seguir, os principais procedimentos referentes ao levantamento florístico realizado nas Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID e ADA) do empreendimento.

Levantamento Florístico

O levantamento florístico foi realizado nas diferentes fitofisionomias existentes na região, buscando cobrir toda a Área de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID e ADA). Foram escolhidas 22 formações florestais para amostragem em campo que se destacaram nas imagens de satélite supra citadas, pela relevância de suas áreas totais e densidades de mancha.

O método escolhido para a amostragem foi o caminhamento, que proporciona maior abrangência qualitativa das espécies vegetais existentes.

O levantamento envolveu coleta de material botânico de espécies arbóreas e arbustivas, preferencialmente apresentando flor ou fruto, para garantia da identificação taxonômica. A classificação adotada para as Angiospermas foi baseada no APG III (2009). Durante o levantamento de campo, para cada fitofisionomia encontrada foram observadas a presença e abertura de dossel, amplitude dos diâmetros de caule e altura total do estrato arbóreo, presença de epífitas, lianas, espessura de serapilheira, entre outras informações. A caracterização sucessional da vegetação nativa presente nas áreas de influência foi descrita conforme as orientações dos seguintes instrumentos legais: Resolução CONAMA 1, 31/01/94; Resolução SMA 64, de 10/09/2009.

7.3.1.3. Resultados

A) All

Fitofisionomias presentes

A área de estudo está situada nas Regiões Administrativas de Bauru e Campinas, cujas formações florestais estão inseridas nos domínios da Mata Atlântica e Savanas (Cerrado), onde a cobertura vegetal natural da região é classificada pelo Sistema Fitogeográfico Brasileiro como Floresta Estacional Semidecidual, Savana Arborizada e Savana Florestada (SBF, 2006).

No entanto, estudos florísticos e observações realizadas em campo indicam tratar-se de área de transição entre os Biomas Mata Atlântica e Cerrado, caracterizando-se mais adequadamente como Ecótono entre esses dois Biomas. Essa peculiaridade, aliada ao intenso histórico de ocupação antrópica da região, resulta na presença de diferentes tipologias vegetacionais, que ocupam pequenas extensões territoriais, entre as quais: as Florestas Estacionais Semidecíduais Montana, os Cerradões (Savana Florestada), Cerrados, as Matas ciliares, e as Áreas de várzea (Kronka *et al.* 2005).

A Floresta Estacional Semidecidual, também denominada Floresta Mesófila Semidecídua ou Mata de Planalto apresenta como característica marcante a perda de folhas de seus exemplares arbóreos. O termo estacional expressa as transformações de aspecto ou comportamento da comunidade conforme as estações do ano. Essa região fitoecológica é condicionada pela estacionalidade climática, com um curto período de seca acompanhado de uma baixa térmica (Rodrigues, 1999). Esta sazonalidade atinge os elementos arbóreos dominantes induzindo a sua decidualidade foliar, e neste tipo de fitofisionomia a porcentagem de árvores caducifólias varia de 20% a 50% do conjunto florestal (Velloso, 1982).

A fisionomia dessa formação é caracterizada por um dossel irregular e denso entre 15 a 20 metros de altura, onde frequentemente destacam-se espécies arbóreas típicas de dossel como: paineira (*Ceiba speciosa*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), manjoleiro (*Acacia polyphylla*) entre outras. Já, o sub-bosque é formado em sua grande maioria por espécies como camboatã (*Cupania vernalis*), tapira-coiana (*Cassia ferruginea*), laranjeira-do-mato (*Esenbeckia febrifuga*), catiguá (*Trichilia* sp.), entre outras (Rodrigues, 1999).

A Savana Arborizada ou Cerrado *stricto sensu* ocorre, 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. Quanto à fisionomia da vegetação do Cerrado, esta é formada por árvores com troncos tortuosos e de casca grossa. Não há árvores de porte elevado, raramente ultrapassam-se os 10 metros de altura. As espécies mais comuns dessa formação são: cinzeiro (*Vochysia tucanorum*), brasa-viva (*Myrcia lingua*), copororoca (*Rapanea guianensis* e *Rapanea umbellata*), pau-terra (*Qualea* sp.), canela-de-cerrado (*Ocotea pulchella*), pindaíba-brava (*Xylopia aromatica*), sucupira-roxa (*Bowdichia virgilioides*), jacarandá-do-cerrado (*Machaerium acutifolium*), quaresmeira-do-campo (*Miconia* sp.), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), barbatimão-de-folha-miúda (*Dimorphandra mollis*), mamica-de-cadela (*Brosimum gaudichaudii*), bacupari (*Pouteria ramiflora*), fruto-de-lobo (*Solanum lycocarpum*) entre outras (Rodrigues, 1999).

A Savana Florestada (Cerradão) é uma formação de transição entre a Savana e a Floresta Estacional Semidecidual (**Velloso, 1982**) e que apresenta espécies arbóreas típicas das savanas em uma fisionomia florestal. Em geral esse tipo de formação florestal possui entre 8 a 12 metros de altura, onde predominam arvoretas e arbustos que formam uma cobertura vegetal pouco densa se comparado a outras formações.

Esta fitofisionomia apresenta muitos elementos comuns às florestas estacionais, como a ciclagem de nutrientes, a fisionomia, as características de luminosidade, além de muitas espécies comuns a essas duas formações, nos vários estratos da vegetação, como o jobo (*Tapirira obtusa*), guatambu-vermelho (*Aspidosperma subincanum*), caroba (*Jacaranda cuspidifolia*), chá-bugre (*Cordia sellowiana*), capitão (*Terminalia argentea*), mamoinha-domato (*Mabea fistulifera*), sucupira-preto (*Bowdichia virgilioides*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), orelha-de-macaco (*Enterolobium timbouva*), vinhático-do-campo (*Plathymenia reticulata*), amendoim-do-campo (*Platypodium elegans*), faveiro (*Pterodon emarginatus*), canela-fedida (*Ocotea corymbosa*), canela-vassoura (*Ocotea minarum*), imbiru (*Eriotheca gracilipes*), folha-da-castanha (*Ouratea castaneifolia*), falsa-quina (*Coussarea hydrangeifolia*), abiu (*Pouteria ramiflora*), abiu-piloso (*Pouteria torta*), pau-terra (*Qualea dichotoma*) (Lorenzi, 2002), entre outros.

Dados bibliográficos existentes

Instituto Florestal (2001) apresenta as áreas de vegetação nativa por Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI) do Estado de São Paulo, os dados referentes às UGRHIs do Tietê/Jacaré e do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, que compõe a AII da ampliação da Usina de Paraíso, conforme apresentado na Tabela 7.3.1-1 e na Tabela 7.3.1-2. A Bacia Hidrográfica do Tietê/Jacaré abrange 34 municípios, ocupa uma área de 1.147.053 ha e apresenta 110.679 ha de vegetação natural remanescente (9,65% de sua superfície). A fitofisionomia que se destaca é a Floresta Estacional Semidecidual com 57.916 ha (Tabela 7.3.1-2), e a vegetação remanescente está dividida em 5.180 fragmentos, sendo que deste total 3.040 (58,69%) fragmentos apresentam superfície de até 10 ha (Tabela 7.3.1-2).

Por sua vez a UGRHI do Piracicaba, Capivari e Jundiaí é composta por 60 municípios, ocupa uma área de 1.513.853 ha e apresenta 191.148 ha de vegetação natural remanescente (12,63 % de sua superfície). Dentre as categorias de vegetação, a que mais se destaca é a Floresta Ombrófila Densa com 121.787 ha. A vegetação remanescente está dividida em 8.011 fragmentos, sendo que deste total 5.989 (74,76%) apresentam superfície até 10 ha (Tabela 7.3.1-1).

Tabela 7.3.1-1 - Relação dos UGRHIs que compõe a AII, com indicação das áreas de vegetação remanescente e respectiva condição de fragmentação.

Bacia Hidrográfica	Número de Fragmentos Por Classe de Superfície						Total
	<10 ha	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 200	>200	
Piracicaba / Capivari / Jundiaí	5.989	1.091	644	174	78	35	8.011
Tietê / Jacaré	3.040	834	804	296	132	74	5.180

Fonte: Adaptado de Instituto Florestal, 2001.

Tabela 7.3.1-2 - Fitofisionomias nas Bacias Hidrográficas da All.

Bacia	Área de Drenagem (ha)	Floresta Estacional Semidecidual (ha)	Floresta Ombrófila Densa (ha)	Formações de Região de Várzea (ha)	Savana (ha)	Total (ha)	(%)
Piracicaba/Capivari/Jundiaí	1.513.853	62.829	121.787	5.124	1.408	191.148	13
Tietê/Jacaré	1.147.053	57.916	2	19.110	33.651	110.679	10

Fonte: Instituto Florestal, 2001.

Conforme apresentado na Tabela 2, as Savanas destacam-se na Bacia Piracicaba/Capivari/Jundiaí, e a Floresta Ombrófila Densa é igualmente relevante na Bacia Tietê/Jacaré.

Nas florestas da região em análise destacam-se os trabalhos realizados em por Durigan (2002), Metzger et al. (1998) e Salis (1990) em Brotas; Nicolini & Pagano (1989) em Jaú; Rodrigues (1992) em Ipeúna; Kotchetkoff-Henriques & Joly (1994) em Itirapina e Tannus & Assis (2004) ambos no município de Itirapina e Pagano et al. (1989) na APA Corumbataí/Botucatu/Tejupá – perímetro Corumbataí no município de Corumbataí.

B) AID

Dados bibliográficos existentes

Com base no histórico de uso e ocupação da área de estudo, bem como de observações gerais de campo, o presente estudo considera os fragmentos remanescentes percorridos como vegetação secundária, que varia entre estágio inicial a avançado. A designação dessas áreas segue a classificação existente no Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo e conforme orientações dos seguintes instrumentos legais: Resolução CONAMA 1, 31/01/94 e Resolução SMA 64, de 10/09/2009, que dispõem sobre as fisionomias vegetais e seus respectivos estágios de regeneração.

Dados apresentados pelo Inventário Florestal da Vegetação Natural do Estado de São Paulo (Instituto Florestal, 2001) evidenciam baixos valores de cobertura vegetal nativa na AID, com predomínio de fragmentos de pequenas dimensões e vegetação secundária. Conforme indica a Tabela 7.3.1-3, o município de Brotas se sobressai em área com 110.147 ha, em área de vegetação natural (15.227 ha) e em número de fragmentos totais (376), enquanto Itapuí apresenta o menor número de fragmentos totais (três).

A Tabela 7.3.1-4 evidencia que o município de Brotas é o que possui cobertura vegetal natural mais expressiva com 15.227,00 ha, contendo uma grande quantidade de fragmentos de Floresta Estacional Semidecidual e Savanas dispersos pelo seu território. Dourado é o município que possui a maior área preservada (22,7%) proporcionalmente ao seu território, ao contrário de Itapuí com a pior expressividade, apresentando apenas 1,0% de seu território recoberto por vegetação remanescente (Instituto Florestal, 2001).

Tabela 7.3.1-3 - Relação dos municípios que compõe a AID da Usina Paraíso, com indicação das áreas de vegetação remanescente e respectiva condição de fragmentação.

Município	Número de Fragmentos Por Classe de Superfície						Total
	<10 ha	10 a 20	20 a 50	50 a 100	100 a 200	>200	
Bariri	87	14	15	6	1		123
Bocaina	75	26	26	12	5	5	149
Boraceia	10	2	4				16
Brotas	200	68	65	23	14	6	376
Dois Córregos	113	33	31	7	4	2	190
Dourado	68	22	29	6	5		130
Ipeúna	96	17	7	4	1	1	126
Itapuí	1	2					3
Itirapina	103	31	26	11	6	8	185
Jaú	48	11	8	2	2		71
Mineiros do Tiete	22	8	8	2		1	41
Ribeirão Bonito	114	55	55	14	8	6	252
Santa Maria da Serra	54	20	15	2	1	1	93
São Pedro	169	52	28	7	6	3	265
Torrinha	115	26	20	4	1		166

Fonte: Adaptado de Instituto Florestal, 2001.

Tabela 7.3.1-4 - Dados de cobertura vegetal dos municípios da AID.

Município	Superfície (ha)	Bacia	Mesorregião	FES (ha)	FOD (ha)	Formação Arbórea / Arbustiva de Várzea (ha)	Savana (ha)	Total geral (ha)	(%)
Bariri	44.060	Tietê/Jacaré	Bauru	1.221		362	426	2.009	5
Bocaina	36.404	Tietê/Jacaré	Bauru	2.185		1.129	2.076	5.390	15
Boracéia	12.080	Tietê/Jacaré	Bauru	541		27		568	5
Brotas	110.147	Tietê/Jacaré	Piracicaba	9.591		2.796	2.840	15.227	14
Dois Córregos	63.256	Tietê/Jacaré	Bauru	5.646		883	84	6.613	11
Dourado	20.598	Tietê/Jacaré	Araraquara	3.381		557	731	4.669	23
Ipeúna	19.053	Piracicaba	Piracicaba	3.321		2		3.323	17

Município	Superfície (ha)	Bacia	Mesorregião	FES (ha)	FOD (ha)	Formação Arbórea / Arbustiva de Várzea (ha)	Savana (ha)	Total geral (ha)	(%)
Itapuí	13.967	Tietê/Jacaré	Bauru	116		28		144	1
Itirapina	56.426	Tietê/Jacaré	Piracicaba	7.001	1	667	1.167	8.836	16
Jaú	68.834	Tietê/Jacaré	Bauru	1.992		812		2.804	4
Mineiros do Tietê	21.189	Tietê/Jacaré	Bauru	1.551		50	37	1.638	8
Ribeirão Bonito	47.150	Tiete/Jacaré	Araraquara	4.806		1.125	2.948	8.879	19
Santa Maria da Serra	25.648	Piracicaba	Piracicaba	2.946		22		2.968	12
São Pedro	61.820	Piracicaba	Piracicaba	7.358		346		7.704	13
Torrinha	31.117	Tietê/Jacaré	Piracicaba	2.392		222	342	2.956	10

Fonte: Instituto Florestal, 2001.

Caracterização dos pontos de amostragem

Ao longo de quatro dias de amostragem foram percorridos nove dos 22 pontos amostrais previstos, devido à sua representatividade ao longo da área de estudo. Foram três fragmentos de Floresta Estacional Semidecídua, dois fragmentos de Savana Florestada, um de Savana Arborizada e três fragmentos de vegetação ciliar, representativos dos estágios sucessionais pioneiro a avançado, conforme apresentado na Tabela 7.3.1-5. Os pontos amostrados são localizados no Mapa de uso e ocupação do solo apresentado no Anexo 7.4-2 em escala 1:50.000 sobre imagem de satélite e no Mapa 7.1.4-1 resumo de pontos de amostragem deste diagnóstico.

Tabela 7.3.1-5 - Pontos de amostragem de vegetação na AID da Usina Paraíso.

Fragmento	Município	Coordenadas	Fitofisionomia	Estágio Sucessional
1	Jaú	22 K 755215 / 7531100	Floresta Estacional Semidecídua	Médio a avançado
2	Brotas	22 K 788417 / 7529716	Floresta Estacional Semidecídua	Inicial a médio
3	Brotas	22 K 783642 / 7534519	Floresta Estacional Semidecídua	Inicial a médio
4	Brotas	22 K 806565 / 7523113	Savana Florestada	Médio
5	Ribeirão Bonito	22 K 785942 / 7549455	Savana Florestada	Inicial a médio
6	Itirapina	23 K 201249 / 7531881	Savana Arborizada	Inicial a médio

Fragmento	Município	Coordenadas	Fitofisionomia	Estágio Sucessional
7	Brotas e São Pedro	22 K 807826 / 7509532	Vegetação Ciliar	Médio a avançado
8	Brotas	22 K 800821 / 7528859	Vegetação Ciliar	Pioneiro a médio
9	Torrinha	22 K 798097 / 7508830	Vegetação Ciliar	Pioneiro

Elaboração: ARCADIS Logos, 2011.

A lista de espécies de plantas registradas durante este trabalho de levantamento florístico na AID e ADA do empreendimento é apresentada no Anexo 7.3-1. A listagem está organizada em ordem de família botânica, seguida por nome científico da espécie, nome popular, espécies ameaçadas de extinção (Resolução SMA 48/2004 e Resolução SMA 08/08 e anexo), espécies endêmicas, origem (nativas ou exóticas), ocorrência (abundante, comum, ocasional ou rara) e formas de vida (árvores, arbustos, ervas, estipes de palmeiras, lianas ou cipós e epífitas), além da origem do dado (primário ou secundário).

A seguir, tem-se uma descrição breve de cada fragmento amostrado. Ressalta-se mais uma vez que a caracterização sucessional da vegetação nativa existente na AID foi feita conforme as orientações da Resolução conjunta SMA/CONAMA 1, 31/01/94 e Resolução SMA 64, de 10/09/2009.

a) *Floresta Estacional Semidecidual*

- Ponto 1 – Jaú - 22 K 755215 / 7531100

A área estudada localiza-se no município de Jaú, a 500 metros da área urbana municipal e seu entorno é representado por culturas diversas.

O fragmento amostrado pertence à RPPN Reserva Ecológica Amadeu Botelho, uma unidade de conservação com aproximadamente 143 ha correspondentes à fitofisionomia da Floresta Estacional Semidecídua cujo estágio varia de médio a avançado. Esta formação apresenta dossel contínuo, o que confere à floresta um aspecto fechado, os indivíduos arbóreos possuem altura média de 16 metros. Em geral, este fragmento de mata comporta árvores emergentes, com altura superior a 30 metros e DAP (Diâmetro Altura do Peito) superiores a 120 cm. A maioria dos indivíduos arbóreos detém portes intermediários, com DAPs variando entre 20-60 cm, conforme visualizado nas fotos no Quadro 7.3.1-1.

O sub-bosque é denso e fechado, onde se observam Apocynaceas, Euphorbiaceas, Fabaceas, Malvaceas, Meliaceas, Myrtaceas, Lauraceas e Rubiaceas. Nessa formação a presença de lianas é pouco expressiva e, entre as epífitas, sobressaíram-se as bromeliáceas (*Tillandsia* sp.), aráceas (*Philodendron* sp.) e polipodiáceas (*Polypodium* sp.). A queda natural das folhas e ramos forma uma camada de serapilheira, que varia em espessura de acordo com a localização.

Dentre as espécies observadas destacam-se: guaritá (*Astronium fraxinifolium*), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), matambu (*Aspidosperma ramiflorum*), ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*), guaiuvira (*Patagonula americana*), jaracatiá (*Jacaratia spinosa*), folha-fedorenta (*Actinostemon conceptionis*), monjoleira (*Acacia polyphylla*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), alecrim (*Holocalyx balansae*), pau-sangue (*Machaerium brasiliense*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), cabreúva-vermelha (*Myroxylon peruiferum*), angico-vermelho

(*Parapiptadenia rigida*), canafístula (*Peltophorum dubium*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), jequitibá (*Cariniana estrellensis*), louro-branco (*Bastardiopsis densiflora*), paineira (*Ceiba speciosa*), imbiruçu (*Pseudobombax grandiflorum*), cedro (*Cedrela fissilis*), catiguá (*Trichilia catigua*), catiguá-vermelho (*Trichilia clausenii*), figueira (*Ficus* sp.), figueira-do-mato (*Ficus enormis*), araçatuba (*Eugenia sulcata*), primavera (*Bougainvillea arborea*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), capororoca (*Rapanea umbellata*), pau-marfin (*Balfourodendron riedelianum*), guamixinga (*Galipea jasminiflora*), caputuna-preta (*Metrodorea nigra*), guepê (*Diatenopteryx sorbifolia*) e urtigao (*Urera baccifera*).

Destacam-se pelo grande porte, com até 120 cm de DAP e 30 m de altura, exemplares de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*) e jequitibá (*Cariniana estrellensis*).

Quadro 7.3.1-1 – Relatório Fotográfico do Ponto 1.



1. Detalhe do sub-bosque da RPPN Reserva Ecológica Amadeu Botelho em trecho alterado.



2. Vista do dossel do fragmento de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio.



3. Detalhe da serapilheira de Floresta Estacional Semidecidual em estágio médio.



4. Indivíduo arbóreo morto em meio a uma trilha que corta a RPPN.

- Ponto 2 – Brotas - 22 K 788417 / 7529716

A amostragem foi realizada em um fragmento no município de Brotas, a aproximadamente 7 km da área urbana municipal. Seu entorno imediato é representado por cana-de-açúcar.

A área amostrada possui aproximadamente 110 ha correspondentes à fitofisionomia da Floresta Estacional Semidecídua em estágio que varia de inicial a médio. Esta formação apresenta dossel descontínuo, o que confere à floresta um aspecto semi-aberto, e os indivíduos arbóreos possuem altura média de 8 metros. Este fragmento de mata comporta algumas árvores remanescentes, com até 25 metros de altura e DAPs superiores a 60 cm. A maioria dos indivíduos arbóreos detém portes intermediários, com DAPs variando entre 15-50 cm, conforme visualizado nas fotos apresentadas no Quadro 7.3.1-2.

O sub-bosque é denso e fechado, onde se observam Caricaceas, Euphorbiaceas, Fabaceas, Myrtaceas e Rutaceas. Epífitas são tipos vegetais pouco frequentes, contudo, existe uma elevada densidade de lianas lenhosas, que em determinados pontos, formam grandes agrupamentos, dominando o sub-bosque. A queda natural das folhas e ramos forma uma camada de serapilheira, que varia em espessura de acordo com a localização.

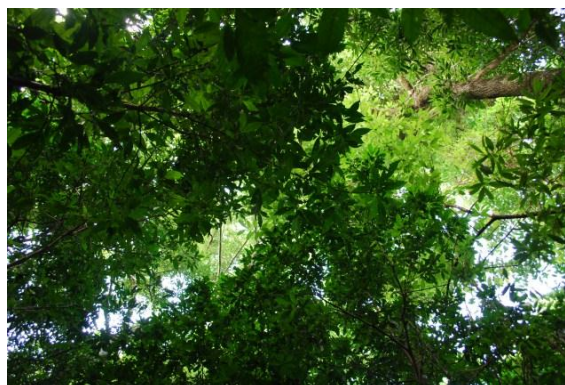
As espécies vegetais características foram: tapiriri (*Tapirira guianensis*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), maria-mole (*Dendropanax cuneatus*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), almecegueira (*Protium heptaphyllum*), mamoeiro-do-mato (*Carica quercifolia*), jaracatiá (*Jacaratia spinosa*), laranja-do-mato (*Actinostemon communis*), monjoleira (*Acacia polyphylla*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), baga-de-jabuti (*Lacistema hasslerianum*), murici-do-campo (*Byrsonima intermedia*), jaracatião (*Miconia albicans*), cedro (*Cedrela fissilis*), taiúva (*Maclura tinctoria*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), capororoca (*Rapanea umbellata*), caputuna-preta (*Metrodorea nigra*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), guaçatunga (*Casearia sylvestris*) e urtigao (*Ureria baccifera*).

Apesar deste fragmento apresentar sinais de degradação, durante a execução do levantamento foram observados rastros de suçuarana (*Puma concolor*) em seus arredores, destacando a importância ecológica deste habitat.

Quadro 7.3.1-2 – Relatório Fotográfico do Ponto 2.



5. Detalhe do sub-bosque do fragmento estudado.



6. Vista do dossel do fragmento de Floresta Estacional Semidecídua em estágio que varia de inicial a médio.



7. Detalhe da serapilheira do fragmento.



8. Pegada de suçuarana (*Puma concolor*) observada nos arredores do fragmento.

- Ponto 3 – Brotas - 22 K 783642 / 7534519

Área amostrada situa-se próxima à rodovia Engenheiro Paulo Nilo Romano (SP-225), no município de Chavantes, a 12 km da área urbana municipal. O seu entorno é representado por cana-de-açúcar e eucaliptos.

O fragmento amostrado possui aproximadamente 370 ha correspondentes à fitofisionomia da Floresta Estacional Semidecídua que varia de inicial a médio, apresentando sinais de degradação. Esta formação apresenta dossel descontínuo, o que confere à floresta um aspecto semi-aberto, e os indivíduos arbóreos possuem altura média de 8 metros. Em geral, este fragmento de mata comporta apenas algumas árvores remanescentes com até 15 metros de altura e DAP superiores a 70 cm. A maioria dos indivíduos arbóreos detém portes intermediários, com DAPs variando entre 20-40 cm. As fotos apresentadas no Quadro 7.3.1-3 exemplificam o fragmento descrito.

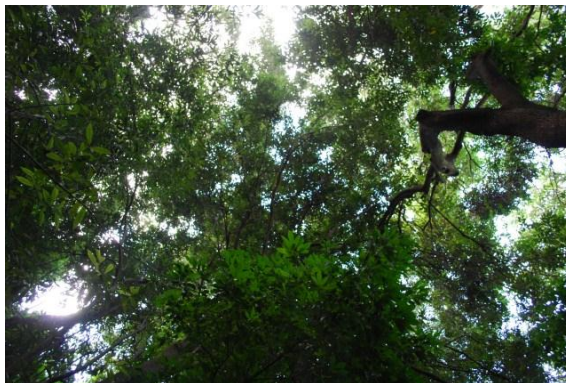
No sub-bosque observa-se Caricaceas, Euphorbiaceas, Fabaceas, Myrtaceas e Rutaceas. Epífitas são tipos vegetais pouco frequentes, contudo, existe uma elevada densidade de lianas lenhosas, que em determinados pontos formam grandes agrupamentos, dominando o sub-bosque. A queda natural das folhas e ramos forma uma camada de serapilheira, que varia em espessura de acordo com a localização.

Dentre as espécies destacam-se: jasmin-pipoca (*Tabernaemontana catharinensis*), mamoeiro-do-mato (*Carica quercifolia*), jaracatiá (*Jacaratia spinosa*), folha-fedorenta (*Actinostemon conceptionis*), monjoleira (*Acacia polyphylla*), pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), caroba-brava (*Dalbergia brasiliensis*), guaximbé (*Machaerium nyctitans*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), paineira (*Ceiba speciosa*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), jaracatião (*Miconia albicans*), taiúva (*Maclura tinctoria*), guamirim-da-folha-fina (*Myrcia rostrata*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), capororoca (*Rapanea umbellata*), caputuna-preta (*Metrodorea nigra*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), guepé (*Diatenopteryx sorbifolia*) e pau-de-pilão (*Callisthene minor*).

Quadro 7.3.1-3 – Relatório Fotográfico do Ponto 3.



9. Detalhe do sub-bosque em trecho da floresta que se encontra em estágio médio de regeneração natural.



10. Vista do dossel do fragmento de Floresta Estacional Semidecídua semifechado.



11. Vista da camada fina de serapilheira existente em trecho do fragmento.



12. Ponto degradado do fragmento com grande ocorrência de indivíduos com DAP baixos.

b) Savana Florestada

- Ponto 4 - Brotas - 22 K 806565 / 7523113

A área amostrada situa-se no município de Brotas, a 12 km da área urbana municipal. Seu entorno imediato é representado por cana-de-açúcar e pastagens.

O fragmento amostrado possui aproximadamente 1042 ha correspondentes à Savana Florestada. O estágio sucessional do ponto amostral varia de inicial a médio e apresenta sinais de degradação pela ação antrópica, que aparecem de forma mais evidentes nas áreas de borda, destacando-se: trilhas, estradas, gado, pequenos depósitos de lixo e caixas de abelhas.

Esta formação apresenta dossel descontínuo, o que confere à floresta um aspecto semi-aberto, e seus indivíduos arbóreos possuem altura média de 8 metros. Em geral, este fragmento de mata mostrou apenas algumas árvores remanescentes com até 12 metros de altura e DAP superiores a 50 cm. A maioria dos indivíduos arbóreos detém portes

intermediários, com DAPs variando entre 15-25 cm. O Quadro 7.3.1-4 evidencia o registro fotográfico desta formação amostrada.

O sub-bosque varia de esparso e aberto a denso e fechado, onde se observam Asteraceas, Euphorbiaceas, Fabaceas, Myrtaceas, Rubiaceas e Vochysiaceas, epífitas são tipos vegetais pouco frequentes, contudo, existe uma elevada densidade de lianas lenhosas e herbáceas nas camadas inferiores da floresta. Em determinados pontos o sub-bosque é ralo devido à presença de gado na mata que pasteja e pisoteia as plântulas. Em outras áreas o estrato herbáceo é dominado por reboleiras de lianas, gravatás (*Ananas comosus*) e ananás (*Bromelia antiacantha*) formam grandes agrupamentos.

Dentre as espécies observadas destacam-se espécies típicas das duas fitofisionomias descritas: tapiriri (*Tapirira guianensis*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), peroba-do-campo (*Aspidosperma tomentosum*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), cambará (*Gochnatia polymorpha*), chá-bugre (*Cordia sellowiana*), almecegueira (*Protium heptaphyllum*), amarelinho (*Terminalia brasiliensis*), laranja-do-mato (*Actinostemon communis*), mamoninha-do-mato (*Mabea fistulifera*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), amendoim-do-campo (*Platypodium elegans*), lageana (*Ocotea pulchella*), murici-do-campo (*Byrsonima intermedia*), imbiru (*Eriotheca gracilipes*), jaracatião (*Miconia albicans*), ucuúba-vermelha (*Virola sebifera*), myrcia (*Myrcia* sp.), brasa-viva (*Myrcia lingua*), capororoca (*Rapanea umbellata*), puruí (*Alibertia edulis*), falsa-quina (*Coussarea hydrangeifolia*), casca-branca (*Rudgea viburnoides*), abiu-piloso (*Pouteria torta*), pau-de-pilão (*Callisthene minor*) e cinzeiro (*Vochysia tucanorum*).

Quadro 7.3.1-4 – Relatório Fotográfico do Ponto 4.



13. Vista do sub-bosque do fragmento de Savana Florestada.



14. Detalhe do dossel semiaberto de trecho da floresta amostrada.



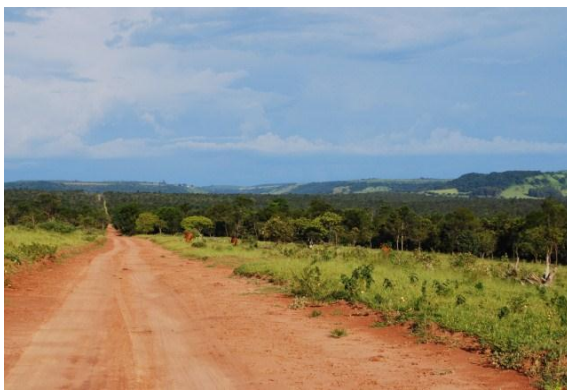
15. Vista da serapilheira do fragmento de Savana Florestada.



16. Destaque do gravatá (*Ananas comosus*) presente no extrato herbáceo.



17. Caixa de abelha observada no interior do fragmento.



18. Vista geral do fragmento amostrado.

- Ponto 5 - Ribeirão Bonito - 22 K 785942/7549455

A área amostrada situa-se no município de Ribeirão Bonito, próxima a rodovia Luiz Augusto de Oliveira (SP-215) a 7 km da área urbana municipal. Seu entorno imediato é representado por cana-de-açúcar, eucaliptos e pastagens.

O fragmento amostrado possui aproximadamente 190 ha correspondentes à Savana Florestada. Seu estágio sucessionar varia de inicial a médio e apresenta sinais de degradação pela ação antrópica, que aparecem de forma mais evidentes nas áreas de borda, destacando-se: trilhas, estradas, pequenos depósitos de lixo e caixas de abelhas.

Esta formação apresenta dossel descontínuo, o que confere à floresta um aspecto semi-aberto, e seus indivíduos arbóreos possuem altura média de 6 metros. Em geral, este fragmento de mata mostrou apenas algumas árvores remanescentes com até 18 metros de altura e DAP superiores a 50 cm. A maioria dos indivíduos arbóreos detém portes intermediários, com DAPs variando entre 8-15 cm. O Quadro 7.3.1-5 evidencia o registro fotográfico desta formação amostrada.

O sub-bosque varia de esparsos e abertos a densos e fechados, onde se observam Asteraceas, Euphorbiaceas, Fabaceas, Myrtaceas, Rubiaceas e Vochysiaceas, epífitas são tipos vegetais

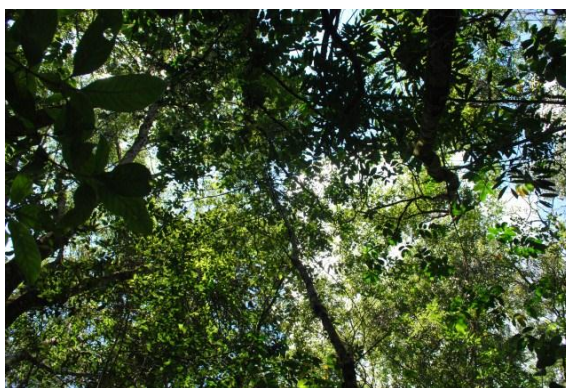
pouco frequentes, contudo, existe uma elevada densidade de lianas lenhosas e herbáceas nas camadas inferiores da floresta. Em determinados pontos o sub-bosque é ralo devido à presença de gado na mata que pasteja e pisoteia as plântulas. Estrato herbáceo é dominado por reboleiras de lianas, gravatás (*Ananas comosus*) e ananás (*Bromelia antiacantha*) formam grandes agrupamentos.

Dentre as espécies observadas destacam-se espécies típicas das duas fitofisionomias descritas: tapiriri (*Tapirira guianensis*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), cambará (*Gochnatia polymorpha*), candeia (*Piptocarpha rotundifolia*), chá-bugre (*Cordia sellowiana*), almecegueira (*Protium heptaphyllum*), mamoinha-do-mato (*Mabea fistulifera*), amendoim-falso (*Acosmium subelegans*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), amendoim-do-campo (*Platypodium elegans*), murici-do-campo (*Byrsonima intermedia*), imbiru (*Eriotheca gracilipes*), ucuúba-vermelha (*Virola sebifera*), myrcia (*Myrcia* sp.), brasa-viva (*Myrcia lingua*), capororoca (*Rapanea umbellata*), falsa-quina (*Coussarea hydrangeifolia*), casca-branca (*Rudgea viburnoides*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), abiu-piloso (*Pouteria torta*), pau-de-pilão (*Callisthene minor*) e cinzeiro (*Vochysia tucanorum*).

Quadro 7.3.1-5 – Relatório Fotográfico do Ponto 5.



19. Vista do sub-bosque do fragmento de Savana Florestada em trecho alterado.



20. Detalhe do dossel semiaberto de trecho da floresta amostrada.



21. Vista da serapilheira do fragmento de Savana Florestada.



22. Bromélia (*Tillandsia* sp.) observada no fragmento.



23. Estrada que corta o fragmento aumentando áreas de borda de floresta.



24. Caixa de abelha encontrada no interior do fragmento.

c) *Savana Arborizada (Cerrado stricto sensu)*

- Ponto 6 – Itirapina - 23 K 201249 / 7531881

A área amostrada situa-se no município de Itirapina, próxima a rodovia Engenheiro Paulo Nilo Romano (SP-225) a 9 km da área urbana municipal. Seu entorno imediato representado por eucaliptos e pastagens.

O fragmento amostrado possui aproximadamente 130 ha correspondentes à Savana Arborizada. Seu estágio sucessionar varia de pioneiro a inicial e apresenta sinais de degradação pela ação antrópica, pois esse fragmento é usado como pastagem.

Esta área possui estratificação é pouco definida, os indivíduos arbóreos atingem até a 6 m e os diâmetros variam entre 10 a 20 cm. As copas das espécies lenhosas não formam estrato contínuo, cobrindo ao redor de 50% do terreno. O estrato herbáceo-subarbusivo é contínuo, com predomínio de Annonaceas, Cyperaceas, Fabaceas e Poaceas, por arbustos e arvoretas em grande adensamento. Árvores emergentes, de até 6 m, surgem eventualmente. Quadro 7.3.1-6 evidencia o registro fotográfico desta formação amostrada.

O estrato herbáceo-subarbusivo é representado por: araticum-miúdo (*Duguetia furfuracea*), picão-vermelho (*Bidens gardneri*), assa-peixe (*Vernonia ferruginea*), cipó-una (*Arrabidaea brachypoda*) entre outras. Dentre as espécies arbóreas destacam-se: marôlo (*Annona crassiflora*), araticum-do-mato (*Rollinia sylvatica*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), mangaba (*Hancornia speciosa*), cambará (*Gochnatia polymorpha*), candeia (*Piptocarpha rotundifolia*), marmelito-do-campo (*Licania humilis*), tabocuva (*Pera glabrata*), amendoim-falso (*Acosmium subelegans*), angico-do-cerrado (*Anadenanthera falcata*), sapuvussu (*Dalbergia miscolobium*), faveira (*Dimorphandra mollis*), jacarandá-do-campo (*Machaerium acutifolium*), barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*), tamanqueiro-do-cerrado (*Aegiphila lhotzkiana*), murici-do-cerrado (*Byrsonima coccolobifolia*), folha-de-serra (*Ouratea spectabilis*), pororoca (*Rapanea guianensis*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*) e cinzeiro (*Vochysia tucanorum*).

Quadro 7.3.1-6 – Relatório Fotográfico do Ponto 6.



25. Vista do sub-bosque do fragmento de Savana Arborizada em trecho alterado.



26. Detalhe do dossel semiaberto de trecho da vegetação amostrada.



27. Vista da serapilheira do fragmento de Savana Arborizada.



28. Vestígio do gado observado no fragmento.



29. Estrada que corta o a área amostrada.



30. Pegada de veado (Mazama sp.) observada nos arredores do fragmento.

d) *Mata ciliar ou ripária*

- Ponto 7 – Brotas e São Pedro - 22 K 807826 / 7509532

O fragmento amostrado está situado entre os limites dos municípios de Brotas e São Pedro, próxima a rodovia Geraldo de Barros (SP-191). Esta área possui aproximadamente 160 ha correspondentes à Vegetação Ciliar em estágio sucessional variando de médio a avançado, cujo entorno é representado por pastagens.

Esta formação apresenta dossel contínuo, o que confere à floresta um aspecto fechado, e os indivíduos arbóreos possuem altura média de 12 metros. Em geral, este fragmento de mata comporta algumas árvores emergentes com altura superior a 30 metros e DAP superiores a 100 cm. A maioria dos indivíduos arbóreos detém portes intermediários, com DAPs variando entre 20-40 cm.

O sub-bosque é denso e fechado, onde se observam Arecaceas, Euphorbiaceas, Fabaceas, Myrtaceas e Sapindaceas. Epífitas são tipos vegetais frequentes, contudo, nos pontos mais alterados existe uma elevada densidade de lianas lenhosas, que em determinados pontos, formam grandes agrupamentos, dominando o sub-bosque. A queda natural das folhas e ramos forma uma camada de serapilheira, que varia em espessura de acordo com a localização. O Quadro 7.3.1-7 apresenta a visão geral deste ponto amostral.

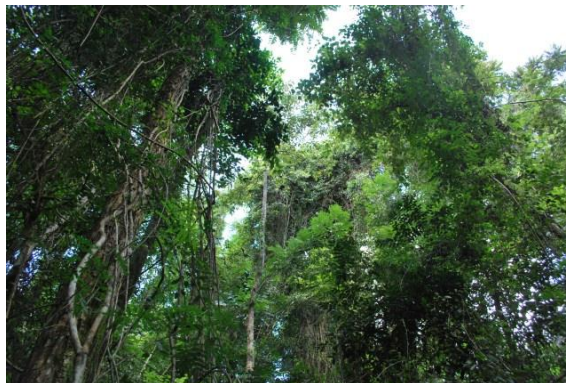
As espécies vegetais características foram: peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), palmito-juçara (*Euterpe edulis*), folha-fedorenta (*Actinostemon conceptionis*), monjoleira (*Acacia polyphylla*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), copaíba (*Copaifera langsdorffii*), alecrim (*Holocalyx balansae*), ingá-do-brejo (*Inga vera* subsp. *affinis*), guaianã (*Lonchocarpus muehlbergianus*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), canelina (*Nectandra megapotamica*), jequitibá (*Cariniana estrellensis*), paineira (*Ceiba speciosa*), cedro (*Cedrela fissilis*), catiguá (*Trichilia catigua*), baga-de-morcego (*Trichilia pallida*), guamirim-da-folha-fina (*Myrcia rostrata*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), pessegueiro-bravo (*Prunus sellowii*), quina (*Coutarea hexandra*), caputuna-preta (*Metrodorea nigra*), guepé (*Diatenopteryx sorbifolia*), camboatã (*Matayba elaeagnoides*), aguai (*Chrysophyllum gonocarpum*), embaúba (*Cecropia pachystachya*) e pau-de-pilão (*Callisthene minor*).

A espécie ameaçada de extinção palmito-juçara (*Euterpe edulis*) destaca-se pelo grande porte e frequência dos indivíduos encontrados, com alturas superiores a 20 m e DAPs de até 25 cm.

Quadro 7.3.1-7 – Relatório Fotográfico do Ponto 7.



31. Vista geral do sub-bosque do fragmento de Vegetação.



32. Vista do dossel do ponto amostral em trecho alterado.



33. Detalhe da serapilheira depositada sobre o solo em parte da floresta amostrada.



34. Detalhe das raízes de um palmito-juçara (*Euterpe edulis*) observado na área amostrada.



35. Clareira observada no fragmento.



36. Trecho do fragmento atravessado por um córrego.

- Ponto 8 – Brotas - 22 K 800821 / 7528859

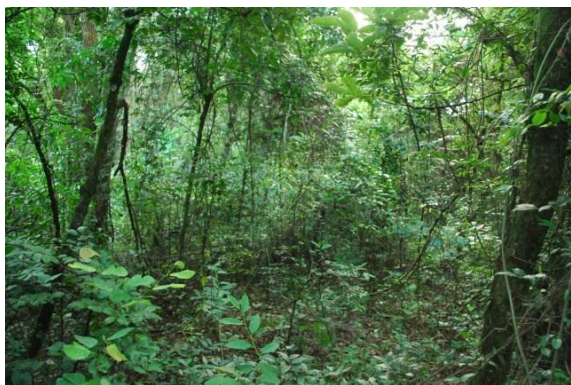
A área amostrada localiza-se no município de Brotas, próxima a rodovia Dr. Américo Piva (SP-197) a 5 km da área urbana municipal. Seu entorno é dominado por cana-de-açúcar.

A área foi caracterizada como Vegetação Ciliar em estágio sucessional que varia de pioneiro a médio, com aproximadamente 300 ha, onde se observa exemplares arbóreos emergentes de até 15 m de altura e diâmetros maiores que 40 cm. Sua cobertura varia de aberta a fechada, com estratificação pouco definida e árvores do dossel entre 4 e 8 metros. Este fragmento apresenta sinais de degradação pela ação antrópica, que aparecem de forma mais evidentes nas áreas de borda, destacando-se: trilhas, estradas e pequenos depósitos de lixo.

No sub-bosque foi comum à ocorrência de arbustos umbrófilos, principalmente de espécies das famílias Fabaceae, Euphorbiaceae, Myrtaceae e Salicaceae, havendo, nas áreas mais abertas, o domínio de gramíneas. A queda natural das folhas e ramos forma uma camada de serapilheira, que ocorre de forma descontínua variando em espessura de acordo com a sua localização. Epífitas são tipos vegetais pouco frequentes, contudo, nos pontos mais alterados existe uma elevada densidade de lianas lenhosas, que em determinados pontos, formam grandes agrupamentos, dominando o sub-bosque. O Quadro 7.3.1-8 permite visualizar o aspecto geral deste ponto amostral.

As espécies vegetais características foram: tapiriri (*Tapirira guianensis*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), cambará (*Gochnatia polymorpha*), folha-fedorenta (*Actinostemon conceptionis*), capixingui (*Croton floribundus*), monjoleira (*Acacia polyphylla*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), ingá-do-brejo (*Inga vera* subsp. *affinis*), guaximbé (*Machaerium nyctitans*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), guamirim-da-folha-fina (*Myrcia rostrata*), pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*), capororoca (*Rapanea umbellata*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum riedelianum*), guaçatunga (*Casearia sylvestris*), cuiteleiro (*Prockia crucis*), guepê (*Diatenopteryx sorbifolia*), abiu-piloso (*Pouteria torta*), embaúba (*Cecropia pachystachya*) e urtigao (*Urera baccifera*).

Quadro 7.3.1-8 – Relatório Fotográfico do Ponto 8.



37. Detalhe do sub-bosque do fragmento Vegetação Ciliar em estágio que varia de pioneiro a médio.



38. Detalhe do dossel do ponto amostral.



39. Vista geral da serapilheira.



40. Destaque do sub-bosque em trecho alterado.

- Ponto 9 – Torrinha – 22 K 798097 / 7508830

A área amostrada localiza-se no município de Torrinha e foi caracterizada como Vegetação Ciliar em estágio sucessional pioneiro. A vegetação amostrada possui o entorno representado por pastagens.

A área de estudo apresenta exemplares arbóreos isolados de até 5 m de altura e diâmetro de até 10 cm. Caracteriza-se pela presença de espécies arbustivas, sem estratificação definida, serapilheira ausente, com árvores isoladas, de caráter pioneiro, conforme apresentado no Quadro 7.3.1-9.

O estrato herbáceo-subarbustivo é representado por: araticum-miúdo (*Duguetia furfuracea*), alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*), carqueja (*Baccharis trimera*), picão (*Bidens pilosa*), erva-grossa (*Elephantopus mollis*), assa-peixe (*Vernonia ferruginea*), tiririca-do-brejo (*Cyperus iria*), capim-de-botão (*Cyperus luzulae*), peninha (*Chamaecrista flexuosa*), anil (*Indigofera hirsuta*), anileira (*Indigofera suffruticosa*), capim-colonião (*Panicum maximum*), tabôa (*Typha angustifolia*), lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*). As espécies arbóreas tipicamente observadas foram: tapiriri (*Tapirira guianensis*), capixingui (*Croton floribundus*), sangra-d'-água (*Croton urucurana*), ingá-do-brejo (*Inga vera* subsp. *affinis*), guaximbé (*Machaerium nyctitans*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), goiaba (*Psidium guajava*), puruí (*Alibertia edulis*), cuiteleiro (*Prockia crucis*), embaúba (*Cecropia pachystachya*) e lixa (*Aloysia virgata*).

Quadro 7.3.1-9 – Relatório Fotográfico do Ponto 9.



41. Vista geral da área caracterizada como Vegetação Ciliar em estágio pioneiro.

42. Indivíduos arbóreos presentes na área.

C) ADA

Área composta em sua maior parte pelo cultivo de cana-de-açúcar e outras culturas (laranja, braquiária e eucalipto). Na área diretamente afetada não há fragmentos remanescentes de vegetação nativa.

A expansão das áreas de plantio de cana-de-açúcar ocorrerá sobre áreas de pastagens degradadas, pastagens arborizadas e culturas diversas não nativas. Dentre as espécies arbóreas nativas mais representativas nestas áreas destacam-se: cambará (*Gochnatia polymorpha*), candeia (*Piptocarpha rotundifolia*), guaiuvira (*Patagonula americana*), gradiúva (*Trema micrantha*), mamoinha-do-mato (*Mabea fistulifera*), sapuva (*Machaerium stipitatum*), angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), murici-do-campo (*Byrsonima intermedia*), puruí (*Alibertia edulis*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum riedelianum*), lobeira (*Solanum lycocarpum*), lixa (*Aloysia virgata*), cinzeiro (*Vochysia tucanorum*) dentre outras (Quadro 7.3.1-10).

Quadro 7.3.1-10 – Relatório Fotográfico da ADA.



43. Pastagem arborizada presente na área de estudo.

44. Indivíduos arbustivos e arbóreos presentes em áreas de pastagem.

7.3.1.4. Discussão

A) Levantamento Florístico - AID

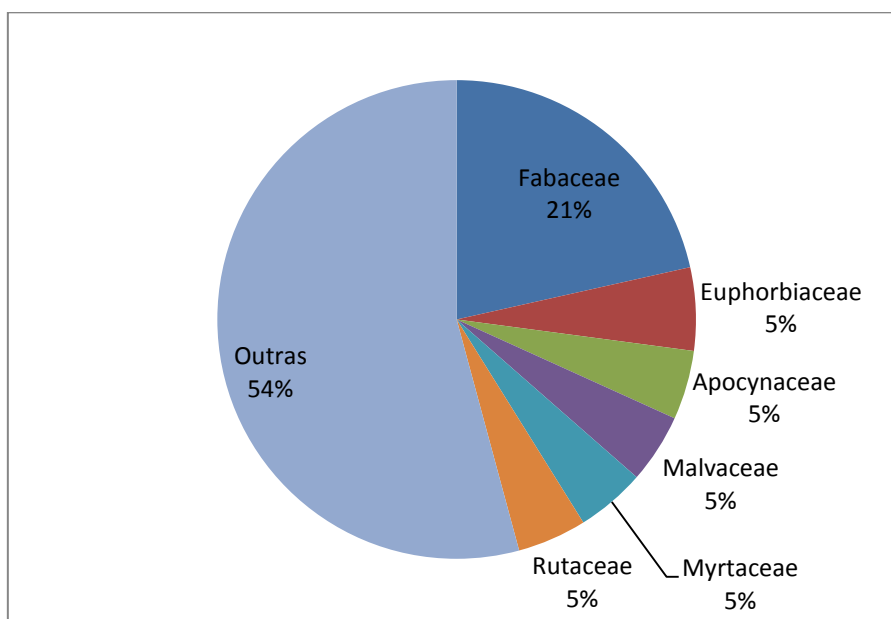
O Levantamento florístico realizado nas Áreas de Influência Direta - AID e Diretamente Afetada - ADA da Usina Paraíso demonstrou semelhança na composição dos fragmentos amostrados, que apresentaram espécies de Savanas e espécies da Floresta Estacional Semidecidual. De modo geral, os fragmentos apresentaram baixa diversidade, em média 25 espécies, sendo o ponto 1 o mais diverso, apresentando 34 espécies catalogadas e o ponto 8 aquele com menor riqueza de espécies (21 registradas).

O número de famílias por fragmento foi variável (14 – 21), sendo que Euphorbiaceae e Fabaceae estiveram presentes em todos os fragmentos estudados, enquanto Araliaceae, Chrysobalanaceae, Combretaceae, Cyperaceae, Lacistemataceae, Lamiaceae, Nyctaginaceae, Ochnaceae, Poaceae, Rosaceae, Typhaceae, Verbenaceae e Zingiberaceae. foram registradas em apenas um dos fragmentos amostrados.

Foram registradas 122 espécies em todo levantamento florístico realizado em campo na AID do empreendimento conforme apresentado na lista de espécies do Anexo 7.3-1. 88,53% dos registros foram de espécies de arbóreas e arbustivas, e 11,48% de outras formas de vida. De acordo com a mesma listagem, 88,48% das espécies amostradas também foram encontradas na listagem de espécies regionais, e 11,52% são novas ocorrências registradas em comparação à esta referência.

Considerando-se espécies de árvores, estipes e arbustos, foram registradas ao todo na AID e ADA 108 espécies de plantas, distribuídas em 38 famílias botânicas. A família com maior riqueza foi Fabaceae com 23 espécies, seguida das famílias Euphorbiaceae com seis espécies e Apocynaceae, Malvaceae, Myrtaceae e Rutaceae com cinco espécies cada. Juntas, estas famílias somam 45,79% das espécies registradas conforme apresentado na Figura 7.3.1-1

Figura 7.3.1-1 - Gráfico da distribuição do número de espécies arbustivo-arbóreas encontradas por família.



Elaboração: ARCADIS Logos, 2012.

Dentre as espécies arbóreas identificadas, três estiveram presentes em seis fragmentos amostrados: sapuva (*Machaerium stipitatum*), capororoca (*Rapanea umbellata*), embaúba (*Cecropia pachystachya*). Já tapiriri (*Tapirira guianensis*), pimenta-de-macaco (*Xylopia aromatica*), monjoleira (*Acacia polyphylla*) e pau-d'alho (*Gallesia integrifolia*) ocorreram em cinco fragmentos.

Para as demais formas de vida, espécies de ampla ocorrência foram: araticum-miúdo (*Duguetia furfuracea*), alecrim-do-campo (*Baccharis dracunculifolia*), carqueja (*Baccharis trimera*), picão-vermelho (*Bidens gardneri*), picão (*Bidens pilosa*), erva-grossa (*Elephantopus mollis*), assa-peixe (*Vernonia ferruginea*), cipó-una (*Arrabidaea brachypoda*), tiririca-do-brejo (*Cyperus iria*), capim-de-botão (*Cyperus luzulae*), peninha (*Chamaecrista flexuosa*), anil (*Indigofera hirsuta*), anileira (*Indigofera suffruticosa*), capim-colonião (*Panicum maximum*), tabôa (*Typha angustifolia*) e lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*), além de gravatá (*Ananas comosus*) e ananás (*Bromelia antiacantha*), da família Bromeliaceae.

Em termos sucessionais, considerando-se espécies de árvores, estipes e arbustos, o levantamento florístico registrou 52 espécies pioneiras (48,15%), 46 espécies secundárias (42,59%), seis climaxes (5,56%) e quatro sem classificação (3,70%). Resultados esses, que evidenciam o caráter secundário das formações percorridas.

Os dados obtidos pelo levantamento foram comparados com alguns trabalhos realizados na AID, destacando-se os trabalhos de Kotchetkoff-Henriques & Joly (1994) e Gomes et al. (2004).

Kotchetkoff-Henriques & Joly (1994) estudaram a composição florística de um fragmento sob o domínio da Floresta Semidecídua Estacional, no município de Itirapina – SP, onde foram registradas 85 espécies pertencentes a 32 famílias. As famílias com maior número de

espécies foram: Fabaceae (20,69%), Meliaceae (8,05), Euphorbiaceae e Moraceae (6,90%) e Piperaceae (5,75%), que juntas contabilizaram aproximadamente 42% de todas as espécies coletadas.

Já Gomes et al. (2004) estudou a estrutura de um fragmento de Savana Florestada (Cerradão) e sua transição para a Floresta Paludícola, no município de Brotas – SP, onde foram encontradas 125 espécies pertencentes a 49 famílias. As famílias mais representativas foram: Myrtaceae (12,8%), Fabaceae (10,4%), Annonaceae (6,4%), Rubiaceae (5,6%), Melastomataceae e Lauraceae (4,8%) e Vochysiaceae e Euphorbiaceae (4,0%), juntas estas famílias correspondem a 53,8% do total de espécies.

Desta forma, os resultados do presente estudo corroboram com os demais analisados uma vez que Fabaceae é também a família com maior riqueza de espécies amostradas, recebendo ainda destaque, as famílias Euphorbiaceae e Myrtaceae.

A família Fabaceae é citada, como abundante nas florestas do interior paulista (Leitão Filho, 1982). Outros trabalhos realizados em florestas de São Paulo como Martins (1991), Cavassan et al. (1984), Bertoni & Martins (1987), Pagano & Leitão Filho (1987), confirmam o predomínio de espécies desta família.

Finalmente, cabe ressaltar que foram registradas espécies exóticas, ornamentais e frutíferas como figueira (*Ficus elastica*), flamboyant (*Delonix regis*), manga (*Manguifera indica*) entre outras, presentes ao longo das rodovias, em áreas particulares e em meio a pastagens. Somente duas espécies exóticas foram registradas junto aos fragmentos amostrados, podendo nesse caso, serem consideradas como invasoras: santa-bárbara (*Melia azedarach*) e jambolão (*Syzygium cumini*).

B) Aspectos conservacionistas e áreas prioritárias

Na região constata-se o predomínio de uma matriz agropecuária, onde a vegetação nativa corresponde a somente 18% do território da AID, com predomínio de fragmentos de pequenas dimensões e vegetação secundária, conforme apresentado no item 7.4.5 - Uso e ocupação do solo atual e futuro na AID.

A maior parte das formações observadas apresenta características de transição da Savana para a Floresta Estacional Semidecidual, distinguindo-se o caráter secundário das formações quanto a sucessão ecológica, pelo predomínio de espécies heliófilas, seletivas xerófitas ou seletivas higrófilas junto às drenagens. Grande parte das formações florestais remanescentes corresponde a formações ciliares e Áreas de Preservação Permanente - APPs.

Além das APPs, os demais fragmentos florestais da região vêm sendo mantidos na forma de Reserva Legal obrigatória em propriedades particulares. De uma maneira geral, possuem reduzida área e encontram-se sob forte influência do efeito de borda, circundados por cultivos de cana-de-açúcar, laranja, pastagens e reflorestamentos com eucaliptos.

A análise da fragmentação da paisagem demonstra que na região norte e sudeste da AID existem fragmentos de maior área e consequente importância quando comparados aos demais existentes na AID. Este fato corrobora com os dados publicados pelo Zoneamento Agroambiental para o setor sucroalcooleiro, que indica estas regiões da AID com áreas de Alta prioridade para conservação, conforme apresentado no Mapa 7.3.1-1. São nessas áreas

que se situam o Pontos 5 de amostragem, um fragmento importante para a manutenção da estrutura da paisagem, pois é um extenso fragmento de savana florestada da AID; e o Ponto 7, um fragmento de Vegetação Ciliar, onde observou-se uma das espécies ameaçada de extinção, o palmito-juçara (*Euterpe edulis*).

Com relação à composição florística da vegetação remanescente amostrada neste diagnóstico das Áreas de Influência Direta e Diretamente Afetada (AID e ADA) da Usina Paraíso, notou-se semelhança na composição de espécies dos fragmentos amostrados. Estes, de modo geral, apresentaram baixa diversidade, com presença de espécies tanto de Savana/Savana Florestada, quanto de Floresta Estacional Semidecídua, com domínio de espécies secundárias quanto ao grau de sucessão.

A fragmentação florestal, o elevado grau de isolamento e a pequena cobertura vegetal nativa existente na AID, tornam ainda mais relevante a manutenção destes importantes fragmentos de vegetação, que constituem uma das principais medidas para a proteção de espécies e habitats ameaçados.

Em resumo, as matas da região de estudo ainda sofrem processos de degradação antrópica, dificultando o estabelecimento de espécies vegetais mais tardias quanto à sucessão ecológica, especialmente daquelas mais exigentes ou que necessitem de polinizadores e dispersores específicos. Esses fatores resultam em uma diversidade de espécies botânicas baixa, com o predomínio de espécies pioneiras e secundárias registradas nos fragmentos de vegetação do presente estudo.

C) Espécies endêmicas e protegidas

Espécies endêmicas

Não houve o registro de espécies endêmicas ou exclusivas na AID do empreendimento.

Espécies ameaçadas

A listagem de espécies florestais encontradas em campo foi comparada com as listas de espécies consideradas ameaçadas de extinção (Resolução SMA nº 48 de 21 de setembro de 2004, Resolução SMA 08/08 e anexo, e Instrução Normativa nº 6, de 23 de setembro de 2008). Nessa comparação foi possível verificar que 12 espécies amostradas neste estudo estão citadas nas listagens das espécies da flora ameaçada de extinção. O palmito-juçara (*Euterpe edulis*) e cabreúva-vermelha (*Myroxylon peruiferum*) encontram-se na categoria vulnerável, a Peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), Peroba-do-campo (*Aspidosperma tomentosum*), Jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), Cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*), Sapuvussu (*Dalbergia miscolobium*), Faveira (*Dimorphandra mollis*), Canafístula (*Peltophorum dubium*) e Pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), encontram-se na categoria Quase Ameaçada, e guaritá (*Astronium fraxinifolium*) encontra-se na categoria deficiência de dados.

É importante salientar que na listagem de espécies regionais consta a ocorrência das seguintes espécies ameaçadas de extinção: *Cordia trichotoma*, *Maytenus ilicifolia*, *Apuleia leiocarpa*, *Bowdichia virgilioides*, *Ocotea odorifera*, *Trichilia hirta* e *Psidium luridum*, mas que não foram registradas no levantamento florístico realizado na AID do empreendimento.

7.3.2. Fauna Associada

7.3.2.1. Avifauna

A) Introdução

As atividades humanas têm causado inúmeros impactos ambientais, reduzindo as áreas contínuas de vegetação nativa e transformando-as em fragmentos florestais isolados. Espécies como aves predadoras de topo de cadeia alimentar ou predadores/dispersores de sementes, que invariavelmente necessitam de milhares de hectares para sobreviverem, rapidamente são afetadas (Terborgh, 1992).

São vários os efeitos da fragmentação sobre as comunidades de aves. Bandos mistos podem ter sua estabilidade, riqueza, tamanho e composição alterados em decorrência deste processo e da área das formações vegetais remanescentes (Maldonado-Coelho & Marini, 2000). Willis (1979) relatou que aves escaladoras de troncos e galhos (Picidae e Dendrocolaptidae) são as que mais rapidamente desaparecem. D'Ângelo Neto *et al.* (1998) verificaram redução de cerca de 48% das espécies florestais em pequenos trechos de mata em Minas Gerais. Aves dependentes de mata tendem a desaparecer nos menores remanescentes, enquanto outras, como as granívoras, podem ser favorecidas com o isolamento dos fragmentos, pelo aumento da área de bordas, habitats mais utilizados por estas últimas (Anjos, 1998).

Em áreas de plantios de cana de açúcar muitas espécies de hábitos especialistas são afetadas pela fragmentação e isolamento dos remanescentes. No entanto, apesar do favorecimento de espécies generalistas, mesmo espécies de interesse ecológico podem utilizar tais fragmentos de alguma forma (Piratelli *et al.*, 2005). Adicionalmente, fragmentos florestais representam refúgios de fauna nativa em regiões dominadas por monoculturas agrícolas. Além dos aspectos faunísticos, a preservação desses fragmentos é de grande importância para a realização de estudos relacionados à preservação de espécies a médio e longo prazos, como projetos de reintrodução, translocação e saúde genética de populações isoladas (Chiarello, 2000).

A região de Brotas, interior do Estado de São Paulo, é caracterizada pela avifauna típica do cerrado do Brasil central, e dados de museus e literatura indicam a existência de mais de 300 espécies de aves para a região. Dentre as espécies que merecem destaque estão a ema (*Rhea americana*), a codorna-mineira (*Nothura minor*), a anhumã (*Anhima cornuta*), a águia-cinzenta (*Urubitinga coronata*), o tapaculo-de-colarinho (*Melanopareia toraquata*), o andarilho (*Geositta poeciloptera*), o soldadinho (*Antilophia galeata*), o papa-moscas-do-campo, (*Culicivora caudacuta*), o papa-moscas-canela (*Polystictus pectoralis*), o galito (*Alectrurus tricolor*), o caminheiro-grande (*Anthus nattereri*), o bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*), a cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*) e muitas espécies raras e ameaçadas de papacapins do gênero *Sporophila*. Apesar dos municípios de Brotas e Itirapina possuírem um histórico significativo em relação ao estudo de sua avifauna (e.g. Almeida *et al.*, 1999; Pozza & Pires, 2003; Willis, 2004; Motta Jr *et al.*, 2008), a maioria dos municípios circundantes sequer possui algum registro ornitológico (Willis & Oniki, 2003).

Desse modo, presente relatório visa apresentar uma caracterização preliminar da avifauna presente na área de influência de expansão da Usina Paraíso Bioenergia, através de

levantamento de dados primários quali-quantitativo da avifauna em fragmentos de vegetação nativa existentes, e dos registros ornitológicos históricos para a mesma região. Os resultados são detalhados quanto à riqueza e abundância das aves registradas, além de informações sobre a avifauna regional.

B) Métodos

a) Área de estudo

A Área de Influência Direta da Usina Paraíso na região de Brotas, Estado de São Paulo, considerada no presente relatório, incluiu 13 municípios: Águas de São Pedro, Bocaina, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Ipeúna, Itirapina, Jaú, Mineiros de Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra, São Pedro e Torrinhas. O ambiente matriz é composto por extensas plantações de cana de açúcar, *Eucalyptus* spp., *Citrus* spp. e pastos, além de capoeiras e brejos.

Essa região encontra-se no planalto do centro-oeste paulista (~750 m de altitude) e na transição entre os biomas Mata Atlântica e Cerrado. A vegetação original era composta por matas estacionais e cerrado *sensu lato*, com clima do tipo “Cwa” segundo a classificação de Köppen. Apresenta duas estações distintas: chuvosa, entre outubro e março, e seca, entre abril e setembro. A pluviosidade anual oscila entre 1100 e 1400 mm, e a temperatura média anual é de 22°C (Zanchetta, 2006; Ragusa-Neto, 2010).

b) Desenho amostral e seleção de áreas

Os fragmentos de vegetação nativa (n = 11) foram identificados com auxílio de imagens de satélite e aqueles considerados mais preservados e de tamanho significativo foram priorizados durante os trabalhos de campo. As coordenadas geográficas dos remanescentes de vegetação nativa amostrados podem ser vistas na Tabela 7.3.2-1.

Tabela 7.3.2-1 - Pontos amostrados entre 21 e 25 de fevereiro de 2011 na AID, com informação acerca dos Municípios, coordenadas geográficas (UTM) e tipo de vegetação dos remanescentes.

Município	Ponto	Northing	Easting	K	Vegetação	Data
Brotas	1	7547606.00	785948.06	22	CE	23
Dourado	3	7549437.50	785956.40	22	CE	23
Brotas	4	7535938.00	783503.10	22	ME	22
Brotas	10	7528836.50	800989.30	22	ME	21 e 22
Brotas	13	7529782.50	788460.80	22	ME	22 e 23
Torrinhas	14	7508758.00	798081.10	22	ME	24
Torrinhas	16	7509171.00	808359.75	22	ME	24 e 25
Itirapina	17	7531743.50	201274.94	23	CE	23
Itirapina	19	7534412.00	202369.98	23	Cerrado s.s.	23 e 24
Jaú	20	7531499.00	755468.20	22	ME	22
Brotas	44	7538327.00	806905.40	22	CE	21

CE = cerradão, Cerrado s.s. = cerrado *sensu stricto*, ME = mata estacional.

c) *Coleta de dados*

As 11 áreas selecionadas foram visitadas entre 21 e 25 de fevereiro de 2011. Para o registro da comunidade de aves foi utilizada a metodologia das Listas de “n” espécies sugerida por MacKinnon & Phillips (1993), com as modificações propostas por Herzog *et al.* (2002). Para tanto, foram utilizadas listas como esforço amostral, sendo anotadas as primeiras 10 espécies (sem repetição de espécie) na primeira lista, sendo possível o registro da mesma espécie em uma lista posterior. Grupos inter ou intraespecíficos foram contados apenas uma vez em dada lista, com a exceção de espécies com dimorfismo sexual acentuado (e.g. *thamnophilidae*), quando foram computados dois indivíduos no caso da presença de um casal. Evitou-se amostrar uma mesma localidade duas vezes para não recontar os mesmos indivíduos e gerar vieses para a análise de abundância. Os registros foram realizados continuamente durante todos os trajetos percorridos na AID. Os pontos selecionados foram amostrados entre 05h e 17h.

A escolha do método das listas fundamentou-se na vantagem de ser comparável entre diferentes observadores, uma vez que não se baseia em esforço amostral por tempo controlado, como pontos de escuta, o que permite maior mobilidade ao observador. Também não restringe as observações por quilometragem ou velocidade do caminhar, como é feito com transecções lineares. Ao invés disso, o observador tem a vantagem de incluir registros de abundância durante todo o período em que realiza as amostragens ao mesmo tempo em que pode, posteriormente, acrescentar nessas análises um registro que não foi identificado prontamente em campo (Herzog *et al.*, 2002).

As aves foram identificadas auditiva e visualmente (e, quando possível, fotografadas). As visualizações foram determinadas com auxílio de binóculos 8 x 40. A vocalização de alguns exemplares foi registrada com gravador cassete analógico Panasonic RQ-L31 com microfone embutido. Tais gravações serão digitalizadas e depositadas no Arquivo Sonoro da Seção de Aves do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo.

d) *Análise de dados*

A curva de rarefação de espécies, com a sequência das amostras randomizadas 50 vezes, assim como cálculo do Índice de Diversidade de Shannon-Wiener e do estimador não paramétrico Chao I (considerado mais adequado para indicar quantas listas seriam necessárias para o registro da maioria das espécies de dada localidade Herzog *et al.* [2002]), foram realizados com EstimateS 8.2 (Colwell 2009). A Equitatividade foi calculada de acordo com a fórmula $J' = H' / H'_{\max}$, onde H' representa o Índice de Diversidade de Shannon-Wiener e $H'_{\max} = \log_2$ do número de espécies. A Equitatividade representa a razão entre a riqueza observada e a diversidade máxima possível para o mesmo número de espécies. Seu valor é máximo (1) quando todas as espécies são igualmente abundantes, e seu valor mínimo é definido pela situação na qual todas as espécies, exceto as mais abundantes, são representadas por apenas um indivíduo (Tramer 1969).

Para verificar se a diferença entre o número de espécies classificadas de acordo com a dependência florestal diferiu ao acaso, foi realizado um teste de qui-quadrado.

Análises de abundância basearam-se na frequência em que as espécies apareceram nas listas. Desse modo, a abundância relativa de uma espécie foi representada pelo Índice de

Frequência nas Listas (IFL), obtido pela divisão do número de listas de 10 espécies em que ocorreu pelo número total de listas obtido ao final do trabalho (Ribon, 2010).

As espécies foram classificadas quanto à vulnerabilidade a alterações antrópicas e em relação ao endemismo da Mata Atlântica (Parker *et al.*, 1996) e quanto ao grau de dependência de florestas e em relação ao endemismo do Cerrado (Silva, 1995; Silva & Santos, 2005). Espécies ameaçadas também foram classificadas em níveis de ameaça global (IUCN, 2010), nacional (Silveira & Straube, 2008) e estadual (Silveira *et al.*, 2009). A sequência taxonômica e os nomes populares estão de acordo com o Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos (CBRO, 2010).

C) Resultados

a) Esforço amostral

Ao longo de cinco dias de trabalhos de campo foram acumuladas 70 listas de 10 espécies. Cerca de 10-12 horas foram despendidas diariamente para observações e produção de listas. O esforço amostral total em horas foi de aproximadamente 50, sendo percorridos cerca de 700 km de estradas dentro da AID.

b) Riqueza, abundância, diversidade e equitatividade

Dados primários

Ao final dos trabalhos de campo foram registradas 151 espécies de aves distribuídas em 19 ordens e 45 famílias, conforme listagem apresentada no Anexo 7.3-2. Do total de espécies, 55 (36%) representaram táxons não passeriformes. Três espécies, a garça-branca-grande (*Ardea alba*), o colhereiro (*Platalea ajaja*) e o maçarico-solitário (*Tringa solitaria*) foram registradas apenas nos arredores da AID, sendo desconsideradas das análises de abundância. O Anexo 7.3-3 apresenta o registro fotográfico de espécies registradas e pontos de amostragem visitados.

Os registros individuais somaram 732, e as abundâncias relativas expressas em Índice de Frequência nas Listas demonstraram que, similarmente ao Índice Pontual de Abundância, existem poucas espécies com valores altos de IFL, enquanto um grande número de espécies possui valores baixos do mesmo índice (Anexo 7.3-2; Figura 7.3.2-1). As três espécies mais abundantes foram o coleirinho *Sporophila caerulea* (IFL = 0,32), o pombão *Patagioenas picazuro* (IFL = 0,31) e o pula-pula-de-barriga-branca *Basileuterus hypoleucus* (IFL = 0,30), enquanto a quantidade de espécies com apenas um registro nas listas foi equivalente a 39. O Índice de Diversidade de Shannon-Wiener foi de $H' = 4,63$, e a Equitatividade, de $J' = 0,64$.

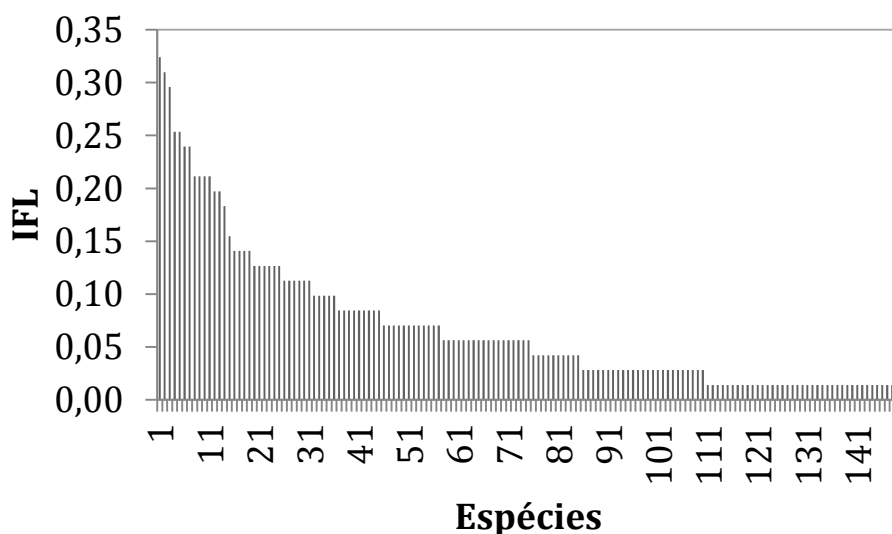


Figura 7.3.2-1 - Valores do Índice de Frequência nas Listas (IFL) de 149 espécies de aves registradas entre 21 e 25 de fevereiro de 2011 na AID da região de Brotas, São Paulo.

Dados secundários

Registros de museus e estudos não publicados estão detalhados em Willis & Oniki (2003) para os municípios de Brotas, Jaú, Ipeúna, Itirapina, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra e São Pedro. Não foram encontrados registros ornitológicos para os municípios de Águas de São Pedro, Bocaina, Dois Córregos, Mineiros de Tietê e Torrinhas. Foram também consideradas publicações ausentes em Willis & Oniki (2003) para Brotas e Dourado (Almeida *et al.* 1999) e Brotas (Ragusa-Neto 2000, 2010, Pozza & Pires 2003). Pelo mesmo motivo, as seguintes publicações no município de Itirapina foram revisadas: Willis (2003, 2004), Motta Jr *et al.* (2008) e Telles & Dias (2010). O compêndio de todos esses levantamentos resultou no registro de 367 espécies de aves distribuídas em 25 ordens e 64 famílias (36 não passeriformes) para a região da AID considerada, que é apresentado no Anexo 7.3-4.

Durante o presente inventário, outras seis espécies ainda não registradas por outros pesquisadores puderam ser identificadas na área da AID: o pariri (*Geotrygon montana*), o picapauzinho-verde-carijó (*Veniliornis spilogaster*), o arapaçu-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*), o flautim (*Schiffornis virescens*), o tororó (*Poecilotriccus plumbeiceps*) e a andorinha-do-barranco (*Riparia riparia*), para um total de 373 espécies de aves.

c) Suficiência amostral

A curva de rarefação de espécies não atingiu assíntota após o acúmulo de 70 listas, mas mostra tendência à estabilização conforme apresentado na Figura 7.3.2-2. O estimador Chao I estimou 175 espécies, o que significa que durante o presente levantamento houve o registro de 85% do total de espécies estimadas.

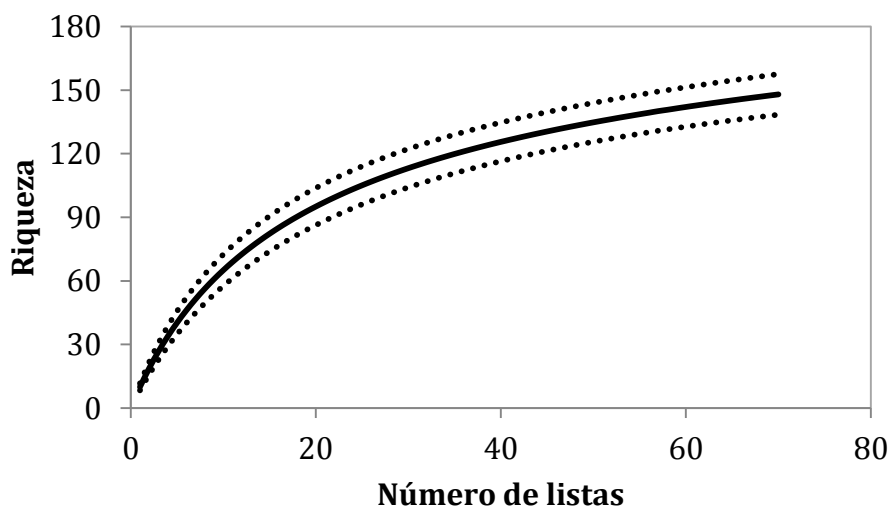


Figura 7.3.2-2 - Curva de rarefação de espécies em função do número de listas de 10 espécies realizadas. Linhas pontilhadas indicam o intervalo de 95% de confiança das 50 randomizações da ordem das amostras.

d) *Espécies endêmicas, ameaçadas ou de interesse econômico*

Dados primários

Foram registradas 15 espécies endêmicas da Mata Atlântica, conforme apresentado na listagem do Anexo 7.3-2: beija-flor-preto (*Florisuga fusca*), beija-flor-de-fronte-violeta (*Thalurania glaucopis*), surucuá-variado (*Trogon surrucura*), picapauzinho-verde-carijó (*Veniliornis spilogaster*), borralhara (*Mackenziaena severa*), papa-taoca-do-sul (*Pyriglena leucoptera*), chupa-dente (*Conopophaga lineata*), arapaçu-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*), barranqueiro-de-olho-branco (*Automolus leucophthalmus*), pichororé (*Synallaxis ruficapilla*), tangará (*Chiroxiphia caudata*), flautim (*Schiffornis virescens*), teque-teque (*Todirostrum poliocephalum*), miudinho (*Myiornis auricularis*) e tiê-preto (*Tachyphonus coronatus*), e duas espécies endêmicas do Cerrado: soldadinho (*Antilophia galeata*) e gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*).

Quatro espécies são consideradas como quase ameaçadas (NT) em nível estadual, o jacubemba (*Penelope superciliaris*), o papagaio-verdadeiro (*Amazona aestiva*), o ui-pí (*Synallaxis albens*) e o soldadinho (*Antilophia galeata*), enquanto duas são vulneráveis no Estado, o curió (*Sporophila angolensis*) e o azulão (*Cyanoloxia brissonii*; Silveira et al. [2009]). Estas duas últimas espécies são muito procuradas por passarinheiros como aves cantoras e suas populações diminuíram significativamente no Estado. Não houve o registro de outras categorias de ameaça.

Espécies cinegéticas, como tinamídeos e cracídeos, tiveram poucos registros e em poucos pontos de amostragem, como o inhambu-xororó *Crypturellus parvirostris*, o inhambu-xintã *C. tataupa* e o jacubemba *P. superciliaris* (Anexo 7.3-2).

Em relação à sensibilidade das espécies a modificações em seu habitat foram registradas 106 (70%) espécies com sensibilidade baixa, 44 (29%) com sensibilidade média e uma (1%)

com sensibilidade alta, conforme apresentado na Figura 7.3.2-3 - . Espécies independentes de florestas somaram 70 (46%), as semidependentes foram 27 (18%) e aquelas com dependência de florestas somaram 54 (36%). Dentre as espécies independentes de ambientes florestados, as que apresentam baixa sensibilidade somaram 62 (88%).

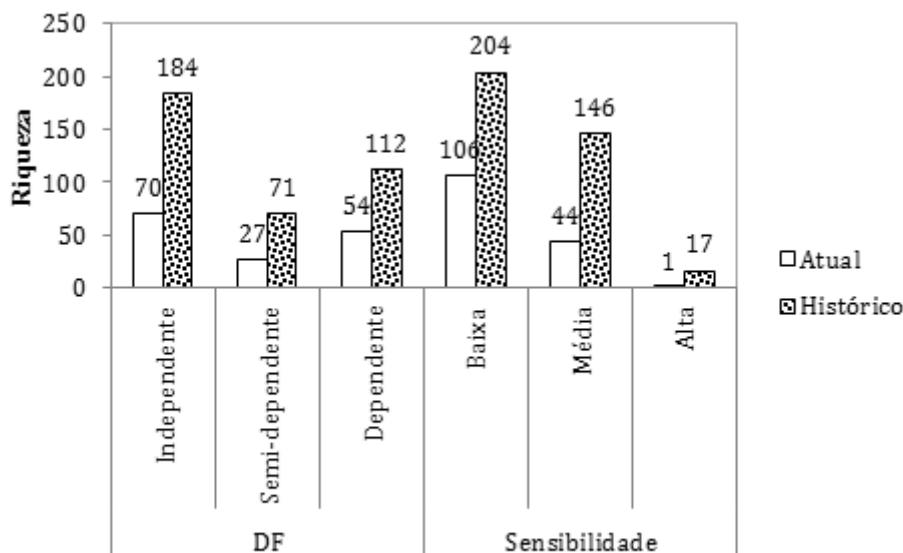


Figura 7.3.2-3 - Número de espécies de aves classificadas de acordo com dependência de florestas (DF; Silva 1995) e sensibilidade a alterações ambientais (Parker et al. 1996) na AID da região de Brotas, São Paulo.

Dados secundários

Do total de espécies registradas preteritamente ao estudo em questão, 30 são classificadas como endêmicas da Mata Atlântica e 11 como endêmicas do Cerrado. Historicamente foram registradas 60 espécies em diferentes níveis de ameaça no Estado de São Paulo, 11 em nível nacional e 18 em nível global. No Estado de São Paulo 17 espécies são consideradas quase ameaçadas de extinção, oito são vulneráveis, 14 estão em perigo e 21 estão criticamente em perigo, incluindo três endemismos do cerrado: a codorna-mineira (*Nothura minor*), o andarilho (*Geositta poecilopectera*) e o mineirinho (*Charitospiza eucosma*; Silveira et al. [2009]). Em nível nacional são nove espécies vulneráveis e duas em perigo. Finalmente os níveis globais de extinção apontam oito espécies quase ameaçadas, outras oito vulneráveis e duas em perigo de extinção. A listagem de espécies de dados secundários com estas informações é apresentada no Anexo 7.3-4.

Em relação à sensibilidade das espécies a modificações em seu habitat foram catalogadas 204 (55%) espécies com sensibilidade baixa, 146 (40%) com sensibilidade média e 17 (5%) com sensibilidade alta. Espécies independentes de florestas somaram 184 (50%), as semi-dependentes foram 71 (19%) e aquelas com dependência de florestas somaram 112 (31%). A Figura 7.3.2-3 apresentada anteriormente para os dados primários também contém estes dados secundários.

D) Discussão

O número de espécies registrado no presente levantamento de dados primários foi relativamente baixo quando comparado a outras áreas de vegetação similar da mesma região do interior do Estado de São Paulo (e.g. Almeida *et al.*, 1999; Pozza & Pires, 2003; Willis, 2004). O menor valor pode ser atribuído ao fato da amostragem ter sido realizada em apenas uma estação do ano, não permitindo assim a captação da variação sazonal da comunidade de aves. Da mesma maneira, apesar dos fragmentos amostrados terem sido escolhidos, dentre outros critérios, de acordo com seu grau de preservação, a fragmentação e isolamento dos ambientes existente na AID possivelmente é a causa da menor diversidade avifaunística registrada.

Herzog *et al.* (2002) sugerem que a estimativa de espécies com Chao I pode indicar quantas listas seriam necessárias para o registro da maioria das espécies de dada localidade. Assim, o número de espécies observado deve ser maior que 90% do valor obtido por esta estimativa. No presente levantamento esta porcentagem foi de 85%, número muito próximo ao ideal, mesmo considerando as justificativas apresentadas no parágrafo anterior, ou seja: elevada degradação ambiental da AID e levantamento de dados primários em apenas uma época do ano.

Em comum ao presente levantamento da avifauna e os registros anteriores da região estão 145 espécies de aves, incluindo 13 endemismos da Mata Atlântica e dois do cerrado. Apesar de seis novos registros terem sido feitos para a região, 222 espécies de aves não foram registradas novamente no presente estudo, especialmente espécies tipicamente encontradas em cerrados (e.g. ema *Rhea americana*, papa-moscas-do-campo *Culicivora caudacuta*, cigarra-do-campo *Neothraupis fasciata*, papa-capins *Sporophila* spp.). Possivelmente suas populações tenham declinado com alterações ambientais, de modo que não puderam ser registradas no intervalo deste levantamento. Outras espécies podem estar extintas da região, como a codorna-mineira *Nothura minor*, considerada extinta da maior mancha de campo limpo preservada da região, a Estação Ecológica de Itirapina (Motta Jr *et al.*, 2008).

A gralha-do-campo (*Cyanocorax cristatellus*) é endêmica do cerrado, mas trata-se de uma espécie que se adapta facilmente a áreas degradadas. Já o soldadinho (*Antilophia galeata*), espécie facilmente detectada por meio da vocalização, deveria ter sido registrado mais vezes, pois foram visitados seis remanescentes de mata ribeirinha, seu habitat típico. No entanto, apenas um registro foi feito para a espécie, na borda do cerradão do Ponto 3. Sua ausência pode também indicar degradação ambiental.

Apenas uma espécie considerada altamente sensível a alterações ambientais foi registrada durante este inventário, o arapaçu-de-bico-torto (*Campylorhamphus falcularius*). Este é novamente o indício de que a vegetação nativa da região se encontra muito pouco preservada. O registro deste arapaçu, endêmico da Mata Atlântica e especialista de taquaras, no Ponto 16 é de extrema importância, pois tal fragmento foi considerado o mais bem conservado de toda a região. Além da extensa área, apresenta madeira de lei e uma grande quantidade de palmito jussara (*Euterpe edulis*), atualmente existente no interior do Estado apenas em matas estacionais dentro de unidades de conservação (e.g. Estação Ecológica dos Caetetus, em Gália). Este fragmento está conectado a outros grandes remanescentes, e monitoramentos de médio e longo prazos podem revelar o registro de espécies tão importantes quanto o arapaçu-de-bico-torto para a localidade.

O Índice de Frequência nas Listas mostrou-se bastante similar ao padrão do Índice Pontual de Abundância, o qual determina a abundância relativa das espécies na metodologia de pontos de escuta. Este padrão sempre indica um pequeno número de espécies muito abundantes e um grande número de espécies com abundância menor para comunidades de aves neotropicais (Aleixo & Vielliard, 1995; Cavarzere *et al.*, 2010). A equitatividade encontrada (0,64) corroborou este padrão.

No presente inventário, a maioria (88%) das espécies foi considerada generalista e independente de florestas, o exato inverso da proporção encontrada por Silva (1995) para a mesma análise no cerrado como um todo ($\chi^2 = 36,7$; gl = 2; P = 0,000). O mesmo padrão foi encontrado para os registros secundários da AID da região de Brotas ($\chi^2 = 125,3$; gl = 2; P = 0,000). Este padrão é corroborado quando comparado às espécies registradas na Estação Ecológica de Itirapina (Motta Jr *et al.*, 2008), sugerindo que a região amostrada tem predomínio de espécies de aves de ambientes campestres.

Apesar da ausência de diversas espécies tipicamente encontradas em ambientes preservados de cerrado arbustivo (e.g. papa-moscas-do-campo *Culicivora caudacuta*, mineirinho *Charitospiza eucosma* e cigarra-do-campo *Neothraupis fasciata*), muitas delas ainda têm o potencial de ocorrer em áreas menos degradadas na região, como demonstram trabalhos realizados anteriormente a este levantamento. Desse modo, futuras buscas por áreas de vegetação predominantemente arbustiva (campo cerrado, campo sujo e campo limpo), como o Ponto 19 do presente estudo, podem resultar no registro de tais espécies.

7.3.2.2. Herpetofauna

A) Introdução

Atualmente, são conhecidas aproximadamente 6638 espécies de anfíbios e 8734 espécies de répteis no mundo (Frost, 2011, Uetz & Hallerman, 2011). No Brasil, foram registrados até o momento 877 anfíbios e 721 répteis (Sociedade Brasileira de Herpetologia, 2011a,b) representando 13% e 8% de todas as espécies mundiais, respectivamente. A Mata Atlântica representa o bioma brasileiro com maior diversidade de anfíbios, totalizando mais de 400 espécies descritas (Haddad *et al.*, 2008). Mais de 80% destas são endêmicas deste bioma, que conta ainda com um grande número de espécies a serem descritas. Para os répteis, a estimativa é de 67 espécies de lagartos e 134 de serpentes presentes na Mata Atlântica (Rodrigues, 2005), um número notadamente inferior ao de anfíbios. Por outro lado, os recentes esforços amostrais direcionados para o bioma do Cerrado permitiu a elaboração de uma lista que alcança atualmente 316 espécies, das quais 141 são anfíbios e 175 são répteis (Bastos, 2007).

O Estado de São Paulo, por sua vez, apresenta registros de aproximadamente 250 espécies de anfíbios e 200 espécies de répteis (Araújo *et al.*, 2009a; Rossa-Feres *et al.*, 2008), um número elevado que representa cerca de 29% e 28% respectivamente das espécies conhecidas para o Brasil. Embora anfíbios e répteis tenham uma taxonomia bem estruturada, seu conhecimento é ainda bastante incompleto no Brasil. Enquanto 80% dos trabalhos de inventários de vertebrados no Brasil tratam de aves e mamíferos, a herpetofauna, juntamente com a ictiofauna dividem os 20% restantes (Lewinsohn & Prado, 2002).

A alta diversidade encontrada no estado de São Paulo pode ser atribuída, a heterogeneidade de habitat e micro-habitas presentes na Floresta Atlântica, Cerrado e as áreas de ecótono entre estes dois biomas. No interior do estado de São Paulo embora apresente uma herpetofauna menos diversificada, é considerado uma área de grande importância para a conservação, por apresentar grandes áreas de transição entre estes dois biomas (Rossa-Feres *et al.*, 2008). No Estado de São Paulo, diversos trabalhos analisando a composição de espécies de anfíbios e répteis em áreas de preservação permanente, indicam uma maior similaridade entre as fisionomias mais secas do estado, como áreas de Cerrado e Floresta Estacional, e outro subgrupo relacionando as áreas de florestas mais úmidas próximas ao mar (Santos *et al.*, 2009; Araujo *et al.*, 2009b; Forlani *et al.*, 2010).

Atualmente apenas 3.457.301 hectares da superfície do estado apresentam cobertura vegetal natural, incluindo todas as suas fitofisionomias, o que corresponde a 13,9% do seu território (Kronka *et al.*, 2005). A região ocidental do estado é, sem dúvida, a mais devastada, com menos de 6% de cobertura florestal, dispersa em pequenos fragmentos (Kronka *et al.*, 2005). Estes índices são preocupantes uma vez que, a maior ameaça às espécies é a destruição ou alteração do *habitat* por atividades agrícolas ou crescimento urbano (Rossa-Feres *et al.*, 2008).

Dentre as atividades agroindustriais no interior paulista, o cultivo de cana de açúcar pode ser considerado uma das principais atividades nesta região. A expansão de cana de açúcar não teve uma ação direta com a supressão de áreas de vegetação nativa, uma vez que, na maioria dos casos, ocorreu a substituição de outras coberturas já deterioradas (em geral pastagens) para implantação da cultura. As tendências atuais parecem indicar a continuidade desta situação, com a expansão da cultura da cana, principalmente no Oeste de São Paulo, substituindo áreas de pastagens (Castiglioni, 2004).

Segundo Guarnieri e Jannuzzi (1992), entre os principais impactos ambientais do cultivo da cana-de-açúcar estão os efeitos no solo, rios e águas subterrâneas em decorrência do uso de agrotóxicos e emissões de poluentes pela prática da queima da cana-de-açúcar.

Nos Estudos de Impacto Ambiental, a análise das comunidades de répteis e anfíbios é indispensável, já que estes grupos representam uma porção significativa da riqueza local de espécies em qualquer localidade. Adicionalmente, a forte associação de determinadas espécies com a estrutura do hábitat no caso dos répteis e, especialmente, a necessidade de água de boa qualidade para reprodução dos anfíbios os tornam bons indicadores de status de conservação dos habitats (Duellman & Trueb, 1994; Greene, 1997).

O presente trabalho teve como objetivo inventariar a fauna de Anfíbios e Répteis que ocorrem em toda área de Influência indireta e direta do empreendimento. Este relatório é composto por dados secundários, levantados na literatura e em coleções científicas, e dados primários, referentes à campanha de coleta de campo.

B) Métodos

O diagnóstico da herpetofauna (incluindo anfíbios, serpentes, lagartos, jacarés e tartarugas) foi realizado com base em dois tipos de dados, os registros secundários, obtidos através de levantamentos bibliográficos e de espécimes coletados na região depositados em coleções científicas; e da realização de uma viagem para coleta de dados primários, a partir dos avistamentos, vocalizações e entrevistas realizadas no campo. O objetivo foi o de produzir a

lista mais completa possível para a área, de forma a caracterizar adequadamente a herpetofauna local, a distribuição destas no ambiente e os possíveis impactos provenientes do empreendimento. Também foram considerados o grau de ameaça e a sensibilidade das espécies registradas.

A seguir, descreve-se de forma detalhada a metodologia empregada em cada etapa do inventário realizado.

a) Caracterização regional

A vegetação nativa predominante na região de Brotas, no interior do Estado de São Paulo, é constituída principalmente por fragmentos de Cerrado, porém reduzidos fragmentos de floresta sazonal semidecidual também se fazem presentes na área. Os fragmentos de Mata Atlântica se encontram, na sua maioria, nas serras ou nas margens de cursos de água (Anexo 7.3-5). As manchas de Cerrado estão espalhadas de maneira mais homogênea por toda a região. Devido à grande pressão antrópica, com extensas áreas de monocultura de cana, laranja e pastagens, a paisagem local é constituída de fragmentos preservados isolados, e regiões contínuas apenas nas escarpas das serras (Anexo 7.3-5).

A herpetofauna da região é relativamente bem conhecida devido a trabalhos realizados na Estação Ecológica de Itirapina, localizada nos municípios de Brotas e Itirapina (Anexo 7.3-6).

b) Desenho amostral

Dentro da AID e AII foram amostrados 14 fragmentos (pontos 1 a 14) para a realização do inventário de campo, apresentados na Tabela 7.3.2-2. Estes fragmentos foram previamente selecionados através de análises de mapas e imagens de satélites, ou foram reconhecidos em campo como potenciais locais de amostragem. Dentre os ambientes presentes na área, deu-se maior importância a fragmentos de grande porte e que apresentassem recursos aquáticos, para aumentar as chances do encontro de representantes da herpetofauna.

Cada ponto foi amostrado apenas uma vez durante a noite, período mais ativo para a herpetofauna, a partir das 19h. Para alguns pontos foi possível realizar amostragens diurnas (reconhecimento dos pontos), entre 8h e 12h ou entre 14h e 17h. O tempo de deslocamento entre os fragmentos estabelecidos também foi computado como horas de amostragem diurnas, uma vez que as estradas, em sua maioria de terra, são potenciais locais para o encontro da fauna. O tempo de amostragem, considerando os períodos diurno e noturno, não foi homogêneo entre os pontos devido à variação na qualidade dos habitats. A Tabela 7.3.2-2 apresenta o tempo despendido em cada um dos pontos estabelecidos, não sendo tabulado o período da amostragem por deslocamento, pois não representa um ponto específico. No total, o esforço amostral foi de 1475 minutos, sendo 675 minutos referentes à busca ativa (noturnas e diurnas) nos pontos amostrais e o restante (800 minutos) relacionado ao deslocamento entre pontos.

Tabela 7.3.2-2 - Pontos amostrados, suas respectivas coordenadas geográficas (em UTM) e o tempo amostral (em minutos).

Ponto	Coordenadas	Tempo
1	22k 845170/7523874	50
2	22k 806591/7523013	30
3	22k 800935/7528828	30
4	22k 802283/7527623	30
5	22k 802857/7526443	15
6	22k 804662/7524250	20
7	22k 754030/7531055	60
8	22k 766358/7535420	15
9	22k 788449/7529776	60
10	22k 786013/7549380	120
11	22k 788288/7548062	15
12	22k 780242/7544136	20
13	22k 798004/7508817	50
14	22k 807858/7509664	160

c) *Coleta de dados*

Dados secundários

A partir do levantamento de dados secundários, foi apresentada uma lista referente à herpetofauna com ocorrência registrada para os municípios de Brotas, Dois Córregos, Ititapina, Jaú, Torrinha, Ribeirão Bonito, Dourado, São Pedro, Mineiros do Tietê, Itapuí, Bocaina, Santa Maria da Serra.

Foram utilizadas no levantamento de dados secundários as bases de dados das seguintes coleções herpetológicas: Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZUSP), Instituto Butantan - São Paulo (IBSP), Coleção de Répteis do Museu de Zoologia da UNICAMP (ZUEC), Coleção "Célio F. B. Haddad" (CFBH) e Departamento de Zoologia da UNESP São Jose do Rio Preto Coleção (DZSJRP). Devido às bases de dados destas coleções serem antigas e, em alguns casos, não atualizadas, alguns registros não foram considerados por apresentar taxonomia duvidosa ou incoerente com a distribuição atual das espécies.

A região apresenta uma série de trabalhos realizados no município de Itirapina, na Estação Ecológica de Itirapina, que foram utilizados na produção da lista de provável ocorrência (Brasileiro *et al.*, 2005; Brasileiro *et al.*, 2008; Thomé, 2006; Sawaya, *et al* 2008).

Dados primários

Com o intuito de verificar as características do ambiente, identificar potenciais locais para a herpetofauna e a confirmar a ocorrência de espécies no local, foi realizado um trabalho de campo entre os dias 21 e 24 de fevereiro de 2011. Durante este levantamento procurou-se amostrar diferentes sítios utilizados pela herpetofauna, dentro da AID, com o intuito de se obter uma lista de dados primários que represente os diferentes ambientes presentes no local.

O método de levantamento consistiu em buscas visuais e auditivas no período diurno, crepuscular e noturno em diferentes pontos amostrais apresentados, com o intuito de localizar a herpetofauna em atividade. Foram vistoriados também troncos podres, pedras, cascas de árvores, e outros micro-habitats utilizados por esses animais. Durante as buscas noturnas foram utilizadas lanternas para possibilitar a visualização dos animais.

Devido ao caráter de especificidade das emissões sonoras dos anuros (Heyer *et al.* 1994), as vocalizações emitidas pelos machos foram registradas e posteriormente comparadas com arquivos sonoros pré-existent, ou com publicações de cantos e CDs confeccionados por pesquisadores da área, com a finalidade de auxiliar nas identificações.

d) Análise de dados

A classificação do status de conservação das espécies encontradas foi embasada nas Listas oficiais de espécies ameaçadas da fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (Bressan *et al.* 2009) e Lista das espécies da fauna brasileira ameaçadas de extinção (MMA, 2008).

O padrão de distribuição da herpetofauna registrada, em relação ao endemismo e ocorrência nos diferentes biomas do estado de São Paulo (Cerrado e Mata Atlântica) foi categorizado de acordo com textos científicos e livros pertinentes da área (Araujo *et al.* 2009; Rossa-Feres *et al.* 2008; Marques *et al.* 2009; Zaher *et al.* 2011).

De modo a estimar a eficiência da amostragem, uma curva de rarefação de espécies com 1000 aleatorizações foi elaborada através do programa EstimateS 8.2 (Colwell, 2009).

A partir dos dados primários as espécies foram avaliadas quanto a sua frequência entre os pontos amostrais. As espécies consideradas mais frequentes e/ou comuns para a área foram aquelas que tiveram o maior número de registros entre os pontos amostrais.

C) Resultados

a) Esforço amostral

Durante os trabalhos de campo, foram amostrados diferentes sítios potenciais para a herpetofauna durante dias consecutivos. As amostragens ocorreram no período noturno (a partir das 19h.) e diurno (entre 8 e 12h e das 14 às 17h). O tempo despendido em cada um dos pontos noturnos foi distinto, conforme já apresentado na Tabela 7.3.2-2, levando-se em conta a potencialidade do local e a abundância das espécies, totalizando 675 minutos em quatro dias de amostragens noturnas e aproximadamente 800 minutos de buscas diurnas referentes ao deslocamento entre os sítios e reconhecimentos dos pontos amostrais. No total, o esforço amostral foi de 1475 minutos.

b) Suficiência amostral

A curva do coletor permite verificar se o número de espécies registradas está próximo do real. Pela análise da curva de rarefação de espécies apresentada na Figura 7.3.2-4, nota-se que o total de espécies esperadas para a área amostrada não foi alcançado. Os estimadores de riqueza referentes às espécies amostradas no levantamento primário estimam que até sete espécies (Jackknife I: $30,25 \pm 0.75$; Bootstrap: $25,73 \pm 0$) poderiam ser acrescentadas ao total de 22 espécies registradas, apresentadas em próximo item.

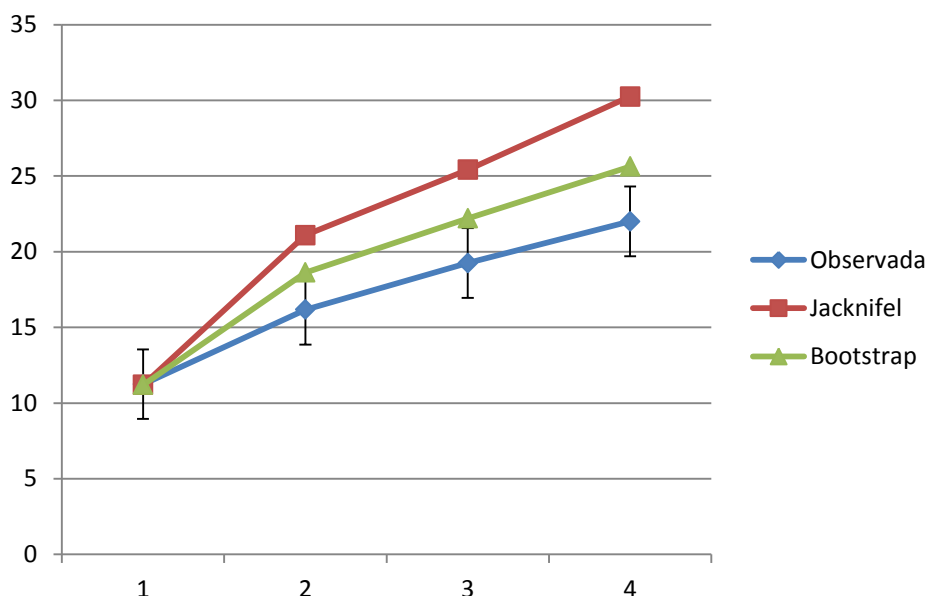


Figura 7.3.2-4 - Curva de acúmulo de espécies observada (azul) (Sobs 22 ± 3.34) e curva de estimadores de riqueza, Jackknife (vermelho) e Bootstrap (verde) para os dias de amostragem, da Herpetofauna da região de Brotas, SP.

Entretanto, o resultado encontrado é satisfatório uma vez que a curva apresenta uma tendência de estabilização, pela diminuição de incremento de espécies nas últimas amostragens em relação às primeiras. Além disso, toda a diversidade esperada para região não poderia ser encontrada em apenas amostragens em uma época do ano (sazonalidade), além do fato de se tratar de uma região bastante degradada e com poucos remanescentes florestais nativos.

A riqueza obtida pelos dados primários é complementada pelos dados secundários e se equipara às listas existentes para regiões próximas (Bernarde & Kokubun, 1999; Toledo *et al.*, 2003; Brasileiro *et al.*, 2005; Bertoluci *et al.*, 2007; Zina *et al.* 2007; Sawaya *et al.* 2008; Thomé, 2006; Araujo *et al.*, 2009b, Santos *et al.*, 2009; Brassaloti *et al.*, 2010) conforme detalhado a seguir.

c) Riqueza, abundância, diversidade e equitatividade

Através de dados secundários obtidos em literatura, coleções científicas e o levantamento de dados primários na AID, foram listadas 111 espécies com ocorrência para a região do empreendimento. As serpentes foram o grupo mais diverso, representando 49% das espécies, seguidas dos anfíbios (34%), lagartos (13%), anfisbenas (3%) e tartarugas (1%), conforme apresentado na Figura 7.3.2-5. No Anexo 7.3-6 encontra-se a tabela de espécies

da herpetofauna registrada, indicando o tipo de registro, a fonte de dados e o status de conservação.

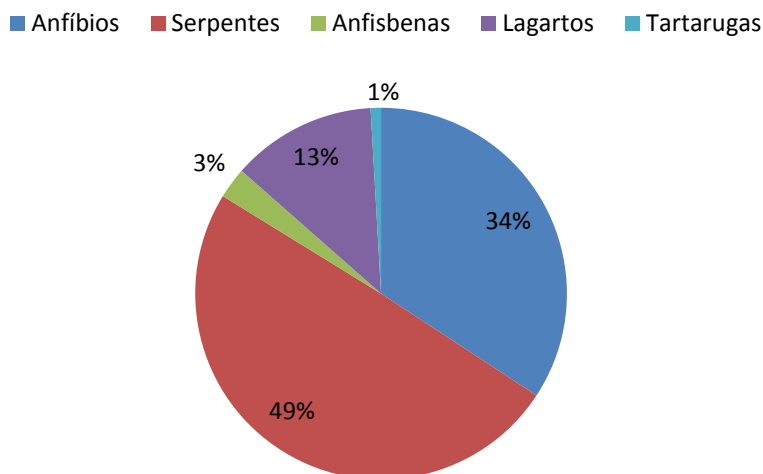


Figura 7.3.2-5 - Proporção dos grupos da herpetofauna registrados para a AID.

Do total de espécies registradas, apenas 4% (4 espécies) foram amostradas exclusivamente pelos dados primários, 80% (89 espécies) exclusivamente através dos dados secundários e 16% (16 espécies) foram registradas por ambos os métodos, conforme apresentado na Tabela 7.3.2-3 e no Anexo 7.3-6. Os répteis, em especial as serpentes, são relativamente difíceis de serem amostrados, pois ocorrem normalmente em baixas densidades e muitos apresentam hábitos secretivos (Sazima & Haddad, 1992).

Tabela 7.3.2-3 - Riqueza obtida para os grupos da Herpetofauna, através dos dados primários, secundários e pela combinação dos dois métodos para a região de Brotas, SP.

Grupo	Dados Primários	Dados Secundários	Riqueza Total
Anfíbios	20	34	38
Serpentes	2	55	55
Anfisbenas	-	3	3
Lagartos	-	14	14
Tartarugas	-	1	1
Total	22	107	111

No caso dos répteis, foram registradas 14 famílias pertencentes às ordens Testudines e Squamata. Os Squamata compreenderam três grupos taxonômicos: as serpentes, os lagartos e as anfisbenas. As serpentes representaram o grupo mais diversamente amostrado, com o registro de 55 espécies distribuídas em seis famílias, conforme apresentado na Figura 7.3.2-6: Boidae (3), Colubridae (7), Dipsadidae (35) Elapidae (3), Leptotyphlopidae (1) e Viperidae (6). Os lagartos estão representados por 14 espécies distribuídas em seis famílias: Gekkonidae (1), Gymnophthalmidae (4), Polychrotidae (2), Scincidae (2), Teiidae (4) e

Tropiduridae (1). As três espécies de anfisbenas amostradas pertencem à família Amphisbaenidae. A ordem Testudines, na qual se encontram os animais popularmente conhecidos como tartarugas, foi representada pela família Chelidae (1).

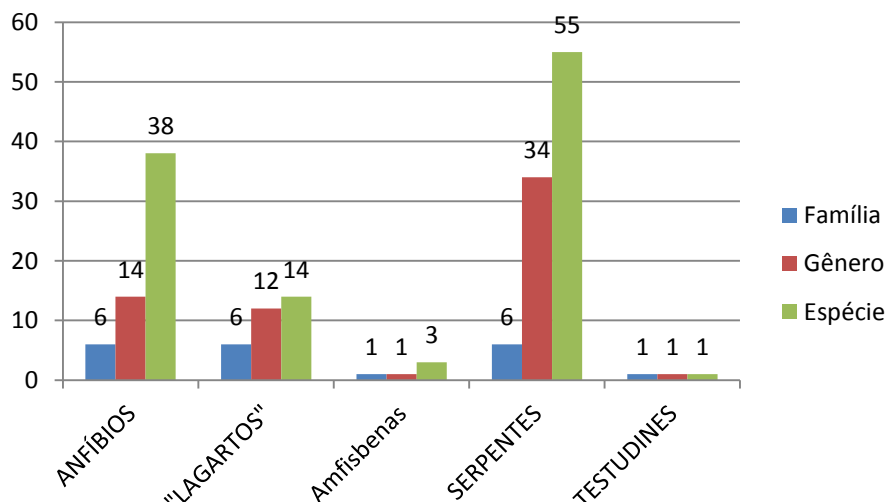


Figura 7.3.2-6 - Representatividade de famílias, gêneros e espécies por grandes grupos de anfíbios e répteis, na região de Brotas, SP.

Todas as 38 espécies de anfíbios registradas e apresentadas na listagem do Anexo 7.3-6 pertencem à ordem Anura, não tendo sido registrado nenhum representante das ordens Gymnophiona e Caudata. As espécies de anfíbios amostradas para a região estão distribuídas em 6 famílias: Bufonidae (2), Cycloramphidae (1), Hylidae (20), Leiuperidae (6), Leptodactylidae (7), Microhylidae (2).

Dentre as 20 espécies de anfíbios amostradas, as mais frequentes e abundantes foram *Hypsiboas albopunctatus*, *Dendropsophus minutus* e *Dendropsophus nanus* (Figura 7.3.2-7), que estiveram presentes em sete a nove pontos amostrais. Outras cinco espécies representaram o segundo grupo mais frequente, com registros em quatro a seis pontos: *Leptodactylus fuscus*, *Scinax fuscovarius*, *Physallaemus cuvieri*, *Eupemphix nattereri* e *Hypsiboas faber*. Seis espécies foram pouco frequentes, registradas em apenas dois ou três sítios amostrais: *Rhinella ornata*, *Leptodactylus podicipinus*, *Hypsiboas lundii*, *Scinax fuscomarginatus*, *Leptodactylus mystacinus* e *Rhinella schneideri*. Com apenas um único registro, seis espécies foram consideradas as menos frequentes, *Scinax similis*, *S. rizibilis*, *Physallaemus marmoratus*, *Hypsiboas prasinus*, *Elachistocleis cesarii* e *Aplastodiscus leucopygius*.

Devido ao baixo índice de encontro para os répteis não foi possível avaliar a frequência de encontro para esse grupo.

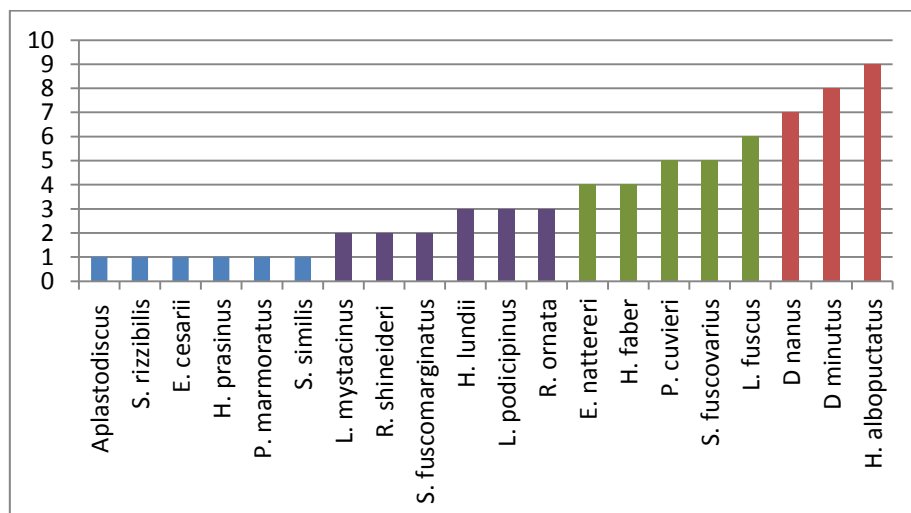


Figura 7.3.2-7 - Frequência de registros nos distintos pontos de amostragem, na região de Brotas, SP.

Dentre as espécies registradas em campo foi possível evidenciar a preferência à fisionomias e ambientes específicos. Espécies como *Hypsiboas lundii*, *H. prasinus*, *Aplastodiscus leucopygius* e *Rhinella ornata* foram registradas apenas em fragmentos florestais de Mata Atlântica. Espécies como as pererecas *Dendropsophus minutus*, *D. nanus*, *Scinax fuscovarius* e a rã *Leptodactylus fuscus* foram registradas com frequência em poças cercadas por cana. Porém a abundância registrada para estas espécies em pontos com cultivo de cana foi inferior à de pontos com vegetação não antropizada.

A Tabela 7.3.2-4 apresenta a listagem de espécies registradas apenas levantamento de dados primários em que *Hypsiboas prasinus* e *Aplastodiscus leucopygius* podem ser consideradas as espécies mais sensíveis e menos frequentes, pois foram encontradas em apenas um dos pontos amostrais (14). O ponto amostral 14 foi de fato considerado o mais preservado entre os pontos de Mata Atlântica. Nesse local encontravam-se árvores de grande porte, palmitos e um riacho de águas límpidas. Cabe salientar que ambas as espécies foram amostradas exclusivamente pelos dados primários e o registro de *Aplastodiscus leucopygius* para esta região é inédito, representando o ponto mais interiorano desta espécie.

Tabela 7.3.2-4 - Espécies registradas pelos dados primários, método de registro e o ponto amostral, na região de Brotas, SP.

Ordem	Família	Espécie	Método	Ponto herp
Anfíbios	Bufonidae	<i>Rhinella ornata</i>	A,V	4,9,14
Anfíbios	Bufonidae	<i>Rhinella schneideri</i>	A	7,10
Anfíbios	Hylidae	<i>Aplastodiscus leucopygius</i>	V	14
Anfíbios	Hylidae	<i>Dendropsophus minutus</i>	A,V	1,3,5,6,8,12,13,14
Anfíbios	Hylidae	<i>Dendropsophus nanus</i>	A,V	1,4,6,7,11,12,13
Anfíbios	Hylidae	<i>Hypsiboas albopunctatus</i>	A,V	1,4,6,7,8,11,12,13,14
Anfíbios	Hylidae	<i>Hypsiboas faber</i>	V	1,10,12,14

Ordem	Família	Espécie	Método	Ponto herp
Anfíbios	Hylidae	<i>Hypsiboas lundii</i>	A,V	9,12,14
Anfíbios	Hylidae	<i>Hypsiboas prasinus</i>	A,V	14
Anfíbios	Hylidae	<i>Scinax fuscomarginatus</i>	V	1,6
Anfíbios	Hylidae	<i>Scinax fuscovarius</i>	A,V	5,6,12,13,14
Anfíbios	Hylidae	<i>Scinax rizibilis</i>	V	12
Anfíbios	Hylidae	<i>Scinax similis</i>	V	7
Anfíbios	Leiuperidae	<i>Eupemphix nattereri</i>	A,V	1,3,6,10
Anfíbios	Leiuperidae	<i>Physalaemus cuvieri</i>	A,V	4,6,7,10,12
Anfíbios	Leiuperidae	<i>Physalaemus marmoratus</i>	V	5
Anfíbios	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus fuscus</i>	V	3,4,5,7,10,11
Anfíbios	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus mystacinus</i>	V	10,11
Anfíbios	Leptodactylidae	<i>Leptodactylus podicipinus</i>	A,V	1,4,7
Anfíbios	Microhylidae	<i>Elachistocleis cesarii</i>	V	7
"Serpentes"	Dipsadidae	<i>Erythrolamprus miliaris</i>	A	2
"Serpentes"	Viperidae	<i>Bothrops moojeni</i>	A	8

Método do registro: A- avistamento; V – vocalização.

d) Espécies endêmicas, ameaçadas ou de interesse econômico

Dentre todas as espécies da herpetofauna registradas para AID, nove são consideradas ameaçadas pela lista estadual e nenhuma foi registrada pelo levantamento de dados primários: um anfíbio, quatro lagartos e quatro serpentes. O sapo escavador (*Proceratophrys moratoï*), os quatro lagartos (*Cercosaura schreibersii*, *Micrablepharus atticolus*, *Anolis meridionalis* e *Kentropyx paulensis*) e três serpentes (*Philodryas agassizii*, *Philodryas lívida* e *Rhinocerocephalus itapetiningae*) estão presentes na lista das espécies da fauna ameaçada de extinção no Estado de São Paulo, na categoria Vulnerável (VU), enquanto a serpente *Phalotris multipunctatus* encontra-se na categoria Em Perigo (EN).

O sapo escavador (*Proceratophrys moratoï*) ocorre em área de Cerrado acima de 700 m de altitude, em brejos próximos a matas de galeria e campo sujo (Brasileiro *et al.*, 2008). São conhecidas apenas duas populações no estado de São Paulo, uma em Brotas, na Estação Ecológica de Itirapina, e outra em Botucatu, localidade na qual não há registro da espécie há mais de 10 anos (Bressan *et al.*, 2009).

As espécies de lagartos *Cercosaura schreibersii*, *Micrablepharus atticolus*, *Anolis meridionalis* e *Kentropyx paulensis* são endêmicas do Cerrado e ocorrem em outros estados do Brasil. Essas espécies estão ameaçadas no estado de São Paulo por serem dependentes de remanescentes campestres de cerrado, reduzidos a menos de 2% da área original do domínio no Estado de São Paulo (Bressan *et al.*, 2009).

A serpente fura-terra-da-barriga-pintada (*Phalotris multipunctatus*) apresenta apenas dois registros, um no estado de São Paulo, no município de Brotas, e outro no estado do Mato

Grosso do Sul. Devido ao baixo índice de encontro desta espécie e ao habitat original perturbado pela agricultura e pecuária, é considerada uma espécie em perigo de extinção.

A papa-aranha (*Philodryas agassizii*) e a parrelheira do campo (*Philodryas livida*) são espécies relativamente raras em coleções científicas, porém a papa-aranha apresenta ampla distribuição, ocorrendo nas regiões central, sudeste e sul do Brasil, Argentina e Uruguai (Marques *et al.*, 2006). No Estado de São Paulo, ambas as espécies estão registradas nas regiões central e norte. Especializada no uso do ambiente, a papa-aranha é restrita a áreas campestres do Cerrado (Sawaya *et al.*, 2008). Este ambiente, porém, está extremamente reduzido e fragmentado no Estado (SMA-IF, 2005), e caso esse habitat não seja preservado e manejado de modo eficaz, esta espécie pode ser levada à extinção (Bressan *et al.*, 2009).

A jararaquinha do campo (*Rhinocerophis itapetiningae*) ocorre em regiões de cerrado, em geral em áreas com altitude superior a 500 m. São raros os registros da espécie no Estado nas últimas décadas, possivelmente por depender de campos e campos cerrados bem conservados (Nogueira, 2001; Sawaya *et al.*, 2008).

A jibóia (*Boa constrictor*), embora presente na lista do estado de São Paulo, não está em status de ameaça, apenas listada como dados deficientes (DD). Apesar da espécie ter sua biologia e comportamento bem conhecidos, faltam informações atuais sobre sua abundância e real distribuição geográfica no estado de São Paulo (Bressan *et al.*, 2009).

A única espécie exótica encontrada para a área estudada foi a lagartixa de parede (*Hemidactylus mabouia*). Consta terem sido os imigrantes que a trouxeram no século XVII do sul da Europa e Norte da África (Lema, 2002). Hoje é encontrada em toda área costeira do sul do Brasil até as Guianas, na Bacia Amazônica até o Equador e Peru (Ávila-Pires, 1995). Segundo Vanzolini (1978 e 1980) a distribuição de *H. mabouia* tem distribuição continental na América do Sul e sugere que essa distribuição pode ter sido facilitada pelo fato da espécie viver em áreas abertas e de clima seco, o que explica a grande distribuição no Brasil Central, que é coberto por Cerrado. A ocorrência constante em áreas antrópicas e periantrópicas é muito comum, principalmente em edificações humanas. Esta condição também mostra o quão generalista é a espécie, sendo encontrada até em grandes cidades como São Paulo (Benesi, 2007).

D) Discussão

A herpetofauna registrada para a região de Brotas segue o padrão para outras áreas do interior do estado de São Paulo, com representantes endêmicos de dois biomas: Cerrado e Mata Atlântica. A região apresenta fragmentos típicos de Cerrado e Mata Atlântica, representando uma área de ecótono entre estes biomas, fato que possibilita um intercâmbio de espécies entre essas duas formações.

Embora a maior proporção das espécies seja comum a ambos os biomas, a composição da herpetofauna da região apresenta maior porcentagem de espécies endêmicas do Cerrado que da Mata Atlântica, conforme demonstrado na Figura 7.3.2-8 e listado no Anexo 7.3-6.

Espécies como os anfíbios *Rhinella schneideri*, *Hypsiboas albopunctatus*, *Dendropsophus jimi*, *Scinax squalirostris*, *Scinax fuscomarginatus*, *Proceratophrys moratoi*, *Eupemphix nattereri*, *Physalaemus marmoratus*, *Leptodactylus podicipinus*, *Pseudopaludicola falcipes*, *P. saltica* e *Chiasmocleis albopunctata*, os lagartos *Cercosaura schreibersii*, *Micrablepharus*

atticolus, *Anolis meridionalis*, *Polychrus acutirostris*, *Cnemidophorus mumbuca* e *Kentropyx paulensis*, e as serpentes *Eunectes notaeus*, *Chironius flavolineatus*, *Phalotris multipunctatus*, *Bothrops moojeni* e *Liotyphlops ternetzii* são representantes da fauna de influência e típicas do Cerrado.

Já as espécies de anfíbios *Rhinella ornata*, *Aplastodiscus leucopygius*, *Dendropsophus berthalutzae*, *Hypsiboas pardalis*, *H. prasinus*, *Phasmahyla cochranai* e *Scinax rizibilis*, os lagartos *Amphisbaena microcephalum*, *Cercosaura ocellata*, *Colobosaura modesta* e *Mabuya frenata*, e as serpentes *Chironius foveatus*, *Helicops carinicaudus*, *Philodryas aestiva*, *Philodryas nattereri*, *Bothropoides pauloensis* e *Rhinocerophis alternatus* são representantes associados à Mata Atlântica do Sudeste.

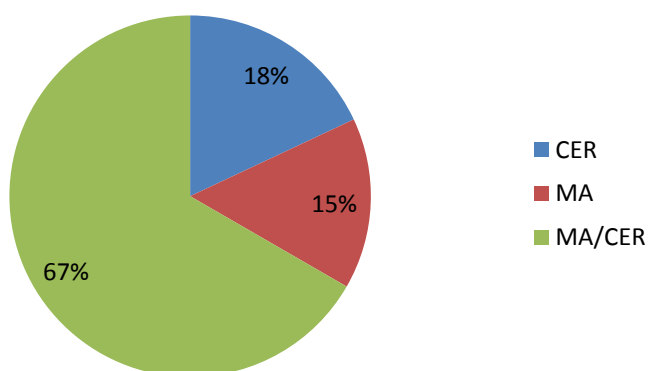


Figura 7.3.2-8 - Proporção de espécies endêmicas da Mata Atlântica (MA), Cerrado (CER) e com distribuição nos dois biomas (MA/CER), com registro para a região de Brotas, SP.

No estado de São Paulo, a fauna de anfíbios e répteis pode ser dividida em dois subgrupos: o primeiro corresponde às áreas mais próximas ao litoral, no domínio da Floresta Ombrófila (Serra do Mar, Serra da Mantiqueira, Serra da Bocaina), onde o clima é mais úmido. O segundo agrupa espécies de áreas com formação vegetal aberta e/ou mais secas, como a Floresta Estacional e Cerrado, que ocorrem no Planalto Ocidental do interior do estado, onde o clima é caracterizado por uma estação seca bem marcada (Santos *et al.*, 2009; Araujo *et al.*, 2009b; Forlani *et al.*, 2010). A região do presente estudo pode ser enquadrada no segundo grupo, por apresentar uma herpetofauna com predomínio de espécies típicas de ambientes abertos, Cerrados e bordas de mata.

Com uma herpetofauna composta por 38 anfíbios e 73 répteis, a região de Brotas pode ser considerada uma das áreas mais ricas do interior do estado de São Paulo, em comparação com outros estudos realizados no interior paulista (Bernarde & Kokubun, 1999; Toledo *et al.* 2003; Brasileiro *et al.* 2005; Bertoluci *et al.* 2007; Zina *et al.* 2007; Sawaya *et al.* 2008; Thomé, 2006; Araujo *et al.* 2009b, Santos *et al.* 2009; Brassaloti *et al.* 2010).

Dentre os anfíbios, os trabalhos realizados no interior paulista registram valores de riqueza inferiores ao da área analisada neste estudo (E.E.Itirapina: 28 espécies; E.E.Caetetus: 34 espécies; Guararapes: 26 espécies, E.E.Assis: 23 espécies). O mesmo ocorre para os répteis da Estação Ecológica de Itirapina (Sawaya *et al.* 2008; Thomé, 2006), que registra 36

espécies de serpentes e 12 espécies de lagartos. A grande diversidade encontrada para esta região pode ser atribuída à realização de um inventário no município Itirapina e Brotas (Brasileiro *et al.* 2005; Sawaya *et al.* 2008; Thomé, 2006) e aos registros presentes nas coleções herpetológicas do Instituto Butantan e Coleção de Anfíbios da Unicamp ZUEC.

A riqueza encontrada para os anfíbios através dos dados primários é similar à de trabalhos de curta duração realizados no interior paulista, como Araujo (2009) e Zina e colaboradores (2007). Já estudos de longo prazo apresentam listas mais completas, com até 30 espécies (Bernarde & Kokubun, 1999; Brasileiro *et al.* 2005; Bertoluci *et al.* 2007; Brassaloti *et al.* 2010).

A região ainda abriga áreas preservadas de Cerrado, como a Estação Ecológica de Itirapina, áreas preservadas de Mata Atlântica na RPPN Botelho e as escarpas das serras cobertas por floresta. Este mosaico de fisionomias florestais e formações abertas é um fator ambiental que proporciona a elevada riqueza presente na região. Porém, grandes áreas preservadas e conectadas não representam a dominância da paisagem local. A alteração da paisagem regional resulta no predomínio de espécies mais generalistas, que se adaptam melhor a alterações ambientais. Dentre as 111 espécies aqui registradas, apenas 15% (17 espécies) podem ser consideradas restritas a formações florestais, 18% (20 espécies) são restritas ao Cerrado e a grande maioria 67% (74 espécies) ocorre em áreas de transição ou em ambas as formações.

Estudos recentes no interior do estado de São Paulo (Silva & Rossa-Feres, 2007) demonstram uma relação direta de maior riqueza da herpetofauna, com a presença de fragmentos florestais. Esta dependência de áreas florestais, mesmo para espécies que ocorrem em áreas abertas, está associada à necessidade de refúgios mais úmidos e protegidos durante o período de estiagem e inverno rigorosos típicos desta região. O mesmo pode ser evidenciado com os dados em campo, onde os pontos amostrais com vegetação preservada circundante foram aqueles com maior riqueza. Assim, a conservação de espécies de áreas abertas também depende da preservação da heterogeneidade da paisagem regional e da manutenção de áreas de vida mínimas para essas espécies (Rossa-Feres *et al.*, 2008).

Muito embora exista um senso comum em acreditar que espécies do Cerrado sejam menos sensíveis e mais generalistas, estudos recentes têm demonstrado que as espécies endêmicas e restritas à fisionomia do Cerrado são, na verdade, mais difíceis de recuperar e recolonizar áreas deterioradas (Marques *et al.* 2009). Estes dados são importantes ao avaliarmos a herpetofauna ameaçada na região da AID, onde todas as espécies são representantes típicos e endêmicos do Cerrado, demonstrando que a preservação e conservação de áreas de Cerrado na região devem ser priorizadas.

7.3.2.3. Mastofauna

A) Introdução

Os mamíferos também são excelentes indicativos de qualidade ambiental por outras peculiaridades do grupo como ao grande conhecimento, à amplitude de seus hábitos e a complexidade de suas populações.

A mastofauna do Cerrado tem grande representatividade no cenário brasileiro tanto por seu endemismo como pelo número de espécies ameaçadas que estão presentes neste tipo de fisionomia. Desde a última contagem, em 2008, são reconhecidas 159 espécies de mamíferos para o Cerrado (Chiarello *et al.*, 2008). O endemismo concentra-se especialmente nos pequenos mamíferos, com 17 espécies endêmicas, sendo que apenas um carnívoro, *Lycalopex vetulus*, é reconhecido como endêmico do Cerrado (Marinho-Filho *et al.*, 2002). Contudo, em todas as Ordens são destacadas espécies com diferentes níveis de ameaça para a região. Segundo a lista do MMA (2008), 19 espécies ameaçadas estão presentes no Cerrado.

Em 2011, de Vivo *et al.* contabilizaram 231 espécies de mamíferos para o Estado de São Paulo, sendo que, destas, 45 espécies são consideradas mamíferos de médio a grande porte. Segundo os autores, a delimitação das áreas de ocorrência das espécies deste grupo ainda é falha devido a problemas amostrais com o grupo e a falsa ideia deste ser um grupo taxonomicamente estável.

A área de estudo, uma região do Cerrado no Centro-Oeste do Estado de São Paulo, é pobremente conhecida quanto a diversidade da mastofauna, como destacaram Kierulff *et al.* (2008) e Vivo *et al.* (2011). Este cenário demonstra a importância do estudo de médios e grandes mamíferos na região.

Este estudo faz parte da caracterização geral da fauna nas áreas de influência de possível expansão do cultivo de cana-de-açúcar da Usina Paraíso Bioenergia na região da cidade de Brotas (Brotas, SP). Neste relatório são apresentados dados primários e secundários sobre a mastofauna da região, os resultados são detalhados quanto à riqueza e abundância dos mamíferos registrados, além de informações sobre a mastofauna regional.

B) Métodos

a) Área de estudos

A região de estudo encontra-se no planalto Centro-Oeste paulista, com vegetação de transição Cerrado/Mata Atlântica. Contudo, na região de influência, correspondente aos municípios de São Pedro, Bocaina, Brotas, Dois Córregos, Dourado, Ipeúna, Itirapina, Jaú, Mineiros de Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra, São Pedro e Torrinhas, há predominância de plantações de cana-de-açúcar, pastos extensos e plantações de eucaliptos (*Eucalyptus* spp), o que configura uma paisagem fragmentada.

As áreas de estudo abrangeram tanto a matriz entre os fragmentos listados na Tabela 7.3.2-5, como seu interior.

b) Desenho amostral

Os fragmentos de vegetação nativa foram eleitos de acordo com seu tamanho e estágio de preservação. Para otimização dos trabalhos, deu-se preferência para a caracterização dos fragmentos em conjunto com a equipe de avifauna, herpetofauna e vegetação. A localização de cada fragmento é detalhada na Tabela 7.3.2-5, assim como a data de visita e o período de amostragem.

Tabela 7.3.2-5 - Municípios, fragmentos, coordenadas geográficas (UTM) e tipo de vegetação dos remanescentes amostrados entre 21 e 25 de fevereiro de 2011 na região de Brotas, interior de São Paulo.

Município	Fragmento	<i>Northing</i>	<i>Easting</i>	K	Vegetação	Data (D/N)
Brotas	44	7538327.00	806905.40	22	CE	21 (D/N)
Brotas	10	7528836.50	800989.30	22	ME	21 (D)
Brotas	5	7523874.00	804516.00	22	CE	21 (D)
Brotas	13	7529782.50	788460.80	22	ME	22 (D/N)
Brotas	4	7535938.00	783503.10	22	ME	22(D)
Jaú	20	7531499.00	755468.20	22	ME	22(D)
Brotas	1	7547606.00	785948.06	22	CE	23(D/N)
Dourado	3	7549437.50	785956.40	22	CE	23(D)
Torrinhas	14	7508758.00	798081.10	22	ME	24(D)
Torrinhas	16	7509197.00	808411.00	22	ME	24(D/N)
Brotas	2	7527071.00	0797730.00	22	CL	25(D)

CE = cerradão; CL= campo limpo; Cerrado s.s. = cerrado *sensu stricto*, ME = mata estacional; Amostragem D= diurna, N=noturna.

c) Coleta de Dados

Cada um dos fragmentos foi percorrido por uma extensão de 400m durante o dia, dando-se preferência para os corpos d'água, locais onde a possibilidade de registrar rastros é maior pela visitação e pela consistência do terreno ripário. Ao longo do traçado foram feitas buscas por vestígios das espécies de mamíferos como pegadas, fezes, pêlos e tocas, assim como buscas pelos próprios animais e registro de vocalização. Os fragmentos com maior potencial foram também eleitos para visitas noturnas, aumentando a possibilidade de registro visual ou sonoro. Durante o deslocamento de carro feito entre fragmentos também foi efetuada busca ativa nos locais considerados de interesse para estudo da mastofauna.

Todos os vestígios encontrados foram anotados, georreferenciados, fotografados e posteriormente comparados com os esquemas dos livros de referência (Becker & Dalponte, 1999; Borges & Tomás, 2008) para perfeita identificação.

Esse método foi empregado nos dias 21 a 25 de fevereiro de 2011, somando um total de 27 horas de buscas, uma hora de busca diurna por fragmento e 4 horas de busca noturna nos fragmentos eleitos (1, 13, 14 e 16). Estes fragmentos foram escolhidos dado o seu maior porte, conectividade com outras áreas e/ou representatividade da matriz analisada.

Adicionalmente foram realizadas entrevistas com moradores da região. Após os entrevistados citarem as espécies com as quais tiveram algum tipo de contato, foram induzidos a descrever características dos animais para auxiliar na correta identificação dos mesmos.

Estes tipos de amostragens são qualitativos, sem a possibilidade de quantificar a abundância de cada espécie registrada.

No presente estudo, os mamíferos de médio e grande porte são determinados como aqueles de peso superior a 5 kg (Marinho-Filho *et al.*, 2002).

C) Resultados

a) Esforço amostral

Com esforço de 27 horas de busca-ativa, sendo 11 horas no período diurno e 16 horas no período noturno, foram amostrados 10 fragmentos na área de influência e percorridos cerca de 420 km de estradas.

b) Composição e riqueza

Dados primários

Durante o período de amostragem foram registradas 14 espécies de mamíferos pertencentes a sete ordens e 14 gêneros, sendo contabilizada a espécie introduzida de lebre (*Lepus europaeus*) e diversos cachorros domésticos errantes (*Canis lupus*). Nesta soma não foram adicionados bois ou cavalos por sua interferência na composição da mastofauna ser indireta e não por pressão competitiva ou predatória. A listagem de espécies registradas na AID encontra-se na Tabela 7.3.2-6, e o registro fotográfico deste levantamento encontra-se no Anexo 7.3-7.

Tabela 7.3.2-6 - Mamíferos registrados nas áreas de influência, método de registro e fragmento de ocorrência. Status conservação: VU – vulnerável; QA – quase ameaçado e DD – dados deficientes.

Táxon	Nome popular	Categoria de ameaça			Registros	
		IBAMA 2008	SP 2008	CITES	Pontos	Métodos
Artiodactyla						
Cervidae						
<i>Mazama</i> spp.	veado		VU**		10, 13	peg.; ent.
Carnivora						
Canidae						
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato				44,13, 10, 13, 4, 20, 1, 13, 3, 14, 16, 2	peg., ent.
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Lobo-guará		VU		5	peg.
<i>Canis lupus</i> *	Cachorro doméstico	*	*	*	1, 3, 20, 4, 13, 44, 16	peg., vis.
Felidae						
<i>Puma concolor</i>	Onça-parda		VU		10,13,14	peg.,

Táxon	Nome popular	Categoria de ameaça			Registros	
		IBAMA 2008	SP 2008	CITES	Pontos	Métodos
						ent.
Mustelidae						
<i>Eira barbara</i>	irara			II		ent.
Procyonidae						
<i>Procyon cancrivorous</i>	Mão-pelada				13, 14	peg., ent.
Cingulata						
Dasypodidae						
<i>Cabassous tatouay</i>	Tatu-do-rabo-mole		DD		estrada	atr.
<i>Dasypus</i> sp.	tatu				44,10,5,13,1,3,14,16	peg., ent., atr
Lagomorpha						
Leporidae						
<i>Lepus europaeus*</i>	Lebre	*	*	*	44, 13, 1, 16	vis., ent.
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	tapeti				14	vis., ent.
Pilosa						
Myrmecophagidae						
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira		VU			ent.
Primates						
Cebidae						
<i>Cebus nigritus</i>	macaco-prego					ent.
Rodentia						
Cuniculidae						
<i>Cuniculus paca</i>	paca					ent.

Crítérios de ameaça: criticamente em perigo (CR); dados deficientes (DD); em perigo (EN); presumidamente em perigo (PA); vulnerável (VU). Apêndice I - Lista as espécies mais ameaçadas de extinção. O comércio internacional está proibido; Apêndice II - Lista as espécies em risco de se tornarem ameaçadas de extinção, caso o comércio internacional não seja controlado; e Apêndice III - Lista as espécies com o comércio internacional parcialmente regulado, mas que precisa da cooperação dos países para não haver sobreexploração. Pontos de Registro: Métodos de registro: toc=toca, abrigo; peg.=pegada; vis.=visualização; ent.=entrevista; atr=atropelamento. *espécies exóticas ou domésticas. ***Mazama americana* e *M. bororo* são considerados Vulneráveis, enquanto que *M. nana* é considerado Criticamente em Perigo. A possibilidade de se tratar das duas primeiras espécies é maior.

No caso de *Lepus europaeus* pode haver uma competição por nicho entre esta espécie e a espécie nativa (*Sylvilagus brasiliensis*), que só foi registrada uma única vez na RPPN Amadeo Botelho. Enquanto isto, *Lepus europaeus* foi registrado no deslocamento noturno em quatro áreas diferentes, o que pode indicar uma maior incidência do grupo.

Durante o deslocamento e em todas as entrevistas houve o registro de cães errantes. Apesar de não ter sido feito diagnóstico quantitativo da população destes animais, acredita-se que esta deva estar nas mesmas proporções estimadas pela OMS (1999), entre 10% a 16,7% da população humana, perfazendo um total de cerca de 3400 cães.

Segundo os critérios de Vivo *et al.* (2011) os mamíferos registrados pertencem a dois grandes grupos em questão de distribuição e uso dos ambientes. As espécies generalistas, que ocorrem nas principais paisagens, e as espécies de formações abertas. Como espécies generalistas destacam-se *Puma concolor*, registrada utilizando matriz composta por plantio de cana-de-açúcar e pasto entremeada por fragmentos florestais, e tatus (*Dasypus* spp.), registrados às margens dos fragmentos (eg. fragmento16), nas formações abertas e, por vezes, atropelados.

Entre os fragmentos 6 e 7, caracterizados por Cerrado *sensu stricto*, houve o registro de *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará), espécie associada a formações abertas. Através de entrevistas houve também o registro do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), outra espécie associada primariamente a ambientes abertos.

A espécie silvestre com maior número de registros foi *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), seguido dos tatus do gênero *Dasypus* spp.

Dados secundários

Segundo o levantamento bibliográfico e acervo do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo, a região de estudo obteve 27 registros de médios e grandes mamíferos (Anexo 7.3-8), sendo que os trabalhos encontrados concentraram-se na região de Itirapina (Tozetti, 2002; Hülle, 2006) e na Reserva Ecológica Amadeo Botelho (REAB) (Crespi, 2007).

Na região de Itirapina, as espécies com maior número de registros foram *Euphractus sexcinctus* e *Chrysocyon brachyurus*, segundo Hülle (2006). Assim como na coleta de dados primários, Hülle (2006) registrou a presença tanto da lebre européia (*Lepus europaeus*) como de tapeti (*Sylvilagus brasiliensis*). Também houve maior número de registros da espécie exótica em comparação com a nativa, como ocorreu na região de trabalho deste relatório.

Na REAB Crespi (2007) registrou oito mamíferos de médio e grande porte que, associados aos relatos anteriores, somaram 24 espécies de mamíferos para a região. Foram registrados felinos como o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) e cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Vieira (2008) registrou, através de entrevista com moradores da região, a raposa-do-campo *Lycalopex vetulus*. Os registros mais frequentes nas proximidades do rio Jaú são de lontra (*Lontra longicaudis*), capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e ratão-do-banhado (*Myocastor coypus*). Com menor frequência, mas também presentes destacam-se o ouriço-cacheiro (*Sphigurus villosus*), a jaritataca (*Conepatus semistriatus*) e a irara (*Eira barbara*).

c) *Espécies endêmicas, ameaçadas ou de interesse econômico*

Dados primários

Conforme os dados primários, três espécies constam na Lista Oficial de Animais Ameaçados para o Estado de São Paulo (São Paulo, 2008) e na Lista do IBAMA (MMA, 2008): *Puma concolor*, *Chrysocyon brachyurus* e *Myrmecophaga tridactyla*, todos na categoria Vulnerável (Tabela 7.3.2-6). *M. tridactyla* e *Eira barbara* constam ainda no Apêndice II do CITES, que é destinado as espécies que possuem sua exploração controlada mas que precisam de vigilância para que não haja retrocesso nos avanços alcançados. No entanto, ambas espécies só foram registradas por entrevistas, não sendo nem avistadas ou coletados

registros indiretos como pegadas ou presença de tocas, no caso de irara. Assim, a presença destas espécies na região, apesar de ter alta probabilidade de ocorrência baseado nos dados secundários, deve ser melhor investigada.

Além destes, o gênero *Mazama* é indicado como vulnerável para *M. americana* e *M. bororo*, e Criticamente em Perigo para *M. nana*. A identificação da pegada descarta a possibilidade de ocorrência de *M. nana*, assim como a distribuição da espécie mais restrita a porção sul do Estado. Contudo, há possibilidade de os rastros serem de *M. americana* ao invés de *M. gouazoubira*, espécie que não consta na lista de ameaçados. Sendo assim, o registro foi mantido com ressalva. Houve também o registro de tatu-de-rabo-mole (*Cabassous tatouay*) que é considerado para o Estado de São Paulo como Dados Deficientes (Tabela 7.3.2-6).

Dados secundários

Dentre as espécies registradas a partir do levantamento primário, *Puma concolor*, *Chrysocyon bracyurus*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Eira barbara* e *Mazama* spp. Também foram registradas na região de Itirapina (Tozetti, 2002; Bonato, 2002; Hülle, 2006).

Nenhuma espécie de tatu da lista de ameaçados foi registrada anteriormente para a região.

D) Discussão

A presente caracterização preliminar da mastofauna local identificou uma riqueza relativamente elevada, incluindo espécies em categorias de ameaça. De modo geral, a destruição do habitat, seguida pela caça e pelas perseguições, constituem as principais ameaças à fauna de grandes mamíferos (MMA 2008).

O declínio das populações de tamanduá-bandeira está associado à perda e deterioração do habitat, à caça, aos atropelamentos rodoviários e aos incêndios florestais (MMA 2008). Os lobos-guará também têm suas populações reduzidas principalmente pela perda de habitat ideais às espécies, mas as doenças transmitidas por animais domésticos também são causa de diminuição dos grupamentos (MMA 2008).

O registro do canídeo endêmico do Cerrado, *Lycalopex vetulus*, efetuado por Vieira (2008), não foi seguido por mais nenhuma evidência da presença de tal espécie e, de acordo com entrevistas no local, não é avistado há muitos anos.

Por último, os cães errantes representam um risco à saúde pública e uma ameaça à diversidade de pequenos mamíferos local devido à pressão de caça que estes animais podem exercer nas populações de roedores e marsupiais. Sendo assim, vale destacar a massiva presença destes animais domésticos e alertar quanto ao controle destas populações.

E) Conclusões

Para os mamíferos de grande porte, a mudança da matriz entre os fragmentos florestais indica não ser limitante no seu deslocamento. Contudo, sem um monitoramento aprofundado do grupo, não há como afirmar qual seria a área máxima da matriz entre os fragmentos para que se mantivesse a utilização destes mamíferos entre estes ambientes, em especial para espécies como o lobo-guará e o tamanduá-bandeira.

Dado o maior endemismo para a região ser de espécies de pequenos mamíferos, é conveniente que haja um esforço direcionado para sua caracterização e monitoramento a fim de avaliar a utilização da matriz e dos fragmentos florestais pelas espécies deste grupo, e os impactos decorrentes de uma maior exploração da região sobre as respectivas comunidades.

7.3.2.4. Ictiofauna

A) Introdução

A região do empreendimento em estudo encontra-se localizada no Sistema Alto Paraná. Este inclui toda a área de drenagem do Rio Paraná à montante do antigo Salto de Sete Quedas, hoje submerso pelo reservatório de Itaipu, e possui aproximadamente 900 mil km² (Britski & Langeani, 1988). É a região mais estudada em relação à fauna de peixes no Brasil (Agostinho et al., 2007) e as pesquisas concentram-se principalmente no estado de São Paulo (Langeani et al., 2007). Para o estado são referidas aproximadamente 170 espécies (Castro & Menezes, 2001), número este que tende a aumentar a cada ano devido à intensificação das pesquisas e descrição de novas espécies. A maior parte desta diversidade pode ser atribuída às espécies de pequeno e médio porte, que estão distribuídas principalmente em riachos (LoweMcConnell, 1999).

Porém, a intensificação das atividades antrópicas, amplamente observada no estado de São Paulo, provoca degradações ambientais que, provavelmente, afetarão a estrutura das comunidades, podendo causar desde modificações na composição da ictiofauna até a extinção de espécies (Moyle, 1994). Desta forma, a conservação ambiental torna-se ação prioritária em todos os seguimentos econômicos, ocupando hoje uma significativa parcela dos investimentos e esforços administrativos (Piacente, 2005). Ações como manejo do solo e recursos hídricos, recuperação de APPs e monitoramento de fauna são práticas recorrentes de setores econômicos como o agroindustrial.

Os principais impactos de empreendimentos agroindustriais sobre os recursos hídricos e consequentemente em sua biota estão associados à destruição dos habitats naturais e à poluição dos cursos d'água. Em relação ao setor sucroalcooleiro, a intensidade da pressão exercida pela cana de açúcar aos ambientes aquáticos ainda é pouco conhecida (Langeani & Casatti, 2006). De acordo com Santos & Esteves (2011), há uma mudança na estrutura da comunidade de peixes de riachos em pontos de influência de cana de açúcar. A degradação de habitats pode ocorrer durante a queima anual dos canaviais, às vésperas da colheita (Szmrecsányi, 1994). Como uma das consequências há a redução de populações de espécies de insetos (Duarte, 2003), tanto nas lavouras como próximas a elas, os quais são importantes componentes da dieta dos peixes (Hahn et al., 2002).

Em áreas de renovação da lavoura, a perda de habitats pode ser acentuada pelo assoreamento de corpos d'água devido à erosão do solo. Com o predomínio de partículas finas, causado através do assoreamento, o leito do curso d'água tende a ficar mais homogêneo. Desta forma são perdidos os habitats preferenciais de muitas espécies de peixes, como os cascudos, que preferem substratos mais estruturados tal como seixos (Leal et al., 2011). Durante a fase agrícola, a prática de uso de corretivos minerais, adubos e herbicidas, pode contaminar as águas superficiais. A contaminação dos cursos d'água pode também ocorrer através da prática da fertirrigação de vinhaça nos canaviais (Szmrecsányi, 1994) colocando em risco a potabilidade dos lençóis freáticos (Ludovice, 1996; Sinabucoet

al., 1996) e a sobrevivência das espécies aquáticas. As substâncias tóxicas são capazes de interagir com o organismo vivo causando diversas alterações que podem gerar graves consequências em populações, comunidades e até mesmo ecossistemas, dependendo do grau de contaminação e do tempo (Arias *et al.*, 2011).

O presente documento constitui um *Diagnóstico Preliminar da Ictiofauna* das áreas de influência da Usina Paraíso Bioenergia, antes da expansão agrícola pretendida.

B) Metodologia

O estudo foi realizado a partir de dados secundários recentes, conforme alternativa prevista no Termo de Referência deste EIA/RIMA, pois a região já é considerada bem amostrada em relação ao aspecto ictiofaunístico (Castro *et al.*, 2003). Além deste fato, o levantamento de dados primários em uma campanha apenas expedita (cinco dias de amostragem em apenas uma época do ano), traria o impacto negativo gerado pela coleta de peixes para sua identificação e pouco agregaria na diversidade já registrada pelos dados secundários recentes. A maior parte dos estudos foi desenvolvida por pesquisadores de centros de pesquisa renomados como a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (UNESP-Rio Claro) e Universidade de São Paulo (USP- ESALQ), e que se encontram próximas da área de influência do empreendimento em questão.

As informações foram obtidas através de uma intensa revisão bibliográfica sobre a ictiofauna das bacias hidrográficas da região em questão. Os dados foram compilados a partir de livros, teses, relatórios técnicos e artigos científicos. Para tanto, utilizou-se as bases de dados FishBase, Scielo, Web of Science, além de acervo pessoal.

As principais bibliografias utilizadas foram: Gomiero & Braga (2006a); Gomiero & Braga (2006b); Camilo (2004); Esteves (2006); Esguícero & Arcifa (2011); Rondineli (2007); Carmassi (2008); Velludo (2007), apresentadas na Tabela 7.3.2-7. Foram também utilizadas, principalmente para determinação da biologia e distribuição das espécies, as seguintes referências: Graça & Pavanelli (2007); Gomiero & Braga (2005a); Gomiero & Braga (2005b); Gomiero & Braga (2008); Gomiero & Braga (2005c); Oliveira (2006); Cardone (2006); Cetra (2003); Gerhard (2005); Shibatta & Silva-Souza (2008); Gomiero & Braga (2003); Barella *et al.* (1994); Gomiero & Braga (2007); Abilhoa & Duboc (2004); Hahn *et al.* (2004); Hahn *et al.* (2002); Casatti (2002); Langeani *et al.* (2007); Castro *et al.* (2003); Galves *et al.* (2009); Junqueira (2011).

Tabela 7.3.2-7 - Bibliografias utilizadas para o levantamento das espécies de peixes da área de expansão da Usina Paraíso Bioenergia (S=riqueza; N=abundância).

Autores	S	N	Sub-bacia	Pontos amostrais	Coordenadas geográficas
Gomiero & Braga (2006a)	48	4050	Corumbatai	Rio Cabeça	22°22'49" S, 47°39'55" W
				Ribeirão da Lapa	22°23'38" S, 47°47'16" W
				Rio Passa Cinco	22°25'02" S, 47°42'47" W
				Rio Corumbataí	22°08'15" S, 47°39'37" W
			Jacaré Pepira	Ribeirão Tamanduá	22°21'17" S, 47°45'00" W

Autores	S	N	Sub-bacia	Pontos amostrais	Coordenadas geográficas
				Rio Jacaré Pepira	22°17'53" S, 48°11'35" W
				Ribeirão Água Branca	22°26'20" S, 48°47'45" W
Camilo (2004)	3	-	Corumbataí	Ribeirão da Lapa	-
Esteves (2006)	17	660	Corumbataí	Ribeirão do Lobo- Estação Ecológica de Itirapina	-
Esguícero & Arcifa (2011)	82	6844	Jacaré Guaçu	Jacaré Guaçu abaixo da barragem de Gavião Peixoto	21°52'00"S, 48°31'28"W
				Planície de inundação abaixo da barragem de Gavião Peixoto	21°52'02"S, 48°31'28"W
				Rio Boa Esperança	21°52'16"S, 48°31'02"W
				Reservatório Gavião Peixoto	21°50'46"S, 48°29'22"W
				Jacaré Guaçu river	21°51'59"S, 48°16'42"W
				Planície de inundação acima da barragem de Gavião Peixoto	21°51'53"S, 48°19'42"W
				Rio Chibarro	21°51'52"S, 48°16'09"W
Rondineli (2007)	62	5082	Corumbataí	Rio Passa Cinco	22°23'58.3"S, 47°32'44.6"W
					22°23'25.4"S, 47°50'47.8"W
					22°21'38.6"S, 47°48'29.0"W
					24°10'46.0"S, 46°47'42.7"W
					22°30'58.0"S, 47°39'32.6"W
Velludo (2007)	23	12664	Corumbataí	Reservatório do Lobo	-

a) Área de Influência Indireta (AII)

A região de estudo, localizada no centro do estado de São Paulo, abrange partes das bacias do Tietê/Jacaré (Unidade de Gerenciamento dos Recursos Hídricos – UGRHI 13) e do Piracicaba/Capivari/Jundiaí (UGRHI 05), as quais fazem parte do Sistema Alto Paraná.

A bacia hidrográfica do Tietê/Jacaré ocupa uma área de drenagem de 11.749 km² (Tundise et al., 2008) e compreende 34 municípios (Luzia, 2009). É constituída por três rios principais: o rio Tietê, o rio Jacaré Guaçu e o rio Jacaré Pepira. Como principais afluentes destacam-se o Rio Boa Esperança, Rio Monjolinho, Rio Chibarro, Ribeirão das Cruzes, Rio Jaú, Ribeirão da Ave Maria, Ribeirão do Sapê, Ribeirão Água Branca, Ribeirão da Rasteira, Ribeirão do Gouveia e Ribeirão Tamanduá. Três usinas hidrelétricas estão instaladas na região: UHE Ibitinga, UHE Bariri e UHE Carlos Botelho (Lobo/Broa). É constituída por cinco sub-bacias: sub-bacia do rio Bauru; sub-bacia do rio Jaú; sub-bacia do médio rio Tietê; sub-bacia do rio Jacaré Pepira e sub-bacia do rio Jacaré Guaçu. A AII do empreendimento abrange quase a totalidade das sub-bacias dos rios Jacaré Pepira, Jacaré Guaçu e Jaú e apenas uma pequena porção estreita da sub-bacia do médio rio Tietê.

A vegetação natural da bacia Tietê/Jacaré é composta por Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Florestas Ripárias (vegetação tiete jacaré), embora hoje pouco representativa

(apenas 11,31% de vegetação nativa), em virtude do elevado grau de antropização (Tundisi et al., 2008). Este é caracterizado principalmente por atividades agropecuárias e agroindustriais, tais como as culturas de cana de açúcar e de laranja, pastagens, usinas sucroalcooleiras, mineração, curtumes e fundições (CETESB, 2004).

O conjunto das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí (PCJ) possui uma área total de 15.320 km² (Lopes, 2003), sendo que 92,6% esta localizada no estado de São Paulo e 7,4% em Minas Gerais (Beduschi & Moretto, 2011). No total, abrange territórios de 63 municípios, sendo 59 paulistas e quatro mineiros (Irrigart, 2005). Os rios mais importantes que as constituem são os rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, os últimos grandes afluentes do médio Tietê no sentido montante-jusante.

O complexo compõe-se de sete principais sub-bacias: Camanducaia, Jaguari, Atibaia, Corumbataí, Piracicaba, Capivari e Jundiaí (Beduschi & Moretto, 2011). Os rios Camanducaia e Jaguari nascem em Minas Gerais, seguindo para São Paulo. O rio Piracicaba é formado pelo encontro dos rios Jaguari e Atibaia. Pelo fato de passarem por mais de um Estado, são considerados de domínio federal. Já os rios Capivari, Jundiaí e Corumbataí são de domínio estadual (Consórcio PCJ, 2003). A All do empreendimento compreende a sub-bacia do rio Corumbataí e uma grande porção da sub-bacia do rio Piracicaba.

A vegetação natural do complexo PCJ é formada por remanescentes de Mata Atlântica, Floresta Estacional Semidecidual, Cerrado e Florestas Ripárias. Porém a região é largamente ocupada pela agricultura, com atividades voltadas às culturas de cana-de-açúcar, laranja, pinus e eucalipto (CETESB, 2004). Além deste fator, trata-se de uma região de grande desenvolvimento econômico e altamente populosa, com população estimada em aproximadamente quatro milhões de pessoas (SAAE, 2004). Destaque para as usinas sucroalcooleiras, as indústrias química, têxtil, metalúrgica e de eletroeletrônica (CETESB, 2004).

O elevado grau de antropização do complexo Piracicaba/Capivari/Jundiaí produz significativos impactos negativos para os recursos hídricos e sua fauna associada, colocando-a entre as bacias mais degradadas do Estado de São Paulo (Reis, 1999). Porém, mais de 20% de seu território é composto por áreas protegidas (Beduschi & Moretto, 2011) sendo que abriga a APA São Pedro e Analândia, partes da APA Corumbataí, Botucatu e Tejuapá e da APA Piracicaba e Juqueri-Mirim, já mencionadas anteriormente.

O levantamento bibliográfico realizado para as duas UGRHs da região de estudo mostra uma rica ictiofauna, com registro de 118 espécies (Gomiero & Braga, 2006a; Gomiero & Braga, 2006b; Camilo, 2004; Esteves, 2006; Esguícero & Arcifa, 2011; Rondineli, 2007; Carmassi, 2008; Velludo, 2007). Os estudos se concentram principalmente nas sub-bacias dos rios Jacaré Pepira, Jacaré Guaçu e Corumbataí, havendo uma lacuna de dados publicados da ictiofauna para as sub-bacias dos rios Jaú e Piracicaba.

Para a All há o registro, na planície de inundação acima da barragem Gavião Peixoto, da espécie *Pseudotocinclus* sp., ainda não descrita (Esguícero & Arcifa, 2011). Sabe-se que este gênero apresenta uma espécie que ocorre nas cabeceiras do rio Tietê, a *Pseudotocinclus tietensis* (Ihering, 1907) (Fishbase, 2001). Esta se enquadra na categoria Vulnerável pelo Decreto Estadual 56.031/10 e pela “Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção”, definida pela IUCN (União Mundial para a Natureza).

Outra espécie que merece atenção especial é a *Pseudopimelodus mangurus*. Ela foi registrada por Esguícero & Arcifa (2011), no rio Jacaré Guaçu, abaixo do reservatório Gavião Peixoto e no Rio Boa Esperança. Foi designada como sendo de ocorrência acidental nestes locais. Segundo Abilhoa & Duboc (2004), sua ocorrência na área estudada é rara ou moderada, sendo considerada pelos autores como uma espécie em alto risco de extinção. Portanto, devem ser incentivadas medidas de manejo que a beneficie (Graça & Pavanelli, 2007).

b) Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta (AID) abrange a sub-bacia do rio Jaú, parte das sub-bacias dos rios Jacaré Pepira e Corumbataí e uma pequena porção das sub-bacias dos rios Piracicaba e Jacaré Guaçu. Fazem parte áreas dos seguintes municípios: Brotas, Itirapina, Corumbataí, Analândia, São Pedro, Santa Maria da Serra, Torrinha, Dois Córregos, Ribeirão Bonito, Dourado, Jaú, Bocaina e Itapuí. Os municípios de Brotas, Torrinha e Itirapina constituem a maior parte da AID, conforme já apresentado no Mapa 7.1.2-1 – AID do Meio físico-biótico da Usina Paraíso.

Para a esta região, foram registradas 67 espécies de peixes pertencentes a seis ordens, 18 famílias e 45 gêneros (Gomiero & Braga, 2006a; Camilo, 2004; Esteves, 2006; Rondineli, 2007; Carmassi, 2008; Velludo, 2007), listadas na tabela do Anexo 7.3-9, que apresenta ainda informações sobre hábitos alimentares, endemismo, grau de ameaça e grau de tolerância de interferências antrópicas das espécies.

Estes estudos estão concentrados nas sub-bacias dos rios Jacaré Pepira e Corumbataí. Dentre as espécies, oito delas tiveram seu registro apenas para a sub-bacia do rio Jacaré Pepira, 34 apenas para a sub-bacia do rio Corumbataí e 25 para ambas as sub-bacias. Cabe ressaltar que 13 espécies (*Astyanax* sp., *Bryconmarereticus* sp., *Cetopsorhamdia* sp., *Hisonotus* sp., *Hypostomus* sp.1, *Hypostomus* sp.2, *Microglanis* sp., *Neoplecostomus* sp., *Pariolius* sp., *Pimelodella* sp.1, *Pimelodella* sp.2, *Rineloricaria* sp. e *Trichomycterus* sp.2) ainda não foram descritas, o que representa 19,4% do total de espécies registradas. Cabe destacar ainda que, em um estudo de grande esforço amostral, 51 espécies foram registradas apenas para a sub-bacia do rio Jacaré Pepira (Esguícero & Arcifa, 2011) em uma área fora da AID, mas sob o domínio da AII

Das espécies registradas para a AID, 88% estão distribuídas entre as ordens Characiformes (43%) e Siluriformes (45%) (Figura 1). As famílias Characidae (22%), Loricariidae (22%) e Heptapteridae (12%) foram as que melhor contribuíram para este resultado (Figura 7.3.2-9).

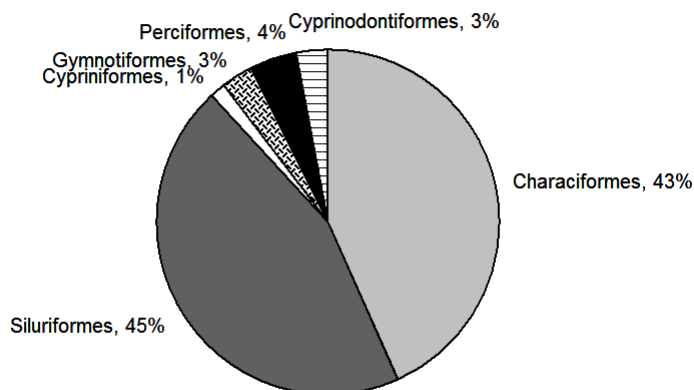


Figura 7.3.2-9 - Representatividade (%) do número de espécies em cada ordem de peixes registrados na Área de Influência Direta da Usina Paraíso Bioenergia

De acordo com os hábitos alimentares, as espécies foram incluídas dentro de quatro guildas tróficas: onívoros (43%), invertívoros (30%), detritívoros (18%) e piscívoros (7%) (Figura 2). Apenas *Corumbataia cuestae* não teve seu hábito alimentar identificado (Figura 7.3.2-10).

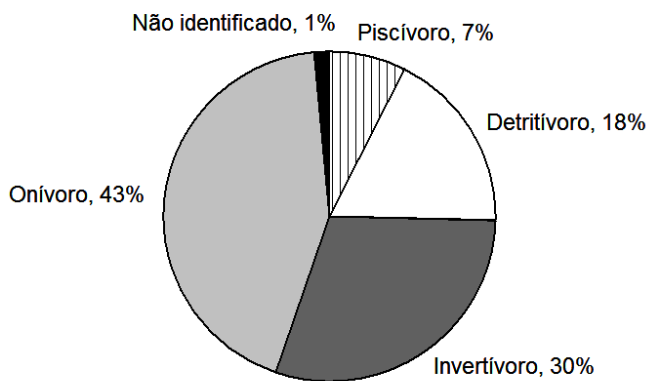


Figura 7.3.2-10 - Representatividade (%) do número de espécies em cada guilda trófica de peixes registrados na Área de Influência Direta da Usina Paraíso Bioenergia.

Em relação à ocorrência das espécies, quatro são consideradas introduzidas na região: *Cyprinus carpio* (carpa), *Oreochromis niloticus* (bagre-sapo), *Poecilia reticulata* (guaru) e *Tilapia rendalli* (tilápia). As espécies *Corumbataia cuestae* (típica de Cuestas Basálticas), *Hypostomus ancistroides*, *Hypostomus cf. hermanni*, *Hypostomus strigaticeps*, *Pimelodella avanhandavae* possuem sua distribuição restrita à bacia do rio Tietê, e *Loricaria piracicabae*, à sub-bacia do rio Piracicaba.

Não foram encontrados registros de espécies endêmicas e/ou ameaçadas, conforme Decreto Estadual 56.031/10, para a área. Porém, o número de espécies intolerantes às interferências antrópicas é alto, representando 88% do total. Apenas foram consideradas tolerantes as espécies introduzidas, além das nativas *Phalloceros caudimaculatus*, *Hoplias* cf. *malabaricus*, *Gymnotus sylvius* e *Geophagus brasiliensis*.

Dentre as espécies nativas, três delas merecem destaque em relação à sua importância econômica. *Hyphessobrycon bifasciatus* e *Geophagus brasiliensis* são apreciados para a prática de aquarofilia e *Salminus hilarii*, na pesca esportiva.

C) Discussão

Os estudos aqui abordados foram realizados, em sua maioria, dentro de Áreas de Proteção Ambiental (APAs) e/ou Estações Ecológicas, concentradas principalmente nas sub-bacias dos rios Jacaré Pepira e Corumbataí. Esperava-se encontrar trabalhos sobre a ictiofauna do município de Brotas e São Pedro, devido à elevada influência da paisagem natural e seus cursos d'água nos setores econômicos locais. O trabalho aqui apresentado sobre o município de Brotas contempla apenas a ictiofauna do reservatório do reservatório do Lobo, dentro da APA Corumbataí (Velludo, 2007).

Das espécies coletadas aproximadamente 20% ainda não foram descritas, reforçando a necessidade de investimentos em trabalhos taxonômicos e de sistemática, antes que tais informações sejam perdidas devido ao aumento desordenado das atividades humanas. Segundo Langeani et al. (2007), a maior parte das novas espécies do Sistema Alto Paraná é proveniente do estado de São Paulo, no qual observa-se um elevado número de estudos sobre sua ictiofauna. A maior parte destas espécies estaria em ambientes de riachos (Galves et al, 2009).

O estudo realizado por Esguícero & Arcifa (2011) na sub-bacia do rio Jacaré Guaçu merece ser destacado. Embora a área amostrada não pertença a AID, ela encontra-se na AI e seus cursos d'água estão conectados com as sub-bacias adjacentes Jacaré Pepira e Corumbataí. No estudo em questão os autores realizaram um intenso esforço amostral em diferentes ambientes aquáticos na região da PCH Gavião Peixoto e 51 espécies foram adicionadas às encontradas nos estudos aqui levantados para a AID, entre elas *Pseudotocinclus* sp. e *Pseudopimelodus mangurus*, já mencionadas no item 3 deste relatório.

A ictiofauna de sistemas fluviais sul-americanos é dominada, tanto em termos de diversidade taxonômica quanto em biomassa, pelas ordens Siluriformes e Characiformes, as quais representam aproximadamente 85% das espécies conhecidas (Nelson, 2006). O resultado apresentado segue tal padrão e a tendência observada em ambientes lóticos do Alto Paraná (Castro et al., 2003; Castro et al., 2004; Shibatta et al., 2007).

Para o estudo de comunidades de peixes, o número de famílias constitui relevante atributo (Matthews, 1998). Espécies das famílias Characidae e Loricariidae foram predominantes nos trabalhos analisados. Characidae apresenta o maior número de espécies dentre Characiformes, altamente heterogênea (Reis et al., 2003), sendo a maioria delas de pequeno porte (Buckup, 1999). Os loricariídeos fazem parte da maior família de Siluriformes e são conhecidos popularmente como cascudos (Buckup, 1999). Ocorrem preferencialmente em ambientes de corredeiras, os quais são caracterizados pela alta velocidade da água, baixa temperatura e substratos rochosos (Casatti & Castro, 2006).

Informações disponíveis na literatura acerca da preferência alimentar das espécies de peixes demonstram a falta de especialização em relação aos alimentos utilizados. A ocorrência de uma dieta flexível é resultado da capacidade da espécie em tirar proveito da fonte alimentar mais vantajosa em um dado momento (Gerking, 1994). Esta habilidade é extremamente vantajosa em cursos d'água especialmente de pequena ordem, onde há consideráveis oscilações espaço temporais dos recursos alimentares (Power, 1983). A importância dos onívoros na estruturação das comunidades ficou evidenciada no presente trabalho, representando 43% das espécies levantadas para a AID.

O elevado número de espécies invertívoras pode ser explicado pelos pontos amostrais dos trabalhos aqui levantados, distribuídos, em sua maioria, em cursos d'água de pequena ordem (1ª a 4ª ordem), com remanescentes de floresta ripária. Peixes de riachos têm grande dependência da importação de material alóctone, uma vez que estes ambientes têm baixa produtividade primária (Vannote et al., 1980). Dessa forma, a vegetação ripária exerce papel fundamental na cadeia trófica de riachos, pois fornece o material alóctone (folha, frutos, flores, insetos) para a alimentação dos peixes. Este fato remete à importância da conservação da vegetação ripária para a manutenção das comunidades ícticas.

Corumbataia cuestae foi a única espécie que não teve seu hábito alimentar determinado, uma vez que esta é restrita ao local de estudo e o único trabalho encontrado sobre seus hábitos alimentares não se encontra publicado.

Quanto à origem da fauna, as espécies *Cyprinus carpio*, *Oreochromis niloticus* e *Tilapia arendalli* são provenientes de outros continentes e foram introduzidas na região a partir de pisciculturas (Langeaniet al., 2007). Já *Poecilia reticulata* foi amplamente introduzida no país para o controle biológico de mosquitos (Lucinda, 2003), entre eles o transmissor de malária (Pantet al., 1981).

A presença elevada de espécies intolerantes às interferências antrópicas encontrada neste levantamento da AID (88% das espécies) é um fator importante. Em geral, estas espécies possuem especificações quanto aos habitats e/ou à dieta. Portanto, para sua sobrevivência é necessária a manutenção das características originais dos ambientes aquáticos, tais como heterogeneidade de habitats, vegetação ripária preservada e boa qualidade da água.

Em cada região, algumas espécies facilmente identificáveis são as primeiras a desaparecer com o aumento da influência humana. Como exemplo para a área de estudo pode-se citar os cascudos dos gêneros *Hypostomus*, *Neoplecostomus*, *Hisonotus*, *Rineloricaria*, a joaninha *Crenicichla jaguarensise*, *Salminus hilarii*, espécie do topo da cadeia alimentar. Assim, os peixes são utilizados como indicadores das condições ambientais por meio de inventários biológicos, índices de integridade biótica e programas de biomonitoramento ambiental (Karr, 1999; USA EPA, 2005; Lyons, 2006).

Por se tratar de uma região onde a ictiofauna é bem estudada, o levantamento de dados secundários mostrou-se eficiente, pois estes abrangem uma grande área amostral e elevado número de campanhas amostrais. Desta forma, o uso de dados secundários apresentou maiores benefícios em relação à coleta de dados primários, no que se refere à eficiência amostral e aos aspectos conservacionistas.

Com descrito no presente levantamento, a AID apresenta uma rica ictiofauna com elevado número de espécies nativas e intolerantes aos impactos antrópicos. Portanto, toda e qualquer medida de mitigação de impactos e de conservação dos ambientes deve ser incentivada.

7.3.3. Áreas Protegidas

Neste item é apresentado o levantamento contendo a identificação e localização das áreas protegidas (naturais e culturais) existentes na AII, tais como: Unidades de Conservação, Áreas Tombadas, Áreas de Proteção aos Mananciais, Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas.

Para o levantamento das áreas protegidas utilizou-se como recorte territorial, a área delimitada como AII dos meios físico e biótico, e abrange partes das UGRHs (Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos) 5 (Piracicaba/Capivari/Jundiaí), 9 (Mogi-Guaçu), 10 (Tietê/Sorocaba) e 13 (Tietê/Jacaré). Para a pesquisa de Bens Culturais Tombados utilizou-se como recorte espacial a AII do Meio Socioeconômico, considerando-se para tanto as características do empreendimento e a natureza dos bens tombados.

As informações secundárias utilizadas para elaboração do presente diagnóstico de áreas protegidas foram obtidas nas seguintes fontes oficiais:

- Governo Federal: IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional), FUNAI (Fundação Nacional do Índio), IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), MMA (Ministério do Meio Ambiente) e Fundação Cultural Palmares;
- Governo Estadual: CONDEPHAAT (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico Arqueológico, Artístico e Turístico), Fundação Florestal e Instituto Florestal.

De acordo com as informações levantadas não existem Áreas de Proteção aos Mananciais, Áreas Naturais Tombadas, Terras Indígenas e Comunidades Quilombolas na AII dos meios físico e biótico. A seguir apresenta-se o detalhamento dos tipos de áreas protegidas encontradas na área.

A) Unidades de Conservação da Natureza

As Unidades de Conservação (UCs) constituem espaços detentores de atributos naturais e / ou culturais de especial relevância para conservação, preservação e uso sustentável, e desempenham um importante papel na manutenção da diversidade biológica.

O levantamento das UCs em toda a AII do Meio Físico-Biótico se justifica pela sua importância na manutenção da natureza na região onde se encontra o empreendimento, o que extrapola os limites políticos dos municípios. As UCs identificadas são apresentadas no Quadro 7.3.3-1 e no Mapa 7.3.3-1.

Quadro 7.3.3-1 - Unidades de Conservação (UCs) localizadas na AII dos Meios Físico e Biótico.

Categoria/ Nome	Instância	Grupo	Decreto de criação	Superfície (ha)	Municípios	A UC protege	Localização da UC nas áreas de influência da Usina Paraíso (AII, AID)	UGRHI
Estação Ecológica (EEc) Itirapina	Estadual	Proteção Integral	Decreto 22.335 nº de 07/06/84	2.300,00	Brotas e Itirapina	Protege remanescentes de cerrado. Dentre as espécies encontradas na UC estão: Lobo-guará, cachorro-vinagre, ema, suçuarana, gato mourisco e tamanduá-mirim, todos ameaçados de extinção. A flora é composta por vegetação predominantemente de cerrado.	AID	13
Estação Ecológica (EEc) São Carlos	Estadual	Proteção Integral	Dec. Est. nº 26.890 de 12/03/87	75,26	São Carlos	Protege vegetação com remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, onde se conservam exemplares de peroba-rosa e outras espécies nobres. Dentre as espécies da fauna destacam-se o veado-campeiro, a capivara, além das garças, cutias e jacus.	AII	13
Estação Ecológica (EEc) de Barreiro Rico	Estadual	Proteção Integral	Decreto Estadual nº 51.381/2006	292,82	Anhembi	A EE visa proteger um enclave de cerrado <i>strictu sensu</i> de 5 ha e a floresta de seu entorno. A região de Barreiro Rico foi considerada uma área de extrema importância biológica e prioritária para a conservação. As aves e primatas incluem espécies endêmicas	AII	10

Categoria/ Nome	Instância	Grupo	Decreto de criação	Superfície (ha)	Municípios	A UC protege	Localização da UC nas áreas de influência da Usina Paraíso (AII, AID)	UGRHI
						do bioma Mata Atlântica, algumas consideradas internacionalmente ameaçadas de extinção.		
Estação Experimental (EEx) Itirapina	Estadual	Uso Sustentável	Decreto nº 28.239 de 26/04/57	3.212,81	Itirapina	A UC guarda importantes remanescentes da vegetação nativa: cerrado e matas ciliares, mas é ocupada por Pinus e Eucalyptus.	AID	13
Estação Experimental (EEx) Jaú	Estadual	Uso Sustentável	Decreto nº 39.128 de 28/09/61	258,65	Jaú	Protege uma abundante fauna, com muitas aves como: jacu, gralha, seriema etc. Outros animais encontrados são: preá, veado-catingueiro, jibóia, cascavel etc.	AID	13
Estação Experimental (EEc) Tupi	Estadual	Uso Sustentável	Decreto nº 19.032C de 23/12/49	198,48	Piracicaba	Trata-se de uma área que foi reflorestada entre as décadas de 1950 e 1980, principalmente com espécies dos gêneros Pinus e Eucalyptus. Uma pequena área de 4,7 hectares mantém a vegetação natural remanescente (Mata Atlântica).	AII	5

Categoria/ Nome	Instância	Grupo	Decreto de criação	Superfície (ha)	Municípios	A UC protege	Localização da UC nas áreas de influência da Usina Paraíso (AII, AID)	UGRHI
Estação Experimental Araquara	Estadual	Uso Sustentável	Ocupação, 1964	143,36	Araraquara	Na EE há remanescentes de cerrado, além de mata ciliar e reflorestamento de Pinus e Eucalyptus.	AII	13
Área de Proteção Ambiental (APA) Corumbataí-Botucatu-Tejupá – Perímetro Botucatu	Estadual	Uso Sustentável	Decreto Estadual nº. 20.960, de 8 de junho de 1983	Perímetro Corumbataí: 272.692	Analândia, Barra Bonita, Brotas, Charqueada, Corumbataí, Dois Córregos, Ipeuna, Itirapina, Mineiros do Tietê, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Pedro, Torrinha	Visa à proteção das Cuestas Basálticas, Morros Testemunhos das formações geomorfológicas locais, Aquífero Guarani e o patrimônio arqueológico, representado pelo Abrigo Barandi, com registros pré-históricos de cerca de 6.000 anos, além da vegetação natural e sua fauna associadas.	AID e AII (Barra Bonita e Charqueada)	5 e 13
				Perímetro Botucatu: 218.306,00	Botucatu		AII	10
APA Piracicaba / Juquerí-Mirim ÁREA-I	Estadual	Uso Sustentável	Decreto Estadual nº. 26.882, de 1987 e Lei Estadual nº. 7.438, de 16	107.000,00	Analândia, Charqueada, Corumbataí, Ipeuna, Itirapina,	Visa proteger a Mata Atlântica, matas ciliares e vegetação de várzea; com destaque na área I para a proteção das Cuestas Basálticas, morros testemunhos, o Aquífero Guarani e	AID e AII (Charqueada)	5 e 13

Categoria/ Nome	Instância	Grupo	Decreto de criação	Superfície (ha)	Municípios	A UC protege	Localização da UC nas áreas de influência da Usina Paraíso (AII, AID)	UGRHI
			de julho de 1991		Rio Claro	recursos hídricos superficiais, destinados ao abastecimento público.		
APA Ibitinga	Estadual	Uso Sustentável	Lei nº 5.536, de 20/1/87	64.900,00	Ibitinga	Proteger as várzeas formadas pelos rios Jacaré-Pepira e Jacaré-Guaçu.	AII	13
Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) da Mata de Santa Genebra	Federal	Uso Sustentável	Dec nº 91.885 de 05 de novembro de 1985	251,78	Campinas e Paulínia	Manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-los com os objetivos de conservação.	AII	5
Floresta Estadual Edmundo Navarro de Andrade	Estadual	Uso Sustentável	Decreto Estadual nº 46.819, de 2002, transforma o Horto Florestal de Rio Claro Floresta Estadual.	2.230,53	Rio Claro e Santa Gertrudes	Criado em 1909, o antigo Horto Florestal de Rio Claro possui a maior variedade de espécie de eucalipto do Brasil, o que a torna referência no cultivo e pesquisa da planta e a faz conhecida como “berço do eucalipto”. Visa proteger também o Museu do Eucalipto.	AID e AII (Santa Gertrudes)	5
Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	Federal	Uso Sustentável	Portaria nº 19/60-E, de	142,88	Jaú	Protege um dos maiores remanescentes florestais da bacia hidrográfica do rio Jaú, sendo uma região prioritária para	AID	13

Categoria/ Nome	Instância	Grupo	Decreto de criação	Superfície (ha)	Municípios	A UC protege	Localização da UC nas áreas de influência da Usina Paraíso (AII, AID)	UGRHI
Amadeu Botelho			28/03/2000			conexão de remanescentes florestais.		

Fonte: Instituto Brasileiro do Meio Ambiente, Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), Secretaria do Meio Ambiente (SMA), Instituto Florestal (IF), Fundação Florestal e Federação das Reservas Ecológicas Particulares do Estado de São Paulo (FREPESP).

B) Sítios Arqueológicos

Segundo registros do Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos do IPHAN, o número de sítios arqueológicos existentes na AII é de 18, de ocorrência em maior número nos municípios de Rio Claro, Boa Esperança do Sul e Monte Mor (Quadro 7.3.3-2).

Dentre os municípios com áreas destinadas à expansão de áreas de plantio de cana-de-açúcar que conservam sítios arqueológicos em seus territórios encontra-se somente Brotas. Os demais municípios são todos pertencentes à AII do empreendimento.

Dentre os municípios com áreas destinadas à ampliação das áreas de plantio de cana-de-açúcar e que conservam em seus territórios sítios arqueológicos tem-, aos quais deve ser dada a devida atenção com relação a esse aspecto do patrimônio.

Quadro 7.3.3-2 - Sítios arqueológicos levantados na AII (Meio Físico-Biótico).

Municípios	UGRHI	Sítios Arqueológicos	Localização
Anhembi	10	1	AII
Boa Esperança do Sul	13	3	AII
Brotas	13	1	AID
Charqueada	5	1	AII
Gavião Peixoto	13	1	AII
Monte Mor	5	3	AII
Rio Claro	5	7	AID
Saltinho	5 e 10	1	AII
Total	...	18	...

Fonte: IPHAN, Cadastro Nacional de Sítios Arqueológicos CNSA / SGPA (2011).

C) Bens Culturais Tombados

Os bens culturais tombados foram levantados somente na AII delimitada para o meio socioeconômico, não sendo necessário ampliar o recorte territorial para toda a AII do Meio Físico-Biótico, dada a natureza deste aspecto do patrimônio, bem como do alcance dos impactos nos mesmos.

No Quadro 7.3.3-3, são apresentados os bens tombados encontrados na AII do meio Socioeconômico do empreendimento. Os dados utilizados são do CONDEPHAAT.

Quadro 7.3.3-3 - Bens culturais tombados existentes na All do Meio Socioeconômico.

Municípios	Nome do Patrimônio	Instância	Destina proteger	Localização	Resolução e data do tombamento	Descrição
Brotas	EE Dona Francisca Ribeiro dos Reis	Estadual	Escola construída na primeira república	Rua Quintino Bocaiúva, 145	Resolução SC n.º 60, de 21/07/2010, publicado no DOE de 11/11/2010 (Pg. 112)	Escola construída durante a primeira república.
Piracicaba	Casa de Prudente de Moraes	Estadual	Edifício onde morou Prudente de Moraes, presidente da República de 1894 a 1898, até o ano de sua morte, em 1902.		Resolução de 01/06/1973. Publicado no DOE de 02/06/1973, Seção I, pg. 52	Construção típica das casas térreas urbanas da segunda metade do século XIX. Em 1957, o edifício passou por uma reforma para a instalação do atual Museu Histórico e Pedagógico Prudente de Moraes.
	Casa Do Povoador	Estadual	Edificação isolada onde vivia o núcleo povoador do município	Próxima às margens do rio Piracicaba	Resolução de 09/03/1970. Pulicado no DOE: Seção I, 10/03/1970, pg. 48	Edificação isolada próxima ao rio Piracicaba construída em taipa de pilão e pau-a-pique. Por sua implantação em diversos níveis possui vãos de portas e janelas dispostos sem ritmo e alinhamento. Abriga o Museu Municipal.
	Conjunto Arquitetônico da Escola Superior de Agricultura Luiz de	Estadual	Conjunto Arquitetônico da ESALQ projetado em 1907	Campus da Escola Superior de Agricultura Luiz de	Resolução SC-89, de 12.12.06.	Contempla o traçado orgânico projetado em 1907 por Arsenio Puttemanns, sua expansão de 1940, zonas de cultivo, zona de

Municípios	Nome do Patrimônio	Instância	Destina proteger	Localização	Resolução e data do tombamento	Descrição
	Queiroz			Queiroz		mata preservada, sistema viário e um conjunto de edifícios da ESALQ, escola integrada à Universidade de São Paulo em 1934 e pioneira em seu ramo, o ensino agrícola.
	Antiga Escola Normal de Piracicaba	Estadual	Edificação projetada pelo arquiteto João Castagnoli em 1913 com detalhes de ornamentos internos de Carlos Rosencrantz.	Rua São João, 1.121	Resolução 28 de 11/01/2002. Publicação no DOE: Poder Executivo, Seção I, 23/01/2002, pg. 27	Construída pelo Departamento de Obras Públicas do Estado de São Paulo, tratava-se de edificação mais elaborada. A Escola Normal era voltada para a formação de professores do ensino primário e conta com auditório e biblioteca.
	Passo da Via Sacra São Vicente de Paula	Estadual	Remanescente de um conjunto de 12 passos correspondentes às 12 estações da Via Sacra, erguido em 1873, sendo o único passo fixo, já que os demais eram colocados nas janelas das residências.	Rua Prudente de Moraes, 804	Resolução de 11/04/1972. Publicado no DOE em: Poder Executivo, Seção I, 12/04/1972, pg. 38	Pequena capela com altar e retábulo em madeira em estilo barroco. Em seu interior encontra-se uma imagem de roça representando Jesus Cristo no Horto com o cálice na mão. O trabalho artístico em madeira foi executado por Miguel Archanjo Benício de Assumpção, o famoso Miguelzinho Dutra.
Rio Claro	Estação Ferroviária	Estadual	Estação Ferroviária	Rua 1	Resolução Secretaria da Cultura 64 de 14/11/85.	Edificação em estilo eclético onde se sobressaem os elementos do

Municípios	Nome do Patrimônio	Instância	Destina proteger	Localização	Resolução e data do tombamento	Descrição
	de Rio Claro		construída em 1910.		Publicado no DOE em: Poder Executivo, Seção I, 19/11/1985, pg 19; e Poder Executivo, Seção I, 19/11/1985, pg 20	neoclássico: frontões triangulares e curvos, janelas em vergas retas e curvas. Tanto a plataforma quanto a entrada principal são cobertas por estruturas metálicas.
	Gabinete de Leitura	Estadual	Gabinete de Leitura criado em 1876 para suprir a carência escolar no município e servir á vida cultural da cidade. A edificação desta nova sede foi concluída em 1889 e mantinha uma escola noturna gratuita e uma biblioteca.	Avenida 4, 427	Resolução Secretaria da Cultura 63 de 14/11/85. Publicado no DOE: Poder Executivo, Seção I, 19/11/1985, pg 19	A nova sede foi construída com alvenaria de tijolos e apresenta uma fachada eclética com elementos de estilo neoclássico, como platibanda, frontões sobre as envasaduras e pilastras.
	Horto e Museu Edmundo Navarro de Andrade	Estadual	Horto destinado a centro de pesquisa em área de 986 alqueires e Museu do Eucalipto.	Av. Navarro de Andrade, s/nº	Resolução de 9/12/77. Publicado no DOE: Poder Executivo, Seção I, 10/12/1977, pg 82	Horto destinado a centro de pesquisa em área de 986 alqueires e Museu do Eucalipto.
	Sede da Fazenda Grão Mogol	Estadual	Fazenda Angélica, adquirida em 1891 pelo Barão de Grão Mogol, migrante do estado de Minas Gerais.	Ajapi - Comarca de Rio Claro	Resolução 23 de 17/09/1984. Publicado no DOE: Poder Executivo, Seção I, 20/09/1984, pg 11	Sobrado construído em 1880 pelo Barão de Grão Mogol, Gualter Martins Pereira, utilizando-se de mão-de-obra escrava. O sobrado é um exemplar atípico da arquitetura rural paulista, tanto

Municípios	Nome do Patrimônio	Instância	Destina proteger	Localização	Resolução e data do tombamento	Descrição
						pela aparência (semelhante a sobrados urbanos baianos) quanto pela técnica construtiva (alvenaria de pedra, incomum no interior do estado).
	Sobrado do Barão de Dourados	Estadual	Solar dos Barões de Dourados construído em 1863.	Avenida Dois, 572	Resolução Ex-Officio em 26/12/1974.	Construção com 50 cômodos que tem como técnica construtiva a taipa de pilão e pau-a-pique. No térreo eram desenvolvidas atividades comerciais e o pavimento superior era utilizado como residência. Restaurado em 1965 e 1967 abriga o Museu Histórico e Pedagógico Amador Bueno da Veiga.
	Usina Hidrelétrica de Corumbataí	Estadual	Usina de Corumbataí, inaugurada em 1895, a primeira construção paulista com o objetivo de gerar energia hidreletricamente.	Comarca de Rio Claro	Resolução 10 de 16/04/1982. Publicado no DOE: Poder Executivo, Seção I, 23/04/1982, pg 25; e Poder Executivo, Seção I, 23/04/1982, pg 26	Conjunto de edificações que compõem a Usina de Corumbataí. O projeto da casa de força mereceu maiores cuidados, e o projeto consistiu em um pavimento com pé-direito duplo onde foi introduzido um mezanino onde se encontram os quadros de comando e, no térreo, a casa de máquinas.

Municípios	Nome do Patrimônio	Instância	Destina proteger	Localização	Resolução e data do tombamento	Descrição
São Carlos	Casa do Conde do Pinhal	Estadual	Edificação construída em 1887 pelo Conde do Pinhal. Cópia da casa do Marquês de Três Rios.	Rua Conde do Pinhal, esquina com a Avenida São Carlos	Resolução 23/10/1978. Publicado no DOE: Poder Executivo, Seção I, 25/10/1978, pg 54	Construção típica do ecletismo com fachadas que possuem características próprias do neoclássico. Balcões em ferro fundido e piso em pinho de Riga. O imóvel foi utilizado como residência até 1907. Em 1921 tornou-se propriedade da prefeitura, que lá se instalou juntamente com a Câmara Municipal.
	Instituto de Educação Doutor Álvaro Guião	Estadual	Edifício projetado por Carlos Rosencrantz - Escola complementar cuja instalação foi aprovada em 1906.	Avenida São Carlos, 2190	Resolução 60 de 4/11/85. Publicada no DOE: Poder Executivo, Seção I, 07/11/1985, pg 16	O edifício apresenta alguns elementos de influência <i>art-nouveau</i> , com destaque para os volumes curvos do centro e das extremidades da fachada principal.
	Sede da Fazenda Do Pinhal	Estadual	Sede, senzala, tulha, terreiros de café e pomar murado da Fazenda do Pinhal, além dos bens imóveis existentes no local.	Estrada da Broa - Km 4,5 (Estrada Descalvado a Ribeirão Bonito)	Resolução 48 de 16/12/1981. Publicado no DOE: Poder Executivo, Seção I, 18/12/1981, pg 17	A sede possui estrutura autônoma de madeira e paredes de vedação em pau-a-pique, e recebeu posteriormente obras de alvenaria em tijolo em algumas paredes. Em 1926 parte da senzala em pau-a-pique foi reconstruída em tijolos.

Municípios	Nome do Patrimônio	Instância	Destina proteger	Localização	Resolução e data do tombamento	Descrição
	Sede da Fazenda Santa Eudóxia	Estadual	Sede da Fazenda Santa Eudóxia, construída na segunda metade do século XIX. A família do coronel Francisco Cunha Bueno, proprietária da fazenda, foi pioneira da cafeicultura no sertão de Mogi-Guaçu.	Distrito de Santa Eudóxia	Resolução 61 de 04/11/1985 e Resolução 12 de 09/03/2011, publicada no D.O.E., pág. 203. Publicação no DOE: Poder Executivo, Seção I, 07/11/1985, pg 16	A sede da Fazenda, localizada na encosta de um morro, possui fundações de pedra e estrutura de pau-a-pique. Devido à irregularidade do terreno, é assobradada na elevação frontal e térrea na posterior, sobre arrimo de pedra. A edificação sofreu algumas alterações.

Fonte: CONDEPHAAT, Bens Tombados pelo CONDEPHAAT.

7.4. Meio Socioeconômico

7.4.1. Introdução

O presente diagnóstico visa apresentar as principais características das áreas de influência do empreendimento quanto aos seus atuais aspectos socioeconômicos e de uso e ocupação do solo, para que seja possível, posteriormente, presumir as possíveis alterações ou pressões decorrentes da ampliação da Usina Paraíso Bioenergia, localizada no município de Brotas, e da expansão de suas áreas de plantio e fornecimento de mão-de-obra, de modo a avaliar os possíveis impactos, fornecendo ainda base para a proposição de medidas mitigadoras, de compensação, de monitoramento e potencializadoras.

O Meio Socioeconômico está estruturado em:

- Diagnóstico Socioeconômico da AII e AID a partir de dados secundários para os temas: dinâmica econômica e estrutura produtiva, demografia, trabalho e renda, saneamento e infraestrutura urbana, infraestrutura viária e condições de vida (saúde, educação, habitação, indicadores);
- Estudo de Percepção Ambiental nos municípios da AID a partir de dados primários (pesquisa de campo);
- Levantamento e Mapeamento do Uso e Ocupação atual do Solo na AID sobre imagem de satélite e dados primários de campo;
- Diagnóstico do Patrimônio Paleológico, Arqueológico e Monumentos de Valor Histórico-Cultural das áreas inseridas na AID do empreendimento.

7.4.2. Definição das Áreas de Influência

7.4.2.1. Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID)

A ADA compreende a porção territorial representada pelo parque industrial da Usina Paraíso Bioenergia, pelas áreas agrícolas atuais e futuras (expansão do plantio) e pelas áreas de fornecimento de mão-de-obra. A unidade industrial está instalada no município de Brotas e as áreas de plantio e de potencial expansão se espalham por este município e também por Corumbataí, Dois Córregos, Dourado, Itirapina, Jaú, Mineiros do Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra, São Pedro e Torrinha onde ocorrerão os impactos diretos do empreendimento e cujos territórios formam a AID do meio socioeconômico. Águas de São Pedro e São Pedro, apesar de não apresentarem áreas de plantio atuais ou mesmo futuras, deverão sofrer interferências devido ao maior movimento na região, compondo a relação de municípios da AID. Os municípios de Barra Bonita e Igarapu do Tietê, apesar de não se configurarem como áreas utilizadas para plantio (atual e futuro), são municípios que fornecem mão-de-obra para a Usina atualmente, devendo assim fazer parte do rol de localidades que compõem a AID do Meio Socioeconômico, ilustrada no Mapa 7.1.2-2 do Caderno de Mapas.

7.4.2.2. Área de Influência Indireta (AII)

A) Estudo de referência

Para delimitação da AII foi utilizado como referência o estudo “Regiões de Influência das Cidades – REGIC” (IBGE, 2008), tendo como base o sistema de interdependência entre os centros urbanos na região do empreendimento, a Usina Paraíso Bioenergia, de acordo com seus papéis ou funções na rede urbana regional.

O REGIC, a partir de uma concepção utilizada nos primeiros estudos realizados pelo IBGE e que resultaram na Divisão do Brasil em regiões funcionais urbanas, estabelece a classificação dos centros urbanos e delimita suas áreas de atuação (regiões de influência) privilegiando a função de gestão do território (IBGE, 2008).

Os centros de gestão do território são cidades onde se localiza grande diversidade de órgãos públicos e sedes de empresa, onde são tomadas as decisões que afetam um dado espaço. A definição dos centros da rede urbana baseia-se em informações sobre: subordinação administrativa e localização das sedes e filiais de empresas; oferta de distintos equipamentos e serviços como ligações aéreas, deslocamentos para internações hospitalares, cobertura das emissoras de televisão, oferta de ensino superior, diversidade de comércio e serviços, oferta de serviços bancários e presença de domínios de internet (IBGE, 2008).

No estudo do IBGE (2008), a definição das regiões de influência dos centros urbanos foi feita com base nas redes de interação que conectam as cidades: informações de fluxos materiais e imateriais (a partir de dados secundários) e informações sobre principais destinos dos moradores para compras, educação superior, saúde, aquisição e destino de produtos agropecuários (a partir de dados primários levantados em questionários preenchidos pela Rede de Agências do IBGE em municípios não identificados como centros de gestão).

Os centros urbanos foram classificados e suas áreas de atuação e a articulação das redes no território foram delimitadas (através das ligações entre as cidades), assim, há centros urbanos com atuação restrita ao próprio território municipal e outros cuja centralidade é definida a partir do efeito polarizador sobre outras cidades, sem que sejam centros de gestão (IBGE, 2008).

Assim, a interdependência entre as cidades, um dos aspectos para definição dos centros urbanos e da hierarquia urbana; a polaridade e a abrangência da influência das cidades sobre as regiões ocorrem em função dos bens e serviços ofertados e consumidos em cada centro urbano e definem o seu papel na rede urbana (IBGE, 2008).

Por sua vez, para definição da hierarquia dos centros urbanos levou-se em conta a classificação dos centros de gestão do território, a intensidade de relacionamentos e a dimensão da região de influência de cada centro, e as diferenciações regionais (IBGE, 2008).

De acordo com o estudo do IBGE (2008), a hierarquia da rede urbana abrange as Metrópoles, as Capitais Regionais, os Centros Sub-regionais e os Centros Locais. São 12 Metrópoles (com grande porte e fortes relacionamentos entre si, possuindo em geral, extensa área de influência direta); 70 Capitais Regionais (se relacionam com o estrato superior da rede urbana, e possuem área de influência de âmbito regional); 169 Centros Sub-regionais (cidades com área de atuação mais reduzida onde existem atividades de gestão menos

complexas); 556 Centros de Zona (cidades de menor porte e atuação restrita à sua área imediata, exercendo funções de gestão elementares); 4.473 Centros Locais (cidades de menor porte cuja centralidade não extrapola os limites de seu município, servindo apenas aos seus habitantes e com população geralmente inferior a 10 mil habitantes).

Geralmente áreas com grande diversidade de comércio estão relacionadas aos grandes centros urbanos ou às capitais de Estado, ofertando produtos para uma grande população local ou responsáveis pela distribuição para uma região em seu entorno (IBGE, 2008).

O setor de serviços apresenta-se espacialmente mais concentrado, principalmente nos grandes centros urbanos e industriais. Além disso, nas áreas mais densamente ocupadas há uma tendência de maior diversidade de oferta de serviços, pela maior demanda por transporte, comunicação, saúde, limpeza urbana, atividades recreativas, culturais e desportivas etc. A diversidade do setor de serviços está também relacionada com a presença de atividades industriais, agropecuárias e outros serviços dinâmicos, pois as empresas demandam de modo crescente serviços especializados (IBGE, 2008).

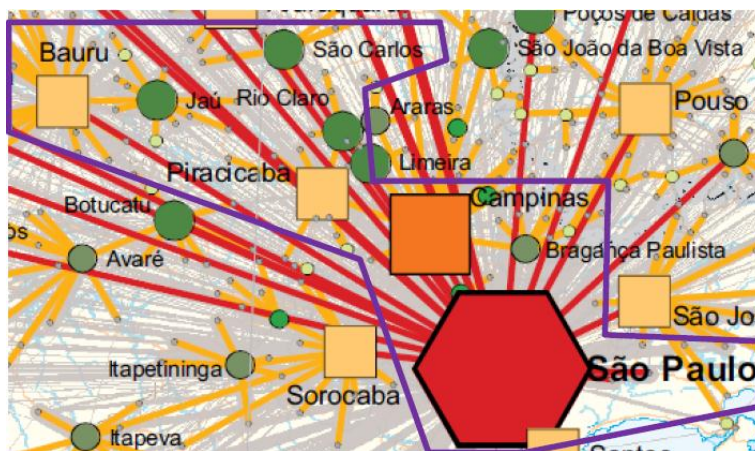
Em linhas gerais, há uma seletividade dos investimentos no espaço. Variações do nível de renda da população, de remuneração da mão-de-obra, de dinâmica econômica, de políticas locais e regionais, e de dotação de infraestrutura são aspectos que tornam os locais mais ou menos atrativos e vantajosos, o que coincide com a maior diversidade de oferta de atividades de comércio e serviços (IBGE, 2008).

Como resultante desse processo observa-se que a concentração de atividades aumenta a atração populacional e conduz a variações positivas de renda, remuneração, demanda por políticas públicas, e maior dinamismo econômico. Por outro lado, essa atração populacional pode acarretar em pressão sobre a estrutura de bens e serviços públicos, tais como saúde, educação e infraestrutura urbana (IBGE, 2008).

B) Definição da AII

A partir da análise da hierarquia funcional dos centros urbanos da região da Usina Paraíso Bioenergia pôde-se identificar o padrão de polarização regional, bem como delimitar a Área de Influência Indireta do empreendimento, tomando-se como ponto de partida, os municípios da AID, que também compõem a AII do empreendimento. Deste modo, com base no estudo do IBGE (2008), foram identificados os seguintes municípios polarizadores dos municípios onde estão as áreas atuais e futuras que abastecerão a Usina Paraíso Bioenergia após sua ampliação: Barra Bonita, Jaú, Rio Claro, São Carlos, Bauru e Piracicaba. Ressalta-se que Barra Bonita e Jaú são, inclusive, municípios da AID. Todos os municípios citados estão situados nas regiões de governo homônimas e podem ser verificados na Figura 7.4.2-1 e no Quadro 7.4.2-1.

Figura 7.4.2-1 - Municípios polarizadores da AII e sua interligação com São Paulo (área delimitada na figura).



Fonte: REGIC (IBGE, 2008).

Quadro 7.4.2-1 - Municípios da AID e suas relações de interdependência.

AID	Interdependência				RG
Águas de São Pedro	Piracicaba	Campinas	São Paulo		Piracicaba
Barra Bonita	Jaú	Bauru	São Paulo		Jaú
Brotas	Jaú	Bauru	São Paulo		Rio Claro
Corumbataí	Rio Claro	Piracicaba	Campinas	São Paulo	Rio Claro
Dois Córregos	Jaú	Bauru	São Paulo		Jaú
Dourado	São Carlos	São Paulo			São Carlos
Igarapu do Tietê	Barra Bonita	Jaú	Bauru	São Paulo	Jaú
Itirapina	São Carlos	São Paulo			Rio Claro
Jaú	Bauru	São Paulo			Jaú
Mineiros do Tietê	Jaú	Bauru	São Paulo		Jaú
Ribeirão Bonito	São Carlos	São Paulo			São Carlos
Santa Maria da Serra	Piracicaba	Campinas	São Paulo		Piracicaba
São Pedro	Piracicaba	Campinas	São Paulo		Piracicaba
Torrinha	Jaú	Bauru	São Paulo		Rio Claro

LEGENDA

Centro Local

Centro de Zona B

Centro Sub-regional A

Capital Regional C

Capital Regional A

Grande Metrópole Nacional

Interdependência com outro município e não com a Sede da Região de Governo

Fonte: Elaborado por ARCADIS Logos com base na fonte: REGIC (IBGE, 2008).

A AII compõe-se, portanto, dos 14 municípios da AID, mais os municípios que regionalmente atendem às necessidades destes (Rio Claro, São Carlos, Bauru e Piracicaba), totalizando assim, 18 municípios conforme apresentado no Mapa 7.1.3-2 do Caderno de Mapas.

Os municípios que compõem a AII estão distribuídos pelas seguintes Regiões de Governo: Brotas, Corumbataí, Itirapina e Torrinha fazem parte da RG de Rio Claro (RA de Campinas); Barra Bonita, Dois Córregos, Igarapu do Tietê, Jaú e Mineiros do Tietê fazem parte da RG de Jaú (RA de Bauru); Dourado e Ribeirão Bonito fazem parte da RG de São Carlos (RA Central); e Águas de São Pedro, Santa Maria da Serra e São Pedro, da RG de Piracicaba (RA de Campinas).

As Regiões Administrativas (RA) e as Regiões de Governo (RG) foram delimitadas por legislação estadual², que definiu os níveis superiores de hierarquia funcional e os territórios a ela associados, servindo como base para a localização dos diversos órgãos da administração pública estadual, resultando em um total de 15 RAs e 48 RGs. Tal delimitação engloba um conjunto de cidades com vocação, padrões de polarização e hierarquia semelhantes, configurando áreas para fins de planejamento, considerando a necessidade de compatibilização da divisão territorial e administrativa do estado à estrutura descentralizada mediante a criação das RGs.

Apesar da delimitação das RGs considerar uma série de características semelhantes, alguns municípios de uma mesma região podem não ter uma interdependência com o município sede da RG ou até o mesmo perfil. De acordo com o estudo do IBGE (2008), Brotas e Torrinha, apesar de estarem na Região de Governo de Rio Claro, mantém interdependência com os municípios de Jaú, enquanto Itirapina, também da RG de Rio Claro, mantém interdependência com São Carlos. Esta inter-relação entre municípios pode estar associada à menor distância ou à posição espacial estratégica dos mesmos.

Sendo as legislações anteriores a 2000, pode-se entender que com o avanço técnico e a globalização da economia é necessário incorporar novos elementos na avaliação das redes urbanas, o que significa que a análise se torna mais complexa ao inserir o componente tecnológico, modificando as relações de consumo independente das distâncias físicas. Tais novas relações implicam modificações marcantes no território, tornando necessária uma atualização constante das regiões de influência das cidades.

Assim, considerando a natureza das Regiões de Governo, bem como as relações estabelecidas entre os municípios, optou-se por utilizar como referência metodológica o estudo do IBGE (2008), em detrimento das regiões de governo, para definição da AII.

² Decreto estadual nº 48.162 de 1967; Decreto nº 52.576 de 1970; Decreto nº 22.970 de 1984; Decreto nº 26.581 de 1987; Lei nº 6.207 de 1988 e Decreto nº 32.141 de 1990.

7.4.3. Diagnóstico socioeconômico da AID e da AII

Para elaboração do diagnóstico foram levantados e analisados dados secundários acerca de temas como dinâmica demográfica, desenvolvimento econômico, infraestrutura e desenvolvimento social. Os dados secundários utilizados para a elaboração do diagnóstico socioeconômico têm como origem fontes oficiais como a Fundação SEADE, o IBGE, o DATASUS (Ministério da Saúde), o EDUDATA BRASIL (Ministério da Educação), dentre outros. Procurou-se utilizar as informações oficiais mais recentes disponibilizadas pelos órgãos. No entanto, alguns dados como aqueles fornecidos pelo Censo Demográfico, referem-se ao ano de 2000, já que os resultados do último Censo, realizado em 2010, ainda não foram publicados na íntegra pelo IBGE. É o caso do rendimento do responsável por domicílio, ainda não disponibilizado pela instituição.

As taxas de crescimento/evolução referente aos valores das variáveis estudadas e encontradas nas fontes oficiais supracitadas foram calculadas segundo a seguinte fórmula matemática:

$$j = \left\{ \left[\left(\frac{V_f}{V_i} \right)^{\frac{1}{T}} \right] - 1 \right\} * 100\%$$

A taxa média de crescimento/evolução j de uma determinada variável estudada é calculada a partir do seu valor final V_f e do valor inicial V_i , e do tempo T percorrido entre os valores inicial e final observados.

7.4.3.1. Estrutura Produtiva

A) Considerações Metodológicas

As informações utilizadas para caracterização da economia regional têm como base a “Caracterização Regional do Estado de São Paulo a Partir dos Dados da RAIS 2008” (2010), e o “Enfoque Regional – Maio/2010” (2010), ambos elaborados e disponibilizados pela Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo.

Os demais dados que compõem o item “Estrutura Produtiva” foram obtidos nos bancos de dados da Fundação SEADE, sendo os dados mais atuais disponibilizados pelo órgão.

B) Aspectos Econômicos Regionais

O estado de São Paulo é interligado por um sistema de transportes que integra todo o território, facilitando o acesso aos centros produtores de matérias-primas e consumidores e exportadores de produtos. No entanto, quanto maior a distância da capital, maior a predominância da atividade agropecuária, da indústria baseada no setor primário, e do setor terciário com o predomínio de atividades mais simples.

Com exceção das regiões metropolitanas, a agropecuária se sobressai em todas as RAs, sendo a base de suas economias, a partir da qual se organiza uma importante agroindústria. O principal produto agrícola do estado é a cana-de-açúcar, destacando-se a agroindústria sucroalcooleira (fabricação de açúcar e biocombustíveis). O estado de São Paulo é o maior produtor de cana, com áreas cultivadas em quase todo o território paulista, inclusive nas RAs Bauru, Central e Campinas, sendo que nesta última se localiza o arranjo produtivo local (APL) da cadeia do etanol, na RG de Piracicaba.

Os municípios de Barra Bonita, Dois Córregos, Igaraçu do Tietê, Jaú e Mineiros do Tietê (AID), além de Bauru (AII), pertencem à Região Administrativa (RA) de Bauru, e estão distribuídos nas Regiões de Governo (RG) apresentadas no Quadro 7.4.3-1.

Quadro 7.4.3-1 - Municípios da AID e da AII e Regiões de Governo, localizados na Região Administrativa de Bauru.

	Município	RG
AID	Barra Bonita	Jaú
	Dois Córregos	Jaú
	Igaraçu do Tietê	Jaú
	Jaú	Jaú
	Mineiros do Tietê	Jaú
AII	Bauru	Bauru

Fonte: Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo. Acesso em 2011.

A RA de Bauru está localizada na porção central do Estado e é composta por 39 municípios distribuídos em 3 Regiões de Governo: Bauru, Jaú e Lins, apresentando localização privilegiada e constituindo entroncamento rodohidroferroviário, com fácil acesso à capital, ao Porto de Santos e às demais regiões do Estado e do País. Por estar na rota do Gasoduto Bolívia-Brasil, tem maior oferta de energia, fato que potencializa o desenvolvimento de sua economia.

A RA de Bauru tem um forte perfil agropecuário e uma base agroindustrial, com destaque para as atividades de fabricação de produtos alimentícios, biocombustíveis, couros e calçados etc. A maioria dos municípios tem a agropecuária e a agroindústria como base de sua economia, com forte predomínio das atividades comerciais e de serviços, principalmente nos centros regionais como Bauru.

A criação do Proálcool na década de 1970 favoreceu a o incremento da produção de máquinas, equipamentos e acessórios e intensificou a atividade canavieira na região.

O segmento da indústria que gera mais empregos é o de produtos alimentícios e bebidas, mas merecem destaque as indústrias de calçados e de combustíveis. Na RG de Jaú está concentrada a indústria de calçados no Polo de sapatos femininos de Jaú, enquanto na RG de Bauru predominam as usinas de álcool. Bauru é um dos principais centros urbanos do interior paulista e concentra serviços diversos.

Merecem destaque na região o APL (Arranjo Produtivo Local) de couros e calçados femininos de Jaú, que dinamiza a economia regional, e as usinas hidrelétricas de Barra Bonita e Bauru. O setor primário na região se destaca pela diversidade, tendo como principais produtos a cana-de-açúcar, a carne bovina e a laranja de mesa.

Em Barra Bonita, município classificado como estância turística, as principais atividades econômicas são: a indústria de produtos alimentícios, principalmente o açúcar, de couro e calçados, de equipamentos de informática, produtos eletrônicos e óticos; os serviços de transporte aquaviário e de alojamentos. Destaca-se a existência, em Barra Bonita, de uma grande usina de cana, a Usina da Barra. O município de Dois Córregos tem na indústria de

produtos alimentícios (açúcar); de couro e calçados; de produtos de madeira e nos serviços de assistência social sem alojamento as suas principais atividades econômicas.

Igarçu do Tietê, além de estância turística, destaca-se pela indústria de produtos minerais não metálicos; nos serviços de captação, tratamento e distribuição de água e de transporte terrestre. Jaú conforma um APL de calçados femininos e se destaca na indústria de couros e calçados e também de celulose e papel. Em Mineiros do Tietê as principais atividades são a agropecuária; a indústria de bebidas; de couros e calçados e de celulose e papel. Bauru se destaca pela extração de minerais não metálicos e serviços de Correios e outras atividades de entrega.

Os municípios de Águas de São Pedro, Brotas, Corumbataí, Itirapina, Santa Maria da Serra, São Pedro (AID), além de Piracicaba e Rio Claro (AII), pertencem à Região Administrativa (RA) de Bauru, e estão distribuídos nas Regiões de Governo (RG) são apresentadas no Quadro 7.4.3-2.

Quadro 7.4.3-2 - Municípios da AID e da AII e Regiões de Governo, localizados na Região Administrativa de Campinas.

	Município	RG
AID	Águas de São Pedro	Piracicaba
	Brotas	Rio Claro
	Corumbataí	Rio Claro
	Itirapina	Rio Claro
	Santa Maria da Serra	Rio Claro
	São Pedro	Piracicaba
	Torrinha	Piracicaba
AII	Piracicaba	Piracicaba
	Rio Claro	Rio Claro

Fonte: Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo. Acesso em 2011.

A RA de Campinas é formada por 90 municípios, dos quais 19 pertencentes à Região Metropolitana de Campinas (RMC), distribuídos em 7 RGs, dentre as quais estão a de Piracicaba e a de Rio Claro. A infraestrutura regional é privilegiada e permite o transporte de pessoas e produtos tanto para o território paulista e nacional como para o exterior, sendo composta por um complexo entroncamento rodoviário, por ferrovias e pelo Aeroporto Internacional de Viracopos, líder nacional no transporte de cargas, e importantes ramais ferroviários. Essa privilegiada localização contribuiu para o crescimento da agroindústria na região.

A estrutura econômica da RA tem como base o setor primário e a agroindústria de alimentos e bebidas. A cana-de-açúcar é a cultura predominante, e a região se destaca na produção de álcool, açúcar e biodiesel. A produção de laranja para indústria representa 27% da produção estadual, conferindo à citricultura um importante papel. O setor primário se beneficiou da existência de importantes institutos de pesquisas na região, como a EMBRAPA, por exemplo, dentre outros. Os municípios de Brotas, Corumbataí, Itirapina, São Pedro e Torrinha têm forte presença da atividade agropecuária.

A região possui o terceiro maior parque industrial do país, com um segmento industrial que varia desde indústrias tradicionais até setores de ponta. No entanto, o ramo de alimentos e bebidas é um dos mais significativos. A indústria de transformação se beneficiou com a presença de centros de alta tecnologia, sendo bastante diversificada.

O setor terciário é o maior setor econômico da região, destacando-se os complexos universitários, serviços bancários, de turismo etc. São Pedro tem no turismo a principal atividade econômica. Campinas é o município polarizador da região (encontra-se fora da área de abrangência deste estudo).

Brotas tem como principais atividades econômicas a agropecuária (principalmente fruticultura); e os serviços de alojamento, agências de viagens e serviços de reservas. Em Corumbataí as principais atividades são a agropecuária, a extração de minerais não metálicos; serviços de apoio à extração de minerais; a indústria de bebidas e o comércio atacadista.

A agropecuária; a produção florestal; a indústria de produtos de madeira, de móveis e os serviços de armazenamento e atividades auxiliares de transportes são as principais atividades em Itirapina. Piracicaba tem como atividades principais a indústria de máquinas e equipamentos e a pesquisa e desenvolvimento científico, além de constituir um APL da Cadeia do Etanol.

Rio Claro destaca-se na extração de minerais metálicos; na produção de produtos de minerais não metálicos, de máquinas, aparelhos e materiais elétricos; nos serviços de manutenção, reparação e de instalação de máquinas e equipamentos. Em Santa Maria da Serra se destacam a agropecuária; a produção florestal; a extração de minerais não metálicos; os serviços de manutenção, reparação e instalação de máquinas e equipamentos; de coleta, tratamento e disposição de resíduos de materiais e serviços de escritório e de apoio às empresas.

São Pedro, além de ser uma estância turística, se destaca na extração de minerais não metálicos, na produção de bebidas, de produtos têxteis, biocombustíveis; e nos serviços de alojamento. Em Torrinha, as principais atividades são a agropecuária, a produção florestal, de produtos químicos e os serviços de alojamento. Águas de São Pedro é uma estância hidromineral que tem como principais atividades a extração de minerais não metálicos, os serviços de alojamento, de rádio e televisão e a educação.

Os municípios de Dourado e Ribeirão Bonito (AID) e São Carlos (AII) se encontram na Região de Governo de São Carlos (Quadro 7.4.3-3), na RA Central.

Quadro 7.4.3-3 - Municípios da AID e da AII e Regiões de Governo, localizados na Região Administrativa Central.

	Município	RG
AID	Dourado	São Carlos
	Ribeirão Bonito	São Carlos
AII	São Carlos	São Carlos

Fonte: Secretaria de Economia e Planejamento do Estado de São Paulo. Acesso em 2011.

A RA Central está situada no centro do Estado, englobando 26 municípios distribuídos em 2 RGs: Araraquara e São Carlos, e apresenta uma posição geográfica privilegiada que propicia

o uso de um sistema viário multimodal composto por rodovias, ferrovias e um grande número de vias secundárias, o que facilita as relações comerciais com outras regiões do Estado.

O setor primário tem peso relevante na região, particularmente pela produção agropecuária e florestal. A atividade agropecuária é voltada para a produção para a agroindústria, sendo a cana-de-açúcar e a citricultura os principais produtos cultivados.

A RG de São Carlos é mais industrializada que a RG de Araraquara e tem um setor de serviços de maior peso na região, não sendo, no entanto, sofisticado. A indústria de transformação também é importante na estrutura econômica regional, assim como a agropecuária, a produção florestal e a indústria extrativa de minerais não-metálicos. A região tem um forte setor de comércio e serviços, destacando-se como um dos mais importantes polos tecnológicos e de desenvolvimento de pesquisas do Estado, com a presença de campi da USP e da UFSCAR, além da EMBRAPA.

Dourado se destaca na produção agropecuária, pesca e aquicultura, produtos alimentícios, produtos de madeira e serviços de alojamento. Ribeirão Bonito tem como destaque a produção agropecuária. São Carlos tem como base de sua economia a produção de máquinas e equipamentos, produtos diversos, transporte aéreo, Pesquisa e desenvolvimento científico, configurando-se como um importante centro de ciência e tecnologia no país. É importante destacar a importância do turismo para os municípios da região, como nos municípios de Brotas e Barra Bonita, por exemplo.

A Hidrovia Tietê-Paraná desponta como opção para o turismo, considerando os reservatórios e as paisagens naturais, sendo o turismo fluvial uma atividade com tendência de crescimento. Na região navegável do rio Tietê e do rio Piracicaba encontram-se cidades com potencial para negócios e turismo tais como: Piracicaba, São Pedro, Santa Maria da Serra, Dois Córregos, Mineiros do Tietê, Barra Bonita, Santa Maria da Serra, Jaú e Bauru (Prefeitura da Estância Turística de Barra Bonita < <http://www.estanciabarrabonita.com.br/> Acesso em 2011.).

C) Evolução do PIB nos municípios da AII

De 2003 a 2008, o PIB na AII da Usina Paraíso Bioenergia teve um crescimento de 11,26% a.a., chegando a pouco mais de R\$ 33 bilhões. O crescimento verificado foi pouco inferior à média estadual, que foi de 11,58% a.a. Analisando-se somente a AID, tem-se um crescimento de 8,96% a.a., inferior, portanto, à média da AII e também à do Estado (Tabela 7.4.3-1 e Gráfico 7.4.3-1).

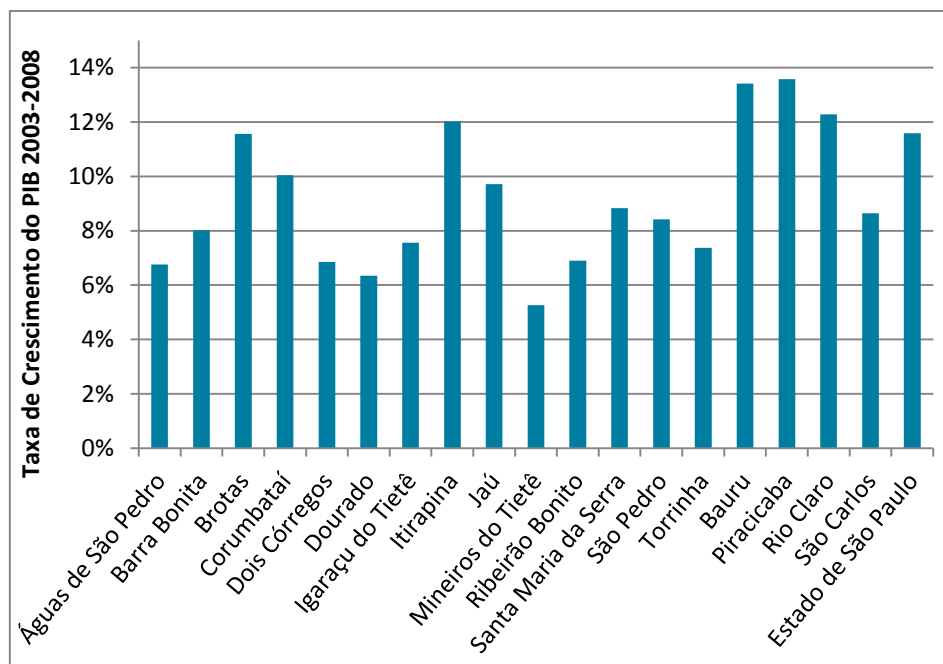
A participação da AID no PIB da AII (regional) teve um decréscimo entre 2003 e 2008, passando de 13,02% para 11,73%. Houve decréscimo também na participação do PIB estadual, de 0,44% para 0,39%.

Tabela 7.4.3-1 - Evolução do PIB na AII e taxa de crescimento anual - % a.a. (2003-2008).

Município		2003	2008	Taxa Cresc.	
AII	AID	Águas de São Pedro	32,51	45,09	6,76%
		Barra Bonita	365,40	537,49	8,02%
		Brotas	198,55	343,19	11,57%
		Corumbataí	59,46	95,94	10,04%
		Dois Córregos	228,02	317,64	6,85%
		Dourado	57,92	78,77	6,34%
		Igarapu do Tietê	95,74	137,83	7,56%
		Itirapina	94,02	165,92	12,03%
		Jaú	978,90	1.556,46	9,72%
		Mineiros do Tietê	64,36	83,19	5,27%
		Ribeirão Bonito	83,08	116,01	6,91%
		Santa Maria da Serra	37,88	57,84	8,83%
		São Pedro	207,21	310,40	8,42%
		Torrinha	57,53	82,11	7,37%
		Total	2.528,07	3.882,79	8,96%
	Bauru	3.199,37	6.004,12	13,42%	
	Piracicaba	4.684,79	8.853,17	13,57%	
	Rio Claro	2.272,70	4.057,14	12,29%	
	São Carlos	2.584,42	3.912,67	8,65%	
	Total	16.888,07	29.219,65	11,59%	
TOTAL		19.416,14	33.102,44	11,26%	
Estado de São Paulo		579.846,92	1.003.015,76	11,58%	

Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

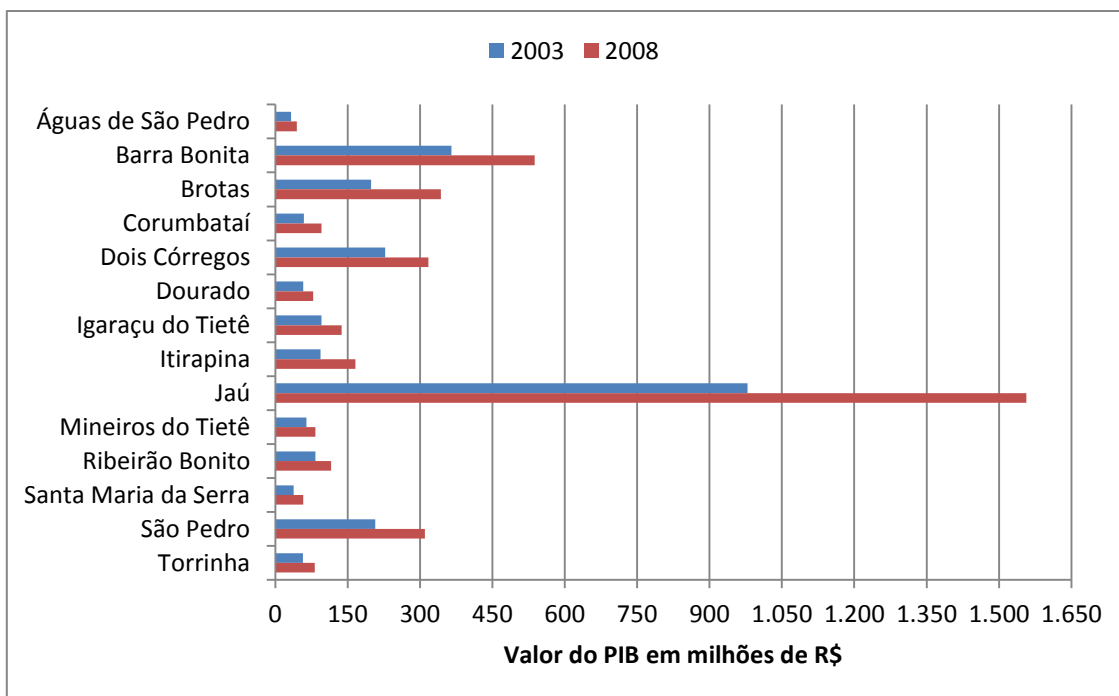
Gráfico 7.4.3-1 - Taxa de crescimento anual do PIB na AII e Estado de São Paulo (2003-2008).



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Os municípios de Itirapina e Brotas apresentaram as maiores taxas de crescimento, respectivamente: 12,03% e 11,57% a.a. Porém Jaú foi o município da AID que apresentou o maior montante bruto do PIB pouco superior a R\$ 1,5 bilhão. Em Mineiros do Tietê foi verificada a menor taxa de crescimento da AID: 5,27% a.a. Águas de São Pedro, em 2008, tinha o menor PIB da AID, da ordem de R\$ 45 milhões (Gráfico 7.4.3-2).

Gráfico 7.4.3-2 - Evolução do PIB nos municípios da AID (em R\$ milhões, de 2003-2008).

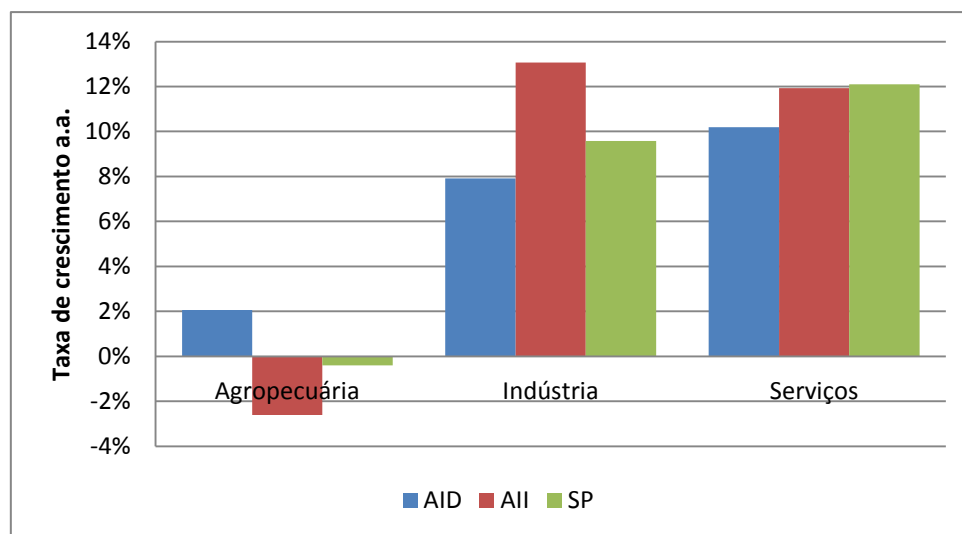


Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

D) Evolução do Produto Interno Bruto (PIB) Setorial

Na AII, o setor da economia que apresentou o maior crescimento foi o industrial, com uma taxa de 12,54% a.a., seguido pelo setor de serviços (que inclui o comércio), com taxa de 11,63% e pela agropecuária (0,36%). De um modo geral, o aumento do valor adicionado do PIB na AII no período de 2003 a 2008 foi a uma taxa de 11,60% a.a., ligeiramente superior à média estadual, de 11,07% a.a. (Gráfico 7.4.3-3 e Tabela 7.4.3-2).

Gráfico 7.4.3-3 - Taxa de crescimento do PIB Setorial (%) a.a. de 2003 a 2008.



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

O setor de serviços na All teve maior participação na composição do valor adicionado do PIB, representando mais de 60% do total, e essa tendência foi verificada tanto no Estado quanto na AID no ano de 2008.

Apesar da importância da agropecuária na base da economia da região, sua participação na composição do PIB foi pequena em 2008, representando cerca de 2% do total. Quanto à evolução da agropecuária na composição do valor adicionado do PIB, nota-se uma tendência de queda, já que em 2003, sua participação era a ordem de 3%. Avaliando-se os municípios da All isoladamente, verifica-se uma queda na taxa de crescimento da atividade agropecuária (-2,61%), impulsionada pelos municípios de Bauru, Piracicaba e São Carlos.

Tabela 7.4.3-2 - PIB Setorial na AII (em milhões de R\$).

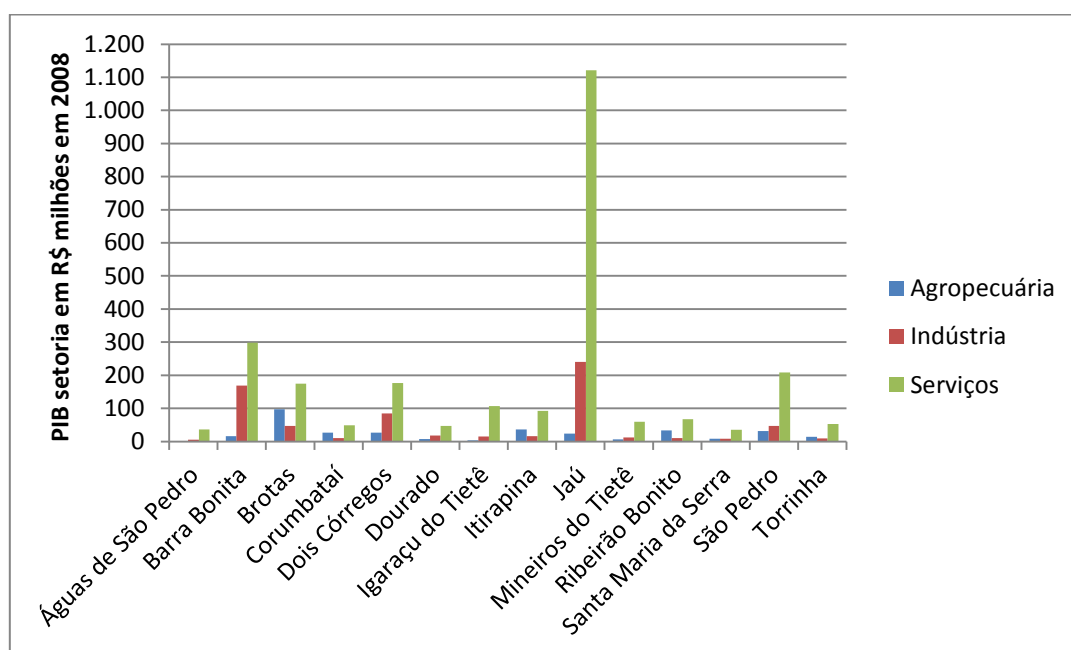
Município			Agropecuária			Indústria			Serviços			Total Adicionado		
			2003	2008	Taxa Cresc.	2003	2008	Taxa Cresc.	2003	2008	Taxa Cresc.	2003	2008	Taxa Cresc.
AII	AID	Águas de São Pedro	...	...	...	4,29	5,07	3,40%	26,03	36,40	6,94%	30,31	41,47	6,47%
		Barra Bonita	14,54	16,46	2,51%	109,65	168,52	8,98%	204,65	297,97	7,80%	328,83	482,95	7,99%
		Brotas	62,20	96,99	9,29%	25,83	46,73	12,59%	97,43	174,61	12,38%	185,47	318,33	11,41%
		Corumbataí	12,00	26,30	16,99%	7,57	10,05	5,83%	29,99	48,66	10,16%	49,56	85,01	11,40%
		Dois Córregos	42,18	26,73	-8,72%	55,44	84,83	8,88%	111,95	176,80	9,57%	209,57	288,36	6,59%
		Dourado	12,17	7,11	-10,19%	11,82	17,94	8,70%	30,40	47,15	9,17%	54,38	72,20	5,83%
		Igaraçu do Tietê	10,33	3,45	-19,69%	11,39	15,50	6,36%	65,77	106,58	10,14%	87,48	125,53	7,49%
		Itirapina	21,41	36,23	11,09%	10,48	16,32	9,26%	55,67	92,27	10,63%	87,55	144,82	10,59%
		Jaú	38,66	23,90	-9,17%	173,65	240,56	6,74%	660,22	1.121,29	11,17%	872,54	1.385,76	9,69%
		Mineiros do Tietê	12,07	6,19	-12,50%	9,56	11,85	4,39%	39,13	59,27	8,66%	60,77	77,31	4,93%
		Ribeirão Bonito	27,23	33,02	3,93%	8,06	10,38	5,19%	44,33	67,20	8,68%	79,61	110,60	6,80%
		Santa Maria da Serra	8,90	8,69	-0,48%	5,16	8,45	10,37%	19,82	35,52	12,38%	33,88	52,65	9,22%
		São Pedro	21,84	31,65	7,70%	33,64	46,68	6,77%	136,72	208,35	8,79%	192,20	286,69	8,33%
		Torrinha	15,50	14,45	-1,39%	6,15	8,87	7,60%	32,14	53,05	10,54%	53,80	76,37	7,26%
		Total	299,03	331,17	2,06%	472,69	691,75	7,91%	1.554,25	2.525,12	10,19%	2.325,95	3.548,05	8,81%
		Bauru	15,98	15,78	-0,25%	553,66	1.092,49	14,56%	2.281,11	4.140,72	12,66%	2.850,75	5.248,98	12,99%
		Piracicaba	76,74	55,02	-6,44%	1.528,64	3.176,60	15,75%	2.401,07	4.209,45	11,88%	4.006,45	7.441,07	13,18%
		Rio Claro	27,69	35,88	5,32%	843,98	1.593,11	13,55%	1.061,56	1.885,77	12,18%	1.933,22	3.514,77	12,70%
		São Carlos	67,41	57,87	-3,01%	837,82	1.094,83	5,50%	1.350,68	2.230,95	10,56%	2.255,91	3.383,66	8,45%
		Total	187,82	164,55	-2,61%	3.764,10	6.957,03	13,07%	7.094,42	12.466,89	11,94%	11.046,33	19.588,48	12,14%
TOTAL			486,85	495,72	0,36%	4.236,79	7.648,78	12,54%	8.648,67	14.992,01	11,63%	13.372,28	23.136,53	11,59%
Estado de São Paulo			12.214,05	11.972,97	-0,40%	154.464,78	244.023,21	9,58%	322.331,05	570.583,91	12,10%	489.009,88	826.580,08	11,07%

Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Analisando-se os municípios da AID, nota-se que o setor de serviços era o mais relevante na composição do valor adicionado do PIB (cerca de 70% do total), destacando-se também sua taxa de crescimento ao ano (11,19%), superior a dos outros dois setores. A indústria foi o segundo setor mais relevante na composição do valor adicionado do PIB enquanto a agropecuária apresentou a menor participação (Gráfico 7.4.3-4).

A atividade agropecuária na AID, apesar de sua importância na estrutura econômica dos municípios, apresentou a menor taxa de crescimento, de 2,06%, e sua participação na composição do valor adicionado do PIB caiu de 13,03% para 9,44%. Os municípios de Corumbataí e Itirapina apresentaram as maiores taxas de crescimento do PIB no setor agropecuário, de 16,99% e 10,09% a.a., respectivamente.

Gráfico 7.4.3-4 - PIB setorial em milhões de reais em 2008 nos municípios da AID.



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

E) Evolução do PIB per Capita na AII

O PIB per Capita na AII esteve abaixo da média estadual no ano de 2003, assim permanecendo no ano de 2008. A taxa de crescimento do PIB per Capita na região da AII, no entanto, foi superior à estadual, respectivamente, 10,68% e 10,59% a.a. (Tabela 7.4.3-3).

Considerando somente a AID, tem-se que a média do PIB per Capita era inferior à média dos municípios da AII no período considerado, assim como a taxa de crescimento, de 7,68%.

Tabela 7.4.3-3 - PIB per Capita nos municípios da AID e taxa de crescimento: de 2003 a 2008.

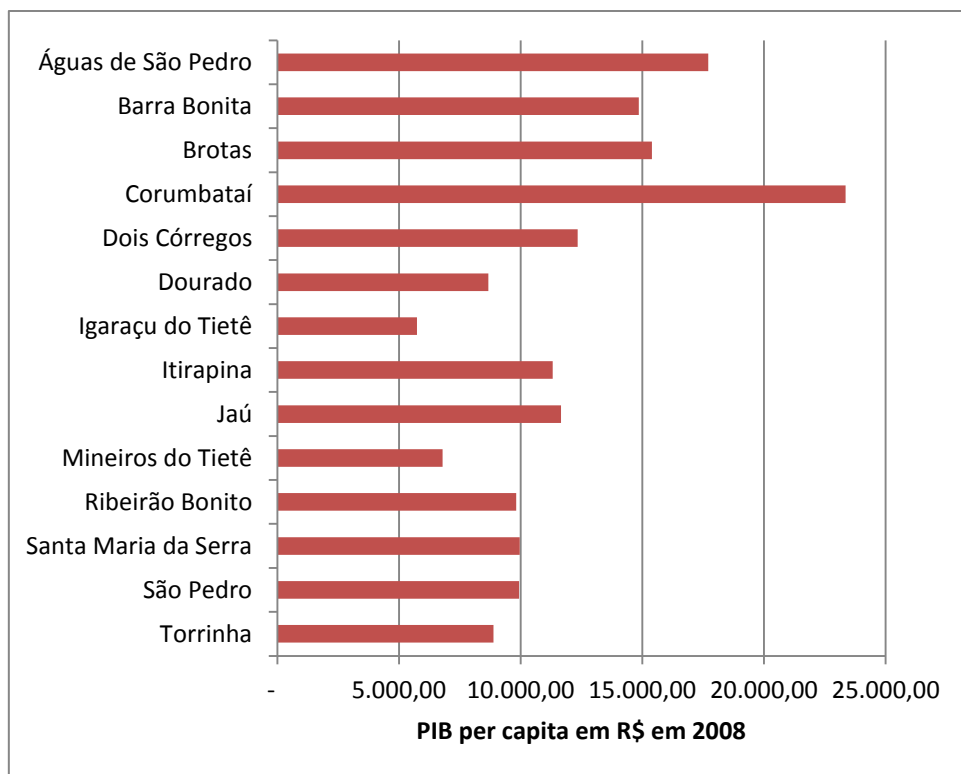
Município			2003	2008	Taxa Cresc.
AII	AID	Águas de São Pedro	16.611,10	17.703,13	1,28%
		Barra Bonita	9.784,31	14.857,60	8,71%
		Brotas	9.601,15	15.389,84	9,90%
		Corumbataí	14.685,98	23.348,31	9,72%
		Dois Córregos	9.502,33	12.343,87	5,37%
		Dourado	6.470,75	8.666,99	6,02%
		Igaraçu do Tietê	4.106,88	5.742,24	6,93%
		Itirapina	6.720,49	11.321,41	10,99%
		Jaú	8.205,19	11.661,56	7,28%
		Mineiros do Tietê	5.280,42	6.786,42	5,15%
		Ribeirão Bonito	7.153,66	9.823,35	6,55%
		Santa Maria da Serra	7.856,90	9.956,50	4,85%
		São Pedro	6.687,08	9.930,43	8,23%
		Torrinha	6.138,76	8.881,50	7,67%
		Média	7.939,01	11.453,84	7,61%
	Bauru	9.464,09	16.880,91	12,27%	
	Piracicaba	13.410,24	24.226,05	12,56%	
	Rio Claro	12.611,18	21.372,03	11,13%	
	São Carlos	12.490,32	17.941,42	7,51%	
	Média	11.866,49	20.239,38	11,27%	
Média*			10.957,67	18.203,43	10,68%
Estado de São Paulo			14.787,99	24.457,00	10,59%

Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Igaraçu do Tietê era o município com menor PIB per Capita da AID em 2008, R\$ 5.742,24, porém, o município com menor taxa de crescimento ao ano foi Águas de Santa Bárbara, de 1,28%. Apesar da mais baixa taxa de crescimento, este município apresentou o segundo melhor PIB per Capita da AID em 2008, sendo que em 2003, era o município com melhor PIB per Capita da região.

Corumbataí era o município da AID com o melhor PIB per Capita em 2008, superando Jaú. Este município, apesar de ter registrado o maior PIB da região, de cerca de R\$ 1,5 bilhões, teve um PIB per Capita menor, considerando a relação do PIB total com o tamanho de sua população. Itirapina apresentou a mais expressiva taxa de crescimento ao ano do PIB per Capita: 10,99%. Ressalta-se que o PIB per Capita de Corumbataí superou o de Bauru, Rio Claro e São Carlos, municípios de grande importância regional (Gráfico 7.4.3-5).

Gráfico 7.4.3-5 - PIB per Capita na AID, no período de 2003 a 2004 (em R\$).



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

F) Finanças Municipais

Em 2009, as receitas orçamentárias da AID totalizaram R\$ 544.394.782, sendo que deste total, 15,65% provinham das receitas tributárias. Na maioria dos municípios da AID, a participação das receitas tributárias na receita orçamentária aumentou. Somente Ribeirão Bonito teve queda na participação das receitas tributárias, e, ainda assim, pouco significativa. Já na AII, Bauru e Rio Claro apresentaram ligeira queda na participação das receitas tributárias (Tabela 7.4.3-4).

Águas de São Pedro é o município com maior participação das receitas tributárias na composição da receita orçamentária. Já em 2000 os tributos compunham 18% da receita municipal, chegando a 25,68% em 2009.

Tabela 7.4.3-4 - Receitas Municipais por município no período de 2000 a 2009.

Município			2000			2009		
			Rec. Orçament. (R\$)	Receita Tribut. (R\$)	Rec. Tribut./Rec. Orçament.(%)	Receita Orçament. (R\$)	Receita Tribut. (R\$)	Rec. Tribut./Rec. Orçament. (%)
AII	AID	Águas de São Pedro	15.821.509	2.847.258	18,00	13.171.583	3.382.481	25,68
		Barra Bonita	47.233.339	6.382.272	13,51	57.871.054	8.677.597	14,99
		Brotas	24.687.091	2.971.773	12,04	41.150.059	8.201.035	19,93
		Corumbataí	10.214.413	643.491	6,30	13.277.598	1.849.128	13,93
		Dois Córregos	25.175.543	1.940.855	7,71	37.723.194	3.958.345	10,49
		Dourado	11.631.119	1.034.716	8,90	14.617.869	1.352.576	9,25
		Igarapu do Tietê	18.196.969	843.977	4,64	28.974.895	1.959.279	6,76
		Itirapina	21.687.708	2.894.956	13,35	30.334.687	5.135.334	16,93
		Jaú	113.547.966	17.711.179	15,60	190.705.563	36.059.988	18,91
		Mineiros do Tietê	14.569.828	482.799	3,31	16.808.671	1.070.662	6,37
		Ribeirão Bonito	14.490.578	1.159.733	8,00	24.944.082	1.955.760	7,84
		Santa Maria da Serra	7.322.312	405.382	5,54	11.626.113	1.599.096	13,75
		São Pedro	39.574.346	6.535.276	16,51	49.910.013	8.846.903	17,73
		Torrinha	11.196.424	726.628	6,49	13.279.401	1.165.775	8,78
		Média	375.349.145	46.580.295	12,41	544.394.782	85.213.959	15,65
	Bauru	353.251.224	72.771.114	20,60	579.626.799	104.493.611	18,03	
	Piracicaba	490.756.979	91.009.628	18,54	739.824.465	151.317.252	20,45	
	Rio Claro	256.308.856	50.724.581	19,79	361.327.205	67.557.070	18,70	
	São Carlos	293.481.803	48.855.762	16,65	407.623.556	82.093.439	20,14	
	Média	1.393.798.862	263.361.085	18,90	2.088.402.025	405.461.372	19,41	
Média*			1.769.148.007	309.941.380	17,52	2.632.796.807	490.675.331	18,64

Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Agosto/2011.

De um modo geral, a participação das transferências da União aumentou tanto na AID quanto na All, mesmo com a queda verificada em alguns municípios, passando de 27,80% em 2000 para 29,47% em 2009. Dourado registrou a maior queda, de 54,49% para 42,42%. Em 2000, Dourado era o município com maior participação das transferências da União na composição de sua receita orçamentária, mas em 2009, Santa Maria da Serra passou a ser o município com maior participação das transferências da União, devido à queda verificada naquele município.

Na All, por sua vez, mesmo com o aumento, verifica-se que as transferências da União são menos significativas na composição da receita orçamentária do que na AID, sendo de 17,34% em 2009. Somente em Bauru as transferências da União diminuíram sua participação na receita municipal, passando de 13,58% para 11,60% (Tabela 7.4.3-5).

Tabela 7.4.3-5 – Receitas Municipais por transferências da União, de 2000 a 2009.

Municípios	2000			2009		
	Receita Orçamentária (R\$)	Transf. da União (R\$)	Participação da União nas Receitas municipais (%)	Receita Orçamentária (R\$)	Transf. da União (R\$)	Participação da União nas Receitas municipais (%)
Águas de São Pedro	15.821.509	4.455.524	28,16	13.171.583	5.146.456	39,07
Barra Bonita	47.233.339	8.893.006	18,83	57.871.054	14.648.474	25,31
Brotas	24.687.091	7.018.678	28,43	41.150.059	11.874.648	28,86
Corumbataí	10.214.413	4.133.835	40,47	13.277.598	5.382.788	40,54
Dois Córregos	25.175.543	9.144.895	36,32	37.723.194	12.807.999	33,95
Dourado	11.631.119	6.326.741	54,39	14.617.869	6.201.137	42,42
Igaraçu do Tietê	18.196.969	8.191.411	45,02	28.974.895	11.340.388	39,14
Itirapina	21.687.708	6.362.546	29,34	30.334.687	10.017.599	33,02
Jaú	113.547.966	20.930.035	18,43	190.705.563	39.536.159	20,73
Mineiros do Tietê	14.569.828	5.142.518	35,30	16.808.671	7.478.977	44,49
Ribeirão Bonito	14.490.578	7.067.542	48,77	24.944.082	8.812.000	35,33
Santa Maria da Serra	7.322.312	2.786.670	38,06	11.626.113	5.189.511	44,64
São Pedro	39.574.346	10.571.419	26,71	49.910.013	16.209.756	32,48
Torrinha	11.196.424	3.306.202	29,53	13.279.401	5.786.568	43,58
Média	375.349.145	104.331.022	27,80	544.394.782	160.432.460	29,47
Bauru	353.251.224	47.973.873	13,58	579.626.799	67.225.092	11,60
Piracicaba	490.756.979	84.217.712	17,16	739.824.465	130.372.315	17,62
Rio Claro	256.308.856	39.451.735	15,39	361.327.205	71.744.624	19,86
São Carlos	293.481.803	62.935.892	21,44	407.623.556	92.773.915	22,76
Média	1.393.798.862	234.579.212	16,83	2.088.402.025	362.115.946	17,34
Média	1.769.148.007	338.910.234	19,16	2.632.796.807	522.548.406	19,85

Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Agosto/2011.

De um modo geral, os municípios da AID tiveram aumento das despesas totais entre 2000 e 2009, passando de R\$ 386.336.879 para R\$ 540.830.527. Na AII as despesas também aumentaram. Somente em Águas de São Pedro houve queda nas despesas, de -1,01% ao ano. Santa Maria da Serra foi o município que apresentou maior crescimento no período, de 5,47% ao ano (Tabela 7.4.3-6).

Em todos os municípios da AID as despesas com pessoal (folha de pagamento) foram as principais, seguidas pelas despesas com Educação e Cultura e Saúde e Saneamento.

Tabela 7.4.3-6 - Total de Despesas Municipais nos municípios, no período de 2000 a 2008 (Em R\$ de 2010).

Municípios	2000			2009		
	Receita Orçamentária (R\$)	Transf. da União (R\$)	Participação da União nas Receitas municipais (%)	Receita Orçamentária (R\$)	Transf. da União (R\$)	Participação da União nas Receitas municipais (%)
Águas de São Pedro	15.821.509	4.455.524	28,16	13.171.583	5.146.456	39,07
Barra Bonita	47.233.339	8.893.006	18,83	57.871.054	14.648.474	25,31
Brotas	24.687.091	7.018.678	28,43	41.150.059	11.874.648	28,86
Corumbataí	10.214.413	4.133.835	40,47	13.277.598	5.382.788	40,54
Dois Córregos	25.175.543	9.144.895	36,32	37.723.194	12.807.999	33,95
Dourado	11.631.119	6.326.741	54,39	14.617.869	6.201.137	42,42
Igaraçu do Tietê	18.196.969	8.191.411	45,02	28.974.895	11.340.388	39,14
Itirapina	21.687.708	6.362.546	29,34	30.334.687	10.017.599	33,02
Jaú	113.547.966	20.930.035	18,43	190.705.563	39.536.159	20,73
Mineiros do Tietê	14.569.828	5.142.518	35,30	16.808.671	7.478.977	44,49
Ribeirão Bonito	14.490.578	7.067.542	48,77	24.944.082	8.812.000	35,33
Santa Maria da Serra	7.322.312	2.786.670	38,06	11.626.113	5.189.511	44,64
São Pedro	39.574.346	10.571.419	26,71	49.910.013	16.209.756	32,48
Torrinha	11.196.424	3.306.202	29,53	13.279.401	5.786.568	43,58
Média	375.349.145	104.331.022	27,80	544.394.782	160.432.460	29,47
Bauru	353.251.224	47.973.873	13,58	579.626.799	67.225.092	11,60
Piracicaba	490.756.979	84.217.712	17,16	739.824.465	130.372.315	17,62
Rio Claro	256.308.856	39.451.735	15,39	361.327.205	71.744.624	19,86
São Carlos	293.481.803	62.935.892	21,44	407.623.556	92.773.915	22,76
Média	1.393.798.862	234.579.212	16,83	2.088.402.025	362.115.946	17,34
Média	1.769.148.007	338.910.234	19,16	2.632.796.807	522.548.406	19,85

Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Agosto/2011.

De um modo geral, os municípios da AID tiveram aumento das despesas totais entre 2000 e 2009, passando de R\$ 386.336.879 para R\$ 540.830.527. Na AII as despesas também aumentaram. Somente em Águas de São Pedro houve queda nas despesas, de -1,01% ao ano. Santa Maria da Serra foi o município que apresentou maior crescimento no período, de 5,47% ao ano (Tabela 7.4.3-7).

Em todos os municípios da AID as despesas com pessoal (folha de pagamento) foram as principais, seguidas pelas despesas com Educação e Cultura e Saúde e Saneamento.

Tabela 7.4.3-7 – Total de Despesas Municipais nos municípios, no período de 2000 a 2008 (Em R\$ de 2010).

Municípios	2000	2009	Tx. Crescimento
Águas de São Pedro	13.783.573	12.583.728	-1,01%
Barra Bonita	48.637.339	55.419.925	1,46%
Brotas	26.190.804	41.660.469	5,29%
Corumbataí	10.617.285	13.224.985	2,47%
Dois Córregos	24.075.299	37.422.784	5,02%
Dourado	11.606.921	14.534.206	2,53%
Igarapu do Tietê	18.564.358	27.975.417	4,66%
Itirapina	22.455.028	31.238.911	3,74%
Jaú	125.395.935	196.887.954	5,14%
Mineiros do Tietê	9.522.552	15.602.076	5,64%
Ribeirão Bonito	15.788.001	21.459.291	3,47%
Santa Maria da Serra	6.806.056	10.990.935	5,47%
São Pedro	41.831.274	49.243.464	1,83%
Torrinha	11.062.454	12.586.382	1,44%
Média	386.336.879	540.830.527	3,81%
Bauru	372.172.472	505.968.023	3,47%
Piracicaba	492.365.043	710.375.562	4,16%
Rio Claro	250.415.224	352.211.003	3,86%
São Carlos	296.283.450	418.360.540	3,91%
Média	1.411.236.189	1.986.915.128	3,87%
Média	1.797.573.068	2.527.745.655	3,86%

Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Agosto/2011.

Síntese

Apesar de a região apresentar um perfil agropecuário, tendo como base de sua economia a agroindústria, nota-se a maior importância do setor de serviços (que inclui o comércio) na composição do valor adicionado do PIB, e da menor participação da agropecuária. É importante ressaltar que os municípios são predominantemente pequenos e estão

interligados a cidades maiores que se configuram como polos regionais, tais como Bauru, Piracicaba, Rio Claro e São Carlos, onde a existência de centros de tecnologia e pesquisa favoreceu o setor industrial e, conseqüentemente, uma economia mais diversificada em relação aos demais municípios.

Destaca-se a importância dos arranjos produtivos locais, em Bauru, da indústria de couro e calçados, e em Piracicaba, do açúcar e álcool. É importante ressaltar que a região tem como uma de suas principais atividades, a produção de açúcar e álcool, contando com diversas Usinas como a “Usina da Barra”, localizada no município de Barra Bonita, por exemplo. Além disso, de um modo geral, os municípios da AID são dependentes de transferências e repasses do governo federal e estadual, tendo pouca capacidade de gerar receita internamente através de impostos e taxas, por exemplo.

7.4.3.2. Dinâmica Demográfica

A) Considerações Metodológicas

As informações utilizadas para caracterização da dinâmica demográfica têm como base os Censos Demográficos de 2000 e 2010, desenvolvidos e disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) através de seu Banco de Dados Agregados (Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA, disponível no site oficial da instituição). É importante salientar que os dados do Censo de 2010 disponibilizados fazem parte da sinopse dos dados preliminares do Universo.

B) População Total e Taxa de Crescimento

A população na AID tem crescido a uma taxa anual similar à verificada no Estado, tendo alcançado um total de 337.361 habitantes em 2010, sendo o município de Jaú, o maior em termos populacionais. Águas de São Pedro é o município da AID com menor população residente, de 2.703 habitantes (Tabela 7.4.3-8 e Gráfico 7.4.3-6).

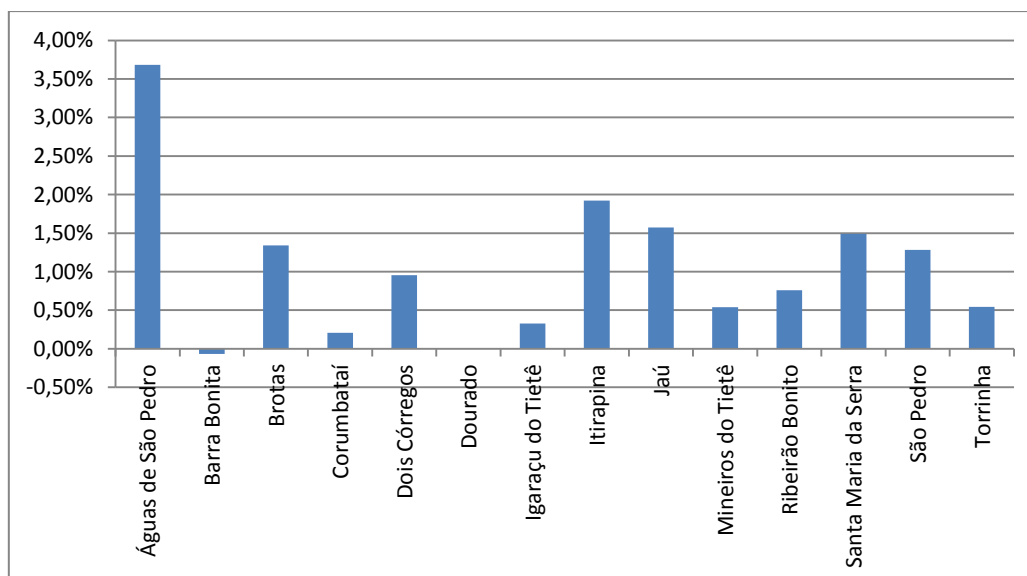
Tabela 7.4.3-8 - População residente na AID e taxa de crescimento – de 2000 a 2010.

Município	2000	2010	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	1.883	2.703	3,68%
Barra Bonita	35.487	35.256	-0,07%
Brotas	18.886	21.580	1,34%
Corumbataí	3.794	3.874	0,21%
Dois Córregos	22.522	24.768	0,96%
Dourado	8.606	8.607	0,00%
Igaraçu do Tietê	22.614	23.370	0,33%
Itirapina	12.836	15.528	1,92%
Jaú	112.104	131.068	1,58%
Mineiros do Tietê	11.410	12.042	0,54%
Ribeirão Bonito	11.246	12.129	0,76%
Santa Maria da Serra	4.673	5.418	1,49%

Município	2000	2010	Tx. Cresc.
São Pedro	27.897	31.688	1,28%
Torrinha	8.837	9.330	0,54%
Total da AID	302.795	337.361	1,09%
Estado de São Paulo	37.032.403	41.252.160	1,08%

Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

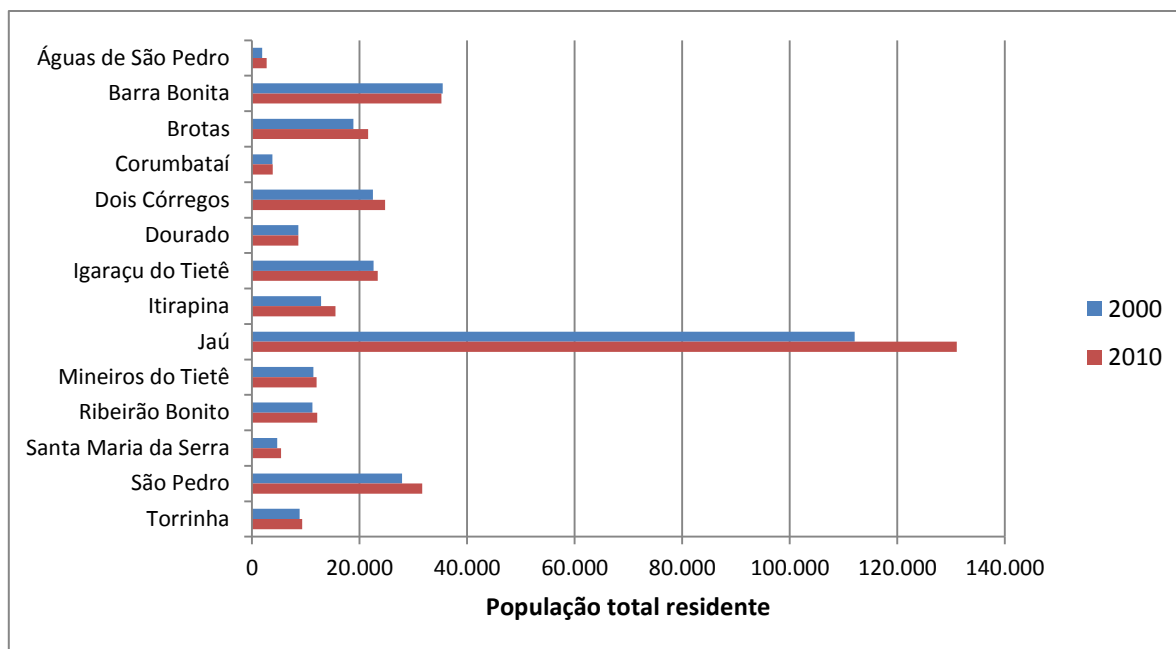
Gráfico 7.4.3-6 - Taxa de Crescimento da População residente na AID: de 2000 a 2010.



Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

Águas de São Pedro foi o município que apresentou a maior taxa de crescimento populacional no período, de 3,68% a.a., enquanto Barra Bonita apresentou decréscimo em sua população total, de -0,07% a.a. Dourado, por sua vez, manteve sua população de 2000 em 2010 (Gráfico 7.4.3-7).

Gráfico 7.4.3-7 - População Residente na AID (2000-2010).



Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

C) Taxa de Crescimento da População Urbana e Rural e Grau de Urbanização

A AID, no período de 2000 a 2010 teve um decréscimo na população rural, de -1,38% a.a. Essa queda foi, no entanto, inferior à taxa estadual, de -3,55% a.a., ou seja, no estado, de um modo geral, a população rural tem diminuído a um ritmo mais acelerado do que na região da AID na última década.

Somente nos municípios de Brotas e Mineiros do Tietê não houve queda na taxa de crescimento da população rural, no entanto, em Dois Córregos, por exemplo, o decréscimo foi significativo (-5,40% a.a.). Ressalta-se que em Águas de São Pedro não há população rural, somente urbana.

A população urbana da AID por sua vez teve um acréscimo, com taxa de crescimento de 1,28% ao ano, similar à estadual, de 1,35% a.a. Em Barra Bonita, no entanto, ocorreu uma ligeira queda na população urbana, de -0,01% a.a. Nos demais municípios registrou-se aumento, com destaque para Corumbataí, onde houve um aumento de 1,99% a.a., mesmo, de um modo geral, tendo este município apresentado a menor taxa de crescimento populacional total (Tabela 7.4.3-9).

Tabela 7.4.3-9 - Evolução da População Urbana e Rural na AID, no período de 2000/2010.

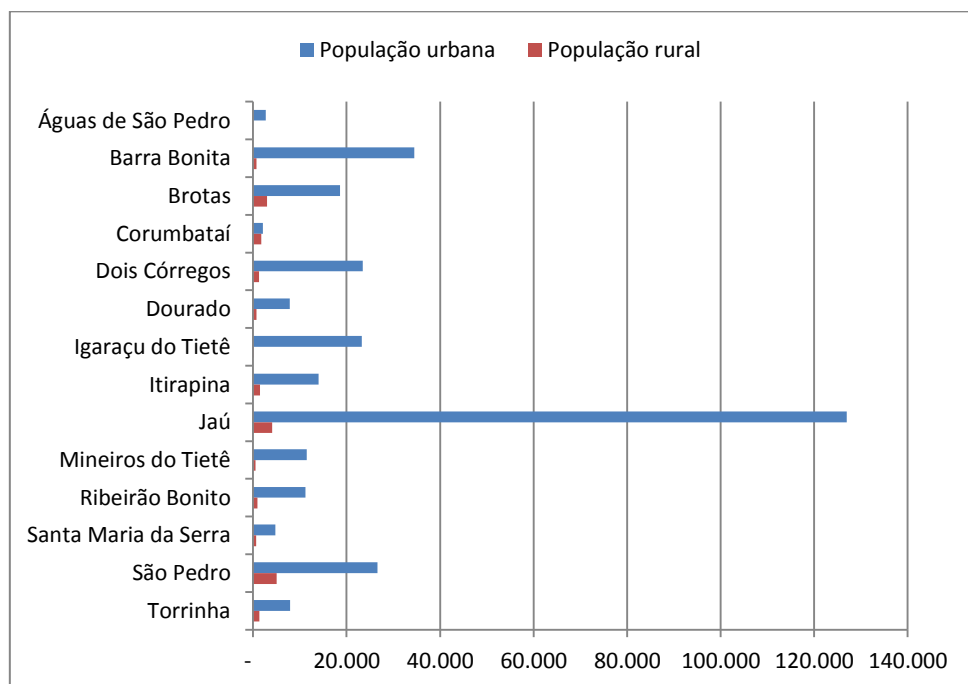
Município	População Urbana			População Rural		
	2000	2010	Tx. Cresc.	2000	2010	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	1.883	2.703	3,68%	-	-	...
Barra Bonita	34.537	34.517	-0,01%	950	739	-2,48%
Brotas	16.127	18.599	1,44%	2.759	2.981	0,78%

Município	População Urbana			População Rural		
	2000	2010	Tx. Cresc.	2000	2010	Tx. Cresc.
Corumbataí	1.718	2.093	1,99%	2.076	1.781	-1,52%
Dois Córregos	20.232	23.453	1,49%	2.290	1.315	-5,40%
Dourado	7.839	7.867	0,04%	767	740	-0,36%
Igaraçu do Tietê	22.389	23.236	0,37%	225	134	-5,05%
Itirapina	11.178	14.004	2,28%	1.658	1.524	-0,84%
Jaú	107.198	126.971	1,71%	4.906	4.097	-1,79%
Mineiros do Tietê	10.962	11.504	0,48%	448	538	1,85%
Ribeirão Bonito	9.959	11.214	1,19%	1.287	915	-3,35%
Santa Maria da Serra	3.950	4.777	1,92%	723	641	-1,20%
São Pedro	22.433	26.635	1,73%	5.464	5.053	-0,78%
Torrinha	7.289	7.939	0,86%	1.548	1.391	-1,06%
Total da AID	277.694	315.512	1,28%	25.101	21.849	-1,38%
Estado de São Paulo	34.592.851	39.552.234	1,35%	2.439.552	1.699.926	-3,55%

Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

No Gráfico 7.4.3-8 pode-se verificar a predominância da população urbana sobre a rural na região da AID.

Gráfico 7.4.3-8 - População urbana e rural na AID em 2010.



Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

Com essa dinâmica verificada entre a população rural e a população urbana, houve um aumento no grau de urbanização dos municípios da AID. Corumbataí foi o município que apresentou a maior taxa de crescimento anual do grau de urbanização entre 2000 e 2010, de 1,78% a.a., no entanto, é o município com o menor grau de urbanização da AID: 54,03%. O município de Mineiros do Tietê, por sua vez, apresentou um decréscimo no grau de urbanização, de -0,06% a.a. (Tabela 7.4.3-10).

O grau de urbanização médio da AID é da ordem de 93,52%, inferior à média estadual de 95,88%, sendo que somente Águas de São Pedro alcança 100% de urbanização.

De um modo geral, o grau de urbanização apresentou uma taxa de crescimento de 0,20% a.a., similar à taxa média estadual, de 0,26% a.a. O grau de urbanização da AID manteve-se pouco inferior ao estadual tanto em 2000 quanto em 2010. Corumbataí, mesmo apresentando a maior taxa de crescimento, manteve, desde 2000, o menor grau de urbanização dentre os demais municípios da AID.

Tabela 7.4.3-10 - Grau de urbanização nos municípios da AID e evolução do grau de urbanização entre 2000 e 2010.

Município	2000	2010	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	100,00%	100,00%	0,00%
Barra Bonita	97,32%	97,90%	0,06%
Brotas	85,39%	86,19%	0,09%
Corumbataí	45,28%	54,03%	1,78%
Dois Córregos	89,83%	94,69%	0,53%
Dourado	91,09%	91,40%	0,03%
Igaraçu do Tietê	99,01%	99,43%	0,04%
Itirapina	87,08%	90,19%	0,35%
Jaú	95,62%	96,87%	0,13%
Mineiros do Tietê	96,07%	95,53%	-0,06%
Ribeirão Bonito	88,56%	92,46%	0,43%
Santa Maria da Serra	84,53%	88,17%	0,42%
São Pedro	80,41%	84,05%	0,44%
Torrinha	82,48%	85,09%	0,31%
Total da AID	91,71%	93,52%	0,20%
Estado de São Paulo	93,41%	95,88%	0,26%

Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

D) Estrutura Etária

Com relação à estrutura etária dos municípios da AID, assim como no Estado, em 2010 predominam as faixas etárias que concentram a população de 20 a 59 anos, ou seja, da população em idade ativa (58,22%), seguida pela faixa de 5 a 14 anos (população

dependente). Os idosos representam 13,11% da população da AID (Tabela 7.4.3-11 e Gráfico 7.4.3-9).

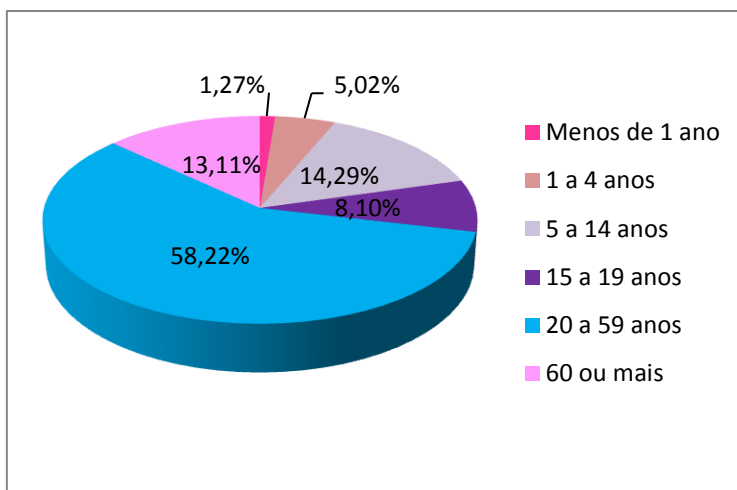
Tabela 7.4.3-11 - População na AID em 2010, por faixas etárias.

Município	Até 1 ano	1 a 4 anos	5 a 14 anos	15 a 19 anos	20 a 59 anos	60 ou mais
Águas de São Pedro	0,74%	3,55%	11,67%	7,43%	51,76%	24,86%
Barra Bonita	1,03%	4,19%	12,77%	7,67%	60,43%	13,91%
Brotas	1,43%	5,29%	15,46%	8,61%	56,13%	13,09%
Corumbataí	1,50%	4,49%	16,94%	8,18%	55,66%	13,24%
Dois Córregos	1,49%	5,87%	14,88%	8,35%	55,85%	13,56%
Dourado	1,05%	4,48%	13,18%	8,25%	57,16%	15,88%
Igaraçu do Tietê	1,45%	5,22%	15,08%	8,67%	59,34%	10,24%
Itirapina	1,18%	4,66%	12,68%	9,02%	62,32%	10,14%
Jaú	1,22%	5,02%	13,99%	7,67%	59,24%	12,86%
Mineiros do Tietê	1,47%	5,08%	15,90%	8,73%	56,43%	12,37%
Ribeirão Bonito	1,63%	6,00%	15,95%	8,59%	55,56%	12,27%
Santa Maria da Serra	1,51%	6,28%	15,98%	9,26%	56,00%	10,97%
São Pedro	1,16%	4,85%	14,93%	8,13%	55,12%	15,80%
Torrinha	1,15%	4,62%	13,10%	8,32%	56,63%	16,19%
Total da AID	1,27%	5,02%	14,29%	8,10%	58,22%	13,11%
Estado de São Paulo	1,29%	5,19%	14,99%	8,01%	58,95%	11,57%

Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

Alguns municípios como Barra Bonita, Dourado, São Pedro e Torrinha têm uma população idosa mais elevada do que a população jovem, de 5 a 14 anos. Em Águas de São Pedro, por exemplo, é onde se encontra o maior percentual de população idosa com relação à população total: 24,86%. No entanto, somando-se as faixas etárias de 5-14 anos e de 15 a 19 anos (população em idade escolar), tem-se um predomínio da população jovem na AID.

Gráfico 7.4.3-9 - População da AID em 2010 por faixas etárias (%).



Fonte: IBGE, SIDRA, Censos Demográficos de 2000 e 2010. Acesso em Julho/2011.

A sociedade brasileira está em um momento de transição no qual, devido ao aumento da expectativa de vida e às quedas nas taxas de fertilidade e natalidade, a pirâmide etária começa a ficar maior entre as faixas em idade ativa para, num momento subsequente, ficar mais estreita na base e no centro, e maior no topo, onde se concentram as faixas etárias maiores (população acima de 60 anos). Tal fenômeno é chamado de bônus demográfico e, caso ocorram investimentos em educação e capacitação profissional, tende-se a elevar significativamente o desenvolvimento econômico e social do país como um todo (Alves, 2006).

Na região da área de influência do empreendimento nota-se a ocorrência do mesmo fenômeno, daí a importância de se elaborar e implementar políticas integradas com vistas ao desenvolvimento pleno do cidadão, possibilitando assim a formação de indivíduos qualificados para a pesquisa e o mercado de trabalho e, conseqüentemente, fomentando o desenvolvimento local e regional.

Síntese

De um modo geral, a AID apresenta um perfil populacional similar ao do Estado, tanto no que concerne às taxas de crescimento quanto à distribuição dos habitantes por condições de habitação (urbana e rural) e estrutura etária. Dentre os municípios, destaca-se Jaú, cuja população se sobrepõe à dos demais municípios. Em todos os municípios predomina a população urbana, com quedas no número de moradores na zona rural. Quanto à estrutura etária, a população de 20 a 59 anos, em idade ativa, destaca-se com relação às demais.

7.4.3.3. Trabalho e Renda

A) Considerações Metodológicas

As informações utilizadas para caracterização dos aspectos trabalho e renda têm como base os dados elaborados e disponibilizados pela Fundação SEADE através do sistema SIM Trabalho e das Informações dos Municípios Paulistas. As informações sobre classes de rendimento do responsável pelo domicílio e do Índice de Gini foram obtidas no IBGE, tendo sido elaboradas nos Censos Demográficos de 2000 e 2010. É importante salientar que os

dados do Censo de 2010 disponibilizados referem-se aos dados da sinopse e aos dados preliminares do Universo.

B) População Economicamente Ativa – PEA³ na AID

Para elucidar a questão da geração de empregos na AID foram utilizados dados e informações do Ministério do Trabalho que se reportam somente aos empregos formais, não sendo considerados os empregos informais.

A População Economicamente Ativa (PEA) da AID chegou a 186.413 pessoas em 2009, apresentando uma taxa de crescimento de 2,54%, superior à taxa média estadual, de 2,20% a.a. Dentre os municípios, Águas de São Pedro apresentou a mais expressiva taxa de crescimento, de 3,66% a.a., enquanto Igarapu do Tietê registrou o menor crescimento no período de 2003 a 2009: 1,39% a.a. (Tabela 7.4.3-12).

Tabela 7.4.3-12 - População Economicamente Ativa na AID e Taxa de Crescimento (2003-2008).

Município	2001	2009	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	1.033	1.377	3,66%
Barra Bonita	18.166	21.612	2,19%
Brotas	9.409	12.066	3,16%
Corumbataí	1.845	2.273	2,64%
Dois Córregos	11.205	13.647	2,50%
Dourado	4.238	4.744	1,42%
Igarapu do Tietê	10.849	12.112	1,39%
Itirapina	6.368	8.158	3,14%
Jaú	58.322	71.588	2,59%
Mineiros do Tietê	5.500	6.536	2,18%
Ribeirão Bonito	5.362	6.151	1,73%
Santa Maria da Serra	2.226	2.736	2,61%
São Pedro	13.636	17.990	3,52%
Torrinha	4.364	5.423	2,75%
Total da AID	152.523	186.413	2,54%
Estado de São Paulo	18.803.584	22.383.460	2,20%

Fonte: Fundação SEADE. SIM Trabalho. Acesso em Julho/2011.

Apesar do Termo de Referência do presente Estudo de Impacto Ambiental apontar no item 8.4.5. Trabalho e Renda que a análise deve considerar a PEA de mais de 14 anos de idade,

³ PEA – População economicamente ativa: é composta pelas pessoas de 10 a 65 anos de idade, ou seja, o potencial de mão-de-obra com que pode contar o setor produtivo, sendo a população ocupada e a população desocupada (IBGE, Pesquisa Mensal de Emprego).

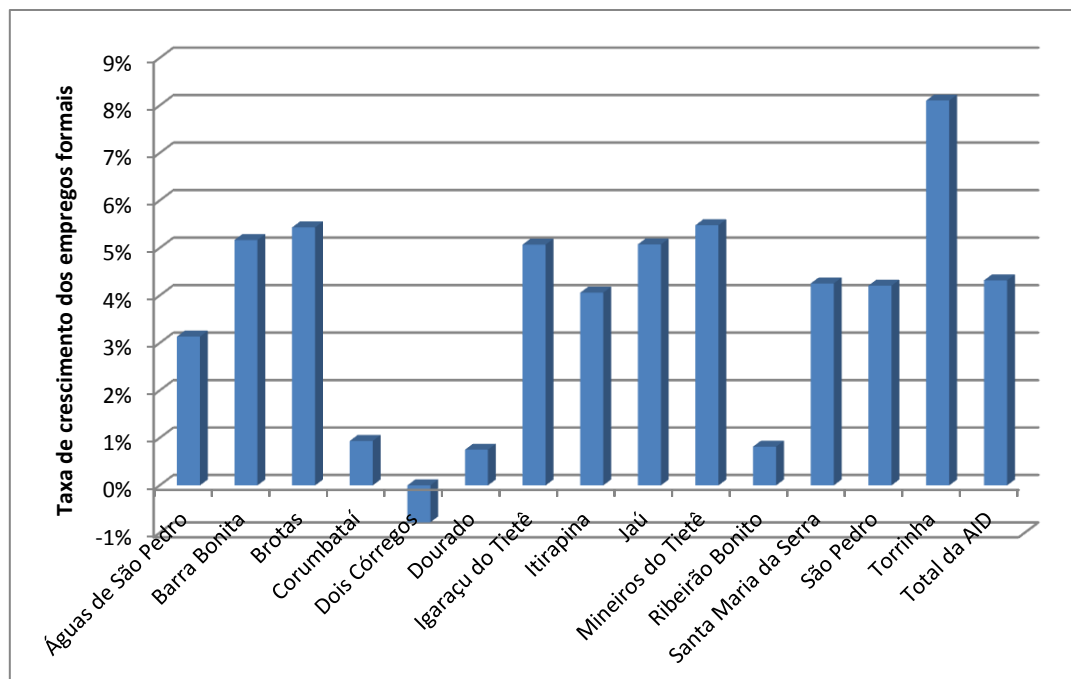
não foram encontrados dados oficiais que desconsiderassem a faixa de 10 a 14 anos. Considerando a população de 10 a 14 anos, tem-se que a mesma representa uma média de 10,33% no total da PEA na AID.

Segundo o DIEESE (Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos), o cálculo da PIA e da PEA incorpora as crianças de 10 a 14 anos, segmento com idade inferior à legalmente estipuladas como mínima para trabalhar no país, devido à presença dessa parcela populacional no mercado de trabalho, resultante da própria realidade social do país. Ressalta-se que essa faixa tem pouco efeito quantitativo sobre os indicadores globais (DIEESE, 2011). Assim, o presente estudo utiliza as informações oficiais disponibilizadas pelos próprios órgãos responsáveis pelo desenvolvimento de pesquisas socioeconômicas e ambientais.

C) Emprego Formal e Perfil dos Empregos

A taxa média de crescimento dos empregos formais na AID entre 2000 e 2010 foi da ordem de 4,32%. Em Torrinha a taxa de crescimento dos empregos formais foi de 8,11%, superior à da AID. O município de Dois Córregos foi o único em que houve decréscimo dos empregos formais, de -0,78%. O setor de comércio foi aquele em que o número de empregos formais mais aumentou: 7,10%, com destaque para Torrinha, onde o acréscimo foi de cerca de 14%. A agropecuária foi o único setor em que houve queda no número de empregos oferecidos, de -4,14%, impulsionado por Dois Córregos, onde houve decréscimo de -16,97%. (Gráfico 7.4.3-10).

Gráfico 7.4.3-10 - Taxa de crescimento dos empregos formais na AID (2000-2010).



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Em relação ao perfil dos empregos na AID, verifica-se que na maioria dos municípios destacam-se os setores da indústria e dos serviços, que são responsáveis por 35,88% e

33,87%, respectivamente, seguindo a tendência verificada no Estado de São Paulo (Tabela 7.4.3-13 e Gráfico 7.4.3-11).

Observa-se um aumento da participação dos setores da indústria, comércio e serviços entre os anos de 2000 e 2010, sendo o industrial, o maior gerador de empregos na região. A agropecuária apresentou uma queda significativa, passando de 19,41% em 2000 para 8,33% em 2010.

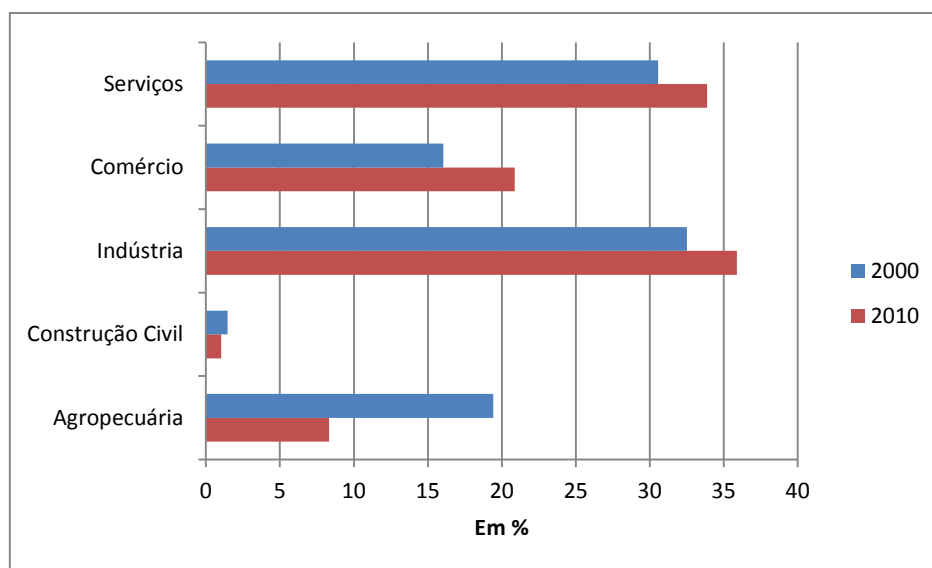
Mesmo apresentando oscilações, o setor de serviços destacou-se, em 2010, em quase todos os municípios da AID, principalmente em Águas de São Pedro, onde corresponde a 77,99% dos empregos. O setor industrial, por sua vez, destacou-se em Barra Bonita, Dois Córregos e Jaú, especialmente no primeiro, onde representa 52,26% do total de empregos formais. Itirapina foi o único município da AID com destaque para o setor agropecuário, mesmo tendo apresentado queda na representatividade deste setor entre 2000 e 2010 no total de empregos formais oferecidos no município. Brotas, Corumbataí e Ribeirão Bonito, que em 2000 tinham o setor agropecuário mais relevante na oferta de empregos, tornaram-se municípios com predominância do setor de serviços.

Tabela 7.4.3-13 - Empregos formais por setor da economia (%).

Município	Agropecuária		Construção Civil		Indústria		Comércio		Serviços	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Águas de São Pedro	1,00	0,16	2,43	1,95	2,54	3,66	9,29	16,25	84,73	77,99
Barra Bonita	3,19	1,22	1,52	0,52	47,92	52,26	14,81	16,64	32,55	29,36
Brotas	47,11	23,66	1,39	0,62	9,99	25,58	14,26	16,66	27,25	33,48
Corumbataí	31,78	22,57	...	...	28,67	19,03	16,22	24,80	23,33	33,60
Dois Córregos	62,52	10,53	0,25	0,71	15,56	38,34	6,27	15,27	15,39	35,15
Dourado	31,36	24,98	0,13	0,25	12,76	23,49	7,66	16,39	48,09	34,89
Igaraçu do Tietê	10,04	3,36	1,26	0,64	20,99	15,39	23,92	33,76	43,79	46,85
Itirapina	47,12	38,49	...	0,14	15,90	25,80	11,53	9,27	25,45	26,31
Jaú	6,43	3,08	2,27	1,36	41,92	39,14	19,26	23,77	30,13	32,65
Mineiros do Tietê	19,86	10,77	...	0,87	29,10	31,97	15,59	16,37	35,45	40,01
Ribeirão Bonito	45,73	24,24	0,30	3,97	19,96	17,63	9,15	12,62	24,87	41,54
Santa Maria da Serra	10,62	10,83	...	2,89	25,64	27,73	10,06	20,45	53,68	38,10
São Pedro	9,70	9,65	1,42	1,00	21,59	20,68	23,83	26,67	43,47	42,00
Torrinha	22,35	16,20	...	0,32	18,69	11,89	14,24	24,27	44,71	47,32
Total da AID	19,41	8,33	1,46	1,04	32,52	35,88	16,05	20,88	30,56	33,87
Estado de São Paulo	3,89	2,57	3,84	4,92	24,03	22,53	16,40	19,47	51,84	50,50

Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Gráfico 7.4.3-11 - Empregos formais por setor da economia: evolução (2000-2010).



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

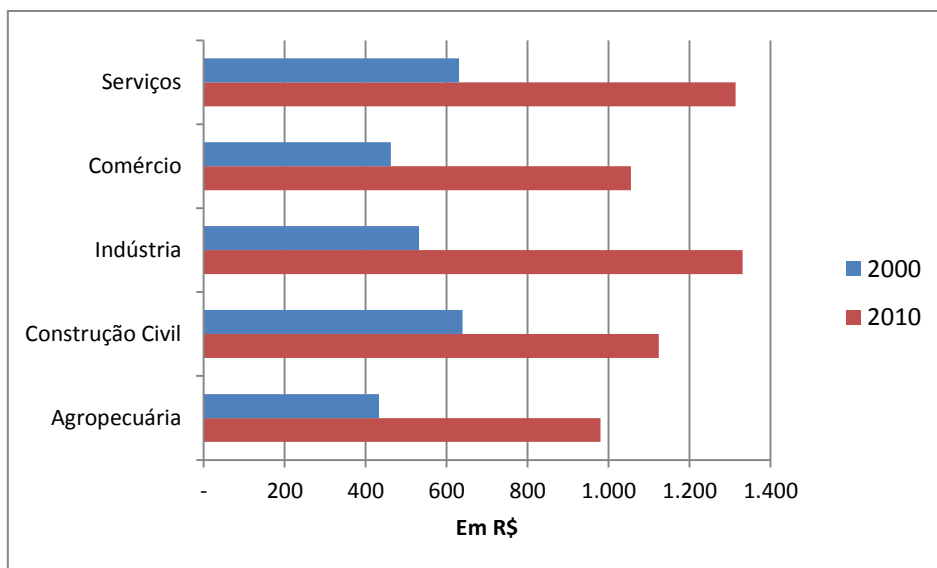
D) Rendimento Médio na AID

Os rendimentos médios nos vínculos empregatícios da AID aumentaram de R\$ 533,20 em 2000 para R\$ 1.236,34 em 2010. O município de Barra Bonita apresenta o melhor valor de rendimento, de R\$ 1.511,37 e Ribeirão Bonito, o segundo melhor, de R\$ 1.406,36 (Tabela 7.4.3-14).

Dentre os setores de atividade que merecem destaque estão o industrial e o de serviços, cujos rendimentos foram os maiores dentre os demais setores, no ano de 2010, respectivamente, R\$ 1.331,03 e R\$ 1.313,78.

Analisando-se os municípios da AID, de um modo geral, a maioria apresentou maiores rendimentos no setor de serviços, no entanto, em Corumbataí o comércio foi o setor de melhores rendimentos, enquanto em Águas de São Pedro, Barra Bonita, Brotas, Dourado e Ribeirão Bonito, os rendimentos da indústria foram melhores. O setor agropecuário, por sua vez, apresentou os menores rendimentos dentre os demais setores, mas, apesar do decréscimo dos vínculos empregatícios formais, os rendimentos aumentaram, chegando a R\$ 980,40 (Gráfico 7.4.3-12).

Gráfico 7.4.3-12 - Rendimento médio por setor da economia: evolução no período 2000-2010.



Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Na AID, os rendimentos apresentaram um crescimento de 8,77%, sendo que o setor da atividade que apresentou o maior acréscimo foi o industrial, da ordem de 9,60%, superior à da região e também do próprio Estado, que foi de 7,62%.

O município de Ribeirão Bonito apresentou a maior taxa de crescimento de rendimentos no período de 2000 a 2010, de 13,71%, sendo que o setor industrial apresentou o crescimento mais significativo: 15,53%. O setor agropecuário apresentou o maior aumento dos rendimentos em Torrinha, de 13,38%. O município com a menor taxa de crescimento dos rendimentos na região foi Águas de São Pedro (6,60%).

Tabela 7.4.3-14 - Rendimento médio por setor de atividade (2000-2010)*.

Município	Agropecuária		Construção Civil		Indústria		Comércio		Serviços		Total	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Águas de São Pedro	434,91	550,00	358,08	1.373,60	665,78	1.393,85	399,94	908,53	664,82	1.242,21	630,48	1.194,98
Barra Bonita	443,83	1.191,37	633,71	1.227,94	714,39	1.795,09	473,80	982,40	583,58	1.324,36	626,30	1.511,37
Brotas	378,12	994,21	389,45	1.268,36	483,32	1.561,52	311,80	902,80	542,33	1.282,26	424,08	1.222,26
Corumbataí	295,50	850,64	-	-	324,24	1.025,70	697,14	1.884,80	834,26	1.435,01	494,61	1.336,76
Dois Córregos	558,87	791,73	466,74	761,28	501,49	1.100,74	400,68	959,27	655,97	1.132,76	554,74	1.055,44
Dourado	332,09	970,52	825,77	1.221,21	454,40	1.536,45	411,03	1.015,49	512,11	1.115,97	440,97	1.162,20
Igaraçu do Tietê	301,96	835,75	364,74	813,19	493,69	1.360,35	345,38	880,95	432,06	1.216,44	410,35	1.109,97
Itirapina	465,62	1.197,03	-	1.058,01	305,56	987,41	380,32	885,67	561,16	1.466,27	454,65	1.184,73
Jaú	387,77	992,25	682,08	1.194,64	511,80	1.183,33	514,69	1.137,23	684,87	1.362,11	560,39	1.225,01
Mineiros do Tietê	307,86	754,93	-	939,51	297,65	1.008,26	285,39	883,32	624,55	1.153,69	413,66	1.018,11
Ribeirão Bonito	263,03	758,14	372,40	890,61	441,56	1.871,11	405,22	875,58	572,73	1.797,85	389,01	1.406,36
Santa Maria da Serra	236,03	700,84	-	1.149,04	413,48	1.119,93	314,16	840,41	891,46	1.146,00	641,23	1.028,15
São Pedro	334,51	857,13	617,16	895,78	362,97	962,72	399,43	961,82	630,21	1.206,64	488,66	1.054,08
Torrinha	295,23	1.036,14	-	764,29	249,81	799,86	298,50	873,52	475,21	1.143,44	367,67	1.018,49
Média da AID *	432,66	980,40	639,50	1.123,83	532,06	1.331,03	462,29	1.055,71	630,46	1.313,78	533,20	1.236,34
Estado de São Paulo	382,28	1.064,13	701,94	1.501,97	1.068,70	2.226,86	647,55	1.415,16	1.053,59	2.028,66	951,03	1.903,11

*Média ponderada pelo número de vínculos empregatícios (empregos formais).

Fonte: Fundação SEADE. Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

E) Rendimento dos Responsáveis por Domicílios Particulares

O rendimento médio do responsável por domicílio nos municípios da AID situava-se na faixa de “mais de 2 a 5 salários mínimos (sm)” em 2000, ou seja, 39,61% dos responsáveis por domicílios recebiam salários da ordem de mais de R\$ 302,00 a R\$ R\$ 755,00 (DIEESE, 2011), seguindo a tendência verificada no próprio Estado (32,56%). No entanto, segundo estudos do DIEESE, o salário mínimo necessário em 2000 era de R\$ 1.004,26, ou seja, mais de 6 salários mínimos vigentes em Dez/2000, de R\$ 151,00 (Tabela 7.4.3-15).

O percentual de pessoas responsáveis por domicílios que recebiam até ½ salário mínimo era baixo, inferior a 1%, no entanto, 3,69%% não tinham rendimentos, valor que correspondia a menos da metade do registrado no Estado de São Paulo, de 8,94%. Em Dois Córregos verificou-se o menor percentual de pessoas responsáveis por domicílios sem rendimentos, de 0,31% e em Igarapu do Tietê, o maior, de 6,91%.

A segunda maior faixa de rendimentos na AID era a de “mais de 5 a 10 salários mínimos” (18,70%), com destaque para Jaú, onde 21,17% dos responsáveis por domicílios estavam naquela faixa de rendimentos em 2000, com salários da ordem de mais de R\$ 755,00 a R\$ 1.510,00.

No entanto, nos municípios de Brotas, Corumbataí, Dois Córregos, Dourado, Igarapu do Tietê, Itirapina, Mineiros do Tietê, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra e Torrinha, a segunda maior faixa de rendimentos era a de mais de 1 a 2 salários mínimos, ou seja, rendimentos de R\$ 151,00 a R\$ 302,00. Se naquela ocasião o salário mínimo necessário era R\$ 1.004,26, pode-se inferir que a região era caracterizada por baixos rendimentos, analisando-se por município.

Tabela 7.4.3-15 - Classes de rendimento do responsável por domicílio (%) em 2000.

Município	Classes de rendimento do responsável por domicílio (%)							
	Até 1/2 sm	Mais de 1/2 a 1 sm	Mais de 1 a 2 sm	Mais de 2 a 5 sm	Mais de 5 a 10 sm	Mais de 10 a 20 sm	Mais de 20 sm	Sem rend.
Águas de São Pedro	0,16	5,07	11,46	27,33	23,57	16,04	13,74	2,62
Barra Bonita	0,22	8,60	13,89	40,22	21,66	7,59	2,88	4,97
Brotas	0,24	13,17	21,12	38,25	16,18	5,19	1,87	3,98
Corumbataí	0,28	10,62	24,00	42,13	15,46	4,65	2,27	0,57
Dois Córregos	0,27	15,88	19,76	37,64	17,93	5,71	2,52	0,31
Dourado	0,27	13,49	25,69	39,37	12,94	3,99	1,76	2,50
Igarapu do Tietê	0,50	13,37	19,40	43,02	12,70	3,28	0,80	6,91
Itirapina	0,22	9,66	22,69	36,79	19,33	5,17	2,01	4,11
Jaú	0,17	8,70	15,57	40,43	21,17	7,39	3,51	3,07
Mineiros do Tietê	0,16	13,44	20,09	43,22	12,61	4,78	1,93	3,79
Ribeirão Bonito	0,71	17,22	24,33	33,84	11,99	4,82	1,74	5,37
Santa Maria da Serra	0,16	14,42	27,29	39,30	12,48	3,18	0,39	2,79
São Pedro	0,19	10,79	18,98	36,36	19,04	7,30	2,96	4,38

Município	Classes de rendimento do responsável por domicílio (%)							
	Até 1/2 sm	Mais de 1/2 a 1 sm	Mais de 1 a 2 sm	Mais de 2 a 5 sm	Mais de 5 a 10 sm	Mais de 10 a 20 sm	Mais de 20 sm	Sem rend.
Torrinha	0,47	15,50	20,19	35,76	15,93	5,50	2,56	4,09
Total da AID	0,25%	11,07%	18,20%	39,61%	18,70%	6,43%	2,78%	3,69%
Estado de São Paulo	0,37	9,30	14,77	32,56	19,77	8,85	5,44	8,94

Fonte: IBGE, Censo Demográfico 2000, SIDRA. Acesso em Agosto/2011.

F) Distribuição de Renda

Em relação ao Índice de Gini⁴, os municípios da AID apresentaram no geral, um aumento, sinalizando uma elevação da concentração da renda e, conseqüentemente, da desigualdade no período de 1991 a 2000. Águas de São Pedro e Brotas apresentaram os maiores índices da AID, de 0,64 e 0,55, respectivamente, enquanto Ribeirão Bonito foi o município que apresentou o menor índice em 2000.

Dois Córregos foi o único município que manteve o índice de Gini em 1991 e 2000. Dourado foi o único a apresentar queda, indicando uma ligeira diminuição da desigualdade da renda, enquanto os demais municípios apresentaram incremento deste índice de desigualdade.

Se comparados com o Estado, quase todos os municípios da AID, com exceção de Águas de São Pedro, apresentam valores inferiores para o Índice de Gini, indicando que essas cidades apresentavam uma desigualdade inferior ao contexto estadual (Tabela 7.4.3-16).

Tabela 7.4.3-16 - Índice de Gini nos municípios da AID (1991-2000).

Município	1991	2000
Águas de São Pedro	0,59	0,64
Barra Bonita	0,49	0,50
Brotas	0,51	0,55
Corumbataí	0,49	0,51
Dois Córregos	0,50	0,50
Dourado	0,51	0,47
Igaraçu do Tietê	0,35	0,44
Itirapina	0,48	0,54
Jaú	0,43	0,50
Mineiros do Tietê	0,42	0,49

⁴ Mede o grau de desigualdade existente na distribuição de indivíduos segundo a renda domiciliar per capita. Seu valor varia de 0, quando não há desigualdade (a renda de todos os indivíduos tem o mesmo valor), a 1, quando a desigualdade é máxima (apenas um indivíduo detém toda a renda da sociedade e a renda de todos os outros indivíduos é nula). Confederação Nacional dos Municípios, Desenvolvimento Econômico - Desigualdades, 2010

Município	1991	2000
Ribeirão Bonito	0,50	0,52
Santa Maria da Serra	0,43	0,47
São Pedro	0,50	0,52
Torrinha	0,48	0,49
Média da AID*	0,48	0,51
Estado de São Paulo	0,56	0,59

*Média aritmética simples

Fonte: PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil. Acesso em Agosto/2011.

Síntese

Na AID, a PEA apresentou um aumento superior ao verificado no Estado, destacando-se o município de Águas de São Pedro. Com relação ao perfil dos empregos na AID, verificou-se que os setores industrial e de serviços são os de maior destaque em quase todos os municípios. O setor de serviços destacou-se em Águas de São Pedro, respondendo por 77,99% dos empregos, enquanto em Barra Bonita, Dois Córregos e Jaú, a indústria foi responsável pela maior parte dos empregos na AID naquele ano (2010). Em Barra Bonita os empregos na indústria eram mais de metade dos empregos formais oferecidos no município. O setor industrial também era responsável, em 2010, pelos maiores rendimentos, seguido pelo setor de serviços. Em Torrinha o destaque foi para o setor agropecuário. O rendimento médio do responsável por domicílio nos municípios da AID situava-se na faixa de mais de 2 a 5 salários mínimos em 2000. Se naquela ocasião o salário mínimo necessário era R\$ 1.004,26, pode-se inferir que a região era caracterizada por baixos rendimentos, analisando-se por município. Em relação ao Índice de Gini, os municípios da AID apresentaram no geral, um aumento, sinalizando uma elevação da concentração da renda e, conseqüentemente, da desigualdade no período de 1991 a 2000. Se comparados com o Estado, quase todos os municípios da AID, com exceção de Águas de São Pedro, apresentam valores inferiores para o Índice de Gini, indicando que essas cidades apresentavam uma desigualdade inferior ao contexto estadual.

7.4.3.4. Saneamento e infraestrutura urbana

A) Considerações Metodológicas

Para composição deste item foram utilizadas as informações mais recentes elaboradas e disponibilizadas pelo IBGE nos Censos Demográficos de 2000 e 2010 através de seu Banco de Dados Agregados (SIDRA). É importante salientar que os dados do Censo de 2010 disponibilizados referem-se aos dados da sinopse e aos dados preliminares do Universo.

Os dados do Censo Demográfico apresentam a relação entre o número de domicílios e o número de domicílios ligados à rede pública de abastecimento de água, coleta de esgotos sanitários e atendidos pelos serviços de coleta de lixo. Além disso, foram utilizados índices elaborados e disponibilizados pela CETESB, tais como o IQR (Índice de Qualidade dos Aterros de Resíduos - Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares de 2010) e o

ICTEM (Índice de Coleta e Tratabilidade de Esgoto do Município – Relatório de Qualidade das Águas Superficiais de 2009).

B) Saneamento Básico – Fornecimento de água tratada; e Coleta, tratamento e destinação de esgotos e resíduos sólidos

A caracterização do saneamento ambiental nos municípios da AID teve como base os seguintes indicativos: taxa de atendimento do abastecimento de água, da coleta de esgotos e da coleta de resíduos sólidos domiciliares, expressa em percentual de domicílios atendidos.

Tais indicadores permitem uma análise dos serviços de saneamento básico nos municípios, de modo a compreender se são ou não satisfatórios, com níveis de atendimento superiores a 90% dos domicílios.

Quanto ao abastecimento de água, a AID tem uma taxa de atendimento de 94,65% (em 2010), portanto, inferior à taxa média do Estado, de 95,05%. A taxa de ampliação do atendimento na AID foi superior à verificada no Estado (Tabela 7.4.3-17).

Corumbataí era o município com a menor taxa de atendimento da AID, de 64,30%, tendo sido, no entanto, o município que apresentou a maior taxa de crescimento do atendimento entre 2000 e 2010, a 1,60% a.a. Águas de São Pedro é o município da AID com a melhor taxa de atendimento, de 99,9% em 2010. Ressalta-se que essa queda está associada a um domicílio que utiliza água captada em poço, mesmo com o aumento de domicílios, houve ampliação do atendimento, inclusive.

Quanto à coleta de esgotos, a AID apresenta uma situação mais satisfatória do que a do Estado: enquanto a AID chega a 92,84% de atendimento, o índice de atendimento no Estado é de 86,73%, entretanto, a taxa de crescimento do atendimento foi inferior à do Estado.

Corumbataí é o município com as piores condições de atendimento por coleta de esgotos (rede geral), pouco mais da metade dos domicílios são atendidos pela rede geral, enquanto o restante utiliza como sistema as fossas negras. Enquanto em 2000 Águas de São Pedro era o município com melhor nível de atendimento, em 2010, Igarapu do Tietê, entretanto, assumiu esse posto em 2010, quando o nível de atendimento chegou a 98,76%, superando Jaú, a maior cidade da região da AID.

A coleta de lixo, por sua vez, foi inferior na AID com relação ao Estado, tendo, entretanto, apresentado uma taxa de crescimento anual superior à taxa estadual. Apesar de Corumbataí apresentar a menor taxa de atendimento por coleta de lixo, de 80,30% em 2010, teve a maior taxa de crescimento, de 4,05% a.a. Em Águas de São Pedro, a coleta chega a quase 100%, superior a Jaú.

Tabela 7.4.3-17 - Índice de atendimento do saneamento básico na AID (2000-2010).

Município	Abastecimento de Água (rede geral)			Coleta de esgotos (rede geral)			Coleta de lixo		
	2000	2010	Tx. Cresc.	2000	2010	Tx. Cresc.	2000	2010	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	100,00	99,90	-0,01%	98,20	97,47	-0,07%	99,84	99,90	0,01%
Barra Bonita	97,68	98,83	0,12%	97,11	97,77	0,07%	97,85	98,76	0,09%
Brotas	85,81	91,17	0,61%	84,01	89,80	0,67%	87,70	96,96	1,01%
Corumbataí	54,84	64,30	1,60%	46,87	55,56	1,72%	53,98	80,30	4,05%
Dois Córregos	89,38	95,14	0,63%	88,38	92,65	0,47%	92,15	95,96	0,41%
Dourado	91,20	93,20	0,22%	90,15	91,79	0,18%	91,63	97,00	0,57%
Igarapu do Tietê	98,01	99,30	0,13%	97,78	98,76	0,10%	98,02	99,36	0,14%
Itirapina	86,47	86,31	-0,02%	76,55	78,83	0,29%	90,24	95,26	0,54%
Jaú	96,08	97,72	0,17%	95,58	97,36	0,18%	96,80	98,75	0,20%
Mineiros do Tietê	95,60	95,92	0,03%	95,06	93,82	-0,13%	94,58	96,03	0,15%
Ribeirão Bonito	87,63	91,35	0,42%	85,03	91,16	0,70%	88,08	94,43	0,70%
Santa Maria da Serra	87,29	90,84	0,40%	82,25	89,53	0,85%	88,22	95,18	0,76%
São Pedro	85,59	87,62	0,24%	79,12	80,99	0,23%	90,63	97,28	0,71%
Torrinha	82,42	85,06	0,32%	81,39	83,64	0,27%	82,81	92,70	1,13%
Total da AID	92,42	94,65	0,24%	90,61	92,84	0,24%	93,65	97,46	0,40%
Estado de São Paulo	93,50	95,05	0,16%	81,69	86,73	0,60%	95,83	98,23	0,25%

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010 (Primeiros Resultados). SIDRA. Acesso em Agosto/2011.

C) ICTEM – Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto

Com relação ao tratamento de esgotos, a CETESB desenvolveu um indicador para classificar o potencial de coleta e tratamento dos efluentes urbanos nos municípios paulistas. Este instrumento é integrante do índice de avaliação ambiental das cidades signatárias do Programa “Município Verde”, sendo denominado de ICTEM (Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto do Município). O principal objetivo deste indicador é obter a medida entre a efetiva remoção da carga orgânica gerada nos municípios, em relação à carga orgânica potencial gerada pela população urbana.

Para o cálculo do ICTEM, considera-se a coleta; a existência e eficiência do sistema de tratamento do esgoto coletado; a efetiva remoção da carga orgânica em relação à carga potencial; a destinação adequada de lodos e resíduos gerados no tratamento; e o atendimento aos padrões de qualidade do corpo receptor dos efluentes.

Os valores percentuais de tratamento, remoção de carga orgânica e o ICTEM calculado para os municípios da AID no ano de 2008 são apresentados na Tabela 7.4.3-18.

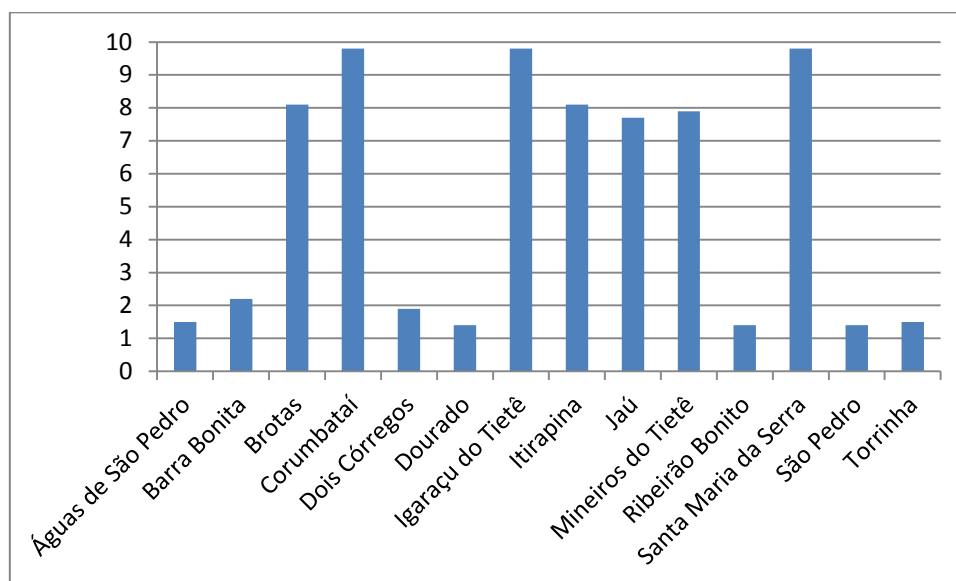
Tabela 7.4.3-18 - Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto do Município – ICTEM (2009).

Município	Tratamento de esgoto (%)	Eficiência - Remoção da Carga Org. (%)	ICTEM 2009
Águas de São Pedro	0	...	1,5
Barra Bonita	6	89	2,2
Brotas	100	76	8,1
Corumbataí	100	80	9,8
Dois Córregos	6	0	1,9
Dourado	0	...	1,4
Igaraçu do Tietê	100	84	9,8
Itirapina	100	76	8,1
Jaú	75	98	7,7
Mineiros do Tietê	100	70	7,9
Ribeirão Bonito	0	...	1,4
Santa Maria da Serra	100	80	9,8
São Pedro	0	...	1,4
Torrinha	100	80	1,5
Média da AID	60,5	73,3	5,5
Estado de São Paulo	49	79	4,9

Fonte: Relatório de Qualidade das águas superficiais 2009, CETESB.

Os valores de ICTEM, numa escala de zero a dez, são representados no Gráfico 7.4.3-13 qual se observa que o ICTEM médio da AID (5,5) está acima da média do Estado de São Paulo (4,9), o que significa que a eficácia do tratamento dos esgotos na região é superior à estadual. Os municípios da AID com melhor ICTEM são: Corumbataí, Igaraçu do Tietê e Santa Maria da Serra (9,8). É importante ressaltar que municípios como Águas de São Pedro, que apresentaram elevado índice de coleta, não realizam o tratamento dos efluentes coletados. Esse aspecto é muito relevante, considerando a importância turística deste município e também de São Pedro, onde o índice de tratamento é 0%.

Gráfico 7.4.3-13 - Indicador de Coleta e Tratabilidade de Esgoto do Município – ICTEM nos municípios da AID (2009).



Fonte: Relatório de Qualidade das águas superficiais 2009, CETESB.

D) IQR – Índice de Qualidade de Resíduos

O Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares da CETESB fornece valores sobre a quantidade diária de lixo produzido nos municípios e apresentam os índices: Qualidade de Aterro de Resíduos (IQR) e Qualidade de Usinas de Compostagem (IQC). Estes indicadores são avaliados através notas, que variam de 0 a 10, qualificando os serviços prestados pelos municípios analisados. De acordo com as notas atribuídas, os serviços são classificados como: Inadequado (nota de 0 a 6), Controlado (nota de 6,1 a 8) e Adequado (nota de 8,1 a 10).

A partir da Tabela 7.4.3-19 pode-se observar que a AID gera 138,9 toneladas de lixo por dia. Deste montante o maior responsável pela produção de resíduos é o município de Jaú (63,5 t/dia), cuja condição de disposição foi avaliada como Adequada. O município que, pelo contrário, apresentou a menor produção de lixo foi Corumbataí, principalmente devido ao menor número de habitantes. Neste município as condições são classificadas como Adequadas. Somente Brotas apresenta classificação Inadequada, fato preocupante, considerando que se trata de um município turístico.

Tabela 7.4.3-19 - Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos nos municípios da AID (2010).

Município	Lixo/dia (ton)	IQR 2001	IQR 2010	Enquadramento 2010
Águas de São Pedro	1,1	1,7	9,5	Adequada
Barra Bonita	13,8	6,0	6,8	Controlada
Brotas	7,4	6,8	5,9	Inadequada
Corumbataí	0,8	8,2	8,3	Adequada
Dois Córregos	9,4	7,9	8,9	Adequada
Dourado	3,1	8,7	8,7	Adequada

Município	Lixo/dia (ton)	IQR 2001	IQR 2010	Enquadramento 2010
Igaraçu do Tietê	9,3	6,0	8,2	Adequada
Itirapina	5,6	2,1	8,2	Adequada
Jaú	63,5	6,1	10,0	Adequada
Mineiros do Tietê	4,6	6,1	8,6	Adequada
Ribeirão Bonito	4,5	4,5	8,5	Adequada
Santa Maria da Serra	1,9	7,5	7,2	Controlada
São Pedro	10,7	1,7	9,5	Adequada
Torrinha	3,2	9,5	8,7	Adequada
Média da AID	138,9	6,2	8,3	Adequada
Estado de São Paulo	26.340,5	5,9	8,4	Adequada

Fonte: Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares, 2010 – CETESB.

E) Consumo de Energia

Nos municípios da AID, de forma geral, ampliou-se o consumo de energia elétrica nos últimos anos (2001-2008) em 1,55% ao ano, no entanto, inferior à média estadual. No município de Santa Maria da Serra ocorreu o maior crescimento no consumo, de 6,85% a.a., superior ao crescimento médio do estado, de 4,36% a.a. Por sua vez em Barra Bonita e Águas de São Pedro, o consumo foi reduzido em, respectivamente, -3,34% a.a. e -0,82% a.a. (Tabela 7.4.3-20 e Gráfico 7.4.3-14).

Com relação aos setores, com exceção do industrial, em todos os demais setores ocorreu crescimento no consumo. O setor onde ocorreu maior expansão foi o de comércio e de serviços (5,68% a.a.). Somente no município de Águas de São Pedro houve decréscimo no consumo de energia do setor de comércio e serviços, mesmo sendo um município cujo perfil é de comércio e serviços.

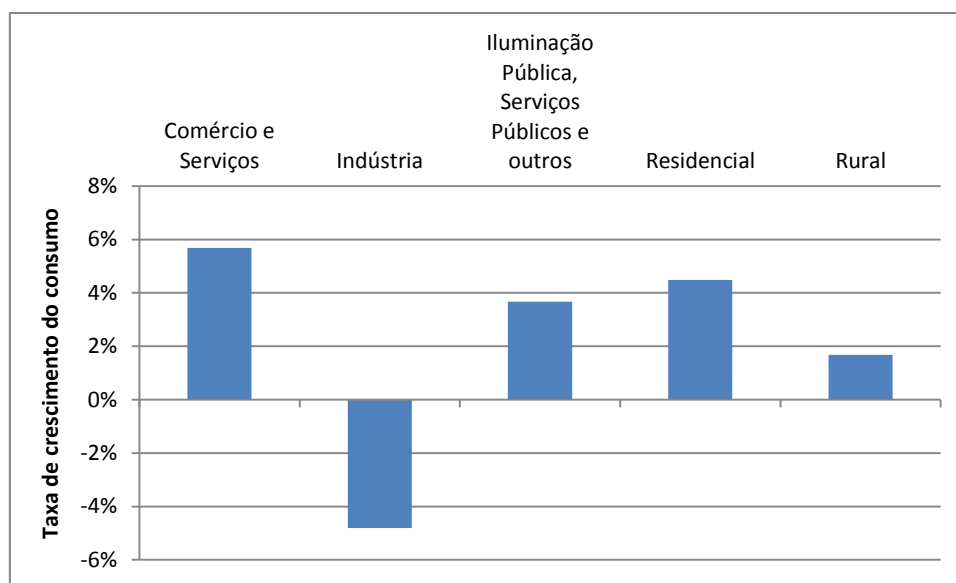
O decréscimo do consumo do setor industrial foi de -4,81% a.a. No município de Santa Maria da Serra houve um aumento significativo no consumo industrial, de 20,53% a.a., superior à média estadual de 4,68% a.a. Os municípios de Águas de São Pedro, Barra Bonita, Jaú e Ribeirão Bonito apresentaram decréscimos significativos no consumo industrial de energia, que interferiram na média da região no período.

Tabela 7.4.3-20 - Consumo de energia nos municípios da AID por tipo de consumidor (2001-2008).

Município	Comércio e Serviços		Indústria		Iluminação Pública, Serv. Públicos e outros		Residencial		Rural		Total	
	2001	2008	2001	2008	2001	2008	2001	2008	2001	2008	2001	2008
Águas de São Pedro	7.044	5.281	128	75	1.588	1.761	2.878	3.871	-	-	11.639	10.987
Barra Bonita	10.717	14.246	61.704	28.446	13.079	15.713	20.159	24.318	2.831	2.777	108.490	85.499
Brotas	4.346	6.209	2.211	3.170	3.099	4.204	9.151	14.230	7.488	8.414	26.295	36.227
Corumbataí	602	982	15.520	24.491	446	530	1.308	1.667	1.923	2.762	19.798	30.433
Dois Córregos	3.528	5.382	4.982	9.978	5.351	4.982	10.897	16.237	3.075	3.597	27.834	40.176
Dourado	1.064	1.398	1.567	2.743	1.866	2.146	4.069	5.043	2.539	3.072	11.105	14.402
Igarapu do Tietê	2.728	4.076	7.728	8.611	4.562	5.935	10.344	13.073	450	719	25.812	32.414
Itirapina	2.521	3.136	1.604	3.005	3.740	4.873	6.708	8.091	7.882	9.815	22.455	28.920
Jaú	37.975	61.053	98.275	53.647	29.286	42.352	69.033	97.473	4.922	4.477	239.492	259.002
Mineiros do Tietê	1.387	1.875	911	1.505	2.462	2.541	6.131	7.551	1.504	1.607	12.396	15.079
Ribeirão Bonito	1.230	1.652	3.387	1.449	1.715	2.103	4.791	6.815	2.172	2.705	13.294	14.723
Santa Maria da Serra	759	1.370	405	1.497	734	1.038	2.341	3.734	1.285	1.146	5.524	8.785
São Pedro	9.136	10.215	4.719	4.872	5.645	6.240	19.597	25.363	4.258	4.258	43.355	50.947
Torrinha	1.247	2.090	448	718	1.475	1.908	3.873	5.368	3.654	4.052	10.697	14.136
Total da AID	77.240	113.684	203.461	144.132	73.460	94.565	168.402	228.963	43.983	49.401	566.547	630.743
Estado de São Paulo	15.284.052	20.783.199	39.258.382	54.076.681	8.391.592	10.118.688	23.230.877	31.307.909	2.063.283	2.637.629	88.228.185	118.924.105

Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Gráfico 7.4.3-14 - Taxa de crescimento do consumo de energia na AID (2001-2008).



Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Julho/2011.

Síntese

As condições de saneamento nos municípios da AID podem ser consideradas satisfatórias. O percentual de domicílios ligados à rede de abastecimento de água na AID é de 94,65%, enquanto a coleta de esgotos chega a atender a 92,84% dos domicílios da região (superior à média de atendimento do Estado, que é de 86,73%). Corumbataí foi o município que apresentou as piores condições de saneamento dentre os demais que compõem a AID, com índice de abastecimento de água de 64,30% e de coleta de esgotos de 55,56%. A coleta de lixo atende a pouco mais de 80% dos domicílios. Por sua vez, o município de Águas de São Pedro apresentava em 2010 as melhores condições de saneamento, chegando a quase 100% de abastecimento de água, coleta de esgotos e coleta de lixo, valores esses superiores a Jaú, o maior município da AID.

7.4.3.5. Infraestrutura Viária Regional

A) Malha Rodoviária⁵

A partir da capital, a principal via de acesso à região é o Sistema Anhanguera-Bandeirantes, formado pelas rodovias SP-330, Via Anhanguera, e SP-348, Rodovia dos Bandeirantes, que interligam importantes regiões do Estado. A partir do km 153 da SP-330 e do km 168 da SP-348 toma-se a SP-310, Rodovia Washington Luiz, que atravessa o estado na direção noroeste, passando pelos municípios de São Carlos e Rio Claro. Outra importante rodovia que interliga a região é a SP-225, cujo acesso é feito no km 207 da Rodovia SP-310, em Itirapina. Esta via segue em direção ao Oeste, até a divisa com o Estado de Mato Grosso do Sul, passando pelas cidades de Itirapina, Brotas, Jaú e Bauru.

⁵ Informações obtidas no Mapa Rodoviário do DER, 2010.

A SP-300, Rodovia Marechal Rondon, pode ser utilizada como via de acesso direta a Bauru, com acesso a partir do km 59 da SP-348 em Jundiá. A SP-300 é uma importante via de ligação do território paulista e segue na direção Oeste do Estado até a divisa com o Mato Grosso do Sul. Para se chegar a Piracicaba utiliza-se a SP-304, (Rodovia Geraldo de Barros) cujo acesso se dá a partir do km 48 da SP-330. Esta rodovia, após passar por Piracicaba, atravessa Águas de São Pedro, São Pedro e chega até Santa Maria da Serra, Torrinha, passando por Dois Córregos, Mineiros do Tietê e Jaú (km 293 da SP-225), segue como Rodovia Geraldo de Barros.

As outras Rodovias que interligam os municípios da região são:

- SP-127, Rodovia Fausto Santomauro: de Rio Claro (km 173 da SP-310) até Piracicaba (trevo da SP-304);
- SP-191, Rodovia Geraldo Barros: a partir do km 293 da Rodovia SP-300, em São Manuel, segue até Santa Maria da Serra (trevo da SP-304). Pode-se seguir até a SP-197, chegando assim a Torrinha;
- SP-193/310, Via de Acesso (Rodovia Amin Bichara): a partir do km 193 da SP-310 até o município de Corumbataí;
- SP-197, Rodovia Dr. Américo Piva: de Brotas até Torrinha, com acesso na SP-225;
- Via de Acesso Dr. Fernando de Oliveira Simões: a partir do trevo da SP-225 após o acesso para Brotas, toma-se o acesso para Dois Córregos;
- SP-215, Rodovia Luís Augusto de Oliveira: do entroncamento com a SP-255, passa por Dourado, Ribeirão Bonito e São Carlos, seguindo na direção Leste até a divisa com o Estado de Minas Gerais;
- SP-255, Rodovia Otávio Pacheco de Almeida Prado: a partir da SP-225 em Jaú, até Barra Bonita e Igaraçu do Tietê. Esta via pode ser acessada a partir da SP-300, em São Manuel (cidade localizada fora da área de influência do empreendimento). De São Manuel a Barra Bonita, passando por Igaraçu do Tietê (Rodovia João Lázaro de Almeida Prado). A SP-255 pode ser acessada a partir do km 268 da SP-310, em Araraquara (fora da área de influência do empreendimento).

Além das Rodovias Estaduais apresentadas, as áreas rurais e os municípios da região também se interligam através de estradas vicinais (estradas municipais pavimentadas ou não pavimentadas).

Com essa densa malha rodoviária, as distâncias entre os municípios dentro da AID variam entre 4 quilômetros (entre Barra Bonita e Igaraçu do Tietê) e 124 quilômetros (entre Dourado e Águas de São Pedro), com tempo de viagem entre 8 minutos a 1 hora e 40 minutos (Tabela 7.4.3-21).

Tabela 7.4.3-21 - Distância e duração do trajeto entre os municípios da AID e a cidade de São Paulo.

	Águas de São Pedro	Barra Bonita	Brotas	Corumbataí	Dois Córregos	Dourado	Igaraçu do Tietê	Itirapina	Jaú	Mineiros do Tietê	Ribeirão Bonito	Santa Maria da Serra	São Pedro	Torrinha
Águas de São Pedro	...	83 km e 1h 16min	73 km e 1h 1min	67 km e 54min	78 km e 1h 2min	124 km e 1h 40min	86 km e 1h 20min	55 km e 49min	103 km e 1h 20min	85 km e 1h 6min	111 km e 1h 30min	33 km e 28min	8 km e 11min	53 km e 43min
Barra Bonita	68 km e 1h 4min	119 km e 1h 36min	26 km e 25min	68 km e 54Min	4 km e 8min	96 km e 1h 17min	23 km e 21min	15 km e 16min	84 km e 1h 7min	48 km e 50min	77 km e 1h 10min	48 km e 40min
Brotas	57 km e 49min	43 km e 37min	73 km e 1h 1min	72 km e 1h 2min	33 km e 30min	55 km e 45min	52 km e 43min	89 km e 1h 11min	38 km e 34min	65 km e 54min	21 km e 20min
Corumbataí	96 km e 1h 19min	87 km e 1h 10min	122 km e 1h 42min	24 km e 23min	109 km e 1h 28min	103 km e 1h 23min	74 km e 1h	89 km e 1h 14min	69 km e 1h 3min	71 km e 1h
Dois Córregos	55 km e 44min	29 km e 31min	73 km e 1h	28 km e 26min	9 km e 12min	72 km e 1h 3min	43 km e 37min	72 km e 1h 3min	25 km e 23min
Dourado	71 km e 1h 2min	71 km e 1h 2min	46 km e 37min	64 km e 51min	17 km e 17min	99 km e 1h 20min	115 km e 1h 30min	81 km e 1h 6min
Igaraçu do Tietê	99 km e 1h 21min	26 km e 25min	18 km e 18min	87 km e 1h 11min	52 km e 53min	80 km e 1h 13min	51 km e 44min
Itirapina	86 km e 1h 9min	80 km e 1h 4min	58 km e 48min	66 km e 1h 5min	46 km e 39min	48 km e 41min
Jaú	19 km e 18min	62 km e 50min	69 km e 1h 5min	97 km e 1h 15min	51 km e 41min
Mineiros do Tietê	81 km e 1h 4min	50 km e 41min	78 km e 1h 1min	32 km e 27min
Ribeirão Bonito	115 km e 1h 33min	102 km e 1h 20min	98 km e 1h 19min

	Águas de São Pedro	Barra Bonita	Brotas	Corumbataí	Dois Córregos	Dourado	Igarçu do Tietê	Itirapina	Jaú	Mineiros do Tietê	Ribeirão Bonito	Santa Maria da Serra	São Pedro	Torrinha
Santa Maria da Serra	27 km e 23min	18 km e 18min
São Pedro	47 km e 38min
Torrinha

Fonte: DER, WebRotas. Acesso em Ago/2011.

B) Transporte Ferroviário⁶

A região da AID é atravessada por uma importante malha ferroviária que a interliga a importantes regiões do Estado e do País. A malha ferroviária é administrada pela ALL – América Latina Logística (antiga Ferrobán).

- Malha Oeste: liga Corumbá e Ponta Porã, no Estado de MS até a cidade de Bauru, no centro do Estado de SP.
- Malha Paulista: liga a Baixada Santista, onde se localiza o Porto de Santos, às cidades de Santa Fé do Sul, no Noroeste do Estado de São Paulo; Panorama, no Oeste do Estado; e Colômbia, no Norte do Estado, atravessando a região da AID.

A Malha Paulista passa pelos municípios de Piracicaba; Rio Claro e São Carlos; Itirapina, Brotas, Torrinha, Dois Córregos, Jaú, Bauru (onde se interliga com a Malha Oeste). Somente nos municípios de Rio Claro, São Carlos e Bauru existem estações ferroviárias da ALL. Em Bauru existe ainda um Terminal de Combustível Triagem Paulista.

C) Transporte Hidroviário⁷

A região da AID conta com o sistema hidroviário Tietê-Paraná, que possui 2.400 km de vias navegáveis desde Piracicaba e Conchas até Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná e Paraguai. A hidrovía interliga 5 dos maiores estados produtores de soja do país e possui 800 km de vias navegáveis no trecho paulista. Trata-se de uma alternativa econômica para o transporte de cargas, que além de contribuir para reordenar a matriz de transportes impulsiona o desenvolvimento das cidades, como é o caso de Barra Bonita, onde existe um terminal turístico.

Os terminais existentes na AID são: Terminal Turístico Barra Bonita, no município de Barra Bonita, e o Terminal Santa Maria da Serra (Modal hidrorodoviário), no município de mesmo nome, localizado no rio Piracicaba. Segundo o “Relatório Mensal de Dados Operacionais nº003/2011”, de Março de 2011, o Terminal de Santa Maria da Serra, recebeu uma carga de 21.290 toneladas de soja no primeiro trimestre de 2011, cuja origem foi São Simão, em Goiás. A empresa de navegação em operação é a SARTCO (Administração da Hidrovía Tietê Paraná <<http://www.ahrana.gov.br/index.php>> , acesso em 2011).

D) Transporte Aéreo⁸

A estrutura de transporte aéreo na AID compreende:

- Aeroporto Estadual Moussa Nakhal Tobias, em Bauru, a cerca de 18 km do centro da cidade. Segundo o DAESP, até Junho/2011 houve 2.023 pousos e

⁶ ALL Logística – Malha Ferroviária. Disponível em: <http://www.all-logistica.com/port/index.htm>. Acesso em Julho/2011.

⁷ Secretaria Estadual de Logística e Transportes. Hidrovía Tietê-Paraná. Disponível em: http://www.transportes.sp.gov.br/programas-projetos/_hidrovia-tiete.asp. Acesso em Julho/2011.

⁸ Departamento Aeroviário do Estado de São Paulo – DAESP. Disponível em: <http://www.daesp.sp.gov.br/>. Acesso em Julho/2011.

decolagens, transporte de 598.778 kg de carga aérea e o embarque/desembarque de 46.292 passageiros.

- Aeroporto Estadual Pedro Morganti, em Piracicaba, a cerca de 2 km do centro da cidade. Segundo o DAESP, até Junho/2011 houve 6.861 pousos e decolagens e o embarque e desembarque de 6.642 passageiros.
- Aeroporto Estadual Mario Pereira Lopes, em São Carlos, a cerca de 14 km do centro da cidade. Segundo o DAESP, até Junho/2011 houve 759 pousos e decolagens e o embarque e desembarque de 380 passageiros.

Na região encontra-se o Aeroporto Municipal de Águas de São Pedro, além de aeródromos privados nas cidades de Barra Bonita, Bauru, Brotas, Jaú, Mineiros do Tietê, Ribeirão Bonito, Rio Claro e São Carlos (Agência Nacional da Aviação Civil <http://www.anac.gov.br/Conteudo.aspx?slCD_ORIGEM=8&ttCD_CHAVE=4>, acesso em 2011)

E) VDM- Volume Diário Médio do Sistema Viário Regional

O Volume Diário Médio de Tráfego é determinado através de amostragem, estando as estações coletoras situadas no meio de cada trecho, oferecendo uma amostra mais legítima do tráfego rodoviário, sem sofrer influência do tráfego local. Resulta da soma das contagens de tráfego efetuadas nas duas direções.

Nos trechos das rodovias utilizadas pela Usina Paraíso, houve aumento no VDM em todas as vias administradas pelo DER, principalmente na SP-191, no trecho compreendido entre a SP-304 (Santa Maria da Serra) a SP-300 (São Manuel), que registrou um incremento da ordem de 99,4%. Nas rodovias concedidas também houve aumento no VDM, no entanto, entre 2007 e 2008 alguns trechos apresentaram uma ligeira queda no volume, para no período seguinte, voltar a crescer (Tabela 7.4.3-22 e Tabela 7.4.3-23).

Tabela 7.4.3-22 - Volume Diário Médio (VDM) de Tráfego de Veículos nas Rodovias do Sistema Viário Regional (AID e AII) – Administradas pelo DER.

Posto de Coleta							VOLUME DIÁRIO MÉDIO DE TRÁFEGO(VDM)								
Posto	Localização						TIPO DE VEÍCULO								
	SP	Trecho	Km	Trecho		Adm. Do Trecho	2006			2008			2010		
				Início	Fim		Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total
116	191	SP 310 (Rio Claro) - SP 308 (Charqueada)	82	74,72	98,49	DER-DR.13	3.045	715	3.760	3.346	786	4.132	3.768	884	4.652
117	191	SP 308 (Charqueada) - SP 304 (São Pedro)	103	98,49	115,61	DER-DR.13	379	303	682	416	333	749	469	375	844
118	191	SP 304 (Santa Maria da Serra) - SP 300 (São Manuel)	163	143,17	196,10	DER-DR.3	1.208	880	2.088	1.255	914	2.169	2.549	1.776	4.325
123	197	SP 225 (Brotas) - SP 304 (Torrinha)	17	0,00	20,02	DER-DR.13	1.518	404	1.922	1.668	444	2.112	1.878	499	2.377
133	215	SP 310 (São Carlos) – Ribeirão Bonito	163	146,70	180,80	DER-DR.4	1.739	506	2.245	1.818	529	2.347	2.096	610	2.706
134	215	Ribeirão Bonito - Dourado	185	180,80	196,00	DER-DR.4	1.558	517	2.075	1.629	540	2.169	1.879	623	2.502
254	304	(Piracicaba) - SP 191 (São Pedro)	191	165,77	198,14	DER-DR.13	8.023	1.555	9.578	8.816	1.709	10.525	9.928	1.924	11.852
255	304	SP 191 (São Pedro) - SP 191(Santa Maria da Serra)	216	198,14	227,64	DER-DR.13	1.363	605	1.968	1.498	665	2.163	1.687	748	2.435
256	304	SP 191(Santa Maria da Serra) - SP 197 (Torrinha)	244	227,64	245,02	DER-DR.13	1.382	608	1.990	1.519	668	2.187	1.710	752	2.462
257	304	SP 197 (Torrinha) - AC. Dois Córregos	246	245,02	270,96	DER-DR.13	1.805	799	2.604	1.983	878	2.861	2.234	989	3.223
456	304	AC. Dois Córregos - SPA 278/304 (Mineiros do Tietê)	273	270,96	278,01	DER-DR.3	3.947	1.180	5.127	4.280	1.279	5.559	4.887	1.461	6.348
258	304	SPA 278/304 (Mineiros do Tietê) - Jaú	290	278,01	293,91	DER-DR.3	3.265	745	4.010	3.540	808	4.348	4.042	922	4.964

Posto de Coleta							VOLUME DIÁRIO MÉDIO DE TRÁFEGO(VDM)								
Posto	Localização						TIPO DE VEÍCULO								
	SP	Trecho	Km	Trecho		Adm. Do Trecho	2006			2008			2010		
				Início	Fim		Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total
578	255	SPA 138/255 (Bocaina) - SP 304/SP 225 (Jaú)	144	137,95	147,30	DER-DR.3	4.734	1.503	6.237	5.133	1.630	6.763	5.862	1.862	7.724
171	255	SP 304/SP 225 (Jaú) – Rio Tietê (Barra Bonita)	168	155,77	176,91	DER-DR.3	5.438	2.074	7.512	5.896	2.249	8.145	6.734	2.569	9.303
172	255	Rio Tietê (Igarapu do Tietê) - SP 300 (São Manuel)	191	178,62	204,69	DER-DR.3	2.515	1.605	4.120	2.664	1.700	4.364	2.977	1.899	4.876

Fonte: DER, Malha Rodoviária, Estatísticas, Volume Diário Médio das Rodovias (VDM). Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/malha/estatistica.aspx?indice=1>. Acesso em Out/2011.

Tabela 7.4.3-23 - Volume Diário Médio (VDM) de Tráfego de Veículos nas Rodovias do Sistema Viário Regional (AID e All) – Administradas por Concessionárias.

Posto de coleta						VDM 2007			VDM 2008			VDM 2010		
km	Concessionária	Denominação	km	Praça de Pedágio	Sentido	Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total
SP 127	Rodovia das Colinas	Rodovia Fausto Santomauro	12,625	Rio Claro	Sul	2.274	779	3.053	2.097	776	2.873	2.721	840	3.561
SP 127	Rodovia das Colinas	Rodovia Fausto Santomauro	12,625	Rio Claro	Norte	2.302	926	3.228	2.209	916	3.125	2.818	967	3.785
SP 310	Centrovias	Rodovia Washington Luiz	181,35	Rio Claro (pedágio)	Sul	6.543	3.319	9.862	7.039	3.558	10.597	7.981	4.024	12.005
SP 310	Centrovias	Rodovia Washington Luiz	181,35	Rio Claro (sensor km 182,7)	Norte	7.740	3.438	11.178	8.157	3.566	11.723	9.543	4.543	14.086
SP 310	Centrovias	Rodovia Washington	216,8	Itirapina (sensor km	Sul	5.115	3.185	8.300	5.508	3.566	9.074	7.185	3.552	10.737

Posto de coleta						VDM 2007			VDM 2008			VDM 2010		
km	Concessionária	Denominação	km	Praça de Pedágio	Sentido	Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total	Passeio	Comercial	Total
		Luiz		209,95)										
SP 310	Centrovias	Rodovia Washington Luiz	216,8	Itirapina (pedágio)	Norte	5.500	3.245	8.745	5.958	3.455	9.413	6.731	3.722	10.453
SP 191	Intervias	Rodovia Wilson Finardi	59	Rio Claro	Oeste	1.789	543	2.332	1.920	615	2.535	2.020	645	2.665
SP 191	Intervias	Rodovia Wilson Finardi	59	Rio Claro	Leste	1.746	521	2.267	1.889	590	2.479	2.041	657	2.698
SP 225	Centrovias	Rodovia Eng.º Paulo Nilo Romano	106,6	Brotas (pedágio)	Oeste	1.573	1.011	2.584	1.669	978	2.647	1.905	1.040	2.945
SP 225	Centrovias	Rodovia Eng.º Paulo Nilo Romano	106,6	Brotas (sensor km 129,1)	Leste	1.651	636	2.287	1.663	610	2.273	1.950	869	2.819
SP 225	Centrovias	Rodovia Eng.º Paulo Nilo Romano	144,15	Dois Córregos (sensor km 156,8)	Oeste	1.418	949	2.367	1.588	835	2.423	1.785	878	2.663
SP 225	Centrovias	Rodovia Eng.º Paulo Nilo Romano	144,15	Dois Córregos (pedágio)	Leste	1.280	551	1.831	1.355	556	1.911	1.627	632	2.259
SP 225	Centrovias	Comandante João Ribeiro de Barros	199,3	Jaú	Oeste	3.061	1.079	4.140	3.259	1.130	4.389	3.731	1.303	5.034
SP 225	Centrovias	Comandante João Ribeiro de Barros	199,3	Jaú	Leste	3.048	983	4.031	3.246	1.013	4.259	3.741	1.190	4.931

Fonte: DER, Malha Rodoviária, Estatísticas, Volume Diário Médio das Rodovias (VDM). Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/malha/estatistica.aspx?indice=1>. Acesso em Out/2011.

Dentre as rodovias mais movimentadas encontra-se a Rodovia Washington Luiz (SP-310), na altura do sensor do km 182, na pista Norte, em Rio Claro, onde o VDM em 2010 foi da ordem de 14.086 veículos, com predomínio dos veículos de passeio. O segundo maior movimento foi identificado também nesta rodovia, porém na altura do pedágio em Rio Claro (pista Sul), onde o VDM foi de 12.005 veículos/dia. A Rodovia Washington Luiz neste trecho está sob administração da empresa concessionária Centrovias. A SP-304, no trecho entre Piracicaba e a SP-191 (São Pedro), na altura do posto 254, registrou o terceiro maior VDM: 11.852, também com predomínio dos veículos de passeio. Esta Rodovia neste trecho é administrada pelo DER.

A Rodovia SP-191, no trecho entre a SP-308 (Charqueada) e a SP-304 (São Pedro) foi aquela com menor VDM registrado em 2010, de 844 veículos/dia. Estes dados foram obtidos no posto 117, altura do km 103.

O maior incremento no VDM foi registrado na Rodovia SP-191, na altura do posto 118, no trecho compreendido entre a SP-304 (Santa Maria da Serra) e a SP-300 (São Manuel), que foi da ordem de 99,4%. Este incremento foi impulsionado principalmente pelo aumento do fluxo de veículos de passeio, que foi de 103,11%.

Síntese

A região central do Estado, onde se encontram as áreas de influência da Usina Paraíso Bioenergia apresenta uma localização geográfica privilegiada, contando ainda com um sistema de transportes que a integra ao restante do território paulista e também a outras regiões do país, compondo um sistema multimodal formado por uma excelente malha rodoviária, malha ferroviária, aeroportos regionais e hidrovias. Essa privilegiada localização associada ao sistema de transportes facilita os fluxos de pessoas, mercadorias e informações, beneficiando as atividades econômicas da região, ao aproximar os mercados fornecedores de matérias-primas, os mercados consumidores e os centros de exportação da produção regional.

7.4.3.6. Condições de Vida

A) Considerações Metodológicas

Os dados utilizados para compor o item Saúde foram obtidos através dos Cadernos de Informações de Saúde – Versão Maio/2010, elaborados e disponibilizados pelo DATASUS. Para o item Educação, os dados utilizados fazem parte do Edudata Brasil, elaborados e disponibilizados pelo INEP – Instituto Nacional de Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Em ambos os casos foram utilizados os dados mais recentes disponíveis.

B) Saúde

Taxa de mortalidade geral e infantil

Tendo em vista a caracterização qualitativa e quantitativa dos bens e serviços públicos de atendimento à saúde nos municípios da AID, de modo a avaliar a sua capacidade de atendimento médico, inicia-se a análise a partir de indicadores como os de mortalidade, em especial infantil, de crianças menores de um ano de idade, por se tratar de um indicador síntese que elucida o quadro de saúde de uma localidade.

A taxa de mortalidade geral na AID apresentou um ligeiro aumento entre 2003 e 2008, passando de 6,7 mortes por 1.000 habitantes para 6,9, taxa superior à média estadual de 6,1 mortes. O município com maior número de mortes foi Águas de São Pedro, com 9 mortes por 1.000 habitantes, taxa superior à regional e também à estadual. Nesta localidade, a principal causa de morte foi o infarto agudo do miocárdio, que representou 78,5 mortes entre 100.000 pessoas. Tal fato pode ser explicado pelo maior número de pessoas idosas residentes neste município. Em Águas de São Pedro registrou-se a maior queda na taxa de mortalidade geral, de -5,25% ao ano, enquanto em Itirapina foi verificado o maior incremento na taxa de mortalidade, de 5,55% a.a. (Tabela 7.4.3-24).

A AID apresentou queda de -8,09% ao ano na taxa de mortalidade infantil, decréscimo maior do que o verificado no Estado, de -3,13% ao ano. Mesmo com a queda na mortalidade infantil, a maioria dos municípios da AID se manteve acima do índice mínimo recomendado pela Organização Mundial da Saúde (OMS), definido em 10 óbitos por mil nascidos vivos. Ressalta-se que a mortalidade infantil média na AID, no entanto, que em 2002 era superior à taxa média estadual, passou, em 2008, a apresentar uma taxa de 11,5 por 1.000 nascidos vivos, inferior à do Estado, de 12,6 por 1.000 nascidos vivos.

As taxas mais elevadas de mortalidade infantil em 2008 foram registradas em Dois Córregos (17,3 mortes a cada 1.000 crianças nascidas vivas), Barra Bonita (17 por 1.000 nascidos vivos), Itirapina (16,7 por 1.000 nascidos vivos) e São Pedro (16,2 por 1.000 nascidos vivos).

Em Águas de São Pedro não havia registros de mortalidade infantil no período, e municípios como Corumbataí e Dourado não apresentaram registros em 2008. Ressalta-se que Corumbataí registrou uma queda bastante significativa, já que em 2003 apresentava uma taxa de 62,5 por 1.000 nascidos vivos, a mais expressiva da AID naquele ano. Em Mineiros do Tietê, por sua vez, foi registrada a maior taxa de crescimento da mortalidade infantil, de 15,84%, passando de 5,7 por 1.000 nascidos vivos para 13,9.

Tabela 7.4.3-24 - Taxas de Mortalidade Geral e Infantil e evolução no período de 2003 a 2008 nos municípios da AID e no Estado de São Paulo.

Município	Geral*			Infantil**		
	2002	2008	Tx. Cresc.	2002	2008	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	12,5	9,0	-5,25%	-	-	...
Barra Bonita	6,9	6,7	-0,34%	13,2	17,0	4,36%
Brotas	7,4	5,8	-3,92%	10,0	13,2	4,80%
Corumbataí	5,1	5,1	0,05%	62,5	-	-100,00%
Dois Córregos	7,5	6,7	-1,83%	22,0	17,3	-3,97%
Dourado	9,2	8,5	-1,39%	9,7	-	-100,00%
Igaraçu do Tietê	6,4	5,9	-1,52%	37,1	12,4	-16,69%
Itirapina	5,0	6,9	5,55%	26,9	16,7	-7,66%
Jaú	7,2	6,9	-0,71%	11,6	10,2	-2,16%
Mineiros do Tietê	6,4	7,3	2,05%	5,7	13,9	15,84%
Ribeirão Bonito	5,2	7,0	5,29%	5,7	11,0	11,62%

Município	Geral*			Infantil**		
	2002	2008	Tx. Cresc.	2002	2008	Tx. Cresc.
Santa Maria da Serra	6,7	7,2	1,20%	-	12,5	...
São Pedro	7,3	8,5	2,56%	15,8	16,2	0,40%
Torrinha	7,0	7,8	1,75%	28,2	9,3	-16,80%
Média da AID***	6,7	6,9	0,56%	19,1	11,5	-8,09%
Estado de São Paulo	6,2	6,1	-0,41%	15,3	12,6	-3,13%

* Nº de óbitos por 1.000 habitantes ** Mortalidade infantil por 1.000 nascidos-vivos *** Média aritmética simples

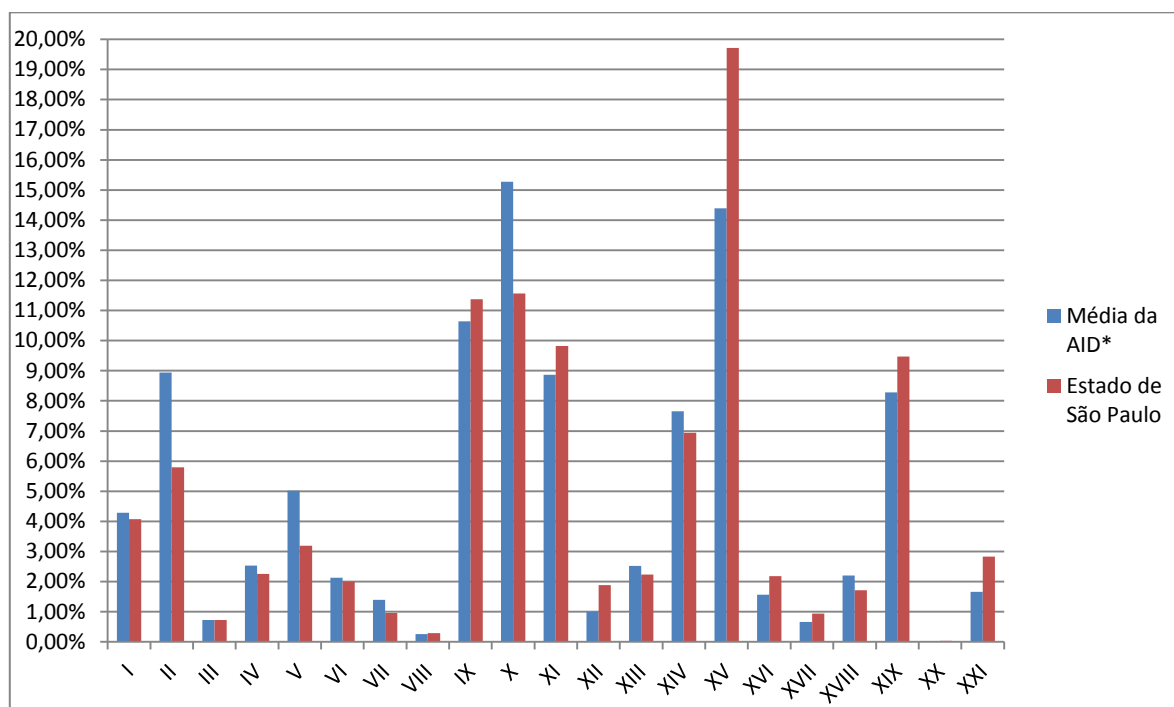
Fonte: DATASUS. Cadernos de Saúde, 2010. Acesso em Julho/2011.

Taxa de morbidade

Na AID, as principais causas de internação em 2008 foram as doenças do aparelho respiratório (Cap. X CID), que representaram 15,28% do total de internações naquele ano. A segunda principal causa de internação foram por gravidez, parto e puerpério (14,39%). Essa foi a principal causa de internação no estado de São Paulo e também na maioria dos municípios da AID.

Em Barra Bonita, Dois Córregos, Igarapu do Tietê, São Pedro e Torrinha a principal causa de internação foram as doenças do aparelho respiratório. Outra importante causa de internação na AID foram as doenças do aparelho circulatório (10,64%). Em Igarapu do Tietê as internações por gravidez, parto e puerpério representaram somente 5,8% das internações totais em 2008, sendo a segunda principal causa (13,85%) de internações foi por doenças infecciosas e parasitárias. As internações por doenças do aparelho digestivo representaram 13,18% das internações totais de 2008 em Águas de São Pedro. Em Corumbataí, São Pedro e Torrinha as neoplasias representaram a segunda principal causa de internação (Gráfico 7.4.3-15)

Gráfico 7.4.3-15 - Principais causas de internação⁹ na AID e no Estado de São Paulo (%) em 2008.



* Média ponderada pela população. Fonte: DATASUS. Cadernos de Saúde, 2010. Acesso em Julho/2011.

Oferta de Infraestrutura de saúde

A Organização Mundial de Saúde (OMS) e a Organização Pan-americana da Saúde (OPAS) não recomendam nem estabelecem taxas ideais de número de leitos por habitante a serem seguidas e cumpridas por seus países-membros, bem como não definem o número desejável de profissionais da saúde (médicos, enfermeiros e dentistas) por habitantes (OMS, 2003).

Entretanto, em determinadas situações podem ser estabelecidos objetivos que devem ser alcançados em determinado tempo ou lugar, em função de um projeto, como as metas de “Saúde para Todos no Século XXI”, acordadas pelos países-membros da OMS. Mas os Governos nacionais, regionais e locais também têm autonomia para definir suas políticas de saúde e podem estabelecer metas a serem atingidas tanto em conjunto como

⁹ I. Algumas doenças infecciosas e parasitárias; II. Neoplasias (tumores); III. Doenças sangue órgãos hemat e transt imunitár; IV. Doenças endócrinas nutricionais e metabólicas; V. Transtornos mentais e comportamentais; VI. Doenças do sistema nervoso; VII. Doenças do olho e anexos; VIII. Doenças do ouvido e da apófise mastoide; IX. Doenças do aparelho circulatório; X. Doenças do aparelho respiratório; XI. Doenças do aparelho digestivo; XII. Doenças da pele e do tecido subcutâneo; XIII. Doenças sist osteomuscular e tec conjuntivo; XIV. Doenças do aparelho geniturinário; XV. Gravidez, parto e puerpério; XVI. Algumas afec originadas no período perinatal; XVII. Malf cong deformid e anomalias cromossômicas; XVIII. Sint sinais e achad anorm ex clín e laborat; XIX. Lesões enven e alg out conseq causas externas; XX. Causas externas de morbidade e mortalidade; XXI. Contatos com serviços de saúde.

individualmente. É o caso do “Plan Decenal de Salud para las Américas” (OMS, 1973), que continha uma série de recomendações para os países americanos, tais como alcançar uma média regional de 8 médicos, 2 odontólogos, 4,5 enfermeiros e 14,5 auxiliares de enfermagem para cada 10.000 habitantes. Ressalta-se que esses valores estão associados a uma realidade de 30 anos atrás e, embora corroborados pela OPAS/OMS não se constitui como uma recomendação da organização (OMS, 2003).

A definição de índices tais como o número de leitos ou médicos por habitantes depende de fatores regionais, socioeconômicos, culturais e epidemiológicos, por exemplo, que diferem de região para região, país para país, tornando impossível o estabelecimento de uma “cifra ideal” a ser aplicada de maneira generalizada por todos os países (OMS, 2003).

O Brasil, país de dimensões continentais, ilustra bem o problema: o número ideal de médicos e leitos para uma população rural na Região Norte, onde um dos principais problemas de saúde é a malária, não pode ser o mesmo que o exigido na Região Metropolitana de São Paulo, com elevada concentração de população urbana e cuja demanda por assistência médica e internação hospitalar têm como principais causas as doenças crônicas como o câncer e a diabetes, além de fatores externos como acidentes de trânsito e homicídios (OMS, 2003).

Assim como o número de profissionais, o número de leitos hospitalares em relação ao número de habitantes não é um índice suficiente para avaliar um sistema de saúde em uma localidade. Por exemplo, uma pequena cidade que não dispõe de leitos porque faz parte de um consórcio de municípios, caso em que é mais economicamente viável transportar os pacientes a um hospital de referência em uma cidade vizinha e repassar a esta cidade uma parcela dos impostos do que construir um hospital próprio. O índice de leitos/habitantes neste caso é zero, e nem por isso a população está mal assistida. Outro exemplo pode ser visto no Canadá, onde o número de leitos por habitantes tem sido reduzido nos últimos anos como resultado da estratégia de investir em tecnologia e no aumento da capacidade resolutiva do sistema de saúde através do atendimento básico em nível ambulatorial, de modo que o paciente fique o menor tempo possível internado (OMS, 2003).

No entanto, mesmo com todas as ressalvas, os indicadores utilizados servem para ilustrar a situação de saúde em determinadas localidades num determinado período do tempo. Assim sendo, o número de médicos é apresentado na (Tabela 7.4.3-25).

Tabela 7.4.3-25 - Médicos por 1.000 habitantes na AID e no Estado de São Paulo (2009).

Município	Médicos 1.000/hab	Médicos 1.000/hab (SUS)
Águas de São Pedro	6,1	6,1
Barra Bonita	6,2	5,4
Brotas	3,9	3,2
Corumbataí	3,6	3,6
Dois Córregos	3,3	2,5
Dourado	3,7	3,6
Igaraçu do Tietê	2,2	2,2
Itirapina	4,0	3,8

Município	Médicos 1.000/hab	Médicos 1.000/hab (SUS)
Jaú	9,9	8,3
Mineiros do Tietê	1,9	1,7
Ribeirão Bonito	5,6	5,0
Santa Maria da Serra	2,2	2,2
São Pedro	3,0	1,3
Torrinha	2,3	2,3
Total da AID	4,1	3,7
Estado de São Paulo	5,9	3,9

Fonte: DATASUS. Cadernos de Saúde, 2010. Acesso em Julho/2011.

O número de médicos na AID em 2009 era de 4,1 profissionais por 1.000 habitantes, enquanto no Estado de São Paulo chegava a 5,9. Considerando somente os profissionais que atendem pelo SUS, o número de médicos na AID era de 3,7 por 1.000 habitantes, pouco inferior ao verificado no Estado. Em Jaú registrou-se o maior número de profissionais da AID: 9,9 médicos por 1.000 habitantes. Mineiros do Tietê apresentou o menor número de médicos, 1,9 médicos por 1.000 habitantes.

Quanto aos leitos, a AID apresenta menos leitos do que o Estado, da ordem de 2,0 leitos por 1.000 habitantes, enquanto em São Paulo, era de 2,4 leitos por 1.000 habitantes. Ressalta-se que o número de leitos do SUS na AID era ligeiramente maior do que o registrado no Estado em 2009, respectivamente 2,0 e 1,5 leitos por 1.000 habitantes. Em Águas de São Pedro, Corumbataí e Mineiros do Tietê não há leitos de internação, já que não existem hospitais naqueles municípios. Em Jaú estava o maior número de leitos, de 6,3 por 1.000 habitantes, sendo ainda maior com relação aos leitos do SUS, que chegou a 10,4 leitos de internação por 1.000 habitantes (Tabela 7.4.3-26).

Tabela 7.4.3-26 - Leitos por 1.000 habitantes na AID e no Estado de São Paulo (2009).

Município	Leitos 1.000/hab	Leitos 1.000/hab (SUS)
Águas de São Pedro	0,0	0,0
Barra Bonita	3,1	2,3
Brotas	1,8	1,5
Corumbataí	0,0	0,0
Dois Córregos	2,5	1,7
Dourado	2,0	1,3
Igaraçu do Tietê	2,8	2,8
Itirapina	1,6	1,3
Jaú	6,3	10,4
Mineiros do Tietê	0,0	0,0
Ribeirão Bonito	1,8	1,1

Município	Leitos 1.000/hab	Leitos 1.000/hab (SUS)
Santa Maria da Serra	0,8	0,8
São Pedro	3,0	2,0
Torrinha	2,2	2,2
Total da AID	2,0	2,0
Estado de São Paulo	2,4	1,5

Fonte: DATASUS. Cadernos de Saúde, 2010. Acesso em Julho/2011.

Dentre os municípios da AID, Jaú é o que apresenta a maior e mais diversificada estrutura assistencial. Os Centros de Saúde, para atendimento em nível básico, são encontrados em todos os municípios da AID, porém em menor número em: Águas de São Pedro, Corumbataí e Santa Maria da Serra, onde existe somente 1 Centro de Saúde em cada município. Os hospitais gerais, unidades de atendimento de maior complexidade, são encontrados em quase todos os municípios, com exceção de Águas de São Pedro, Corumbataí, Mineiros do Tietê e Santa Maria da Serra, onde, por sua vez, encontra-se uma Unidade Mista de atendimento 24 h - atenção básica, internação e emergência (Tabela 7.4.3-27).

Tabela 7.4.3-27 - Rede assistencial nos municípios da AID.

Município	Centro de Saúde/ UBS	Clínica Especializada/ Ambulatório Especializado	Policlínica	Posto de Saúde	Hosp. Geral	Pronto socorro Geral	Unidade de Vig. em Saúde	População coberta pelos programas de atenção básica* (%)
Águas de São Pedro	1					1	1	0,0
Barra Bonita	5				1			9,9
Brotas	4	3	1		1			12,4
Corumbataí	1							0,0
Dois Córregos	4	5		1	1			52,3
Dourado	2			1	1			89,7
Igarapu do Tietê	4				1			0,0
Itirapina	6	1			1			39,9
Jaú	16	44	1		1	2	2	10,4
Mineiros do Tietê	2	2				1		31,1
Ribeirão Bonito	4	1			1	1		100,0
Santa Maria da Serra	1							0,0
São Pedro	4	4	2		1			10,5
Torrinha	2				1			0,0
Total da AID	56	60	4	2	10	5	3	25,4

* Programa de Saúde da Família. Fonte: DATASUS. Cadernos de Saúde, 2010. Acesso em Julho/2011.

Em Jaú existem, além das unidades de saúde apresentadas a seguir, 1 Centro de Atenção Psicossocial e 2 Hospitais Especializados). Ressalta-se que em quase todos os municípios existem ainda Consultórios Isolados e as Unidades de Serviço de Apoio e Diagnóstico e Terapia, em sua grande maioria, de administração privada. Em São Pedro há 3 Farmácias e Programa Farmácia Popular, todas privadas. Com relação ao atendimento da população pelo Programa Saúde da Família, somente em Ribeirão Bonito o atendimento chega a 100% e em Dourado, a 87,9%. Águas de São Pedro, Corumbataí, Igarapu do Tietê e Santa Maria da Serra não tinham dados acerca da cobertura do Programa em 2009. Com isso, a média de população atendida ficou baixa, em torno de 25,4%.

Os municípios que não dispõem de uma estrutura diversificada e de maior complexidade se encontram próximos a cidades cuja rede assistencial é mais ampla. Essa proximidade a municípios com unidades de atendimento à saúde mais diversificadas garante e facilita os deslocamentos. A maior distância é verificada entre Torrinha e Dois Córregos, de 25 km, no entanto, o tempo de deslocamento médio é de 23 km (Tabela 7.4.3-28).

Tabela 7.4.3-28 - Proximidade entre municípios da AID.

Município	Município mais próximo	Distância	Tempo
Águas de São Pedro	São Pedro	8 km	11min
Corumbataí	Itirapina	24 km	23min
Mineiros do Tietê	Jaú	19 km	18min
Santa Maria da Serra	São Pedro	27 km	23min
Torrinha	Dois Córregos	25 km	23min

Fonte: DER, Web Rotas. Acesso em Agosto/2011.

Considerando o município de Jaú, com a mais ampla e diversificada rede assistencial, Corumbataí e Águas de São Pedro estão mais distantes, a, respectivamente, 109 e 103 km. Santa Maria da Serra está a 69 km e Torrinha, a 51 km.

C) Educação

Taxa de analfabetismo

A taxa de analfabetismo foi calculada com base no percentual de pessoas de mais de 10 anos alfabetizadas (pessoas que declararam saber ler e escrever) dentro de um período determinado, no caso, os anos de 2000 e 2010. A taxa de analfabetismo reflete as condições de escolaridade de uma população, no entanto, não são considerados os analfabetos funcionais, portanto, deve ser avaliada com cautela.

A taxa de analfabetismo das pessoas com 10 anos e mais na AID apresentou uma queda média de -2,93% a.a. entre 2000 e 2010, decréscimo inferior ao verificado no Estado no mesmo período (-3,91%). A taxa de analfabetismo na AID manteve-se inferior à taxa nacional, porém, superior à taxa estadual.

Merece destaque o decréscimo verificado em Águas de São Pedro, de -5,99%. O município apresenta desde 2000 as menores taxas de analfabetismo da AID. Os dados apresentados por Águas de São Pedro desde 2000 são menores do que os dados registrados no Estado, e

também no Brasil. No município de Itirapina, por sua vez, houve um ligeiro aumento de 0,43% resultando num incremento na taxa de analfabetismo em Itirapina. Por sua vez, foi o município de Igarapu do Tietê apresentou desde 2000 as maiores taxas de analfabetismo, superior à AID, ao Estado, porém, inferior ao verificado no Brasil (Tabela 7.4.3-29).

Tabela 7.4.3-29 - Taxa de analfabetismo na AID (2000-2010).

Município	2000	2010	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	2,7	1,5	-5,99%
Barra Bonita	7,5	5,2	-3,50%
Brotas	8,4	6,1	-3,21%
Corumbataí	7,1	6,5	-0,90%
Dois Córregos	10,2	7,7	-2,74%
Dourado	10,9	7,3	-3,95%
Igarapu do Tietê	11,3	8,8	-2,45%
Itirapina	7,6	7,9	0,43%
Jaú	6,8	4,4	-4,20%
Mineiros do Tietê	11,5	6,8	-5,06%
Ribeirão Bonito	11,0	8,7	-2,28%
Santa Maria da Serra	10,4	8,1	-2,48%
São Pedro	7,4	4,9	-4,06%
Torrinha	8,3	5,9	-3,26%
Média da AID*	8,6	6,4	-2,93%
Estado de São Paulo	6,1	4,1	-3,91%
Brasil	12,8	9,0	-3,45%

*Média aritmética simples.

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010 (Primeiros Resultados). SIDRA. Acesso em Agosto/2011.

Estabelecimentos e docentes

Em relação ao número de estabelecimentos de ensino, de um modo geral, houve aumento na AID, que passou de 285 estabelecimentos totais em 2000 para 348 em 2006 (3,38%). Dentre os níveis de ensino, verifica-se que houve um acréscimo de maior destaque entre as escolas de ensino infantil (creche e pré-escola), que passaram de 149 em 2000 para 186 em 2006 (3,77%) (Tabela 7.4.3-30).

As escolas de ensino infantil apresentaram um crescimento expressivo em Mineiros do Tietê, da ordem de 20% ao ano. Por sua vez, Brotas apresentou decréscimo no número de estabelecimentos, de -2,54% a.a. Em Dourado e Santa Maria da Serra não existiam estabelecimentos de ensino infantil em 2000, mas passaram a ter em 2006, 2 em ambas as

localidades. Em Águas de São Pedro, Barra Bonita e Itirapina não houve expansão no número de estabelecimentos escolares de ensino infantil.

No caso das escolas de ensino fundamental (1ª a 9ª série), o destaque também foi o município de Mineiros do Tietê, onde houve um crescimento de 8,89% entre 2000 e 2006. No entanto, Itirapina registrou uma queda importante, de -4,68%. Em Águas de São Pedro, Corumbataí, Dourado, Ribeirão Bonito, Santa Maria da Serra e Torrinha, os estabelecimentos mantiveram-se os mesmos entre 2000 e 2006.

Os estabelecimentos de ensino médio tiveram o maior crescimento em Mineiros do Tietê (13,54%). Também em Brotas houve o maior decréscimo, de -2,44% ao ano. Somente em Águas de São Pedro não houve modificação no número de escolas.

O número de professores também aumentou na AID, passando de 3.716 em 2000 para 4.262 em 2006, um acréscimo de 2,31% ao ano, inferior ao crescimento médio estadual, de 3,08%. Foi no ensino médio que o número de professores aumentou mais significativamente: 3,35% (Tabela 7.4.3-31).

Nos municípios de Dois Córregos, Ribeirão Bonito e Mineiros do Tietê ocorreram os aumentos mais significativos no número de docentes do ensino infantil. Por sua vez em Torrinha foi registrada uma queda de -4,21%. Quanto ao ensino fundamental, o número de professores aumentou mais em Dourado, e somente em Corumbataí houve decréscimo. Em Águas de São Pedro houve o maior aumento do número de professores entre 2000 e 2006, e em Dois Córregos registrou-se, por sua vez, a maior queda. O município de Águas de São Pedro, de um modo geral, apresentou um aumento mais expressivo de professores em todos os níveis de ensino, passando de 47 para 64, sendo o destaque o incremento de docentes do ensino médio. São Pedro foi o município que teve o menor incremento em seu quadro de professores, de 0,32% ao ano.

Tabela 7.4.3-30 - Estabelecimentos de ensino na AID e taxa de crescimento anual no período de 2000 a 2006.

Município	Infantil			Fundamental			Médio			Total		
	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	2	2	0,00%	1	1	0,00%	1	1	0,00%	4	4	0,00%
Barra Bonita	18	18	0,00%	13	14	1,24%	4	8	12,25%	35	40	2,25%
Brotas	14	12	-2,54%	11	9	-3,29%	4	4	0,00%	29	25	-2,44%
Corumbataí	2	3	6,99%	1	1	0,00%	1	1	0,00%	4	5	3,79%
Dois Córregos	4	11	18,36%	7	8	2,25%	2	2	0,00%	13	21	8,32%
Dourado	-	2	...	4	4	0,00%	1	1	0,00%	5	7	5,77%
Igaraçu do Tietê	4	10	16,50%	6	8	4,91%	1	2	12,25%	11	20	10,48%
Itirapina	6	6	0,00%	4	3	-4,68%	1	1	0,00%	11	10	-1,58%
Jaú	67	71	0,97%	30	35	2,60%	13	17	4,57%	110	123	1,88%
Mineiros do Tietê	3	9	20,09%	3	5	8,89%	1	1	0,00%	7	15	13,54%
Ribeirão Bonito	8	16	12,25%	7	7	0,00%	3	2	-6,53%	18	25	5,63%
Santa Maria da Serra	-	2	...	1	1	0,00%	1	1	0,00%	2	4	12,25%
São Pedro	19	21	1,68%	13	17	4,57%	5	4	-3,65%	37	42	2,14%
Torrinha	2	3	6,99%	3	3	0,00%	1	1	0,00%	6	7	2,60%
Total da AID	149	186	3,77%	104	116	1,84%	39	46	2,79%	285	348	3,38%
Estado de São Paulo	13.820	21.369	7,53%	12.555	14.046	1,89%	4.404	5.551	3,93%	30.779	40.966	4,88%

Fonte: INEP. Edudata Brasil. Acesso em Agosto/2011.

Tabela 7.4.3-31 - Docentes nos municípios da AID e taxa de crescimento anual no período de 2000 a 2006.

Município	Infantil			Fundamental			Médio			Total		
	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	4	5	3,79%	31	32	0,53%	12	26	13,75%	47	63	5,00%
Barra Bonita	104	99	-0,82%	205	296	6,31%	114	160	5,81%	423	555	4,63%
Brotas	34	40	2,75%	154	175	2,15%	81	78	-0,63%	269	293	1,43%
Corumbataí	5	5	0,00%	24	23	-0,71%	12	16	4,91%	41	44	1,18%
Dois Córregos	22	43	11,82%	141	174	3,57%	68	52	-4,37%	231	269	2,57%
Dourado	13	14	1,24%	45	84	10,96%	17	20	2,75%	75	118	7,85%
Igaraçu do Tietê	28	46	8,63%	143	171	3,03%	48	64	4,91%	219	281	4,24%
Itirapina	21	15	-5,45%	82	92	1,94%	27	31	2,33%	130	138	1,00%
Jaú	296	292	-0,23%	689	849	3,54%	429	417	-0,47%	1.414	1.558	1,63%
Mineiros do Tietê	18	34	11,18%	65	74	2,18%	37	32	-2,39%	120	140	2,60%
Ribeirão Bonito	18	35	11,72%	104	118	2,13%	55	46	-2,93%	177	199	1,97%
Santa Maria da Serra	8	11	5,45%	34	42	3,58%	15	22	6,59%	57	75	4,68%
São Pedro	73	87	2,97%	231	247	1,12%	110	88	-3,65%	414	422	0,32%
Torrinha	22	17	-4,21%	54	63	2,60%	23	27	2,71%	99	107	1,30%
Total da AID	666	743	1,84%	2002	2440	3,35%	1048	1079	0,49%	3716	4262	2,31%
Estado de São Paulo	59.179	90.750	7,39%	257.582	301.183	2,64%	113.343	124.168	1,53%	430.104	516.101	3,08%

Fonte: INEP. Edudata Brasil. Acesso em Agosto/2011.

Matrículas

No período de 2000 a 2006 houve um aumento pouco significativo no número de matrículas na AID, de 0,85%. O número de matrículas em 2000 era de 71.436, já em 2006, era de 75.154. No entanto, enquanto a AID apresentou um aumento no número de matrículas, no Estado, no mesmo período, houve uma retração de -0,21% ao ano. Esse incremento baixo na AID e o decréscimo no Estado está relacionado com as quedas que ocorreram nos números de matrículas no ensino fundamental e, principalmente, no médio (Tabela 7.4.3-32).

É importante notar que nos níveis de ensino fundamental e médio, as taxas de decréscimo foram superiores, de um modo geral para a AID como um todo, às taxas de decréscimo populacional nas devidas faixas etárias correspondentes a tais níveis de ensino (Tabela 7.4.3-33).

Mesmo com o aumento no número de matrículas no ensino infantil em quase todos os municípios da AID, é interessante notar a queda no número de crianças de 0 a 4 anos no mesmo período em quase todos os municípios, com exceção de Águas de São Pedro e Jaú. Em Ribeirão Bonito verificaram-se as maiores taxas de crescimento do número de matrículas no ensino infantil, de 14,05% a.a., e nos municípios de Dourado e Santa Maria da Serra, que não tinham matrículas em 2000, passaram a ter, respectivamente, em 2006: 191 e 250. Em Itirapina registrou-se a maior queda.

Águas de São Pedro, Brotas, Dourado, Itirapina e Jaú foram os municípios da AID que não tiveram queda no número de matrículas no ensino fundamental. No entanto, somente em Águas de São Pedro e Brotas não houve decréscimo no número de habitantes de 5 a 14 anos. Em Águas de São Pedro foi registrado o maior incremento de matrículas, de 3%, possivelmente associado ao aumento no número de crianças de 10 a 14 anos. Igaraçu do Tietê apresentou o maior decréscimo no número de matrículas no ensino fundamental.

Com relação ao ensino médio, Águas de São Pedro apresentou um crescimento de 6,52%, enquanto o município de Corumbataí se destacou pelo decréscimo de -4,75%, contribuindo para elevar a queda na AID. Assim, de um modo geral, Águas de São Pedro teve o maior incremento no número de matrículas no ensino básico, enquanto Barra Bonita, o maior decréscimo. É importante ressaltar que em Águas de São Pedro, houve um aumento no número de habitantes nas faixas etárias correspondentes à idade escolar. Por sua vez, Barra Bonita apresentou uma das taxas mais elevadas de perda de população em idade escolar.

Tabela 7.4.3-32 - Número de matrículas no ensino básico na AID e taxa de crescimento ao ano do número de matrículas (2000-2006).

Município	Infantil			Fundamental			Médio			Total		
	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	141	164	2,55%	541	646	3,00%	178	260	6,52%	860	1.070	3,71%
Barra Bonita	1.801	1.904	0,93%	5.292	4.461	-2,81%	1.780	1.779	-0,01%	8.873	8.144	-1,42%
Brotas	695	796	2,29%	2.965	3.332	1,96%	938	921	-0,30%	4.598	5.049	1,57%
Corumbataí	181	178	-0,28%	754	724	-0,67%	245	183	-4,75%	1.180	1.085	-1,39%
Dois Córregos	599	1.012	9,13%	3.247	3.164	-0,43%	925	780	-2,80%	4.771	4.956	0,64%
Dourado	0	191	...	1.204	1.262	0,79%	381	331	-2,32%	1.585	1.784	1,99%
Igarapu do Tietê	762	1.092	6,18%	3.877	3.240	-2,95%	926	923	-0,05%	5.565	5.255	-0,95%
Itirapina	648	518	-3,66%	1.880	2.036	1,34%	593	447	-4,60%	3.121	3.001	-0,65%
Jaú	5.095	6.575	4,34%	16.344	16.546	0,20%	6.737	5.625	-2,96%	28.176	28.746	0,33%
Mineiros do Tietê	335	622	10,86%	1.826	1.735	-0,85%	496	510	0,46%	2.657	2.867	1,28%
Ribeirão Bonito	299	658	14,05%	2.046	2.005	-0,34%	529	648	3,44%	2.874	3.311	2,39%
Santa Maria da Serra	0	250	...	937	891	-0,84%	217	252	2,52%	1.154	1.393	3,19%
São Pedro	1.182	1.258	1,04%	4.337	4.209	-0,50%	1.149	1.048	-1,52%	6.668	6.515	-0,39%
Torrinha	359	378	0,86%	1.374	1.239	-1,71%	360	361	0,05%	2.093	1.978	-0,94%
Total da AID	12.097	15.596	4,33%	46.624	45.490	-0,41%	15.454	14.068	-1,55%	71.436	75.154	0,85%
Estado de São Paulo	1.389.242	1.742.029	3,84%	6.225.204	6.014.209	-0,57%	2.079.141	1.813.795	-2,25%	9.693.587	9.570.033	-0,21%

Fonte: INEP. Edudata Brasil. Acesso em Agosto/2011.

Tabela 7.4.3-33 - Taxa de crescimento anual da população nas faixas etárias correspondentes à idade escolar.

Municípios	0 a 4 anos	5 a 9 anos	10 a 14 anos	15 a 19 anos	Total
Águas de São Pedro	0,91%	-0,41%	0,48%	-0,22%	0,14%
Barra Bonita	-0,50%	-0,45%	-0,44%	-0,37%	-0,43%
Brotas	-0,19%	-0,17%	0,10%	-0,11%	-0,09%
Corumbataí	-0,92%	-0,31%	-0,59%	-0,17%	-0,47%
Dois Córregos	-0,08%	-0,18%	-0,02%	-0,19%	-0,12%
Dourado	-0,26%	-0,59%	-0,13%	-0,37%	-0,34%
Igarapu do Tietê	-0,40%	-0,24%	-0,39%	-0,20%	-0,30%
Itirapina	-0,21%	-0,38%	-0,05%	0,29%	-0,07%
Jaú	0,14%	-0,02%	-0,14%	-0,23%	-0,07%
Mineiros do Tietê	-0,31%	-0,30%	-0,16%	-0,24%	-0,25%
Ribeirão Bonito	-0,14%	-0,12%	-0,24%	-0,09%	-0,15%
Santa Maria da Serra	-0,13%	-0,24%	-0,14%	0,22%	-0,07%
São Pedro	-0,32%	-0,12%	-0,04%	-0,12%	-0,14%
Torrinha	-0,51%	-0,58%	-0,22%	0,08%	-0,28%
Média da AID*	-0,14%	-0,19%	-0,17%	-0,18%	-0,17%
Estado de São Paulo	-0,04%	0,00%	-0,16%	-0,21%	-0,10%

Fonte: Fundação SEADE, Informações dos Municípios Paulistas. Acesso em Agosto/2011.

Número de alunos por docente e por turma

O número de alunos por docente no ensino infantil é um bom indicador para avaliar as condições de atendimento. Como o ensino infantil atende a faixas etárias que demandam maior atenção de adultos, quanto maior o número de alunos por professor neste nível de ensino, mais precárias as condições de atendimento à criança. A relação foi estabelecida através do número de alunos matriculados e o número de docentes, considerando-se que o aluno matriculado esteve em sala de aula nos períodos avaliados (2000 e 2006).

De um modo geral, a AID apresentou um aumento de 2,44%, com destaque para o município de Torrinha, onde o incremento entre 2000 e 2006 foi de 5,29% e de Jaú, aonde o crescimento chegou a 4,58% (Tabela 7.4.3-34).

Tabela 7.4.3-34 - Número de alunos por docentes no ensino infantil na AID no período de 2000 a 2006.

Município	Infantil		
	2000	2006	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	35,25	32,80	-1,19%
Barra Bonita	17,32	19,23	1,76%
Brotas	20,44	19,90	-0,45%
Corumbataí	36,20	35,60	-0,28%
Dois Córregos	27,23	23,53	-2,40%
Dourado	-	13,64	...
Igaraçu do Tietê	27,21	23,74	-2,25%
Itirapina	30,86	34,53	1,89%
Jaú	17,21	22,52	4,58%
Mineiros do Tietê	18,61	18,29	-0,29%
Ribeirão Bonito	16,61	18,80	2,08%
Santa Maria da Serra	-	22,73	...
São Pedro	16,19	14,46	-1,87%
Torrinha	16,32	22,24	5,29%
Total da AID	18,16	20,99	2,44%
Estado de São Paulo	23,48	19,20	-3,30%

Fonte: INEP. Edudata Brasil. Acesso em Agosto/2011.

A maior queda foi observada no município de Dois Córregos, de -2,4% a.a., entre 2000 e 2006, onde o número de alunos por docente também era alto, o maior registrado na AID: 35,60 alunos por professor.

Considerando-se a proposta do Projeto de Lei n. 597/2007 que limita o número de alunos por professor na Educação Básica, o nível de ensino infantil está bastante acima do recomendado. O Projeto de Lei visa à reorganização da escola e a elevação da qualidade do ensino, tanto na esfera pública quanto na esfera privada. De acordo com esse projeto, as salas do ensino infantil deveriam ter: (i) máximo de 5 crianças de até 1 ano de idade por professor; (ii) máximo de 8 crianças de 1 a 2 anos por professor; (iii) máximo de 15 crianças de 3 a 4 anos por professor; (iv) máximo de 20 crianças de 4 a 5 anos por professor; (v) máximo de 25 alunos por professor nos primeiros 5 anos do ensino fundamental; e (vi) máximo de 35 alunos por professor nos últimos 5 anos do ensino fundamental e no ensino médio.

É importante dizer que o ensino infantil apresentou um aumento significativo no número de matrículas entre 2000 e 2006, superior aos dos demais níveis de ensino, e que este incremento, de 4,33%, foi maior do que o aumento do número de professores neste nível de ensino no período, que foi de 1,84%. Assim, o número de alunos por professor no ensino

infantil na AID pode ser considerado elevado, indicando a necessidade melhorias no sistema de ensino, em especial do ensino infantil.

Com relação ao número de alunos por turma, utilizado para avaliar as condições de atendimento do ensino fundamental e médio, houve decréscimo na AID em ambos os níveis de ensino. No ensino fundamental, a maior taxa de decréscimo foi observada em Mineiros do Tietê (-5,19%), enquanto Águas de São Pedro foi o único município que não registrou queda, e sim, um ligeiro aumento, de 0,14%. O número médio de alunos por turma em 2006 era de 28,2 na AID, sendo Corumbataí o município com maior número de alunos por turma naquele ano: 34,5 alunos.

No ensino médio a taxa de decréscimo foi inferior à do ensino fundamental, de -0,60% ao ano, destacando-se a maior queda no município de Ribeirão Bonito, de -2,91% a.a. Por sua vez, Santa Maria da Serra registrou um crescimento de 2,52% a.a. O número médio de alunos por turma no ensino médio é de 34,2, principalmente em Itirapina, aonde chegava a 37,3 alunos por turma (Tabela 7.4.3-35).

Tabela 7.4.3-35 - Número de alunos por turma (sala de aula), na AID, no período de 2000 a 2006.

Município	Fundamental			Médio		
	2000	2006	Tx. Cresc.	2000	2006	Tx. Cresc.
Águas de São Pedro	24,6	24,8	0,14%	29,7	28,9	-0,45%
Barra Bonita	33,1	26,7	-3,52%	37,9	33,6	-1,99%
Brotas	32,2	26,4	-3,26%	33,5	31,8	-0,86%
Corumbataí	35,9	34,5	-0,66%	35,0	30,5	-2,27%
Dois Córregos	32,5	30,1	-1,27%	34,3	35,5	0,57%
Dourado	29,4	23,8	-3,46%	38,1	33,1	-2,32%
Igaraçu do Tietê	33,7	31,5	-1,12%	38,6	35,5	-1,39%
Itirapina	32,4	27,5	-2,70%	39,5	37,3	-0,95%
Jaú	32,0	29,4	-1,40%	36,4	34,9	-0,70%
Mineiros do Tietê	35,1	25,5	-5,19%	35,4	36,4	0,47%
Ribeirão Bonito	30,5	24,8	-3,39%	40,7	34,1	-2,91%
Santa Maria da Serra	36,0	34,3	-0,80%	31,0	36,0	2,52%
São Pedro	26,9	23,9	-1,95%	30,2	34,9	2,44%
Torrinha	32,7	31,8	-0,46%	36,0	36,1	0,05%
Total da AID	31,9	28,2	-2,04%	35,5	34,2	-0,60%
Estado de São Paulo	33,4	30,2	-1,66%	38,5	35,8	-1,20%

Fonte: INEP. Edudata Brasil. Acesso em Agosto/2011.

D) Habitação

Déficit habitacional

O Déficit Habitacional refere-se à necessidade de construção de novas moradias para a resolução de problemas sociais detectados em certo momento e específicos da habitação, representando as deficiências habitacionais do estoque de moradias, de modo que sua quantificação global resulta da agregação dos domicílios rústicos e improvisados (habitações precárias) com a coabitação familiar (CEBIC, 2011).

O déficit habitacional médio na AID em 2000 era superior ao registrado no Estado de São Paulo: 8,10% e 7,47%, respectivamente. No entanto, é importante ressaltar que somente 4 municípios da AID apresentaram déficit habitacional em 2000. O maior déficit foi registrado em Igaraçu do Tietê, de 10,57%, e o menor, em Jaú, de 6,79%. Geralmente o déficit é observado em cidades grandes em decorrência do crescimento desordenado e outros fatores socioeconômicos (Tabela 7.4.3-36).

Tabela 7.4.3-36 - Déficit habitacional na AID em 2000 (em valores absolutos e percentuais).

Município	Absoluto	Percentual
Barra Bonita	777	7,75%
Igaraçu do Tietê	645	10,57%
Jaú	2.175	6,79%
São Pedro	589	7,27%
Total da AID	4.186	8,10%
Estado de São Paulo	773.490	7,47%

Fonte: Fundação João Pinheiro (FJP), Centro de Estatística e Informações (CEI). Déficit Habitacional no Brasil - Municípios Selecionados e Microrregiões Geográficas.

Domicílios Vagos

Na AID, o número de domicílios vagos em relação ao número de domicílios particulares totais diminuiu, passando de 13,36% em 2000 para 8,14% em 2010. Entretanto, esse número manteve-se ligeiramente superior ao número médio de domicílios no Estado de São Paulo.

Somente em Itirapina houve aumento do número de domicílios vagos, que passou de 9,95% para 10,35%. Em Dois Córregos, Igaraçu do Tietê e Santa Maria da Serra ocorreram as maiores quedas nos domicílios vagos (Tabela 7.4.3-37).

Tabela 7.4.3-37 - Domicílios vagos na AID, em relação aos domicílios particulares totais (2000-2010).

Municípios	2000			2010		
	Total de domicílios particulares	Total de domicílios particulares (vagos)	%	Total de domicílios particulares	Total de domicílios particulares (vagos)	%
Águas de São Pedro	1.427	173	12,12	2.026	201	9,92
Barra Bonita	11.500	1.128	9,81	12.359	807	6,53
Brotas	7.012	800	11,41	9.198	1.009	10,97
Corumbataí	1.578	295	18,69	1.742	217	12,46
Dois Córregos	8.757	1.295	14,79	9.666	560	5,79
Dourado	3.255	490	15,05	3.400	311	9,15
Igaraçu do Tietê	7.150	932	13,03	7.504	342	4,56
Itirapina	5.087	506	9,95	6.355	658	10,35
Jaú	39.425	6.147	15,59	46.906	4.017	8,56
Mineiros do Tietê	4.030	370	9,18	4.693	287	6,12
Ribeirão Bonito	3.897	493	12,65	4.564	426	9,33
Santa Maria da Serra	1.894	251	13,25	2.283	107	4,69
São Pedro	11.678	1.335	11,43	14.238	1.186	8,33
Torrinha	3.155	455	14,42	3.657	335	9,16
Total da AID	109.845	14.670	13,36	128.591	10.463	8,14
Estado de São Paulo	12.664.908	1.398.358	11,04	14.884.808	1.122.067	7,54

Fonte: IBGE, Censos Demográficos de 2000 e 2010 (Primeiros Resultados). SIDRA. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br/cd/cd2000sp.asp?o=7&i=P>. Acesso em Agosto/2011.

Disponibilização de infraestrutura para conjuntos habitacionais

Em relação à disponibilização de infraestrutura para conjuntos habitacionais, destaca-se o Programa Parceria com Municípios, desenvolvido pelo CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional Urbano) para oferecer à população de baixa renda, oportunidade de adquirir a casa própria por meio da construção de novas moradias com parceria com pequenos e médios municípios do Estado de São Paulo. Importante salientar que a construção destas novas moradias é realizada em áreas urbanas com infraestrutura (água, luz, esgoto, pavimento), serviços (comércio, transporte). e equipamentos sociais tais como escolas, unidades de saúde, creches.

Através do Programa de Melhorias Habitacionais e Urbanas ocorre a implantação de infraestrutura, equipamentos sociais coletivos, melhorias habitacionais (reformas, ampliações e implantação de serviços públicos e ações de inclusão social), através do repasse de recursos da Secretaria da Habitação a fundo perdido, com previsão de contrapartida municipal, integrando os conjuntos habitacionais à cidade (Secretaria da Habitação, 2011).

E) Indicadores de Desenvolvimento Social

Índice de Desenvolvimento Humano – IDH

O IDH (Índice de Desenvolvimento Humano), criado pelo PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento), parte do pressuposto que, para aferir o avanço de uma população não se deve considerar somente a dimensão econômica, mas também outras características culturais e políticas que influenciam a qualidade de vida da população.

Seu objetivo é oferecer um contraponto ao indicador PIB Per Capita, que considera apenas a dimensão econômica do desenvolvimento. Assim, além de contemplar o PIB Per Capita (componente renda), o IDH considera outros dois componentes: longevidade (dados da expectativa de vida ao nascer) e educação (índice de analfabetismo e taxa de matrícula em todos os níveis de ensino). As três dimensões possuem a mesma importância no índice, que varia de 0 a 1. A metodologia de cálculo do IDH-M envolve a transformação das dimensões educação, longevidade e renda em índices que variam de 0 a 1, onde 0 indica as piores condições de vida e 1, as melhores: municípios com IDH-M até 0,499 têm baixo desenvolvimento humano; municípios com 0,500 a 0,799 são considerados de médio desenvolvimento humano; e municípios com IDH-M maior do que 0,799 são considerados de alto desenvolvimento humano (PNUD, 2011).

Em 1991 a AID apresentava um IDH-M médio de 0,744, classificando a região como de médio desenvolvimento humano, assim como verificado no Estado, onde o IDH-M era de 0,778. Naquele ano somente Águas de São Pedro apresentava um IDH-M que o classificava como de alto desenvolvimento humano, superior, inclusive, ao estadual. Entre 1991 e 2000 o IDH-M aumentou em todos os municípios da AID, cujo indicador médio ficou em 0,792, mantendo-se a região como de médio desenvolvimento humano. Em 2000, o Estado passou para o rol dos estados de alto desenvolvimento humano, com um IDH-M de 0,820 (Tabela 7.4.3-38).

Apesar do aumento do IDH-M em todos os municípios, a uma taxa média de 0,70% ao ano (taxa superior à do Estado, onde o crescimento médio foi de 0,59% a.a.), chegando a 1% a.a. em Santa Maria da Serra, quase todos os municípios tiveram queda em suas posições no ranking estadual, assim como o próprio Estado, que caiu da 2ª para a 3ª colocação, com exceção de Brotas, Santa Maria da Serra e Torrinha. No entanto, esse incremento do IDH-M não foi suficiente para colocar todos os municípios na categoria de alto desenvolvimento humano, nos quais entraram: Águas de São Pedro, Barra Bonita, Brotas, Jaú e Torrinha.

Tabela 7.4.3-38 - IDH-M dos Municípios da AID e evolução no Ranking Estadual (1991-2000).

Município	1991	2000	Tx. Cresc.	Ranking 1991	Ranking 2000
Águas de São Pedro	0,848	0,908	0,76%	1	2
Barra Bonita	0,783	0,820	0,51%	32	59
Brotas	0,753	0,817	0,91%	127	75
Corumbataí	0,729	0,780	0,75%	275	314
Dois Córregos	0,739	0,786	0,69%	214	276

Município	1991	2000	Tx. Cresc.	Ranking 1991	Ranking 2000
Dourado	0,743	0,780	0,54%	192	315
Igaraçu do Tietê	0,714	0,770	0,84%	368	400
Itirapina	0,735	0,783	0,71%	234	292
Jaú	0,780	0,819	0,54%	39	68
Mineiros do Tietê	0,738	0,788	0,73%	219	261
Ribeirão Bonito	0,741	0,781	0,59%	205	311
Santa Maria da Serra	0,713	0,780	1,00%	383	321
São Pedro	0,744	0,785	0,60%	189	283
Torrinha	0,756	0,810	0,77%	113	111
Média da AID	0,744	0,792	0,70%	n/a	n/a
Estado de São Paulo	0,778	0,820	0,59%	2	3

Fonte: PNUD, Atlas do Desenvolvimento Humano.

Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS

No Estado de São Paulo pode-se ainda avaliar o grau de desenvolvimento social dos municípios através dos indicadores síntese do IPRS (Índice Paulista de Responsabilidade Social) e do IPVS (Índice Paulista de Vulnerabilidade Social).

O IPRS foi criado a partir de propostas elaboradas durante o Fórum São Paulo Século XXI, realizado pela Assembleia Legislativa em 2000, e contribui com o Poder Legislativo paulista para o aprimoramento da formulação de políticas públicas, pois se constitui um indicador que mede o grau de desenvolvimento humano de todos os municípios paulistas.

O IPRS revela os níveis de desempenho dos municípios paulistas quanto à riqueza, longevidade e educação, as três dimensões que o compõem.

Este índice também classifica os municípios a partir de cinco grupos: o Grupo 1 abriga os municípios com bons indicadores nas três dimensões; os Grupos 2 e 3 apresentam valores intermediários; e os Grupos 4 e 5 abrigam os piores indicadores em riqueza, longevidade e escolaridade.¹⁰

Em 2000, somente Águas de São Pedro, Jaú e São Pedro pertenciam ao Grupo 1, apresentando indicadores mais elevados nas três dimensões (riqueza, longevidade e educação). Dentre os municípios da AID, 5 estavam enquadrados nos Grupos 2 e 3, ou seja,

¹⁰ Grupo 1: municípios com nível elevado de riqueza e bons níveis nos indicadores de longevidade e escolaridade; Grupo 2: municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais; Grupo 3: Municípios com nível de riqueza elevados, não exibem bons indicadores sociais; Grupo 4: Municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e nível intermediário de longevidade e/ou escolaridade; e Grupo 5: Municípios mais desfavorecidos, tanto em riqueza como nos indicadores sociais.

com indicadores classificados como intermediários, enquanto outros 6 municípios se encontravam nos Grupos 4 e 5, com indicadores ruins (Tabela 7.4.3-39).

Entre 2000 e 2008, no entanto, os indicadores sofreram uma depreciação, o que levou à queda do IPRS em quase todos os municípios da AID, passando a predominar os Grupos 4 e 5, com indicadores ruins. Águas de São Pedro, Brotas, Corumbataí, Dois Córregos e Santa Maria da Serra mantiveram-se no mesmo Grupo de 2000, e, dentre estes, somente o primeiro apresentava bons indicadores (Grupo 1). Os demais apresentaram indicadores ruins (Grupos 4 e 5). Somente Igarapu do Tietê apresentou melhoras nos indicadores de riqueza, longevidade e escolaridade, passando do Grupo 5 para o Grupo 4, mantendo-se, no entanto, entre os municípios de piores indicadores. Barra Bonita e Jaú apresentaram quedas importantes, passando dos Grupos 2 e 1 para os Grupos 4 e 3, respectivamente.

Tabela 7.4.3-39 - Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) nos municípios da AID (2000-2008).

Município	2000	2008
Águas de São Pedro	Grupo 1	Grupo 1
Barra Bonita	Grupo 2	Grupo 4
Brotas	Grupo 4	Grupo 4
Corumbataí	Grupo 4	Grupo 4
Dois Córregos	Grupo 5	Grupo 5
Dourado	Grupo 3	Grupo 4
Igarapu do Tietê	Grupo 5	Grupo 4
Itirapina	Grupo 3	Grupo 5
Jaú	Grupo 1	Grupo 3
Mineiros do Tietê	Grupo 4	Grupo 5
Ribeirão Bonito	Grupo 3	Grupo 4
Santa Maria da Serra	Grupo 4	Grupo 4
São Pedro	Grupo 1	Grupo 2
Torrinha	Grupo 3	Grupo 5

Fonte: Fundação SEADE, IPRS 2010. Acesso em Agosto/2011.

Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS

O IPVS permite uma visão mais detalhada das condições de vida do seu município, com a identificação e a localização espacial das áreas que abrigam os segmentos populacionais mais vulneráveis à pobreza.

Assim, foi estabelecida uma tipologia de situações de exposição à vulnerabilidade (grupos de vulnerabilidade), considerando as múltiplas dimensões da pobreza expressas nos indicadores sociais (renda, escolaridade e ciclo de vida familiar), identificando-se as áreas segundo os grupos de vulnerabilidade.

O indicador renda compõe-se tanto da renda em si, apropriada pelas famílias, e pelo poder de geração por seus membros. Níveis baixos de renda definem situação de pobreza enquanto a escassez de fontes de rendimentos seguros e regulares delimita situações de risco à pobreza. Dentre os maiores riscos estão o desemprego, o subemprego e a informalidade que, além dos baixos salários e da irregularidade dos rendimentos, deixa grandes contingentes de trabalhadores excluídos dos benefícios disponíveis para aqueles que estão inseridos no mercado formal.

Com relação ao ciclo de vida das famílias, o indicador é expresso pela idade do responsável pelo domicílio e pela presença de crianças de até 4 anos de idade. Apesar de não haver relação direta entre pobreza e ciclos de vida, este tende a ser um fator que potencializa o risco à pobreza.

Considerando então tais indicadores, foram definidos 6 Grupos de Vulnerabilidade:

- Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade: setores censitários em situação econômica de nível muito alto e responsáveis pelo domicílio com mais elevados níveis de renda e escolaridade, mais velhos e com menor presença de crianças pequenas e moradores nos domicílios;
- Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa: setores censitários com alta ou média dimensão socioeconômica e concentração de famílias mais velhas;
- Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa: setores censitários com alta ou média dimensão socioeconômica e predominância de famílias jovens e adultas;
- Grupo 4 – Vulnerabilidade média: setores censitários com níveis médios da dimensão socioeconômica, em 4º lugar nas dimensões renda e escolaridade do responsável pelo domicílio e com concentração de famílias mais jovens e de crianças pequenas;
- Grupo 5 – Vulnerabilidade alta: setores censitários com as piores condições socioeconômicas (nível baixo), com chefes de família com níveis mais baixos de renda e escolaridade, concentrando famílias mais velhas e menor presença de crianças pequenas;
- Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta: baixos níveis socioeconômicos, grande concentração de famílias jovens com chefes de famílias com baixos níveis de renda e escolaridade e presença significativa de crianças pequenas.

Mais de metade da população da AID (52,3%) em 2000 situava-se no Grupo 5, de alta vulnerabilidade social, indicando que a região apresentava condições de vulnerabilidade maiores do que o Estado, já que 23,2% se encontravam no Grupo 2, de muito baixa vulnerabilidade social e 22,2%, no Grupo 3, de baixa vulnerabilidade social. Dentre os municípios, destaca-se Águas de São Pedro, onde a totalidade de sua população estava no Grupo 2. Em Jaú, uma faixa de 2,8% de seus moradores se encontrava no Grupo 1, de nenhuma vulnerabilidade, e somente neste município registrou-se moradores neste Grupo do IPV. Itirapina e São Pedro tinham a maior parcela de sua população no Grupo 2, mas o primeiro município também tinha um percentual significativo de moradores no Grupo 6, de muito alta vulnerabilidade (29,3%). Em Corumbataí, Mineiros do Tietê e Santa Maria da Serra, mais de 60% dos moradores estavam no Grupo 5, de alta vulnerabilidade social. Em

Torrinha e Dourado, mais de 80% dos moradores se encontravam no Grupo 5 (Tabela 7.4.3-40).

Tabela 7.4.3-40 - Índice Paulista de Vulnerabilidade Social (IPVS) dos municípios da AID (2000).

Município	1	2	3	4	5	6
Águas de São Pedro	0,0%	100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Barra Bonita	0,0%	25,9%	23,4%	14,5%	30,7%	5,4%
Brotas	0,0%	20,8%	2,9%	8,6%	49,7%	18,0%
Corumbataí	0,0%	0,0%	30,7%	0,0%	69,3%	0,0%
Dois Córregos	0,0%	23,5%	11,0%	7,6%	46,0%	11,9%
Dourado	0,0%	7,4%	9,8%	2,6%	80,2%	0,0%
Igarapu do Tietê	0,0%	2,6%	4,5%	20,8%	59,7%	12,4%
Itirapina	0,0%	47,7%	0,0%	7,7%	15,3%	29,3%
Jaú	2,8%	28,4%	15,8%	8,0%	32,5%	12,5%
Mineiros do Tietê	0,0%	4,6%	0,0%	2,1%	63,8%	29,5%
Ribeirão Bonito	0,0%	20,7%	8,8%	9,9%	53,4%	7,1%
Santa Maria da Serra	0,0%	0,0%	0,0%	14,9%	69,6%	15,5%
São Pedro	0,0%	36,6%	22,0%	3,9%	27,0%	10,5%
Torrinha	0,0%	7,3%	0,0%	0,0%	83,1%	9,6%
Média da AID	0,2%	17,3%	9,9%	7,7%	52,3%	12,4%
Estado de São Paulo	6,9%	23,3%	22,2%	20,2%	17,6%	9,8%

Fonte: Fundação SEADE, IPVS 2000. Acesso em Julho/2011.

Síntese

Saúde: na AID, as condições de saúde podem ser consideradas satisfatórias de um modo geral, no entanto, alguns municípios demandam atenção e ações com vistas à melhoria no atendimento à população. O indicador mortalidade infantil é um bom exemplo para ilustrar. Apesar da significativa queda verificada no período, superior, inclusive à queda registrada no Estado de São Paulo, a AID ainda apresenta uma relação acima do recomendado pela OMS, de 10 mortes para cada mil crianças nascidas vivas, chegando a 17,3 mortes/1000 nascidos vivos no município de Mineiros do Tietê. Com relação à estrutura de atendimento à saúde, Jaú é o município que apresenta as melhores condições, apresentando a maior e mais diversificada rede de assistência à saúde. Aqueles municípios que não dispõem de estruturas de atendimento de maior complexidade estão próximos de localidades onde podem ter acesso quando necessário, facilitado pela infraestrutura viária regional.

Educação: os indicadores de educação mostram que as condições de ensino na AID apresentaram uma melhoria ao longo do período considerado. A taxa de analfabetismo caiu, mantendo-se inferior à taxa nacional; o número de estabelecimentos de ensino aumentou, principalmente de educação infantil, assim como o número de professores, no entanto, o maior incremento foi verificado no ensino médio. O número de matrículas também aumentou

entre 2000 e 2006, porém, tal crescimento foi pouco significativo em decorrência das quedas nos números de matrículas nos ensinos fundamental e médio, fato associado à queda no número de habitantes nas faixas etárias correspondentes a esses níveis de ensino (de 06 a 18 anos). No ensino infantil, por sua vez, houve um aumento importante no número de matrículas, que foi superior ao aumento no número de docentes, refletindo no aumento do número de alunos por professores. Esse fato é preocupante, já que as crianças neste nível de ensino demandam maior nível de atenção por parte dos professores. Neste caso, há necessidade de implementar melhorias no atendimento a este nível de ensino.

Habitação: poucos são os municípios da AID que apresentaram déficit habitacional (ano de referência – 2000), no entanto, o déficit médio da região foi superior ao estadual, com destaque para Igaraçu do Tietê, onde chegou a 10,57%. O número de domicílios vagos diminuiu, passando de 13,36% em 2000 para 8,14% em 2010. Somente em Itirapina o número de domicílios vagos aumentou.

Indicadores: entre 1991 e 2000 o IDH-M (Índice de Desenvolvimento Humano) aumentou em todos os municípios da AID, ficando o indicador médio em 0,792 e a região classificada como de médio desenvolvimento humano. Alguns municípios, entretanto, passaram para a categoria de alto desenvolvimento humano, como: Águas de São Pedro, Barra Bonita, Brotas, Jaú e Torrinha. Por sua vez, o IPRS (Índice Paulista de Desenvolvimento Humano), no período seguinte (2000 a 2008), apresentou uma depreciação, com queda em quase todos os municípios da AID, onde passou a predominar os Grupos 4 e 5, com indicadores ruins. Em 2000 mais de metade da população da AID se encontrava em situação de alta vulnerabilidade social (Grupo 5 do Índice Paulista de Vulnerabilidade Social) com condições de vulnerabilidade maiores do que as verificadas no Estado, cuja população se encontra no Grupo 2, de muito baixa vulnerabilidade social.

7.4.4. Percepção Ambiental

7.4.4.1. Considerações Metodológicas

Durante os períodos de 21 a 25 de fevereiro de 2011 e 22 a 24 de agosto de 2011, foram realizados estudos de levantamento de campo nos municípios da AID, com o objetivo de compreender a percepção ambiental da população com relação ao setor sucroalcooleiro e, no caso da Usina Paraíso Bioenergia, foram avaliadas suas ações sociais e ambientais na região, em decorrência de sua ampliação.

No município de Brotas, onde está localizada a unidade industrial, foram aplicados questionários específicos com foco na atividade sucroalcooleira e na atuação da Usina Paraíso Bioenergia. Nos demais municípios os questionários aplicados tinham como foco a atividade sucroalcooleira de um modo geral. Os questionários aplicados para o estudo de Percepção Ambiental são apresentados no Anexo 7.4-1.

As entrevistas foram realizadas nas áreas urbanas dos municípios da AID definida para o meio socioeconômico da Usina Paraíso Bioenergia. O número de entrevistas foi proporcional à população residente em cada um dos municípios (Tabela 7.4.4-1).

Tabela 7.4.4-1 - População residente nos municípios da AID e número de entrevistas realizadas.

Municípios	População Urbana	População Rural	População Total	Entrevistas
Barra Bonita	34.507	739	35.246	46
Brotas	18.599	2.981	21.580	28
Corumbataí	2.093	1.781	3.874	5
Dois Córregos	23.453	1.315	24.768	32
Dourado	7.867	740	8.607	11
Igarçu do Tietê	23.228	134	23.362	30
Itirapina	14.004	1.524	15.528	20
Jaú	126.971	4.097	131.068	170
Mineiros do Tietê	11.504	538	12.042	16
Ribeirão Bonito	11.220	915	12.135	16
Santa Maria da Serra	4.777	641	5.418	7
São Pedro/Águas de São Pedro	29.338	5.053	34.391	41
Torrinha	7.939	1.391	9.330	12
Total	315.500	21.849	337.349	434

Fonte: IBGE - Censo 2010 - Primeiros resultados. Acesso em Agosto/2011.

O levantamento baseou-se na aplicação de um formulário individual à população dos municípios da AID, onde foram abordados os seguintes temas:

- Em todas as cidades da AID e município sede (Brotas):
 - Identificação e aspectos socioeconômicos do entrevistado;
 - Informações sobre as indústrias que plantam cana-de-açúcar ou têm usina no município;
 - Identificação dos principais problemas ambientais geradores de poluição do município;
 - Opinião sobre questões ambientais;
 - Aspectos positivos e negativos do setor sucroalcooleiro.
- Município sede (Brotas):
 - Benefícios que a Usina traz para a comunidade local e ações de responsabilidade social e ambiental;
 - Identificação das principais desvantagens associadas à Usina Paraíso Bioenergia;
 - Grau de satisfação relacionado à atuação da Usina Paraíso Bioenergia no município.

Com o objetivo de abranger opiniões de distintos grupos sociais, foram entrevistadas 353 pessoas, sendo 28 em Brotas e 406 nos demais municípios da AID. Os formulários foram

sistematizados de modo a possibilitar a elaboração de gráficos que sintetizam as respostas obtidas em campo, bem como algumas análises.

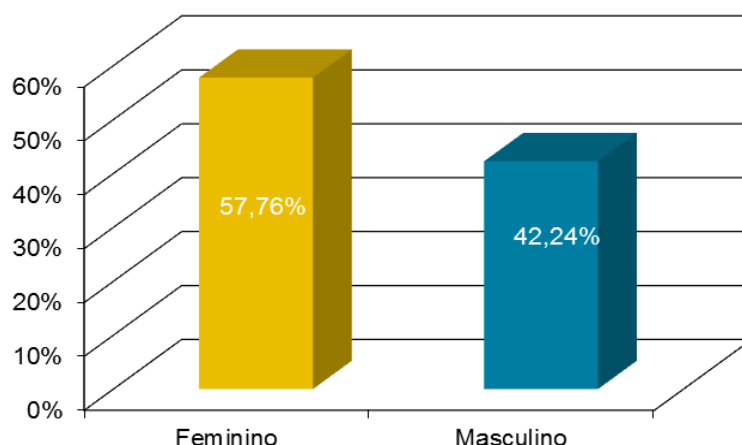
Antes da aplicação dos questionários os pesquisadores apresentaram o objetivo e o contexto do trabalho aos entrevistados, de modo a evitar situações de dúvidas acerca do que estava sendo tratado.

Finalmente cabe ressaltar que algumas perguntas do questionário permitiram múltipla resposta pelo entrevistado, de tal forma que os percentuais apresentados em algumas tabelas e gráficos podem totalizar mais de 100% por representar o percentual de vezes em que a resposta apareceu, independente do número de pessoas entrevistadas.

7.4.4.2. Resultados das Entrevistas

Em relação às características socioeconômicas dos entrevistados, verifica-se que a maioria das pessoas é do sexo feminino (57,76%), conforme apresentado no Gráfico 7.4.4-1.

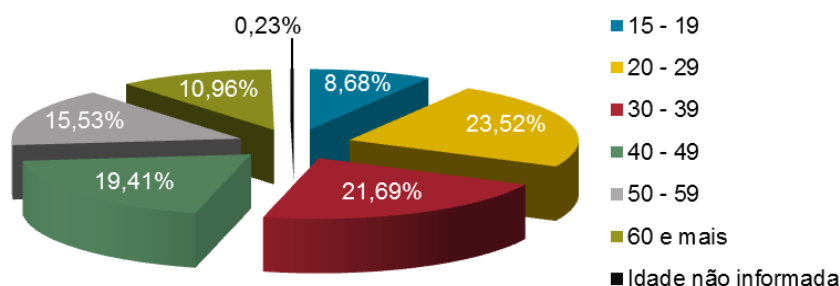
Gráfico 7.4.4-1 - Sexo das pessoas entrevistadas.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Dentre os moradores entrevistados, 80,15% estão concentrados nas faixas etárias de 20 a 59 anos, correspondentes à população em idade ativa (Gráfico 7.4.4-2).

Gráfico 7.4.4-2 - Faixas etárias das pessoas entrevistadas.

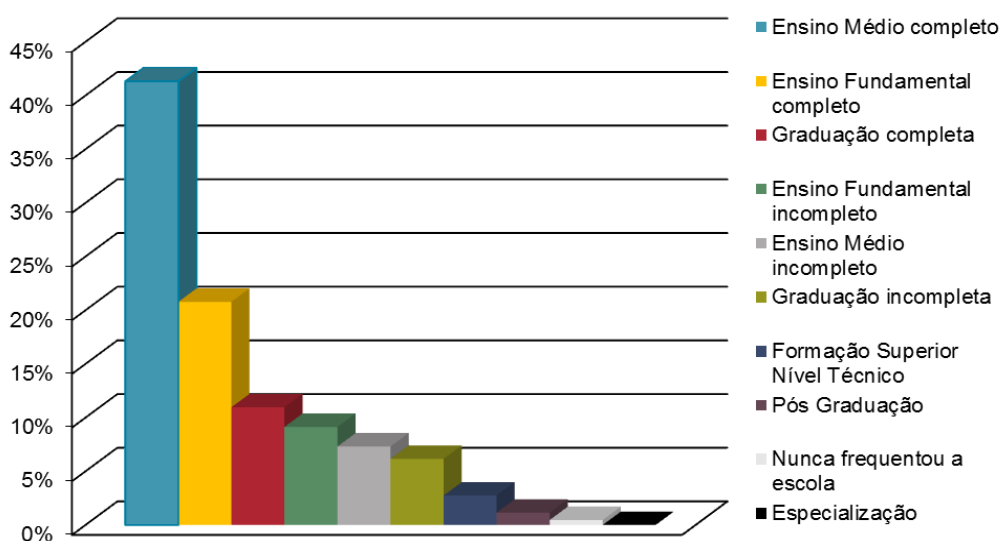


Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Em relação ao nível de escolaridade, 41,32% das pessoas entrevistadas possuem Ensino Médio completo; 20,78% possuem Ensino Fundamental completo; 10,96% têm Graduação completa; 9,13% possuem Ensino Fundamental incompleto; 7,31% possuem Ensino Médio incompleto; 6,16% têm Graduação incompleta; e 2,74% têm Formação Superior de Nível Técnico. Apenas 1,14% possuem Pós-Graduação e 0,46% nunca frequentaram a escola. Nenhum dos entrevistados possui Especialização.

Pode-se notar que o índice de analfabetismo dos entrevistados é baixo. Porém, percebe-se que, a taxa de evasão nos municípios da AID é alta, principalmente no Ensino Fundamental, e que poucas pessoas possuem Ensino Superior (Gráfico 7.4.4-3).

Gráfico 7.4.4-3 - Escolaridade das pessoas entrevistadas.

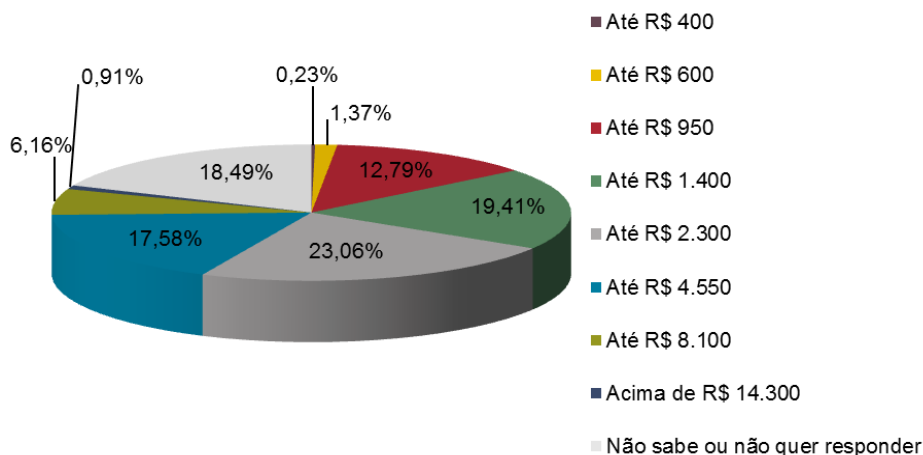


Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Com relação à renda mensal aproximada das pessoas entrevistadas, considerando todas as fontes tais como: salário, auxílios de programas governamentais e aposentadoria, 18,49% disseram não saber ou preferiram não responder. Dentre os que responderam, 0,23% disseram ter uma renda mensal inferior a 1 salário mínimo ; 14,16% têm rendimentos de R\$ R\$ 600,00 a R\$ 950,00 (inferior a 2 salários mínimos); 19,41% têm renda de até R\$ 1.400,00 (menos de 3 salários mínimos); 23,06% têm rendimentos de até R\$ 2.300,00 (pouco mais de 4 salários mínimos); 17,58% têm rendimentos de até R\$ 4.550,00 (pouco mais de 8 salários mínimos); 6,16% dos entrevistados têm rendimentos de até R\$ 8.100,00 (14 salários mínimos). Somente 0,91% possuem renda superior a 20 salários mínimos, ou seja, mais de R\$ 14.300,00 (Gráfico 7.4.4-4).

A renda per capita média dos entrevistados na AID é da ordem de 4,31 salários mínimos.

Gráfico 7.4.4-4 - Renda média mensal das pessoas entrevistadas.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

A primeira questão quanto aos problemas ambientais referia-se às fontes de poluição da água, do solo e do ar em cada município. Na avaliação os problemas ambientais levantados nas entrevistas foram classificados na seguinte ordem, do mais ao menos citado pelos moradores:

1º lugar – Poluição do ar oriunda da queima de cana;

2º lugar – Destino inadequado de resíduos sólidos: lixo doméstico ou industrial, resíduo de construção etc.;

3º lugar – Destino inadequado de resíduos líquidos: esgotos domésticos e industriais, resíduos de produção industrial (agroindústrias, curtumes, outros);

4º lugar – Poluição do ar oriunda de fontes industriais;

5º lugar – Poluição oriunda da queima de combustível por veículos (motos, carros, caminhões etc.);

6º lugar – Poluição e degradação do solo e da água causada por manejo inadequado na agricultura;

7º lugar – Degradação de Áreas Legalmente Protegidas oriunda da expansão da cana;

8º lugar – Degradação do solo e vegetação provocada pela pecuária.

Portanto, a maioria das pessoas apontou a poluição do ar oriunda da queima de cana como o maior problema ambiental da região, enquanto o que menos incomoda é a degradação do solo e da água causada pelo manejo inadequado na agricultura. A quantidade de indicações recebidas para cada problema ambiental pode ser vista na Tabela 7.4.4-2. Ressalta-se que os moradores tinham a possibilidade de escolher mais de uma resposta.

Tabela 7.4.4-2 - Principais problemas ambientais nos municípios da AID.

Problemas Ambientais	Barra Bonita	Brotas	Corumbataí	Dois Córregos	Dourado	Igarapu do Tietê	Itirapina	Jaú	Mineiros do Tietê	Ribeirão Bonito	Sta. Maria da Serra	São Pedro	Torrinha	TOTAL	%
Poluição do ar oriunda da queima de cana	36	4	3	13	0	20	0	25	0	7	0	4	2	114	26,03%
Destino inadequado de resíduos sólidos: lixo doméstico ou industrial	10	2	1	1	3	13	3	21	7	5	1	11	1	79	18,04%
Destino inadequado de resíduos líquidos: esgotos domésticos e industriais	12	0	0	3	1	1	3	27	11	3	1	4	4	70	15,98%
Poluição do ar oriunda de fontes industriais	9	2	1	1	0	3	0	10	0	2	0	3	1	32	7,31%
Poluição oriunda da queima de combustível por veículos (motos, carros, caminhões etc.)	6	0	0	1	1	6	1	10	0	5	0	2	0	32	7,31%
Poluição e degradação do solo e da água causada por manejo inadequado na agricultura	2	0	1	1	3	0	0	0	0	1	0	0	0	8	1,83%
Degradação de Áreas Legalmente Protegidas oriunda da expansão da cana	0	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	6	1,37%
Degradação do solo e vegetação provocada pela pecuária	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,46%
Nenhum	0	18	1	14	5	0	13	84	1	0	5	20	5	166	37,90%
Outros	6	2	0	1	0	3	0	4	3	0	0	0	0	19	4,34%
Não sabe	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3	0,68%

Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

A Tabela 7.4.4-3 e o Gráfico 7.4.4-5 apresentam os resultados referentes ao nível de informação que os entrevistados têm acerca das usinas de cana-de-açúcar que possuem áreas plantadas ou indústria nos municípios. Os entrevistados tinham a possibilidade de escolher mais de uma opção.

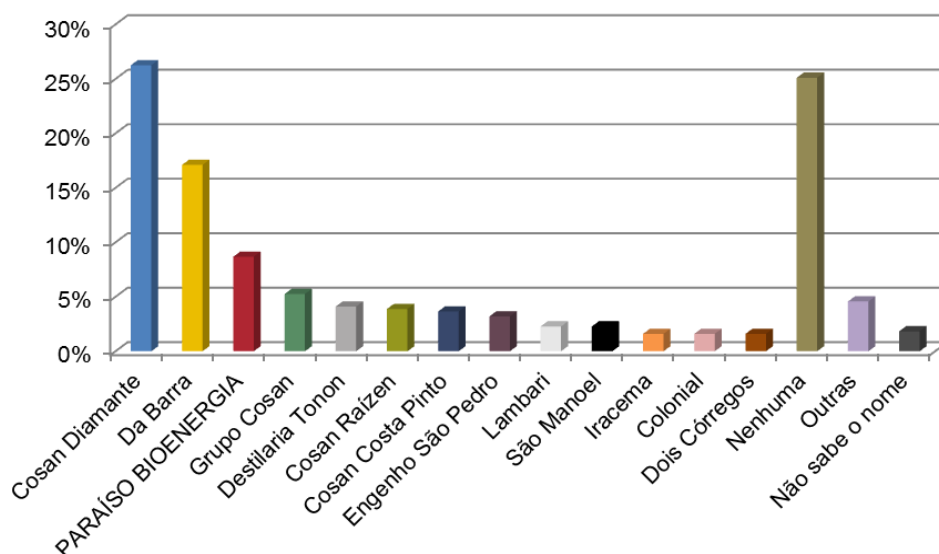
Tabela 7.4.4-3 - Conhecimento da população quanto às usinas de cana que plantam ou têm indústria no município.

Usinas	Barra Bonita	Brotas	Corumbataí	Dois Córregos	Dourado	Igarau do Tietê	Itirapina	Jaú	Mineiros do Tietê	Ribeirão Bonito	Sta. Maria da Serra	São Pedro/Águas de São Pedro	Torrinha	TOTAL	%
Cosan - Diamante	0	0	0	24	0	0	1	73	10	0	3	4	0	115	26,26%
Nenhuma	3	0	2	3	2	1	11	60	3	4	3	16	2	110	25,11%
Da Barra	25	0	1	3	0	18	0	24	0	1	3	0	0	75	17,12%
Paraíso Bioenergia	0	27	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	9	38	8,68%
Grupo Cosan	13	0	1	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	23	5,25%
Outras	4	0	0	1	4	0	0	5	0	4	0	1	1	20	4,57%
Destilaria Tonon	0	0	0	0	7	0	0	9	0	2	0	0	0	18	4,11%
Cosan - Raízen	13	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	17	3,88%
Cosan - Costa Pinto	0	0	3	0	0	3	2	0	0	2	0	6	0	16	3,65%
Usina Engenho São Pedro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	14	3,20%
Usina Lambari	1	0	0	0	0	0	0	7	2	0	0	0	0	10	2,28%
São Manoel	8	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	10	2,28%
Não lembra o nome	1	1	0	0	0	0	0	5	0	1	0	0	0	8	1,83%
Iracema	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	0	7	1,60%
Usina Colonial	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	7	1,60%
Usina Dois Córregos	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	1	0	7	1,60%

Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

A usina mais lembrada nos municípios da AID foi a Cosan Diamante, que fica em Jaú (26,26%), seguida pela Usina da Barra (17,12%), localizada em Barra Bonita e pela Usina Paraíso Bioenergia (8,68%), localizada em Brotas. Dentre as pessoas entrevistadas, 26,94% não conhecia nenhuma usina ou não soube responder. Ressalta-se que os entrevistados tinham a possibilidade de escolher mais de uma opção de resposta.

Gráfico 7.4.4-5 - Conhecimento da população quanto às usinas de cana que plantam ou têm indústria nos municípios da AID.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

A questão seguinte abrange as opiniões, interesses e conhecimentos dos moradores entrevistados acerca das questões ambientais nos municípios da AID. Nesta questão são abordadas as seguintes afirmativas, representadas no Gráfico xxxx com as letras A, B, C, D, E, F e G, respectivamente:

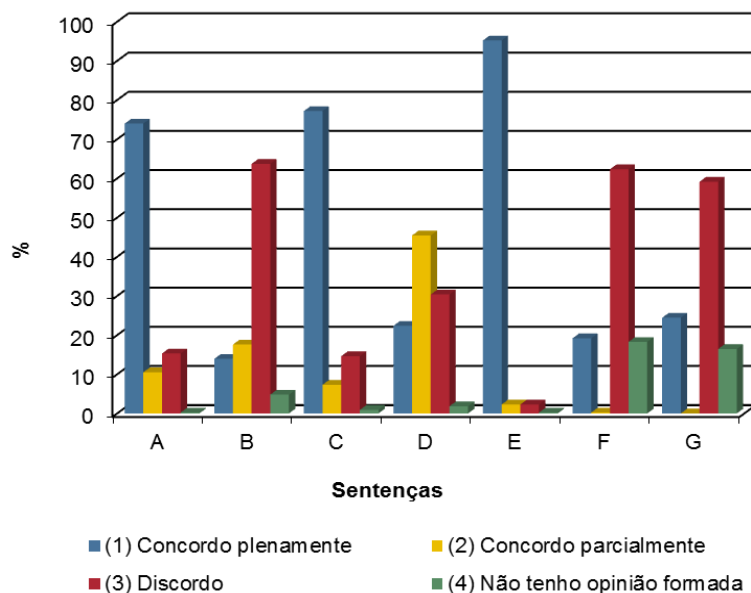
- (A) Tenho interesse por assuntos ligados ao meio ambiente;
- (B) Eu aceito que uma empresa gere empregos para a minha cidade, mesmo que ela polua também;
- (C) Acredito que possa haver desenvolvimento (econômico e social) sem agressão ao meio ambiente;
- (D) Acho que o responsável por zelar pelo meio ambiente é o governo;
- (E) Acho importante participar de ações ligadas ao meio ambiente na comunidade;
- (F) Existem empresas privadas que apoiam as ações ambientais no meu município;
- (G) Existem ONGs ambientalistas que atuam no meu município.

Para responder as afirmativas anteriores foram utilizadas quatro sentenças:

- (1) Concordo plenamente;
- (2) Concordo parcialmente;
- (3) Discordo;
- (4) Não tenho opinião formada.

No Gráfico 7.4.4-6 pode-se notar que os moradores entrevistados concordam plenamente, em sua maioria, com as sentenças (A), (C) e (E); discordam, em sua maioria, da sentença (B), (F) e (G); concordam parcialmente, em sua maioria, a respeito da sentença (D).

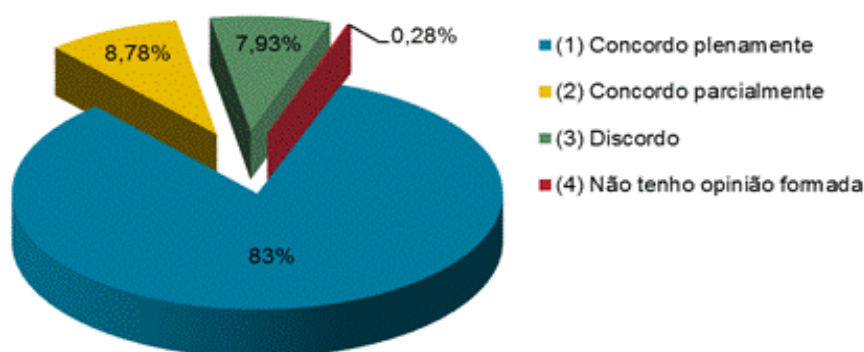
Gráfico 7.4.4-6 - Opiniões da população da AID a respeito de questões ambientais.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

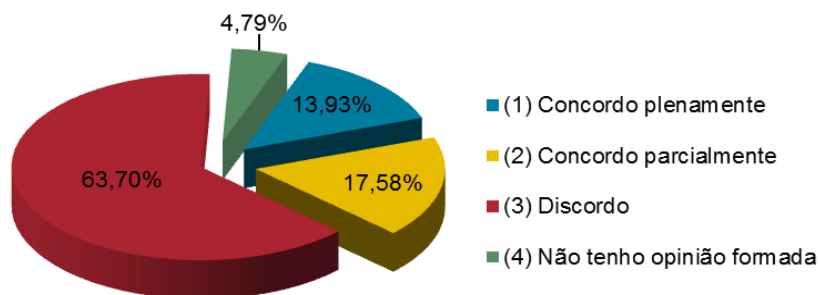
Pode-se concluir, através da análise das respostas, que a maioria das pessoas entrevistadas tem interesse por assuntos ligados ao meio ambiente (Gráfico 7.4.4-7 e Gráfico 7.4.4-8).

Gráfico 7.4.4-7 - Interesse por assuntos ligados ao meio ambiente.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

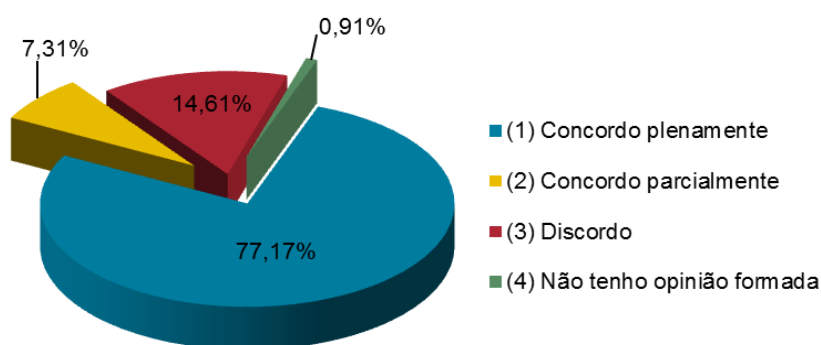
Gráfico 7.4.4-8 - Aceitação quanto às empresas que geram emprego, mas poluem.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

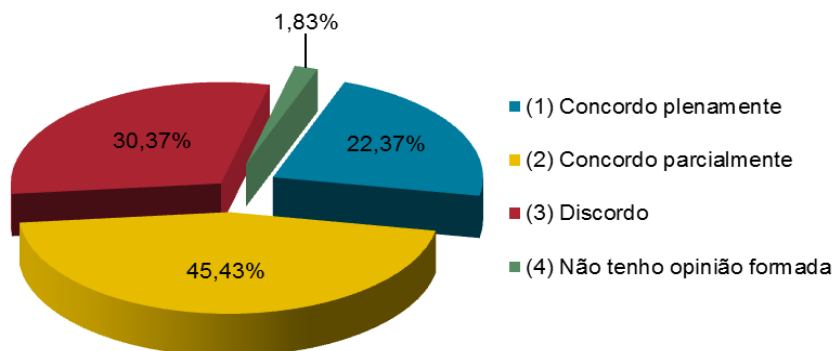
Mesmo assim, a maioria acredita que o desenvolvimento possa ser sustentável, que o governo é responsável por zelar parcialmente pelo meio ambiente juntamente com a população, e que é importante participar de ações ligadas ao meio ambiente na comunidade (Gráfico 7.4.4-9, Gráfico 7.4.4-10 e Gráfico 7.4.4-11).

Gráfico 7.4.4-9 - Existência de desenvolvimento sem agressão ao meio ambiente.



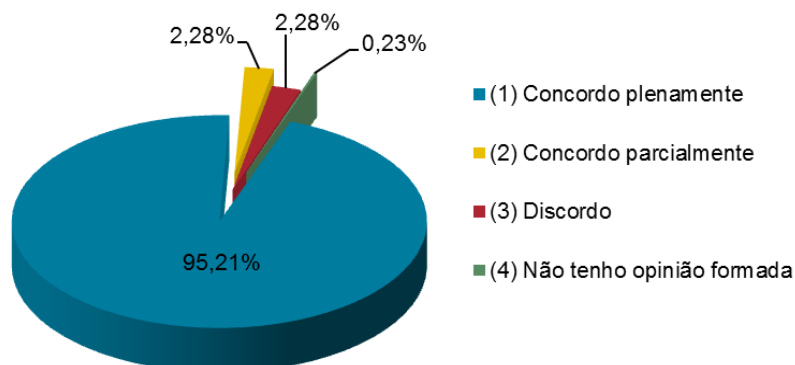
Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Gráfico 7.4.4-10 - Governo como responsável por zelar pelo meio ambiente.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

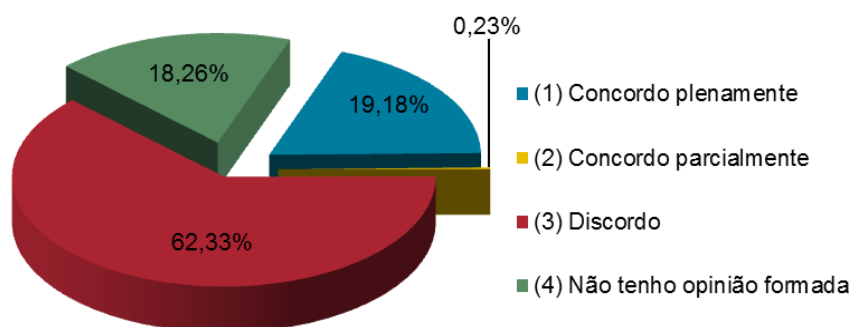
Gráfico 7.4.4-11 - Importância de participar de ações ligadas ao meio ambiente.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

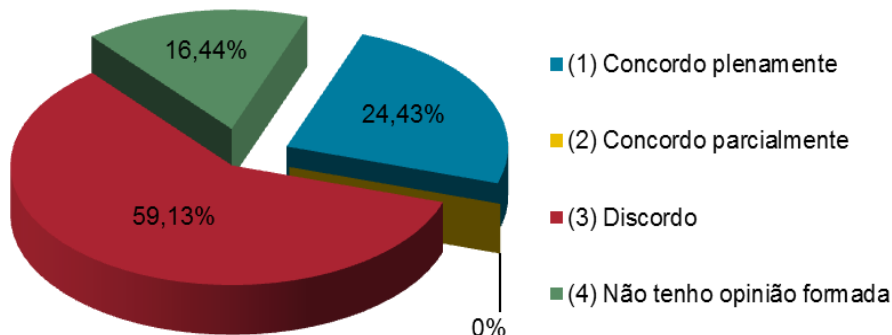
Por outro lado, um pequeno número de pessoas acredita que empresas locais apoiam ações ambientais e pouquíssimas conhecem ONGs ambientalistas que atuam no seu município (Gráfico 7.4.4-12 e Gráfico 7.4.4-13).

Gráfico 7.4.4-12 - Existência de empresas que apoiam ações ambientais no município.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Gráfico 7.4.4-13 - Existência de ONGs ambientalistas que atuam no município.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Os principais aspectos positivos e negativos relacionados ao setor sucroalcooleiro nos municípios da AID apontados pelos entrevistados são apresentados na Tabela 7.4.4-4. Nesta questão, os entrevistados tinham a possibilidade de escolher mais de uma opção.

Segundo os moradores entrevistados, o setor sucroalcooleiro apesar de ser fonte geradora de empregos, causa impactos na qualidade do ar, através da poluição e emissão de gases de efeito estufa. Nota-se ainda, pela quantidade de entrevistados que responderam que não sabem ou que não existem aspectos positivos ou negativos do setor sucroalcooleiro, que muitos estão indiferentes ao setor, ou até mesmo não têm informações.

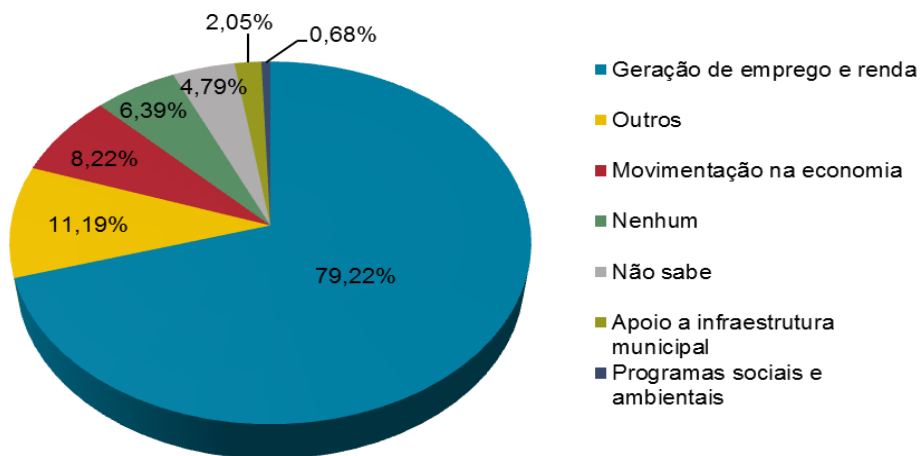
Tabela 7.4.4-4 - Principais aspectos positivos e negativos relacionados ao setor sucroalcooleiro.

Aspectos Positivos do Setor Sucroalcooleiro	%	Aspectos Negativos do Setor Sucroalcooleiro	%
Geração de emprego e renda	79,22%	Poluição do ar e emissão de gases de efeito estufa (queimadas ou uso de maquinaria pesada)	67,35%
Outros	11,19 %	Prejuízo às águas e solos pelo uso de insumos e defensivos inorgânicos / Erosão / Ruídos	17,35%
Movimentação na economia	8,22%	Outros	10,96%
Nenhum	6,39%	Não sabe	8,22%
Não sabe	4,79%	Nenhum	5,71%
Apoio a infraestrutura municipal	2,05%	Relações e condições inadequadas de trabalho	5,25%
Programas sociais e ambientais	0,68%	Incentivo indireto ao desmatamento e à destruição das Áreas de Proteção Ambiental	4,34%
Menor emissão de gases e menor consumo de agrotóxicos quando comparada às espécies concorrentes	0,00%	Odor proveniente da vinhaça	4,34%
		Desgaste da infraestrutura pública sobre: estradas e vias vicinais, hospitais, escolas etc.	2,97%
		Circulação de veículos	2,51%
		Competição territorial com outras culturas ou com a produção de alimentos e impacto no seu preço final	2,05%
		Atração de migrantes	1,83%
		Correlação com os índices de concentração fundiária e renda	0,00%

Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Verifica-se que a maioria dos entrevistados (79,22%) apontou a geração de empregos como a principal vantagem da cultura de cana, seguida pela movimentação na economia (8,22%). Do total de entrevistados, 6,39% não veem nenhuma vantagem no setor sucroalcooleiro e 4,79% não souberam responder à questão. Apenas 2,05% apontaram o apoio à infraestrutura municipal como um dos principais aspectos positivos do setor sucroalcooleiro (Gráfico 7.4.4-14).

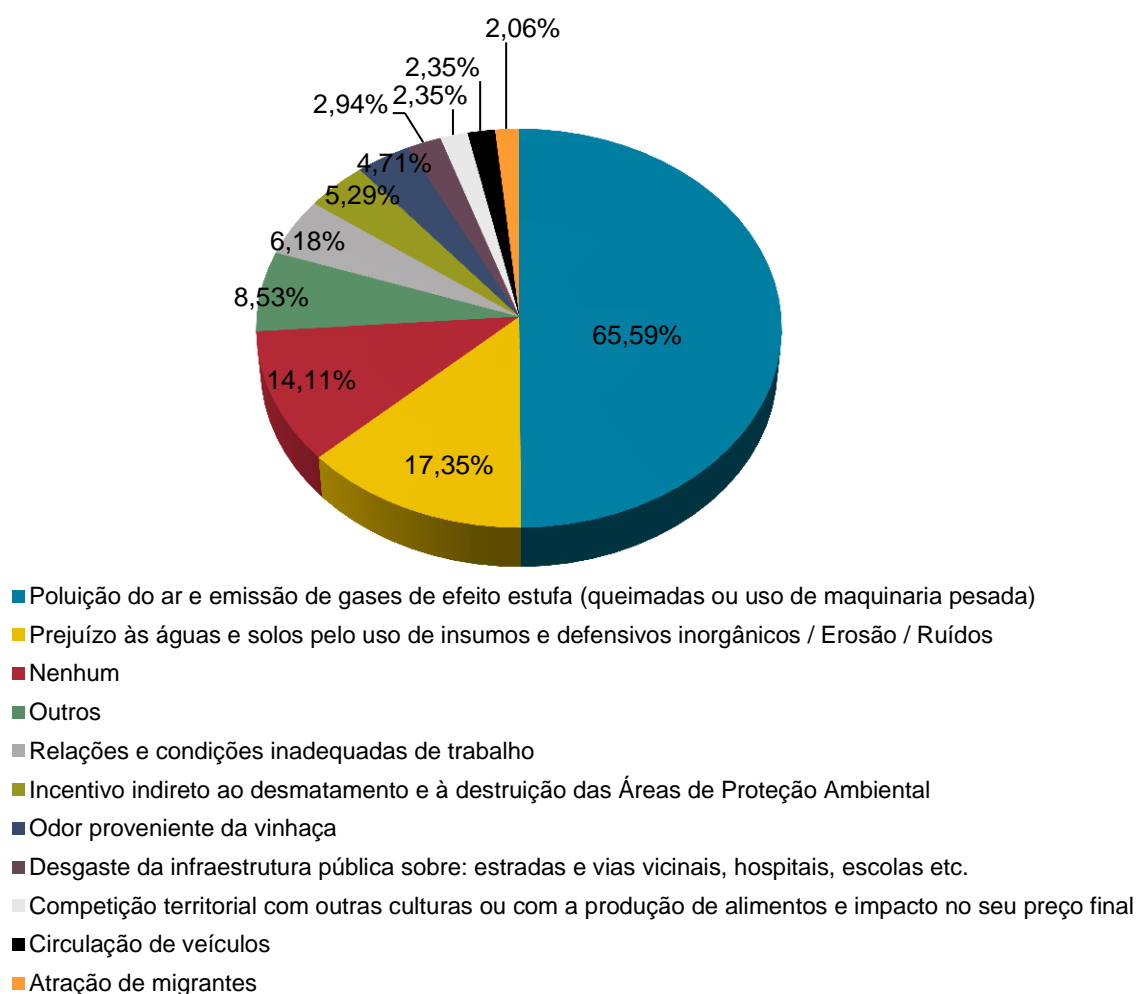
Gráfico 7.4.4-14 - Aspectos positivos do setor sucroalcooleiro.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Quanto às desvantagens, 67,35% das pessoas consideraram a poluição do ar e a emissão de gases de efeito estufa por queimadas ou uso de maquinaria pesada, um aspecto negativo do setor sucroalcooleiro. O Prejuízo às águas e solos pelo uso de insumos e defensivos inorgânicos, problemas com erosão e ruídos foram apontados por 17,35% da população; 5,25% dos entrevistados indicaram relações e condições inadequadas de trabalho; e 4,34% escolheram o incentivo indireto ao desmatamento e à destruição das Áreas de Proteção Ambiental como aspectos negativos do setor sucroalcooleiro. Outros 4,34% apontaram o odor proveniente da vinhaça. Um número significativo de entrevistados (13,93%) não soube responder ou não identificou nenhum aspecto negativo relacionado ao setor sucroalcooleiro (Gráfico 7.4.4-15).

Gráfico 7.4.4-15 - Aspectos negativos do setor sucroalcooleiro.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Em relação à percepção ambiental da população quanto à ampliação da Usina Paraíso Bioenergia, foi aplicado um questionário específico, contendo três questões adicionais referentes à usina para o município sede (Brotas). A maioria das pessoas entrevistadas em Brotas (96,42%) conhece a Usina Paraíso Bioenergia. A distribuição das opiniões quanto aos principais benefícios e principais desvantagens associadas à Usina Paraíso Bioenergia pode ser observada na Tabela 7.4.4-5. Ressalta-se que os entrevistados tinham a possibilidade de escolher mais de uma opção.

Tabela 7.4.4-5 - Principais benefícios e desvantagens associadas à Usina Paraíso Bioenergia, segundo a população entrevistada.

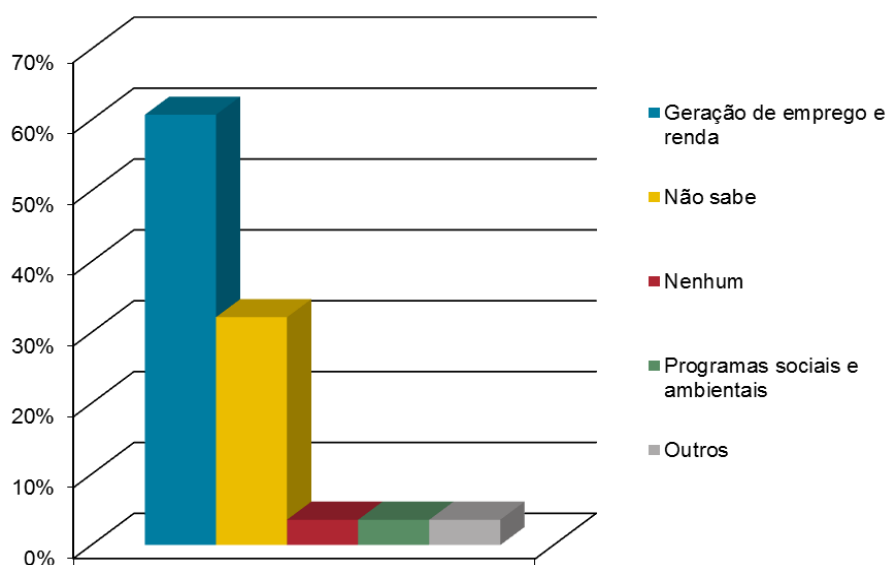
Principais Benefícios que a Usina Paraíso Bioenergia Presta à Comunidade Local	%	Desvantagens Associadas à Usina Paraíso Bioenergia	%
Geração de emprego e renda	60,71%	Nenhum	39,29%
Não sabe	32,14%	Poluição do ar e emissão de gases de efeito estufa (queimadas ou uso	32,14%

Principais Benefícios que a Usina Paraíso Bioenergia Presta à Comunidade Local	%	Desvantagens Associadas à Usina Paraíso Bioenergia	%
		de maquinaria pesada)	
Nenhum	3,57%	Não sabe	21,43%
Programas sociais e ambientais	3,57%	Incentivo indireto ao desmatamento e à destruição das Áreas de Proteção Ambiental	3,57%
Outros	3,57%	Prejuízo às águas e solos pelo uso de insumos e defensivos inorgânicos / Problemas de erosão / Ruídos	3,57%
Movimentação na economia local	0,00%	Desgaste da infraestrutura pública (estradas e vias vicinais, hospitais, escolas etc.)	3,57%
Investimento na infraestrutura da cidade	0,00%	Atração de migrantes	3,57%
		Correlação com os índices de concentração fundiária e renda	0,00%
		Relações e condições inadequadas de trabalho	0,00%
		Competição territorial com outras culturas ou com a produção de alimentos e impacto no seu preço final	0,00%
		Circulação de veículos	0,00%
		Odor proveniente da vinhaça	0,00%
		Outras	0,00%

Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

A geração de empregos foi apontada em 60,71% das entrevistas como o principal benefício associado à Usina Paraíso Bioenergia. No entanto, apenas 3,57% responderam ter conhecimento sobre a atuação ambiental ou social da empresa. Outros 32,14% dos moradores entrevistados não souberam responder (Gráfico 7.4.4-16).

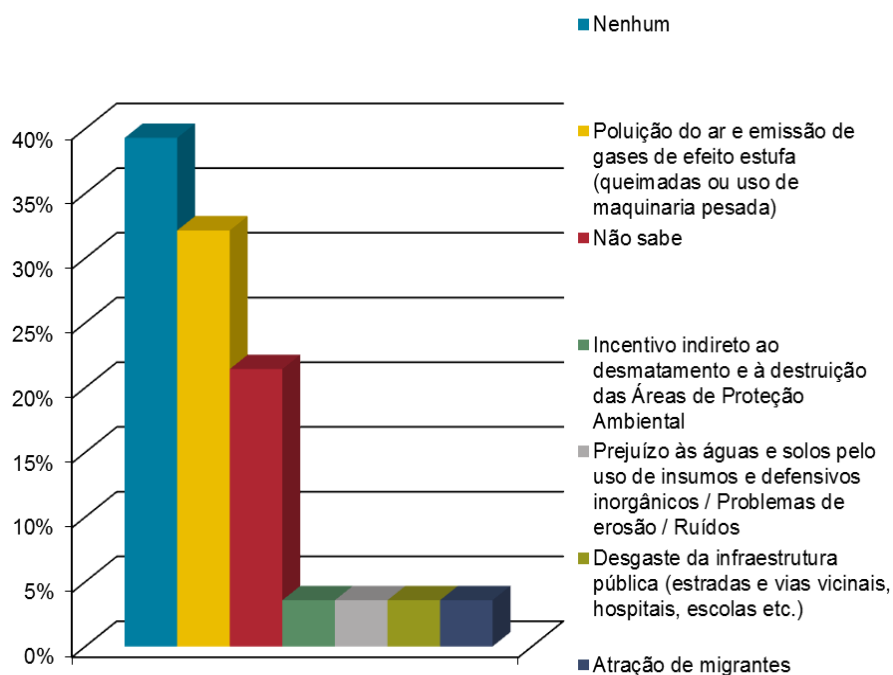
Gráfico 7.4.4-16 - Principais benefícios que a Usina Paraíso Bioenergia presta à comunidade local.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Em 39,29% das respostas os moradores entrevistados disseram que não há desvantagens associadas à Usina Paraíso Bioenergia, entretanto, em 32,14% das entrevistas, foi citada como desvantagem a poluição do ar e a emissão de gases de efeito estufa. Além disso, 21,43% das pessoas entrevistadas não souberam responder (Gráfico 7.4.4-17).

Gráfico 7.4.4-17 - Principais desvantagens associadas à Usina Paraíso Bioenergia.



Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

Com relação ao grau de satisfação quanto à atuação da Usina Paraíso Bioenergia, nota-se que as pessoas entrevistadas mesmo apontando alguns aspectos negativos, não há registro de insatisfação. Dentre as pessoas entrevistadas 3,57% responderam estar muito satisfeitas, enquanto outras 46,43% disseram estar satisfeitas. As outras 50% responderam estar indiferentes (Tabela 7.4.4-6).

Tabela 7.4.4-6 - Grau de satisfação em relação à atuação da Usina Paraíso Bioenergia nos municípios.

Grau de Satisfação em Relação à Atuação da Usina Paraíso Bioenergia no Município de Brotas	Número absoluto	%
Muito satisfeito	1	3,57%
Satisfeito	13	46,43%
Indiferente	14	50,00%
Insatisfeito	0	0,00%
Muito insatisfeito	0	0,00%
Desconheço	0	0,00%
TOTAL	28	100,00%

Fonte: Levantamento de Percepção Ambiental – ARCADIS Logos, 2011.

7.4.4.3. Considerações finais

Conclui-se, através da avaliação em campo, juntamente com dados secundários levantados para o meio socioeconômico, que a agricultura é a base da economia dos municípios da AID e dentro desse contexto, o setor sucroalcooleiro é de grande importância para a região.

A poluição do ar provocada pela queima da cana-de-açúcar e a destinação inadequada dos resíduos sólidos e líquidos foram apontadas como os principais problemas ambientais dos municípios, nesta ordem.

Apesar dos problemas ambientais associados ao setor sucroalcooleiro, principalmente a poluição do ar pela queima da cana, a atividade tem como principal vantagem a geração de empregos. É importante ressaltar que a maioria das pessoas entrevistadas faz parte da população em idade ativa.

É importante citar que muitos moradores entrevistados não souberam citar quaisquer aspectos positivos e negativos do setor sucroalcooleiro, indicando que estão indiferentes à atividade ou que faltam informações à população local com mais esclarecimentos acerca da atividade.

A maioria das pessoas entrevistadas nos municípios da AID declarou interesse por assuntos ligados à questão ambiental. As pessoas acreditam que o desenvolvimento pode ser sustentável e que é importante participar de ações ambientais na comunidade.

Além disso, um pequeno número de pessoas acredita que empresas locais apoiam ações ambientais e poucos conhecem ONGs de cunho ambiental atuantes nos municípios, o que de

certa forma contradiz o interesse por questões ambientais, declarado pelos próprios moradores.

Dentre as usinas mais lembradas pelos moradores entrevistados estão: COSAN Diamante, Usina da Barra e a Usina Paraíso Bioenergia.

Com relação às questões específicas aplicadas em Brotas com relação à atuação da Usina Paraíso Bioenergia naquele município, a geração de empregos foi apontada como o principal benefício, assim como nos demais municípios da AID. Entretanto, poucas pessoas responderam ter conhecimento sobre a ação ambiental ou social da empresa, desconhecendo sua atuação.

Com relação às desvantagens associadas à Usina Paraíso Bioenergia, a maior crítica levantada pelos entrevistados está associada à poluição do ar e à emissão de gases de efeito estufa, assim como foi verificado nas entrevistas realizadas nos demais municípios da AID. A maioria das pessoas entrevistadas em Brotas considera que a Usina Paraíso Bioenergia traz benefícios para a comunidade local. Além disso, 50% dos entrevistados mostraram-se satisfeitos/muito satisfeitos com a atuação da Usina. Nenhuma pessoa entrevistada apontou alguma insatisfação com a atuação da Usina.

7.4.5. Uso e Ocupação do Solo

O objetivo do presente item é caracterizar o uso e ocupação do solo na AID. Para tanto foram elaborados dois produtos: uma breve contextualização da evolução do uso e ocupação ao longo do tempo nas áreas de influência e o Mapa de uso e ocupação do solo atual.

A evolução do uso e ocupação do solo foi elaborada a partir de informações secundárias, a fim de se compreender o padrão atual de uso nas áreas de influência da Usina Paraíso Bioenergia, tendo como enfoque o uso das terras agrícolas. Os dados secundários utilizados são aqueles disponibilizados pelo IEA (Instituto de Economia Agrícola), tendo sido selecionados os dados de 2000 e 2010. O objetivo era traçar um panorama da evolução do uso das terras agrícolas, em especial das lavouras mais relevantes no contexto da AID.

O Mapa de uso e ocupação do solo (Anexo 7.4-2), por sua vez, foi elaborado a partir da análise de imagens de satélite recentes e de alta resolução, complementado através de levantamento em campo. Com o mapeamento foram identificadas as categorias de uso e as formas de apropriação das terras na AID no momento atual e também previstas após a ampliação da unidade industrial e das áreas de plantio de cana-de-açúcar, possibilitando uma melhor avaliação dos possíveis impactos ambientais relacionados ao empreendimento. Como recorte espacial para elaboração do mapeamento foi utilizada a AID do meio físico e biótico, que abrangem as terras que efetivamente sofrerão interferência com a ampliação do empreendimento.

7.4.5.1. Evolução do uso e ocupação do solo na AII e na AID

De acordo com os dados do IEA referentes aos anos de 2000 e 2010, a área ocupada por cana-de-açúcar nos municípios componentes da AID do Meio Socioeconômico totalizou em 2010, aproximadamente 386.937 hectares, tendo registrado um decréscimo de -0,02% ao

ano. Na AII também foi registrado um decréscimo no uso agrícola das terras, de -0,01% ao ano (Tabela 7.4.5-1 e Gráfico 7.4.5-1).

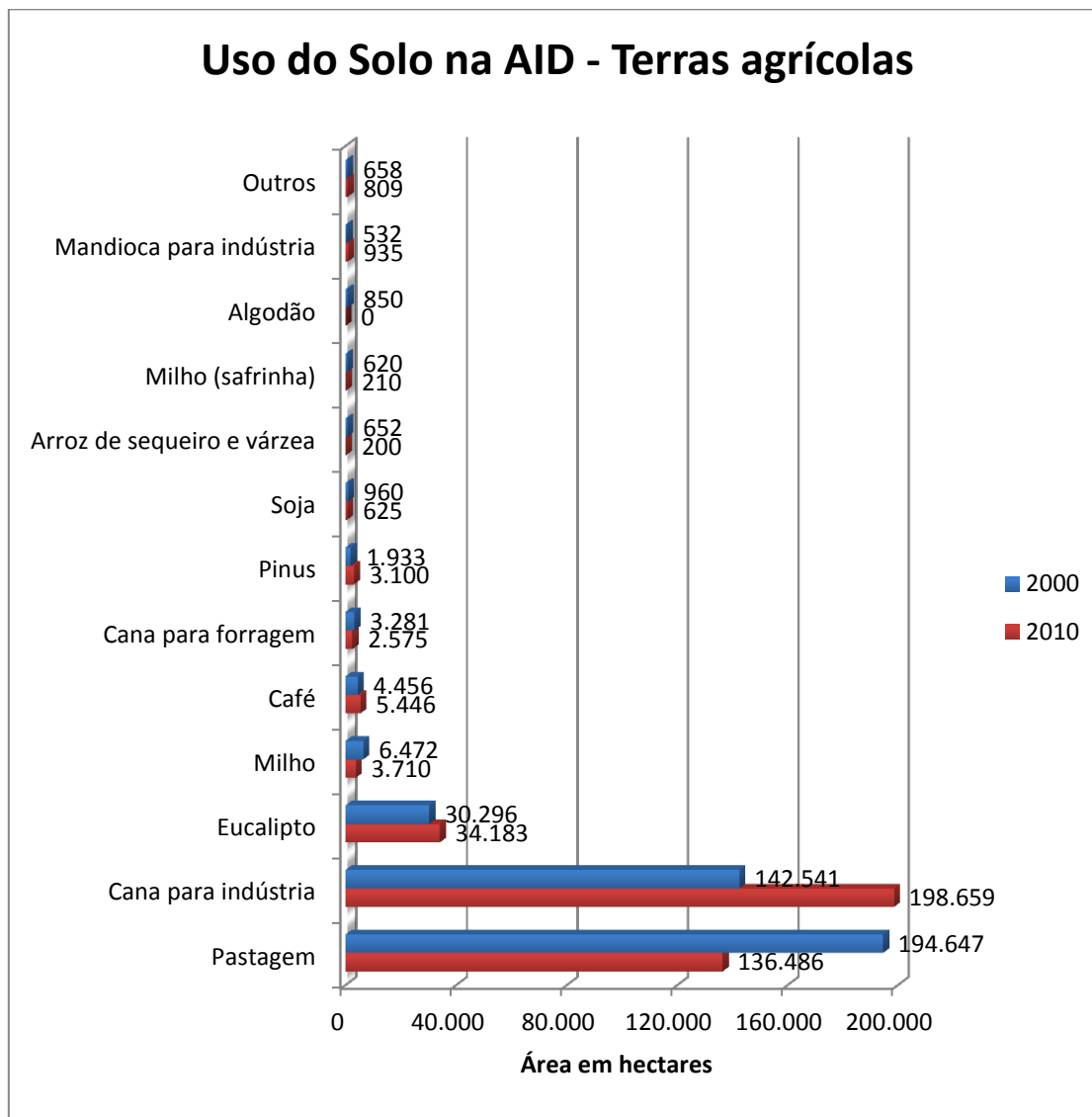
Enquanto em 2000 as pastagens configuravam a principal classe de uso, ocupando pouco mais de 50% das terras agrícolas da AID, em 2010 a cana para indústria passou a ser o principal produto plantado, passando de 36,75% para 51,34% das terras. Esse padrão de modificação do uso também foi verificado na AII, quando a cana para indústria passou de 34,39% para 46,71% entre 2000 e 2010. O eucalipto é o terceiro produto a ocupar mais terras agrícolas na AID e também na AII. Na AID o eucalipto passou de 7,81% para 8,83%, enquanto na AII, de 6,03%, passou a representar 7,58% das terras agrícolas.

Tabela 7.4.5-1 - Evolução do uso das terras agropecuárias entre 2000 e 2010, em hectares.

Produto	AID			AII		
	2000	2010	Cresc.	2000	2010	Cresc.
Pastagem	194.647	136.486	-3,49%	336.318	255.599	-2,71%
Cana para indústria	142.541	198.659	3,38%	214.279	290.821	3,10%
Eucalipto	30.296	34.183	1,21%	37.551	47.173	2,31%
Milho	6.472	3.710	-5,41%	12.972	9.011	-3,58%
Café	4.456	5.446	2,03%	5.656	6.347	1,16%
Cana para forragem	3.281	2.575	-2,39%	5.891	4.678	-2,28%
Pinus	1.933	3.100	4,84%	2.646	3.480	2,78%
Soja	960	625	-4,20%	1.704	1.315	-2,56%
Arroz de sequeiro e várzea	652	200	-11,17%	1.097	416	-9,25%
Milho (safrinha)	620	210	-10,26%	1.360	212	-16,96%
Algodão	850	...	...	894	...	...
Mandioca para indústria	532	935	5,80%	682	1.067	4,58%
Outros	658	809	2,09%	2.018	2.431	1,88%
Total	387.898	386.937	-0,02%	623.068	622.549	-0,01%

Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA). Banco de dados. Acesso em Outubro/2011. Disponível em http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1.

Gráfico 7.4.5-1 - Evolução do uso do solo agropecuário nos municípios integrantes da AID do meio socioeconômico no período de 2000 a 2010.



Fonte: Instituto de Economia Agrícola (IEA). Banco de dados. Acesso em Outubro/2011. Disponível em http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1.

Na AID, as áreas ocupadas por mandioca para indústria apresentaram o maior crescimento, da ordem de 5,8% ao ano, seguida pelas áreas com pinus (4,84% a.a.) e cana para indústria (3,38% a.a.). Por sua vez, o arroz de sequeiro apresentou um decréscimo de -11,17% a.a. e o milho (safrinha), de -10,26% a.a. Na AII verifica-se o mesmo padrão de aumento para mandioca, pinus e cana para indústria, que seguem sendo os principais produtos plantados. Com relação aos produtos que apresentaram queda na produção, o destaque é para o milho (safrinha) seguido pelo arroz de sequeiro e várzea.

Assim, no período, nota-se que a cana-de-açúcar passa a ocupar o lugar antes ocupado pelas pastagens como principal produto cultivado nas terras agrícolas da AID. Mas outros

produtos apresentaram importante crescimento, como a mandioca, o pinus e o eucalipto, por exemplo.

7.4.5.2. Uso e ocupação do solo atual e futuro na AID

O objetivo do mapeamento de uso e ocupação do solo da AID da Usina Paraíso Bioenergia é quantificar e demonstrar a distribuição geográfica da apropriação do território, assim como, identificar as áreas que serão ocupadas por cana-de-açúcar após a expansão dos plantios.

O mapeamento do uso do solo foi confeccionado em escala 1: 25.000 sobre mosaico de imagens do satélite ALOS, de 10 metros de resolução espacial, datadas de 2010. Este pode ser visualizado no Anexo 7.4-2. Cabe ressaltar que este mapeamento foi realizado em escala 1: 25.000, conforme determinação do Termo de Referência deste estudo, mas os mapas foram plotados para apresentação em escala 1: 50.000 a fim de possibilitar melhor visualização e localização das tipologias na AID. Esta escolha considerou recomendações da própria equipe técnica da CETESB, além de Relatórios de Informações Complementares (RICs) emitidos anteriormente que fazem esta solicitação de apresentação dos mapas em escala que permita uma visão mais generalizada da AID do empreendimento. Os mapas em escala 1: 25.000 são também apresentados na versão digital deste EIA/RIMA.

Adicionalmente foi realizado trabalho de campo por equipe multidisciplinar para confirmar as principais categorias identificadas no mapeamento sobre imagem. Estes pontos de amostragem, denominados como do Meio Físico, estão também localizados no Mapa de Uso e Ocupação do Solo apresentado no Anexo 7.4-2.

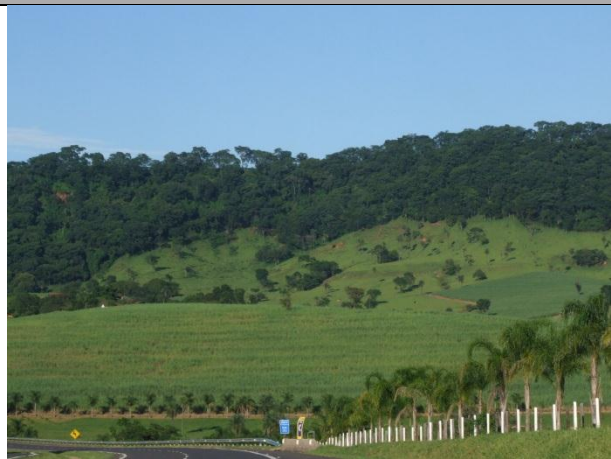



As categorias de uso do solo identificadas a partir do mapeamento compreendem:

- AA – Área Antrópica;
- AD – Área Úmida;
- AI – Área Industrial/Agroindustria;
- AU – Área Urbana;
- CF – Café;
- CN – Cana-de-açúcar;
- CT – Cítricos;
- FI – Floresta Estacional Semidecidual Secundária - Inicial;
- FM - Floresta Estacional Semidecidual Secundária - Médio;
- MA - Massa D'água;
- MC - Mata Ciliar;
- MN - Mineração;
- PA - Pastagem;
- RF - Reflorestamento;
- SA - Savana Arborizada;
- SE - Solo Exposto;
- SF - Savana Florestada;
- SJ - Soja;

- SP - Sede de Propriedade Rural e
- SV – Silvicultura.

As categorias de uso do solo mapeadas são apresentadas nas Fotos de 1 a 13, no Quadro 7.4.5-1

Quadro 7.4.5-1 - Relatório Fotográfico das principais categorias do Uso e Ocupação do Solo na AID.

Relatório Fotográfico de uso e ocupação do solo	
Cana-de-açúcar	
 <p>Foto 1. Áreas ocupadas por plantio de cana-de-açúcar na AID.</p>	 <p>Foto 2: Plantio de cana-de-açúcar ao fundo.</p>
Área Urbana e Agroindústria	
 <p>Foto 3. Contato entre área urbana e área rural.</p>	 <p>Foto 4. Planta industrial da Usina Paraíso Bioenergia.</p>

Cobertura Vegetal Nativa (Floresta Estacional Semidecidual, Mata Ciliar e Savana Arborizada)

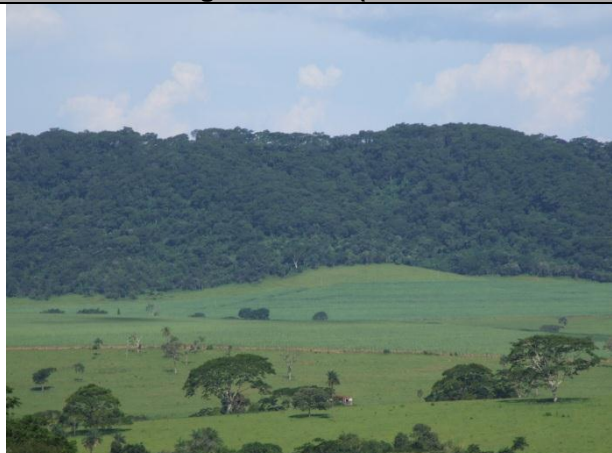


Foto 5. Fragmentos florestais presentes na AID.



Foto 6. Fragmento degradado de Savana Arborizada.



Foto 7. Mata ciliar no entorno de corpo hídrico em meio a cultura de cana-de-açúcar.



Foto 8. Área úmida.

Outras Culturas e Usos

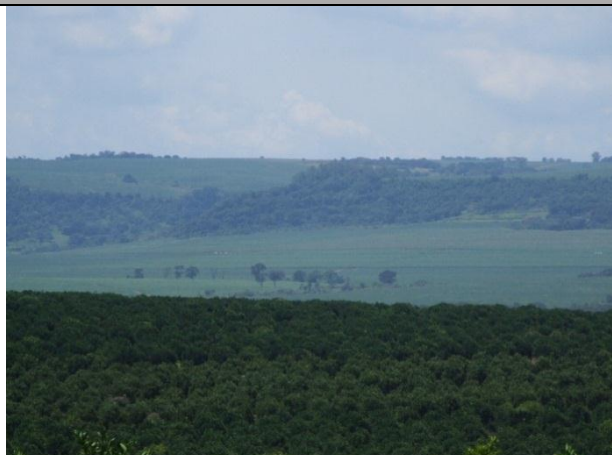


Foto 9. Área ocupada por plantio de citricultura.

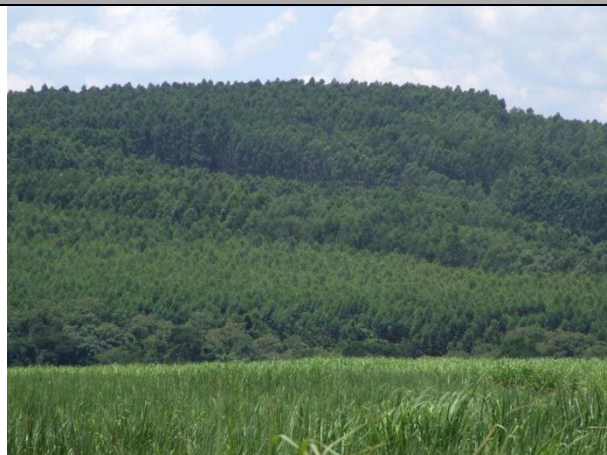


Foto 10. Área ocupada por silvicultura ao fundo.



Foto 3. Área ocupada por pastagem.



Foto 12. Área de campo antrópica na AID, próximo à rodovia.

Solo Exposto



Foto 4. Ao fundo solo exposto em área de pastagem.

As áreas potenciais para expansão da cana estão situadas nos municípios de: Jaú (porção central e leste), Dois Córregos (na porção sul e junto ao município de Brotas), Dourado (na região sul), Torrinha (porção norte), Brotas (a norte e próximo dos municípios de Torrinha e Dois Córregos), Itirapina (nordeste e sudoeste), Corumbataí (região noroeste). Em menor proporção ocorrem áreas em Mineiros do Tietê e Ribeirão Bonito.

7.4.5.3. Resultados do mapeamento

O Mapa 7.4.4-1 do caderno de mapas apresenta o resumo do uso e ocupação do solo da AID, onde se verifica a predominância de áreas ocupadas por cana-de-açúcar e por pastagens, seguido por silvicultura. Nota-se que as áreas de cultivo de cana se distribuem por todos os municípios, porém concentram-se principalmente em Jaú, Dois Córregos, Mineiros do Tietê, Brotas e Torrinha. As pastagens ocupam em prioritariamente Dois Córregos, Brotas e Torrinhas. A silvicultura foi identificada em praticamente todos os municípios, contudo concentra-se predominantemente nos municípios de Brotas e Itirapina. As demais municipalidades apresentam uso diversificado.

A quantificação das áreas ocupadas pelas tipologias de uso relacionadas anteriormente é apresentada na Tabela 7.4.5-2. Os dados evidenciam a diversidade de tipos de uso e também o elevado grau de antropização da área.

O uso predominante na AID corresponde ao plantio de cana-de-açúcar, que ocupa 132.595 hectares, ou seja, 37,26% de sua área total. Em seguida estão as terras ocupadas por pastagens, que ocupam 73.319 hectares, ou seja, 20,61% da AID e 36.099 hectares de silvicultura, ou 10,15% da área da AID. Assim, as áreas ocupadas por pastagens, cana e silvicultura correspondem a 68,02% da área total da AID.

Por sua vez, ocupadas por cobertura vegetal nativa totalizam 62. 431 hectares, ou seja, 18% da AID. Estas áreas são encontradas na forma de fragmentos florestais em todo o território da AID, principalmente ao longo dos cursos d'água (como rio Jacará-Pepira e seus afluentes), em áreas mais dissecadas e de escarpas onde predominam a formação Estacional Semidecidual. As formações Savânicas são pontuais e ocorrem principalmente na porção central e norte da AID nos municípios de Brotas, Itirapina, Dourados e Ribeirão Bonito.

Tabela 7.4.5-2 - Classes de Uso do Solo e respectivas Quantificações para AID.

Classes de Uso do Solo (AID)	Área (ha)	%
AA - Área Antrópica	4.325,44	1,22
AD - Área Úmida	13.235,15	3,72
AI - Área Industrial/Agroindustria	1.025,12	0,29
AU - Área Urbana	7.127,44	2,00
CF - Café	460,75	0,13
CN - Cana-de-açúcar	132.595,62	37,26
CT - Cítricos	19.330,70	5,43
FI - F. Estacional Semidecidual Secundária - Inicial	9.946,97	2,80
FM - F. Estacional Semidecidual Secundária - Médio	19.947,45	5,61

Clases de Uso do Solo (AID)	Área (ha)	%
MA - Massa d'água	938,92	0,26
MC - Mata Ciliar	28.961,43	8,14
MN - Mineração	39,06	0,01
PA - Pastagem	73.319,79	20,61
RF - Reflorestamento	505,90	0,14
SA - Savana Arborizada	1.763,88	0,50
SE - Solo Exposto	73,46	0,02
SF - Savana Florestada	3.502,48	0,98
SJ - Soja	52,60	0,01
SP - Sede de Propriedade Rural	2.570,39	0,72
SV - Silvicultura	36.099,57	10,15
Área Total da AID	355.824,56	100,00

Elaboração: ARCADIS Logos, 2011.

Além do cultivo de cana-de-açúcar, foram identificados na AID outros usos agrícolas tais como plantio de soja, cítricos e café, que, juntos, totalizam 19.844 hectares, ou 5,58% da área. Os demais usos e coberturas apresentam diminutas áreas na AID.

7.4.5.4. Considerações Finais

Atualmente 78% da área da AID já é antropizada e apresenta algum tipo de uso, sendo que 68,02% correspondem a plantios de cana-de-açúcar, pastagens e áreas de silvicultura. Apenas 18% da área é recoberta por cobertura vegetal nativa, grosso modo se encontram dispersas pela AID em pequenos fragmentos isolados e sofrendo algum tipo de pressão antrópica. Aproximadamente 20,30% do total de áreas de cana-de-açúcar existentes na AID são abastecem a Paraíso Bioenergia, o que corresponde a mais de 7,5% da área total da AID.

A expansão das áreas de plantio de cana-de-açúcar da Usina Paraíso Bioenergia será realizada sobre áreas já antropizadas, atualmente ocupadas com cana, pastagens ou áreas de silvicultura totalizando 20.530 ha de áreas futuras que representam aproximadamente 5,8% da área total da AID. Vale destacar ainda que quase 54% das áreas de expansão agrícola do empreendimento serão sobre áreas onde o cultivo de cana já está instalado.

Deste modo, a expansão de cultivo não contribuirá para alterar profundamente essa configuração do uso e ocupação do solo atual, sendo que as APPs e as áreas ocupadas por fragmentos florestais serão preservadas, não havendo desta forma, supressão da vegetação nativa para ampliação das áreas agrícolas da Usina.

Cabe ressaltar que eventuais sobreposições das áreas de expansão das lavouras de cana-de-açúcar sobre outras tipologias de uso e ocupação do solo na AID no mapeamento apresentado sobre imagens de satélite do Anexo 7.4-2, devem-se às diferentes escalas utilizadas para o mapeamento de uso do solo da AID (maior escala) e para definição das áreas agrícolas potenciais (menor escala). O mapeamento detalhado das áreas de plantio futuras será feito em fase posterior deste licenciamento.

7.4.6. Diagnóstico do Patrimônio Paleológico, Arqueológico e Monumentos de Valor Histórico-Cultural

O Diagnóstico Arqueológico contendo a caracterização do patrimônio paleológico, arqueológico e monumentos de valor histórico-cultural das áreas destinadas à ampliação da Usina Paraíso Bioenergia e da expansão do plantio de cana-de-açúcar, seguindo as normas e diretrizes do IPHAN, em conformidade com a Portaria 230 de 17 de dezembro de 2002, encontra-se no Anexo 7.4-3. O referido Estudo de Arqueologia Preventiva (EAP) foi protocolado no IPHAN em 19/01/2012, conforme carta protocolo apresentada no Anexo 7.4-4.