

## DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

### 3.1. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Conforme definido pela Secretaria do Meio Ambiente e a CESP, o presente RIMA considerou três áreas de estudo, sendo a primeira de caráter regional e as demais como de influência indireta e direta do empreendimento a ser implantado pela CESP.

As áreas de estudo consideradas são as seguintes:

#### A) Área de Influência Regional (**AIR**)

A Área de Influência Regional do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, atendendo às solicitações do Departamento de Avaliação de Impactos Ambientais e da Câmara Técnica de Recursos Hídricos do CONSEMA, foi definida como aquela que compreende os território dos municípios formadores da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Essa delimitação foi utilizada como referência para a identificação de impactos potenciais que deverão ocorrer, mais efetivamente, a partir da entrada em operação do empreendimento. Essa é uma região que tem apresentado um processo contínuo de urbanização e adensamento.

#### B) Área de Influência Indireta (**AII**)

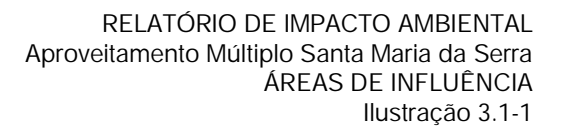
A AII foi definida como aquela composta pelos municípios de: (i) Anhembi, (ii) Piracicaba, (iii) Santa Maria da Serra, (iv) São Pedro e (v) Águas de São Pedro, que foi considerada quando da caracterização e avaliação dos aspectos relativos ao meio antrópico. Quanto à caracterização e avaliação dos meios físico e biótico, a AII considerada envolveu,

conforme definido no Termo de Referência, a área definida pela Bacia do Rio Piracicaba, no seu trecho entre o eixo da futura barragem de Santa Maria da Serra e a foz do Rio Corumbataí.

### C) Área Diretamente Afetada (**ADA**)

A ADA do empreendimento CESP foi definida como aquela que corresponde às áreas da barragem, do reservatório (considerando as cotas de inundação e de desapropriação, respectivamente 457 msnm e 458,5 msnm), do canal de navegação, dos canteiros de obra e das áreas destinadas ao empréstimo e bota-fora de materiais. Conforme estabelecido no Termo de Referência, considerou-se ainda como de influência direta a área situada a jusante da futura barragem, envolvendo, portanto, uma porção do Reservatório de Barra Bonita.

A ILUSTRAÇÃO 3.1-1 permite visualizar a contextualização do empreendimento, em função dos diferentes graus de interferências em cada uma das áreas a serem estudadas.



## 3.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL AIR

### 3.2.1. Definição Físico-territorial

A AIR do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra é formada pelas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba (cerca de 70% do território), Capivari (20%) e Jundiaí (10%), tributários do Rio Tietê na margem direita. A AIR representa uma área total de 14.890 km<sup>2</sup>, qual seja 5,99% da área do Estado, equivalendo, em termos populacionais, de acordo com a Contagem Populacional e de Domicílios da FIBGE de 1996, a um total de 10,96% da população do Estado.

Considerando a atual divisão político administrativa, a AIR abrange o território de 59 (cinquenta e nove) municípios paulistas, 57 (cinquenta e sete) dos quais integram seis Regiões de Governo (RG), que correspondem à maior parte da Região Administrativa de Campinas, quais sejam RG's de Bragança Paulista (onze municípios, de um total de dezesseis), Campinas (dezessete municípios, de um total de vinte e dois), Jundiaí (todos os nove municípios), Limeira (três municípios, de um total de oito), Piracicaba (todos os onze municípios) e Rio Claro (seis municípios, de um total de oito); dos outros dois municípios, Anhembi está na RG de Botucatu, e Salto na RG de Sorocaba, ambas pertencentes à Região Administrativa de Sorocaba.

O estudo dessa área justifica-se pelo fato de que o empreendimento aproximará a Hidrovia Tietê-Paraná do grande centro econômico, representado hoje pelos municípios da Região Administrativa de Campinas que, de certo modo, correspondem à Bacia do Piracicaba-Capivari-Jundiaí.



QUADRO 3.2.1-1 — Municípios pertencentes à AIR e sua População (1980 / 1991 / 1996)

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO TOTAL			POPULAÇÃO FEMININA			POPULAÇÃO MASCULINA			POPULAÇÃO URBANA			POPULAÇÃO RURAL		
	1980	1991	1996	1980	1991	1996	1980	1991	1996	1980	1991	1996	1980	1991	1996
Águas de São Pedro	1.086	1.684	1.720	559	885	974	527	799	746	1.086	1.684	1.720	-	-	-
Americana	121.552	153.273	167.945	60.530	76.810	84.422	61.022	76.463	83.523	121.300	153.085	167.790	252	188	155
Amparo	41.466	50.472	55.457	20.425	25.192	27.665	21.041	25.280	27.792	28.632	41.050	44.803	12.834	9.422	10.654
Analândia	2.292	3.008	3.446	1.102	1.401	1.635	1.190	1.607	1.811	1.068	1.583	2.210	1.224	1.425	1.236
Anhembi	3.443	3.514	4.176	1.625	1.692	2.027	1.818	1.822	2.149	1.712	2.101	2.910	1.731	1.413	1.266
Artur Nogueira	15.802	27.811	26.019	7.566	13.543	12.876	8.236	14.268	13.143	6.918	13.454	23.275	8.884	14.357	2.744
Atibaia	57.446	85.691	95.342	28.450	42.911	47.768	28.996	42.780	47.574	48.145	74.193	84.751	9.301	11.498	10.591
Bom Jesus dos	7.054	9.782	10.890	3.378	4.803	5.397	3.676	4.979	5.493	5.481	8.913	9.983	1.573	869	907
Bragança Paulista	84.155	108.204	110.083	41.503	54.218	55.474	42.652	53.986	54.609	62.421	91.646	98.679	21.734	16.558	11.404
Cabreúva	11.624	18.631	23.572	5.575	9.117	11.569	6.049	9.514	12.003	6.548	13.166	17.407	5.076	5.465	6.165
Campinas	661.992	843.516	908.906	333.493	428.914	464.867	328.499	414.602	444.039	589.310	820.203	872.652	72.682	23.313	36.254
Campo Limpo Paulista	21.636	44.924	52.294	10.417	22.328	26.134	11.219	22.596	26.160	20.355	43.990	50.969	1.281	934	1.325
Capivari	25.052	34.026	38.258	12.115	16.776	19.038	12.937	17.250	19.220	19.672	28.662	31.472	5.380	5.364	6.786
Charqueada	8.872	10.712	12.572	4.293	5.224	6.190	4.579	5.488	6.382	6.551	8.645	10.990	2.321	2.067	1.582
Cordeirópolis	9.334	13.267	15.344	4.606	6.556	7.622	4.728	6.711	7.722	6.571	10.032	10.110	2.763	3.235	5.234
Corumbataí	2.791	3.148	3.530	1.335	1.531	1.695	1.456	1.617	1.835	943	1.262	1.531	1.848	1.886	1.999
Cosmópolis	23.067	36.421	39.880	11.191	17.938	19.759	11.876	18.483	20.121	18.750	32.536	37.767	4.317	3.885	2.113
Elias Fausto	8.244	11.570	12.485	3.899	5.653	6.096	4.345	5.917	6.434	3.936	6.857	8.460	4.308	4.713	4.025
Holambra	-	-	6.653	-	-	3.191	-	-	3.462	-	-	1.686	-	-	4.967
Hortolândia	-	-	115.720	-	-	57.393	-	-	58.327	-	-	115.720	-	-	-
Indaiatuba	55.731	99.949	121.906	27.127	49.497	60.740	28.604	50.452	61.166	48.051	90.903	119.346	7.680	9.046	2.560
Ipeúna	1.838	2.685	3.341	895	1.340	1.634	943	1.345	1.707	953	1.767	2.674	885	918	667
Iracemápolis	8.230	11.886	14.024	3.895	5.938	6.926	4.335	5.948	7.098	6.265	10.678	13.070	1.965	1.208	954
Itatiba	41.377	61.236	71.590	20.306	30.230	35.836	21.071	31.006	35.754	35.304	53.718	63.604	6.073	7.518	7.986
Itupeva	10.110	17.921	20.605	4.833	8.633	10.038	5.277	9.288	10.567	3.414	11.417	14.911	6.696	6.504	5.694
Jaguariúna	15.093	24.819	25.399	7.227	12.013	12.519	7.866	12.806	12.880	9.208	18.907	21.202	5.885	5.912	4.197
Jarinu	6.155	10.802	12.382	2.919	5.147	6.067	3.236	5.655	6.315	1.178	5.396	7.583	4.977	5.406	4.799
Joanópolis	7.744	8.180	9.207	3.625	3.997	4.508	4.119	4.183	4.699	3.282	7.110	9.207	4.462	1.070	-
Jundiaí	258.328	288.228	293.373	128.111	144.169	143.651	130.217	144.059	149.722	221.490	264.992	276.547	36.838	23.236	16.826
Limeira	149.798	206.456	230.348	73.714	102.630	115.376	76.084	103.826	114.972	137.122	176.933	196.577	12.676	29.523	33.771
Louveira	10.254	16.140	18.069	4.954	7.807	8.834	5.300	8.333	9.235	8.117	14.015	15.942	2.137	2.125	2.127
Mombuca	2.657	2.598	2.830	1.257	1.285	907	1.400	1.313	1.923	755	1.268	2.004	1.902	1.330	826
Monte Alegre do Sul	4.851	5.422	6.006	2.337	2.632	2.955	2.514	2.790	3.051	2.022	2.734	2.897	2.829	2.688	3.109
Monte Mor	13.890	25.291	30.899	6.783	12.370	15.261	7.107	12.921	15.638	9.823	21.699	29.100	4.067	3.592	1.799
Morungaba	6.501	8.174	9.657	3.144	4.032	4.779	3.357	4.142	4.878	4.566	6.215	7.325	1.935	1.959	2.332
Nazaré Paulista	8.371	11.592	11.916	4.030	5.485	5.733	4.341	6.107	6.183	2.467	4.133	5.030	5.904	7.459	6.886
Nova Odessa	21.743	33.876	37.424	10.746	16.945	18.797	10.997	16.931	18.627	19.405	31.781	34.318	2.338	2.095	3.106
Paulínia	20.573	36.296	44.431	10.076	18.035	22.032	10.497	18.261	22.399	18.919	31.556	39.972	1.654	4.740	4.459
Pedra Bela	4.682	5.138	5.142	2.234	2.406	2.443	2.448	2.732	2.699	675	884	990	4.007	4.254	4.152
Pedreira	21.295	27.653	31.890	10.533	13.891	16.031	10.762	13.762	15.859	19.593	26.490	29.937	1.702	1.163	1.953
Pinhalzinho	6.369	8.362	10.087	3.013	3.996	4.844	3.356	4.366	5.243	2.135	6.764	4.479	4.234	1.598	5.608
Piracaia	13.677	19.000	20.246	6.671	9.336	9.922	7.006	9.664	10.324	8.116	19.000	20.246	5.561	-	-
Piracicaba	213.343	282.492	302.886	106.332	141.908	152.747	107.011	140.584	150.139	197.038	268.587	290.935	16.305	13.905	11.951
Rafard	5.895	8.553	8.793	2.859	4.249	4.358	3.036	4.304	4.435	3.771	6.514	7.098	2.124	2.039	1.695
Rio Claro	109.821	137.041	153.384	55.209	69.506	78.125	54.612	67.535	75.264	103.729	131.578	148.628	6.092	5.463	4.756
Rio das Pedras	13.394	18.978	22.265	6.514	9.236	10.835	6.880	9.742	11.430	10.485	16.547	20.333	2.909	2.431	1.932
Saltinho	-	-	5.201	-	-	2.543	-	-	2.658	-	-	4.177	-	-	1.024
Salto	42.027	71.513	86.928	20.238	35.404	43.210	21.789	36.109	43.718	42.027	71.513	86.928	-	-	-
São Pedro	13.089	19.919	23.352	6.414	9.961	11.690	6.675	9.958	11.662	10.177	15.437	18.769	2.912	4.482	4.583
Santa Barbara D'Oeste	75.866	143.945	161.060	37.186	71.172	80.200	38.680	72.773	80.860	71.157	139.849	158.122	4.709	4.096	2.938
Santa Gertrudes	4.468	10.444	13.605	386	5.100	6.541	4.082	5.344	7.064	3.062	9.642	13.206	1.406	802	399
Santa Maria da Serra	2.805	4.266	4.491	1.321	2.013	2.121	1.484	2.253	2.370	1.802	3.425	3.730	1.003	841	761
Santo Antônio de Posse	10.825	14.272	14.897	5.181	7.080	7.350	5.644	7.192	7.547	7.090	11.165	12.110	3.735	3.107	2.787
Sumaré	100.589	223.553	168.018	48.787	110.125	83.244	51.802	113.428	84.774	94.643	222.115	166.906	5.946	1.438	1.112
Tuiuti	-	-	4.617	-	-	2.182	-	-	2.435	-	-	2.297	-	-	2.320
Valinhos	48.670	67.545	74.608	23.746	33.267	37.124	24.924	34.278	37.484	37.267	59.514	69.748	11.403	8.031	4.860
Vargem	-	-	6.111	-	-	2.941	-	-	3.170	-	-	1.978	-	-	4.133
Várzea Paulista	33.462	68.073	76.156	16.293	33.757	36.774	17.169	34.316	39.382	32.306	67.188	76.156	1.156	885	-
Vinhedo	21.494	33.355	38.625	10.478	16.475	19.305	11.016	16.880	19.320	20.901	32.745	37.967	593	610	658

Fonte: FIBGE Censos Demográficos de 1980, 1991 e Contagem Populacional e de Domicílios 1996

### 3.2.2 Caracterização da AIR

#### Considerações Gerais

O Tratado de Assunción, assinado em 24 de março de 1991, entre Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai, é o marco fundamental de constituição do Mercosul, cuja formação já se iniciara a partir de 1986 e que, hoje, tem o processo de ampliação desse Mercado Comum em direção ao Chile e à Bolívia.

O fato de nele estarem presentes três países Atlânticos, dois países interiores e um País totalmente voltado para o Oceano Pacífico amplia consideravelmente a importância do modo de transporte hidroviário para a consecução dos objetivos de transformação desse conjunto de países em um único bloco econômico consolidado, principalmente levando-se em conta o mundo atual, regido pelo processo de globalização. É, portanto, dentro deste quadro sumário, mas efetivo, que se enquadra o complexo hidroviário dos Rios Paraná-Tietê-Paraguai, cujo traçado pode ser observado na ILUSTRAÇÃO 3.2.2-1.

Esse complexo possibilitará o fluxo de mercadorias e pessoas entre as áreas economicamente mais desenvolvidas da América do Sul - o Sudeste Brasileiro e o Centro Leste Argentino, com toda a Região Interior da América do Sul, desde os Estados do Centro Oeste Brasileiro, até regiões da Bolívia, Paraguai, Argentina e, por sua foz, o Uruguai, permitindo chegar ainda até o Pacífico, em articulação intermodal por rodovia e/ou ferrovia, via Argentina e Chile, ligando, desse modo, o Cone Sul Costa a Costa Atlântico Pacífico.

A partir da conclusão da Eclusa de Jupia, a Hidrovia Tietê-Paraná tornou operacional um trecho com uma extensão aproximada de 7.000 km, na qual se insere o Rio Paraguai, situando-se numa área de influência onde estão concentrados 80% do Produto Interno Bruto do MERCOSUL. Com isso, a navegação proveniente do Interior de São Paulo poderá atingir Foz do Iguaçu e a vizinha Ciudad del Este. A jusante da barragem de Itaipu até a Bacia do Prata, o Rio Paraná é totalmente navegável, com sua maior parte em corrente livre, admitindo tráfego de comboios de elevada capacidade.

Para vencer os 120 m de desnível da barragem de Itaipu, encontram-se em desenvolvimento estudos de transposição, propiciando uma redução de frete em relação ao rodoviário, de pelo menos 30%, entre o Leste e o Centro-Oeste Brasileiro e a Região Metropolitana de São Paulo, a Grande Buenos Aires, na Argentina, e Montevidéu, no Uruguai.

ILUSTRAÇÃO 3.2.2-1



FONTE: Estudio para El Desarrollo del Puerto de Rosario - Fundación Banco Mundial de Rosario - Out/1995

Dessa forma, o Brasil contará com um complexo sistema interligado de transporte ferroviário, rodoviário e hidroviário, que permitirá um maior incremento do comércio, no âmbito do MERCOSUL, cujas transações comerciais, em 1996, já atingiram US\$ 16 bilhões. A lista dos principais produtos comercializados pelos quatro países integrantes da organização indica que a complementaridade das economias permite a otimização do transporte hidroviário, com cargas nos dois sentidos, como se exemplifica, a seguir:

Exportações do Brasil

- ♦ Materiais de transporte (veículos, automóveis, peças e componentes);
- ♦ Máquinas, aparelhos mecânicos e elétricos;
- ♦ Produtos das indústrias químicas;
- ♦ Produtos metalúrgicos e ferramentas (aço, chapas, etc.);
- ♦ Produtos minerais (minérios, combustíveis minerais, sal, enxofre, gesso e cimento);
- ♦ Produtos alimentícios, bebidas, cacau;
- ♦ Materiais têxteis (algodão, vestiário).

Exportações da Argentina

- ♦ Maquinário, veículos e componentes, trigo, soja, carne, petroquímicos, peles, couros, peixes, maquinaria, veículos, aço, ferro, frutas, vinhos.

Exportações do Uruguai

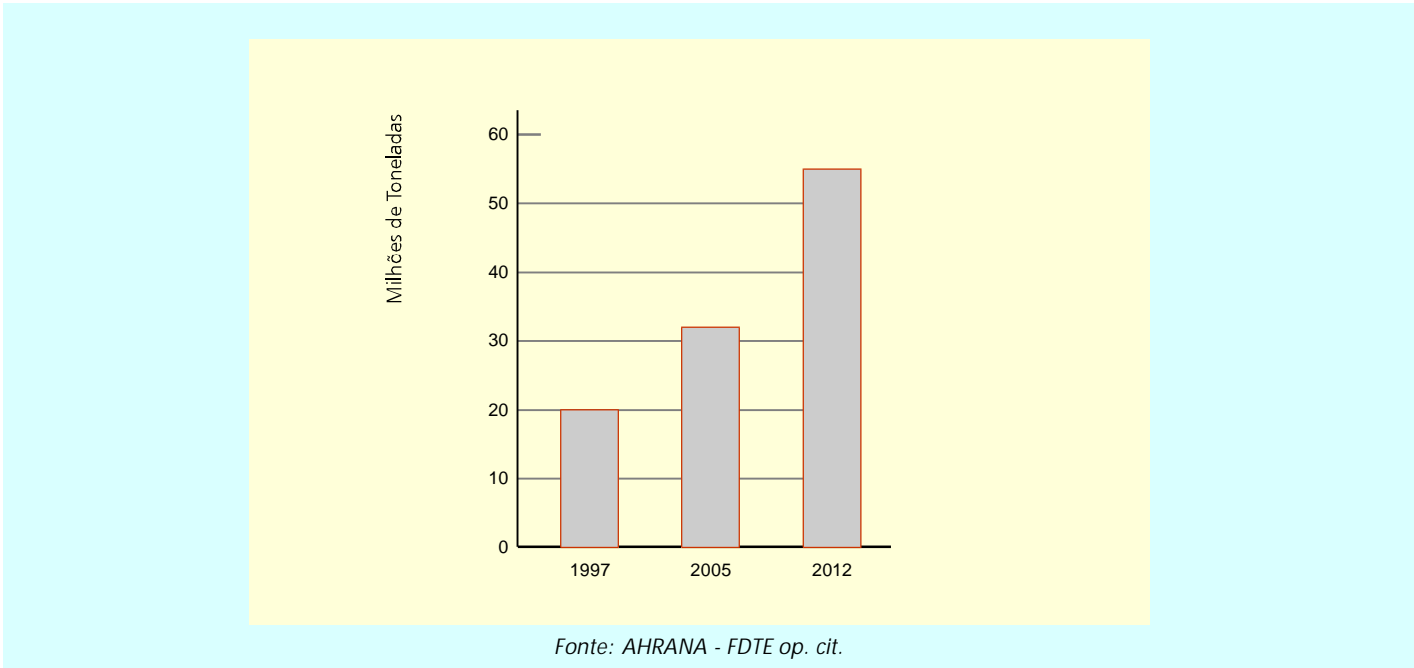
- ♦ Trigo, arroz, carne, peles, couros, laticínios, óleos comestíveis, malte, peixes, têxteis, lã.

Exportações do Paraguai

- ♦ Algodão, soja, carne, óleos vegetais, tabaco, menta, café.

A previsão de evolução da movimentação de carga entre os países do MERCOSUL está mostrada na ILUSTRAÇÃO 3.2.2-2.

ILUSTRAÇÃO 3.2.2-2 — Evolução do Movimento de Cargas no MERCOSUL



A Hidrovia do MERCOSUL abrirá, portanto, oportunidade a novos clientes para o Mercado Comum do Sul, principalmente nos estados de Mato Grosso do Sul, Paraná, Goiás e Minas Gerais, além de todo o Centro-Oeste Paulista a partir da Região de Campinas. Inicialmente, a hidrovia terá os grãos como cargas principais, particularmente soja, farelo de soja e milho. A produção atual dos estados na sua área de influência é mostrada no QUADRO a seguir.

QUADRO 3.2.2-1 — Produção atual na área de influência da Hidrovia Mercosul (milhões de toneladas)

ESTADO	Soja	Milho
São Paulo	1,2	3,2
Minas Gerais	1,2	4,5
Mato Grosso do Sul	2,4	1,2
Goiás	2,4	3,1
Mato Grosso	5,7	1,0
Paraná	5,2	8,0

Fonte: AHRANA - FDTE

Calcário, combustíveis, madeira e fertilizantes são outras cargas com grande potencial para transporte hidroviário, podendo atingir, a curto prazo, 5 a 6 milhões de toneladas por ano. Os estudos sobre movimentação de cargas indicam que já há um potencial de 5 milhões de toneladas a escoar através da eclusa de Jupiá, a partir de 1999, sendo 2 milhões de toneladas formadas por cargas do MERCOSUL, que subiriam a Hidrovia a partir da UHE Itaipu, como mostrado no QUADRO 3.2.2-2.

QUADRO 3.2.2-2 - Movimentação de cargas na Hidrovia Tietê-Paraná (em toneladas)

2005	Intercâmbio Tietê-Paraná Intercâmbio MERCOSUL	5 milhões 11 milhões
2012	Intercâmbio Tietê-Paraná Intercâmbio MERCOSUL	5 milhões 19 milhões

Fonte: AHRANA - FDTE

É, portanto, dentro deste contexto geo-econômico mais geral que deve ser analisado o empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, pelo qual estender-se-á a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná até o Distrito de Artêmis, no Município de Piracicaba.



3.2.2.1. Aspectos Arqueológicos e Quadro Histórico das Ocupações Humanas

A caracterização da Área de Influência Regional (AIR) do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra baseou-se na bibliografia disponível. A bibliografia relacionada ao período histórico é extremamente vasta e heterogênea, englobando desde documentos primários (atas da Câmara, registros paroquiais, documentos jurídicos, etc.), até publicações de alcance variado e teses. Os processos de desenvolvimento foram divididos em períodos, conforme demonstrado no QUADRO 3.2.2-3.

QUADRO 3.2.2-3 - Períodos de Ocupação da AIR e suas principais características

PERÍODO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
PRÉ-COLONIAL 4.200 a.C. até século XVI de nossa era	<ul style="list-style-type: none"><li>• pequeno impacto das atividades antrópicas e tecnologias empregadas sobre o meio natural</li><li>• baixas densidades demográficas;</li><li>• baixa demanda de recursos naturais X grande oferta de recursos naturais.</li></ul>
COLONIAL DE DESBRAVAMENTO 1532 A 1750	<ul style="list-style-type: none"><li>• primeiros contatos com populações indígenas, seguidas pelo seu extermínio ou expulsão;</li><li>• estabelecimento das primeiras sesmarias e vilas ao longo do Tietê, provocando desmatamentos isolados;</li><li>• pequeno/médio impacto das atividades antrópicas e tecnologias empregadas sobre o meio natural;</li><li>• baixas densidades demográficas.</li></ul>
COLONIAL DE RECUPERAÇÃO 1750-1870	<ul style="list-style-type: none"><li>• substituição da agricultura de subsistência pela lavoura da cana e, depois, pela monocultura cafeeira;</li><li>• implantação de sistema viário, substituindo em parte o transporte fluvial;</li><li>• penetração na área de novos contingentes populacionais;</li><li>• surgimento de aglomerações urbanas;</li><li>• uso da mão-de-obra escrava;</li><li>• desmatamento intensivo e generalizado.</li></ul>
DE DEGRADAÇÃO DO MEIO AMBIENTE NATURAL 1870-1920	<ul style="list-style-type: none"><li>• desenvolvimento da monocultura cafeeira;</li><li>• implantação do transporte ferroviário, para o escoamento da produção;</li><li>• mecanização da agricultura;</li><li>• substituição da mão-de-obra escrava por trabalhadores imigrantes livres;</li><li>• desmatamento intensivo e generalizado.</li></ul>
DE INDUSTRIALIZAÇÃO 1920 até os dias atuais	<ul style="list-style-type: none"><li>• diversificação das atividades econômicas;</li><li>• implantação de pólos industriais;</li><li>• organização de rede de serviços e infra-estrutura;</li><li>• exploração da vocação turística de alguns municípios;</li><li>• divisão das grandes fazendas em pequenas propriedades.</li></ul>

Elaboração EQUIPE UMAH

3.2.2.2. Organização Territorial

Pelos dados da Contagem Populacional do IBGE de 1996, a densidade demográfica da AIR atingia 251,18 hab./km<sup>2</sup>, bem acima daquela do Estado (137 hab./km<sup>2</sup>) e inferior somente às da RMSP e Baixada Santista. A rede urbana da AIR tem papel preponderante nesse adensamento populacional, na medida em que sua taxa de urbanização atinge 93%, constituindo-se num dos principais fatores da organização atual do território.

É, a partir dos anos 50, que o modal rodoviário passa a ser o predominante dentre os demais meios de transportes, sendo a malha fortemente ampliada, melhorada e, por fim, modernizada. Aliado a isso, a posição geográfica da AIR torna-a importante ligação entre a Região Metropolitana de São Paulo - RMSP e vasta porção do Interior do Estado e do Triângulo Mineiro. Segundo dados do DER - Departamento de Estrada de Rodagem do Estado de São Paulo, transitam pela AIR quase 30% do total de veículos que utilizam a malha rodoviária estadual.

O fenômeno é notório ao longo do eixo estruturador representado pela SP-330, Via Anhangüera, onde se destaca o espaço fortemente integrado pela função de centro regional exercido por Campinas, que congrega as SP-304 e SP-332, adquirindo realce a conurbação entre Campinas e Americana e já se estendendo para Limeira. No Extremo Sul da AIR, uma outra área conurbada, porém, de menor amplitude e mais direcionada para a RMSP, é conformada pela aglomeração que tem Jundiaí como pólo. Na verdade, o espaço conurbado ao longo da Anhangüera vai de Franco da Rocha (na RMSP) até Americana.

Como alternativa ao forte adensamento populacional e industrial ao longo da Anhangüera nesse trecho, na década de 70 foi implantada a Rodovia dos Bandeirantes, até Campinas, que, por suas características de via expressa, com tráfego veloz em todo seu percurso, não induziu à ocupação da mesma forma que a Anhangüera.

O Oeste da AIR, a partir de Piracicaba, apresenta-se menos adensado, com a SP-191 adquirindo importância nas relações internas desta porção, que contém os municípios turísticos de São Pedro e Águas de São Pedro, integrantes do denominado "Circuito das Águas".

Muito embora a linha marcante da organização atual do território seja dada pela urbanização, a associação desenvolvida entre indústria e agricultura reforça a base agrícola, como pode ser observado no uso da terra dos estabelecimentos rurais, registrado pelo Censo Agropecuário do IBGE de 1995/96. A área total declarada dos estabelecimentos atingiu 844 mil hectares, dos quais 790 mil (94%) foram declarados aproveitáveis, tendo o índice de utilização das terras alcançado 98%, com a seguinte distribuição:

Lavoura permanente	9%
Lavoura temporária	34%
Pastagens plantadas	21%
Pastagens naturais	18%
Áreas reflorestadas	7%
Matas naturais	9%

A participação relativa das categorias de uso da terra retratam certas zonas que se especializaram em determinadas produções agrícola-pastoris, cuja dinâmica se reflete no setor industrial, e que podem ser resumidas da seguinte forma:

- Sub-Bacia do Atibaia - indústria química e têxtil em Itatiba;
- Sub-Bacias do Piracicaba e do Capivari - agroindústria do álcool e açúcar, indústrias do ramo metal-mecânico, em Piracicaba, e dos citros, em Limeira;
- Sub-Bacia do Jaguari - indústria de alimentos e bebidas, em Bragança Paulista;
- Sub-Bacia do Jundiá - frutas, laticínios, aves e suínos.

Deve-se, contudo, ressaltar que a rede urbana já estava consolidada por volta de 1964; tanto que municípios novos só foram criados em 1991 (Holambra, Hortolândia, Saltinho, Tuiuti e Vargem).

Fortemente vinculados a Campinas, encontram-se os centros intra-regionais de Piracicaba, Limeira e Rio Claro, cada um polarizando áreas com hierarquia relativamente desenvolvidas, onde despontam alguns sub-centros que intermediam relações dos núcleos locais com o centro intra-regional. Em função da oferta específica de determinado serviço, ou até de proximidade geográfica, há, em alguns casos, influência múltipla de centros intra-regionais sobre alguns municípios. Pode-se citar o exemplo de Piracicaba, em relação a Santa Bárbara D'Oeste, que é polarizada por Campinas.

Nessa estruturação e, em decorrência das alterações ocorridas nos vários momentos da industrialização, estabelecem-se certas especializações de alguns centros urbanos, como é o caso da indústria petroquímica em Paulínia, dos equipamentos e implementos agrícolas em Piracicaba e Indaiatuba, da têxtil, borracha, química e mecânica em Americana e Nova Odessa, e de peças automobilísticas de reposição em Jundiá.

Em síntese, a apropriação do espaço geográfico da AIR deu-se por um sistema auto-alimentado entre dinâmica econômica e dotação de infra-estrutura, transformando-a em uma das frentes mais avançadas da economia paulista. Como tal, destacam-se a elevada diversificação de sua base produtiva e a importância da presença de grandes plantas industriais, intensivas em capital e tecnologia, o que, comparativamente ao ocorrido na RMSP, de certa forma permitiu uma relativa preservação da região em relação às crises que afetaram o País a partir da década de 80.

3.2.2.3. Análises e Projeções Demográficas

Apesar do decréscimo no ritmo de crescimento da população estadual, a Bacia do Piracicaba seguiu, até 1996, apresentando taxas de crescimento populacional superiores à média estadual. No período 1970/80, enquanto a média estadual era de 3,5% a.a., a taxa de crescimento dessa região chegava a 5,10% a.a.; no período 1980/91 a taxa estadual era de 2,12% a.a. e a da bacia de 3,13% a.a.; entre os anos 1991 e 1996, enquanto o Estado cresceu 1,58% a.a., a AIR (exceto o Município de Anhembi) cresceu 2,01% a.a., conforme demonstrado no QUADRO 3.2.2-4.

QUADRO 3.2.2-4 — Dados demográficos da Área de Influência Regional

ÁREAS	POPULAÇÃO TOTAL (HABITANTES)				TGC (% A.A.)			PARTICIPAÇÃO RELATIVA NO ESTADO (%)			
	1970	1980	1991	1996	70/80	80/91	91/96	1970	1980	1991	1996
Campinas	375.864	664.559	846.434	908.906	5,86	2,22	1,44	2,12	2,65	2,68	2,66
Outros Municípios <sup>1</sup>	1.136.097	1.821.697	2.643.596	2.721.120	4,83	3,44	0,58	6,39	7,27	8,38	7,97
UGRHI	1.511.961	2.486.256	3.490.030	3.630.026	5,10	3,13	0,79	8,51	9,93	11,06	10,63
Estado de São Paulo	17.771.948	25.040.712	31.546.473	34.120.886	3,49	2,12	1,58	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte IBGE, Censos Demográficos de 1970, 1980, 1991 e Contagem de População Domicílios 1996.  
(1) não inclui o Município de Anhembi.

Essa região registrou um dos maiores saldos migratórios do Estado de São Paulo, nos anos 80: cerca de 333 mil pessoas, ou seja, 57%. É importante ressaltar que, apesar do decréscimo no volume migratório estadual, as regiões do interior, que haviam registrado os mais elevados saldos migratórios no período 1970/80, permaneceram absorvendo as maiores proporções de migrantes nos anos 80, como é o caso de Campinas, Limeira e Piracicaba.

As taxas de crescimento exibidas pelos municípios da AIR na década de 80 refletem, de um lado, o dinamismo regional da área e, de outro, as novas modalidades migratórias presentes no processo de urbanização. Assim, as capitais regionais das Regiões de Governo, como Limeira, Piracicaba, Rio Claro e Campinas deixaram de exibir taxas mais elevadas que seus municípios vizinhos; o entorno regional passou a crescer de forma mais acelerada. Seguindo as tendências nacional e estadual, os municípios que abrangem a área de estudo também apresentaram uma redução no ritmo de crescimento de 1970/80 para 1980/91 e de 1991 para 1996.

Com uma população de 3.431.272 habitantes, em 1991, a região chegou a exibir um saldo migratório de 399.720 pessoas no período 1980/91, representando 68% do saldo migratório estadual e 46,4% do saldo do Interior. Na década de 70, o saldo migratório havia sido cerca de 616 mil pessoas, o que representava apenas 20% do saldo do Estado e 78% do saldo migratório do Interior. Na década de 90, apesar de observar-se uma certa tendência à desconcentração relativa da população no Estado de São Paulo, cerca de 11% da população estadual e 21,0% do Interior estão situadas na AIR, de acordo com os dados dos anos 1991 e 1996.

QUADRO 3.2.2-5 - Projeção Populacional da Bacia do Piracicaba - Taxa de Urbanização

ANO	%	POPULAÇÃO TOTAL	POPULAÇÃO URBANA
1991	91,83	3.562.945	3.271.844
1995	93,37	3.963.773	3.701.132
2000	94,76	4.445.978	4.213.153
2005	95,66	4.941.968	4.727.288
2010	96,64	5.451.126	5.267.912
2015	97,22	5.919.042	5.754.706
2020	97,78	6.299.107	6.159.303

Fonte: DAEE/Consórcio Hidroplan Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos



Para a obtenção da População Total Projetada da AIR foram assumidas as projeções realizadas no âmbito do trabalho DAEE/HIDROPLAN, acrescidas dos valores estimados para o Município de Anhembi, obtendo-se, assim, o valor total projetado para o ano 2020.

QUADRO 3.2.2-6 - Projeção da População Total da AIR

ANO	BACIA PIRACICABA (A)	MUNICÍPIO ANHEMBI (1) (B)	POPULAÇÃO TOTAL AIR (A+B=C)
1996	3.897.940	4.176	3.902.116
2000	4.341.942	4.685	4.346.627
2005	4.826.325	5.411	4.831.736
2010	5.323.570	6.248	5.329.818
2015	5.780.536	7.215	5.787.751
2020	6.151.708	8.332	6.160.040

(1) População Projetada com base na TGC 1991/96 de 2,92% a.a.

3.2.2.4. Condições de Vida da População

Condições Sociais

Educação

O ensino público é o que oferece a maior quantidade de matrículas na AIR - 86,3% em 1991 e 88,1% em 1993, contra, respectivamente 13,7% e 11,8% na rede particular, no quadro de oferta total dessas matrículas. Ao analisar-se essa oferta no quadro do Ensino Público, são as instituições municipais que oferecem a maior quantidade de matrículas, concentrados nos níveis de Pré-Escola e Ensino Fundamental (antigo 1º Grau), enquanto os Estaduais concentram as matrículas de Ensino Médio (antigo 2º Grau), uma vez não existir esse nível de ensino na RedeMunicipal.

Apenas um, de 5,20 alunos matriculados no Ensino Fundamental na AIR, consegue matricular-se no 1º ano do Ensino Médio (em 1993) o que serve como um claro indicador não apenas do nível de evasão escolar, mas, sobretudo, da pirâmide educacional que se mantém no País.

Já no setor de Universidades, a AIR concentra alguns dos principais centros de excelência universitária do País, como é o caso da UNICAMP, Universidade Estadual de Campinas e a ESALQ - Escola Superior de Agronomia Luís de Queiroz, ligada à Universidade de São Paulo - USP, em Piracicaba, além de diversos campus da UNESP (Universidade Estadual Paulista) e Instituições Privadas de Ensino Superior, como UNIMEP, Universidades São Francisco, Instituto Claretiano de Rio Claro, Universidade Salesiana, PUC de Campinas.

Saúde

O QUADRO 3.2.2-7 permite observar, a partir dos indicadores referentes às Taxas de Natalidade, Mortalidade Geral e Infantil, o comportamento dos diversos municípios entre 1980 e 1993. Observa-se que, à exceção dos municípios de Artur Nogueira, Mombuca e Sumaré, todos os demais tiveram suas Taxas de Natalidade diminuídas nesse período. Alguns destes com quedas significativas, como é o caso de Águas de São Pedro, Campo Limpo Paulista, Nazaré Paulista e Várzea Paulista.

Em 1980, o Município de Campo Limpo Paulista apresentou a maior Taxa de Natalidade, 41,83; enquanto Mombuca apresentava a menor,13,93. No ano de 1993, a maior taxa correspondeu a Cabreúva, 26,95, e a menor, 14,94, a Saltinho.

Quanto à Mortalidade Infantil, os valores para o conjunto do Estado de São Paulo correspondiam a 51,21 em 1980 e 26,19 em 1993; 16 (dezesseis) e 17 (dezessete) municípios da AIR apresentaram valores superiores aos do Estado em, respectivamente, 1980 e 1993, e 34 (trinta e quatro) e 38 (trinta e oito) inferiores. Examinando-se o quadro comparativamente entre 1980 e 1993 nas Taxas de Mortalidade Infantil, seis municípios tiveram taxas superiores em 1993, e quarenta e quatro valores inferiores.

Quanto às maiores Taxas de Mortalidade Geral, Águas de São Pedro apresentou valores mais altos, de 10,13 e 11,03, em 1980 e 1993 respectivamente, enquanto Paulínia, com 4,23 em 1980 e Corumbataí, com 3,12 em 1993 apresentaram os mesmos valores. Em relação à Mortalidade Infantil, os maiores valores concentraram-se, em 1980, em Indaiatuba com 76,36 e, em 1993, em Ipeúna com 65,22; já os menores, são encontrados no Município de Anhembi, em 1980, e em Bom Jesus dos Perdões, em 1993, com taxas, respectivamente, de 11,9 e 8,89.

QUADRO 3.2.2-7 — Saúde - Taxas de Natalidade, Mortalidade Geral e Infantil

MUNICÍPIO	TAXA DE NATALIDADE			TAXA DE MORTALIDADE GERAL			MORTALIDADE INFANTIL		
	1980	1991	1993	1980	1991	1993	1980	1991	1993
Águas de São Pedro	34,99	14,85	19,85	10,13	7,13	11,03	52,63	40	55,56
Americana	28,86	20,89	20,77	5,73	5,57	6,5	31,64	17,49	13,91
Amparo	23,63	19,06	17,09	7,5	6,95	7,87	53,06	27,03	19,14
Analândia	20,51	7,31	13,98	6,98	5,65	4,13	63,83	-	22,73
Anhembi	24,4	21,34	18,2	8,42	11,67	9,1	11,9	26,67	-
Artur Nogueira	16,39	15,93	21	4,94	4,64	6,13	73,36	33,86	24,89
Atibaia	27,82	22,7	20,43	7,71	6,83	7,2	46,93	32,39	34,74
Bom Jesus dos Perdões	26,23	20,34	21,77	5,25	6,85	6,09	48,65	25,13	8,89
Bragança Paulista	27,58	21,27	22,82	9,45	7,6	7,88	71,46	33,9	29,7
Cabreúva	33,53	28,5	26,95	7,14	6,17	6,43	31,48	32,02	22,02
Campinas	27,43	19,25	17,94	5,87	5,98	6,1	35,64	20,81	17,81
Campo Limpo Paulista	41,83	21,3	20,02	7,86	5,52	5,88	57,46	25,08	23,55
Capivari	29,1	23,16	23,38	7,66	6,47	7,36	43,9	21,57	27,51
Charqueada	23,11	21,28	22,09	5,52	6,35	6,88	53,66	30,7	36,89
Cordeirópolis	20,14		16,77	6,32	5,28	6,07	31,91		38,3
Corumbataí	19,71	13,34	16,22	5,37	7,62	3,12	-	23,81	-
Cosmópolis	27,18	19,22	20,59	6,72	4,94	5,54	68,58	31,43	28,93
Elias Fausto	20,5	19,45	22,3	4,49	4,67	6,29	23,67	31,11	29,3
Holambra	-	-	21,31	-	-	4,87	-	-	47,24
Hortolândia	-	-	19,54	-	-	4,56	-	-	20,58
Indaiatuba	26,79	22,95	20,96	7,46	5,58	5,63	76,36	27,03	20,29
Ipeúna	19,59	11,55	16,06	4,35	3,72	7,33	27,78		65,22
Iracemápolis	18,71	15,14	16,42	4,74	4,63	5,39	32,47	16,67	38,65
Itatiba	26,22	20,1	19,64	6,43	6,45	6,35	26,73	22,75	22,64
Itupeva	31,26	21,71	20,64	4,55	5,13	5,17	31,65	33,42	17,2
Jaguariúna	31,47	19,5	21,03	8,08	5,12	6,75	48,42	16,53	21,53
Jarinu	21,45	9,44	18,58	7,15	5,09	3,97	53,03	39,22	18,18
Joanópolis	27,38	24,45	21,43	25,07	8,19	8,52	17,45	25	17,05
Jundiaí	27,93	19,56	18,71	6,41	6,81	7,32	39,08	18,27	21,47
Limeira	27,67	21,21	19,84	6,78	5,62	5,77	51,63	27,41	24,15
Louveira	27,01	22,06	18,05	5,66	5,64	5,22	25,27	11,24	12,7
Mombuca	13,93	16,55	16,62	6,4	5	5,03	-	23,26	46,51
Monte Alegre do Sul	20,82	13,28	17,85	6,6	6,27	7,1	69,31	-	20,41
Monte Mor	27,93	24,48	23,27	5,83	5,18	5,33	43,81	29,08	21,51
Morungaba	28,46	25,81	24,01	5,69	8,07	6,15	32,43	14,22	9,85
Nazaré Paulista	34,17	19,15	18,36	8,6	6,9	8,03	59,44	27,03	17,86
Nova Odessa	26,4	21,22	19,79	5,43	4,37	5,02	26,13	20,86	13,85
Paulínia	23,72	23,03	20,59	4,23	4,77	4,57	38,93	16,75	15,76
Pedra Bela	23,71	21,41	17,08	8,54	5,45	7,87	72,07	18,18	22,47
Pedreira	25,73	19,31	18,13	6,95	6,36	6,98	40,15	20,6	21,07
Pinhalzinho	21,35	18,78	17,2	5,5	6,22	6,65	14,71	25,48	26,67
Piracaia	29,83	21,42	19,83	9,58	8,26	8,09	46,57	44,23	42,82
Piracicaba	27,82	19,88	17,58	7,03	6,35	6,9	42,8	25,46	23,75
Rafard	26,29	22,33	18,5	7,46	5,61	6,98	38,71	26,18	11,98
Rio Claro	24,7	19,7	18,43	7,28	7,59	7,9	25,8	21,85	18,77
Rio das Pedras	25,01	24,13	21,8	5,3	5,37	6,24	35,82	30,57	27,46
Saltinho	-	-	14,94	-	-	5,65	-	-	13,51
Salto	29,31	25,16	22,89	6,5	5,36	5,4	52,76	22,23	23,46
São Pedro	25,67	20,73	17,8	7,95	7,78	7,76	47,62	16,95	23,62
Santa Bárbara D'Oeste	24,94	19,22	16,84	5,27	4,11	4,34	34,88	22,42	22,19
Santa Gertrudes	22,52	9,86	18,76	5,29	5,17	5,49	22,35	9,71	19,51
Santa Maria da Serra	32,44	27,41	24,36	5,7	4,22	4,83	21,98	25,64	36,04
Santo Antônio de Posse	27,99	20,25	18,95	6,28	6,59	6,81	39,6	20,76	10,68
Sumaré	22,49	20,6	22,68	4,72	4,27	4,37	49,07	25,41	18,15
Tuiuti	-	-	-	-	-	7,31	-	-	-
Valinhos	22,62	16,23	17,58	5,71	5,43	5,59	28,16	15,51	19,18
Vargem	-	-	-	-	-	6,96	-	-	-
Várzea Paulista	35,35	24,05	22,22	5,17	4,11	4,72	41,42	22,6	23,39
Vinhedo	25,64	18,92	20,48	7,12	5,79	6,84	54,45	6,34	27,25

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

Com o objetivo de analisar o quadro de oferta de equipamentos no Setor de Saúde, na AIR, tendo como indicador o número de leitos por natureza das instituições, foram montados os QUADROS 3.2.2-8 e 3.2.2-9.

QUADRO 3.2.2-8 - Saúde – Leitos Gerais por Natureza de Instituições

ITENS  LOCAIS	LEITOS GERAIS TOTAL		LEITOS GERAIS GOVERNO		LEITOS GERAIS ESTADUAIS		LEITOS GERAIS MUNICIPAIS		LEITOS GERAIS PARTICULARES		LEITOS GERAIS PARTICULARES			
											COM FINS LUCRATIVOS		SEM FINS LUCRATIVOS	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
AIR (A)	11.067	9.828	502	679	-	131	502	548	10.565	9.176	2.820	2.201	7.745	6.975
Estado São Paulo (B) <sup>(1)</sup>	96.056	96.778	15.782	20.514	9.889	13.651	4.960	5.892	80.274	76.264	26.073	22.550	54.201	53.714
(A/B) %	11,52	10,15	3,18	3,31	-	0,96	10,12	9,30	13,16	12,03	10,81	9,76	14,29	12,98

(1) Para o Conjunto do Estado observa-se os seguintes valores de leitos em instituições de Saúde Federais - 933 em 1991 e 971 em 1993

QUADRO 3.2.2-9 - Saúde – Relação de Leitos por natureza da Instituição

LOCAIS	LEITOS GERAIS PARTICULARES (%)		LEITOS GERAIS GOVERNO (%)		LEITOS GERAIS MUNICIPAL (%)		LEITOS PARTICULARES SEM FINS LUCRATIVOS (%)	
	LEITOS GERAIS	TOTAL	LEITOS GERAIS	TOTAL	LEITOS GERAIS GOVERNO		LEITOS PARTICULARES TOTAL	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
AIR	95,46	93,36	4,54	6,91	100,0	80,70	73,30	76,01
Estado de São Paulo	83,57	78,80	16,43	21,20	31,43	28,72	67,52	70,43

Cálculos EQUIPE UMAH

Examinando-se os dados comparativamente AIR/Estado de São Paulo, observa-se uma diminuição, entre 1991 e 1993, da participação da AIR em relação ao conjunto do Estado, de 11,52% para 10,15%. Tal fato baseia-se, sobretudo, na perda de posição do número de leitos em instituições privadas, os quais correspondiam, na AIR, em 1991 e em 1993, a 95,46% e 93,36%, respectivamente, do total de leitos gerais.

Os dados apresentados permitem verificar, ainda, tanto para a AIR e, de modo mais significativo, para o conjunto do Estado de São Paulo, a diminuição da participação das instituições particulares sobre o número total de leitos gerais, o que reflete, sobretudo no caso dessas entidades, a crise por que passaram e passam as Santas Casas de Misericórdia no conjunto do Estado de São Paulo. Mesmo assim, instituições particulares sem fins lucrativos (das quais fazem parte as Santas Casas) apresentam índices de participação maiores do que as instituições particulares com fins lucrativos.

Condições Econômicas

Renda

Os dados mais gerais e disponíveis referentes à Renda da População encontram-se, ainda, no Censo Demográfico de 1991 do FIBGE, relativos à Renda Média dos chefes de família e à Renda Familiar por Estrato de Renda, como se observa no QUADRO 3.2.2-10.

QUADRO 3.2.2-10 — Condições de Vida da População - Renda Média do Chefe de Família - 1991

LOCAIS	NÚMERO DE DOMICÍLIOS (A)	RENDA MÉDIA MENSAL CHEFE DO DOMICÍLIO EM CR\$ DE 1991 (B)	MÉDIA DO CHEFE EM S. M. (C)	EM S.M RENDA MÉDIA TOTAL A x C = D	RENDA MÉDIA ANUAL C X 12 EM S.M.	RENDA MÉDIA ANUAL EM R\$ S.M. = R\$ 120,00
AIR (A)	888.683	184.810,18	5,10	4.539.810,52	61,2	7.344,00
Estado de São Paulo (B)	8.039.661	189.947,82	5,25	42.230.323,98	63,0	7.560,00
(A/B)%	11,05	97,29	97,14	10,75	97,14	97,14

Fonte: FIBGE - Censo Demográfico 1991

Examinando-se comparativamente a Renda Média dos chefes de família da AIR com a do Estado, verifica-se que são bastante próximas entre si, ainda que a média da AIR represente 97,29% da média do Estado, correspondendo a 5,10 salários mínimos, contra 5,25, equivalente a uma renda média anual, na AIR, de R\$ 7.344,00 e no Estado de R\$ 7.560,00.

QUADRO 3.2.2-11 - Condições de Vida da População - Renda das Famílias por Extrato de Renda - 1991

LOCAL	TOTAL DE DOMICÍLIOS	ATÉ 1 S.M. (INCLUSIVE SEM RENDA)		DE 1 a 3 S.M.		3 a 5 S.M.	
		VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%
AIR (A)	888.383	333.907	37,57	383.714	43,18	86.464	9,73
Estado de São Paulo (B)	8.039.661	3.016.482	37,52	3.194.157	39,73	795.926	9,90
(A/B) %	11,05	11,07	-	12,01	-	10,86	-

LOCAL	TOTAL DE DOMICÍLIOS	5 a 10 S.M.		7 a 10 S.M.		SEM DECLARAR	
		VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%
AIR (A)	888.383	48.431	5,45	17.950	2,02	18.217	2,05
Estado de São Paulo (B)	8.039.661	546.697	6,80	285.408	3,55	200.991	2,50
(A/B) %	11,05	8,86	-	6,29	-	9,06	-

Fonte: IBGE - Censo Demográfico 1991

Cálculos EQUIPE UMAH

Do ponto de vista da distribuição da renda, a AIR apresenta uma concentração maior, de resto como no Estado em seu conjunto, na faixa de 1 a 3 salários mínimos mensais, com maior concentração, porém, na AIR, onde 43,18% das famílias encontram-se classificadas nessa faixa, contra 39,73% no Estado como um todo. Em contrapartida, com mais de 5 salários mínimos mensais, o número de chefes de família da AIR é menor do que no Estado em seu conjunto, concentrando-se, respectivamente, em 7,47% contra 10,35%.

Ainda que a AIR apresente esse resultado, aparentemente de uma população com menos renda que no Estado em seu conjunto, o QUADRO 3.2.2-12, referente à posse de bens, mostra que a população da AIR encontra-se em situação mais favorável que a média do Estado, o que se deve, provavelmente, ao fato de que o custo de vida nessa região, comparado, por exemplo, com a Cidade de São Paulo e a RMSP, é menor, possibilitando, portanto, à sua população investir mais na compra de bens duráveis.

QUADRO 3.2.2-12 - Condições de Vida da População - Renda - Posse de Bens

ITENS	AIR (A)		ESTADO DE SÃO PAULO (B)		(A/B)
	NÚMERO ABSOLUTO	% DOMICÍLIO TOTAL	NÚMERO ABSOLUTO	% DOMICÍLIO TOTAL	%
Filtro de Água	596.578	67,13	5.136.335	63,89	11,61
Geladeira	820.770	92,36	7.202.016	89,58	11,39
Freezer	136.437	15,35	1.174.762	14,61	11,61
Máquina de Lavar Roupa	478.635	53,86	3.758.322	46,75	12,72
Aspirador de Pó	205.725	23,15	1.872.990	23,30	10,91
Rádio	805.169	90,60	7.385.339	91,86	10,90
TV Branco e Preto	289.774	32,61	2.866.726	35,66	10,08
TV a Cores	595.373	66,99	5.309.719	66,04	11,21
Automóvel Particular	379.515	42,71	2.981.984	37,09	12,71
Automóvel Trabalho	71.285	8,02	619.723	7,71	11,47
Fogão a Gás	855.980	96,32	7.397.996	92,02	11,56
Fogão a Lenha	6.310	0,71	57.048	0,71	11,05
Fogão a Gás de Botijão e Lenha	24.083	2,71	316.672	3,94	7,59
Não Tem Fogão	2.310	0,26	30.972	0,39	7,44
TOTAL DE DOMICÍLIOS PESQUISADOS	888.683	-	8.039.661	-	11,05

Fonte: FIBGE Censo Demográfico 1991  
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 3.2.2-13 - Condições de Vida da População - Habitação - Infraestrutura do Domicílio

ITENS	AIR (A)		ESTADO DE SÃO PAULO (B)		(A/B)
	NÚMEROS ABSOLUTOS	% DOMICÍLIOS TOTAL	NÚMEROS ABSOLUTOS	% DOMICÍLIOS TOTAL	%
Abastecimento de água com canalização interna	861.966	96,99	7.703.706	95,82	11,18
Uso e escoadouro da instalação sanitária, só do domicílio ligado à rede geral	657.562	73,99	5.796.001	72,10	11,33
Com iluminação elétrica	888.683	100,0	7.964.525	99,07	11,15
Com telefone	256.251	28,83	2.266.552	28,19	11,30
Com coleta de lixo	806.746	90,78	7.317.565	91,02	11,01
TOTAL DE DOMICÍLIOS PESQUISADOS	888.683	-	8.039.661	-	11,05

Fonte: FIBGE Censo Demográfico 1991

QUADRO 3.2.2-14 — Condições de Vida da População - Saneamento Básico

ITENS	AIR (A)		ESTADO DE SÃO PAULO (B)		(A/B)
	NÚMERO ABSOLUTO	% DOMICÍLIO TOTAL	NÚMERO ABSOLUTO	% DOMICÍLIO TOTAL	%
Lixo coletado	806.746	90,78	7.317.565	91,02	11,01
Lixo queimado/enterrado	54.476	6,13	457.511	5,69	11,91
Outra forma de disposição de lixo	27.460	3,09	264.585	3,29	10,38
Esgoto ligado rede geral	686.774	77,28	6.118.650	76,11	11,21
Esgoto fossa séptica	54.920	6,18	579.872	7,21	9,47
Outro tipo de esgoto	146.988	16,54	1.341.139	16,68	10,96
Ligado à rede água	788.173	88,69	7.323.570	91,09	10,76
Poço / nascente	90.379	10,17	623.396	7,75	14,50
Outra forma de abastecimento de água	10.131	1,14	92.695	1,15	10,93
TOTAL DE DOMICÍLIOS PESQUISADOS	888.683	-	8.039.661	-	11,05

Fonte: FIBGE Censo Demográfico 1991 - Cálculos UMAH

Condições de Infra-Estrutura, Habitação e Saneamento Básico

Análogo ao caso anterior, a única fonte geral que permite examinar os dados por municípios e, portanto, agregá-los por região é o Censo Demográfico de 1991, da FIBGE. Analisando os diferentes indicadores apresentados, de forma geral, observa-se que os índices comparativos AIR e Estado de São Paulo são bastante próximos, verificando-se, em alguns casos, uma relação melhor para a AIR e, em outros, para o conjunto do Estado sem, contudo, ocorrerem discrepâncias mais significativas. Assim, se 100% dos domicílios da AIR foram atendidos por iluminação elétrica e 28,81% possuem telefone, esses valores, para o conjunto do Estado, correspondem a 99,07% e 28,19%, respectivamente. De outra parte, se para o conjunto do Estado, 91,02% dos domicílios têm seu lixo coletado ou 91,09% encontram-se ligados à rede de água, esses valores correspondem, na AIR, respectivamente, a 90,78% e 88,69%. Desse modo, pode-se afirmar que os problemas referentes às condições de moradia e de saneamento básico da AIR são praticamente os mesmos que os do conjunto do Estado, quais sejam, do ponto de vista de infra-estrutura, os maiores déficits, em ambos os casos, estão, pela ordem, concentrados no sistema de telefonia, seguidos do esgotamento sanitário, abastecimento de água, coleta e, finalmente, energia elétrica (para o caso do conjunto do Estado).



Características do Desenvolvimento Econômico Regional

Setor Primário

Na atividade agropecuária, os principais produtos da AIR são a cana-de-açúcar e a laranja, concentrados, sobretudo, nas regiões de Campinas, Limeira e Piracicaba. Atividades também importantes são a avicultura, em Campinas e Jundiaí; criação de gado leiteiro e suinocultura, em Bragança Paulista; floricultura, em Holambra; fruticultura, tomate e milho, em Jundiaí. Completam o perfil de uma agricultura regional bastante diversificada as culturas de batata, cebola, soja, trigo, arroz e variedades selecionadas de café. Mecanização, seleção de sementes/variedades, disponibilidade de boa infra-estrutura física e de assistência técnica, interação com as indústrias processadoras e intensidade de uso de fertilizantes e defensivos agrícolas caracterizam a modernização do ramo primário na região e determinam uma produtividade bem acima das médias nacional e estadual.

No QUADRO 3.2.2-15, apresenta-se, por tipo de cultura principal do DIRA de Campinas, a relação de Equivalentes Homens / Ano - EHA e Área Colhida.

QUADRO 3.2.2-15  
Setor Primário - Participação Relativa de produtos na Demanda de Força de Trabalho e na Área Acolhida - DIRA de Campinas - 1993

PRODUTOS	EHA <sup>(1)</sup> /1000 horas	ÁREA COLHIDA 1.000 ha
Algodão	1,7	1,5
Cana-de-açúcar	36 1	40 8
Café	19,6	7,7
Eucalipto	3,9	13,3
Feijão	1,2	1,9
Laranja	8,6	14,7
Tomate Envarado	6,0	0,3
Uva	9,0	0,7
TOTAL		80,9

Fonte: Fundação SEADE, "Força de Trabalho na Agricultura Paulista", 1992  
(1) EHA - Equivalentes Homens/Ano

Examinando-se os dados referentes ao uso agropecuário de 1996 da FIBGE, sumariados no QUADRO 3.2.2-16, verifica-se, quando se compara a AIR e o conjunto do Estado, que a AIR representa 4,52% da área total em atividades agro-silvo-pastoris no Estado de São Paulo; do ponto de vista do tipo de produção primária, apresenta maior importância nos segmentos de lavouras temporárias, pastagens naturais e matas plantadas têm, em comparação ao conjunto do Estado, menos expressão nas áreas utilizadas por lavouras permanentes, pastagens plantadas e matas naturais, além de representar, do ponto de vista da área média por estabelecimento, propriedades médias de menor porte que as do conjunto do Estado.

Quadro 3.2.2-16 — Economia - Indicadores Setor Primário

ITENS	AIR (A)	ESTADO DE SÃO PAULO (B)	(A / B) %
USO DA TERRA			
Números Informantes (a)	15.024	218.016	6,89
Área total em ha (b)	785.264	17.369.204	4,52
Área em ha			
Lavoura permanente	34.322	1.368.614	2,50
Temporária	196.138	3.887.554	5,04
Temporária em descanso	11.750	227.990	5,15
Pastagem natural	125.893	2.006.431	6,26
Pastagem plantada	168.921	7.055.823	2,39
Matas naturais	58.665	1.362.379	4,30
Matas plantadas	46.058	597.000	7,70
(b/a) – média área em ha	52,57	79,67	65,98
PESSOAL OCUPADO			
Total pessoas ocupadas	77.523	914.954	8,47
Responsáveis e membros não remunerados família	34.004	438.660	7,75
Empregados permanentes	32.324	343.863	9,40
Empregados temporários	4.163	71.824	5,79
Parceiros empregados	5.860	26.489	22,12
Outra condição	3.341	34.118	9,79
Residentes no estabelecimento	52.420	520.959	10,06
Estabelecimentos com pessoal contratado 31/12/95	8.669	133.945	6,47
VALORES EM 1.000 R\$			
Investimentos	69.692	1.089.310	6,39
Financiamentos	46.127	749.986	6,15
Despesas	599.650	6.134.950	9,76
Receitas	809.326	8.665.507	9,34
Produção animal	274.586	2.402.695	11,42
Produção vegetal	434.898	6.009.674	7,23

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário 1996



Perfil Agroindustrial da AIR

Foram observadas, nos últimos tempos, significativas mudanças no perfil agroindustrial da DIRA de Campinas. Inicialmente, pode-se constatar elevação na participação do setor no total do Estado, pois dos 6.674 estabelecimentos listados, 2.916 estavam instalados nessa região, ou seja, 44% do total (contra 36% no cadastro de CGC).

Continuam predominando na região as indústrias de produtos alimentares, representando mais de 72% do total regional. Foi significativa a queda no número de estabelecimentos desse ramo no Estado de São Paulo (de 6.790 para 4.835 menos 29%) sendo, porém, menos expressiva na região, onde a diminuição foi de 209 estabelecimentos (2.323 para 2.114 menos 9%). Essa discrepância pode ter origem na extrema relevância nacional do mercado consumidor abrangido por esse espaço, propiciando dinamismo econômico mesmo para segmentos mais tradicionais da agroindústria.

O ramo responsável pela expressiva queda no número de agroindústrias foi, sem dúvida, o de beneficiamento de café, cereais e produtos afins, reduzindo-se para apenas 141 estabelecimentos, dos 218 existentes no levantamento anterior.

Até 1978, a indústria de bebidas e álcool era pouco significativa no conjunto da agroindústria (tanto paulista como na região), passando a ser importante no levantamento de 1989, pois surgem 385 estabelecimentos. Excluindo-se os numerosos estabelecimentos voltados à fabricação de bebidas (alcoólicas e gaseificadas), merece destaque a produção de álcool em destilarias implantadas com apoio governamental do PROÁLCOOL, surgindo vinte e sete estabelecimentos nesse ramo, fortemente concentrados na Região de Piracicaba.

Entre os outros estabelecimentos agroindustriais, dois ramos merecem destaque: o têxtil e o de fabricação de fertilizantes e corretivos de solo. No primeiro caso, observou-se forte retração do número de estabelecimentos têxteis na região considerada, repercutindo, em igual proporção, sobre o número de firmas no Estado (fechamento de 122 na região e de 134 no Estado), comprovando a hipótese de que nesse espaço concentrava-se a atividade têxtil paulista.

Finalmente, o ramo de fertilizantes e de corretivos de solo amplia sua participação, com a abertura de quinze novos estabelecimentos (91, em 1978, para 106, em 1989). As regiões de Piracicaba e de Rio Claro concentram pólos produtores de calcário de bastante expressão no Estado de São Paulo. Dentre as agroindústrias listadas é nesse ramo que surgem as melhores oportunidades de geração de carga para o terminal multimodal de Artêmis.

O gênero agroindustrial mais representativo na AIR, a partir do cadastro da FIESP, foi a indústria de alimentos. O segundo gênero da agroindústria de maior relevância na AIR foi a indústria de bebidas, com dezoito estabelecimentos, liderados pela fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcóolicas com sete unidades.

Mineração

Na AIR destacam-se dois tipos de mineração o de extração de areia dos leitos dos rios cuja análise mais detalhada encontra-se no capítulo referente à ADA e o de extração e beneficiamento de Calcário Dolomítico.

Esse último segmento torna-se importante, face à sua utilização como corretivo do solo na região, ligado à cana-de-açúcar e a outros produtos como cítrico, milho e soja. Em função de constituir-se carga potencial da Hidrovia Tietê Paraná sua ocorrência concentra-se na região de Ipeúna/Limeira e entre os municípios de Piracicaba e Tietê (este último fora da AIR).

Na Região de Piracicaba, encontrou-se, de acordo com a fonte citada, um conjunto de empresas moageiras, QUADRO 3.2.2-17, todas localizadas a pequenas distâncias das minas, com capacidade total de moagem de 3,9 milhões de toneladas/ano, sendo que a Região Administrativa de Campinas e seu conjunto possuíam capacidade instalada para 5,5 milhões de t/ano, e o Estado de São Paulo 8,5 milhões t/ano.

QUADRO 3.2.2-17  
Economia - Mineração  
Capacidade instalada das moageiras de calcário  
na área de influência dos rios Tiête e Piracicaba

EMPRESAS	Capacidade Instalada 1.000 TON./ANO	
	8 h/dia	24 h/dia
Amaral Machado S/A (*)	288	864
Mineração de Calcário Viti S/A (*)	115	345
Bernardino e Cia. Ltda. (*)	115	345
Calcário Bairrinho Ltda. (*)	52	156
Calcário Diamante. (*)	115	345
Mineração Togran Ltda. (*)	115	345
Coelho Ind. e Com. Calcário Ltda. (*)	86	258
Calgi – Mineração e Calcário Ltda. (*)	130	390
Abílio Pedro S/A (*)	86	258
Solofértil Com. e Ind. Calcário Ltda. (*)	20	60
Hélio Moraes Coelho. (*)	**	**
Argical – Com. e Min. Ltda.	115	345
Fertical Ind. e Com. Ltda.	70	210
Bianquini – Cal Ita		
Partesani.		
Mineração Rosa.		
TOTAL	1.307	3.921

(\*) Empresas filiadas à EMBRACAL (Empresa Brasileira de Calcário S/A).  
Fonte: CESP - THEMAG - Estudo de Viabilidade da Hidrovia Tietê Paraná 1988

Setor Secundário

Estudos indicam que 17,6% do produto industrial do Estado é oriundo da Região Administrativa de Campinas. Os seguintes setores se destacam, combinando participação no conjunto do Estado superior a esse nível e peso relevante na estrutura industrial regional: químico, alimentos, têxtil, mecânica, transformação de minerais não-metálicos e papel. Embora com participação inferior à que tem na média do Estado, vale mencionar também a importância do setor de material de transporte, em especial a fabricação de autopeças, então centrada emCampinas e Limeira.

Nesse momento, os municípios pertencentes à Região de Governo de Campinas concentram 60% do valor adicionado industrial da Região Administrativa, mas já se detectava a tendência de ampliação do peso relativo de cidades do entorno de Campinas, como Sumaré, Hortolândia, Valinhos, Vinhedo e Indaiatuba. Nessa área metropolitana, o complexo Metal-Mecânico tem peso preponderante, mas outras atividades são também muito importantes, destacando-se principalmente a química e a têxtil, esta concentrada em Americana e Santa Bárbara D'Oeste. Constituem também centros industriais importantes Jundiaí (com parque industrial bastante diversificado), Limeira (Metal-Mecânica, sucos e papel) e Piracicaba (açúcar e álcool, siderurgia e equipamentos agrícolas).

O levantamento dos projetos de investimentos no Estado é útil para que se possam traçar algumas tendências de evolução futura, em especial na atividade industrial. Como mostra o QUADRO 3.2.2-18, os principais complexos contemplados com investimento na área de influência de Campinas são os mesmos três que se destacam no Estado, ainda que com uma hierarquia de importância distinta: químico, Metal-Mecânico e eletrônico, por ordem de volume programado de inversões. Além deles, caberia destacar o complexo têxtil, pois nessa região, particularmente em Americana, concentram-se 72,7% dos investimentos do setor emSão Paulo.

Os dados da Fundação SEADE indicam que, ao analisar-se a relação de valor agregado "per capita", observam-se os efeitos da crise dos anos 80, quer na AIR, quer no conjunto do Estado, os quais, porém, foram muito mais profundos para Estado: de um valor adicionado "per capita" de R\$ 7.120,34, em 1980, o Estado passa a R\$ 4.930,58, em 1993, enquanto a AIR decresce de R\$ 8.557,70 para R\$ 6.722,50, em 1993, superando ao contrário dos valores para o conjunto do Estado o "per capita" observado em 1985, de R\$ 6.475,68.

Do mesmo modo que para a Região Administrativa de Campinas, para os municípios da AIR agregou-se o conjunto dos investimentos previstos entre 1997-2000 na área em estudo, com os respectivos empregos a serem gerados, como se observa no QUADRO 3.2.2-19 adiante.

QUADRO 3.2.2-18

Investimentos industriais na área de influência do foco de Campinas -  
Região Administrativa de Campinas - Por Complexo - 1998-2000

COMPLEXO INDUSTRIAL	VALOR (US\$ MILHÕES)	PARTICIPAÇÃO NO FOCO DE CAMPINAS (%)	PARTICIPAÇÃO NO COMPLEXO/ ESTADO (%)
Agroindústria	56,0	1,12	14,1
Eletrônico	565,6	11,31	24,3
Metal-Mecânica	829,3	16,58	9,1
Automobilística	500,0	10,0	7,9
Papel e Gráfica	22,1	0,44	4,3
Químico	2.660,2	53,24	69,8
Têxtil	363,8	7,27	72,7
Outras Indústrias	1,9	0,04	0,4
TOTAL	4.998,9	-	-

Fonte: FERNANDES ET ALL OPCIT.

QUADRO 3.2.2-19 — Economia - Investimentos e Empregos Previstos na AIR — 1997-2000

MUNICÍPIO	SETOR	TIPO DE PRODUTO	EMPRESA	VALOR DO INVESTI- MENTO R\$ 1.000.000	EMPREGOS GERADOS <sup>1</sup>	
					UNITÁRIO	TOTAL
Americana	Têxtil	Fios	Du Pont	170,0	32	5.440
	Têxtil	Tapetes	Tabacow	30,0	32	960
	Têxtil	Fios	Vicunha	70,0	32	2.240
Americana - SUB-TOTAL				270,0		8.640
Analândia	Mineração	Mineração	Sibelco	15,0	55	825
Bragança Paulista				34,0		1.716
Cabreúva	Metal-Mecânica	Latas	Crow Cork	90,0	30	2.700
Campinas	Petroquímica	Derivados Petról	Petrobrás	4.300,0	13	55.900
	Química	Tecidos	Rhodia	140,0	18	2.520
	Comércio	Varejo	Shopping Galeria	24,0	42	1.008
	Informática	Comp.Eletron.	Hewlet Packard	10,0	22	220
	Eletrônica	Telequipamento	Nortel	125,0	15	1875
	Eletrônica	Telequipamento	Alcatel	29,1	15	437
	Eletrônica	Telequipamento	Lucent	100,0	15	1.500
	Metal-Mecânica	Auto Peças	Benteler	50,0	30	1.500
	Metal-Mecânica	Auto Peças	Benteler MBB	20,0	30	600
Campinas – SUB-TOTAL				4.798,1		65.560
Cosmópolis	Química	Produtos Farmac.	Ely Lilly	20,0	18	360
Hortolândia	Elétrico	Eletrodoméstico	BS-Continental	70,0	29	2.030
Indaiatuba	Metal-Mecânico	Auto Peças	Toyota	150,0	30	4.500
Itatiba	Agroindústria	Produtos Alim.	Natt	0,5	129	65
	Agroindústria	Produtos Alim.	Arosa	1,0	129	129
	Eletrônica	Equipam. Eletr.	Taselli Neto	7,0	15	105
	Metal-Mecânica	Maq. Irrigação	Nicem	2,0	30	60
	Metal-Mecânica	Ventilador Ind.	Aelus	1,5	30	45
	Metal-Mecânica	Válvulas Eletr.	AZ Armaturer	5,0	30	150
	Metal-Mecânica	Máq. p/fundição	Agrati	10,0	30	300
	Metal-Mecânica	Máq. Industr.	JR.Ind.Com.Máq.	0,3	30	9
	Metal-Mecânica	Máq. Industr.	Bobst Brasil	2,5	30	75
	Metal-Mecânica	Maq. Eletr.	Press Matt	s/inf.	30	s/inf.
	Elétrica	Luminária	V.S. Iluminação	0,3	29	9
	Gráfica	Embalagens	SEVI	0,5	40	20
	Petroquímica	Polipropileno	OPP Petroquímica	20,0	13	260
Itatiba – SUB-TOTAL				50,6		1.227
Jaguariúna	Eletrônica	Telequipamento	Motorola	200,0	15	3.000
	Informática	Equipam. Comp.	Compaq	100,0	22	2.200
Jaguariúna – SUB-TOTAL				300,0		5.200
Jundiaí	Comércio	Varejo	Casas Bahia	10,0	42	420
	Metal cerâmico	Louças Sanitárias	Duratex - DECA	100,0	52	5.200
	Agro Indústria	Laticínios	Parmalat	20,0	129	2.580
Jundiaí - SUB-TOTAL				130,0		8.200

MUNICÍPIO	SETOR	TIPO DE PRODUTO	EMPRESA	VALOR DO INVESTI- MENTO R\$ 1.000.000	EMPREGOS GERADOS <sup>1</sup>	
					UNITÁRIO	TOTAL
Limeira	Mineral Não Metal Metal-Mecânica	Alumínio Auto Peças	Rocwell Alcan	10,0	52	520
			Metal Leve	9,0	30	270
			Limeira – SUB-TOTAL			19,0
Louveira Paulínia	Farmacêutica	Higiene Pessoal	Procter & Gamble	100,0	33	3.300
	Química	Proteç. Ambiental	Rhodia	15,0	18	270
	Petroquímica	Derivado Petróleo	Shell	90,0	13	1.170
	Têxtil	Fios	Du Pont	90,0	32	2.880
	Serviços	Lazer	Paulicenter	10,0	20	200
	Petroquímica	Derivado Petróleo	Petrobrás	361,0	13	4.693
	Petróleo	Refino	PB Replan	524,0	5	2.620
	Gráfica	Embalagem	Plastipack	20,0	40	800
Paulínia – SUB-TOTAL			1.110,0		12.633	
Pedreira	Eletrônica	Teleequipamento	Hidratel	1,5	15	23
	Metal-Mecânico	Ferramentas	Ferramentaria HB	0,8	30	24
	Metal-Mecânico	s/inf.	Cermag	0,25	30	8
	Diversos	Colcheteria	Iberb Band	1,8	s/inf.	-
	Gráfico	Embalagens	Bisfarma	0,9	40	36
	Química	Prod. Químicos	MG.Prod.Químicos	0,18	18	4
	Têxtil	Tecidos	Fibrilla	0,30	32	10
	Têxtil	Confeções	Val-Club	3,50	32	112
Pedreira – SUB-TOTAL			9,23		217	
Piracicaba	Metal-Mecânico	Auto Peças	Delco Eletronics	8,0	30	240
	Metal-Mecânico	Auto peças	Fundemap	30,0	30	900
Piracicaba – SUB-TOTAL			38,0		1.140	
Rio Claro	Min. Não Metálico	Cerâmica	SRS	0,50	52	26
	Elétrico	Eletrodoméstico	Multibrás	58,0	29	1.682
	Metal-Mecânico	Auto Peças	Brascabos	2,0	30	60
	Bebidas	Bebidas	Tatuzinho	7,59	50	380
	Químico	Pigmentos metal	Aldoro	1,0	18	18
	Químico	Cosméticos	Anaber	0,50	18	9
	Comércio	Varejista	Mikro	3,0	42	126
	Serviço	Postos serviços	Lusa	2,50	20	50
	Vin Não Metálicos	Fibra Vidro	Owen Corning	32,0	52	1.664
	Metal-Mecânico	Auto Peças	Torque	120,0	30	3.600
	Plásticos	Tubos	Tigre	40,0	29	1.160
Rio Claro – SUB-TOTAL			267,09		8.775	
Santa Bárbara D'Oeste	Comércio	Shopping	Shopping	25,0	42	1.050
Sumaré	Metal-Mecânico	Automobilístico	Honda	600,0	30	18.000
Vinhedo	Informática	Compon. Eletr.	Microsoft	30,0	22	660
	Serviços	Lazer	Play-Center	170,0	20	3.400
Vinhedo – SUB-TOTAL			200,0		4.060	

TOTAL GERAL				8.296,02		150.923
-------------	--	--	--	----------	--	---------



## Setor Terciário

### Os Pólos de Desenvolvimento Urbano e o Processo de Terceirização da AIR *Campinas*

Um indicador bastante claro da força do Setor Terciário na AIR é o processo de desenvolvimento do pólo metropolitano de Campinas e do grande número de cidades consideradas pólos de desenvolvimento no Interior do Estado de São Paulo.

A importância que a produção de serviços tem na economia local foi sendo reforçada ao longo do tempo, avançando à medida que a atividade econômica preponderante se deslocava do meio rural para o urbano. Campinas, por sua posição de entroncamento na malha de transportes do Estado, esteve historicamente muito bem posicionada para exercer na rede urbana funções centralizadoras nas atividades comerciais, de transporte e de serviços sociais.

Atualmente, com quase 1.000.000 de habitantes, é sede da Região Administrativa de Campinas, cujos 83 municípios e quase cinco milhões de habitantes têm uma produção industrial apenas superada pela Região Metropolitana de São Paulo, representando, atualmente, a Região quemais cresce no Estado de São Paulo.

Será também uma das principais cidades a receber o gás natural do Gasoduto Bolívia-Brasil, a partir de um "city gate" a instalar-se em Paulínia, a qual deverá sediar, também, uma unidade de geração termoelétrica a partir do gás natural.

Maior concentração de instituições de pesquisa e desenvolvimento do Interior do País, em Campinas localiza-se uma universidade estadual, a UNICAMP, além de quatro Universidades privadas, a PUC - Campinas, Universidade Paulista - UNIP, Universidade Metodista - UNIMEP e a Universidade São Francisco, em instalação. Além das Universidades, nela localizam-se diversos Centros de Estudos e Pesquisas, como o Centro de Pesquisa e Desenvolvimento (CPqD) da Telebrás, a Fundação Centro Tecnológico para Informação (CTI), a Companhia de Desenvolvimento Tecnológico (CODETEC), o Instituto Tecnológico de Alimentos (ITAL) o Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), o Laboratório Nacional de Luz SINCROTON (LNLS), o Instituto Biológico, dentre outros.

Com a sofisticação do aparelho produtivo que acompanhou os processos simultâneos de urbanização e industrialização, outros setores adquiriram maior peso dentro do terciário. É o caso dos chamados serviços produtivos (intermediação financeira, informática, engenharia, consultoria, publicidade, etc.) e dos serviços pessoais (hotelaria, restaurantes, lazer e cultura). A presença desses investimentos comerciais modernos em Campinas e em outros centros urbanos da AIR como os Shopping Centers, Hipermercados, Universidades, Centros de Pesquisa de Excelência, hotéis, bares e restaurantes, locadoras de automóvel, repetidores de redes informatizados, grandes parques temáticos ligados ao setor de turismo e lazer, etc. são os dados mais evidentes do crescimento do setor terciário na AIR.

Com o objetivo de constatar a importância que o Setor Terciário vem apresentando no processo econômico da AIR, apresenta-se, a seguir, uma síntese das condições desse Setor em seus principais pólos de desenvolvimento. Além do Centro Metropolitano representado por Campinas, localizam-se 8 dos 36 pólos de desenvolvimento do Interior do Estado de São Paulo, para os quais dever-se-á efetuar uma análise mais específica. Piracicaba, que se encontra dentre estes oito pólos, terá sua análise elaborada no capítulo referente à All.

### *Americana e Santa Bárbara D'Oeste*

Separadas apenas por uma rua, essas duas cidades representam, hoje, um aglomerado urbano de cerca de 330 mil habitantes. Servidos pela Via Anhangüera (SP-330), pela SP-304 e pela FEPASA, encontram-se na rota do Gasoduto Bolívia-Brasil, devendo ser servidas por gás natural já na primeira fase de implantação dos sistemas de distribuição.

Em Santa Bárbara D'Oeste localiza-se um dos Campus da UNIMEP - Universidade Metodista de Piracicaba, com cursos na área de Engenharia, inclusive pós-graduação, e, em Americana, o Centro Universitário Salesiano.

### *Bragança Paulista*

Com uma população de 110.000 habitantes, o município é cortado pela Rodovia Fernão Dias, devendo ser um dos primeiros municípios a receber o gás natural do Gasoduto Bolívia-Brasil. Centro de serviços de âmbito regional, atende ampla área do Norte de São Paulo e Sul de Minas.

A cidade abriga duas instituições de nível superior: a Universidade São Francisco e a Fundação de Ensino Superior de Bragança (FESB), com cerca de 7.000 alunos.

### *Indaiatuba*

Distando 15 km de Campinas, esse município, com 122.000 habitantes, localiza-se nos mesmos eixos da sede metropolitana regional. É também cortado pelo Gasoduto Bolívia-Brasil e prevê-se que, entre 1997 e 2005, o município deverá receber cerca de 850 milhões de dólares adicionais em investimentos nos mais variados setores.

### *Limeira*

Essa cidade de 230.000 habitantes apresenta, do ponto de vista geográfico, posição estratégica na região, visto que dista 30 km de Rio Claro, 37 km de Piracicaba, 10 km de Americana e 58 de Campinas, além de estar a 151 km da Capital do Estado.

Encontrando-se na junção dos sistemas Anhangüera - Washington Luiz, tem próximo o Aeroporto de Viracopos (67 km), além de ser servida por ferrovia. Será também sede de um dos primeiros "city gates" para distribuição do gás natural do Gasoduto Bolívia-Brasil. Produtora de cana-de-açúcar, cítricos e derivados, possui um parque industrial diversificado e é sede de um Centro Superior de Educação Tecnológico ligado à UNICAMP, bem como duas instituições privadas de Ensino Superior: Associação Limeirense de Educação e Cultura e Instituto Superior de Ciências Aplicadas.

### *Rio Claro*

Às margens da Rodovia Washington Luiz, com população de cerca de 155.000 habitantes, Rio Claro tem sua economia baseada na agroindústria sucro-alcooleira, ainda que seu parque industrial seja bastante diversificado.

Na rota do Gasoduto Bolívia-Brasil, Rio Claro poderá vir a beneficiar-se com o uso desse combustível, tendo em vista desenvolver seu parque fabril. Na cidade encontram-se, também, um campus da UNESP (Universidade Estadual Paulista) e as Faculdades Claretianas de Rio Claro (privadas).

Sumaré

Ao lado do Aeroporto de Viracopos e entroncamento rodoferroviário importante na região, Sumaré, com seus 165.000 habitantes, interliga-se diretamente a Campinas, Sorocaba, Norte do Paraná, Paulínia, Nova Odessa, Americana, Piracicaba, Monte-Mor, entre outros.

Dispõe de um Terminal Intermodal de Cargas e um Terminal Alfandegário integrado ao Terminal Ferroviário de Boa Vista (administrado pela FEPASA). Deverá ser, ainda, uma das primeiras cidades a receber gás natural a partir do Gasoduto Bolívia-Brasil.

Setor Turístico

Do ponto de vista turístico, a AIR diretamente e a RA de Campinas, de forma mais indireta, contam com um conjunto de municípios classificados como Estâncias Turísticas Águas de Lindóia, Lindóia e Serra Negra (RA Campinas) e Águas de São Pedro (AII), Amparo e Atibaia (AIR).

Além desses, na AIR encontram-se outros municípios que começam a desenvolver projetos de atrações turísticas para seus territórios, como Analândia (Turismo Rural e Ecológico), com aspectos de interesse turístico tradicionais, São Pedro, a capital do bordado (na AII), e Holambra, terra das flores, bem como municípios que serão sedes de parques temáticos de abrangência regional ou mesmo estadual e nacional, como Vinhedo, Paulínia e Itupeva.

A ILUSTRAÇÃO 3.2.2-3 permite vislumbrar os principais centros regionais da AIR.

Fora da AIR, mas com influência sobre a questão turística, não se pode deixar de citar Barra Bonita e Igarapu do Tietê, bem como o eixo Jaú São Carlos que vêm implementado projetos de Turismo Rural e Ecológico, ou temáticos, como emPederneiras.

Sistema Financeiro

A partir dos dados apresentados no QUADRO 3.2.2-20, referentes a depósitos/operações de crédito e número de agências bancárias na AIR e Estado de São Paulo, compõem-se umquadro do setor bancário na área emestudo.

Esses valores confirmam o papel de supremacia que a área metropolitana paulista, sobretudo a Cidade de São Paulo, tem sobre o restante do Estado e do País como grande centro de serviços e de concentração financeira que representa.

Finanças Públicas

A análise da capacidade de pagamento dos municípios efetuada pelo Banco Central e Caixa Econômica Federal demonstra que, dentre aqueles municípios pertencentes a AIR, doze deles, a saber: Bom Jesus dos Perdões, Cabreúva, Cordeirópolis, Elias Fausto, Jaguariúna, Limeira, Pedreira, Piracicaba, Rio das Pedras, Salto, Santo Antônio de Posse e Valinhos não atingiram os índices necessários. Esse quadro é reflexo da situação que as finanças públicas da AIR apresentam de acordo com os dados do QUADRO a seguir, obtidos junto à Fundação SEADE. No período mais recente, 1991-93, verifica-se, no que diz respeito à arrecadação global, uma situação mais crítica para a AIR do que para o Estado como um todo, visto que enquanto este cresce mais 10,25% a AIR cresce apenas mais 3,70%, pouco mais que um terço, portanto, comparando-se um com o outro. No entanto, ao examinar-se a relação da arrecadação "per capita", neste período mais recente esta cresce mais 59,78% na AIR contra, apenas, mais 6,09% no Estado de São Paulo em seu conjunto.

QUADRO 3.2.2-20 – Economia - Setor Terciário - Movimento Financeiro e Número de Agências Bancárias - 1991 / 1993

ITEM	DEPÓSITOS TOTAIS (EM 1.000 R\$)				OPERAÇÕES DE CRÉDITO (EM 1.000 R\$)				NÚMERO DE AGÊNCIAS BANCÁRIAS			
	1991 (A)	1993 (B)	(B– A)	(B/A) %	1991 (A)	1993 (B)	(B – A)	(B/A) %	1991 (A)	1993 (B)	(B – A)	(B/A) %
AIR (A)	1.494.517,0	1.955.446,3	460.929,3	30,84	2.663.202,0	3.660.432,7	997.230,5	+137,44	502	520	18	103,6
Estado de São Paulo (B)	44.848.695,0	83.343.178,0	38.494.483,5	85,83	55.636.832,8	80.697.351,6	25.060.518,8	+145,04	4.778	4.925	147	103,1
(A/B) %	3,33	2,35	-	-	4,79	4,53	-	-	10,51	10,56	-	-

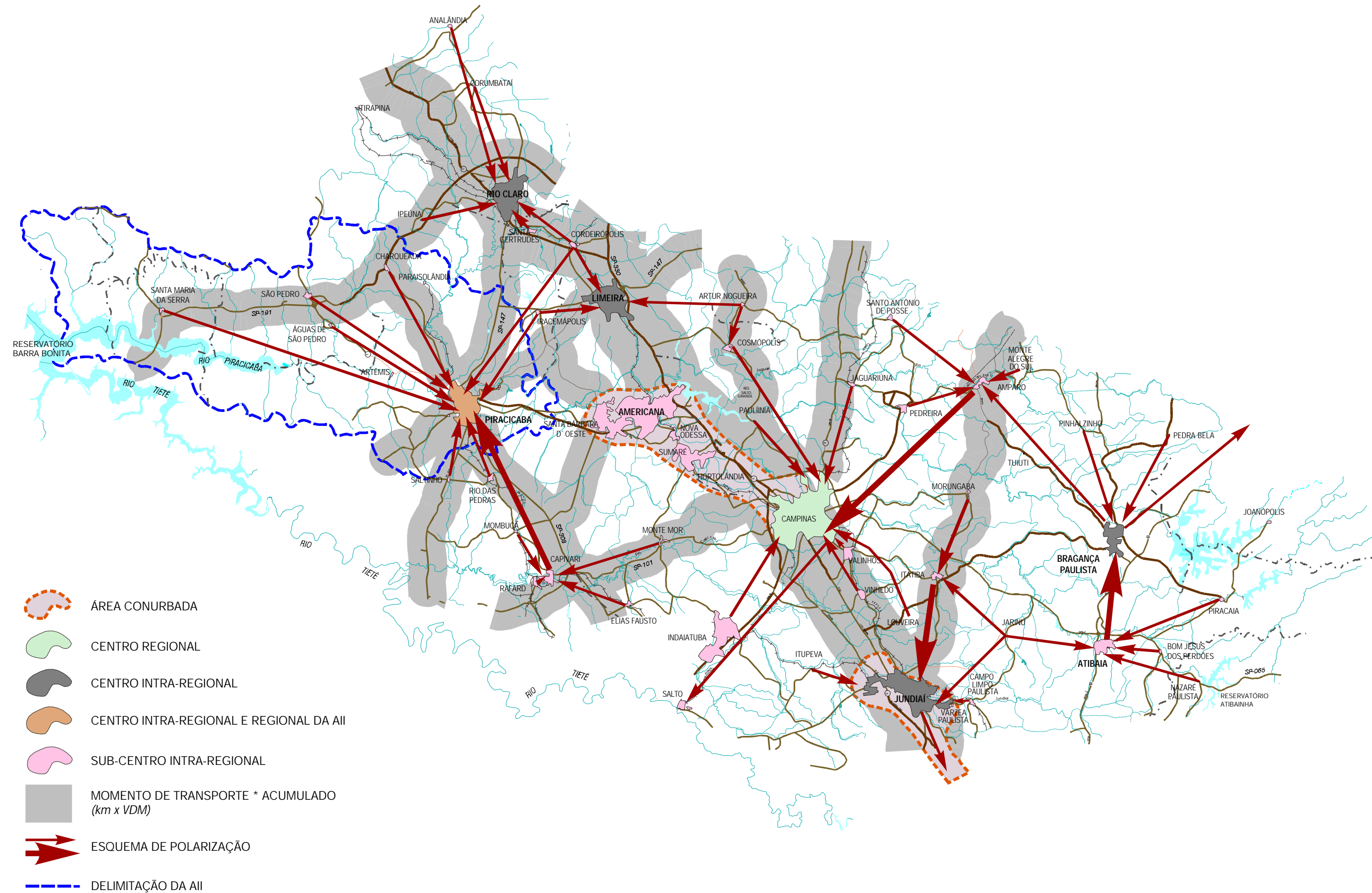
Fonte: Fundação SEADE

QUADRO 3.2.2-21 – Economia - Finanças Públicas

ITEM	1980				1985				1991				1993				80-93 DIFERENÇA	91-93 DIFERENÇA
	Receita Federal	Receita Estadual	Receita Municipal	TOTAL	Receita Federal	Receita Estadual	Receita Municipal	TOTAL	Receita Federal	Receita Estadual	Receita Municipal	TOTAL	Receita Federal	Receita Estadual	Receita Municipal	TOTAL	% TOTAL	% TOTAL
AIR (A)	2.122.510	1.635.424	182.883	3.940.817	1.971.358	1.486.720	185.216	3.643.295	1.718.743	2.084.338	354.027	4.157.108	2.137.973	1.836.349	338.630	4.312.952	+15,24	+3,70
Estado de São Paulo (B)	22.411.281	15.169.630	2.516.882	40.097.793	24.871.050	15.233.030	2.130.681	42.234.761	24.151141	20.233.524	42.70.972	48.655.237	27.695.832	22.060.365	3.889.330	53.645.527	+33,78	+10,25
A/B %	9,47	10,78	7,27	9,83	7,92	9,75	8,68	8,63	7,11	10,30	8,29	8,54	7,71	8,32	8,71	8,04	-	-
Receita Per capita AIR	-	-	-	1.499,32	-	-	-	1.252,85	-	-	-	737,60	-	-	-	1.178,56	-27,21	+59,78
Receita Per Capita Estado	-	-	-	1.607,00	-	-	-	1.704,30	-	-	-	1547,75	-	-	-	1.642,09	+2,17	+6,09

Fonte: Fundação SEADE





\* Momento do Transporte:  
produto da extensão, em km, do trecho entre os postos de contagem do DER/SP  
e o Volume Diário Médio (VDM) de trânsito, incluindo todos os  
tipos de veículos. No mapa está representando os "acumulados de trechos"  
de cada Rodovia Estadual na AIR.



## Infra-Estrutura Econômica

### Energia e Telecomunicações

A empresa concessionária dos serviços de distribuição de Energia Elétrica na AIR é a CPFL Companhia Paulista de Força e Luz que, em 1997, foi concessionada para a empresa VBC, formada pelos Grupos Votorantim, Bradesco e Camargo Correa, a qual não possui, ainda, planos e projetos mais claros e efetivos para a área em estudo.

Os dados disponíveis sobre distribuição de energia elétrica foram obtidos junto à Fundação SEADE e demonstram que a AIR apresenta, para todas as categorias de consumidor, exceto comércio e serviços, índices de consumo superiores àqueles observados para a média do Estado, tanto em 1991, quanto em 1993.

Alguns projetos ou idéias encontram-se em diferentes estágios dentro da AIR - desde aqueles em funcionamento, como é o caso de energia gerada a partir de bagaço de cana e auto-aproveitada por unidades do sistema sucro-alcooleiro, ou de casca de laranja, aproveitada em algumas unidades de esmagamento do produto para auto consumo, até os planos de co-geração termoelétrica, utilizando-se do gás natural da Bolívia e que aguardam decisões governamentais sobre a questão do auto-produtor de energia.

Do mesmo modo que no caso de energia, as telecomunicações brasileiras passaram, institucionalmente, por processos profundos de mudanças, os quais se consolidaram a partir da privatização, em julho de 1998, quer dos sistemas de telefonia celular, quer do sistema de telefonia tradicional, com a venda da TELESP para grupos privados europeus e nacionais. Face a isto, portanto, ainda não são conhecidos os planos e projetos que os novos operadores e gestores do sistema de telefonia têm para a AIR.

### Saneamento Básico

#### Abastecimento de Água na AIR

##### *Situação Atual*

Os levantamentos disponíveis abrangendo os municípios da AIR, indicam uma situação satisfatória em termos de atendimento atual das populações urbanas dos municípios. De uma população urbana, em 1996, da ordem de 3.600.000 habitantes, cerca de 94% são atendidos pelos sistemas públicos, operados em sua maioria pelas prefeituras municipais, em 54 localidades (71%), pela SABESP em 23 localidades (29%) e em Limeira operado pela iniciativa privada, em regime de concessão (Empresa Águas de Limeira). Para esse atendimento são captados cerca de 13,3 m³/s, sendo 96% em mananciais superficiais e 4% em mananciais subterrâneos.

Quanto ao problema de perdas de água, temos que a partir dos dados de consumo e produção levantados por ocasião dos estudos efetuados pelo Consórcio Hidroplan, obteve-se um índice de perdas globais da ordem de 36,8%, que, embora inferior ao da RMSP, pode ser considerado relativamente elevado, quando comparado com padrões mundiais.

Com relação às cotas médias "per capita", o valor global observado é de 330 l/hab./dia, relativo ao volume produzido, e 209 l/hab./dia, relativo ao volume consumido pela população.

### *Principais Problemas a serem Equacionados*

Apesar dos índices de atendimento relativamente elevados, os sistemas de abastecimentos de água da região enfrentam os seguintes problemas principais:

- ♦ Carência de mananciais para atendimento dos sistemas, em várias partes das bacias, como decorrência do desvio das águas do Sistema Cantareira para a RMSP e pela intensa poluição dos recursos hídricos disponíveis, devido ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento;
- ♦ Capacidade próxima dos limites em todas as partes dos sistemas em operação, devido à carência de investimentos em ampliação nos sistemas;
- ♦ Grande volume de perdas nos sistemas, acarretando a necessidade de implementação de programas de controle, com maiores investimentos nos sistemas de distribuição.

Além desses problemas, deve ser citada a necessidade de modernização operacional dos sistemas, com investimentos no controle e monitoramento, pesquisa de vazamentos, ressetorização das redes de distribuição, etc.

### Esgoto Sanitário

#### *Situação Atual*

Conforme dados dos estudos do Consórcio Hidroplan, os sistemas públicos de esgotamento sanitário atendem a cerca de 78% das populações urbanas da AIR, coletando uma vazão média estimada de 5,36 m³/s e uma carga total da ordem de 143 t/dia.

O maior problema verificado é a quase absoluta falta de tratamento de esgotos, antes do lançamento destes nos corpos receptores. A maioria das cidades não conta com sistemas de tratamento, ou quando existentes, as estações atendem apenas parcialmente, através de sistemas de lagoas de estabilização.

O índice global de tratamento é de apenas 2,40%, acarretando o lançamento de uma carga remanescente de aproximadamente 140 t DBO/dia. Os índices de tratamento mais baixos são observados nas bacias dos rios Capivari, com apenas 0,27%, e Jundiá, com 0,53% da carga de efluentes tratados.

O lançamento de grandes cargas poluidoras nos cursos de água da região é um dos principais problemas identificados nos estudos elaborados, causando o comprometimento de importantes mananciais como os rios Atibaia, Piracicaba e Corumbataí, além dos córregos que atravessam as áreas urbanas dos municípios.

### *Principais Problemas a serem Equacionados*

Com relação aos sistemas de esgotos, seus principais problemas abrangem:

- ♦ Tratamento dos efluentes. Os baixíssimos índices observados contrastam, fortemente, com o grau de desenvolvimento econômico e social da região;
- ♦ Sistemas de coletores tronco e interceptores insuficientes, necessitando de elevados investimentos para a despoluição dos cursos de água que atravessam as cidades.



## Resíduos Sólidos

Os municípios da AIR produzem uma quantidade média diária aproximada de 897 toneladas de resíduos domiciliares e 29 toneladas de resíduos hospitalares. Dentre os municípios abrangidos na AIR, Campinas é a maior fonte geradora de resíduos sólidos domiciliares.

Conforme dados do estudo "Inventário Estadual de Resíduos Sólidos no Estado de São Paulo", elaborado em 1997, pela CETESB, foram identificadas as formas de tratamento e ou disposição dos resíduos sólidos gerados, observando-se que a maioria dos municípios dispõe seus resíduos em lixões ou aterros em condições inadequadas ou apenas controladas. Apenas a cidade de Salto conta com usina de compostagem, recebendo parte da coleta da cidade.

## Drenagem Urbana

Dentro do quadro de informações disponíveis, a bacia do Rio Quilombo, afluente do Rio Piracicaba, pela margem esquerda, é a que apresenta atualmente problemas de drenagem, com inundações de abrangência intermunicipal.

O Rio Quilombo, que possui uma bacia de drenagem de cerca de 387 km<sup>2</sup>, tem suas nascentes no Município de Campinas, atravessando em seu percurso os municípios de Hortolândia, Sumaré, Nova Odessa e Americana, desembocando no Rio Piracicaba, logo a jusante da barragem de Americana. As inundações neste curso de água são freqüentes, principalmente em Sumaré, expondo a população ribeirinha a riscos de vida, por contração de doenças de veiculação hídrica, devido ao lançamento de efluentes "in natura" pelos municípios, ao longo do seu percurso. Esses problemas deverão ser agravados, caso a expansão urbana continue se dando de forma desordenada e sem qualquer tipo de controle, em consequência da impermeabilização das bacias contribuintes.

No restante das bacias, as áreas de inundação refletem condicionantes locais de micro drenagem, as quais não são consideráveis no que diz respeito ao planejamento e estabelecimento de diretrizes de atuação para a macro-drenagem. Esses problemas localizados são basicamente solucionados através de pequenas obras de canalizações, limpeza ou retificação de cursos de água e têm contado com apoio do DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica.

Os Estudos do Consórcio Hidroplan - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista

## Abrangência e Objetivos dos Estudos do Consórcio Hidroplan

Inúmeros estudos foram elaborados nos últimos anos, abrangendo os municípios das bacias do Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Destacam-se os estudos do Consórcio Intermunicipal das bacias dos rios Piracicaba e Capivari, o Plano Diretor de Saneamento Básico da Bacia do Médio Tietê Superior, o "Diagnóstico da Poluição Ambiental no Estado de São Paulo" e o anteriormente citado "Inventário Estadual de Resíduos Sólidos Domiciliares", todos elaborados pela CETESB. No entanto, o trabalhomaisamplo, recente e de maior envergadura para a Região é, sem nenhuma dúvida, o "Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista", elaborado para o DAEE, pelo Consórcio Hidroplan, de 1993 a 1996.

A seguir serão abordadas as proposições constantes nos estudos do Consórcio Hidroplan, referentes aos objetivos do presente trabalho, ou seja, sistemas de abastecimento de água, esgotos sanitários, resíduos sólidos e drenagem.

## Sistemas de Abastecimento de Água

As projeções de crescimento realizadas, indicam um crescimento da população atendida de 3.267.000 habitantes, em 1994, para cerca de 5.750.000 habitantes, em 2020, conforme "Cenário Dirigido". A partir dos estudos efetuados, foram identificados os mananciais passíveis de serem utilizados para abastecimento dos sistemas e todas as obras necessárias aos mesmos até o ano 2020, incluindo adução, elevação, tratamento, reservação e redes de distribuição.

As soluções, em termos de mananciais, para a maioria dos municípios contemplam a utilização de cursos de água já utilizadas, ou o reforço através de novos mananciais dentro do próprio município. No entanto, o núcleo central de cidades das bacias próximas ao eixo da Via Anhangüera, com carência de mananciais, foram agrupados em sistemas conjuntos, objetivando a viabilização do aproveitamento das vazões disponíveis. Esse grupo abrange as seguintes cidades:

- ♦ Americana, Santa Bárbara D'Oeste e Nova Odessa - captação conjunta no Rio Jaguari;
- ♦ Hortolândia e Sumaré - também no Rio Jaguari;
- ♦ Indaiatuba, Itu e Salto - atendimento pelo sistema Jundiuvira-Piraí;
- ♦ Valinhos e Vinhedo - captação conjunta no Rio Atibaia.

Foram também recomendadas:

A construção do sistema Piraí-Jundiuvira, composto de barragem no Rio Piraí, barragem e reservatório no Rio Jundiuvira e túnel para reversão das águas do Reservatório Jundiuvira para o Piraí, para reforço do atendimento das cidades de Indaiatuba, Itu e Salto;

Aumento da vazão transposta do Rio Atibaia para o Jundiaí Mirim, para reforço do atendimento da cidade de Jundiaí.

A partir da definição das obras necessárias, os custos foram estimados em quase 647 milhões de dólares, sendo que aproximadamente 254 milhões, quase 40%, deverão ser investidos no período 1996 - 2000. Os elevados investimentos previstos já em primeira etapa refletem a necessidade de novas captações, ampliações dos sistemas existentes, reforma dos sistemas de distribuição e implementação de programa de controle de perdas.

## Sistemas de Esgotos Sanitários

Com relação aos sistemas de esgotos sanitários municipais, são previstos grandes investimentos, para o atingimento de dois objetivos principais: primeiro ampliação do grau de atendimento dos sistemas; e um segundo, muito mais ambicioso, que é a elevação do grau de tratamento dos efluentes, hoje quase insignificante.

Assim, prevê-se a ampliação da população atendida de 2.647.000 habitantes, em 1993, para cerca de 78%, para 5.500.000 habitantes, em 2020. Em termos de vazões coletadas, os sistemas passarão de 5,36 m<sup>3</sup>/s, para 17,3 m<sup>3</sup>/s em 2020. Para o tratamento dos efluentes, hoje da ordem de 2,40%, prevê-se a implantação de sistemas de tratamento em todas as cidades da bacia, de forma a se atingir um índice de redução de 75% da vazão coletada, em 2005, e 90%, em 2020.

No presente caso, também foram feitas estimativas de investimentos nos sistemas de esgotamento de todas as cidades das bacias, através dos dados levantados ao longo dos trabalhos elaborados. O valor total dos investimentos a serem feitos até o ano 2020 atinge a cifra de US\$ 1.323.676.360,00 (dólares americanos), sendo US\$ 645.128.521,00, quase 49%, a serem investidos em primeira etapa, no período 1996 - 2000.

## Planos e Programas Governamentais de Desenvolvimento

Para a elaboração deste item, como fontes básicas, foram utilizados o "Master Plan da Hidrovia Tietê-Paraná", da Agência de Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná - ADTP, e o "Projeto de Distribuição de Gás Natural no Estado de São Paulo - Gasoduto Bolívia-Brasil", da COMGÁS.

### Plano de Desenvolvimento do Vale do Piracicaba

Além do aproveitamento Múltiplo de Santa Mariada Serra, este inclui:

Americana, Santa Bárbara D'Oeste e Nova Odessa - captação conjunta no Rio Jaguari;

- ♦ Pólo de lazer e turismo da Curva do Samambaia, em Artêmis, constando de: marina, hotel, infra-estrutura de lazer, etc. O custo total estimado, em 1996, era de R\$ 24 milhões.
- ♦ Pólo industrial e comercial em Artêmis, com 652 ha de área, com lotes para fábricas, etc. Seu custo total estimado, em 1996, era de R\$ 33 milhões.
- ♦ Sistema viário de acesso, incluindo: ferrovia, dutovia e rodovias. O custo total estimado, para 1996, era de R\$ 65 milhões.

### Gasoduto Bolívia-Brasil

No interior da AIR, quinze municípios serão cortados pelo gasoduto, a saber: Rio Claro, Santa Gertrudes, Iracemápolis, Limeira, Cosmópolis, Americana, Paulínia, Campinas, Morungaba, Itatiba, Jarinu, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Nazaré Paulista e Indaiatuba. Deste conjunto, oito municípios, além de serem cortados pelo gasoduto, contarão com "city gates" e rede de distribuição na primeira fase: Rio Claro, Santa Gertrudes, Cordeirópolis, Limeira, Americana, Paulínia, Campinas e Itatiba. Onze outros municípios estarão contemplados, nessa fase, por redes de distribuição: Piracicaba, Jaguariúna, Amparo, Campo Limpo Paulista, Vinhedo, Várzea Paulista, Itupeva, Valinhos, Jundiaí, Bragança Paulista e Sumaré.

Estes municípios deverão ser atendidos por seis sistemas de distribuição, os quais atenderão um total de 160 indústrias, com potencial de demanda de 3.454.130 m<sup>3</sup>/dia, correspondente a 68,76% do total de gás estimado nessa primeira fase, igual a 5.023.295 m<sup>3</sup>/dia, exigindo a construção de 483.300 metros de rede, com investimento global de R\$ 159.818.000,00, equivalente a 59,3% do investimento total dessa fase.

### Projetos de Transporte

#### Rodoviário

Tendo em vista a política no setor de transportes em geral e no de modo rodoviário em particular, a AIR será beneficiada pela melhoria física e de manutenção das seguintes ligações rodoviárias, além do COMPLEXO ANHANGÜERA-BANDEIRANTES, que deverá ser duplicado e ampliado, outras rodovias pertencentes ao Sistema de Transportes do Estado serão objeto de novos investimentos.

#### Sistema Multimodal

Dois são os corredores de transporte que deverão cruzar os municípios pertencentes à AIR: um ligando a Baixada Santista à Região de Araraquara e outro à Região de Campinas. O objetivo básico para a implantação de corredores multimodais (rodoferroviários) é o de reduzir custos de transporte e armazenamento, aumentando a competitividade dos produtos nos mercados interno e externo.

## Transporte Aeroportuário

No campo do transporte aeroportuário, destacam-se os seguintes projetos diretamente envolvidos na AIR:

- ♦ Reforma, ampliação e melhoramento das instalações do Aeroporto de Viracopos, em Campinas;
- ♦ Aeroportos Regionais de Piracicaba, reforma do terminal de passageiros já realizada, e de Bragança Paulista, pavimentação da pista de pouso.

### Saneamento Básico

Representado pelo Plano de Aproveitamento Integrado das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba, Jundiaí, Capivari e Baixada Santista, do DAEE - Consórcio HIDROPLAN, cuja relação e principais investimentos encontram-se descritos no item referente ao diagnóstico do Saneamento Básico da AIR.

## 3.3. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

### Considerações Gerais

Para fins da caracterização dos recursos hídricos, foi considerada como AIR toda a Bacia do Rio Piracicaba, bem como as bacias dos rios Jundiaí e Capivari, face à estreita relação existente entre estes sistemas hídricos, em função das transferências de vazões de uma sub-bacia para outra, interferindo nos aspectos quantitativos e qualitativos destes corpos de água. Este mesmo entendimento está expresso na delimitação adotada na unidade de gerenciamento de recurso hídrico UGRH 5, estabelecida através da Lei n.º 7.663/91, que reúne as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

A UGRH 5 abrange uma área de 13.895 km<sup>2</sup> onde estão situados 57 municípios, com uma população total de 3,5 milhões de habitantes (Censo 1991 - IBGE). Compreende uma das regiões de maior crescimento econômico do País, reunindo um importante parque industrial e expressivos aglomerados urbanos. Está presente nestas bacias um intenso processo de conurbação no eixo Campinas-Americana, englobando os municípios de Hortolândia, Sumaré, Nova Odessa, Santa Bárbara d'Oeste e Paulínia. As previsões indicam, ainda, uma tendência futura de expansão urbana no eixo formado pelos municípios de Piracicaba, Americana, Campinas e Jundiaí, ampliando ainda mais a extensão deste processo de conurbação.

Com a intensificação das atividades urbanas resultantes do crescimento urbano e incremento industrial, bem como pela prática da agricultura moderna, os recursos hídricos são os elementos mais afetados pela ocupação antrópica nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí. Com as elevadas e crescentes demandas de água para os usos urbano, industrial e irrigação, os problemas de escassez e de qualidade dos recursos hídricos têm-se acentuado cada vez mais nestas bacias.

#### 3.3.1. Hidrografia

##### Bacia do Rio Piracicaba

A Bacia do Rio Piracicaba abrange uma área de 12.400 km<sup>2</sup> no Estado de São Paulo. Apresenta uma forma alongada no sentido Leste-Oeste, com extensão aproximada de 250 km e largura média de 50 km. Os seus principais formadores são os rios Jaguari, Atibaia e Corumbataí. Na Bacia do Rio Piracicaba localizam-se as barragens do Jaguari/Jacareí, Cachoeira e Atibainha, cujos reservatórios foram projetados para reverter até 31 m<sup>3</sup>/s para o abastecimento da RMSP e, simultaneamente, possibilitar a garantia de



vazões no Rio Piracicaba de 15 m<sup>3</sup>/s na Cidade de Paulínia e 40 m<sup>3</sup>/s na Cidade de Piracicaba, bem como a manutenção de vazões mínimas de 1,0 m<sup>3</sup>/s em cada um dos reservatórios Jaguari e Atibaia e 2,0 m<sup>3</sup>/s no Reservatório de Cachoeira.

A Bacia do Rio Piracicaba abrange territórios dos seguintes municípios: Águas de São Pedro, Americana, Amparo, Analândia, Artur Nogueira, Atibaia, Bom Jesus dos Perdões, Bragança Paulista, Campinas, Charqueada, Cordeirópolis, Corumbataí, Cosmópolis, Holambra, Hortolândia, Ipeúna, Iracemápolis, Itatiba, Itirapina, Jaguariúna, Joanópolis, Limeira, Monte Alegre do Sul, Morungaba, Nazaré Paulista, Nova Odessa, Paulínia, Pedra Bela, Pedreira, Pinhalzinho, Piracaia, Piracicaba, Rio Claro, Rio das Pedras, Santa Bárbara D'Oeste, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, Santo Antônio da Posse, São Pedro, Sumaré, Valinhos e Vinhedo.

#### *Bacia do Rio Capivari*

O Rio Capivari com uma área de drenagem de 1.619 km<sup>2</sup>, abrange territórios dos municípios de Campinas, Capivari, Elias Fausto, Jundiaí, Louveira, Mombuca, Monte Mor, Rafard, Tietê, Valinhos e Vinhedo. Tem a sua nascente no Município de Jundiaí e uma extensão de aproximadamente 180 km, até a sua foz no Rio Tietê, pela margem direita.

#### *Bacia do Rio Jundiaí*

O Rio Jundiaí nasce na Serra da Pedra Vermelha, no Município de Mairiporã, e após um percurso de 123 km deságua na margem direita do Rio Tietê, no Reservatório da Usina de Porto Goes, no Município de Salto. Com uma área de drenagem de aproximadamente 1.125 km<sup>2</sup> abrange territórios dos municípios de Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jundiaí, Salto e Várzea Paulista.

### 3.3.2. Disponibilidade e Demanda de Água

Os estudos efetuados pelo HIDROPLAN, para os rios Piracicaba, Capivari, Jundiaí, Corumbataí e Camanducaia, indicam que não existe deficiência de quantidade de água, mas sim déficit de água com qualidade adequada para ser utilizada no abastecimento. Este problema, segundo os estudos, são acentuados em várias bacias e, dentre outras:

"No Rio Piracicaba, em que a poluição de suas águas por esgotos domésticos e industriais restringem as possibilidades de captação para abastecimento público nas cidades de Piracicaba e Americana e a inviabiliza em Santa Bárbara D'Oeste."

Uma outra análise, apresentada no "Relatório de Situação dos Recursos Hídricos - 1995", elaborado pela CBH-PCJ, onde é feita uma comparação entre vazões mínimas naturais (Q7,10) e as demandas existentes na área do CBH-PCJ, mostram que esta é cerca de 50% superior. Isto significa que uma mesma água está sendo utilizada mais de uma vez.

### 3.3.3. Qualidade das Águas

#### Enquadramento Legal

A ILUSTRAÇÃO 3.3.3-1 mostra o quadro atual de enquadramento legal dos cursos de água das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, estabelecido pelo Decreto n.º 10.775/77.

O mapa mostra que todos os reservatórios pertencentes ao Sistema Produtor Cantareira (SABESP) estão enquadrados na Classe 1 (Especial), enquanto que os demais rios, com exceção de trechos de alguns cursos de água, encontram-se enquadrados na Classe 2. Os trechos de rios enquadrados em níveis inferiores à Classe 2 são constituídos essencialmente pelos cursos de água que atravessam áreas urbanas, onde recebem

lançamentos de esgotos domésticos e industriais. De acordo com a Resolução CONAMA n.º 20/86, as classes são definidas da seguinte forma:

#### *a) Classe Especial*

São águas destinadas: ao abastecimento doméstico sem tratamento prévio ou com simples desinfecção e à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.

#### *b) Classe 1*

São águas destinadas: ao abastecimento doméstico após tratamento simplificado; à proteção das comunidades aquáticas; à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

#### *c) Classe 2*

São águas destinadas: ao abastecimento de água, após tratamento convencional; à proteção das comunidades aquáticas, à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas e à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana.

#### *d) Classe 3*

São águas destinadas: ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional; à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras e à dessedentação de animais.

#### *e) Classe 4*

São águas destinadas: à navegação; à harmonia paisagística e aos usos menos exigentes.

### 3.3.4. Situação Atual da Qualidade das Águas

A ILUSTRAÇÃO 3.3.4-1 apresenta a situação atual da qualidade dos corpos d'água da AIR.

#### *Bacia do Atibaia*

Cerca de 70% do rio encontra-se na Classe 2, sendo que os trechos com qualidade de água nos níveis 3 e 4 situam-se a jusante dos lançamentos dos esgotos dos municípios de Atibaia, Campinas (através do Ribeirão Anhumas) e do Distrito Industrial de Paulínia, este último em situação mais crítica (Classe 4), refletindo-se na qualidade da água do Reservatório de Americana, corpo receptor das águas do Rio Atibaia.

#### *Bacia do Rio Camanducaia*

No período crítico de vazão, o Rio Camanducaia apresenta bons níveis de qualidade de água (compatível com a Classe 2), em praticamente dois terços de sua extensão. Verifica-se uma queda na qualidade da água, atingindo níveis da Classe 3, no trecho a jusante do lançamento dos esgotos do Município de Amparo, estendendo-se por aproximadamente 45 km, quando o rio volta a apresentar níveis de Classe 2.

#### *Bacia do Rio Jaguari*

Cerca de 80% do rio encontra-se na Classe 2. Os trechos que apresentam níveis de qualidade mais baixos situam-se a jusante dos lançamentos de esgotos dos municípios de Bragança Paulista (atingindo níveis próximos à Classe 4), Pedreira e Jaguariúna, onde atingem níveis de Classe 3.





BACIA HIDROGRAFICA

- ATIBAIA
- JAGUARI
- CAPIVARI
- JUNDIAI
- CORUMBATAI
- PIRACICABA

ENQUADRAMENTO

- CLASSE 1
- CLASSE 2
- CLASSE 4

CONVENÇÕES

LOCALIDADES

- Cidade
- Loteamento

LIMITES

- Intermunicipal
- Bacia

ESTRADAS

- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Estadual
- Ferrovia
- Caminho
- Trilha

...AT... Linha de Transmissão de Energia

ALTIMETRIA

- Curvas de Nivel
- 578 Cotas
- Corte

HIDROGRAFIA

- Rios
- Reservatório
- Açudes e Lagos
- Terreno Sujeito a Inundação
- Brejo ou Pântano

Fontes:  
a) Bases Topográficas IBGE-1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974;  
ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BROTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983;  
PIRACICABA-(SF-23Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.  
b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação  
a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

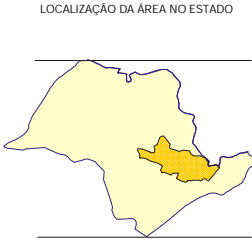


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA

UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia  
Energética de  
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
ENQUADRAMENTO DOS CORPOS  
HÍDRICOS - DECRETO 10.755/77  
ILUSTRAÇÃO 3.3.3-1



BACIA HIDROGRAFICA

- ATIBAIA
- JAGUARI
- CAPIVARI
- JUNDIAI
- CORUMBATAI
- PIRACICABA

ENQUADRAMENTO

- CLASSE 2
- CLASSE 3
- CLASSE 4

CONVENCÕES

LOCALIDADES

- Cidade
- Loteamento

LIMITES

- Intermunicipal
- Bacia

ESTRADAS

- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Estadual
- Ferrovía
- Caminho
- Trilha

Linha de Transmissão de Energia

Curvas de Nivel

Cotas

Corte

HIDROGRAFIA

- Rios
- Reservatório
- Açudes e Lagos
- Terreno Sujeito a Inundação
- Brejo ou Pântano

Fontes:  
a) Bases Topográficas IBGE-1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974;  
ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BROTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983;  
PIRACICABA-(SF-23Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.  
b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação  
a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

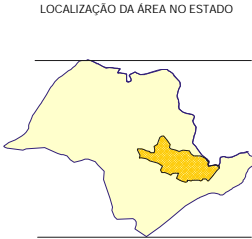


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA

UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

QUALIDADE DAS ÁGUAS  
SITUAÇÃO ATUAL

ILUSTRAÇÃO 3.3.3-2



### Bacia do Rio Corumbataí

Da cabeceira até o ponto de lançamento de esgotos da Cidade de Rio Claro, o Rio Corumbataí apresenta bons níveis de qualidade de água, sendo até superior ao padrão da Classe 2. No trecho a jusante do lançamento dos esgotos do Município de Rio Claro até a confluência do Rio Passo Cinco, ocorre uma queda acentuada da qualidade das águas, atingindo níveis da Classe 4. A jusante deste trecho, a autodepuração proporcionada pelo rio melhora as condições de qualidade, atingindo níveis compatíveis com a Classe 2. No seu trecho final, quando recebe os lançamentos dos esgotos de Santa Terezinha de Piracicaba, a qualidade das águas volta a cair, atingindo níveis da Classe 4.

#### Rio Piracicaba

Neste rio, cerca de 50% da sua extensão encontra-se com nível de qualidade inferior à Classe 4, 40% na Classe 4 e 10% entre as Classes 2 e 3. O trecho do rio onde a qualidade é mais crítica (OD próximo de zero) corresponde ao trecho a jusante da confluência do Ribeirão Quilombo, que recebe esgotos sanitários dos municípios de Campinas, Sumaré, Nova Odessa e Americana. No trecho do Rio Piracicaba, onde se verifica um início da melhora da qualidade de suas águas, ocorre o lançamento dos esgotos do Município de Piracicaba e a descarga do Rio Corumbataí, fazendo com que se mantenham os baixos níveis de qualidade (Classe 4), até atingir o reservatório de Barra Bonita.

### Bacia do Rio Jundiaí

Para o Rio Jundiaí, os resultados das condições sanitárias indicam níveis de qualidade inferior à Classe 4 no trecho a jusante do lançamento dos esgotos de Campo Limpo Paulista até o Município de Indaiatuba. No trecho a jusante de Indaiatuba, o rio melhora um pouco, atingindo nível equivalente à Classe 4.

O principal condicionante destes níveis de qualidade da água são os esgotos do Município de Jundiaí, que correspondem à maior carga orgânica da bacia. O trecho do rio a jusante dos lançamentos de esgotos deste município mostra-se mais crítico para todos os parâmetros. O trecho do Rio Jundiaí, próximo da foz, a jusante da Cidade de Salto, apresenta também baixos níveis de qualidade da água, devido à elevada carga orgânica industrial existente nestemunicípio. Bacia do Rio Capivari

Em função do elevado aporte de cargas orgânicas provenientes do lançamento de esgotos dos municípios de Louveira e Campinas, o Rio Capivari apresenta-se fortemente alterado em quase todo o seu percurso, com níveis de qualidade das águas igual ou pior do que a Classe 4.

Os trechos mais críticos, com qualidade inferior à Classe 4, localizam-se a jusante dos lançamentos de esgotos dos municípios de Louveira, Campinas (Córrego Piçarrão) e Capivari, sendo que a parte mais crítica fica após o lançamento de Campinas. Na sua foz, junto ao Rio Tietê, o Rio Capivari já se encontra suficientemente recuperado em função da autodepuração, atingindo níveis de qualidade compatíveis com a Classe 2.

#### 3.3.5. Unidades de Conservação Existentes na AIR

As unidades de conservação definidas no perímetro das bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí têm como condição comum a inserção em áreas com urbanização média e com industrialização significativa em termos econômicos, porém não tão expressiva emtermos espaciais.

QUADRO 3.3.5-1 — Unidades de Conservação Existentes na Bacia do Piracicaba

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (ha)
E.E. Ibicatu	Piracicaba	76,40
E.E. Itirapina	Itirapina	2.300,00
E. E. Valinhos	Valinhos	16,64
ARIE Mata Santa Genebra (2)	Campinas	251,77
ARIE Matão de Cosmópolis	Cosmópolis	173,05
APA Atibaia	Atibaia	1.018,37
APA Bacia Rio Piracicaba e Juqueri-Mirim	Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba e Juqueri-Mirim	390.000,00
Fazenda Mato Dentro (2)	Campinas	
	Analândia, Angatuba, Avaré, Barão Coronel, Macedo, Corumbataí, Dois Córregos, Fartura, Guareí, Ipeúna, Itaporanga, Itirapina, Mineiros do Tietê, Pardinho, Piraju, Porongaba, Rio Claro, Santa Maria da Serra, São Carlos, São Manoel, São Pedro, Sarutaiá, Taguai, Taquarituba, Timburi e Torrinha.	642.600
H.F. Navarro de Andrade (2)	Rio Claro	2.000,00
H.F. Sumaré	Sumaré	
H.F. Tatu	Limeira	
H.F. Camaquã	Piracicaba	
Serra de Atibaia ou Itapetininga (2)	Atibaia	1.800,00
Bosque dos Jequitibás	Campinas	10,00
P. Ecológico Monsenhor Emílio José Salim	Campinas	110,00

(1) Parcialmente contido (2) Área natural tombada  
Fonte: DAEE / Consórcio Hidroplan - Plano Integrado Bacias do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista –1996

QUADRO 3.3.5-2 — Unidades de Conservação Existentes na Bacia do Capivari

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (ha)
P.E. ARA	Campinas	63,93
APA Jundiaí (1)	Jundiaí	43.200,00
APA Tietê (1)	Tietê	45.100,00

(1) Parcialmente contido  
Fonte: DAEE - Consórcio Hidroplan op. cit.

QUADRO 3.3.5-3 — Unidades de Conservação Existentes na Bacia do Jundiaí

UNIDADE DE CONSERVAÇÃO	LOCALIZAÇÃO	ÁREA (ha)
APA Jundiaí (1)	Jundiaí	43.200,00
APA Cabreúva (1)	Cabreúva	26.100,00
Serra Japi, Guaxinduva, Jaguacoara (1) (2)	Jundiaí, Cabreúva e Pirapora	10.700,00

(1) Parcialmente contido (2) Área natural tombada  
Fonte: DAEE - Consórcio Hidroplan op. cit.

### 3.4. ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS

O substrato rochoso da Bacia do Piracicaba é representado pelo Embasamento Cristalino em sua Porção Oriental e, na Ocidental, os cursos de água drenam terrenos pertencentes à Bacia Sedimentar do Paraná.

Na porção relativa à Bacia Sedimentar do Paraná, à medida que se avança para o interior, até a Região de Piracicaba e Limeira, o substrato rochoso é constituído em grande parte por litologias do Grupo Tubarão e intrusivas básicas aflorantes, principalmente entre Campinas e Cosmópolis e ao Norte de Americana. A partir de Piracicaba e Limeira, estão presentes rochas do Grupo Passa Dois, que se estendem aproximadamente até Artêmis, Charqueada e Corumbataí. No restante, por litologias da Formação Botucatu.

Quanto às características geotécnicas, a região de domínio dos granitos apresenta solo superficial areno-argiloso (cobertura coluvionar), com espessura da ordem de 2 metros, e solo de alteração de rocha areno-argiloso bastante espesso nas áreas mais planas, tendendo a desaparecer nas encostas mais íngremes; os matacões ocorrem com frequência imersos no solo de alteração ou em superfície. Na região de gnaisses, migmatitos e xistos, o solo superficial apresenta composição argilo-arenosa, com espessura em torno de 2 metros; os solos de alteração são espessos e de granulometria variável, podendo atingir até 60 metros.

De modo geral, os depósitos coluvionares recobrem as litologias do embasamento cristalino. Na região de domínio dos granitos, o colúvio tem composição areno-argilosa com espessura aproximada de 2 metros; o solo de alteração também é areno-argiloso, com espessura variável que pode atingir algumas dezenas de metros colinoso e desaparecer nas encostas íngremes. Na região de gnaisses e migmatitos, a cobertura coluvionar é argilo-arenosa com espessura da ordem de 2 metros; o solo de alteração tem composição heterogênea e espessura de até 60 metros.

### 3.5. ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

Os aspectos geomorfológicos da Bacia do Piracicaba relacionam-se a três compartimentos morfo-estruturais de litologia diversa nos quais se desenvolve a bacia, além das condições climáticas de precipitações anuais, por volta de 1.500 mm, e déficit hídrico de 1 a 2 meses, que favorecem uma pedogênese intensa em sua maior parte.

Na região da cabeceira, o relevo varia de ondulado a montanhoso, em altimetria que oscila de 700 a 1.800 metros, ocorrendo predomínio das formas dos sistemas de relevo Morros Com Vales Profundos e Morros Com Serras Restritas.

Nos setores do alto curso, onde a pedogênese é mais intensa, há a dominância de solos tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, normalmente associado a Cambissolos. A textura é argilosa ou muito argilosa, consequência do intemperismo e, de modo geral, são pobres em nutrientes devido à intensa lixiviação durante o processo pedogenético.

O médio curso da bacia intercepta as rochas das formações sedimentares da Depressão Periférica intercaladas com rochas básicas. No baixo curso da Bacia do Piracicaba está presente parte da morfo-estrutura do Planalto Ocidental, Bacia Sedimentar do Paraná, referente às Cuestas Basálticas, representadas pelas formas de relevo Escarpas Festonadas, nas proximidades do Corumbataí e Reservatório de Barra Bonita. Nessa porção predomina o relevo de colinas amplas, convivendo com alguns morros testemunhos e depósitos coluvionares no sopé da cuesta. Neste setor o Rio Piracicaba demonstra ser um rio de superimposição, coincidente com a "perce" do Rio Tietê, de transposição do pacote arenítico-basáltico da Bacia do Paraná.

A Bacia do Rio Jundiá está inserida em sua quase totalidade no maciço de rochas cristalinas gnaissicas e graníticas do Planalto Atlântico.

O relevo, em grandes traços, é escalonado no sentido Leste-Oeste, com cotas máximas de 1.200 m (nas nascentes da Serra da Pedra Vermelha e Serra do Japi), diminuindo até 600 m nas proximidades da Cidade de Indaiatuba, em terrenos de Depressão Periférica constituída de sedimentos finos da Formação Itararé, intercalados de áreas sobre o embasamento cristalino.

Na porção final da bacia, a Oeste, delimitada pela Rodovia Salto-Campinas, o relevo é colinoso e suavemente ondulado a ondulado. Predominam nesta área solos Podzólicos Vermelho Amarelo e Vermelho Escuro, ambos de textura argilosa.

A Bacia do Capivari pode ser dividida em duas porções distintas, tendo como referência os grandes compartimentos morfo-estruturais.

A primeira corresponde a 30% da área, na Porção Leste, que são as cabeceiras entalhadas nas rochas cristalinas. Nesta região o relevo varia de ondulado a montanhoso, onde a precipitação média anual oscila entre 1.300 a 1.500 mm, e o período de déficit hídrico é de, no máximo, um mês.

A segunda porção corresponde a 70% da área, a Oeste. Nela ocorre o desenvolvimento de solos em relevos colinosos, de pequena a média amplitude topográfica, mas de intenso ravinamento. Distribuem-se sobre rochas de embasamento e sedimentos heterogêneos das formações Itararé e Tatuí, que possuem pacotes sedimentares com espessura relativamente pequena, mas com grande variação na composição mineralógica e granulométrica dessas camadas.

#### Suscetibilidade à Erosão Natural

A abordagem dos níveis de suscetibilidade à erosão nas bacias baseou-se fundamentalmente nos estudos do IPT sobre a erosão e o impacto desta nos recursos hídricos superficiais. Concluiu-se que, na distribuição geral, predomina a classe "média suscetibilidade à erosão total" nas três bacias. Dividindo-se a área em sub-bacias têm-se:

Sub-Bacias sem problemas naturais de erosão Camanducaia

*Jaguari*

*Atibaia*

*Jundiá*

Sub-Bacias com problemas naturais de erosão

*Capivari*

*Piracicaba*

Sub-Bacia crítica naturalmente à erosão

*Corumbataí*

Essa classificação de suscetibilidade depende principalmente do tipo de solo, com suas características físicas e químicas, e da topografia do local já descritas no item anterior.

### 3.6. COBERTURA VEGETAL

A variabilidade topográfica existente nas bacias estudadas permite distinguir as duas formas de floresta estacional semidecíduas: a submontana, que ocupa altitudes de aproximadamente 50 a 500 m, nas encostas baixas dos vales que sulcam as colinas; e a montana, acima de 500 m de altitude.

A Floresta Estacional Semidecídua, ou floresta mesófila, apresenta-se como uma formação imponente, ostentando árvores que atingem 30 a 40 metros de altura, sem contudo formar uma cobertura superior contínua.



Acompanhando estas espécies que encontra-se um segundo estrato arbóreo muito denso e perifoliado, formado principalmente por árvores de várias espécies : o açoita-cavalo, o pau-marfim, a canjerana e algumas espécies de ipê, além da ocorrência de palmeiras, principalmente o jerivá, que atinge até 20 metros de altura.

Nesta formação ocorre uma submata de arbustos, além de enorme quantidade de plântulas de reconstrução arbórea e arbustos.

Nas matas secundárias e capoeiras, provenientes de processo exploratório nesta formação, predominam espécies de madeira mole e pouco resistentes, como a embaúba, o leiteiro e o sangue-de-drago.

Os enclaves de Florestas Mistas de Araucária, encontradas na região, representam disjunções de antigos centros de dispersão localizados na Serra da Mantiqueira. Já os ecossistemas de cerrado geralmente aparecem em colinas, platôs ou vertentes suaves, nas superfícies mais velhas e erodidas, onde o relevo é pouco movimentado e prevalecem os solos pobres. Nos relevos mais movimentados, rejuvenescidos por processos erosivos, solos mais férteis são originados e os cerrados são substituídos pelas florestas estacionais. Os cerrados são anotados na área em estudo, em pequenas manchas em forma de enclaves no domínio da mata mesófila ou em áreas maiores a Noroeste da Bacia do Piracicaba. As áreas que se destacam pelo seu porte localizam-se ao Sul da Cidade de Itirapina nas cabeceiras dos rios da Cabeça e Passa Cinco, na Região de Santa Maria da Serra, próximo ao ribeirão Bonito e nas margens do reservatório de Barra Bonita. Nas imediações de Rio Claro, na Região de Santo Antônio de Posse e Monte Alegre do Sul, também são encontradas ilhas desta formação, mas utilizadas geralmente como pastagem.

Onde o lençol freático é superficial, sobre solos hidromórficos ou aluviais, ocorrem as florestas ripárias ou matas ciliares. Essas florestas, que destacam-se nas paisagens de cerrado, seguindo cursos de rios, são muito semelhantes à floresta pluvial, mas bastante diferenciadas em relação às florestas estacionais. A composição florística das matas ripárias é mista, apresentando algumas espécies exclusivas, de dispersão hidrocorica (através de cursos de água) e espécies de planalto, mais ou menos numerosas.

Ao redor das florestas ripárias, onde o lençol freático é superficial, observa-se um cinturão de gramíneas separando-as do cerrado, denominado Campo Úmido, o qual permanece alagado durante parte do ano. Os solos em que esses campos ocorrem são mais arenosos do que os solos localizados encosta acima, onde estão os cerrados. Onde o lençol freático não é muito superficial, o cerrado encontra-se com a floresta ripária.

Em áreas de acumulação dos cursos de água e lagoas (terraços aluviais) e que permanecem alagadas ou muito encharcadas praticamente o ano todo, surgem os brejos, onde predominam o gênero Typha e as ciperáceas.

A vegetação desse tipo de floresta normalmente é perenifolia ou, em casos mais raros, apresenta um processo de perda/reposição de folhas muito rápido. As formações florestais são nitidamente mais baixas (10-12 m) e sua estratificação é caracterizada por apenas dois estratos arbóreos.

### 3.7. FAUNA

#### 3.7.1. Mamíferos

Na Bacia do Piracicaba, foram registradas 68 espécies de mamíferos (HIDROPLAN, 1995), das quais 12 (18%) são consideradas ameaçadas ou provavelmente ameaçadas de extinção. Entre elas estão o tatu-canastra, o lobo-guará, a lontra e o veado-campeiro, além de espécies de primatas e felinos (gatos silvestres). Já para as Bacias do Jundiá e Capivari, há registro de 31 espécies, sendo quatro delas (13%) ameaçadas: a suçuarana, a jaguatirica, o macaco-sauá e o bugio.

Na maior parte dessas bacias ocorrem paisagens antropizadas, como pastagens e áreas de cultura. Como em outras regiões do Estado de São Paulo, tais áreas devem ser habitadas por espécies comuns e pouco exigentes quanto ao habitat, como o tatu-galinha, diversos morcegos e roedores e, em áreas peridomiciliares, o gambá.

Quanto às áreas florestadas, três áreas se destacam, pela presença de espécies raras ou ameaçadas, a saber: (i) Bacia do Piracicaba - a fazenda Barreiro Rico e a mata de Santa Genebra; (ii) na Bacia do Jundiá/Capivari, a Serra do Japi. Muitas das espécies que ocorrem nessas áreas não são encontrados em outros pontos das bacias, como o bugio, presente nas três áreas; o macaco-sauá, a jaguatirica e a onça-parda, presentes no Barreiro Rico e na Serra do Japi; e o mono-carvoeiro, o gato-maracajá, a queixada e o cateto, constatados apenas em Barreiro Rico. A situação dos cerrados é mais crítica. Nas bacias do Jundiá e do Piracicaba provavelmente foram erradicados ou modificados de tal forma a não conseguirem manter populações de mamíferos típicos. Na Bacia do Piracicaba, ainda restam algumas manchas, principalmente na região de Itirapina, mas o status de sua mastofauna é incerto, por ausência de informações recentes. Para Itirapina, há menções mais ou menos antigas quanto à presença do tatu-canastra, do lobo-guará e do veado-campeiro, mas é incerto se, todavia, persistem na área.

Quanto à fauna de áreas úmidas, algumas espécies devem ocorrer por toda a região das três bacias, como o rato-de-água e a capivara. Algumas espécies consideradas ameaçadas podem ser encontradas em áreas mais preservadas, como a cuíca-de-água e a lontra, que foi citada para o Rio Piracicaba, e cuja situação atual é desconhecida.

#### 3.7.2. Aves

A avifauna das bacias estudadas apresenta elementos endêmicos dos centros da Serra do Mar e do Paraná, mostrando influências do centro do Campo Cerrado.

Na Bacia do Piracicaba foram encontradas 352 espécies (a grande maioria com registro recente), incluindo algumas espécies típicas dos cerrados e que estão em declínio no Estado de São Paulo justamente devido à descaracterização quase completa que essa formação sofreu em território paulista.

Nas Bacias do Jundiá e Capivari, os resultados dos poucos estudos feitos (referentes à Serra do Japi), somados às escassas informações antigas, resultaram num total de 218 espécies. Em realidade, o número de espécies existentes na área deve ser mais elevado; faltando, por exemplo, dados sobre a avifauna aquática da região.

A avifauna que habita as paisagens antrópicas, predominantes nas três bacias, é composta principalmente por espécies de ampla distribuição pelo Brasil extra-amazônico. São espécies generalistas e oportunistas, que por colonizarem sem dificuldade as paisagens criadas pelo ser humano, apresentam populações significativas. É o caso, por exemplo, do quero-quero, da rolinha-caldo-de-feijão, do anu-branco, do anu-preto, do pica-pau-do-campo, do joão-de-barro e do tico-tico.

A avifauna florestal deve ter perdido muitas das espécies que originalmente ocorriam na AIR. Por exemplo, existe um registro antigo, para Jundiá, da harpia, que está extinta na região há muito tempo. Outras aves hoje consideradas ameaçadas e que só contam com registros antigos são o gavião-pega-macaco e o bacurau-de-cauda-longa. Das poucas áreas florestais que sobraram na AIR, a mais preservada (mas que mesmo assim deve ter sofrido inúmeras extinções) é a fazenda Barreiro Rico, a única que comprovadamente abriga até hoje um número considerável de espécies pouco comuns no Estado, consideradas raras ou ameaçadas, como o urubu-rei, o gavião-de-cabeça-cinza, a juriti-vermelha, a maracanã-do-buruti, o pica-pau-grande, a tesourinha-da-mata, o tropeiro-da-serra, o chibante, o pavó, o patinho-gigante e o curió. Já a avifauna da Serra do Japi, embora inclua algumas das espécies acima citadas, é pobre em elementos característicos da vegetação florestal primitiva que cobria a região, faltando diversas aves de dieta especializada, seja em frutos, sementes ou insetos. A avifauna que habita os cerrados da Bacia do Piracicaba, principalmente a região de Itirapina, inclui diversas espécies que, no estado de São Paulo, estão em declínio justamente por causa da descaracterização desse tipo de vegetação. Existem registros para Itirapina do macuquinho, do caneleiro, da bandoleta, da cigarra-do-campo, do batuqueiro e do mineirinho. Como no caso das florestas, também a fauna dos cerrado deve ter perdido espécies, como atestam os registros antigos de aves hoje não observadas, como a jandaia e do tico-tico-do-campo. Em áreas úmidas, existem as espécies comuns por praticamente todo o interior do estado, como as garças e socós, o irerê, a jaçanã, o martim-pescador e o curutié.

Algumas aves mais incomuns foram observadas na Estação Experimental de Anhembi, às margens do Rio Tietê, mas provavelmente ocorrem em outros pontos das duas bacias: a garça-real, a cegonha maguari, o cabeça-seca e o pato-bravo. As áreas úmidas associadas aos cerrados, como os campos úmidos naturais e matas de várzea, foram pouco estudados, mas aparentemente abrigam diversas espécies pouco comuns no estado. Na região de Itirapina, as matas de várzea abrigam o pula-pula-de-sobrancelha, ameaçado de extinção no Estado de São Paulo. Nos campos úmidos naturais, ocorre o mocho-do-banhado.

### 3.7.3. Répteis

Na Bacia do Piracicaba, até o momento, foram registradas 33 espécies de répteis, enquanto no conjunto formado pelas bacias do Jundiá e do Capivari foram assinaladas 21 espécies. Esses números baixo resultam principalmente da falta de estudos herpetológicos.

Nas áreas abertas, inclusive de origem antrópica, ocorrem várias serpentes, como a corre-campo ou parelheira e a jararaca. Também pode ser encontrado o teiú, um lagarto de grande porte.

Em matas como a Serra do Japi e Santa Genebra existem diversas espécies essencialmente florestais, como por exemplo, entre as serpentes, a dormideira e a caninana, que ocorrem em ambas as áreas. Na Serra do Japi, existe a boipeva, que só ocorre à beira de corpos de água dentro de florestas, onde existe ainda a cobra-cipó, que sobrevive inclusive em fragmentos florestais pequenos e descaracterizados.

Muitas espécies vivem especialmente na zona de contato entre as florestas e as áreas abertas circundantes, como é o caso da falsa-coral e dos lagartos.

A descaracterização das matas faz com que, mesmo em fragmentos grandes como a Serra do Japi, as espécies de ambiente aberto pouco a pouco colonizem as áreas ambientalmente mais descaracterizadas. Na mata de Santa Genebra esse processo é bastante notável, com as espécies características do domínio da Mata Atlântica aos poucos cedendo espaço para espécies de distribuição ou de formações abertas.

### 3.7.4. Anfíbios

No que se refere à Bacia do Piracicaba, essa escassez de estudos é verificada também para o grupo dos anfíbios, considerando-se que grande parte da área ainda não foi objeto de levantamentos sistemáticos de anurofauna, havendo, inclusive, a possibilidade de existirem espécies endêmicas. O baixo número de espécies registrado nessa bacia (17) decorre da ausência de estudos, mas pode ser também influenciado pela descaracterização acentuada da maior parte da área, com a conseqüente perda de espécies com maiores exigências ecológicas.

Nas bacias do Jundiá e Capivari foram registradas 28 espécies, sendo a maioria delas assinalada apenas na Serra do Japi. A anurofauna da Serra do Japi representa uma mistura das espécies ocorrentes na Serra do Mar, na Serra da Mantiqueira e nas regiões adjacentes de planalto. À semelhança do que ocorre com outros grupos animais, a remoção e descaracterização das matas dessa região vem determinando a substituição de uma anurofauna predominantemente florestal, por outra mais característica de áreas abertas (HADDAD & SAZIMA, 1992). Isso pode ser observado inclusive no entorno dos remanescentes de mata.

### 3.7.5. Peixes

A ictiofauna da Bacia do Piracicaba é bastante diversificada. Entretanto, nas últimas décadas, seus rios têm recebido elevadas concentrações de efluentes domésticos e industriais, o que, seguramente, vem modificando a composição da ictiofauna relacionada em trabalhos mais antigos.

Observa-se, como característica dessa bacia, a ocorrência de gêneros de peixes com muitas espécies, além da presença de espécies migradoras, como o curimbatá, e da baixa diversidade de espécies predadoras, sendo o mandi e a piranha as mais comuns.

Para a Bacia do Rio Jundiá, os dados são extremamente raros e, para a Bacia do Capivari, não há dados sistematizados e disponíveis. Isso, no entanto, não significa que a região possua uma menor diversidade faunística, mas reflete apenas a escassez de estudos sobre o assunto.



### 3.8. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

#### 3.8.1. Meio Físico

O âmbito destes estudos é a sub-bacia do Rio Piracicaba, sendo que o diagnóstico ambiental abordou os temas a seguir descritos.

##### Geologia e Geomorfologia

A All está inserida no contexto geológico da bacia Fanerozoica do Paraná, sendo ocupada por unidades sedimentares do Paleozóico Superior (Permiano) e Mesozóico (Triássico a Jurássico), além de rochas vulcânicas e sub-vulcânicas básicas do Jurássico e coberturas sedimentares cenozóicas a recentes.

A unidade litoestratigráfica com maior expressão geográfica na All corresponde à Formação Pirambóia (de idade Triássica), composta por arenitos finos a médios, com intercalações siltico-argilosas com estratificação plano-paralela e cruzada de médio porte. Essa unidade ocupa o setor Oeste da All, perfazendo cerca de 70% da área total. A segunda unidade geológica com importante expressão em área é a Formação Corumbataí (de idade Permiana Superior), ocupando o setor Leste da All. É composta por siltitos e folhelhos de coloração típica arroxeada, com intercalações de arenitos finos a médios e camadas de silexitos. A Norte a All é bordejada pelos contrafortes da Serra de São Pedro, sustentada pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral (Jurássico), sobre os arenitos da Formação Botucatu, que compõem uma faixa que acompanha a base da serra. As unidades sedimentares paleozóicas e mesozóicas possuem poucos afloramentos, devido à presença de uma espessa cobertura pedológica e testemunhos de sedimentos terciários, principalmente areias e cascalheiras fluviais.

A estrutura geral da All corresponde a um homoclinal com mergulhos sub-horizontais para W e NW. Localmente o acamamento é perturbado pela presença de diques e sills de diabásio. Foi identificado um importante sistema de fraturas, com direções preferenciais segundo N70-80W, N60-70E, N10-20W e N10-20E. Essas descontinuidades condicionam grande parte da rede de drenagem. Falhamentos do tipo inverso e normais foram identificados nas proximidades do limite Sul da All, junto à serra do Pau d'Alho.

Os MAPAS GEOLÓGICO E GEOMORFOLÓGICO DA All, ilustrando as principais características da área estudada, são apresentados na sequência (ILUSTRAÇÕES 3.8.1.-1 e 3.8.1-2).

A ocorrência de várias litologias na área propicia uma baixa potencialidade mineral, encontrando-se em destaque areia, argila, brita e saibro. Conforme o levantamento de ocorrências sísmicas no âmbito da All e ADA, pode-se concluir que o risco sísmico natural em ambas é praticamente nulo. Com relação à incidência de sismos induzidos pela subida do nível de água, considera-se a probabilidade de ocorrência, ainda que de pequena intensidade, também insignificante, pelo fato deste tipo de sismicidade já ter sido induzida na fase de instalação da represa de Barra Bonita (1963), encontrando-se atualmente estabilizada. Portanto, com a subida de 16 metros do nível de água, nessa fase de ampliação do reservatório, não deverão ocorrer sismos significativos e notáveis. Um outro fator condicionante a esse posicionamento é a ausência de estruturas rúpteis com expressão geográfica maior, como grandes falhamentos, principalmente na ADA.

#### 3.8.2 - Meio Biótico

##### 3.8.2-1 - Vegetação

A bacia do Rio Piracicaba, condicionada à dupla estacionalidade climática — conforme ILUSTRAÇÃO 3.8.2-1 adiante — constitui-se em área de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual ou das Matas Messófilas, enquanto que sua localização fisiográfica determina a presença de características tanto dos domínios driáticos ou florestais, como daquelas pertencentes aos domínios oreádicos (cerrado sentido amplo), embora predominantemente florestal. Destaca-se que as áreas de cerrado mais expressivas da região vão aparecer principalmente sobre platôs de solos anenosos e de lençol freático, mais fundo, mais restritos às porções mais altas (MANTOVANI & CATAHARINO, 1986).

##### Fitofisionomias Regionais

##### Ecossistema Terrestres

##### *Floresta Estacional Semidecidual*

Segundo o conceito apresentado em IBGE (1992), a Floresta Estacional Semidecidual apresenta entre 20% e 50% de indivíduos arbóreos que perdem as folhas no conjunto florestal, tendo uma fisionomia dominada por gêneros amazônicos de distribuição brasileira. De forma geral, estas florestas mesófilas residuais na região ocupam porções que sofreram vários tipos de perturbações, em frequência e intensidade diversas, apresentando-se atualmente em estágios sucessionais diferentes, com fragmentos significativos isolados apenas nas escassas reservas florestais oficiais ou particulares, muitas das quais em íntimo contato com o cerrado.

Camargo (1988) ressalta que a mata que atualmente ocupa apenas as porções mais íngremes, tendo sido praticamente destruída pelo homem, recobria originalmente grandes áreas escarpadas do interior do estado, caracterizando-se por apresentar aspecto exuberante, grande heterogeneidade de espécies e uniformidade quanto ao aspecto fisionômico.

A fazenda Barreiro Rico, no início de Anhembi, contém as melhores manchas atuais conservadas de Floresta Estacional Semidecidual sobre areias quartzosas, de baixa fertilidade, perfazendo cerca de 1.000ha, distribuídos em três manchas secundárias. Sua flora foi inventariada por Assunção et al (1982), compartimentada em três ambientes distintos: "alto", "baixada" e "cerrado", que se mostram florísticamente bem distintos, totalizando-se 158 espécies e 55 famílias botânicas, sendo 76 espécies arbóreas, 38 arbustivas, 21 trepadeiras, 16 herbáceas e 7 epífitas.

##### *Floresta de Galeria*

As florestas de galeria ou matas ciliares no sentido amplo referem-se a toda a vegetação que margeia corpos d'água, podendo, de acordo com a topografia local, estar ou não sob a influência de flutuações do lençol freático, ou ainda ocupar terrenos em áreas sujeitas a inundações periódicas e/ou frequentes.




Conforme observado por CAMARGO et al. (1971), quando desenvolviam seus trabalhos no Rio Corumbataí e afluentes, nas "regiões" de clima tropical com duas estações definidas, onde predominam os latossóis lixiviados e ácidos, o adensamento da vegetação ao longo dos rios é um traço marcante na paisagem geográfica. O maior teor de água do solo, associado à acentuada variação do débito que, na época das cheias ocasiona pelos transbordamentos, o enriquecimento de elementos nutritivos às plantas, originam condições ecológicas locais que permitem o desenvolvimento de uma formação arbórea - a mata ciliar numa paisagem vegetal predominantemente rasteira.












UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA

CENOZÓICO

	Aluviões recentes	Areias quartzosas com intercalações Conglomeráticas
	Aluviões antigos	Cascalheiras polimíticas, areias quartzosas e lamitos
	Formação Itaqueri	arenitos com cimento argiloso, folhelhos e conglomerados



MESOZÓICO

	Formação Serra Geral	Derrames basálticos, textura afanítica a fanerítica fina, intercalações de arenitos
	Formação Botucatu	Arenitos finos a médios com estratos cruzados de grande porte e intercalações de arenito grossos e conglomerados.
	Formação Pirambóia	Arenitos finos a médios siltico-argiloso com estratos cruzados e níveis de folhelhos
	Formação Corumbatai	Siltitos e folhelhos com intercalações de arenitos finos e sílexitos



	Contato Litológico
	Contato Aproximado
	Falha normal (A - bloco alto; B - bloco baixo)

CONVENÇÕES







LOCALIDADES

	Cidade
	Loteamento

LIMITES

	Intermunicipal
	Bacia

ESTRADAS






	Pavimentada
	Sem Pavimentação
	Estadual (191)
	Ferrovia
	Caminho
	Trilha

	Linha de Transmissão de Energia
---	---------------------------------

ALTIMETRIA

	Curvas de Nível
	578 Cotas
	Corte

HIDROGRAFIA

	Rios
	Reservatório
	Açudes e Lagos
	Terreno Sujeito a Inundação
	Brejo ou Pântano

Fontes:

a) Bases Topográficas IBGE-1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974;  
ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BROTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983;  
PIRACICABA-(SF-23Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.

b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação  
a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

LOCALIZAÇÃO DA ÁREA NO ESTADO

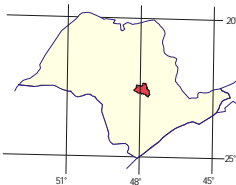


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA





GEOMORFOLOGIA

- Interflúvios com topos convexos a tabulares, rupturas convexas e superfícies aplainadas escalonadas
- Vales com vertentes de média a baixa declividade e colinas amplas de topo convexo
- Superfície suavemente ondulada, com morros testemunhos isolados (reverso de cuesta)
- Vertente com alta declividade associada a depósitos detalus
- Planícies aluvionares com vales de agradação
- Cuesta
- Cabeceira de drenagem em anfiteatro
- Barranca fluvial

CONVENÇÕES

LOCALIDADES

- Cidade
- Loteamento

LIMITES

- Intermunicipal
- Bacia

ESTRADAS

- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Estadual
- Ferrovia
- Caminho
- Trilha

- Linha de Transmissão de Energia

ALTIMETRIA

- Curvas de Nível
- 578 Colas
- Corte

HIDROGRAFIA

- Rios
- Reservatório
- Açudes e Lagos
- Terreno Sujeito a Inundação
- Brejo ou Pântano

Fontes:

- a) Bases Topográficas IBGE-1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974; ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BROTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983; PIRACICABA-(SF-23Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.
- b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

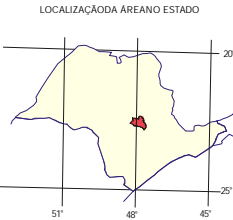


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA



Junta-se a este fato a existência de um meso e microclima no vale que somam elementos ecológicos às formações hidrófilas. Trata-se, portanto, de uma mata ecológica que, de acordo com variações locais da topografia, clima e solo pode apresentar aspectos variáveis de formas de crescimento. Na região em estudo, o homem foi responsável pela destruição quase total da mata, que foi substituída por formações e associações secundárias, com muitos componentes vegetais antes estranhos a esse tipo de formação. Foram descritos, então, quatro tipos de formações ciliares de acordo com seu aspecto fisionômico: as matas primitivas ou de aspecto primitivo, onde predominavam as árvores de grande porte; as matas com caráter tipicamente secundário, onde predominava o porte arbóreo, mas com numerosos arbustos intercalados; a vegetação ciliar devastada com predominância de arbustos; e, as áreas com vegetação hidrófila rasteira.

### *Cerrado Amplo Senso*

FERRI (1969) descreveu o cerrado lato sensu como um grupo de formas de vegetação que se apresenta segundo um gradiente de fitomassa, cujas características refletem a ausência mais ou menos pronunciada de inúmeros elementos nutricionais dos solos onde se desenvolve. Da forma de menor fitomassa para a de maior, tem-se: o campo sujo de cerrado, o campo cerrado, o cerrado e o cerradão.

Embora hajam cerrados climaces, segundo FERRI (1977), esta tipologia também pode ser decorrente da degradação de outras formações, pelo processo de derubada, queimada e posterior abandono da área, que cria condições para a expansão de sua flora e/ou ampliação de seus habitats.

Para EITEN (1970) o campo cerrado é constituído de uma savana arbórea ou arbustiva, semidecídua e xeromorfa, com estrato sazonal de gramíneas, ervas e subarbustos; o campo sujo é um campo sazonal de gramíneas, ervas e subarbustos, com arbustos baixos e medianos bem espalhados e o campo limpo semelhante a este, mas sem arbustos.

A principal ocorrência de cerrados, campos limpos naturais e campos cerrados de interesse para este estudo, encontra-se na região de Itirapina, onde tem-se uma concentração de trabalhos deste tipo de vegetação, devido, principalmente à presença uma Estação Experimental no Instituto Florestal de São Paulo, neste município (ENGEA, 1989).

### *Formações Secundárias*

Cabe informar que a maioria das matas, tanto na Área de Influência Indireta como na Direta também, apresenta-se como formações secundárias, em diversos estágios da sucessão vegetal, sendo que, via de regra, os dados secundários disponíveis, assim como os levantados nos estudos da Área de Influência Direta, contemplam formações em estágiomédio-avançado e avançado.

Como descrito por CATHARINO & RIBEIRO (1997), as ocorrências das formações secundárias das matas tipicamente mesófilas, podem ser assim caracterizadas.

Capoeirões, representando o estágio avançado, que ocorrem dispersos pela região em fragmentos pequenos associados às pequenas depressões do terreno ou áreas mais declivosas, sendo especialmente expressivos nas vertentes mais íngremes de morros testemunhos das cuestas, muitas vezes constituindo as áreas de Reserva Legal das propriedades rurais.

Capoeiras, que correspondem ao estágio médio e ocorrendo também em pequenos fragmentos dispersos pela paisagem, notadamente em áreas próximas às drenagens e áreas mais declivosas; possuem porte e fisionomia variável, de acordo com as condições

do terreno e do histórico das perturbações antrópicas, em geral compondo-se de árvores com diâmetros reduzidos e de diversidade de espécies arbóreas relativamente baixa.

Capoeirinhas, que abrangem o estágio inicial, formado por arvoretas e arbustos de caráter pioneiro, desenvolvendo-se à partir de áreas de cultivo ou pastagens abandonadas a menos tempo.

Campos antrópicos, correspondendo ao estágio pioneiro, incluindo sob esta denominação os campos de cultivo ou pastagens abandonadas semicolonizadas por árvores ou arbustos situações muito comuns.

### *Ecossistemas de Transição*

#### *Floresta Paludosa (Mata de Brejo)*

As matas ciliares podem apresentar-se sob a forma de pequenas manchas ou ilhotas, constituindo um "bosque-de-várzea", como observou TUNDISI (1989), constituindo-se matas baixas, decorrente da elevação do nível do lençol de água acima das raízes das árvores pequenas, durante todo o ano. Essas matas ciliares, ilhadas no brejo encharcado, são de difícil acesso ao homem e representam verdadeiros refúgios para a fauna.

Destacando a grande profusão de termos para as "formações ripárias", regionais, CATHARINO (1989) considerou para a região estas florestas brejosas ou mesmo as áreas campestres paludícolas associadas dentro da terminologia ampla de "formações paludosas".

As matas de várzeas primitivas que ocupam terrenos pantanosos e permanentemente encharcados tem um subosque limpo e bastante aberto, com predomínio dos estratos arbustivo e arbóreo, com espécimes medindo, em média, 3 e 10 metros de altura, respectivamente. A diversidade florística nesta formação é baixa, devido aos processos seletivos envolvendo condições extremas.

#### *Formações Herbáceas em Áreas Alagáveis - Campos Úmidos*

Nesta categoria incluem-se as formações herbáceas periódica ou permanentemente inundáveis presentes em ambientes como brejos, várzeas e banhados.

Segundo IMAGUIRE (1980), os campos de inundação podem apresentar porte variando de herbáceo a arbustivo, em função do tempo de encharcamento ou do nível do lençol freático, propondo a seguinte classificação que se baseia no processo natural de sucessão:

- ♦ *Estágio Submerso*: elementos precursores de hidrosere, vivem como populações cambiante nos diversos ambientes aquáticos, em profundidades inferiores a 5 metros. Nos remansos com 2 a 5 metros de profundidade.
- ♦ *Estágio Flutuante*: plantas flutuantes e semi-flutuantes, em remansos com 1 a 2 metros de profundidade, açudes e lagoas.
- ♦ *Estágio dos Capinzais*: nas praias mais rasas, com 0,2 a 1,0 m de profundidade, permitindo o enraizamento. Possui maior complexidade e fisionomia variável.
- ♦ *Estágio de Brejo das Ciperáceas*: é o mais rico em número de espécies e o de maior extensão, apresenta trechos em diferentes estados de conservação devido a fatores como: atividade pastoril, queimadas, facilidade de acessos.
- ♦ *Estágio de Várzea Úmida*: terreno melhor drenado, próximo à mata ciliar e em pequenas elevações.

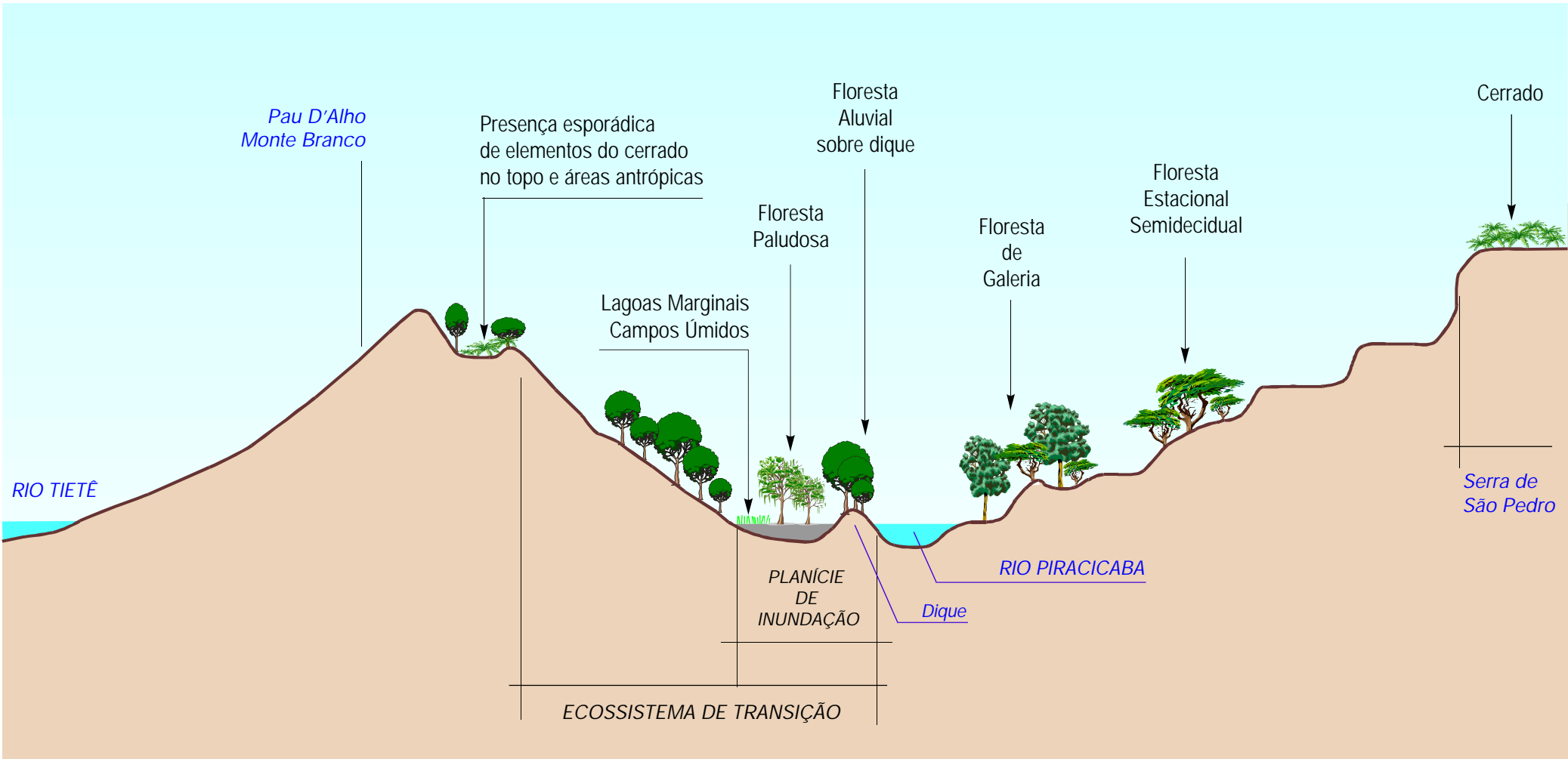


### Áreas Legalmente Protegidas

Parte da Bacia do rio Piracicaba encontra-se no interior da Área de Proteção Ambiental de Corumbataí - Perímetro Corumbataí, que foi criada pelo Decreto Estadual nº 20.960, de 8 de junho de 1983, composta ainda pelos perímetros Botucatu e Tejupá.

Segundo a "Síntese do Zoneamento Ambiental e Propostas de Regulamentação e Implantação", apresentados para os 335.205 ha do Perímetro de Corumbataí, que envolve porções territoriais de dezoito municípios, as condições operantes no meio biótico envolvem drásticas alterações dos ecossistemas presentes, muitas vezes chegando a níveis comprometedores à sobrevivência permanente de algumas comunidades vegetais e animais.

ILUSTRAÇÃO 3.8.2-1 — Perfil Ideal das Presenças das Tipologias Vegetais na AII



### 3.8.2.2 - Fauna

Em termos de conservação da fauna, a região formada pelos dois braços da Represa de Barra Bonita - Rio Tietê e Rio Piracicaba - e seu interflúvio é, sem dúvida, uma das mais importantes de todo o Interior Paulista, compreendidos aí a Depressão Periférica e o Planalto Ocidental. Isto decorre principalmente pela combinação das matas de Barreiro Rico com as áreas úmidas extensas e o conjunto das espécies de animais presentes nesses habitats.

As florestas de Barreiro Rico constituem alguns dos últimos fragmentos do interior paulista e talvez os únicos com tamanha extensão em toda a região central do Estado. Poucas unidades de conservação do Centro e do Norte paulistas se equiparam a Barreiro Rico em extensão e em riqueza de aves florestais, o que torna ainda mais preocupantes as ameaças de descaracterização ora ocorrentes. Muito menos estudadas e conhecidas que a fauna de Barreiro Rico, a avifauna e a batracofauna de áreas úmidas da região merecem grande atenção, tanto do ponto de vista acadêmico quanto da conservação. Talvez as aves de ambientes úmidos constituam um dos grupos ecológicos menos conhecido no Estado de São Paulo, seguido pelos anfíbios. Esse tipo de ambiente parece ter tido uma evolução bastante movimentada no Estado: os brejos naturais têm sido, ao longo da história paulista, sistematicamente destruídos e ocupados por áreas de cultivo, pastagens e loteamentos. Ao mesmo tempo, a onipresente instalação de barragens e açudes, que atinge desde nascentes até os maiores cursos de água, deu origem a novas e por vezes extensas áreas úmidas, inclusive em locais onde antes elas não existiam. O efeito que isso pode ter causado sobre as populações de aves aquáticas é de difícil dimensionamento, uma vez que não foram feitos estudos no passado e mesmo as informações mais recentes são muito escassas.

Sabe-se que, a partir da metade deste século, houve a construção de inúmeros barramentos de pequeno porte nos cursos de água da Bacia do Tietê como um todo, por exemplo para o abastecimento de núcleos urbanos e para formações de açudes em fazendas. Com isso, possivelmente, ocorreu um aumento na disponibilidade de ambientes para aves aquáticas e anfíbios, com o conseqüente aumento em suas populações. Em outras palavras, a multiplicação das pequenas áreas úmidas originadas pela ação antrópica provavelmente resultou em populações maiores e mais bem distribuídas desses grupos na região, ao menos no que se refere às espécies mais comuns. Infelizmente não se sabe como eram, originalmente, a composição e a distribuição da fauna de áreas úmidas paulistas, como não se sabe como são hoje. Desconhece-se sequer quais são as áreas úmidas mais importantes do Estado em termos de biodiversidade. O lago criado pela Hidroelétrica de Barra Bonita propiciou a formação de inúmeras várzeas, tanto ao longo dos rios Tietê e Piracicaba quanto de seus afluentes. Em alguns pontos, essas várzeas são bastante extensas, como na área do Tanquã (ADA) e na E.E. de Anhembí. Apesar de serem formados pela ação antrópica, esse tipo de ambiente teve um desenvolvimento e enriquecimento relativamente rápidos, tornando-se importante no contexto regional, com a presença de espécies endêmicas.

É importante considerar que o fato de haver poucas menções, para São Paulo, de aves como o socó-grande, a marreca *Oxyura dominica*, a garça-real e a biguatinga não implica necessariamente em que sejam raras em território paulista. Esse fato pode ser um reflexo da falta de estudos ornitológicos das áreas úmidas de São Paulo. É essa mesma falta de conhecimento que torna praticamente impossível avaliar que importância têm as extensas áreas alagadas do remanso de Barra Bonita dentro de um contexto estadual. Frente o nível atual de conhecimento, a região deve ser considerada muito importante em termos estaduais, por existirem aí espécies registradas em pouquíssimas áreas de São Paulo.

### 3.8.3. Meio Sócio-Econômico

No QUADRO 3.8.3-1, encontra-se um conjunto de Indicadores Sócio-Econômicos referentes à All, AIR e ao conjunto do Estado de São Paulo. Ao analisarem-se os indicadores referentes à All, comparando-os com aqueles referentes às outras duas regiões, verifica-se que as condições sócio-econômicas dos cinco municípios componentes da All apontam para uma situação sócio-econômica mais problemática na All do que na AIR e, mesmo, no Estado em seu conjunto. É importante observar que a Região de Piracicaba manteve-se - e até certo ponto segue mantendo-se - marginalizada em relação aos grandes eixos viários de penetração do Litoral e RMSP para o Interior de São Paulo. Nesse sentido, para a All, cresce efetivamente em importância a presença do Tramo do Rio Piracicaba da Hidrovia Tietê-Paraná, o qual se constitui em novo eixo de desenvolvimento e penetração não apenas para o Interior de São Paulo, mas para parte significativa do Território Brasileiro e Sul-Americano.

Assim, a Região de Piracicaba, incluindo seu próprio município pólo, ficou em posição marginal aos grandes eixos de desenvolvimento do Estado, tanto econômica como sócio-culturalmente. Percebe-se que, por parte do Estado, os incentivos e investimentos se deram mais a partir de políticas públicas econômicas do que em função de um processo mais amplo de atração de mercado, contrariamente ao que ocorreu em outras regiões.

O processo de marginalidade da All em relação aos grandes eixos de desenvolvimento do Estado torna-se claro, a partir do momento em que o transporte rodoviário passa a se constituir no principal modo de transporte ligado ao moderno processo de desenvolvimento industrial no País, em geral, e no Estado de São Paulo em particular.

A Região de Piracicaba, a partir da crise da cafeicultura paulista nos anos 30 e 40, sofre um processo de retração econômica face à erradicação do café, transformando-se em área de pequenas propriedades agrícolas e em centro de indústrias tradicionais diversificadas. Em 1960, Piracicaba apresentava um total de 304 indústrias, das quais 53,28 % concentravam-se no setor de Minerais não Metálicos e Madeira e Mobiliário.

Foi somente a partir da grande crise do petróleo do início dos anos 70 que, com a definição do governo brasileiro em criar o Programa de Produção de Alcool, o PRÓ-ÁLCOOL, como um engenhoso substituto dos derivados de petróleo utilizados como combustível automotor, que a Região de Piracicaba retomou um processo de crescimento econômico. Um dos indicadores claros dos efeitos que essa decisão governamental gerou para a área em foco é o de verificar-se que, em 1980, após a implantação do Programa PRÓ-ÁLCOOL, Piracicaba contava com 774 estabelecimentos industriais, dos quais, agora, apenas 23,77 % correspondem aos dois setores preponderantes em 1960, tornando-se mais significativos o da Indústria Mecânica (18,6% dos estabelecimentos) e o de Alimentos e Bebidas (10,85%).

Ambos os setores ligam-se diretamente ao Programa de Produção de Açúcar e Alcool na Região. O primeiro com a produção de equipamentos, atingindo um mercado de âmbito nacional e, mesmo, internacional; e o segundo pela produção direta dos dois subprodutos da cana-de-açúcar, o próprio açúcar e o álcool. Em 1981, a cana-de-açúcar plantada no Município de Piracicaba, em uma área de 51.030 ha, tendo sido produzidas 2.790.900 toneladas. Em contrapartida, nesse mesmo ano, para fins meramente ilustrativos, o produto agrícola que predominara na Região nas primeiras décadas do século, o café, representava um total de 80 ha, com produção de 74 toneladas.

Os efeitos da crise do PRÓ-ÁLCOOL, quer em função de sua demanda como combustível, quer face aos efeitos que o processo de globalização vem gerando nos mercados internacionais de "commodities", como o açúcar, vem afetando grandemente a Região de Piracicaba.

Aliado a esses fatores, temos também o fato de o cultivo da cana-de-açúcar na região piracicabana ser feito em terrenos com declividade mais acentuada, do que em outras Regiões do Estado, como por exemplo Ribeirão Preto ou regiões do Oeste Paulista, tornando estas áreas mais facilmente incorporáveis ao processo de mecanização da colheita desse produto e fazendo-as mais competitivas.

Além dos evidentes problemas sociais que a mecanização no cultivo da cana-de-açúcar poderá acarretar à região, visto que uma parcela significativa de sua mão-de-obra vive diretamente vinculada ao trabalho de seu cultivo, a falta de competitividade em sua produção já induz grandes empresas da Região, ligadas ao setor sucro-alcooleiro, a estudarem um possível abandono de suas atividades econômicas. Desta forma, a AII poderia sofrer não apenas um processo recessivo em função de uma crise geral do segmento sucro-alcooleiro no País, e que tem em Piracicaba um de seus principais centros, mas, mesmo que esse venha a superar a crise atual, enfrentar um problema de falta de competitividade regional dentro do próprio setor agroindustrial, que garantiu, para a AII, seu crescimento econômico recente. Tais processos conduzem, novamente, a um quadro de agravamento da crise e de recessão, o qual, face ao fato de encontrar-se a região deslocada dos principais eixos viários do desenvolvimento do Estado, dificilmente será revertido se não houver uma clara vontade política por parte dos vários níveis do Poder Público em criar investimentos que contribuam para tal reversão.

Um indicador claro dessa situação ainda pode ser observado ao lembrar-se de que apenas duas empresas, representando 38 milhões de Reais em investimentos, estão programadas para instalar-se no Município de Piracicaba (pólo principal da AII), valor este que corresponde a apenas 0,84 % do investimento global previsto na AIR entre 1997-2000.

É, portanto, dentro deste contexto global que os investimentos previstos para a ampliação do tramo Piracicaba da Hidrovia Tietê-Paraná precisam ser examinados. Caso esse venha a ser viabilizado, possibilitará à Região de Piracicaba retomar uma posição que perdeu na década de 30, voltando a ligar-se diretamente a um dos eixos de desenvolvimento econômico do Estado e, nesse caso específico, mais amplo, visto que gera articulações a níveis Nacional e Sul-Americano, não mais baseadas no modo rodoviário de transporte, mas no modo hidroviário, articulando-se na concepção contemporânea da intermodalidade.

QUADRO 3.8.3-1 — Comparação de Indicadores Sócio-Econômicos da AII, AIR e Estado de São Paulo - 1993

ITENS	AII	AIR	ESTADO DE SÃO PAULO
População Total 1993 (1)	321. 557	3.652.225	32.669.104
Leitos Gerais (hab./leitos)	444,14	371,61	337,56
Matrícula Inicial Pré-Escola (hab./mat.)	38,54	38,88	37,64
Matrícula Inicial Ensino Fundamental (hab./mat.)	5,28	5,08	4,98
Matrícula Inicial Ensino Médio (hab./mat.)	26,56	26,41	24,29
Consumo (MW) Energia Ind. (cons./hab.)	2,21	1,91	1,18
Consumo (MW) Energia Com. Serv. (cons./hab.)	0,26	0,23	0,29
Consumo (MW) Energia Resid. (cons./hab.)	0,60	0,57	0,57
Consumo (MW) Energia Rural (cons./hab.)	0,05	0,07	0,05
Pessoal Ocupado Indústria (hab./Pes)	14,35	10,47	12,50
Pessoal Ocupado Comércio (hab./Pes)	22,84	25,79	26,37
Pessoal Ocupado Serviços (hab./Pes)	11,62	11,16	9,94
Crédito Rural Total (Cred/hab.)	102,34	43,99	45,33
Crédito Rural Agricultura (Cred/hab.)	101,13	36,33	41,55
Crédito Rural Pecuário (Cred/hab.)	1,20	7,66	3,78
Valor Adicionado (V. Adic/hab.)	3.453,24	6.733,21	4.930,56
Receita Federal Arrecadada (R.F./hab.)	310,73	585,39	847,77
Receita Estadual Arrecadada (R.E./hab.)	214,98	502,80	675,26
ICMS Arrecadado (ICMS/hab.)	197,74	484,96	385,63
Receita Municipal Própria (R.M./hab.)	79,25	92,23	119,05
Número de Eleitores (hab./Eleit.)	1,72	1,72	1,64
Volume Total de Depósitos (VTD/hab.)	603,24	535,41	2.551,13
Volume Total Operações de Crédito (VTOC/hab.)	558,16	1.002,24	2.470,14
Número de Agências Bancárias (hab./Ag. B.)	6.431,14	7.023,51	6.633,32

Cálculos EQUIPE UMAH  
Fonte: Fundação SEADE – Perfil Municipal



## Uso do Solo da Área de Influência Indireta

### Definição das Classes de Uso e Ocupação do Solo da AI

As classes utilizadas para a demonstração da espacialização dos usos existentes na AI do empreendimento, contemplam três grupos distintos, que a seguir apresentamos.

a) Cobertura Vegetal: Considera-se cobertura vegetal natural as definidas pela Lei 4.771/65, como vegetação secundária em seus diferentes estágios de desenvolvimento. De acordo com a Resolução CONAMA 10 de 01/10/93 e Decreto 750 de 10/02/93, tem-se as seguintes definições para os estágios da cobertura vegetal:

- ♦ Vegetação Primária - máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo que os efeitos das ações antrópicas são mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.
- ♦ Vegetação Secundária - resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

Dentre a definição de cobertura vegetal secundária, segundo a Resolução CONAMA 10 de 01/10/93, definem-se os seguintes estágios de desenvolvimento:

- ♦ *Estágio Inicial* - a) fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta; b) espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude; c) epífitas - as existentes são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade; d) trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas; e) serrapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não; f) diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios; g) espécies pioneiras abundantes; h) ausência de sub-bosque;
- ♦ *Estágio Médio* - a) fisionomia arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados; b) cobertura arbórea, variando de aberta a fechada, com a ocorrência eventual de indivíduos emergentes; c) distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros; d) epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, sendo mais abundante na floresta ombrófila; e) trepadeiras, quando presentes são predominantemente lenhosas; f) serrapilheira presente, variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização; g) diversidade biológica significativa; h) sub-bosque presente.
- ♦ *Estágio Avançado* - a) fisionomia arbórea, dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; b) espécies emergentes, ocorrendo com diferentes graus de intensidade; c) copas superiores, horizontalmente amplas; d) distribuição diamétrica de grande amplitude; e) epífitas, presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na floresta ombrófila; f) trepadeiras,

geralmente lenhosas, sendo mais abundantes e ricas em espécies na floresta estacional; g) serrapilheira abundante; h) diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural; i) estratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo; j) florestas nesse estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária; l) sub-bosque normalmente menos expressivo do que no estágio dominante.

Dentre a definição acima apresentada, foram utilizadas para este estudo as seguintes denominações:

- ♦ *Capoeirão* - referente à vegetação secundária em estágio avançado de regeneração
- ♦ *Capoeira/Mata Ciliar* - vegetação secundária em estágio médio de regeneração, não diferenciada neste estudo devido à escala de mapeamento, estando o porte das matas ciliares associados a pequenas manchas de capoeira.
- ♦ *Capoeirinha* - vegetação secundária em estágio inicial de regeneração, apresentando-se restritamente em pontos isolados, devido à pequena expressão de sua dimensão para representação em escala 1:50.000 - por se tratar do estágio mais degradado das formações secundárias, são mais facilmente eliminadas em caso de substituição por outros usos. Essa classe encontra-se inserida junto à vegetação de várzea e pastos, devido à pequena expressão em termos da região, bem como à semelhança textural com relação às mesmas.
- ♦ *Vegetação de Várzea* - restrita às áreas de várzea, observadas na maior parte dos cursos d'água tributários do Rio Piracicaba, associam-se com as várzeas de fundo chato passíveis de inundação nas épocas de cheia. Recobrem áreas de antigos assoreamentos.

b) Zona Rural - corresponde aos usos mapeáveis em escala compatível com o detalhamento do trabalho, apresentando atividades agropastoris, como:

- ♦ Pasto - enquadram-se nessa classe áreas de pasto cultivado e pasto sujo, utilizados para atividades de pastoreio bovino predominantemente. Em menor escala são observados ovinos, criação de búfalos, sendo este último bastante restrito.
- ♦ Reflorestamento - encontrado em diferentes proporções, manchas extensas são encontradas restritamente, sendo a predominância observada em pequenos talhões e barreiras vegetais em torno de propriedades rurais, em loteamentos como formação paisagística e em beira de estradas secundárias.
- ♦ Cana-de-açúcar - cultura predominante em toda a região.
- ♦ Citrus - restrito a algumas porções da área, em pequenas e médias proporções, sendo predominante caracterizado pela cultura da laranja.
- ♦ Outros tipos de cultura foram observados em levantamento de campo, no entanto, tornou-se impraticável a representação cartográfica nesta escala, sendo: feijão, mandioca, banana, entre outras.

c) Áreas Antropizadas - apesar das atividades da zona rural deixarem de receber a atribuição de áreas naturais, sendo consideradas também áreas antropizadas, nesta classe são identificadas aquelas passíveis de ocupação por adensamentos diferenciados, geralmente associados com as cidades, como descrito a seguir:

- ♦ Mancha Urbana - caracterizada pelo adensamento ocupacional, característico de centros urbanos, onde inexiste praticamente a cobertura vegetal em contrapartida à ocupação por edificações em diferentes padrões.

- ♦ Loteamentos - caracterizam-se por diferentes tipos de ocupação, desde os populares de baixa renda presentes nas áreas de expansão urbana, até aqueles definidos para veraneio, compostos predominantemente por chácaras ou segunda residência. Situam-se nas proximidades dos centros urbanos, bem como esparsos às margens do Rio Piracicaba.
- ♦ Movimentos de Terra - nesta classe são evidenciados os portos de areia presentes nas margens do Rio Piracicaba. Outros tipos de movimentação de terra existentes na região observados durante os levantamentos de campo não foram mapeados devido à escala de apresentação.

A seguir,apresenta-se a ILUSTRAÇÃO 3.8.3-1— MAPA DE USO DO SOLO DA AII.

Distribuição das Classes de Uso e Ocupação do Solo da AII

Em linhas gerais, a região de Piracicaba caracteriza-se pela diversificação de atividades ligadas a um grande parque industrial e de serviços, associados a complexos agroindustriais, desenvolvidos a partir da década de 60 com a indústria do açúcar, e em 1970 com o Pró-Álcool, o que propiciou a ampliação do sistema viário. Nesse contexto, a observação das cidades do entorno, sendo neste caso São Pedro, Águas de São Pedro, Santa Maria da Serra, Charqueada, permitem vislumbrar a diferença das atividades vigentes, ou seja, embasadas no turismo e no mercado imobiliário direcionado a loteamentos para chácaras de veraneio.

A observação do mapa de uso e ocupação do solo da AII permite abordar os usos predominantes embasados na cultura da cana-de-açúcar e nas pastagens. Isso se torna evidente relacionando-se a produção de cana-de-açúcar como a cultura tradicional da região desde a queda do café na década de 60. Com a implantação do PRÓ ÁLCOOL, na década de 70, o incentivo à cultura da cana encontrou na região um quadro favorável, uma vez que esta já apresentava a produção direcionada ao açúcar. Junto à cultura de cana de grandes extensões, são encontradas instalações agroindustriais, como por exemplo, a Usina Costa e Pinto, detentora da produção de álcool local, arrendando uma grande parte das áreas da porção Oriental da AII.

As pastagens associam-se a propriedades de diferentes dimensões. A pecuária vem sendo desenvolvida em dois aspectos distintos: corte bovino, predominando o gado nelore, geralmente associado a propriedades de maior porte; pecuária leiteira, desenvolvida por pequenos e médios proprietários; ovinos, observados restritamente, principalmente nas áreas próximas ao Pau-d'Alho e nas proximidades da Serra de São Pedro; suínos, restritos à produção caseira identificados em pequenos "chiqueiros" no entorno de casas/fazendas/sítios; granjas, observadas em quantidade considerável na porção centro norte da AII, mais especificamente nas proximidades de São Pedro e Águas de São Pedro, direção Oeste.

Com o panorama acima apresentado, é possível elencar duas grandes tendências do uso e ocupação do solo da AII:

- ♦ Cultura da cana-de-açúcar - predominante na porção Oriental da AII, bem como na porção Centro-Sul da mesma;
- ♦ Pasto/veraneio - predominam em propriedades de diferentes dimensões, nas porções centro-norte e oeste da AII. Nessas áreas existem vários loteamentos característicos de chácaras de veraneio, até mesmo residências fixas, destacando-se aqueles presentes às margens do Rio Piracicaba, principalmente à margem direita.

Este último domínio abarca as cidades de Piracicaba e Artêmis, apresentando uma tendência mais localizada para o desenvolvimento industrial e de serviços, característicos

de grandes centros e distritos próximos.

O quadro apresentado a seguir confirma as grandes tendências do Uso e Ocupação do Solo da AII, onde predominam de forma significativa, culturas de cana-de-açúcar e pastagens. Cobertura vegetal nativa e usos antrópicos apresentam pouca expressão, comomostrom os dados no quadro referido.

Do total da área de 124.793,47 ha. correspondentes à AII, 10,53% ou 13.149,51 ha, equivalem a cobertura vegetal natural, representadas por capoeirão, capoeira/mata ciliar e vegetação de várzea. A zona rural engloba a maior porcentagem (85,75%) dos usos da região, sendo 107.016,84 ha representados principalmente por pastos e cana-de-açúcar. Das áreas antropizadas, compostas pelas áreas urbanas, loteamentos e movimentos de terra, encontram-se 4.627,12 ha, correspondentes a 3,72 % do total.

QUADRO 3.8.3-2 — Porcentagens das Classes de Uso e Ocupação do Solo da AII

COBERTURA VEGETAL NATURAL	ÁREA em ha	%
Capoeirão	1.374,49	1,10
Capoeira/Mata Ciliar	10.397,29	8,33
Vegetação Várzea	1.377,73	1,10
SUB-TOTAL	13.149,51	10,53
ZONA RURAL		
Pasto	47.589,80	38,13
Reflorestamento	1.771,47	1,42
Cana-de-Açúcar	56.439,45	45,23
Citrus	1.216,12	0,97
SUB-TOTAL	107.016,84	85,75
ÁREAS ANTROPIZADAS		
Áreas Urbanizadas + Lixão	1.205,84	0,98
Loteamentos	3.421,28	2,74
Movimento de Terra/Solo Exposto	pontual	pontual
SUB-TOTAL	4.627,12	3,72
TOTAL	124.793,47	100





TIPOS DE USO DO SOLO

- CAPOEIRÃO
- CAPOEIRA/MATA CILIAR
- VEGETAÇÃO DE VÁRZEA
- PASTO
- REFLORESTAMENTO
- CULTURA DE CANA
- CITRICULTURA
- MOVIMENTO DE TERRA
- LIXÃO
- LOTEAMENTO
- ÁREA URBANA

CONVENÇÕES

LOCALIDADES

- Cidade
- Loteamento

LIMITES

- Intermunicipal
- Bacia

ESTRADAS

- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Estadual
- Ferrovia
- Caminho
- Trilha

... AT ... Linha de Transmissão de Energia

ALTIMETRIA

- Curvas de Nível
- 578 Cotas
- Corte

HIDROGRAFIA

- Rios
- Reservatório
- Açudes e Lagos
- Terreno Sujeito a Inundação
- Brejo ou Pântano

Fontes:  
a) Bases Topográficas IBGE-1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974;  
ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BRÓTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983;  
PIRACICABA-(SF-23Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.  
b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação  
a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

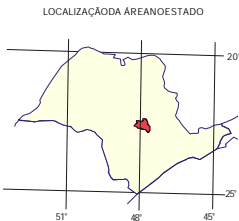


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA

UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia  
Energética de  
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

ILUSTRAÇÃO 3.8.3-1



3.9. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA - ADA

3. 9.1.MeioFísico

A área de estudo que define a ADA é aquela estabelecida pela elevação da água após a construção da barragem, ou seja, cota 457 m e, no remanso, 458,50 m. Esses limites, no entanto nem sempre foram determinantes, visto que os elementos naturais, em geral, ocupam áreas extensas. É o caso do levantamento de solos que estabeleceu limites maiores para dar maior credibilidade aos mapeamentos. A climatologia não terá destaque temático na ADA, pois os elementos analisados (precipitação, temperatura, umidade relativa e outros) para All englobam também essa área. Seguem-se os estudos realizados na ADA, de acordo com cada tema.

Geologia

A unidade litoestratigráfica com maior expressão em área corresponde à Formação Pirambóia (Triássico), com arenitos e intercalações siltico-argilosas. Caracteriza o setor Oeste da ADA, a jusante da barra do Rio Araquã. A Formação Corumbataí, com siltitos e folhelhos laminados ocupa parte do setor a montante dessa barra, até as proximidades da cidade de Piracicaba. A ocorrência de aluviões terciários com areias e cascalhos acompanha o talvegue do Rio Piracicaba, com expressão maior no setor W, junto à ocorrência da Formação Pirambóia. Em quase toda superfície dessas unidades, ocorrem testemunhos de aluviões antigos (Terciário) compostos de cascalheiras e areias. A geologia estrutural da ADA é marcada por acamamento com atitude horizontal a sub-horizontal, com mergulhos suaves para W, NW e SW. O sistema de fraturamento é caracterizado por conjuntos de fraturas de tração orientadas segundo N70-80W, fraturas de tração e simples a N60-70E, fraturas simples a N10-20W e fraturas de cisalhamento e simples a N10-20E. Considerando o fato das fraturas possuírem uma densidade de ocorrência considerável por toda ADA, não foram detectados falhamentos expressivos. A maior parte dos segmentos da rede de drenagem possui controle estrutural pelo sistema de fraturas. As unidades litológicas da área condicionam os recursosminerais que são basicamente a exploração de areia, argila e cascalho.

Geomorfologia

A ADA corresponde a uma faixa de entorno do vale do Rio Piracicaba, constituída por dois compartimentos maiores: um entre a sede do Município de Piracicaba e a barra do Rio Araquã, e outro dessa barra até o fim da área. O primeiro é caracterizado por umtalvegue do rio com larguras de, no máximo, 100 m, freqüentes escarpamentos fluviais (barrancas), vertentes de inclinação média a alta, trechos de caráter retilíneo e planícies aluvionares pouco desenvolvidas. O segundo é marcado por um caráter mais sinuoso do talvegue, que chega a ter larguras de até 500 m, vertentes de inclinação suave, poucos escarpamentos fluviais e amplas planícies aluvionares.

Pedologia

A elaboração do mapeamento das associações de solos e as respectivas análises permitem visualizar a tendência geral dos solos encontrados na ADA, sendo esses de baixa fertilidade, atualmente apresentando usos como cultivo de cana-de-açúcar, pastagens e vegetação de várzea/capoeirinha predominantemente, em contrapartida à cobertura vegetal desenvolvida correspondente às matas ciliares. Na área referente à desapropriação, há o predomínio da associação PV-Li-G na porção Centro Leste da ADA, sendo nesse trecho identificados alguns pontos com índicesmédiodefertilidade.

Os MAPAS a seguir apresentam as principais características pedológicas presentes na All e ADA e as áreas com suscetibilidade à processos erosivos (ILUSTRAÇÕES 3.9.1-1 e 3.9.1-2). Na porção Centro Oeste, predominam os solos Glei, tanto na várzea do Rio Piracicaba como em seus afluentes, e, secundariamente, LV-PV. Os usos atualmente existentes na área compreendida pela cota 458,5 m, onde há predomínio de pasto e vegetação de várzea/capoeirinha e, secundariamente, cana, mostram, de forma geral, a potencialidade natural baixa desses solos, visto que, historicamente, várzeas com regime de inundação periódica apresentam a prática de culturas temporárias atribuídas ao tipo de ambiente.

Recursos Hídricos

Pela explanação apresentada, com base nos dados disponíveis até o presente, podem-se destacar os seguintes aspectos mais relevantes da poluição no Braço do Piracicaba: A contaminação por bactérias fecais atinge um nível acima do limite do padrão estabelecido, em Artêmis, ocorrendo, no entanto, decaimento relativamente rápido de suas densidades durante a locomoção da massa da água no Braço do Piracicaba (Represa de Barra Bonita); Os resultados das investigações revelam contaminações esporádicas, em concentrações limitadas, de alguns metais pesados e agrotóxicos no ambiente em estudo, devendo-se acompanhar com atenção a evolução futura; Vários indicadores, tais como nutrientes, biomassa de algas, transparência e gêneros de algas sugerem o processo de desenvolvimento acelerado da eutrofização no reservatório. Pelo grande potencial das fontes geradoras de cargas poluentes existente atualmente na Bacia do Piracicaba, aliada à dificuldade de tratamento de nutrientes na fonte, o fenômeno da eutrofização poderá acentuar-se ainda mais no decorrer do tempo, sendo propiciado, também, pelas características cumulativas de nutrientes no ecossistema lântico. O QUADRO 3.9.1-1 mostra valores de alguns indicadores obtidos no Braço do Piracicaba, comparativamente com os critérios do estado trófico sugerido por Vollenweider.

QUADRO 3.9.1-1 — Comparação do Nível Trófico do Braço do Piracicaba com várias Categorias do Estado Trófico

ESTADO TRÓFICO	MÉDIA DO PT (mg/l)	MÉDIA DA CLOROFILA - a (mg/m³)	DISCO DE SECCHI (m)
Oligotrófico	≤0,01	≤2,5	26,0
Mesotrófico	0,010 - 0,035	2,5 - 8	6 - 3
Eutrófico	0,035 - 0,100	8 - 25	3 - 1,5
Hipertrófico	≥0,100	≥2,5	≤1,5
Braço Piracicaba	0,070	12	0,5 - 0,7

Fonte: Vollenweider





ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS

Tipos e Associações Pedológicas Predominantes

- AQ - Areias Quartzosas  
AQ+LV - Areias Quartzosas + Latossolo Vermelho Amarelo
- LV - Latossolo Vermelho Amarelo  
LV+AQ - Latossolo Vermelho Amarelo + Areia Quartzosa
- PV - Podzólico Vermelho Amarelo  
PV+Li - Podzólico Vermelho Amarelo + Solos Litólicos
- Li - Solos Litólicos  
Li+PV - Solos Litólicos + Podzólico Vermelho Amarelo
- G - Solos Gleis húmicos + Gleis não húmicos

Tipos e Associações Pedológicas de Ocorrência Secundária

- LR - Latossolo Roxo
- LE+TE - Latossolo Vermelho Escuro + Terra Roxa Estruturada  
LE - Latossolo Vermelho Escuro
- TE - Terra Roxa Estruturada  
TE+Li - Terra Roxa Estruturada + Solos Litólicos
- PE - Podzólico Vermelho Escuro
- C - Cambissolo  
C+A - Cambissolo + Solo Aluvionar
- PH - Planossolo

CONVENÇÕES

LOCALIDADES

- Cidade
- Loteamento

LIMITES

- Intermunicipal
- Bacia

ESTRADAS

- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Estadual
- Ferrovia
- Caminho
- Trilha

... At ... Linha de Transmissão de Energia

ALTIMETRIA

- Curvas de Nivel
- × 578 Cotas
- Corte

HIDROGRAFIA

- Rios
- Reservatório
- Açudes e Lagos
- Terreno Sujeito a Inundação
- Brejo ou Pântano

Fontes:  
a) Bases Topográficas IBGE-1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974;  
ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BROTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983;  
PIRACICABA-(SF-23Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.  
b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação  
a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

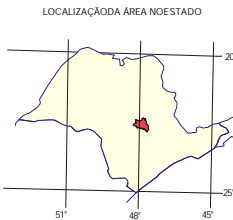


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA

UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia  
Energética de  
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS

ILUSTRAÇÃO 3.9.1-1



UNIDADES DE SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS

UNIDADE	LOCALIZAÇÃO	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS/PROCESSOS EROSIVOS	TIPOS DE SOLOS/ASSOCIAÇÕES	USO PREDOMINANTE	SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS
I - A	Norte do Rio Piracicaba, porção oriental da Al, limitada ao oeste pelo Ribeirão Araquá.	Colinas médias com topos estreitos e alongados, declividades médias nas vertentes e médias a altas nas cabeceiras de drenagem. Formas erosivas lineares (ravinas e bocorocas) associadas às cabeceiras de drenagem.	PV PV + LI PV	Cultivo de cana-de-açúcar (com práticas de manejo).	Baixa susceptibilidade a processos erosivos lineares nas cabeceiras de drenagem quando desprovidas de cobertura vegetal ou associada a terrenos agrícolas e semipráticas conservacionistas.
I - B	Aosul do Rio Piracicaba, porção oriental da Al, limitada ao oeste pelo Ribeirão Pau D'Alho.	Idem, com maior frequência de formas erosivas.	Idem	Idem	Idem
II - A	Norte do Rio Piracicaba, porção ocidental, limitado a leste pelo Ribeirão Samambá.	Colinas amplas a médias, com maiores declividades restritas às cabeceiras de drenagem, onde ocorrem predominantemente processos erosivos.	AQ PV PV + LI	Cultivo de cana-de-açúcar (sem práticas de manejo).	Médias susceptibilidade a processos erosivos, concentrados nas cabeceiras de drenagem, colaborando para o desencadeamento de assoreamento e o consequente aporte de sedimentos para o Rio Piracicaba.
II - B	Sul do Rio Piracicaba, porção ocidental, limitado a leste pelo prolongamento do Ribeirão do Paredão.	Idem a anterior, com predomínio de colinas amplas e menores declividades.	AQ LV + AQ LV	Pastagem.	Idem a anterior.
III - A	Porção centro-norte da Al, limitada pelos Ribeirões Samambá e Araquá a leste.	Colinas amplas e retilineamente médias, com maiores declividades associadas às cabeceiras de drenagem e vertentes dos principais tributários do Rio Piracicaba. Alta concentração de ravinas e bocorocas.	AQ AQ + LV LI + PV	Pastagem.	Alta susceptibilidade a processos erosivos nas cabeceiras de drenagem, com forte incidência de assoreamento dos cursos d'água tributários do Rio Piracicaba.
III - B	Porção centro-sul da Al, limitado a leste pelo Ribeirão Pau D'Alho e a oeste pelo prolongamento do Ribeirão do Paraíso Vermelho.	Idem, predominando colinas amplas a médias, com menor frequência dos processos erosivos.	AQ LV PV PV + LI	Cultivo de cana-de-açúcar em práticas conservacionistas e pastagem.	Idem a anterior.
IV	Reverso da Serra de São Pedro, porção extremo centro-norte da Al.	Colinas médias e morrotes nas cabeceiras de drenagem, seguidos por colinas amplas.	LV	Cultivo de cana-de-açúcar em predominância sob áreas de pastagens.	Baixa susceptibilidade a processos erosivos, devido à constituição do material de origem que atribui aos solos textura predominantemente argilosa.
V	Fronteiras da Serra de São Pedro, próximo ao limite extremo centro-norte da Al.	Encostas festonadas íngremes, com mais de 45% de declividade.	LI + PV LI	Predominantemente capoeira.	Alta susceptibilidade a queda de blocos, deslizamentos e escorregamentos, devido à alta declividade e ao tipo de rocha existente.

FORMAS EROSIVAS

- Bocorocas
- Ravinas
- Incidência de sulcos

CONVENÇÕES

LOCALIDADES

- Cidade
- Loteamento

LIMITES

- Intermunicipal
- Bacia

ESTRADAS

- Pavimentada
- Sem Pavimentação
- Estadual
- Ferrovia
- Caminho
- Trilha

Linha de Transmissão de Energia

ALTIMETRIA

- Curvas de Nível
- Cotas
- Corte

HIDROGRAFIA

- Rios
- Reservatório
- Açudes e Lagos
- Terreno Sujeito a Inundação
- Brejo ou Pântano

Fontes:

- a) Bases Topográficas IBGE:1:50.000  
Folhas: SÃO PEDRO-(SF-23-M-III-1)-1969; SANTA MARIA DA SERRA-(SF-22-Z-B-VI-2)-1974; ITIRAPINA-(SF-23-M-I-3)-1969; BROTAS-(SF-22-Z-B-III-4)-1974; LAVRAS-(SF-23-Y-A-IV-3)-1983; PIRACICABA-(SF-23-Y-A-IV-2)-1969; CAPIVARI-(SF-23-Y-A-IV-4)-1970.

- b) Áreas urbanas e loteamentos foram atualizados por monocompilação a partir da imagem de satélite LANDSAT-TM órbita/ponto 220/76 AeB de 04/11/93.

LOCALIZAÇÃO DA REA NO ESTADO

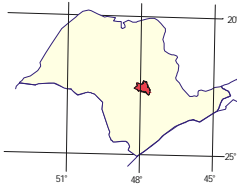


ILUSTRAÇÃO SEM ESCALA



UMAH



Equipe Umah  
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL

SUSCETIBILIDADE À EROSÃO

ILUSTRAÇÃO 3.9.1-2



## Exploração das águas subterrâneas

O levantamento das captações inseridas na ADA obedeceu a critérios semelhantes ao da All. Foi realizado primeiramente o levantamento dos poços cadastrados e, dentre esses, os poços em operação foram vistoriados em campo. A vistoria em campo compreendeu a averiguação das suas exatas localizações geográficas, obtidas através do instrumento GPS - Global Positioning System, e entrevistas locais.

Na ADA estão localizados 09 poços, cadastrados junto ao DAEE. Dentre esses, três encontram-se paralisados, provavelmente pelo mesmo motivo exposto na All, pois foram perfurados para pesquisa de petróleo na década de 30. Os poços restantes são pertencentes a: (i) Thermas Regional Águas de São Pedro (04 poços), e (ii) Bela Vista Nauti Clube (02 poços)<sup>1</sup>.

Dentre os poços pertencentes às Thermas Regional Águas de São Pedro, dois encontram-se abandonados e os demais apresentam as seguintes características:

- ♦ O primeiro, localizado nas coordenadas geográficas UTM (0205403/7493215), está inserido na planície da Margem Esquerda do Ribeirão Araquã na Formação Pirambóia. Trata-se de um poço jorrante, com profundidade em torno de 200 metros. Não foi possível obter informações relativas ao não aproveitamento da fonte. No local, não foi observada medida alguma, relativa ao tamponamento do poço;
- ♦ O segundo, localizado nas coordenadas UTM (0206267/7493343), está inserido em cota topograficamente mais elevada, em relação ao anterior. Segundo informações locais, o poço foi abandonado por motivos construtivos, decorrentes do desmoronamento de suas paredes, ocasionando danos à bomba submersa, além de grande concentração de sedimento na água captada; O terceiro, atualmente em operação, localizado nas coordenadas UTM (0205828/7493389), está inserido nas colinas amplas do Pirambóia. As águas captadas apresentam as mesmas características físico-químicas das fontes hidrotermais de Águas de São Pedro, isto é, são ricas na concentração do ânion sulfato e possuem temperaturas elevadas, em torno de 30°C. A profundidade do aquífero é da ordem de 300 metros. Segundo as informações obtidas, as águas são utilizadas, principalmente, em equipamentos de lazer e abastecimento público;
- ♦ O quarto, também em operação, localizado nas coordenadas UTM (0205630/7492468), está inserido na planície de inundação do Rio Piracicaba, junto à desembocadura do Ribeirão Araquã. Segundo informações obtidas na região, a profundidade é da ordem de 200 metros, com uma vazão média de 700 l/h. A água captada não apresenta concentração do ânion sulfato e é utilizada, principalmente, para instalações de serviço (restaurante, sanitários e vestiários).

Com relação aos dois poços pertencentes ao Nauti Clube Bela Vista:

- ♦ O primeiro, encontra-se a aproximadamente 10 metros acima do Rio Piracicaba, localizado nas coordenadas UTM (0219506/7488572). A profundidade de captação é da ordem de 200 metros. A água desse poço é utilizada exclusivamente em sanitários, devido ao seu caráter salobro;
- ♦ O segundo, encontra-se a cerca de 40 metros acima do Rio Piracicaba, localizado nas coordenadas (0219196/7488542). A profundidade de captação é da ordem de 100 metros, e suas águas são utilizadas nos refeitórios, áreas de lazer e para abastecimento em geral.

Cabe ressaltar que, além desses poços cadastrados, há a possibilidade da existência de outras fontes de captação, não cadastradas junto ao DAEE, devido à existência de inúmeras áreas de lazer ao longo da margem do Rio Piracicaba. O QUADRO 3.9.1-2 apresenta a totalidade dos poços cadastrados existentes na ADA, com a relação de suas principais características.

<sup>1</sup> Complexos turísticos da região

QUADRO 3.9.1-2 — Poços Cadastrados no DAEE - Área Diretamente Afetada

NÚMERO POÇO DAEE	MUNIC.	LOCALIDADE / PROPRIETÁRIO	USO	COTA (m)	PROFUN-DIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL GEOLÓGICO	OBSERVAÇÃO
246-0001	Águas de São Pedro	Thermas Regional Águas de São Pedro	Recreação	510	258	36,26 145,20	-	0-150m – Fm Corumbataí 150-225m – Fm Irati 225-258m – Gr. Tubarão	-
246-0002	Águas de São Pedro	Thermas Regional Águas de São Pedro	Recreação	480	350	+ 0,30 (jorrante)	5,00	0-150m – Fm Corumbataí 150-225m – Fm Irati 225-300m – Fm Tatuí 300-350m – Fm Itararé	-
246-0003	Águas de São Pedro	Thermas Regional Águas de São Pedro	Recreação	460	250	+ 0,30 (jorrante)	5,00	0-86m – Fm Corumbataí 86-148m – Fm Irati 148-250m – Fm Tatuí	-
246-0004	Águas de São Pedro	Thermas Regional Águas de São Pedro	Recreação Abastecimento Público	450	102	+ 0,60 (jorrante)	10,00	0-102 – Fm Corumbataí	-
246-0009	Piracicaba	Fazenda Limoeiro / Usina Costa Pinho	Exploração de petróleo (Petrobrás)	450	-	-	-	-	Não constam dados sobre a utilização do poço
246-0010	Piracicaba	R. Aristides Berreta Artemis – Prefeitura Municipal	Exploração de petróleo	450	-	-	-	-	Não constam dados sobre a utilização do poço
246-0011	Piracicaba	Av. Fioravante Cenedezi	Exploração de petróleo	460	-	-	-	-	Poço abandonado
247-0010	Piracicaba	Bairro Itaperu Nauti Clube Bela Vista	Recreação	479	266	NE = 0 ND = 80	7,0	0-90m – Fm Corumbataí 90-145m – Fm Serra Geral 145-200m – Fm Irati 200-266m – Subgrupo Gr. Itararé	-
247-0020	Piracicaba	Bela Vista Nauti Clube	-	480	120	-	5,0	-	-

### 3.9.2.MeioBiótico

#### Flora

##### Considerações Iniciais

Conforme já mencionado, foram analisadas individualmente, quanto à fitossociologia, quatro tipologias florestais distintas:

- ♦ A Floresta Paludosa (Mata de Brejo), compreendendo as formações florestais paludícolas ou brejosas, localizadas predominantemente nas planícies de inundação do Rio Piracicaba e, esporadicamente, em pequenos alvéolos aluvionares planos em áreas mais elevadas.
- ♦ A Floresta Aluvial de "Dique", definida aqui como aquelas matas ciliares que ocorrem sobre os diques ou no entorno principal do Rio Piracicaba, sobre solos de origem predominantemente aluvial e sujeitas a inundações esporádicas, localizadas nas barrancas dos rios em relevos planos, cuja composição florística é bastante influenciada pela dinâmica das águas do rio.
- ♦ A Floresta de Galeria, abrangendo aquelas matas que acompanham os cursos de água em áreas de maior declividade, não sujeitas às cheias anuais do Rio Piracicaba. Localizam-se, também, nas cabeceiras e margens dos rios em relevos inclinados ou encaixados.
- ♦ A Floresta Estacional Semidecidual, referindo-se aos remanescentes localizados em áreas sem influência de cheias ou dos cursos de água.

##### Descrição da Vegetação por Formação

##### Ecossistemas Terrestres

##### Floresta Aluvial de "Dique"

As Florestas Aluviais de "Dique" ocorrem de forma significativa na ADA, apresentando fisionomias relativamente homogêneas entre si, porém em diferentes níveis de conservação. Na maioria das situações essas matas encontram-se bastante degradadas, principalmente o sub-bosque, devido à atividade pecuária que causa sérios impactos nessas formações.

Por estarem localizadas em áreas de relevo plano, quase a totalidade das florestas aluviais da região estão sob grande pressão de ocupação, não sendo respeitado o Código Florestal Brasileiro que protege essas formações pela delimitação das áreas de preservação permanente. Em toda a região foram encontradas pequenas e raras faixas em melhor estado de conservação, duas das quais foram amostradas no presente estudo.

As espécies mais expressivas na comunidade foram respectivamente ingá, marinhoiro, sangra-d'água, branquilha, leiteiro, branquilha e tapiá.

##### Floresta de Galeria

As Florestas de Galeria são as formações mais comuns e mais conservadas na região, apresentando fisionomias diversificadas, principalmente em função do tamanho das áreas e dos níveis de conservação. Nas áreas melhor conservadas, apresentam diversidade significativa e estruturas horizontal e vertical aparentemente complexas. Já nas áreas degradadas, a diversidade é pequena, sendo a maioria das espécies pioneiras e secundárias iniciais.

Por estarem localizadas em áreas de relevo acidentado, os tamanhos das matas variam em função da declividade e qualidade do terreno. Em geral, quanto maior a declividade, maiores são os fragmentos encontrados. De forma geral os remanescentes apresentam-se em formações que variam em sua extensão individual de 2 a 10/ha, mais ou menos contínuos, ao longo dos cursos de água. Os resultados encontrados para o estrato arbóreo das Florestas de Galeria evidenciam que essas formações florestais são indiscutivelmente as mais importantes da região estudada, no tocante à biodiversidade. A explicação para a maior diversidade das Florestas de Galeria está baseada no fato dessas estarem localizadas em sítios sem restrições ambientais, ou seja, em solos mais úmidos e bem drenados. Associado a este fato, outro condicionante é a mistura de espécies de mata ciliares típicas e espécies das formações florestais adjacentes, neste caso específico as Florestas Estacionais Semidecíduais.

As espécies mais expressivas na comunidade foram respectivamente jequitibá-branco, capixingui, guariroba, canela-fogo, açoita-cavalo, canela-amarela, camboatá, araribá, figueira e jerivá..

##### Floresta Estacional Semidecidual

Os remanescentes regionais de floresta estacional semidecidual são bastante escassos e encontram-se muito degradados, salvo uma ou outra exceção. Atualmente, essa degradação está associada notadamente às queimadas anuais dos canaviais que, por falta de aceiros ou cuidados, acaba atingindo a vegetação.

Caracterizam-se, então, por formações secundárias em diferentes estágios de sucessão, sendo a maioria das espécies pioneiras e secundárias, com raras espécies clímax, de final de sucessão. Cabe citar que a porção mais central de um dos fragmentos estudados, portanto mais protegida das interferências e influências do entorno, apresentava características de mata primária, com vários indivíduos de espécies de valor comercial com diâmetros expressivos e alturas de até 30 m, destacando-se exemplares de peroba-rosa, jequitibá-branco, guatambu e guarantã.

Os resultados encontrados para o estrato arbóreo da Floresta Estacional Semidecidual mostram claramente que as comunidades estudadas possuem significativas diferenças estruturais, fato este decorrente principalmente das diferenças de solos entre as áreas, associado aos diferentes estágios sucessionais das comunidades.

Como é normalmente observado nas matas da ADA, esses remanescentes também apresentam sinais de sistemáticas degradações ao longo dos anos, principalmente provocadas pelas queimadas anuais da cultura de cana-de-açúcar que acabam causando sérios danos, concentrados principalmente nas bordas das matas.

As espécies mais expressivas na comunidade foram respectivamente peroba-rosa, jequitibá-vermelho, guatambu, guarantã, carrapateira e guaritá. Podemos observar que todas as espécies acima citadas são pertencentes a grupos ecológicos de estágios sucessionais avançados, o que caracteriza a comunidade como clímax ou pré-clímax, fato pouco comum para a maioria dos remanescentes de Florestas Estacionais Semidecíduais do Estado.

##### Ecossistemas de Transição

##### Floresta Paludosa (mata de brejo)

Na ADA, essas florestas ocorrem de forma bastante restrita, visto que a maior parte das planícies de inundação e varjões primitivos do Rio Piracicaba já foram impactados quando da formação da Represa de Barra Bonita.



Essas formações distribuem-se em pequenas "ilhas" isoladas nos ambientes de varjões, ocupando áreas variando entre 1 e 5 ha aproximadamente. Possuem fisionomias bastante homogêneas entre si, tanto na estrutura horizontal quanto na estrutura vertical. Apresentam alta densidade de indivíduos, porém com classes diamétricas sem grandes variações e de pouca expressividade. Não existe estratificação muito pronunciada, sendo o dossel homogêneo sem indivíduos emergentes.

Destacam-se as matas situadas na Fazenda Leme e algumas matas paludosas também podem ser observadas em outros compartimentos do relevo mais alto em alvéolos. Os resultados encontrados em ambas as áreas amostrais de Floresta Paludosa mostraram claramente a marcante seletividade ambiental existente nesses ecossistemas, refletindo uma baixa diversidade das árvores, fato estemuito peculiar nestas formações florestais.

As espécies mais expressivas na comunidade foram, respectivamente, fruta-de-pombo, almecegueira, pindaíba-do-brejo, benjoeiro. Entre as epífitas são comuns as orquidáceas *Rodriguesia decora* e *Lonopsis paniculata*. *Cattleya loddigessi*, outra orquidácea citada para a região pelas suas flores vistosas e conseqüente extrativismo, já praticamente desapareceu da região.

O palmitero é um elemento de grande destaque nessas florestas, aparecendo principalmente como exemplares jovens, o que denota ainda seu extrativismo na região, apesar de quase extinto.

Essas Florestas Paludosas apresentam uma interessante combinação de espécies de distintas regiões biogeográficas brasileiras como do domínio amazônico, do domínio oreádico, do domínio atlântico e até mesmo do domínio atlântico mais sulino, representado pelo xaxim-verdadeiro. Tendo sido pouco estudadas do ponto de vista florístico, estrutural e fitogeográfico, mereceriam atenção especial para aprofundamento de estudos e conservação.

#### Formações Herbáceas em Áreas Alagáveis (campos úmidos)

Como característica praticamente única dessa região, temos que por todo o remanso da Barragem de Barra Bonita, devido à sua ampla flutuação de nível, houve o desenvolvimento ou o surgimento de uma grande área de colonização por espécies lacustres, paludícolas ou de áreas úmidas, favorecendo a proliferação desses elementos que outrora estavam muito mais restritos às pequenas planícies de inundação dispersas pela região. A ADA possui uma notável distribuição de praticamente todas as espécies de áreas úmidas regionais, que em geral aparecem colonizando as margens do reservatório, ou até mesmo internas ao Reservatório de Barra Bonita, para alguns configurando verdadeiras "ervas daninhas". Espécies aquáticas regionais submersas, como a cabomba e a elodea, associadas a diversas espécies de Utricularia e briófitas aquáticas, formam colônias densas nas lagoas marginais ao reservatório. Nas lagoas mais profundas, próximas ao Rio Piracicaba, destaca-se pela sua beleza uma espécie de Nynphaea de grande porte, com pecíolos de cerca de 2,0 m e folhas com circunferência de cerca de 50 a 60 cm, chamadas pelos pescadores locais de vitória-régia, e que colonizam em grandes populações estas lagoas.

#### Conclusões

Pelas suas características fisiográficas e climáticas, a Região Piracicabana teve originalmente uma cobertura vegetal predominantemente florestal, dentro dos domínios da "mata atlântica" ou driades de Martius, mais especificamente a "floresta estacional semidecidual" ou "florestamesófila".

A diversidade de tipos de solos associados a diferentes relevos, que vão desde suave ondulado até forte ondulado, com planícies aluviais de diferentes tamanhos associadas aos cursos de água, originaram subtipos florestais, diferenciados em: (i) quase totalmente caducifólios e de menor porte; (ii) quase perenifólios e de grande porte; e até (iii) formações úmidas campestres ou lacustres, associadas aos cursos de água, notadamente às várzeas do Rio Piracicaba.

Frente ao contato com formações oreádicas ou campestres estabelecido na região das cuestas basálticas, espécies dos domínios do cerrado podem ser observadas em pontos elevados do relevo, normalmente associadas a solos arenosos (areias quartzosas), em relevos planos e de lençol freático profundo. Destaca-se que, especificamente na região do empreendimento, as manchas mais expressivas de cerrado só vão ser observadas no alto das cuestas, nos municípios de São Pedro e Itirapina.

Na região de morros testemunhos do Pau D'Alho, Monte Branco e arredores podem ser observadas raramente espécies oreádicas arbóreas, como o ipê-amarelo-de-cerrado, murici, entre outras espécies subarbusivas ou herbáceas, destacando-se entre estas a Duguettia furfuracea, típica de cerrados mais abertos, que vem a confirmar a presença, mesmo que inexpressiva, de formações oreádicas na região.

Como a maior parte dos topos planos, mesmo com solos pobres e arenosos, já tiveram ocupação por pastagens ou cana-de-açúcar, só essas espécies só conseguiram sobreviver, podendo ser observadas, atualmente, em restritas áreas elevadas ao longo de estradas e cercas, ou mesmo pastagens não muito manejadas.

Atualmente, frente à ocupação humana, a cobertura vegetal nativa restringe-se a pequenas franjas de florestas acompanhando a rede de drenagem, algumas formações florestais mais secas sobre solos litólicos impróprios para a agricultura, pequenas áreas de Florestas Paludosas em alvéolos aluviais com lençol freático alto na maior parte do ano, normalmente todos os fragmentos bastante antropizados e em estágios sucessionais diversos.

Tipos florestais mais "secos" podem ser encontrados sobre solos litólicos, onde a cactácea arborescente mandacaru aparece entre várias árvores caducifólias, dando origem a uma floresta com aparência seca, como uma "fácie" decidual das florestas regionais (floresta estacional decidual), chegando a extremos de rochas expostas com vegetação esparsa de aspecto ainda mais seco.

Na maior parte das vezes, observam-se essas formações em áreas associadas a pastagens com passagem freqüente de fogo, descaracterizadas do ponto de vista florístico, restando então poucas espécies nativas como o próprio Cereus e comumente o gravatá, configurando, praticamente, uma caatinga da Região Piracicabana, encravada em uma área de clima úmido, como demonstra a presença de líquens e pequenas bromélias, crescendo sobre o mandacaru.

Algumas encostas dominadas por árvores secundárias caducifólias, notadamente o angico-vermelho, também apresentam-se totalmente caducifólia ou decídua, embora neste caso representem uma fase sucessional do que uma floresta madura.

Os tipos florestais mais "úmidos" são aqueles encontrados restritamente sobre planícies aluviais inundáveis, notadamente presentes na ADA, próximas ao remanso da Barragem de Barra Bonita, ao longo do Rio Piracicaba, com ocorrência esporádica também em compartimentos alveolares mais elevados, notadamente associados aos solos PVA e de arenitos como material de origem principal, onde se encontram pequenas planícies alveolares completamente planas e atulhadas, com lençol freático elevado, formando verdadeiras matas paludosas.

As várzeas maiores normalmente possuem lagoas associadas, onde uma vegetação aquática ou paludícola heliófila pode ter grande expressão, formando, inclusive, campos úmidos de várzea, com predominância de gramíneas e ciperáceas específicas, entre outras espécies campestres de áreas úmidas.

Os campos de várzea provavelmente são em sua maioria de origem antrópica, sendo muito utilizados para pecuária extensiva em detrimento das formações florestais dessas áreas úmidas, hoje reduzidas a áreas diminutas no contexto regional.

De acordo com os resultados dos levantamentos florísticos e fitossociológicos encontrados e as observações realizadas ao longo dos trabalhos de campo, pode-se afirmar que na ADA do empreendimento as formações florestais ocorrentes são: a Floresta Aluvial de "Dique"; a Floresta de Galeria; a Floresta Estacional Semidecidual; e a Floresta Paludosa. A maioria dos remanescentes são constituídos por formações secundárias em condições regulares de conservação, salvo algumas exceções, principalmente envolvendo Florestas Paludosas e Florestas de Galeria.

Estruturalmente as Florestas Paludosas e Florestas Aluviais de "Dique" mostraram intra-semelhança entre suas áreas amostrais, enquanto Florestas Estacionais e Florestas de Galeria apresentaram significativas diferenças.

As Florestas Aluviais de "Dique" e as Florestas Paludosas, nesta seqüência, serão as formações mais afetadas pela formação do proposto reservatório, enquanto que Florestas Estacionais e Florestas de Galeria praticamente não serão afetadas.

Quanto à diversidade de espécies arbóreas, aparece em segundo lugar a Floresta Estacional Semidecidual, embora seu respectivo Índice de Diversidade possa ser considerado igualmente alto (3,39).

A Floresta Aluvial de "Dique" e a Floresta Paludosa apresentam diversidades menores, 2,79 e 2,27, respectivamente, porém estas são constituídas por várias espécies que foram amostradas exclusivamente em cada uma das formações.

Em termos legais, é importante ressaltar que a quase totalidade da ADA é composta por áreas definidas como preservação permanente (APP), pela Lei Federal n.º 4771/65, Código Florestal, Artigo 2º. A intervenção nessas áreas e o corte de vegetação é autorizado pelo poder público federal, essencialmente em áreas urbanas, para finalidades públicas ou do bem comum. No Estado de São Paulo, conforme acordo recente, essas condições podem ser licenciadas pelo DEPRN - Departamento Estadual de Proteção dos Recursos Naturais, eventualmente.

## Fauna

A área na qual se insere o futuro barramento e Reservatório de Santa Maria da Serra é de antiga ocupação humana, com intensa modificação da cobertura vegetal original. A Floresta Estacional Semidecidual (amplo senso) já era muito reduzida no início deste século, restando apenas manchas dispersas em grotões ou áreas de relevo mais íngreme, em diferentes estados de conservação. A implantação da Represa de Barra Bonita criou um novo ambiente na área, que se desenvolveu, estabelecendo especificidades expressivas tanto quanto à cobertura vegetal como para a fauna.

Nos casos em que houve total desmatamento para a implantação de cultivos ou pastagens, ocorreu a invasão por um pequeno número de espécies de fauna, que foram beneficiadas com esses ambientes, principalmente invertebrados e pequenos vertebrados, que podem alcançar populações muito numerosas, chegando a causar distúrbios não apenas aos homens (pragas de lavouras, ataques ao gado, incômodo e transmissão de doenças), mas também a outros animais silvestres e vegetação

circunvizinha.

Tais alterações se refletem igualmente nas comunidades aquáticas, que se ressentem da variação nos fatores físico-químicos advindos de maior erosão, carreamento de fertilizantes e pesticidas, despejo de resíduos domésticos e industriais, além da perda direta de fontes de alimentos e abrigos constituídos pela vegetação ribeirinha.

No caso em questão, as comunidades aquáticas, sobretudo a ictiofauna, já sofreram significativa alteração quando da construção da Barragem de Barra Bonita e enchimento de seu reservatório que, entre vários efeitos, provocou a mudança do ambiente lótico para lêntico. Muitos peixes adaptados a maiores velocidades da água tiveram suas populações diminuídas, enquanto que outros que se adaptam em águas mais calmas desenvolveram-se mais facilmente.

Dentro deste cenário, os levantamentos da fauna objetivaram indicar as principais comunidades de vertebrados remanescentes e suas características básicas, com o intuito de subsidiar a análise dos possíveis impactos do empreendimento e a elaboração de medidas que não apenas mitiguem os efeitos deletérios, mas que também potencializem os efeitos positivos.

A região na qual se insere o empreendimento previsto tem, ainda hoje e a despeito da grande descaracterização ambiental, uma fauna razoavelmente rica, na qual figuram diversas espécies incluídas na listas de ameaçadas do Estado de São Paulo.

No caso dos mamíferos, a sobrevivência dos remanescentes florestais da Fazenda Barreiro Rico é essencial para a composição e qualidade notáveis; no grupo das aves, além de Barreiro Rico, as áreas úmidas formadas pelo lago de Barra Bonita nos rios Piracicaba e Tietê assumem papel imprescindível no estabelecimento de tal diversidade. Essas áreas úmidas devem, sem dúvida, comportar uma fauna de anfíbio significativamente rica, mas as informações disponíveis não permitem maiores inferências sobre esse grupo.

Na ADA foram detectadas 27 espécies de mamíferos, das quais apenas 4 estão diretamente vinculadas à presença da água: a lontra, a cuíca de cauda grossa, o ratão do banhado e a capivara, 140 espécies de aves (incluindo três citadas na lista de animais ameaçados, uma quase ameaçada e cinco pouco conhecidas no Estado), 16 espécies de répteis, dez anfíbios e 24 peixes.

Em termos de conservação, destacam-se os ecossistemas de transição, sobretudo no que concerne à ornitofauna. As áreas de maior significância são:

- ♦ Tanquã, em cujos banhados extensos foi observado o cabeça-seca e é informada a existência do jaburu (ambos ameaçados). Nessa área também ocorre o jacaré de papo amarelo (vulnerável) e o cágado. Esses banhados, assim como as lagoas marginais do Café, do Guerra e das "vitórias-régias" são importantes áreas de reprodução de peixes;
- ♦ Os campos úmidos da Fazenda Leme, onde é praticamente certa a existência de espécies ameaçadas;
- ♦ As Florestas Paludosas, onde também é possível a existência de uma espécie de ave ameaçada;
- ♦ As matas ciliares que, embora degradadas e fragmentadas, permitem a sobrevivência de aves que não podem sobreviver nos arredores, já completamente desprovidos de vegetação nativa.

No que diz respeito à fauna terrestre, estão presentes na área diversas espécies que parecem ser incomuns no Estado de São Paulo. No entanto, é difícil dizer se a raridade desses animais é real ou apenas fruto do desconhecimento científico quanto à fauna das



áreas úmidas paulistas. No estado atual de conhecimento, a área deve ser considerada de grande interesse para a sobrevivência dessas espécies, mas pesquisas futuras em outros "pantaneais" podem revelar que faunas semelhantes (sobretudo aves) existem em diversos outros lugares de São Paulo.

Quanto à fauna aquática, tem-se que a sub-bacia do Rio Piracicaba no trecho em questão apresenta qualidade de água satisfatória e uma comunidade de peixes significativa, tanto biológica quanto comercialmente. Essa comunidade já sofreu modificações quando da formação do reservatório de Barra Bonita, sendo favorecidas as espécies de águas mais calmas, mais rasas e menor exigentes com respeito ao ambiente.

### 3.9.3.MeioSócio-Econômico

A ILUSTRAÇÃO 3.9.3-1 a seguir apresenta as áreas pesquisadas para a elaboração do diagnóstico sócio-econômico da ADA.

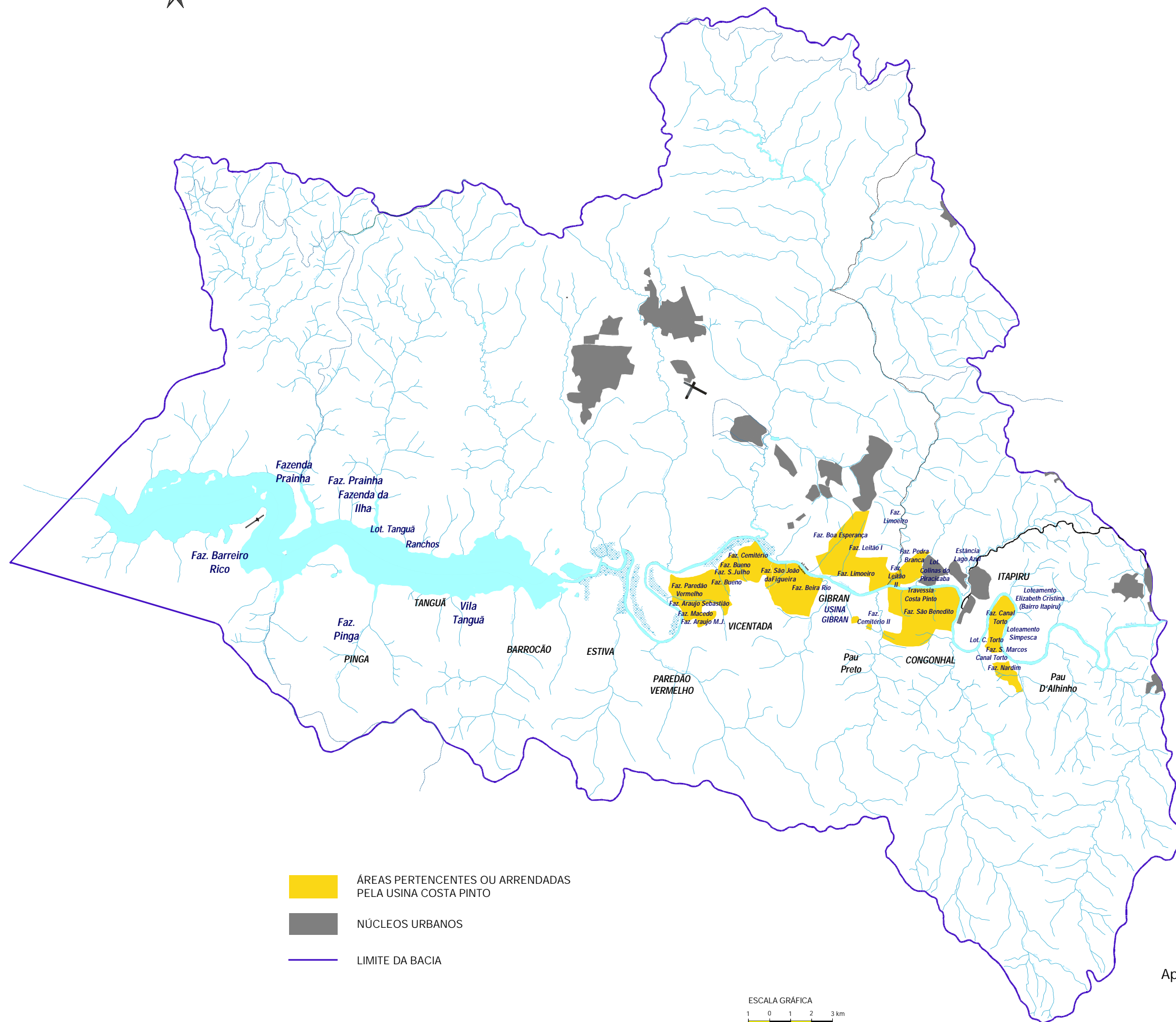
Por se tratar de uma área de planejamento de um empreendimento hídrico, a ADA apresenta características atípicas quando confrontada com a All. Essas características são ainda realçadas em função da topografia local e pelo fato de englobar parcela do remanso de um outro reservatório. Em resumo, a ADA é constituída em grande parte por estreitas faixas de território (localizadas entre o curso do Rio Piracicaba e a planície aluvionar), seguindo-se uma ampla faixa de terras mais planas e alagadiças, em grande parte já desapropriadas e ocupadas por várzeas. Essas características atípicas respondem pela presença de uma população diferenciada, se não por sua tipologia, certamente pela distribuição proporcional dos diferentes tipos. O mesmo se verifica em relação às atividades desenvolvidas (que contribuem de modo predominante para a tipologia anteriormente citada), pois assumem realce a extração mineral, a pesca e o lazer.

Não obstante, ultrapassando o que é primeiramente perceptível na estreita faixa de território identificada como ADA e colocando o foco de análise sobre a ADA ampliada (conjunto de propriedades total ou parcialmente afetadas) e seu entorno imediato, constata-se uma estreita integração com esse entorno e com o conjunto da All. Sobressai, sob este foco de análise, a presença de uma agropecuária fortemente capitalizada e subordinada ao complexo agroindustrial, com destaque para o sucro-alcooleiro. Dentro deste destaca-se a Cia. Costa Pinto, amplamente hegemônica a nível regional e com presença significativa (terras próprias e arrendadas) dentro da ADA ampliada. Decorre do modo de produção característico dessa economia uma forte modernidade das relações de produção e a distribuição geográfica da população trabalhadora. As áreas de uso agropecuário possuem um contingente de moradores permanentes muito reduzido: a força de trabalho utilizada é constituída por trabalhadores assalariados, em grande parte temporários ou por empreita, com residência urbana.

As pequenas porções de áreas diretamente afetadas que se encontram ocupadas por essas atividades (cerca de 1.000 ha ocupados com pastagens e plantações de cana-de-açúcar, representando em torno de 30% da bacia de inundação), têm pouco significado econômico, pois se reproduzem em extensas áreas do entorno. Algo semelhante se verifica em relação à força de trabalho, pois sua área de atuação, em geral, ultrapassa os limites das áreas contidas na bacia de inundação.

Retorna-se, desse modo, ao mais típico da ADA: serão as atividades ribeirinhas e as populações aí localizadas que sofrerão os maiores impactos, devendo ser relocadas ou adaptadas à nova situação. No que se refere às atividades, a pesca e a extração de areia poderão adequar-se à situação emergente, necessitando de maior pesquisa a resposta em relação à extração de argila e a correlata atividade ceramista. Desse modo, a atividade

mais fortemente atingida será a de lazer, assim como o uso urbano, como pode ser observado no QUADRO 3.9.3-1.



QUADRO 3.9.3-1 — Estimativa das Benfeitorias, Propriedades e Famílias Afetadas - Resumo

TIPO	LOTES E BENFEITORIAS	PESSOAL OCUPADO E RESIDENTE NA ADA, NÃO PROPRIETÁRIO	PESSOAL OCUPADO E RESIDENTE NA ADA, PROPRIETÁRIO	PESSOAL RESIDENTE NA ADA, NÃO PROPRIETÁRIO	PESSOAL RESIDENTE NA ADA, PROPRIETÁRIO	PESSOAL FLUTUANTE NÃO PROPRIETÁRIO EM ÁREA DE LAZER	PESSOAL FLUTUANTE PROPRIETÁRIO EM ÁREA DE LAZER	PESCADORES (Trabalhadores Autônomos não Proprietários em Área de Lazer)	TOTAL DE FAMÍLIAS AFETADAS
URBANO	50 lotes e respectivas benfeitorias (totalmente afetados)	4 famílias (caseiros)	2 famílias (1 proprietário do bar e 1 autônomo)	16 famílias (5 inquilinos, 3 ocupantes e 8 usuários de casas cedidas)	35 famílias (proprietários residentes)	—	13 famílias (Artêmis)	—	70
LAZER	59 ranchos de alvenaria; 12 ranchos de madeira; 15 benfeitorias diversas (totalmente afetadas); 40 lotes; 20 benfeitorias diversas (parcialmente afetadas)	6 famílias (caseiros)	—	—	—	66 famílias (Tanquã = 55, outros agrupamentos = 11)	19 famílias (Porto Belo, Simpesca e outros agrupamentos)	—	91
PESCA	12 ranchos de alvenaria; 2 ranchos de madeira	—	—	—	—	—	—	14	14
RURAL	3 estabelecimentos (totalmente afetados); 9 estabelecimentos (parcialmente afetados)	6 famílias (proprietários rurais)	3 famílias (trabalhadores rurais)	—	—	—	—	—	6
TOTAL DE FAMÍLIAS		13	5	16	35	66	32	14	181



Confrontando-se essa situação com aquela efetiva em 1995 (RAP), verifica-se um maior adensamento na ocupação da faixa do perímetro urbano de Artêmis que será diretamente impactada, aspecto que pode estar vinculado ao processo de rápida urbanização da sede distrital. Observou-se, a esse respeito, uma tendência à densificação da ocupação dos lotes urbanos, com a construção de residências adicionais, frequentemente cedidas a familiares.

No uso rural, o número de famílias consideradas como afetadas, que já era reduzido, diminui ainda mais. Salvo eventuais erros de avaliação/interpretação das situações específicas, esse movimento também parece condensar-se, com a tendência de diminuição do número de empregados permanentes residentes nos estabelecimentos agropecuários. O mesmo se verifica quanto ao número de caseiros, sendo atualmente raras as chácaras/sítios de lazer que mantêm esse tipo de funcionário demodo exclusivo e permanente. Cabe considerar por último, em relação à afetação de ranchos e chácaras /sítios de lazer, que as delimitações em campo já efetuadas pelo empreendedor permitiram visualizar mais claramente os impactos, constatando-se que esses deverão concentrar-se na Vila Tanquã e no loteamento Porto Belo. Nos demais agrupamentos as perdas serão em número reduzido.

Embora a ADA do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra não tenha sido objeto de pesquisa arqueológica até o desenvolvimento do presente estudo, contava-se já com um considerável número de informações sobre as ocupações do Médio Tietê ao longo do tempo, constituindo o contexto inicial de referência. A presença de sítios na ADA não constituiu uma surpresa, visto que se registraram vestígios arqueológicos e históricos nas porções circunjacentes. É importante frisar que os treze sítios identificados (oito localizados na área de inundação e cinco em seu entorno) não representam a totalidade de evidências da área, constituindo-se um indicador de seu potencial. Por outro lado, a diversidade de evidências já identificadas permite tecer algumas considerações (ILUSTRAÇÃO 3.9.3-2)..

Considerando os vestígios relacionados ao período pré-colonial, ter-se-iam desenvolvido na ADA ao menos duas ocupações indígenas:

Uma, possivelmente mais antiga, estaria associada aos sítios com material lítico lascado, tradicionalmente relacionados, na arqueologia brasileira, a grupos de caçadores e coletores;

Outra, mais recente e talvez perdurando até o contato com o colonizador europeu, estaria associada aos sítios com material cerâmico de características tupi-guaranis. É possível que o sítio SMS 5, que apresenta um artefato polido, também se relacione à ocupação de ceramistas, que dominavam esta técnica de confecção de artefatos. Entretanto, é certo que essas duas grandes ocupações (caçadores-coletores e ceramistas) estão relacionadas a diferentes grupos humanos que, ao longo do tempo, desenvolveram-se no médio vale do Tietê. Assim, não apenas uma melhor caracterização desses grupos, mas também a identificação de suas diversidades e especificidades, deverão constituir problemas básicos na continuidade das pesquisas.

Quanto ao período histórico de ocupação da ADA, contamos com dois tipos de evidências: (i) as relacionadas à formação e processo histórico de Artêmis, localidade que nasceu às margens do Piracicaba no período em que o transporte fluvial era responsável por grande parte do escoamento de produtos e comunicação entre diferentes pontos do Rio Tietê; e (ii) as relacionadas ao ciclo do açúcar, cujas benfeitorias foram instaladas na beira do rio por necessitarem de considerável volume de água durante o beneficiamento da cana. O conjunto destes dados permite inferir que o estudo da ADA acrescentará informações importantes para a compreensão da Pré-História e da História regional.

Neste sentido, deve ser ressaltado que a área projetada para o Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra constitui um dos últimos trechos não inundados do Médio Tietê, visto que grande parte foi submersa pelo Reservatório de Barra Bonita. A ADA constitui, portanto, uma das últimas possibilidades de conhecer as características da ocupação humana ribeirinha, tanto arqueológica como histórica, e todas as implicações para a compreensão dos assentamentos que se desenvolveram na região.

## Uso e Ocupação do Solo da Área Diretamente Afetada

### *Definição das Classes de Uso e Ocupação do Solo da ADA*

Os aspectos associados à cobertura vegetal nativa são acrescidos pelas classes Capoeirinha e Floresta Paludosa. São manchas de expressão apenas nesta escala de mapeamento.

A classe associada a loteamentos, passa a assumir um papel mais restrito no mapeamento da ADA, sendo composta por chácaras em loteamentos, ou de caráter isolado, associadas por vezes a instalações agroindustriais.

As classes identificadas no Mapa de Uso do Solo foram integradas em três grandes grupos, a seguir apresentados e que são: Cobertura Vegetal, Zona Rural e Áreas Antropizadas.

a) Cobertura Vegetal: incluem-se nesse grupo cinco classes de uso do solo, sendo três delas definidas pela Lei 4.771/65 como Vegetação Secundária em seus diferentes estágios de desenvolvimento. Dos três estágios de desenvolvimento de Vegetação Secundária encontram-se: Capoeirão, Capoeira e Capoeirinha. Os critérios de identificação desses usos constam na Resolução CONAMA 10/93.

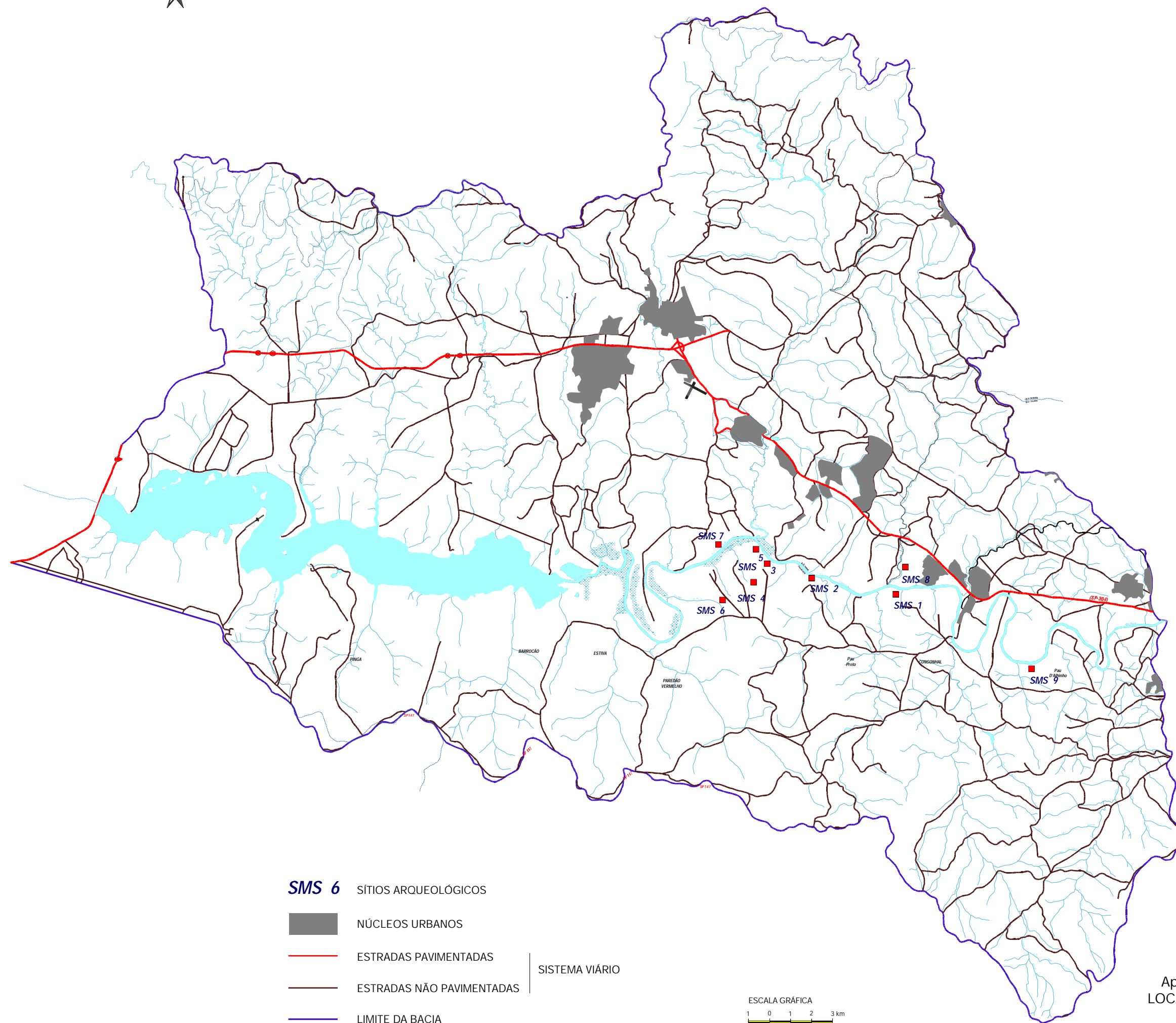
O uso Capoeira encontra-se associado à Mata Ciliar, estando esta última localizada especificamente nas adjacências dos cursos d'água, exercendo uma importante função de proteção de suas margens.

A Capoeirinha, indicada na Resolução citada sob a denominação de Estágio Inicial de Vegetação Secundária, apresenta as seguintes características: fisionomia herbáceo-arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta; espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude.

Associadas ao ambiente das áreas de várzea do Rio Piracicaba, encontram-se a Vegetação de Várzea já definida para a AII, e a Floresta Paludosa.

A Floresta Paludosa está diretamente relacionada ao ambiente ciliar do Rio Piracicaba, caracterizada pela menor diversidade de espécies, situada em áreas periodicamente inundáveis, composta por indivíduos arbóreos de pequeno e médio porte.

b) Zona Rural: corresponde aos usos relacionados a atividades agropecuárias na Área Diretamente Afetada. São elas: Reflorestamento, Pasto, Cana-de-Açúcar e Citrus. Além dos usos associados ao cultivo da terra, são encontradas instalações de unidades agroindustriais, referentes a usinas de álcool/açúcar, granja, entre outras de menor porte e significância. Sedes de fazendas, sítios e chácaras, quando isolados, encontram-se englobados pelo uso predominante da área.





c) Áreas Antropizadas: apesar das classes incluídas no grupo Zona Rural já apresentarem áreas antropizadas, o uso desta denominação foi reservado para as áreas ocupadas por adensamentos populacionais diferenciados, como Mancha Urbana e loteamentos periféricos, e para áreas com Movimentos de Terra e Extração Mineral.

No tocante à Mancha Urbana, foram mapeadas as áreas com maior densidade de ocupação, referentes a bairros periféricos/distritos dos centros urbanos.

Já a classe Chácaras/Agroindústria inclui as áreas com média a baixa densidade de ocupação, sendo referentes principalmente à chácaras de lazer, segunda residência ou residências rurais.

A classe Movimento de Terra foi utilizada para caracterizar principalmente áreas que assumirão em breve usos diferenciados do atual, como por exemplo áreas em obras de terraplanagem ou futura instalação de edificações.

O uso Extração Mineral refere-se às minerações presentes na ADA, essencialmente às margens do Rio Piracicaba, predominando os Portos de Areia. Distanciando-se da várzea do Rio Piracicaba, outras áreas foram identificadas, sendo consideradas como áreas de empréstimo, ou mesmo extração mineral.

Panorama Geral do Uso e Ocupação do Solo da ADA

De forma geral, o mapeamento do uso e ocupação do solo da ADA permite qualificar a área em seus usos predominantes. Como a análise elaborada para a AII, a ADA apresenta a mesma tendência geral no que diz respeito à ocupação por cana e pastagem, seguida subordinadamente por citrus (concentrada esta última na porção Centro-Oeste da ADA).

Os cursos de água de maior expressão encontram-se com usos associados entre vegetação de várzea e mata ciliar, predominando a última. Já os afluentes secundários e os de menor porte do Rio Piracicaba apresentam predomínio de vegetação de várzea sobre a Mata Ciliar.

Loteamentos são localizados em pontos distintos: Vila Tanquã, margem esquerda e direita do Rio Piracicaba; Rancho dos Pescadores, ao lado do Tanquã da margem direita; na região de Artêmis, a Leste e Oeste, bem como na Rua do Barreiro; sítios e chácaras isoladas distribuem-se principalmente na porção Leste da ADA, nas proximidades de Artêmis. Plantações de cana de grande expressão situam-se na porção Central da área, nas proximidades da Curva do Samambaia.

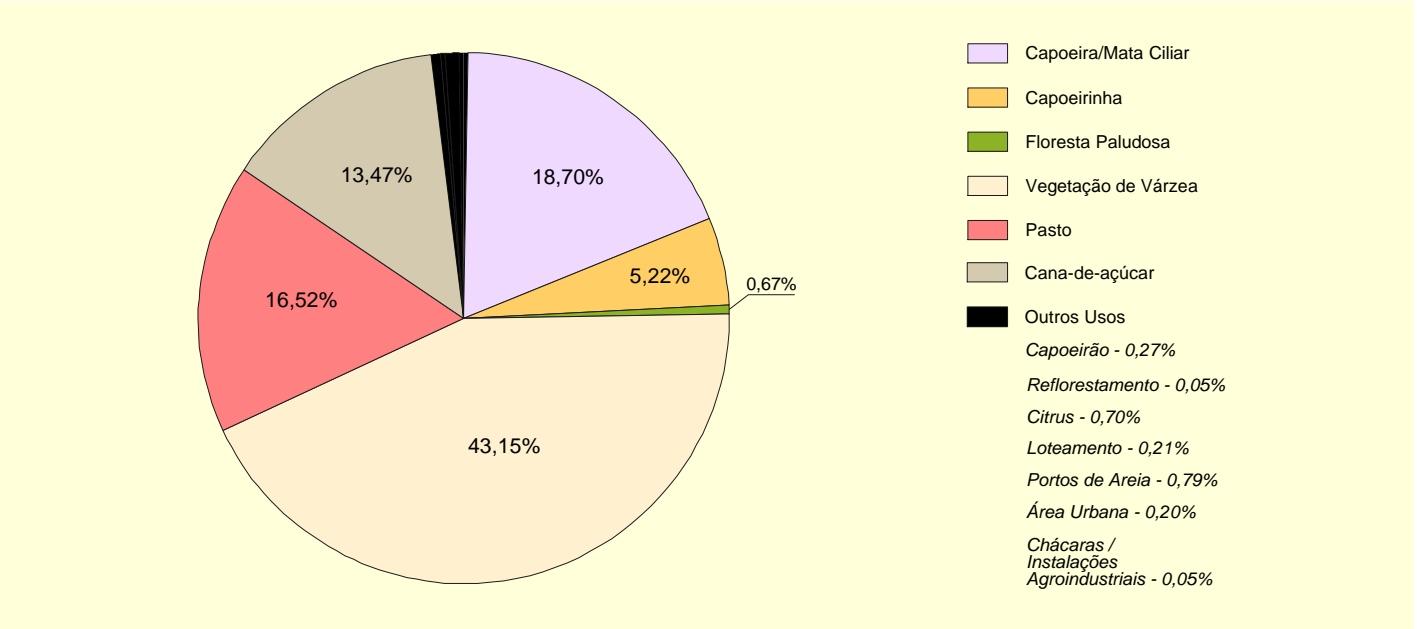
Alguns empreendimentos de caráter agroindustrial, como usinas e granjas, concentram-se prioritariamente na região de Artêmis, ocorrendo ainda a Centro-Oeste da ADA. Portos de areia encontram-se distribuídos da porção central para oeste da ADA, na extensão do Rio Piracicaba e às margens do Rio Araquã.

Área de Inundação

Para a área a ser inundada, dois aspectos são considerados de relevante importância: os usos específicos englobados pela cota de inundação, e as áreas referentes a cada município.

O predomínio dos usos identificados para a ADA diferem-se da área a ser inundada. A seguir, a ILUSTRAÇÃO 3.9.3-3 mostra graficamente a distribuição das classes de uso e ocupação da área a ser inundada.

ILUSTRAÇÃO 3.9.3-3 - Distribuição das Classes de Uso e Ocupação do Solo da Área a ser Inundada



Apesar da tendência geral apresentada pela ADA, nas áreas inundadas o predomínio contempla vegetação de várzea, seguida pelas classes de capoeira/mata ciliar, pasto e cana de açúcar. Outros usos, principalmente aqueles associados à áreas antropizadas, apresentam-se em extensões bastante inferiores com relação ao predomínio acima referenciado.

Os dados do QUADRO 3.9.3-2 apresentado a seguir, mostram os valores referentes às áreas a serem inundadas de acordo com as classes de uso e ocupação utilizadas neste estudo.

QUADRO 3.9.3-2 — Porcentagens das Classes de Uso e Ocupação do Solo da Área a ser Inundada

COBERTURA VEGETAL NATURAL	ÁREA EM ha	%
Capoeirão	10,42	0,27
Capoeira/Mata Ciliar	728,54	18,70
Capoeirinha	203,16	5,22
Floresta Paludosa	25,94	0,67
Vegetação Várzea	1.680,57	43,15
SUB-TOTAL	2.648,63	68,01
ZONA RURAL		
Pasto	643,32	16,52
Reflorestamento	1,76	0,05
Cana-de-açúcar	524,55	13,46
Citrus	27,19	0,70
SUB-TOTAL	1.196,82	30,73
ÁREAS ANTROPIZADAS		
Área urbana	7,76	0,20
Loteamentos	8,02	0,21
Movimento de Terra/Solo Exposto	2,80	0,07
Portos de Areia	30,88	0,78
SUB-TOTAL	49,46	1,26
TOTAL	3.894,91	100,00

Os dados do QUADRO 3.9.3-2 evidenciam para a área a ser inundada o predomínio das classes de cobertura vegetal natural, correspondendo a 68,01% do total, sendo especificamente 1.680,57 ha ou 43,15%, para vegetação de várzea, e 728,54 ha ou 18,70 %, para capoeira/mata ciliar, estas de grande expressão. Capoeirinha equivale a 203,16 ha (5,22%); Floresta Paludosa e Capoeirão representam 0,67% e 0,27%, correspondendo respectivamente a 25,94 ha e 10,42 ha.

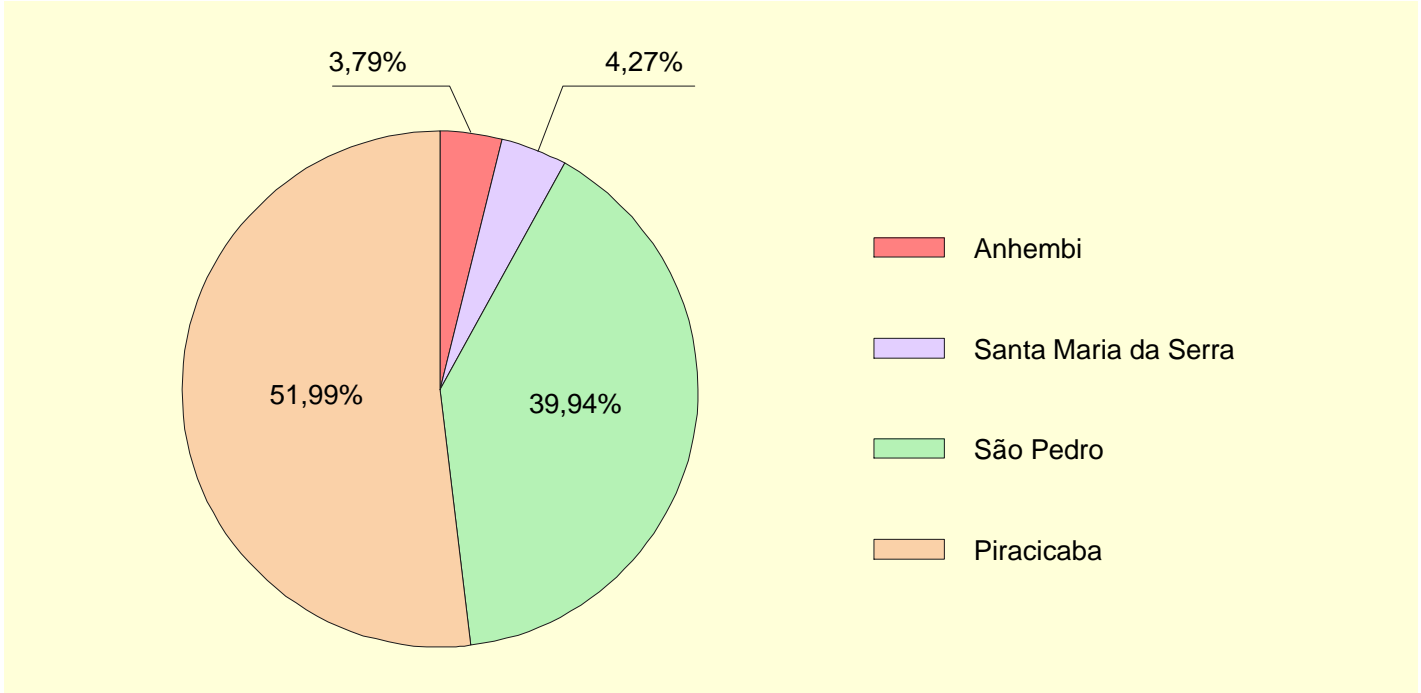
Os usos rurais a serem inundados correspondem a 30,71% do total, onde predominam 16,52 % (643,32 ha) de pasto e 13,46% de cana de açúcar (524,55 ha). O uso por citrus apresenta-se na área com 27,19 ha., representativos de 0,7 %, e Reflorestamento é encontrado em 1,76 ha, correspondentes a 0,05% do total da área a ser inundada.

Os usos associados às áreas antropizadas somam 1,26% do total da área a ser inundada, representadas por 49,46 ha, destacando-se 30,88 ha (0,78%) referente a instalações e portos de areia, em contrapartida a 2,80 ha (0,07%) de movimentos de terra diversos. As áreas urbanas a serem atingidas refletem 7,76 ha em uma porcentagem de 0,2%, e os loteamentos somam 8,02 ha, correspondendo a 0,21% do total.

A mudança de predomínio de usos da ADA e da área a ser inundada é reflexo da delimitação da cota de inundação, a qual, em linhas gerais, engloba os ambientes das extensas zonas de várzea do Rio Piracicaba, bem como sua respectiva Mata Ciliar, correspondendo ao ambiente a ser mais afetado. A Floresta Paludosa encontra-se em pequena expressão de área, no entanto é importante ressaltar que sua ocorrência como um todo já é bastante restrita.

Com relação às áreas a serem inundadas por município, o gráfico apresentado na ILUSTRAÇÃO 3.9.3-4 contempla Anhembi, Santa Maria da Serra, São Pedro e Piracicaba.

ILUSTRAÇÃO 3.9.3-4 - Área a ser Inundada por Município



Dentro destes municípios, pode-se considerar que os predomínios de usos são os seguintes:

- ♦ Anhembi - pastagens, vegetação de várzea;
- ♦ Santa Maria da Serra - pastagens, vegetação de várzea, cana-de-açúcar, loteamentos;
- ♦ São Pedro - vegetação de várzea e pastagens;
- ♦ Piracicaba - vegetação de várzea, cana-de-açúcar, usos urbanos (Artêmis).

A QUADRO 3.9.3-3 adiante mostra as áreas e respectivas porcentagens a serem inundadas por município, evidenciando assim as perdas de territórios.

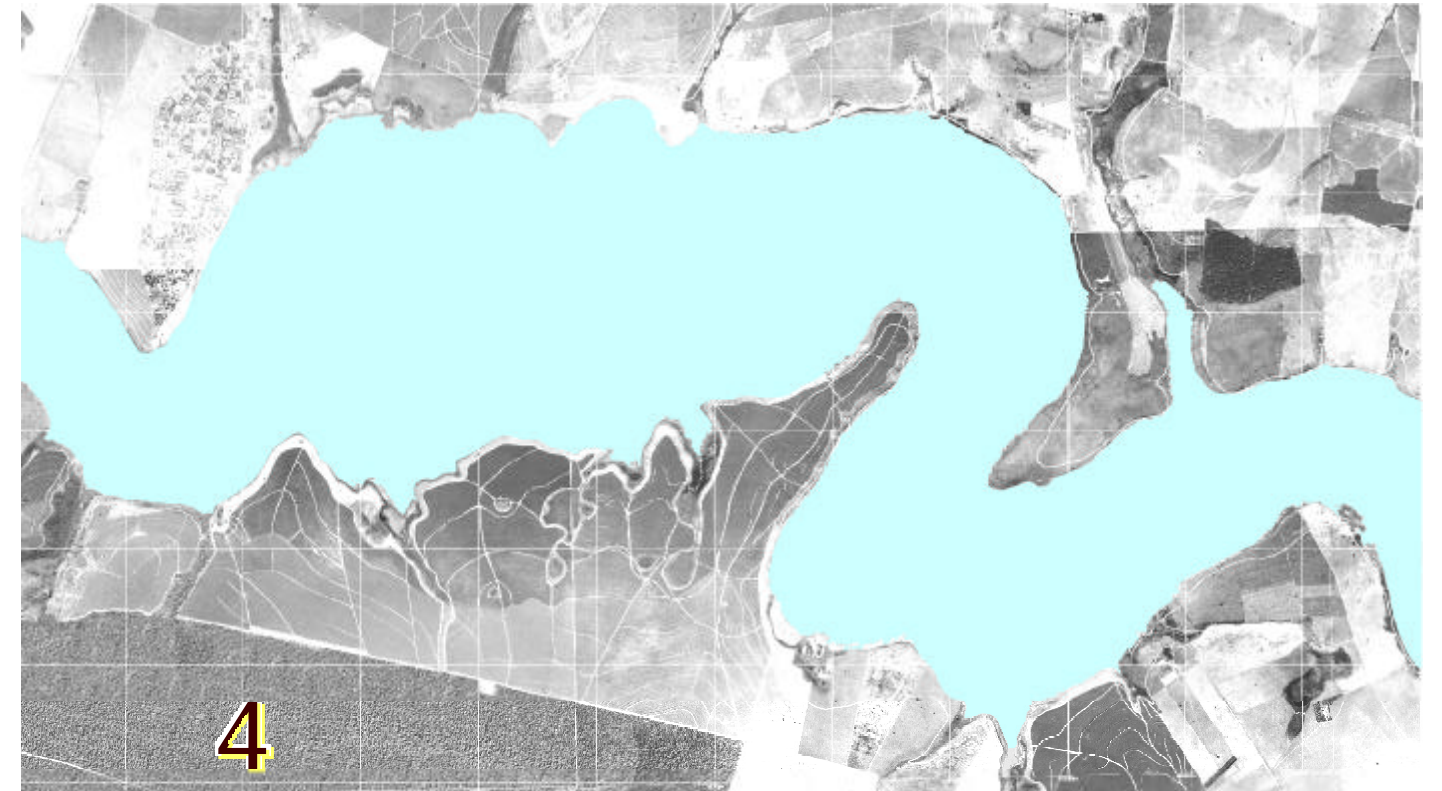


QUADRO 3.9.3-3 — Porcentagens das Áreas a serem Inundadas por Município

MUNICÍPIO	ÁREA EM ha	%
Anhembi	147,56	3,79
Santa Maria da Serra	166,43	4,28
São Pedro	1.555,80	39,94
Piracicaba	2.025,12	51,99
TOTAL	3.894,91	100,00

É importante ressaltar que as áreas de mata ciliar, bem como a vegetação de várzea e a floresta paludosa a serem inundadas, correspondem àquelas presentes praticamente em toda a extensão do Rio Piracicaba e seus principais afluentes.

Chácaras e loteamentos serão mais afetados no Município de Piracicaba, na região de Artêmis, e, esporçamente, às margens do Rio Piracicaba, destacando-se a Vila Tanquã da margem esquerda do rio. As minerações encontram-se concentradas nos municípios de São Pedro e Piracicaba.



## IMPACTOS AMBIENTAIS

### 4.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia aplicada na caracterização dos Impactos Ambientais pode ser dividida em duas etapas: (i) na identificação daqueles relacionados com as fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento e, (ii) na avaliação dos mesmos, quanto à sua magnitude, relevância, natureza, temporalidade, abrangência e localização, entre outros aspectos, os quais caracterizam os impactos ambientais identificados.

Para a primeira etapa - identificação - optou-se pela formulação de uma Matriz de Interação, onde são inter-relacionados os fatores geradores de impactos e os aspectos ambientais relevantes, organizados de acordo com os meios a serem afetados pelo empreendimento.

Os fatores geradores de impactos constituem as ações do empreendimento potencialmente modificadoras do ambiente no qual se inserem, tendo sido identificadas em suas diversas fases, no processo de caracterização do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra: planejamento, implantação e operação. A identificação desses fatores decorre da experiência da equipe técnica alocada nos trabalhos, na análise de empreendimentos de aproveitamento hídrico, de sistemas de transportes e na avaliação de impactos ambientais deles decorrentes.

Os fatores geradores associados ao Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, de acordo com as diversas fases do empreendimento, estão representados no QUADRO a seguir.



QUADRO 4.1-1 — Fatores Geradores de Impactos

FASES DO EMPREENDIMENTO	FATORES GERADORES DE IMPACTOS
PLANEJAMENTO	Divulgação do empreendimento
IMPLANTAÇÃO	Aquisição de terras/desapropriação Recrutamento de mão-de-obra Implantação de canteiros e instalações provisórias Utilização de áreas de empréstimo Implantação de acessos Implantação de obras civis Utilização de bota-foras Desmatamento e limpeza da área do reservatório Desocupação da área de inundação Dispensa de mão-de-obra Desmobilização de canteiro Recrutamento da mão-de-obra para operação Enchimento do reservatório
OPERAÇÃO	Disponibilização de novo modal de transporte Operação do reservatório Transporte de cargas

A outra variável da Matriz de Interação é representada pelos *aspectos ambientais relevantes*. Estes decorrem dos levantamentos, da caracterização e do diagnóstico ambiental das Áreas de Influência Indireta e Diretamente Afetada pelo empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. O QUADRO 4.1-2 apresenta os aspectos ambientais que foram considerados na fase de identificação dos impactos.

QUADRO 4.1-2 — Aspectos Ambientais considerados na Identificação de Impactos

MEIO	ASPECTOS AMBIENTAIS
FÍSICO	Clima Geologia e recursos minerais Solos Recursos hídricos Sismicidade
BIÓTICO	Ecossistema terrestre Ecossistemas de transição Ecossistema aquático
SÓCIO-ECONÔMICO	Uso e ocupação do solo Saúde pública Finanças municipais Condições de vida da população Patrimônio arqueológico e histórico Infra-estrutura regional Economia regional Economia local Serviços sociais

Deve-se destacar que a identificação dos impactos por meio da matriz de interação foi precedida de uma caracterização dos aspectos ambientais e respectivos indicadores, os quais, por sua vez, foram considerados na análise. Por exemplo, com relação ao aspecto "recursos hídricos superficiais", foram analisados especificamente os corpos de água de interesse no trecho do futuro Reservatório de Santa Maria da Serra, no caso, o braço do atual Reservatório de Barra Bonita e o Rio Piracicaba.

Com relação ao aspecto "população", foram especificados indicadores relevantes para a avaliação ambiental, quais sejam: população urbana residente, população rural residente, população flutuante, núcleos rurais, atividades econômicas a serem afetadas, entre outros. Assim, os aspectos ambientais estão organizados nos meios físico, biótico e sócio-econômico, considerando, em cada avaliação, os indicadores específicos mais relevantes e que permitiram a correta compreensão dos efeitos ambientais esperados sobre cadameioestudado.

A partir dessas premissas, foi possível construir a Matriz de Interação. Essa Matriz consiste de uma lista de verificação bidimensional de impactos, dispondo, no eixo vertical, dos fatores geradores de impacto e, no eixo horizontal, dos aspectos ambientais relevantes. Nas quadriculas correspondentes às interseções das linhas e colunas, assinalam-se os impactos de cada ação sobre os componentes por ela modificados. Esse procedimento permitiu a verificação da interação das ações necessárias à implantação e operação do empreendimento com os componentes da dinâmica ambiental diagnosticada, permitindo a identificação das potenciais alterações aomeioambiente.

A partir dessa interação, foi possível ainda identificar, na relação causa-efeito, as intervenções responsáveis pelas maiores alterações no contexto ambiental, possibilitando estabelecer sua abrangência espacial e temporal, correlacionadas à fase de implantação do empreendimento.

Após a conclusão da Matriz de Interação, o elenco de impactos gerados pelo empreendimento foi analisado, identificando-se as ações que provocam maior número de impactos, bem como os aspectos ambientais mais susceptíveis às alterações. Apresenta-se, a seguir, a Matriz de Interação, segundo a metodologia proposta. Na interseção das colunas e das linhas, é assinalada a ocorrência ou não de impactos decorrentes daquele *fato gerador* sobre determinado *aspecto ambiental*.

É importante ressaltar que o objetivo desta primeira etapa é apenas identificar a ocorrência de impactos ambientais.

A partir da identificação desses impactos, procedeu-se à sua avaliação, a segunda etapa do processo. Esta etapa consistiu na caracterização do impacto de acordo com seus diferentes atributos, na sua mensuração e, finalmente, na sua avaliação propriamente dita. A caracterização dos impactos foi desenvolvida conforme o estabelecido pelo Manual de Orientação sobre EIA/RIMA da SMA e pela Resolução CONAMA n.º 001/86, sendo adotados os seguintes parâmetros:

- ♦ *Natureza*: positivo, quando pode resultar em melhoria da qualidade ambiental, ou negativo, quando resultar em dano ou perda ambiental;
- ♦ *Ordem*: direto, por decorrência do fator gerador, ou indireto, quando consequência de outro impacto;
- ♦ *Abrangência espacial*: localizado, com abrangência espacial restrita, ou disperso, quando ocorre de forma disseminada espacialmente;
- ♦ *Temporalidade*: temporário, quando ocorre em período de tempo claramente definido, ou permanente, quando, uma vez desencadeado, atua no horizonte do projeto;
- ♦ *Ocorrência*: imediata, quando decorre simultaneamente ao fator gerador, ou de médio e longo prazos, quando perdura além do tempo de duração do fator desencadeador;
- ♦ *Reversibilidade*: reversível, quando pode ser objeto de ações que restaurem o equilíbrio ambiental próximo ao pré-existente, ou irreversível, quando a alteração não pode ser revertida por ações de intervenção.

Cada um dos impactos identificados pela Matriz de Interação (ILUSTRAÇÃO 4.1-1) está caracterizado segundo esses indicadores e assinalados em Quadros de Avaliação de Impactos, apresentados de acordo com os meios estudados. Nesses quadros, acrescentaram-se ainda outros indicadores relativos aos impactos identificados, complementando, assim, sua caracterização:

- ♦ *Localização*: posicionamento espacial do impacto, segundo elemento geográfico de referência;
- ♦ *Fase de ocorrência*: correspondência do impacto às etapas de planejamento, implantação ou operação do empreendimento;
- ♦ *Mensuração*: magnitude aferida segundo indicador específico a cada tipo de impacto.

A mensuração do impacto reflete a magnitude do efeito ambiental sobre determinado *aspecto*, tendo em vista aqueles indicadores específicos, relacionados ao mesmo. Desta forma, para o *aspecto* "qualidade de vida da população", um dos indicadores foi o número de famílias afetadas; para "ecossistemas terrestres", área coberta com vegetação de várzea ou nativa; para "solos", terras férteis; etc. A magnitude, quando possível, foi caracterizada em termos absolutos e relativos, considerando como universo as áreas de influência do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

A partir dessa caracterização do impacto e mensuração de sua magnitude (absoluta e relativa), é que se procedeu à sua avaliação propriamente dita, onde estão atribuídos os mesmos critérios de valor, segundo os seguintes parâmetros:

- ♦ *Relevância*: refletindo seu significado, sua importância ecológica e social na dinâmica vigente;
- ♦ *Significância*: indicando a relatividade do impacto gerado frente aos outros impactos, ao quadro ambiental atual e ao prognosticado para a área.

A elaboração desses *Quadros de Avaliação de Impactos* permitiu uma análise completa de todos os impactos elencados, possibilitando, assim, estabelecer uma hierarquização entre os gerados pelo empreendimento e a identificação daqueles de maior importância para a qualidade ambiental futura. Finalmente, para os impactos identificados e avaliados como mais importantes, estão indicadas quais as medidas mitigadoras e/ou compensatórias propostas, sendo que estas encontram-se devidamente detalhadas nos itens Programas Ambientais e Monitoramento Ambiental.



			COMPONENTES																				
			FÍSICO						BIÓTICO					ANTRÓPICO									
			CLIMA	GEOLOGIA / RECURSOS MINERAIS	SOLO	REC. HÍDRICO		SISMICIDADE	VEGETAÇÃO	FAUNA	FAUNA	VEGETAÇÃO	ECOSSIST. AQUÁTICO	USO DO SOLO	SAÚDE PÚBLICA	FINANÇAS MUNICIPAIS	CONDIÇÃO DE VIDA DA POPULAÇÃO	PATRIMÔNIO ARQUEOLÓGICO/HISTÓRICO	PATRIMÔNIO PAISAGÍSTICO	INFRA-ESTRUTURA REGIONAL	ECONOMIA REGIONAL	SERVIÇOS SOCIAIS	ECONOMIA LOCAL
FASES	PLANEJAMENTO	Divulgação do empreendimento																					
	IMPLANTAÇÃO	Aquisição de terras / desapropriação																					
		Recrutamento de mão-de-obra																					
		Implantação do canteiro e instalações provisórias																					
		Utilização de áreas de empréstimo / jazidas minerais																					
		Implantação de acessos																					
		Obras civis (barragem, vertedouro, escada, eclusa)																					
		Utilização de “bota-fora”																					
		Desmatamento e limpeza do reservatório																					
		Desocupação da área de inundação																					
		Dispensa de mão-de-obra																					
		Desmobilização de canteiro																					
		Recrutamento de mão-de-obra para operação																					
		Enchimento do reservatório																					
		OPERAÇÃO	Disponibilização de novo modal de transporte																				
	Operação do reservatório																						
	Transporte de cargas																						

4.2. IMPACTOS SOBRE O MEIO FÍSICO

A avaliação dos impactos ambientais no meio físico, resultantes da implantação e operação do empreendimento, compreende a perda de poços profundos, solos agricultáveis, desencadeamento de processos erosivos, com efeito de borda e risco de contaminação do aquífero subterrâneo, além da transformação de um trecho do rio de água corrente para um estado lântico. De certa forma, esses impactos são negativos, pois haverá perda desses bens naturais, embora de pequena significância e relevância, devido a sua dimensão no contexto da All. As áreas exploradas com argila, areia e cascalho são localizadas, de pequeno porte e nem sempre legalizadas junto aos órgãos competentes, tendo sido analisadas como impactos do meio sócio-econômico. Dos nove poços profundos cadastrados, apenas quatro estão sendo explorados, sendo que dois servem para abastecimento. A perda desses poços tem pequena significância e relevância no contexto geral, tendo em vista que a maioria está desativada.

Quanto aos solos afetados, predominam os de baixa fertilidade, elevada acidez e de difícil manejo. Em consequência disto, apenas uma pequena parcela é utilizada com o cultivo de cana-de-açúcar ou pastagem, com pouco trato.

4.2.1. Fase de Implantação

Impacto Um - Perda de Poços Profundos

De acordo com levantamento junto ao DAEE, existem nove poços cadastrados na ADA. Destes, apenas quatro não estão desativados, dos quais três ficarão totalmente submersos, com perda das instalações (tubulações, filtros, revestimentos, etc.).

Dos poços que ficarão submersos, os de maior relevância na área são aqueles que fornecem água potável para as Thermas Regional de São Pedro e para o Bela Vista Nauti Clube. Já o poço localizado no Rio Araquá, perfurado pelas Thermas Regional, não está sendo explorado e, também, não se encontra tamponado.

Embora de caráter negativo e irreversível, este impacto pode ser considerado de pequena magnitude, relevância e significância, em virtude do potencial aquífero subterrâneo existente na All e na ADA.

Impacto Dois - Perda de Solos

As perdas de solos decorrentes da implantação do empreendimento podem ser consideradas de pequena relevância, visto que serão inundados 3.894,91 ha, representando apenas 3,12% da All, que possui um total de 124.793,47 ha. Este impacto é de pequena magnitude e significância, considerando-se a baixa fertilidade natural dos solos, mas, negativo e irreversível, pela perda de áreas passíveis de serem usadas com práticas de manejo adequadas.

Impacto Três - Risco de Contaminação da Água Subterrânea

No levantamento realizado junto ao DAEE e nas visitas a campo, verificou-se a presença de três poços, localizados na área do futuro reservatório e que serão totalmente submersos. Esses poços apresentam profundidades que variam de 100 a 500 m, atingindo, portanto, aquíferos profundos. Este impacto é considerado de grande significância, em função da importância desses aquíferos. No entanto, pode ser perfeitamente controlado através de medidas de proteção ambiental como tamponamento dos poços.

Impacto Quatro - Aumento da Turbidez das Águas a Jusante da Barragem

Durante o período de construção da barragem, haverá um aumento de turbidez nas águas do braço do Rio Piracicaba (Reservatório de Barra Bonita), no trecho imediatamente a jusante da barragem, tendo em vista que o processo construtivo a ser empregado prevê o avanço do aterro, mediante o lançamento de solo diretamente na água, ou seja, sem ensecadeira. Esse efeito deverá ser localizado e de baixa intensidade, tendo em vista que a velocidade de escoamento das águas será muito pequena.

Este impacto deverá ocorrer durante o período de construção do aterro da barragem, portanto de duração temporária, sendo o seu efeito reversível.

Impacto Cinco - Alteração da Qualidade das Águas do Reservatório, durante a Fase de Enchimento

O enchimento do reservatório, previsto para o período de vazões altas (novembro/dezembro), deverá ocorrer de forma bastante rápida, prevendo-se uma duração de, aproximadamente, um mês. Nesse período, as águas represadas serão submetidas a uma série de transformações físicas e químicas, em decorrência de alterações hidrodinâmicas e, principalmente, do afogamento da massa vegetal presente na área de inundação.

Trata-se de impacto temporário, de qualificação negativa, reversível, de significância grande, porém, de médiamagnitude.

Impacto Seis - Interferência com Captações de Água

Na área a ser inundada pelo reservatório, não existe captação de água superficial para abastecimento público. Foi identificada somente uma captação para irrigação, que não será prejudicada com a formação do reservatório, pois poderá ser mantida mediante o simples deslocamento da mesma para a nova margem.

4.2.2. Fase de Operação

Impacto Sete - Potencialização dos Processos Erosivos na Borda do Reservatório

O surgimento de processos erosivos nas margens do futuro reservatório está associado a diversos fatores, como solos, lençol freático, etc. Um dos fatores mais importantes está relacionado a alterações do nível de base, que poderá reativar ou intensificar os processos erosivos em algumas cabeceiras de drenagem. Como os tipos de solos existentes na área são susceptíveis à erosão, esse impacto pode adquirir certa importância, contribuindo para o assoreamento do reservatório.

Um outro fator que normalmente contribui para o agravamento dos processos erosivos está relacionado ao surgimento de áreas expostas nas margens, o que é muito comum na faixa de oscilação do nível de água da represa. Entretanto, no caso de Santa Maria de Serra, o reservatório será operado a fio de água e, por isso, esse problema será mínimo.

Em reservatórios é comum ocorrer também a instabilidade de encostas marginais ao lago, em decorrência da elevação do lençol freático. Os escorregamentos são mais frequentes nas situações de variações (rebaixamento) do nível de água. No caso do empreendimento em questão, esse tipo de problema também deverá ser mínimo, tendo em vista que a operação do reservatório será a fio de água, conformemenção anterior.



### Impacto Oito - Elevação do Lençol Freático no Entorno do Reservatório

Com o enchimento do reservatório, haverá uma elevação do nível de base e, conseqüentemente, do lençol freático, sendo mais ou menos acentuada essa elevação, de acordo com a topografia local.

Os bairros lindeiros ao reservatório e que poderão sofrer interferências, tais como, aumento do nível de água nos poços rasos (cacimbas) e nas fossas, além de aumento de umidade nas paredes das casas, são os loteamentos: Simpesca, Elizabeth Cristina (Bairro Itaperu), Tanquã, Canal Torto, loteamento de chácaras junto à ponte de Artêmis, ranchos junto ao Tanquã, a localidade de Artêmis, além dos bairros Porto Belo e Pedra Branca.

Um outro efeito resultante da elevação do lençol freático refere-se ao surgimento de áreas alagadiças ou de umidade excessiva, que podem comprometer seu uso, embora a topografia da bacia do Rio Piracicaba não ofereça situações de relevo rebaixado, que possam favorecer problemas desta natureza. Esses efeitos poderão surgir imediatamente ao enchimento, ou, posteriormente, já na fase de operação.

Este impacto é de natureza negativa ou positiva e irreversível, devendo ser equacionado através de medidas corretivas e/ou compensatórias.

### Impacto Nove - Sismicidade Induzida

Levando-se em conta que a região apresenta poucas probabilidades de sofrer sismos naturais, mesmo de pequena intensidade, pode-se inferir que a possibilidade de ocorrência desses fenômenos induzidos é insignificante.

Embora pouco provável, essa ocorrência deverá também atingir áreas circunvizinhas ao futuro reservatório, adquirindo um caráter disperso, negativo e irreversível.

### Impacto Dez - Alterações no Microclima

A implantação do empreendimento não deverá causar mudança climática significativa nessa área, visto que o seu porte pode ser considerado pequeno, quando comparado com os demais reservatórios implantados na região. Contudo, algumas alterações poderão ocorrer no microclima das áreas circunvizinhas ao lago a ser formado.

### Impacto Onze - Alteração da Qualidade das Águas do Reservatório durante a Fase de Operação do Empreendimento

A análise das alterações na qualidade das águas do reservatório, durante a fase de operação do empreendimento, foi apoiada em estudos específicos que constam deste relatório e em estudo desenvolvido pela CETESB em 1995. No presente EIA/RIMA, visando a complementar o estudo anterior e efetuar análises considerando outros cenários, foi utilizado o mesmo modelo de simulação, aplicado apenas no reservatório a ser formado.

#### ♦ Aumento da Capacidade de Autodepuração das Águas

Conforme apresentado no diagnóstico do meio físico, as águas do Rio Piracicaba, quando atingem a ADA do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, em decorrência dos despejos de efluentes urbanos e industriais que recebe na sua bacia de drenagem, apresentam diversos parâmetros (OD, DBO, Coliformes Total e Fecal, etc.) fora dos limites estabelecidos para a Classe 2, na qual está enquadrado esse manancial. Pelo fato da existência do braço da Represa de Barra Bonita, formado no Rio Piracicaba, verifica-se a ocorrência de um processo de autodepuração das águas, proporcionando uma sensível melhoria na sua qualidade.

Com a formação do reservatório da Barragem de Santa Maria da Serra, o volume de água acumulado no braço do Piracicaba será praticamente o dobro do atual. Assim, o tempo de detenção também será duplicado. Este aumento no tempo de detenção proporcionará uma maior capacidade de autodepuração desse corpo de água. Trata-se portanto de um efeito positivo e que refletirá tanto nas águas do Reservatório de Santa Maria da Serra, como na Represa de Barra Bonita, localizada logo a jusante.

#### ♦ Eutrofização do Reservatório

Durante a fase de operação do empreendimento, a principal preocupação refere-se ao processo de eutrofização do reservatório, tendo em vista as concentrações de nutrientes presentes nas águas do Rio Piracicaba, decorrentes dos lançamentos de esgotos urbanos e industriais existentes na sua bacia de drenagem.

É preciso ter claro que a produção de algas e de macrófitas aquáticas já está presente no braço do Reservatório de Barra Bonita, formado no Rio Piracicaba.

Trata-se, portanto, de um impacto de característica negativa, de duração permanente e cuja reversão depende da eliminação dos nutrientes presentes nas águas que chegam ao reservatório, mediante a implantação de processos adequados de tratamento dos efluentes domésticos e industriais.

### Impacto Doze - Assoreamento do Reservatório


A decantação do material em suspensão nas águas e, principalmente, a deposição do material de arraste de fundo, ao atingir as águas calmas do reservatório, resultam no assoreamento do mesmo, com a conseqüente redução do seu volume e diminuição do calado para navegação, em determinadas partes.

Cabe ainda mencionar a existência de alguns afluentes da margem direita do Rio Piracicaba, principalmente os ribeirões Araquá e Samambaia que, em decorrência de erosão urbana e da atividade de extração de areia existentes ao longo de suas calhas, apresentam, na foz, intenso processo de assoreamento. Embora no contexto do Reservatório de Santa Maria da Serra este efeito possa ser considerado localizado e de pequena magnitude, deverá merecer uma atenção especial devido ao acelerado processo instalado e por estar localizado dentro do reservatório.


A síntese da avaliação ambiental será apresentada a seguir, em forma de QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO FÍSICO (ILUSTRAÇÃO 4.2-1).

IMPACTO	ÁREA DE INFLUÊNCIA			FASE			CLASSIFICAÇÃO										MEDIDA	NATUREZA				RESPONSÁVEL				
	REGIONAL	INDIRETA	DIRETA	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIAL	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	RELEVÂNCIA	SIGNIFICÂNCIA	PREVENTIVA		CORRETIVA	POTENCIALIZADORA	COMPENSATÓRIA						
Perda de poços profundos																					Indenização					CESP
Perda de solos																					—					CESP
Risco de contaminação das águas subterrâneas																					Tamponamento dos poços submersos					CESP
Aumento da turbidez das águas a jusante da barragem																					—					—
Alteração da qualidade das águas do reservatório na fase de enchimento																					<div>• Limpeza do reservatório</div> <div>• Monitoramento limnológico</div>					<div>• CESP</div> <div>• CETESB</div>
Interferência com captação de água para irrigação																					Transferência da captação					Proprietário
Potencialização de processos erosivos nas bordas do reservatório																					<div>• Monitoramento</div> <div>• Medidas corretivas</div>					CESP
Elevação do lençol freático no entorno do reservatório																					<div>• Monitoramento do lençol</div> <div>• Indenização de eventuais danos</div>					CESP
Sismicidade induzida																					—					—
Alterações no microclima																					—					—
Alteração da qualidade das águas do reservatório na fase de operação																					<div>• Tratamento dos esgotos da Bacia do Piracicaba</div> <div>• Controle de poluição</div> <div>• Monitoramento limnológico</div>					<div>• Município, CBH-PCJ, CESP e CETESB</div> <div>• Prefeituras Municipais</div> <div>• CESP</div> <div>• CESP, Consórcio Intern. das Bacias dos rios Piracicaba e Capivari, Prefeituras e CHB - PCJ</div>
Assoreamento do reservatório																					<div>• Controle de erosão urbana</div> <div>• Dragagem na rota de navegação</div>					
																					<div>• Programa de reflorestamento ciliar</div>					

NATUREZA




POSITIVA




NEGATIVA

TIPO




DIRETO




INDIRETO

DURAÇÃO




PERMANENTE




TEMPORÁRIA

ESPACIALIZAÇÃO




LOCALIZADA




DISPERSA

REVERSIBILIDADE




REVERSÍVEL




IRREVERSÍVEL


OCORRÊNCIA



IMEDIATA




MÉDIO PRAZO




LONGO PRAZO


MAGNITUDE



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE


RELEVÂNCIA



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE


SIGNIFICÂNCIA



PEQUENA



MÉDIA



GRANDE



4.3. IMPACTOS SOBREMIOBIÓTICO

4.3.1. Impactos Sobre a Vegetação

Os impactos sobre a cobertura vegetal, resultantes da implantação e operação do empreendimento, ocorrerão de forma direta, ou seja, devido à supressão de vegetação necessária à sua instalação, e indireta, devido ao aumento da pressão antrópica sobre os remanescentes, por meio da supressão dos mesmos ou, ainda, pelo impedimento e/ou interrupção do processo de sucessão vegetal.

Nos ecossistemas terrestres, a importância da vegetação atingida provém basicamente da relativa aridez da paisagem em termos de formações florestais. De forma geral, serão impactados fragmentos secundários, na sua maioria, em estágio médio, descontínuos e estreitos, constituintes do restrito conjunto de remanescentes da cobertura vegetal primitiva e que, atualmente, compõem a paisagem local (ADA e arredores).

Nos ecossistemas de transição, representados neste estudo pelas várzeas, os impactos sobre a vegetação adquirem importância, decorrente tanto da função ecológica dessas áreas, como dos percentuais quantitativos envolvidos.

Em linhas gerais, os estudos realizados permitiram avaliar que os impactos sobre a vegetação apresentam como principais características:

- ♦ A natureza negativa, decorrente principalmente da supressão direta de formações vegetais;
- ♦ As formações, em estágio inicial e pioneiro de regeneração, existentes nos ecossistemas terrestres, apresentam composição florística, constituída por espécies comuns em ampla distribuição geográfica, caracterizando sua supressão como impacto de menor relevância no contexto identificado;
- ♦ As formações, em estágio médio a avançado existentes nos ecossistemas terrestres, apresentam, em geral, a sua estrutura alterada e simplificada, guardando na sua composição florística limitados componentes da biodiversidade local. Apesar do estado de fragmentação da cobertura vegetal na paisagem e do conseqüente efeito de borda a que está sujeita, a supressão destes estágios foi avaliada como de relevância e significância grandes, frente à escassez das formações florestais na região estudada;
- ♦ A supressão das matas paludosas é um dos impactos que pode ser avaliado como de maior relevância, principalmente em decorrência da sua restrita presença e do pouco conhecimento técnico-científico sobre essas formações, que apresentam baixa diversidade, composição florística peculiar à alta seletividade, constituindo um ambiente de condições extremas e, portanto, de desenvolvimento lento;
- ♦ A supressão das várzeas, considerando especificamente a vegetação herbáceo-arbustiva, tem sua maior relevância associada à extensão da área envolvida, abrangendo, assim, uma ampla diversidade de comunidades de macrófitas aquáticas pouco conhecidas, particularmente aquelas presentes nas lagoas internas;
- ♦ O empreendimento trará um potencial impacto positivo para a vegetação herbácea de várzeas, que poderá se efetivar a médio e longo prazos, em função da formação de novas áreas de várzea;
- ♦ As medidas propostas deverão, de modo geral, compensar parcialmente os impactos gerados. Os ambientes mais desenvolvidos somente poderão ser recuperados em prazos longos. Aqueles de condições muito específicas poderão não ser recuperados integralmente.

4.3.1.1. Fase de Implantação

Ecossistemas Terrestres

**Impacto Um - Supressão de Vegetação**

Na área de inundação, predominam as formações de caráter secundário, nos estágios inicial e médio, que se desenvolveram sob a influência do regime da água, tanto ao longo do Rio Piracicaba, como de seus afluentes, apresentando, portanto, estruturas bastante simplificadas, com a composição florística restrita e pouco singular, constituída por espécies predominantemente heliófilas, de ocorrência comum e ampla distribuição geográfica.

Individualmente e no conjunto, essas formações também propiciam condições de abrigo, procriação, alimentação e trânsito para a fauna local, sendo que estes papéis são ainda mais valiosos, quando associados à presença de água, como é o caso desse empreendimento. A elevação do nível de água, a ser provocada pela futura barragem de Santa Maria da Serra, implicará na supressão de fragmentos secundários de vegetação nativa, em vários estágios de regeneração, não contínuos, conforme QUADRO a seguir. Para os ecossistemas terrestres, nas expressões da vegetação, enquadradas nos domínios da Floresta Estacional Semidecidual, constam domapeamento da vegetação:

"Capoeirão" (estágio avançado) e capoeira (estágio de médio a inicial), independente da situação fisiográfica em que se localizam, cujas criações, como Florestas de Galeria, não são mapeáveis nessa seda.

Do mesmo modo, apesar dos registros de ocorrência de manchas de cerrado na AII, identificação realizada não diagnosticou manchas mapeáveis.

Assim sendo, para os ecossistemas terrestres, nas expressões da vegetação que se enquadram tipicamente nos domínios da Floresta Estacional Semidecidual, constam do mapeamento da vegetação: "capoeirão" (estágio avançado); "capoeira" (estágio médio); e "capoeirinha" (estágio inicial), independente da situação fisiográfica em que se localizem. Desta forma, procurou-se otimizar as informações textuais com as cartográficas, no desenvolvimento dos diagnósticos da cobertura vegetal.

QUADRO 4.3.1-1 — Participação das Formações Florestas Atingidas

CATEGORIA	ADA		AII		ADA / AII (%)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
CAPOEIRÃO	10,42	1,11	1.374,49	11,68	0,76
CAPOEIRA	728,54	77,33	10.397,29	88,32	8,96
CAPOEIRINHA	203,16	21,56	*	*	*
	942,12	100,00	11.771,78	100,00	8,00

\* Incluído na categoria "Capoeira"

As formações terrestres mais atingidas serão aquelas no estágio inicial/médio da sucessão secundária (capoeira), totalizando cerca de 77,33% do total a ser suprimido. As formações em estágio inicial (capoeirinha) abrangem 21,56%, e as em estágio médio/avançado (capoeirões) 1,1%. Este impacto apresenta-se como irreversível, porém mitigável por ações, envolvendo plantios de enriquecimento vegetal em áreas próximas e similares em função.

Impacto Dois - Alteração e/ou Criação de Ambientes

Após a elevação do nível de água, além da supressão e/ou do afogamento das comunidades vegetais existentes, poderá ocorrer uma série de modificações nos ambientes circunvizinhos, as quais podem ser avaliadas, em linhas gerais, mas não previstas com exatidão, em termos cronológicos e geográficos.

Além da morte da vegetação, essas áreas poderão ser esteticamente prejudicadas, configurando-se também em locais de alto risco, principalmente para o público em geral. Apesar do caráter irreversível, pode ser mitigável por ações envolvendo a retirada prévia dos indivíduos mortos.

Impacto Três - Redução da Diversidade

A variedade de expressões fisionômicas da Floresta Estacional Semidecidual, presente na ADA, representa o produto de uma longa história evolutiva, condicionada por eventos geológicos e climáticos, associados às condições locais de microclima, relevo e proximidade com outras floras, além de ocorrências mais recentes, ligadas ao histórico da ocupação regional.

O empreendimento promoverá a redução da diversidade, tanto em relação à paisagem da ADA, pela diminuição da ocorrência das várias fitofisionomias atingidas, como pelo estreitamento genético das populações vegetais, atualmente já bastante restrito, pelos baixos níveis de conservação das formações locais.

As medidas a serem tomadas para amenizar o caráter de irreversibilidade envolvem o plantio de espécies nativas em processos de recomposição e/ou enriquecimento, utilizando-se fontes de propágulos locais.

Ecossistemas de Transição

Impacto Quatro - Supressão de Vegetação

Os ambientes de várzea apresentam importantes funções ecológicas, desempenhadas nas interfaces entre os meios físico e biótico e entre componentes desses meios, destacando-se o papel protetor à fauna, quando promove abrigo, alimentação, condições de procriação e trânsito.

A elevação do nível da água promoverá a perda de extensas áreas de várzeas naturais, de ocorrência praticamente contínua na ADA, envolvendo diferentes fisionomias, conforme QUADRO 4.3.1-2.

QUADRO 4.3.1-2 — Formações Vegetais Naturais Atingidas, em áreas de Várzea

TIPOLOGIA	ADA		AII		ADA / AII (%)
	(ha)	(%)	(ha)	(%)	
FLORESTA PALUDOSA	25,94	1,52	*	*	-
FORMAÇÕES HERBÁCEAS EM ÁREAS ALAGÁVEIS	1.680,57	98,48	1.882,57	-	89,26
TOTAL	1.706,51	100,00		100,00	-

(\*) Mapeável apenas na escala da ADA.

Impacto Cinco - Redução da Diversidade

Similarmente ao que já foi descrito para os ecossistemas terrestres, a variedade de fisionomias vegetais, que ocupam as várzeas presentes na ADA, representa o produto de uma longa história evolutiva, condicionada por eventos geológicos e climáticos, associada às condições locais de hidrologia, microclima, relevo e proximidade com outras floras, além de ocorrências mais recentes, ligadas ao histórico de ocupação regional.

O empreendimento promoverá a redução da diversidade, tanto em relação à paisagem da ADA, pela diminuição da ocorrência das várias fitofisionomias atingidas, como pelo estreitamento genético das populações vegetais, atualmente já bastante restritas, pelos baixos níveis de conservação das formações locais.

Este impacto será ocasionado, principalmente, pelo empreendimento em si e, numa escala relativamente menor embora não mensurável, pelo aumento da pressão antrópica decorrente do empreendimento.

Impacto Seis - Alteração de Várzeas

Como já abordado, para os ecossistemas terrestres, após a elevação do nível de água com a implantação da barragem, além do afogamento das comunidades vegetais existentes nos ambientes de várzea, deverá ocorrer uma série de modificações nos ambientes circunvizinhos, as quais podem ser avaliadas em linhas gerais, mas sem exatidão, em termos cronológicos e geográficos.

Este impacto pode ser considerado negativo, a curto e médio prazos, pela presença de ambientes insalubres.

4.3.1.2. Fase de Operação

Impacto Sete - Formação de Novas Áreas de Várzea

A formação de novos ambientes de várzea, após o enchimento do reservatório, dependerá de condições físicas e bióticas propícias e, ainda, da intensidade da pressão antrópica que será exercida sobre essas áreas, após o estabelecimento das novas condições e durante o longo período de tempo necessário à sua estabilização ambiental.

Este impacto pode ser considerado potencialmente positivo a longo prazo, em vista da oportunidade de reconstituição de ambientes perdidos pela implantação do empreendimento.

Identificação e Avaliação de Impactos sobre a Fauna

O Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra provocará alterações diferenciadas na fauna terrestre e aquática, não apenas por ocasião do enchimento do reservatório, mas também em sua fase de implantação.

Os desmatamentos e movimentos de terra, necessários à implantação das instalações e obras de apoio, não devem provocar maiores prejuízos à fauna, pois ocorrerão em áreas de cultivo e regeneração inicial da vegetação (capoeirinhas), que comportam pequeno número de espécies pioneiras, altamente resistentes e facilmente adaptáveis a diferentes habitats.

As áreas de empréstimo escolhidas encontram-se muito próximas do eixo do barramento e o processo construtivo prevê o depósito deste material no corpo da barragem.



A limpeza do terreno e escavações necessárias à implantação do vertedouro, escada de peixes e eclusa, quando são retiradas a vegetação e as camadas superficiais do solo, serão realizadas em área de cultivo de cana, na margem esquerda, e em pastagens, na margem direita (Mapa de Uso e Ocupação do Solo). Estes ambientes também são habitados por pequeno número de espécies resistentes, não constituindo prejuízo biológico significativo. Da mesma forma, a supressão da vegetação na área a ser inundada, em sua grande parte, predominam as formações de caráter secundário, nos estágios inicial e médio, são de composição florística restrita e pouco singular, constituída por espécies predominantemente heliófilas.

Depois de formado o reservatório, acredita-se que tanto a escada de peixes quanto o funcionamento normal da eclusa promoverão o contato entre as comunidades ictiofaunísticas de jusante e montante. A diferença na velocidade da água (mais rápida), presente na escada de peixes, deve ser suficiente para a atração dos cardumes em sua jornada migratória e o transporte de peixes, mesmo o de répteis, através das câmaras da eclusa, será involuntário.

Uma mesma ação do empreendimento pode gerar impactos diferentes nos vários grupos faunísticos, dependendo do tipo de intervenção e das áreas atingidas. Assim sendo, procurou-se apresentar a avaliação relacionando causa-efeito, ainda que os efeitos não sejam de primeira ordem.

4.3.1.3. Fase de Implantação

Ecossistema Terrestre

Impacto Um - Destruição de Habitats para a Fauna

Uma das primeiras ações de impacto é a instalação do canteiro de obras, localizado em uma península à margem esquerda do Rio Piracicaba, na área de antigo aeroporto. O acesso à área, que é feito pela estrada de terra que passa entre os maiores remanescentes de Floresta Estacional Semidecidual, na região, a Fazenda Barreiro Rico, poderá causar situações de risco à fauna. Como diagnosticado, esses remanescentes possibilitam a sobrevivência de inúmeras espécies, muitas delas incluídas nas categorias de ameaça de extinção.

Impacto Dois - Aumento nos Riscos de Atropelamento

O aumento da circulação de veículos leves, que desenvolvem maiores velocidades, ocorrente a partir da instalação e operação do canteiro de obras, aumenta a probabilidade de atropelamentos, principalmente de répteis e mamíferos de porte pequeno e médio.. Quanto aos veículos mais pesados, a maior circulação provocará modificações nos níveis de ruído, podendo perturbar diversos animais, principalmente as espécies que dependem de vocalizações para sua reprodução (notadamente as aves). Considerando-se a duração do período construtivo (dois anos), esta perturbação ocorreria em pelo menos duas estações reprodutivas, podendo comprometer algumas populações marginais.

Impacto Três - Aumento dos Níveis de Ruído

No canteiro de obras, a movimentação de veículos e máquinas de grande porte também gerará ruídos acima dos níveis atualmente observados. O QUADRO 4.3.1.3-1 apresenta alguns dados sobre níveis de ruído, retirados de bibliografia.

QUADRO 4.3.1.3-1 — Níveis de ruído emitidos pelos equipamentos

SITUAÇÃO	INTENSIDADE DE RUÍDOS (dB)
Perfuratriz de Rocha	110
Estamparia de Metais	100
Caminhão Pesado	90
Ruído de fundo: zona residencial de baixa densidade	55
Ruído de fundo: zona rural com ocupação esparsa	50
Ruído de fundo: mata e regiões ermas	40
VARIAÇÃO DO RUÍDO COM A DISTÂNCIA	VALOR DA ATENUAÇÃO (dB)
A 100 m de distância da fonte	33
A 1.000 m de distância da fonte	50
A 2.000 m de distância da fonte	55
RELAÇÃO HUMANA A RUÍDOS ACIMA DO RUÍDO DE FUNDO	VALOR ACIMA DO RUÍDO DE FUNDO (dB)
Pequeno incômodo	3
Incômodo médio	5
Alta perturbação	10

Fonte: INTERTECHNE, 1997.

Impacto Quatro - Aumento da Probabilidade de Incêndios

Outro efeito negativo é o aumento da probabilidade de incêndios na mata, gerado a partir do acréscimo de trânsito nas áreas próximas à obra, e que são comuns nas beiras de estradas brasileiras, normalmente provocados por pontas de cigarro acesas atiradas por motoristas menos cautelosos. Esse fato é preocupante, sobretudo no período seco (outono - inverno), visto que a Floresta Estacional Semidecidual perde muitas folhas nesta ocasião, acumulandomaterial de fácil combustão.

Impacto Cinco - Aumento da Pressão de Caça

Durante o pico da obra, está prevista a contratação de cerca de 1.100 funcionários que, em sua grande maioria, ficarão alojados no canteiro de obras. O canteiro dista cerca de dois quilômetros das manchas dematas, extensão que pode ser facilmente percorrida em menos de 30 minutos, a pé. A Fazenda Barreiro Rico é conhecida na região como "lugar para caçar passarinho"; e o aumento no contingente humano, aliado à falta de atividades de lazer nos dias de folga, pode levar ao incremento da caça, exercendo maior pressão sobre diferentes espécies, tanto aos caçados "esportivamente" pela carne (catetos, tatus, eventualmente macacos, etc.), quanto aos caçados para se tornarem animais de gaiola (várias aves).

Quanto à caça, o risco é maior para aves tradicionalmente consideradas cinegéticas e que ocorrem na região, como:

- ♦ Nas mata de Barreiro Rico, os inhambus, o jacu, o uru;
- ♦ Nas áreas úmidas, a marreca-caneleira, o irerê, a ananaí, o pato-do-mato;
- ♦ Nas pastagens e peridomiciliares, a codorna, a asa-branca, a pomba-galega, a avoante e a rolinha-caldo-de-feijão.

A captura deve atingir as aves consideradas "de gaiola" como o tuim, o papagaio-verdadeiro, que já é capturado na região, os sabiás, o canário-da-terra e o coleirinha; na Barreiro Rico, além dessas, outras espécies são alvos potenciais de passarinhos, como outros psitacídeos, o tucano, o encontro e o trinca-ferro.

Impacto Seis - Destruição de Habitats para a Fauna - Matas Ciliares

A limpeza da bacia de inundação, prevista para o período seco do ano 2 (março a agosto), promoverá a retirada da vegetação arbustivo-arbórea, atingindo as matas ciliares e as matas de brejo (Florestas de Galeria e Florestas Paludosas, respectivamente). Essa atividade já representa destruição de habitats da fauna, sendo as aves particularmente atingidas. Os trechos melhor conservados e contínuos, que margeiam o Rio Piracicaba, serão completamente submersos pelo reservatório. Na ADA, o ambiente de floresta aluvial desaparecerá quase que por completo, persistindo apenas ao longo dos afluentes acima da cota de inundação. Com isso, haverá prejuízo para aves características desse ambiente, como o arredio-do-rio, o choró-boi e, também, para espécies florestais cujo único ambiente que resta sejam essas matas ribeirinhas. A pouca representatividade de formações arbóreas na região do empreendimento, em razão da intensa ocupação humana, dificulta o restabelecimento dos animais expulsos em outros locais.

Embora o impacto seja local, poderá ocorrer movimentação da fauna, o que afetará uma área mais ampla.

Impacto Sete - Perda de Habitats para a Fauna - "Corredores" de Vida Silvestre

As matas ciliares existentes ao longo do Rio Piracicaba e de seus afluentes funcionam ainda como verdadeiras "estradas" de ambiente florestal, em meio a um pano de fundo de ambiente aberto, através das quais pode-se manter ativo o fluxo gênico entre as populações animais e vegetais que vivem nelas próprias, ou nos raros fragmentos próximos. A partir do enchimento do reservatório, esta condição fica ameaçada. As matas ciliares do trecho estudado são estreitas, descaracterizadas e com exemplares de plantas exóticas. Devido à grande proporção borda/área e a perturbações originadas na matriz circundante, a dinâmica dos corredores com essas características é dominada, em maior proporção, pelos fatores externos do que pelos internos.

Impacto Oito - Fuga de Animais durante o Enchimento

Com o enchimento do reservatório, muitos animais, principalmente aves e mamíferos, serão capazes de escapar das águas que avançam, procurando abrigo em áreas ainda emersas. No entanto, como essas áreas já estão ocupadas por suas próprias populações animais, das mesmas ou de outras espécies, criar-se-á, em muitos casos, uma situação de superpopulação, gerando competição intra e inter-específica muito mais intensa que a normal. Nesses casos, não são só os organismos que se deslocaram os que sofrerão os efeitos da competição. Os animais residentes, confrontados com os invasores, passam a

investir em comportamentos territoriais e agressivos, usando parte do tempo que antes dedicavam a atividades de alimentação e de reprodução, ficando, com isso, prejudicados e mais vulneráveis à predação.

Com o tempo, a tendência é que os níveis populacionais na área remanescente voltem ao que eram antes da chegada dos invasores. Em alguns casos, porém, em que a competição seja mais acirrada, pode ser que os níveis populacionais caiam abaixo dos antes observados. Verifica-se que a inundação terá efeitos negativos sobre as populações animais de uma área muitomaisextensa, do que a que está sendo coberta pelas águas.

No caso de ambientes antrópicos, que predominam na região, o resultado desse aumento na competição não chegará a afetar de modo significativo as comunidades faunísticas envolvidas. Nos fragmentos de vegetação arbórea nativa, que têm extensão pequena e que abrigam populações pequenas de espécies florestais, os efeitos podem ser mais graves, podendo comprometer os níveis populacionais de espécies menos abundantes.

Impacto Nove - Acidentes com Animais Peçonhentos

O deslocamento de animais, citado anteriormente, ocorre também com os répteis. Ainda que a maioria das espécies identificadas não seja peçonhenta, a existência de jararacas e cascavéis requer maior atenção. Durante o enchimento do reservatório, o empreendedor deve informar as populações da vizinhança, assim como postos de saúde e hospitais, a respeito desses riscos, mantendo veículo à disposição exclusivamente para o transporte de possíveis vítimas.

Impacto Dez - Aumento da Pressão de Caça durante o Enchimento

A movimentação de animais com grande capacidade de deslocamento, como algumas aves e mamíferos que buscarão abrigo em áreas ainda emersas, pode atrair as atenções de caçadores, já que é mais fácil a caça de exemplares que se encontram fora de seus territórios costumeiros e com dificuldade na busca de abrigos.

Ecossistemas de Transição

Impacto Onze - Perda de Habitats para a Fauna - Ambientes Palustres e Campos Úmidos Naturais

Com relação à fauna terrestre, a partir do enchimento do reservatório, tem-se a inundação de 3.894,91 ha, o que redundará na perda de ambientes, tanto nativos quanto antrópicos. No caso de formações muito antropizadas e extensas (pastagens e plantações), o efeito será pequeno, por envolver poucos indivíduos, de espécies com populações totais bastante grandes. Resta, assim, discutir o impacto em formações nativas, o qual será mais significativo, visto que existem várias espécies ameaçadas de extinção, ou pouco conhecidas no estado, sobretudo no grupo das aves.

Talvez, o principal impacto do empreendimento sobre a avifauna seja o desaparecimento dos campos úmidos que, por fatores de relevo e de solo, têm sua existência condicionada às várzeas. É possível que nos campos úmidos da Fazenda Leme ocorram algumas das muitas aves exclusivas desse tipo de ambiente - a codorna-buraqueira, o inhambu-carapé, o maxalalagá, o papa-moscas-do-campo, o papa-moscas-canela, o galito e o caminheiro-grande - e que desaparecem com a elevação do nível da água.



Outro impacto significativo a ser gerado pelo empreendimento é a submersão de áreas de banhado, em especial a do Tanquã. O que a distingue de outros banhados conhecidos é justamente sua grande extensão, que permite a sobrevivência de populações grandes, de espécies como o joão-grande e os marrecos. Além do mais, mesmo que o ambiente palustre se recupere, isso deve demorar alguns anos, e não se sabe exatamente o que pode acontecer, em escala regional, às populações totais de espécies que serão afetadas. Especialmente preo-cupante é o efeito que a obra poderá ter em aves ameaçadas ou cuja situação populacional não é bem conhecida no Estado, como o jaburu, o cabeça-seca, o colhe-reiro, os patos, o pernilongo, a lavadeira e a andorinha-morena.

A alteração do ritmo das águas poderá ter efeitos sobre as aves que utilizam a área sazonalmente, como os visitantes de verão e o pato-de-crista, que buscam refúgio durante o delicado período da desasagem.

Haverá, ainda, a eliminação parcial de um dormitório de aves aquáticas, existente ao menos durante a época em que as águas estão baixas, numa ilha que se forma na região do Tanquã; aí reúnem-se cerca de 3.000 aves de três espécies: a garça-branca-grande, a garça-branca-pequena e, a mais numerosa, a garça-boiadeira.

**Impacto Doze - Restabelecimento de Várzeas e Ambientes Palustres**

Atingida a cota máxima de inundação do reservatório, serão criadas novas áreas de ambientes palustres que, entretanto, não poderão ser utilizadas por espécies limnícolas, até que ocorra a colonização pela vegetação peculiar a este ambiente.

Assim, a perda de ambientes palustres, praticamente total a curto prazo, deverá ser compensada com o passar do tempo, embora não se saiba se a extensão das áreas a serem formadas será comparável à que desaparecerá. A qualidade que essas novas áreas terão dependerá, em parte, domanejo e do controle da ocupação das margens do lago.

**Ecosistemas Aquáticos**

**Impacto Treze - Perturbação da Ictiofauna**

Segundo o cronograma de implantação, as principais escavações para a instalação dos diferentes componentes da barragem ocorrerão em duas etapas: a primeira de março a setembro do ano 1, ou seja, na época seca. Ainda que haja perturbação da ictiofauna, em razão do aumento da turbidez da água, as migrações reprodutivas, que geralmente ocorrem nas cheias, não serão interrompidas. Ao final desta etapa, restará uma abertura de 250 metros de largura no barramento, o que é espaço suficiente para a subida dos cardumes. A segunda etapa de escavação está prevista paramarço, abril e maio do ano 2, igualmente no período seco; ao mesmo tempo, está previsto o desvio do rio para o vertedouro, com fechamento da barragem em junho e julho. Mais uma vez, estas obras não se sobreporão ao período migratório dos peixes, sendo que, quando do fechamento da barragem, a escada de peixes já estará pronta (prevista para janeiro do ano 2). Deste modo, ainda que o período construtivo cause perturbações localizadas, não afetará de maneira drástica as comunidades ictiofaunísticas.

**Impacto Quatorze - Afogamento da Várzea do Tanquã e Lagoas Marginais - Perda de Locais Para Reprodução de Peixes**

A elevação do nível de água, gerada a partir do enchimento do reservatório e afogando permanentemente as várzeas e lagoas marginais, provocará o deslocamento dos estágios sucessionais das formações herbáceas em áreas alagáveis. O estágio submerso poderá

sofrer com o aumento da profundidade e diminuição da camada eufótica; o estágio flutuante praticamente não sofrerá alterações, acompanhando a elevação do nível da água; os estágios dos capinzais, de brejo das ciperáceas e de várzea úmida deverão desaparecer, decompondo-se rapidamente. Esse processo poderá ter efeitos negativos sobre a reprodução dos peixes, que geralmente buscam essas áreas para a postura de ovos. Como o enchimento está previsto para o período de cheia (novembro e dezembro do ano 2), coincide com a época reprodutiva, podendo interferir na postura e, também, na predação de ovos e filhotes, diminuindo o estoque para o "recrutamento" do ano seguinte. A situação deverá voltar ao normal quando a vegetação de várzea se restabelecer no novo perímetro do reservatório. De todo modo, recomenda-se que, durante o enchimento, as comportas da escada de peixes sejam mantidas abertas, para não interferir ainda mais nas migrações reprodutivas.

**Impacto Quinze - Recuperação de Locais Propícios à Reprodução de Peixes**

O restabelecimento das condições limnícolas possibilitará, igualmente, a recuperação dos locais preferenciais de reprodução da ictiofauna, incrementando a produção pesqueira que, eventualmente, tenha decrescido. Esses ambientes continuarão favorecendo os grupos de preferência por águas calmas e rasas, como o das traíras e piaus.

**Impacto Dezesseis - Deslocamento de Peixes Reofílicos para Montante**

As espécies que habitam águas mais rápidas, como os mandi, bagre e pescada branca, serão "empurradas" para montante do novo reservatório. Considerando-se que, entre a foz do Ribeirão Araquá e a cidade de Piracicaba, a qualidade da água do rio é considerada imprópria para tratamento convencional, segundo os padrões da CETESB (CESP, 1996), pode-se supor que os níveis de poluição também afetem as comunidades de peixes reofílicos, diminuindo suas populações. Este fato pode ter alguma repercussão na colônia de pescadores de Santa Maria da Serra, com alteração na composição de seu pescado.

**4.3.1.4. Fase de Operação**

**Impacto Dezessete - Acidentes com Cargas Perigosas**

Durante a fase de operação do empreendimento, o fator mais preocupante refere-se à possibilidade de acidentes com derramamento de cargas no reservatório. Podem ser extremamente danosos os derramamentos de derivados de petróleo e álcool, fertilizantes ou celulose, entre outros previstos para transporte hidroviário. Deve ser adotado um Plano Contingência, para que qualquer fatalidade seja rapidamente controlada, minimizando os potenciais efeitos sobre a fauna aquática que, também, dependem da água para sua sobrevivência.

A poluição gradual, que pode vir a se instalar pela liberação constante de pequenas quantidades de combustível das embarcações, não é significativa.

### Impacto Dezoito - Proliferação de Macrófitas Aquáticas e Algas

A concentração elevada de nutrientes nas águas, principalmente o Fósforo, proporciona a proliferação de grandes quantidades de algas e macrófitas aquáticas. De fato, nos trabalhos de campo, no Braço do Piracicaba, foi verificada a ocorrência de extensas áreas cobertas com macrófitas aquáticas.

Os níveis de concentração de Fósforo Total esperados para o futuro reservatório, embora um pouco menores, indicam uma tendência ao processo de eutrofização. Assim, deve-se esperar a ocorrência de proliferação de algas e macrófitas aquáticas. A proliferação excessiva de macrófitas aquáticas traz uma série de consequências indesejáveis, tais como:

- ♦ Interferência nos usos múltiplos do reservatório (navegação, recreação, pesca, etc.);
- ♦ Formação de ambiente favorável à proliferação de mosquitos e caramujos;
- ♦ Redução da penetração da luz na água, diminuindo a atividade fotossintética das algas (oxigenação da água);
- ♦ A decomposição das macrófitas mortas resulta no consumo de oxigênio, provocando o deplecionamento da concentração de OD.

Com relação às algas, podem ser citados os seguintes problemas:

- ♦ Interferência na atividade de recreação, em função de problema estético (cor, odor, etc.);
- ♦ Produção de algas tóxicas, podendo afetar seres humanos, animais de criação e a biota;
- ♦ Da mesma forma que as algas produzem oxigênio, durante o dia, através da atividade fotossintética, também são responsáveis pelo consumo de oxigênio, durante o período noturno, podendo provocar a depleção do OD.

### Impacto Dezenove - Surgimento de Áreas Favoráveis à Proliferação de Mosquitos e Moluscos

Conforme já mencionado no impacto sobre as alterações na qualidade das águas, durante a fase de operação, o reservatório a ser formado deverá apresentar níveis de Fósforo Total que o classifiquem como um lago eutrófico. Assim, é de se esperar a ocorrência da proliferação de macrófitas aquáticas, principalmente junto às margens e áreas de menor circulação das águas.

As macrófitas aquáticas são imprescindíveis a alguns mosquitos cujas larvas respiram retirando oxigênio das raízes de plantas aquáticas, através da introdução do sifão respiratório nestas raízes, e são ainda capazes de propiciar o desenvolvimento de muitas outras populações de mosquitos, por oferecerem refúgio contra predadores, ou, ainda, pela concentração de fitoplâncton e zooplâncton, que servem de alimentos às larvas. Estes mosquitos, conhecidos pela alta densidade em que ocorrem e por sua agressividade, podem causar sérios incômodos à população que habitam as áreas marginais do reservatório.

As áreas ocupadas pelas macrófitas aquáticas também são propícias ao desenvolvimento de moluscos, responsáveis pela transmissão da esquistossomose. De acordo com informações da SUCEN (Superintendência de Controle de Endemias), existem duas espécies que se encontram dispersas em todos os reservatórios existentes ao longo do Rio Tietê, inclusive em Barra Bonita, embora não se tenham constatado focos de contaminação pelo agente causador da esquistossomose.


Assim, tendo em vista a importância que representa para a saúde pública o fato de, na região, apresentarem-se espécies que são vetores de transmissão de doenças e que poderão ser ampliadas com a formação do reservatório, considera-se este impacto de grande relevância.

Apresenta-se a seguir o QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS referente ao MEIO BIÓTICO (ILUSTRAÇÃO 4.3-1), consubstanciando os parâmetros de avaliação estabelecidos na Resolução CONAMA 0001/86.




IMPACTO	ÁREA DE INFLUÊNCIA			FASE			CLASSIFICAÇÃO										MEDIDA	NATUREZA				RESPONSÁVEL
	REGIONAL	INDIRETA	DIRETA	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIAL	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	RELEVÂNCIA	SIGNIFICÂNCIA	PREVENTIVA		CORRETIVA	POTENCIALIZADORA	COMPENSATÓRIA		
Supressão de vegetação de ecossistema terrestre																Revegetação					CESP	
Alteração e/ou formação de ambientes terrestres																Retirada de indivíduos mortos					CESP	
Redução da diversidade em ambientes terrestres																Revegetação					CESP	
Supressão de vegetação de ecossistema de transição																Proteção dos ambientes de várzea					CESP	
Redução da diversidade em ecossistemas de transição																Proteção dos ambientes de várzea					CESP	
Alteração de várzeas																Resgate de informação biológica					CESP	
Formação de novas áreas de várzea																-					-	
Destruição de habitats de ecossistemas terrestres para a fauna																Revegetação					CESP	
Aumento nos riscos de atropelamento																Minimização dos riscos de atropelamento					CESP	
Aumento dos níveis de ruído																Mitigação dos ruídos junto a Barreiro Rico					CESP	
Aumento da probabilidade de incêndios																Controle de incêndios					CESP/Empreiteira	

NATUREZA




POSITIVA




NEGATIVA

TIPO




DIRETO




INDIRETO

DURAÇÃO




PERMANENTE




TEMPORÁRIA

ESPACIALIZAÇÃO




LOCALIZADA




DISPERSA

REVERSIBILIDADE




REVERSÍVEL




IRREVERSÍVEL


OCORRÊNCIA



IMEDIATA




MÉDIO PRAZO




LONGO PRAZO


MAGNITUDE



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE


RELEVÂNCIA



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE


SIGNIFICÂNCIA



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE

IMPACTO	ÁREA DE INFLUÊNCIA			FASE			CLASSIFICAÇÃO								MEDIDA	NATUREZA				RESPONSÁVEL	
	REGIONAL	INDIRETA	DIRETA	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIAL	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	RELEVÂNCIA		SIGNIFICÂNCIA	PREVENTIVA	CORRETIVA	POTENCIALIZADORA		COMPENSATÓRIA
Aumento da pressão de caça																Controle de caça					CESP/Empreiteira
Destruição de habitats para a fauna - matas ciliares																Revegetação					CESP
Perda de habitats para a fauna - “corredores” de vida silvestre																Revegetação					CESP
Fuga de animais durante o enchimento																Resgate de informação biológica					CESP/outras instituições
Acidentes com animais peçonhentos																Redução do risco de acidentes com animais peçonhentos					CESP/outras instituições
Aumento da pressão de caça durante o enchimento																Redução da possibilidade de incidência de caça					CESP
Perda de habitats para a fauna (transição)																Aceleração dos processos de substituição de ambientes					CESP
Reestabelecimento de várzeas e ambientes palustres																—					CESP
Perturbação da ictiofauna																Controle de desmatamento e desinfecção					CESP
Afogamento da várzea do Tanquã e lagoas marginais																Aceleração dos processos de substituição de ambientes					CESP
Recuperação de locais propícios à reprodução de peixes																—					—
Deslocamento de peixes reofílicos																—					—
Acidentes com cargas perigosas																Adequação a hidrovia e legislação vigente					CESP
Proliferação de macrófitas e algas																Saneamento Básico da Bacia					Estado/Municípios/Indústrias
Surgimento de áreas favoráveis à proliferação de mosquitos e moluscos																Campanhas Sanitárias					CESP/Poder Público

NATUREZA




POSITIVA




NEGATIVA

TIPO




DIRETO




INDIRETO


OCORRÊNCIA



IMEDIATA




MÉDIO PRAZO




LONGO PRAZO


MAGNITUDE



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE

DURAÇÃO




PERMANENTE




TEMPORÁRIA


RELEVÂNCIA



PEQUENA




MÉDIA




GRANDE

ESPACIALIZAÇÃO




LOCALIZADA




DISPERSA

REVERSIBILIDADE




REVERSÍVEL




IRREVERSÍVEL


SIGNIFICÂNCIA



PEQUENA



MÉDIA



GRANDE



4.4. IMPACTO SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO

4.4.1. Fase de Planejamento

Foram constatados três impactos significativos durante a fase de planejamento: a especulação imobiliária, as expectativas e mobilização da população afetada e a perda de direitos minerários.

Impacto Um - Especulação Imobiliária

Com a divulgação da efetiva implantação do empreendimento, tenderá a ocorrer a diminuição ou mesmo a extinção dos negócios imobiliários no interior da ADA, paralelamente à valorização das terras imediatamente lindeiras, dentro da AII.

A área de abrangência desse eventual impacto inclui a ADA e a AII. Tendo em vista a perturbação do mercado imobiliário, com eventual sobrevalorização das áreas remanescentes, esse impacto é considerado negativo. Sua ocorrência é considerada imediata, mastenderá a ser umfenômeno de duração limitada.

Considerando-se que os órgãos públicos e o empreendedor não deverão intervir de forma ampla no mercado imobiliário, este impacto deverá representar um fenômeno irreversível, cujos desdobramentos deverão ocorrer no âmbito do próprio mercado. Sua ocorrência é imediata, estimando-se que a magnitude, relevância e significância sejam pequenas, visto que o estoque de terras afetado diretamente pelo empreendimento é reduzido.

Impacto Dois - Expectativas e Mobilização da População

No mesmo contexto, deverá ocorrer o aumento da expectativa da população, que será diretamente afetada em relação a questões de desapropriação, perda de postos de trabalho e produção renunciada.

Especificamente em relação às populações de Artêmis e de Santa Maria da Serra, estima-se que se deverão avolumar as expectativas vinculadas aos efeitos, seja de implantação do empreendimento (impactos da presença do canteiro de obras), seja de operação do mesmo (impactos do funcionamento do sistema intermodal).

A partir de suas características específicas, a abrangência desses impactos relaciona-se a grupos de interesses de âmbito local e regional.

Quanto à sua natureza, esse impacto apresenta aspectos positivos e negativos, na medida em que a existência de mobilização e expectativas tende a dinamizar o processo participativo e potencializar os efeitos de campanhas de comunicação social corretamente orientadas. Este impacto é uma consequência direta do empreendimento; sua duração é temporária e sua espacialização varia do âmbito local ao regional. Os aspectos negativos tendem a ser reversíveis, seja devido à prevalência de um processo democrático e participativo, seja em vista da comunicação social. A ocorrência é imediata, a magnitude do fenômeno é considerada como média e suas relevância e significância, como grandes.

Impacto Três - Perda dos DireitosMinerários

Considerando-se que a área não apresenta um potencial minerário expressivo e que a atividademineral vincula-se, principalmente, à exploração de areia, argila e águamineral, podem-se distinguir dois aspectos referentes a este impacto: áreas minerárias requeridas e áreas de extração.

De acordo com o levantamento realizado junto ao DNPM, existem 73 áreas requeridas para mineração de areia, areia/argila e cascalho, ao longo do Rio Piracicaba e afluentes, que serão diretamente afetadas pelo empreendimento. Dentre estas, 42 áreas têm assegurado o direito de exploração dos bens minerais (areias emgeral e cascalho), através de Registro de Licença. Os processos das áreas restantes encontram-se em trâmite junto ao DNPM, estando 31 deles em fase de licenciamento (Requerimento) e/ou requeri-mento de pesquisa.

As medidas a serem tomadas referem-se à indenização de bens instalados e desapropriação da área. Esses processos compensatórios deverão ser analisados e iden-tificados após consultas aos órgãos competentes, tendo em vista uma completa averi-guação da existência de direitos assegurados para a exploração mineral. É impor-tante registrar que, nas áreas requeridas para pesquisa, a comprovação do não desen-volvimento dessa atividade conduz à cassação do direito minerário relativo à área, cessando a exigência de compensá-lo. Seguem-se os QUADROS relativos à atual situação das áreasminerárias requeridas e áreas de extração.

QUADRO 4.4.1-1 — Áreas requeridas junto ao Rio Piracicaba e afluentes para areia, areia/argila, cascalho, areia industrial e fundição

TITULAR E/OU REQUERENTE	TRÂMITE NO DNPM			
	REQUERIMENTO DE PESQUISA OU DE LICENCIAMENTO		LICENCIAMENTO	
	Número de Processos	Área (ha)	Número de Processos	Área (ha)
Porto de Areia Graminha Ltda.	3		15	744,18
Tietz – Extração Comércio de Minérios	2	100,00	13	454,62
Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	7	> 506,00	2	75,80
Bonato e Cia. Ltda.	5	> 8,16	4	199,52
Olívio Bigaton Filho	3	2.690,70		
Tec Solo Extração Comércio Areia Ltda.			2	81,50
MINERPAV Mineradora Ltda.	2	1.995,15		
AREMINAS – Extração Comércio Areia	1		1	4,76
Arezan Extração Comércio Areia Ltda.			2	1.022,03
Aldo Humberto Siloto	1	301,85		
Anderson Alves	1	50,00		
Areião Empresa de Mineração Ltda.	1			
Ciareia Extração Comércio de Areia Ltda.	1			
Extração Comércio Minérios Piracicaba Ltda.			1	29,45
LAJADO – Areias para Construção Ltda.			1	18,00
Odair Antônio Bigaram	1	49,77		
Osmir José Zanetta	1	832,85		
Regina Célia Stocco	1	50,00		
Roberto Antônio Ercolin	1			
S. Fessel e Cia. Ltda.			1	42,40
TOTAL	31	> 6.584,48	42	2.672,26

QUADRO 4.4.1-2 — Áreas requeridas junto ao DNPM para as substâncias argila e água mineral

TITULAR E/OU REQUERENTE	TRÂMITE NO DNPM						LICENCIAMENTO	
	REQUERIMENTO DE PESQUISA OU LICENCIAMENTO		ALVARÁ DE PESQUISA		CONCESSÃO DE LAVRA			
	N.º de Processos	Área (ha)	N.º de Processos	Área (ha)	N.º de Processos	Área (ha)	N.º de Processos	Área (ha)
José Eduardo Tietz	2	2.000,00						
João Batista Andrade*	1	49,50	1	50,00				
Antônio Valdomiro Magro*			1	50,00				
Prefeitura Municipal de Águas de São Pedro*					1	50,00		
Roberto Antônio Ercolin*	1	408,00						
Cerâmica Rancho Fundo							1	29,00
Milton Carlos Bonatome							1	25,36
Protásio L. A. Oliveira	1	1.000,00						
TOTAL	5	3.457,5	2	100,00	1	50,00	2	54,36

(\*) Água Mineral

4.4.2. Fase de Implantação

Impacto Quatro - Atração deMão-de-Obra

Considerando-se a existência de elevada taxa de desemprego, estima-se que as expectativas de obtenção de empregos, condensadas com a divulgação do empreendimento, consubstanciem-se, ao iniciarem-se as obras, em afluxo de população embusca de postos de trabalho.

Considerando-se que o volume de mão-de-obra atraída tende a ser superior à demanda, o impacto é considerado de natureza negativa, do tipo direto e com duração temporária. Quanto à espacialização, o destino é fortemente localizado e a origem dos fluxos, dispersa. Dada a intensidade do desemprego, considera-se ser este impacto irreversível, o que não se contrapõe a uma perspectiva de sua mitigação, através de campanhas de comunicação social. A ocorrência de fluxos de mão-de-obra tende a ser imediata e com grande magnitude. Não obstante, em vista das características apontadas anteriormente, a relevância e a significância do fato e de seus efeitos tende a ser média.

Impacto Cinco - Geração de Empregos

Por um prazo de dois anos serão criados e mantidos, em média, 800 novos empregos, alcançando-se 1.100 empregos no pico de atividades. Desse montante, 995 postos de trabalho deverão ser dos níveis 1 a 3, compatíveis com a oferta da mão-de-obra, local e regional, menos qualificada.

Conseqüência direta dos novos empregos é o aumento da massa salarial, impacto cuja avaliação assemelha-se à de geração de empregos. No âmbito dos municípios da AI, exceto Piracicaba, porém incluindo o distrito de Artêmis, o aumento da massa salarial deverá apresentar um elemento potencializador das atividades comerciais e de serviços, assim como, em menor medida, para a construção civil, entre outras atividades. Nos níveis mais amplos de espacialização, esse impacto tende a diluir-se, sem apresentar efeitos mais significativos.

Impacto Seis -Aumento das Atividades Econômicas

Seja a partir de demandas por produtos e serviços, vinculadas à implantação do empreendimento, seja em conseqüência do aumento da massa salarial, deverá ser verificado um incremento nas atividades econômicas. Trata-se de um impacto positivo, do tipo direto, de duração temporária, reversível e de ocorrência imediata. A espacialização de seus efeitos indica que ele tende a se localizar nos municípios da AI, em decorrência da massa salarial. Já no que diz respeito à demanda por produtos e serviços diretamente vinculados ao empreendimento, os efeitos tendem a ser difusos, vinculando-se a poucos segmentos das atividades industriais e de serviços. Desse modo, no âmbito local, a magnitude do impacto tende a ser de média a pequena. Considerando-se as demais áreas de abrangência, a relevância e significância do impacto tendem a ser pequenas, em todas as áreas.

Impacto Sete - Aumento da Arrecadação de Tributos

Tratando-se de um empreendimento que deverá gerar 1.100 novos empregos temporários, com demanda de volume significativo de insumos e serviços (também temporários), será gerada uma arrecadação de tributos adicional e temporária, cuja principal expressão, a nível municipal, deverá ser sobre o ISS(QN) - Imposto sobre Serviços de Qualquer Natureza. A cobrança desse tributo beneficia apenas os municípios sedes das obras, no caso o Município de Anhembi, principalmente, e, de modo bastante secundário, os municípios de SantaMariadaSerra ePiracicaba.

Devido às características da obra, em que a construção civil é o item principal do custo, pois não haverá motorização da barragem, a parcela tributável, considerando-se o custo total, poderá ser superior a 60%. Para o Município de Anhembi e o de Santa Maria da Serra, secundariamente, verificar-se-á uma elevação muito importante das receitas próprias e um impacto significativo sobre a receita total.

Trata-se, nesse sentido, de um impacto positivo, direto, temporário, reversível e de ocorrência imediata. Seu âmbito espacial é fortemente localizado e sua magnitude é grande. Quanto a relevância e significância, estas são consideradas apenas médias, devido à curta duração do benefício.

Impacto Oito - Pressão sobre os Equipamentos de Serviços Sociais

Dentro ainda da perspectiva de serem criados 1.100 novos empregos, estima-se que as eventuais pressões sobre os equipamentos sociais, assim como habitacionais, sejam do seguinte tipo e porte:

- ♦ Derivados da presença no local de um máximo de 150 novas famílias, com demandas por residência e serviços de educação, saúde e lazer;
- ♦ Derivados da concentração, no acampamento, de uma grande massa de solteiros, com demanda principalmente por lazer, visto que o acampamento estará dotado de equipamentos comunitários básicos. Eventuais demandas



por atendimento médico serão tratadas localmente, ou em equipamentos regionais de saúde.

Estima-se que as sedes municipais de Anhembi e Santa Maria da Serra, principalmente esta última, e a sede distrital de Artêmis (a qual deverá sediar obras secundárias) serão o alvo principal das pressões anteriormente apontadas.

Quanto à demanda de lazer por parte dos solteiros, a experiência de obras semelhantes indica que deverão ampliar-se os estabelecimentos do tipo bares, casas de baile, etc., concentrando-se o afluxo para os mesmos nos finais de semana. Dado o pequeno porte das sedes municipais consideradas, o impacto previsível pode ser considerado também como significativo, exigindo-se, portanto, a implantação de medidas preventivas, voltadas para a saúde pública e segurança.

#### Impacto Nove - Condições de Saúde (acidentes, saúde ocupacional, doenças sexualmente transmissíveis, vetores, etc.)

Em consequência das ações de recrutamento de mão-de-obra, desmatamento, terraplanagem, implantação das obras civis e enchimento do reservatório, poderão ocorrer diversas situações que se refletirão nas condições de saúde. Pode-se citar, entre elas, acidentes com a mão-de-obra contratada e/ou pessoal local, questões de saúde, vinculadas à grande concentração de pessoas no canteiro de obras, sejam derivadas de migração para o local, sejam questões de saúde pública, advindas da expansão do segmento de lazer para solteiros. Deve-se considerar ainda a instalação de processos derivados das ações de desmatamento e do próprio enchimento do reservatório. Alguns destes fatores, atuando isoladamente ou de forma combinada, poderão ainda contribuir para a formação de vetores, com impactos sobre a saúde pública.

Tem-se, por outro lado, que a correta aplicação das normas de segurança no trabalho, assim como as sanitárias (com destaque para o canteiro de obras), acompanhadas de campanhas de educação ambiental, tendem a minimizar os eventuais efeitos. De todo modo, face ao volume de mão-de-obra alocada, esse eventual impacto negativo é considerado significativo, com magnitudemédia, sendo de alta relevância e significância.

#### Impacto Dez - Alteração da Paisagem

O conjunto de ações vinculadas à implantação do empreendimento terá por efeito uma transformação permanente da paisagem local, destacando-se a presença da barragem e a formação do lago e, dentro do núcleo urbano de Artêmis, a presença do porto e o adensamento das infra-estruturas viárias.

Quanto à natureza, este impacto apresenta aspectos positivos e negativos. Tomando como foco o pessoal local, destacam-se efeitos negativos, pela perda de pontos de referência e de sítios vinculados à cultura e ao cotidiano da vida da população ribeirinha. Entre esses, talvez o mais importante seja a transformação do rio em ambiente lântico. Em vista do segmento principal da área afetada situar-se na zona rural, com baixíssima densidade de ocupação, tende-se a sobressair os aspectos de natureza positiva. Estes têm por referência uma população muito mais ampla e, por aspecto principal, a formação de um lago de dimensões significativas, assim como as obras civis (barragem, eclusa, escada de peixes, etc.) que, por si só, já se constituem em atrativos visuais. Enquanto tal, a magnitude do impacto tende a ser grande, o mesmo se verificando em relação à significância, pois essas alterações da paisagem deverão se transformar no principal elemento para a constituição do pólo turístico local.

#### Impacto Onze - Produção Renunciada

Além da cultura de cana-de-açúcar, a outra atividade agropecuária afetada é a pecuária, verificando-se a presença tanto dos sistemas de cria e engorda, como do leiteiro. Em termos econômicos, a perda de área que essa atividade sofrerá também não é significativo, mormente dentro da perspectiva de que sua evolução está diretamente vinculada (e em sentido inverso) ao desempenho do setor sucro-alcooleiro. Hoje, a pecuária não é apenas complementar à cultura da cana (ocupando as áreas mais íngremes e não propícias a essa cultura), mas vem ganhando novas áreas, em função dos problemas enfrentados pelo setor sucro-alcooleiro. Caso se verifique um deslocamento deste último setor em direção ao Oeste Paulista, a pecuária será a principal opção para os proprietários rurais locais e, com ênfase ainda maior, dentro de um cenário sem a presença do empreendimento.

Entre as demais atividades presentes na área, apenas a extração de argila tenderá a desaparecer do entorno imediato do segmento a ser inundado, implicando na eventual cessação das atividades de três pequenas cerâmicas, aspecto sem maior relevo, do ponto de vista do segmento ceramista regional e do ponto de vista econômico.

Os dados coletados em campo indicam que duas das cerâmicas produzem cerca de 300 milheiros/mês de tijolo furado, com consumo de 1.000 m³/mês de argila, provenientes do barreiro anexo. A outra cerâmica declarou situação semelhante, existindo informações de que a unidade não produz com regularidade, sendo a produção do barreiro exclusiva para o seu abastecimento. Trata-se, assim, de um impacto negativo, localizado e irreversível, cuja magnitude é pequena, o mesmo se verificando em relação a sua relevância e significância.

#### Impacto Doze - Modificação nas Condições Atuais de Exploração de Areia

A extração de areia é a principal atividade minerária observada na ADA. Os depósitos estão localizados na calha do Rio Piracicaba e são extraídos através de sucção com uso de dragas.

Com o barramento, a profundidade dos depósitos de areia deverá aumentar muito em alguns pontos, o que dificultará a exploração com os equipamentos utilizados atualmente, além do que, com a mudança do curso de água corrente para lântico, a deposição de areia poderá se concentrar mais a montante do futuro lago. Esses fatos implicam na adaptação dos equipamentos à nova situação ou mudança da área de exploração.

Os levantamentos indicam que as instalações fixas, como pátios de estocagem de areia/cascalho, construções e acessos a portos (equipamento para atração e transbordo), deverão sofrer interferência do futuro reservatório, quer parcial ou total. É um impacto negativo, mas reversível, pois, com medidas mitigadoras adequadas, a atividade não será inviabilizada.

### Impacto Treze - Perda de Jazida de Argila

Identificou-se na ADA a ocorrência de três empresas que exploram argila em áreas distintas, na planície do Rio Piracicaba, cuja matéria-prima é utilizada na fabricação de tijolos. Esses barreiros ficarão submersos. Como a argila constitui uma reserva de matéria-prima, esta poderá ser retirada antes do enchimento e estocada em áreas próximas às olarias, que se localizam fora da área a ser inundada. A espessura desses depósitos de argila varia de 2 a 4 metros e o método de extração utilizado é a escavação da planície, com a retirada da cobertura vegetal e posterior decapeamento da camada que contém matéria orgânica e raízes. As ações a serem tomadas referem-se à: (i) indenização e desapropriação; (ii) fornecimento de áreas para estocagem; e (iii) procura de novas jazidas. Essas medidas só devem ser adotadas após a comprovação da existência de direitos minerários consolidados junto aos órgãos competentes.

### Impacto Quatorze - Perda de Benfeitorias

As benfeitorias que serão afetadas pela implantação do empreendimento são de uso rural, urbano e de lazer, constituindo-se, quase exclusivamente, de residências. Em termos quantitativos, estimam-se as seguintes afetações:

Ranchos ou Chácaras de Alvenaria	83
Ranchos de Madeira	16
Lotes Urbanos e Respectivas Benfeitorias	50
Estabelecimento Comercial de Alvenaria	03
Escritório Comercial de Alvenaria	01
Bomba de Água	01
Garagem de Barco	01
Garagem de Automóvel	03
Piscina	06
Churrasqueira de Alvenaria	03
Barracão de Alvenaria e Zinco	01

Desse modo, trata-se de um impacto negativo, direto, localizado, cuja magnitude estima-se como média e de pequena relevância e significância.

### Impacto Quinze - Comprometimento da Infra-Estrutura

Em termos qualitativos, apenas pode-se destacar a afetação de pequena parcela da sede distrital de Artêmis, com boa infra-estrutura urbana, e a linha de transmissão de energia elétrica (440 KV) Bauru - Cabreúva, equipamento de caráter macro regional, que tem 8 torres localizadas dentro da área de inundação.

Dentre as infra-estruturas presentes na área a ser inundada, o sistema viário destaca-se pelo número de afetações. Dois pequenos trechos da SP-304, próximos a Artêmis, e correspondendo às passagens sobre os córregos Ceveiro e Itapiru, deverão sofrer pequenas obras de adaptação (sem modificação do traçado), sendo esta a única interferência em vias asfaltadas, exceto aquelas internas à sede distrital de Artêmis, onde perderão o uso cerca de 500 metros de vias asfaltadas e em torno de 2,5 km de ruas em leito natural.

São desse último tipo os cerca de 10 trechos de estradas municipais e vicinais, totalizando aproximadamente 2,5 km, que serão afetados no segmento rural. Com a exceção dos acessos ao sistema de balsas mantido pela Cia. Costa Pinto (e que serão afetados em ambas as margens em aproximadamente 500 m), os demais trechos são de caráter terminal. Dentre estes, destacam-se os tramos finais de vicinais com traçado perpendicular ao Rio Piracicaba e que servem aos bairros Congonhal, Pau D'Alho, Paredão Vermelho e Fazenda Leme, além dos acessos aos diferentes portos de areia localizados na margem direita, especialmente na localidade de Lúcio, próximo ao loteamento Tanquã e Graminha.

Ainda em relação ao sistema viário, é importante esclarecer que a travessia por balsa (Cia. Costa Pinto) poderá ser mantida, necessitando apenas readaptar o sistema às novas condições. De outro lado, a ponte de ferro que liga as duas margens do Piracicaba em Artêmis não será afetada, sendo necessário, apenas, pequena alteração em seu sistema de acessos.

No que se refere à transmissão e distribuição de energia elétrica, como visto, serão afetadas cerca de 8 torres da linha Bauru - Cabreúva, que necessitarão ser readequadas à nova situação. No que se refere à distribuição, serão atingidos cerca de 4.000 metros de linhas, a metade na sede distrital de Artêmis e o restante distribuído pelos segmentos rural e de lazer. Neste último destacam-se as afetações em Vila Tanquã e Vivenda Porto Belo que serão quase inteiramente inundadas. A rede de telefonia, bem menor, sofrerá impactos maiores nas mesmas localidades. As demais redes de infra-estruturas só se encontram presentes na sede distrital de Artêmis, destacando-se a afetação de cerca de 200 metros de rede de distribuição de água e coleta de esgotos, que necessitarão ser relocadas. São impactos que podem ser considerados como permanentes e modificadores da infra-estrutura regional.

Devem ser mencionados, ainda, os impactos temporários sobre essa infra-estrutura, dentre os quais destaca-se a pressão que a mesma sofrerá, especialmente a infra-estrutura viária, devido ao intenso incremento do tráfego de caminhões e fluxo de passageiros. Face a pequena densidade habitacional das áreas próximas ao canteiro de obras, à recente duplicação da SP-147, ao pequeno fluxo presente na SP-191 (vinculada ao acesso principal), estima-se que o conjunto dos impactos, permanentes e temporários, sejam de pequena magnitude, o mesmo prevendo-se quanto à significância e relevância.

### Impacto Dezesesseis - Perda de Áreas Agrícolas

Com a formação do reservatório, algumas áreas ocupadas com cultivo de cana-de-açúcar e com pastagens deverão ficar indisponíveis para esses usos. Essas áreas representam em torno de 30% do total afetado, sendo 13,4% utilizada com cana e 16,5% com pastagens, compondo um mosaico de fragmentos alternados com outros usos. Ocorre ainda uma reduzida mancha com citricultura e pequena parcela de reflorestamento, onde ambos representam, apenas, 0,7% do total da área a ser inundada. No QUADRO 4.4.2-1, apresenta-se comparação por classe de uso entre a área a ser inundada (ADA) e a AII. Destaca-se, claramente, tanto a pequena dimensão das áreas com usos agrícolas que serão diretamente impactadas, como sua pequena participação proporcional no âmbito regional.

A perda desses solos, embora da natureza negativa e irreversível, não representa, dentro do contexto geral da AII, impacto de grande relevância e magnitude. As ações a serem tomadas devem priorizar a desapropriação/indenização além de uma análise da viabilidade das áreas circunvizinhas continuarem com a mesma atividade.



QUADRO 4.4.2-1 — Estimativa das áreas agrícolas a serem inundadas pelo Reservatório Santa Maria da Serra (ha)

ÁREA DE ESTUDO CLASSE DE USO	ÁREA INUNDADA (A)	AII TOTAL (B)	PERCENTUAL (A/B)
Pasto	643,32	47.485,76	1,354764
Reflorestamento	1,76	1.771,47	0,099353
Cultura de Cana	524,55	56.038,65	0,936050
Citricultura	27,19	1.216,12	2,235799
TOTAL	1.196,82	106.512,00	1,12%

\* mapeável apenas na escala da ADA                      \*\* 3.421,28 = loteamentos

Impacto Dezesete - Perda de Áreas Urbanas, Chácaras, Portos de Areia e Barreiros

As áreas ocupadas com estes usos representam apenas 1,2%. O uso mais representativo neste impacto é o referente aos portos de areia localizados ao longo do Rio Piracicaba, totalizando 0,8% da área do futuro reservatório.

Com referência às áreas urbanas, apenas Artêmis terá parte de seu perímetro urbano afetado, representando cerca de 0,2% do total da ADA.

Para tais usos as medidas a serem tomadas devem ser de indenização/desapropriação, além de condições para remanejamento e adaptação à nova situação.

Impacto Dezoito - Perda de Moradias e Postos de Trabalho

A população residente e/ou trabalhadora na ADA está sujeita a impactos com intensidades diferenciadas, permitindo, por isto, criar-se uma tipologia que incorpore uma hierarquização de efeitos mais ou menos negativos, de acordo com os grupos sociais identificados. Desse modo, consideraram-se as alternativas seguintes com uma hierarquia de efeitos, dos mais negativos para os menos negativos, conforme QUADRO 4.4.2-2.

QUADRO 4.4.2-2 — Tipologia e Hierarquização de Impactos sobre a População Afetada

I	Pessoal ocupado e residente nas áreas rural, urbana ou de lazer, não proprietário
II	Pessoal ocupado e residente nas áreas rural e urbana, proprietário
III	Pessoal apenas residente em área rural e urbana, não proprietário
IV	Pessoal apenas residente em área rural e urbana, proprietário
V	Pessoal com ocupação produtiva na ADA, não proprietário e não residente
VI	Pessoal com ocupação produtiva na ADA, proprietário e não residente
VII	Pessoal flutuante, não proprietário em área de lazer
VIII	Pessoal flutuante, proprietário em área de lazer

I) Pessoal ocupado e residente nas áreas rural, urbana ou de lazer, não proprietário

Este grupo foi classificado como o mais afetado pelos impactos, visto que as famílias não apenas perderão seus locais de trabalho e, eventualmente, sua fonte de renda, mas ficarão privadas também de suas moradias, sem que estejam legalmente protegidos face à desapropriação.

No primeiro grupo encontram-se os empregados em propriedades rurais, sejam agrícolas ou pecuárias. O segundo grupo classificado nessa categoria é representado pelos caseiros e suas famílias que zelam pelos sítios, chácaras e ranchos de lazer.

Por outro lado e da mesma forma que no grupo anterior, trata-se de pessoal com baixa

qualificação profissional - dificultando sua reabsorção em outro segmento do mercado de trabalho -, bem como se constitui em um grupo vulnerável, no que concerne aos direitos trabalhistas.

Além de tudo, a partir do diagnóstico desse grupo, observou-se que seus componentes correspondem a uma população de faixa etária mais velha que a média da população da região.

II) Pessoal ocupado e residente nas áreas rural e urbana, proprietário

Do mesmo modo que no caso anterior, este grupo perderá não só o seu local de moradia, mas também sua atividade econômica. Contudo, em vista de serem proprietários das áreas e/ou de atividades econômicas a serem afetadas pelo empreendimento, deverão ser indenizados por essas perdas, o que lhes possibilitará adquirir um novo local de moradia e refazer sua atividade econômica.

III) Pessoal apenas residente em área rural e urbana, não proprietário

O nível de impacto neste grupo é menor do que nos dois anteriores, visto que apenas o seu local de moradia será afetado, não havendo efeitos sobre sua ocupação. Este grupo é constituído por residentes no núcleo distrital de Artêmis, assim como por famílias de proprietários ou trabalhadores rurais residentes nas áreas afetadas, mas que exercem atividades externas a essas áreas.

Seu nível de impacto negativo é mais intenso que para os grupos que o seguem, visto que, legalmente, essas pessoas não fazem jus à indenização.

IV) Pessoal apenas residente em área rural e urbana, proprietário

Com menos intensidade negativa que a do grupo anterior, este grupo corresponde aos proprietários de Artêmis e área rural da ADA, que terão suas moradias inundadas pela água do reservatório.

V) Pessoal com ocupação produtiva na ADA, não proprietário e não residente

Neste grupo estão incluídas as pessoas e famílias que trabalham na área a ser inundada e com residência em outro lugar.

VI) Pessoal com ocupação produtiva na ADA, proprietário e não residente

A afetação maior ou menor desse grupo vincula-se, diretamente, à área remanescente dos estabelecimentos, mantendo-se esta viável ou não, do ponto de vista da sua exploração econômica. Desse modo, só nos casos de pequenos estabelecimentos que se tornarem inviáveis, é que podem ser identificados impactos mais significativos, aspecto que, como citado no item anterior, deverá ser definido dentro do Plano Básico Ambiental.

VII) Pessoal flutuante, não proprietário em área de lazer

Ainda que o efeito dos impactos seja menos negativo para este grupo do que para os demais citados, pois não terão afetadas suas moradias e/ou fontes de renda permanentes, perderão suas áreas de lazer, sem direito à indenização, exceto, eventualmente, por algum tipo de benfeitoria existente.

Tal perda, em função das mudanças previstas para a AII, tenderá a ser, para parcela importante deste grupo, permanente e irreversível, acabando por ficarem privados do usufruto da área.

VIII) Pessoal flutuante, proprietário em área de lazer

Grupo com o menor grau de intensidade negativa poderá ter mesmo revertida essa posição para positiva, caso as indenizações a serem pagas permitam a plena reposição dos terrenos/benfeitorias atingidos, visto que, após o enchimento do reservatório, a área da All terá uma valorização efetiva para o lazer e recreação.

Como pode ser observado no demonstrativo em seqüência, 167 famílias serão diretamente impactadas, considerando-se as diferentes possibilidades argüidas em relação à intensidade dos efeitos. Em sentido horizontal são considerados os usos do território sobre os quais deverá ocorrer o impacto.

Conforme observado anteriormente, o uso onde haverá maior número de famílias impactadas será o de lazer (60%), concentrando-se aí os efeitos de menor intensidade, por não afetar nem a ocupação nem a residência permanente das famílias consideradas. Em situação diametralmente oposta, encontra-se o uso rural. O número de famílias que, com grande probabilidade, será diretamente impactada (residência e ocupação) é o mais reduzido (menos de 4% do total), porém os efeitos são os de maior intensidade negativa. Os restantes 36% das famílias afetadas localizam-se no uso urbano (sede distrital de Artêmis), colocando-se em sua grande maioria na posição intermediária de intensidade do efeito negativo, pois deverão perder a moradia permanente, podendo ser relocados por iniciativa própria, ou não, para sítio próximo, dentro do mesmo ambiente urbano. Cumpre considerar que, no caso do uso urbano, foram considerados todos os lotes afetados dentro desse perímetro, independentemente de uma parcela ser constituída por residências secundárias.

Enfocando-se apenas a intensidade do efeito, verifica-se que apenas cerca de 10% das famílias atingidas situa-se no nível de maior negatividade. O grupo mais vulnerável é constituído por 13 famílias de não proprietários que deverão perder os locais de moradia e trabalho. Dentre estes, 10 (dez) são famílias cujo chefe exerce a ocupação de caseiro, sendo os restantes chefes empregados de estabelecimentos rurais que poderão tornar-se inviáveis. Os proprietários colocados na mesma situação são em número de 5, dois da área urbana e cuja residência é mista, englobando também a atividade produtiva, e os três restantes pequenos proprietários rurais.

QUADRO 4.4.2-3 — Famílias afetadas nas diferentes situações consideradas, exceto grupos especiais

SITUAÇÃO	RURAL	URBANA	LAZER	TOTAL
I	3	4	6	13
II	3	2	-	5
III	-	16	-	16
IV	-	35	-	35
V	-	-	-	-
VI	-	-	-	-
VII	-	-	66	66
VIII	-	13	19	32
TOTAL	6	70	91	167

Grupos Especiais

Entre as famílias atingidas devem ser consideradas ainda aquelas cujos chefes são pescadores ou empregados em portos de areia e nos barreiros e cerâmicas, dependentes do fornecimento desses barreiros, como:

PESCADORES - As famílias de pescadores residentes dentro da área de inundação são em número de 14 (quatorze), localizando-se 9 (nove) na Vila Tanquã (ME) e as 5 (cinco) restantes nos loteamentos Tanquã, Prainha e

Fazenda BH (MD). Em sua totalidade, têm suas residências em terrenos situados abaixo do cota 457 msnm. Desse modo, perderão definitivamente suas residências, sofrendo transtornos temporários na atividade pesqueira, a qual, a médio prazo, poderá desenvolver-se em condições melhoradas.

EMPREGADOS EMPORTOS DE AREIA - As empresas de areia que atuam na área em estudo possuíam, quando dos levantamentos diretos, 44 empregados. Como a atividade poderá ter solução de continuidade em condições melhores, essa população não foi considerada como impactada.

EMPREGADOS EM BARREIROS OU CERÂMICAS - Nos barreiros e cerâmicas afetados direta ou indiretamente, encontram-se empregados 30 chefes de família (2 em barreiros e 28 nas cerâmicas). A continuidade dessas atividades depende de análise e da solução economicamente mais viável, podendo-se citar, entre as mais usuais, a formação de estoque de longo prazo, a localização das jazidas alternativas em distância economicamente viável, a relocação para outra área ou a indenização pura e simples, que tende a ser a hipótese mais simples e econômica.

Impacto Dezenove - Perda do Patrimônio Arqueológico: Alteração Parcial ou Total dos Sítios

De natureza negativa, corresponde à alteração parcial ou total dos sítios durante diferentes etapas da fase de implantação do empreendimento. Todos os sítios existentes nesses locais sofrerão alteração tanto horizontal (com o deslocamento do material arqueológico pela área), quanto vertical (com a alteração de sua estratigrafia), comprometendo sensivelmente sua leitura e análise. É certo que a maioria dos sítios identificados pela presente pesquisa não apresentam bom estado de conservação e muitos já sofreram repetidas ações antrópicas. Mesmo assim, fornecem uma série de informações, que estariam ainda mais comprometidas com a ação sistemática e intensiva das obras apontadas.

Devemos destacar a presença, na área, de sítios melhor conservados (como o sítio arqueológico Santa Maria 4 e as estruturas relacionadas à Usina São Pedro e ao núcleo histórico de Artêmis), que deverão fornecer dados importantes não apenas sobre a ocupação específica destes locais, mas também como referência para os sítios mais destruídos.

Impacto Vinte - Perda do Patrimônio Arqueológico: Submersão dos Sítios

Também de natureza negativa, corresponde a submersão dos sítios com o enchimento da barragem, tornando-os praticamente inacessíveis e impedindo a realização de pesquisas futuras. Por outro lado, tais sítios sofrerão intervenções constantes pela ação das águas, seja por diferentes ritmos de correnteza, seja pela eventual variação do nível do espelho de água.

Já o impacto sofrido pelo patrimônio arqueológico, com o empreendimento, torna o quadro menos flexível, visto que impediria a realização de pesquisas futuras, com a completa e definitiva destruição de seus vestígios. Assim, se por um lado através da instalação do Empreendimento, a área poderá ser mais rapidamente investigada (visto que as pesquisas acadêmicas em andamento talvez demorem alguns anos para alcançá-la), por outro lado exige a realização de trabalhos definitivos, que deverão ser projetados e executados com rigor.



4.4.3. Fase de Operação

Impacto Vinte e Um-Retração da Oferta de Emprego e Renda

Com a desmobilização do canteiro de obras, verifica-se a demissão do pessoal contratado e a conseqüente diminuição da massa salarial circulante na região. Trata-se, desse modo, de um impacto negativo de grande relevância e significância e cuja magnitude varia de acordo com o foco espacial de análise. No âmbito local, a magnitude será grande, devendo-se ainda considerar que a contratação paralela de trabalhadores para a operação do empreendimento é, não só, proporcionalmente reduzida, como foge ao escopo da formação básica de mão-de-obra local. A nível regional, tanto as demissões quanto as novas contratações tendem a ocasionar um impacto de baixa magnitude dada a diluição de seus efeitos.

Não se tem em vista a sugestão de medidas compensatórias ou corretivas à medida em que essas já se encontram embutidas no escopo do próprio empreendimento (obras associadas).

Impacto Vinte e Dois - Incremento daMatriz de Transporte Regional

O incremento da matriz de transporte constitui-se no objetivo precípua do empreendimento, cuja meta principal é aproximar a Hidrovia Tietê-Paraná do grande conglomerado industrial e de serviços representado pela Região Administrativa de Campinas. Trata-se, desse modo de um impacto positivo de grande magnitude, relevância e significância no desenvolvimento econômico, seja da All especialmente, seja da AIR.

Impacto Vinte e Três - Criação de Novas Fontes de Trabalho

Com a implantação do empreendimento em estudo, estarão dadas condições para a implantação das obras associadas que incluem um Pólo Industrial vinculado às oportunidades abertas pela aproximação da hidrovia Tietê-Paraná, bem como um Pólo Turístico, que se assentará no aproveitamento do lago a ser formado. Verifica-se, assim, a criação de condições privilegiadas para a existência de novas frentes de trabalho, potencialmente geradoras de grande número de empregos e de uma significativa mudança no perfil econômico da Área de Influência Indireta. Trata-se, desse modo, de um impacto positivo, com ocorrência a médio e longo prazos e cuja efetivação será de grande magnitude, relevância e significância.

Impacto Vinte e Quatro - Impactos Sobre as Finanças Públicas

Diferentemente das barragens voltadas à produção de energia elétrica, cuja legislação garante aos municípios sede ou afetados a obtenção da Compensação Financeira, calculada sobre o valor do faturamento, além do ICMS gerado pela produção e comercialização de energia elétrica, no caso em estudo estes dois aspectos extremamente positivos para as finançasmunicipais não ocorrerão.

Desse modo, os ganhos municipais deverão cingir-se àqueles derivados do crescimento das atividades econômicas locais propiciadas pelo empreendimento e obras associadas. Assim, o impacto sobre as finanças públicas municipais terá caráter positivo, porém deverá ocorrer a médio e longo prazos, com efetiva implementação dos pólos industrial e turístico e o incremento do fluxo de mercadorias. Portanto, apenas com a maturação dos empreendimentos associados, pode-se estimar um impacto de grandemagnitude.

Impacto Vinte e Cinco - Indução do Desenvolvimento Econômico Regional

O desenvolvimento econômico da All fundamentou-se na expansão das atividades ligadas ao setor sucro-alcooleiro, com base no qual montou-se um complexo agroindustrial que ultrapassou as fronteiras não só da All como do Estado de São Paulo. Não obstante, tais atividades foram sempre extremamente dependentes de programas governamentais, tendo no PRÓ-ÁLCOOL o seu grande potencializador, o qual encontra-se, desde 1990, em um processo de crise estrutural, visto que se coloca em questão a sua própria existência.

Por outro lado, o avanço tecnológico que se observa em outras áreas de produção canavieira (como, por exemplo, constitui-se em elemento fundamental a questão da colheita mecanizada), não é possível de ser aplicado em parcela significativa da Região de Piracicaba, visto que seu relevo impede sua prática, tendendo a tornar essa cultura não competitiva em relação a outras áreas agrícolas no Estado, em particular as novas áreas do Oeste Paulista.

Face a isto, portanto, a presença do Empreendimento em pauta na All poderá constituir-se não apenas numa possível alternativa ao PRÓ-ÁLCOOL e ao complexo sucro-alcooleiro, mas, sobretudo, integrará a Região de Piracicaba ao novo grande eixo intermodal representado pela Hidrovia Tietê-Paraná.

Este fato torna o empreendimento altamente positivo para o conjunto da All, o que compensa, largamente, os efeitos negativos - de pequena magnitude - que o mesmo acarretará sobre o meio antrópico da ADA.

A ampliação dos postos de trabalho, com o correspondente aumento do nível de geração de emprego e renda para sua população - efeito este não apenas temporário pela presença da obra da barragem, mas permanente pela atração de novos investimentos nos pólos industrial e turístico de Artêmis e Piracicaba -, bem como de tributos governamentais ligados a estas atividades são elementos justificativos bastante evidentes para a viabilização desse empreendimento.

Ainda que, no caso da AIR, sua intensidade positiva tenda a ser de menor grau, por ser mais difusa, é bastante importante, visto que está relacionada diretamente a um dos pontos de estrangulamento para as exportações internas e externas da AIR, qual seja, a ampliação e minimização de custos no transporte de cargas a longa distância, que a hidrovia, em seu conjunto, e o tramo do Piracicaba, em particular, permitirão.

Trata-se, desse modo, de um impacto de natureza altamente positiva que deverá ocorrer a médio e longo prazos, sendo de grande magnitude, significância e relevância.

A seguir são apresentados os QUADROS DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS NO MEIO SÓCIO-ECONÔMICO (ILUSTRAÇÃO 4.4-1), com a síntese das avaliações realizadas.

IMPACTO	ÁREA DE INFLUÊNCIA			FASE			CLASSIFICAÇÃO									MEDIDA	NATUREZA				RESPONSÁVEL
	REGIONAL	INDIRETA	DIRETA	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIAL	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	RELEVÂNCIA	SIGNIFICÂNCIA		PREVENTIVA	CORRETIVA	POTENCIALIZADORA	COMPENSATÓRIA	
Especulação imobiliária																—					—
Expectativa e mobilização da população																Comunicação social					CESP
Perda dos direitos minerários																Indenização					CESP
Atração de mão-de-obra																Comunicação social					CESP
Geração de emprego e aumento da massa salarial																—					—
Aumento das atividades econômicas																—					—
Aumento da arrecadação de tributos																—					—
Pressão sobre equipamentos e serviços sociais (moradia, educação, lazer, saúde, saneamento, segurança)																Ad. Infra-social					CESP / PM DE STA. MARIA DA SERRA E PM DE PIRACICABA
Condições de saúde (acidentes, saúde ocupacional, doenças sexualmente transmissíveis, vetores, etc.)																Educação sanitária e saúde do trabalhador					CESP/ EMPREITEIRA PRINCIPAL/SUBCONTRATADA
Alteração da paisagem																Revegetação					CESP
Produção renunciada																Indenização					CESP
Modificações nas condições atuais de exploração de areia																Apoio técnico no equacionamento/ negociação					CESP
Perda de jazidas de argila																Indenização / estocagem / novas jazidas					CESP

NATUREZA

POSITIVA

NEGATIVA

TIPO

DIRETO

INDIRETO

DURAÇÃO

PERMANENTE

TEMPORÁRIA

ESPACIALIZAÇÃO

LOCALIZADA

DISPERSA

REVERSIBILIDADE

REVERSÍVEL

IRREVERSÍVEL

OCORRÊNCIA

IMEDIATA

MÉDIO PRAZO

LONGO PRAZO

MAGNITUDE

PEQUENA

MÉDIA

GRANDE

RELEVÂNCIA

PEQUENA

MÉDIA

GRANDE













































































































SIGNIFICÂNCIA

PEQUENA

MÉDIA

GRANDE



IMPACTO	ÁREA DE INFLUÊNCIA			FASE			CLASSIFICAÇÃO								MEDIDA	NATUREZA				RESPONSÁVEL	
	REGIONAL	INDIRETA	DIRETA	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	OPERAÇÃO	NATUREZA	TIPO	DURAÇÃO	ESPACIAL	REVERSIBILIDADE	OCORRÊNCIA	MAGNITUDE	RELEVÂNCIA		SIGNIFICÂNCIA	PREVENTIVA	CORRETIVA	POTENCIALIZADORA		COMPENSATÓRIA
Perda de benfeitorias																Indenizações					CESP
Comprometimento da infra-estrutura regional (sobrecarga da malha viária, interrup. de vias, linhas de transm., balsas, etc.)																Readequação da infraestrutura					CESP
Perda de áreas agrícolas																Indenização					CESP
Perda de áreas urbanas																Indenização					CESP
Perda de moradias e postos de trabalho																Indenização/remanejamento					CESP
Alteração parcial / total do patrimônio arqueológico																Resgate					CESP
Perda de patrimônio arqueológico e histórico																Resgate					CESP
Retração da oferta de empregos e renda																—					—
Incremento da matriz de transporte regional (condições de escoamento da produção)																—					—
Criação de novas frentes de trabalho																—					—
Impactos sobre as finanças públicas																—					—
Indução ao desenvolvimento econômico regional																Compatibilização dos usos com as diretrizes de uso e ocupação do solo dos municípios					Prefeituras Municipais/ CESP

NATUREZA

POSITIVA

NEGATIVA

TIPO

DIRETO

INDIRETO

DURAÇÃO

PERMANENTE

TEMPORÁRIA

ESPACIALIZAÇÃO

LOCALIZADA

DISPERSA

REVERSIBILIDADE

REVERSÍVEL

IRREVERSÍVEL

OCORRÊNCIA

IMEDIATA

MÉDIO PRAZO

LONGO PRAZO

MAGNITUDE

PEQUENA

MÉDIA

GRANDE

RELEVÂNCIA

PEQUENA

MÉDIA

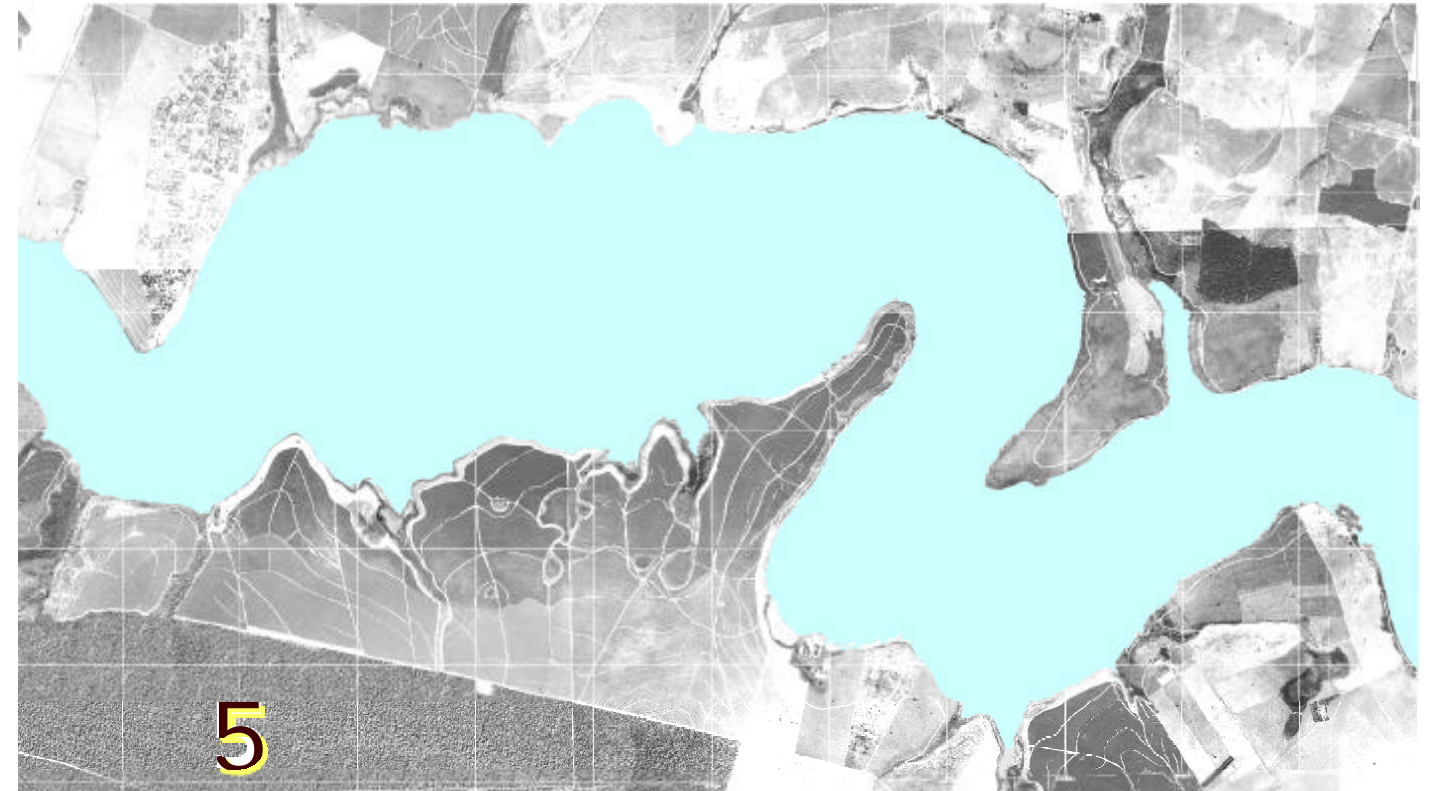
GRANDE

SIGNIFICÂNCIA

PEQUENA

MÉDIA

GRANDE



## **CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE AMBIENTAL FUTURA**

Considerando que as fases de implantação e operação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra foram ultrapassadas e que as medidas de mitigação e compensação previstas no presente estudo ambiental cumpriram com os efeitos esperados, em relação aos impactos adversos sobre os meios físico e biótico, entende-se que resta o meio sócio-econômico como sendo aquele que poderá exercer influência na qualidade futura da área afetada pelo referido empreendimento.

Neste sentido foram construídos cenários futuros para a Área de Influência Regional - AIR do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra a partir de um conjunto de hipóteses, a saber :



I) Condicionantes Externas

- ♦ Crise asiática com recessão em seu principal centro dinâmico (Japão), acrescida pelo colapso financeiro russo, aponta para a globalização dessa crise;
- ♦ Lento avanço nos mecanismos de regulação do comércio mundial;
- ♦ Aumento da instabilidade financeira com fuga de capitais e, finalmente,
- ♦ Pressão internacional pela desvalorização da moeda brasileira, com possibilidades de ataques por parte de grupos ligados à especulação financeira internacional.

II) Condicionantes Internas

- ♦ Melhora na capacidade competitiva das empresas brasileiras, evidenciada pelo paulatino incremento das exportações;
- ♦ Expansão moderada do mercado interno, decorrente da insuficiência das taxas de crescimento anuais do PIB e da incapacidade de geração da plena ocupação do potencial disponível;
- ♦ Manutenção da estabilidade econômica e baixa inflação;
- ♦ Diminuição dos gastos governamentais, pressionado pela amortização do estoque da dívida pública;
- ♦ Expansão da taxa de investimento, capitaneado pelas inversões estrangeiras, notadamente nos setores de infra-estrutura: telecomunicações, energia e transportes;
- ♦ Manutenção das deficiências estruturais de educação e qualificação para o trabalho;
- ♦ Pequena melhoria na distribuição de renda com diminuição do grau de pobreza, e
- ♦ Recuperação dos serviços públicos de atenção à saúde, habitação, sistemas sanitários e educacionais.

Assumindo a validade destes argumentos, construiu-se, em caráter exploratório, um cenário para a economia brasileira no período 1996-2010, o qual foi subdividido em três etapas: 1996 a 2000, 2001 a 2005 e 2006 a 2010.

Neste cenário, pressupõe-se que o PIB deva crescer cerca de 3,01 % na média do período 1996-2000, alcançando valor médio de R\$ 803 bilhões aproximadamente. Este baixo desempenho decorreria do impacto da crise asiática e do início de maturação dos investimentos produtivos iniciados em 1995 com a entrada de empresas multinacionais no mercado brasileiro (nos diversos setores da indústria e serviços) e dos adquirentes dos serviços públicos privatizados. No segundo período, o PIB passaria a crescer à taxa anual de 4,82 %, quase atingindo o patamar de R\$ 1 trilhão na média do quinquênio. No terceiro período, o PIB cresceria a uma taxa anual equivalente à média entre os dois períodos anteriores, igual a 3,92% ao ano. Esta taxa foi assumida considerando-se, de um lado, as incertezas que as atuais conjunturas mundial e brasileira apresentam para períodos tão longos e, de outro, a queda nas taxas de crescimento demográficos que o País vem apresentando, o que levaria a um melhor equilíbrio de sua economia, atingindo mais de R\$ 1,2 trilhão (QUADRO 5-1).

QUADRO 5-1 — Valor e Taxa de Crescimento Geométrica do Produto Interno Bruto - (PIB) Brasil e Estado de São Paulo - 1996 - 2000, 2001 -2005 e 2006 -2010

REGIÃO E ITEM	1996 - 2000	2001 – 2005	2006 – 2010
BRASIL			
Valor Médio (em bilhões de R\$)	822,04	1.007,01	1.220,47
Taxa de crescimento (%)	3,01	4,82	3,92
ESTADO DE SÃO PAULO			
Valor Médio (em bilhões de R\$)	266,21	310,98	363,34
Taxa de crescimento (%)	2.22	3.62	3.67

Fonte: Secretaria de Assuntos Estratégicos  
Cálculos EQUIPE UMAH

As estimativas elaboradas para o Estado de São Paulo assumem a manutenção da tendência de queda na participação relativa do Estado no PIB, que passaria de 34,0% em 1995 para 32,28% no período 1996-2000, e para 30,88% no segundo período - 2001-2004. Adotando-se, arbitrariamente, que essa queda na participação venha a alcançar 30% do PIB total a partir de 2005, até o final do horizonte temporal do plano. A justificativa desta opção baseia-se na participação relativa do valor das importações observadas entre 1990 e 1996, que evoluíram de 44% para 48% no período. Assim, presume-se que a economia paulista, valendo-se de bens de capital importados (ainda que parte deles sejam destinados para outras regiões), moderniza-se em ritmo mais intenso do que as congêneres do resto do país, conferindo certa tenacidade para a queda na participação relativa do PIB total.

Desta forma, o Estado de São Paulo, apresentaria taxa de crescimento anual do PIB estadual de 2,22% na média do primeiro período, de 3,20% no segundo, e de 3,67% no terceiro, totalizando valores de R\$ 259,29 bilhões, R\$ 303,53 bilhões e R\$ 363,34 bilhões respectivamente.

Construídos os cenários exploratórios para as economias brasileira e paulista, montaram-se os cenários para a AIR. De igual modo são assumidas algumas tendências sobre o crescimento dessa região, como:

- ♦ Principal beneficiária do processo de desconcentração econômica da RMSP, propiciando crescimento econômico superior à média estadual;
- ♦ A AIR deverá manter forte atração na localização de novas unidades industriais e agro-industriais (exceto no setor sucro-alcooleiro);
- ♦ Os centros de excelência existentes na AIR deverão contribuir para o adensamento de segmentos industriais intensivos em tecnologia. O setor industrial deverá crescer a taxas superiores à média estadual, principalmente a médio e longo prazos, quando o processo de industrialização da região tiver atingido sua plenitude, porém sempre em ritmo inferior ao período de 1970/1985;
- ♦ A expansão do setor de serviços deverá intensificar-se, concentrando preferencialmente nos pólos urbanos mais dinâmicos dessa região;
- ♦ Internamente à AIR, as áreas de industrialização mais antigas, como Campinas e seu entorno imediato, deverão reproduzir o processo de desconcentração já assinalado para o caso da RMSP. Os pólos secundários e demais cidades médias deverão se constituir nas áreas de maior dinamismo, configurando-se como locais privilegiados para a instalação de novas unidades produtivas, com incorporação de tecnologia moderna e especialização produtiva;

- ♦ Impedimentos físicos à mecanização da colheita - apenas 30% da área cultivada permite colheita -, severa perda de fertilidade do solo, decorrente de práticas inadequadas de cultivo; pressão imobiliária, visto que a maior parte das unidades estão praticamente dentro dos perímetros urbanos; impedimento da prática das queimadas por legislação ambiental, o que diminui, mais ainda, a produtividade do trabalho de colheita e estrutura dos fornecedores, majoritariamente formada por pequenos e médios, o que torna complexo o escalonamento da colheita, levando a perdas de rendimento industrial.

Infelizmente, as bases de dados públicos ainda não elaboram estimativas de PIB a esse nível de regionalização, obrigando a adoção de variáveis "proxys", como o cálculo do valor adicionado divulgado pela SEADE. Em 1995, o valor nominal adicionado pela economia paulista foi de R\$ 138,7 bilhões, enquanto na Região Administrativa de Campinas, alcançou-se R\$ 25,2 bilhões, ou seja, participou em 18,6% do Valor Adicionado estadual. Assumindo-se as hipóteses:

- ♦ Taxa geométrica de crescimento do PIB paulista se aplicaria à trajetória do valor adicionado, e
- ♦ Valor adicionado pela região tenderia a elevar-se para 20%, entre 1996 - 2000; 23%, entre 2001 - 2005, e 25 %, entre 2006 - 2010, obtendo-se as seguintes taxas anuais de crescimento: 4,5%, 5,99% e 5,40% nos primeiro, segundo e terceiro sub-períodos, equivalendo a R\$ 29,6 bilhões, R\$ 39, 6 bilhões e R\$ 51,5 bilhões de Valor Adicionado Médio, respectivamente (QUADRO).

QUADRO 5-2 — Valor e TGC do Valor Adicionado - Estado de São Paulo e Região Administrativa de Campinas — 1996-2000, 2001-2005 e 2006-2010

ESTADO DE SÃO PAULO	1996-2000	2001-2005	2006-2010
Valor Adicionado Médio (em bilhões de R\$)	148,2	172,4	206,2
Taxa de Crescimento %	2,22	3,62	3,67
REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS			
Valor Adicionado Médio (em bilhões de R\$)	29,6	39,6	51,5
Taxa de Crescimento %	4,5	5,99	5,40

Fonte: Fundação SEADE e estimativas EQUIPE UMAH

Esta estimativa pode ser desagregada segundo principais setores econômicos (primário, secundário e terciário). A participação relativa de cada setor foi compilada do Relatório Hidroplan, que estabelece pequena participação para o setor primário (decorrente da baixa capacidade de adição de valor deste setor), elevada participação para o setor secundário e intermediária para o terciário. Os resultados das projeções setoriais mostram crescimento no valor absoluto dos três setores, sendo que apenas o terciário cresce em termos absoluto e relativo, conforme demonstra o QUADRO 5-3.

QUADRO 5-3 — Projeção do Valor Adicionado da Bacia do Piracicaba, Jundiá e Capivari — Por Setores da Atividade Econômica — Estado de São Paulo — 1996-2000 e 2001-2005 (em milhões de reais)

PERÍODO	SETORES DA ATIVIDADE ECONÔMICA						
	PRIMÁRIO		SECUNDÁRIO		TERCIÁRIO		TOTAL
	VALOR	%	VALOR	%	VALOR	%	VALOR
1996-2000	82,32	0,28	21.506,1	73,15	7.808,64	26,56	29.397,06
2001-2005	95,75	0,25	26.561,05	69,35	11.643,2	30,40	38.300,00

Fonte: Consórcio Hidroplan

A característica intrínseca da agropecuária no fornecimento de matérias-primas e insumos para a indústria e abastecimento urbano possui a menor participação relativa na adição de valor. A indústria continua liderando a participação na adição de valor, devido a sua atuação na transformação das matérias-primas destinadas ao consumo intermediário e final. Finalmente, a expansão dos serviços responde pelo incremento em sua participação relativa no valor adicionado. Rebatendo-se estes cenários econômicos prospectivos no território, há que se considerar, ainda, o observado no diagnóstico da AIR, o qual ressaltou que a apropriação de seu espaço geográfico deu-se por um sistema auto- alimentado entre dinâmica econômica e dotação de infra-estrutura. Este sistema privilegiou o espaço representado por Campinas e seu entorno imediato (área conurbada), enquanto concentrador de atividade e modernização econômica.

Até o horizonte do plano — 2010 caso não ocorram novos eventos previsíveis atualmente — não se deverão apresentar fortes alterações na organização da AIR, como observado no diagnóstico do EIA. Reforça este panorama a distribuição espacial interna dos 8,3 bilhões de reais previstos para investimentos na AIR até o ano 2000, apresentado no QUADRO 5-4.

QUADRO 5-4 — Investimentos na AIR (1995-2000) por Setor de Atividade e por Município (em milhões de reais)

MUNICÍPIOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
Americana	270													270
Cosmópolis		20												20
Hortolândia							70							70
Limeira				10	9									19
Sta. Bárbara D'Oeste												25		25
Sumaré					600									600
Área I	270	20		10	609							25		934
Analândia			15											15
Rio Claro		1,5		32,5	122	58	40					5,5	7,6	267,1
Piracicaba					38									38
Indaiatuba					150									150
Campinas		140			70	254,1		4300	10			24		4.798,1
Paulínia	90	15						975			20	10		1.110
Cabreúva					90									90
Jundiaí				100						20		10		130
Louveira		100												100
Vinhedo									30			170		200
Itatiba					21,3	7,3		20		1,5	0,5			50,6
Área II	90	100		100	111,3	7,3		20	30	21,5	0,5	180		570,6
Jaguariúna						200			100					300
Pedreira (*)	3,8	0,18			1,15	1,5					0,9			7,53
Área III	3,8	0,18			1,15	201,5			100		0,9			309,3
AIR	363,8	276,7	15	142,5	1.101,5	590,9	40	5.295	140	21,5	21,4	244,5	7,6	8.260,4

1. Têxtil
2. Química
3. Mineral
4. Mineral Metálica
5. Met. Me
6. Eletrônica
7. Plástica
8. Petroquímica
9. Informática
10. Agroindústria
11. Gráfica
12. Comércio e Serviços
13. Alimentos e Bebidas

Os dados apresentados evidenciam que os investimentos destinam-se proporcionalmente aos seguintes municípios: (i) 58% para Campinas; (ii) 13% Paulínia; (iii) 12% ao conjunto formado por Americana, Cosmópolis, Hortolândia, Limeira, Santa Barbara d'Oeste e Sumaré (sub-área 1); (iv) 7% ao conjunto Cabreúva, Itatiba, Jundiaí, Louveira e Vinhedo (sub-área 2); (v) 4% para Jaguariúna e Pedreira (sub-área 3); (vi) 3% a Rio Claro; (vii) 2% a Indaiatuba e (viii) menos de 1% para cada um dos municípios de Piracicaba, Analândia e Bragança Paulista.

Por essa distribuição, nota-se a forte atração exercida por Campinas, secundada pela sub-área 1 - eixo da Anhangüera ao norte de Campinas, sendo responsáveis por 83% dos investimentos previstos, os quais concentram-se nos ramos petróleo/petroquímica, em Campinas e Paulínia - metal/mecânico (autopeças) em Sumaré e Limeira e Têxtil em Americana, ressaltando que Campinas deverá absorver cerca de 44% do ramo eletro-eletrônico composto de telequipamentos.

Do restante previsto, destacam-se os ramos de elétrico-eletrônicos - telequipamentos - e informática na sub-área 3; uma relativa diversificação na sub-área 2, com predomínio dos ramos químico e metal mecânico, além de absorver o total destinado a agroindústria, metal-mecânico (autopeças) em Indaiatuba e diversificação em Rio Claro, no eixo da Washington Luís. Completam a previsão autopeças em Piracicaba, mineral em Analândia e não especificado em Bragança Paulista.

Quanto ao comércio e serviços, representando 3% do montante previsto, o de maior porte são os parques temáticos a serem instalados em Vinhedo (69,0 % do volume de investimento no setor), sendo o restante representado por aglomerado ou unidades do comércio varejista emCampinas, Santa Barbara d'Oeste, Rio Claro e Paulínia.

O Master-Plan por sua vez indica dez cidades da AIR - Americana, Campinas, Indaiatuba, Jaguariúna, Jundiaí, Limeira, Paulínia, Piracicaba, Rio Claro e Sumaré - consideradas emergentes num total selecionado de 59, que deverão ser beneficiadas por investimentos em infra-estrutura, tais como construção ou distribuição do Gasoduto Brasil-Bolívia, privatização da distribuição de energia elétrica, concessão de rodovias, expansão de telefonia e controle de poluição/proteção ambiental da bacia do Piracicaba Capivari, resumidos no QUADRO 5-5.

QUADRO 5-5 — Cidades Emergentes de acordo com Master Plan da Hidrovia Tietê-Paraná

CIDADES	GASODUTO	ENERGIA	RODOVIAS	TELEFONIA	SANEAMENTO AMBIENTAL
AMERICANA	X	X	X	X	X
CAMPINAS	X	X	X	X	X
INDAIATUBA		X	X		
JAGUARIÚNA	X				
JUNDIAÍ		X	X	X	X
LIMEIRA	X	X	X		
PAULÍNIA	X		X		X
PIRACICABA			X		X
RIO CLARO		X	X		
SUMARÉ		X	X		X

Fonte: MASTER PLAN



Desta forma, é de supor que o conjunto dos investimentos deverão contribuir para avolumar o tráfego de veículos, já intenso, nas Rodovias Anhangüera e Washington Luís, além de repercutir na própria conurbação existente e reforçar a concentração urbana e de atividades econômicas em Campinas e seu entorno imediato, bem como, com menor intensidade, na área diretamente polarizada por Jundiaí, realimentando o sistema rodoviário. A ILUSTRAÇÃO 5-1 a seguir apresenta a espacialização deste cenário, evidenciando a concentração de investimentos na AIR ao longo dos próximos anos, favorecendo sobremaneira a implantação do empreendimento CESP e dos demais decorrentes e associados, visto que deverão desempenhar um papel dinamizador dentro desse cenário por: (i) agregar um novo modal de transporte à região; e (ii) possibilitar o estabelecimento de um entroncamento multimodal, favorecendo a implantação de atividades industriais.

Vale ressaltar que a implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra deverá trazer, também, como decorrente ou associado ao mesmo, os seguintes empreendimentos:

- a) Pólo Industrial: este parque industrial a ser localizado em Artêmis, distrito de Piracicaba, está diretamente associado à navegação e ao transbordo de cargas hidroviárias, vinculado ao entroncamento multimodal e também com a Refinaria Planalto, no município de Paulínia;
- b) Polo Turístico: trata-se de empreendimento destinado ao lazer, a ser implantado em área localizada na Curva do Samambaia, às margens do Rio Piracicaba e constará de vários equipamentos e serviços, ocupando uma área de 5 ha.

Ambos os empreendimentos deverão ser, oportunamente, objeto de Licenciamento Ambiental junto à Secretaria do Meio Ambiente.

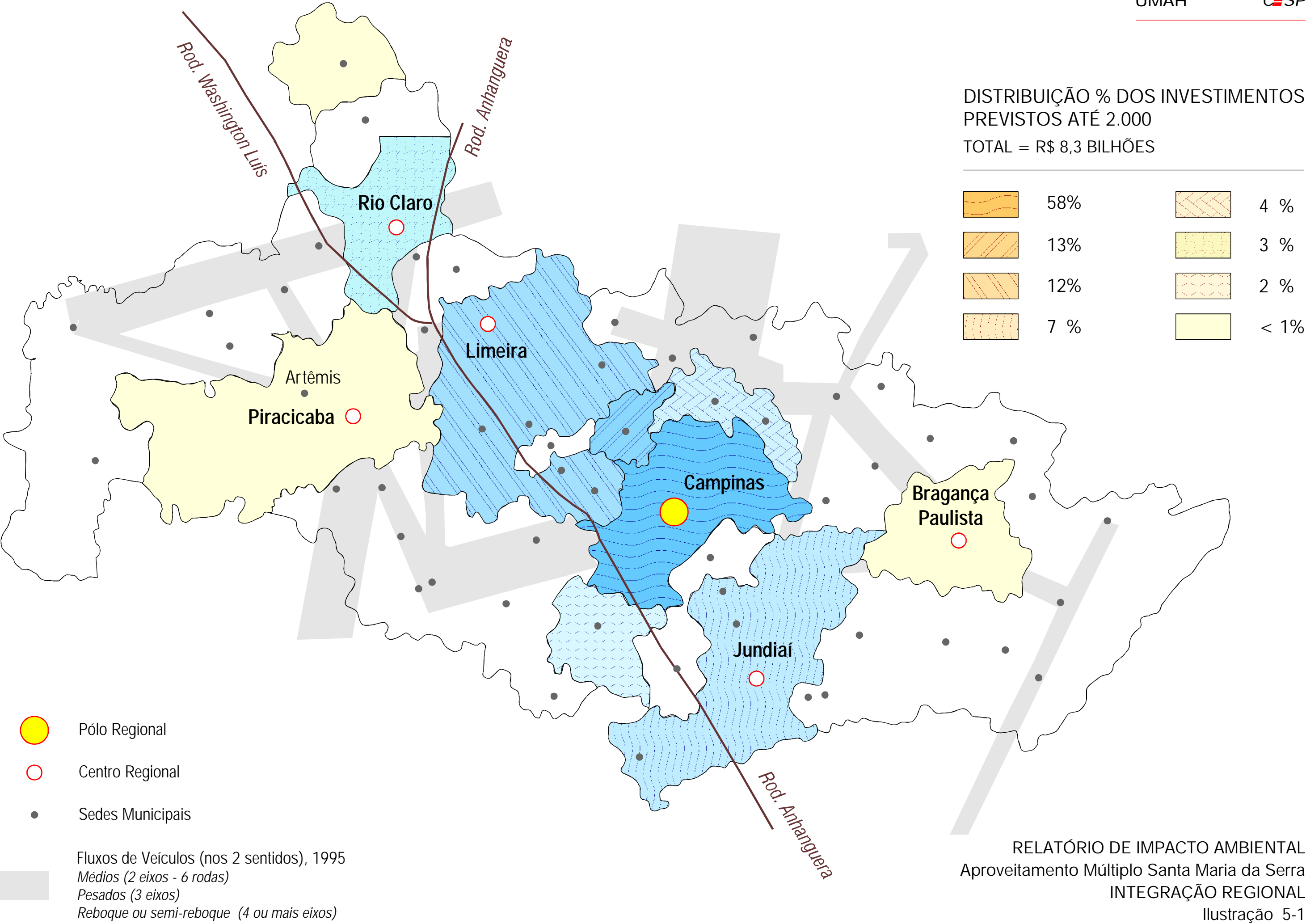
Dentro deste contexto sócio-econômico, o empreendimento em análise pouca influência terá, pelo menos a curto prazo, sobre a atual organização territorial da AIR; contudo, essa tendência poderá se reverter, especialmente a longo prazo, desde que o transporte hidroviário consiga quebrar a hegemonia da atual cultura rodoviária.

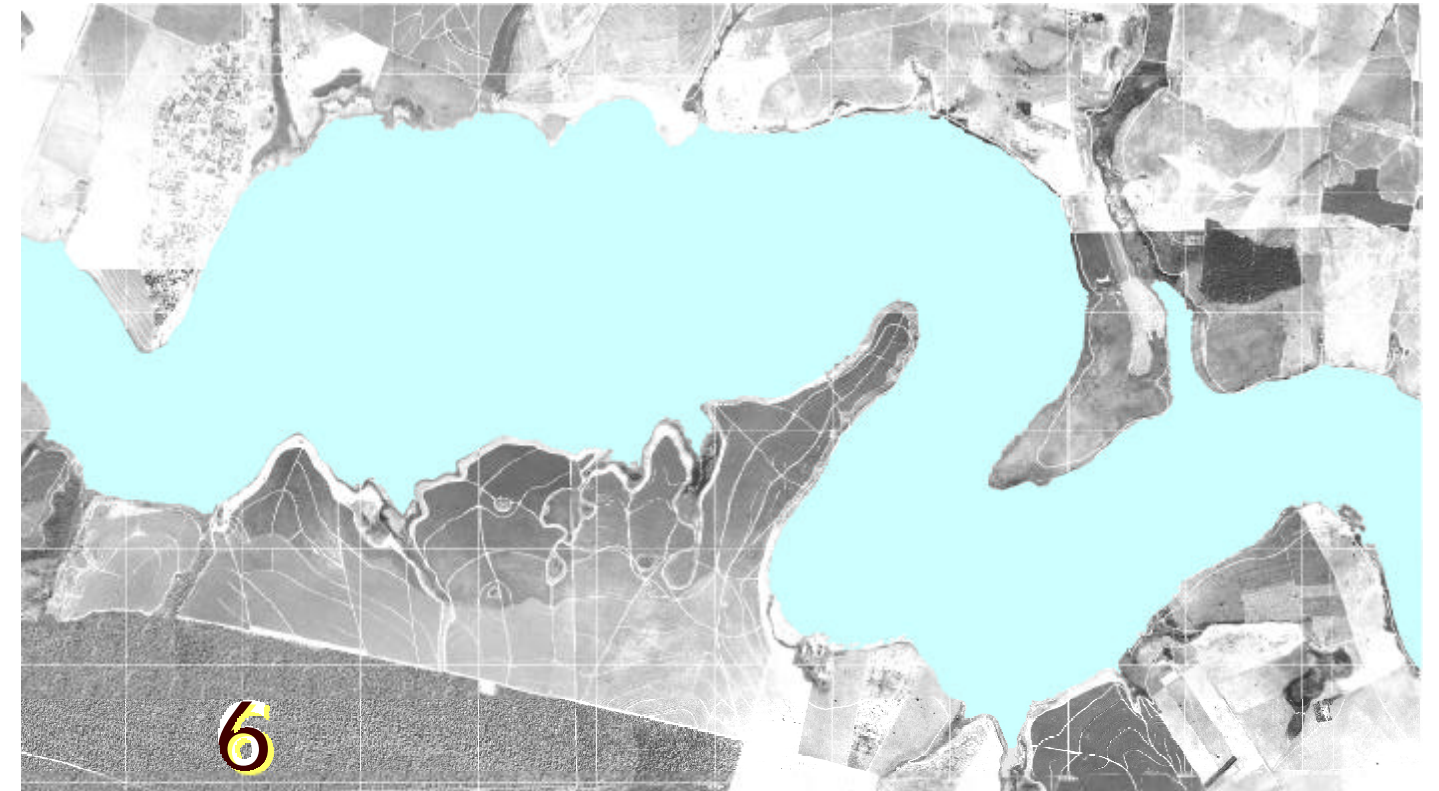
Se para a AIR a inserção regional do empreendimento é limitada, o mesmo não se aplica à AII. Conforme o diagnosticado, a AII manteve-se relativamente dissociada do núcleo dinamizador da AIR, apesar da polarização exercida por Campinas. Entretanto, seu território apresenta uma baixa densidade de ocupação, além de uma rede urbana de baixa hierarquia, refletida na forte disparidade de envergadura de suas cidades em relação ao centro regional de Piracicaba. A previsão de investimentos, anteriormente abordada, praticamente não contempla a AII, excetuando-se a pequena participação relativa prevista para Piracicaba. Assim, o futuro empreendimento significará, sem dúvida alguma, um forte impulso tanto para a ocupação do território, como para o desenvolvimento do sistema urbano no interior da AII.

Os cenários projetados são necessariamente exploratórios, onde a combinação das suposições podem sofrer radicais alterações, modificando a trajetória dos resultados esboçados. O exercício reflete tendências plausíveis, considerando os principais vetores do crescimento econômico.

Pelo exposto anteriormente e considerando a avaliação ambiental desenvolvida no presente Estudo de Impacto Ambiental, pode-se inferir que a inserção regional do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, bem como dos demais empreendimentos decorrentes ou associados, deverá resultar em um incremento em termos de dinamização da economia regional. Assim sendo, o prognóstico é que o

empreendimento passe a constituir-se em um fator de atração de novos investimentos, contribuindo para a melhoria das condições sócio-econômicas, ao mesmo tempo em que, adotadas as medidas definidas no EIA, está assegurado o não-comprometimento das condições ambientais.





## MEDIDAS MITIGADORAS E PROGRAMAS AMBIENTAIS

### 6.1. PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO

Este item apresenta os programas ambientais relativos aos impactos identificados como relevantes ou passíveis de mitigação/compensação. Deve-se considerar que a presente fase do processo de avaliação ambiental do empreendimento CESP está direcionada para a obtenção da Licença Prévia, nos termos da legislação vigente, e que para a obtenção das demais licenças ambientais, provavelmente, será solicitada a apresentação de um Plano Básico Ambiental (PBA), que deverá conter o detalhamento dos programas ambientais definidos no EIA.



### 6.1.1. Programas Ambientais para o Meio Físico

#### PROGRAMA 1 -Medidas de Controle e Proteção Ambiental Vinculadas às Obras

##### *Justificativa*

A execução de um empreendimento desta natureza envolve a adoção de uma série de medidas de ordem técnica, visando a assegurar o controle e a minimização dos impactos ambientais diretos, que incidam nos meio físico e biótico. Neste sentido, o presente Programa Ambiental apresenta a organização de uma série de ações vinculadas diretamente à obra, as quais deverão ser implementadas pela CESP e pelas empresas subcontratadas ao longo de todo o período de construção do empreendimento.

##### *Objetivos*

O objetivo deste Programa é permitir o correto gerenciamento ambiental das obras, de maneira a:

Controlar os impactos diretos associados à execução do empreendimento;

Manter o padrão de qualidade ambiental local, o máximo possível, sem alteração;

Cumprir as diretrizes estabelecidas no EIA;

Atender as determinações legais pertinentes às questões ambientais.

##### *Escopo*

##### Sub-Programa de Controle de Processos Erosivos

Este Sub-Programa tem por objetivo a identificação e análise das causas e situações de risco, quanto à ocorrência de processos de erosão e instabilização, de maneira a prevenir situações que possam vir a comprometer o Rio Piracicaba e seus tributários. Estão previstas medidas de implantação de sistemas de drenagem superficial, a proteção de taludes, bem como a adoção de mecanismos de dissipação de energia das águas fluviais, tais como, caixas de dissipação, bacias de retenção, todas associadas ao sítio de implantação do barramento. Os custos para a execução desse Sub-Programa já estão incorporados ao custo total da obra e, basicamente, envolvem a adoção de técnicas de engenharia construtiva adequadas, a maioria das quais já previstas no projeto.

##### Sub-Programa de Controle da Emissão de Material Particulado, Efluentes Gasosos e de Ruídos

Este Sub-Programa tem por objetivo minimizar as emissões atmosféricas provenientes das operações dos equipamentos e maquinários, durante a execução das obras, bem como o abatimento dos níveis de ruídos associados à obra. Estão previstas a regulação e a manutenção permanentes dos equipamentos da central de concreto e dos veículos e máquinas. Está, também, prevista a adoção de práticas como a aspersão de água nas pilhas de agregados, nas pistas e em cargas que possam liberar material particulado. Com relação aos ruídos, será adotada a manutenção preventiva dos equipamentos e máquinas.

Igualmente ao Sub-Programa anterior, os custos dessas ações estão incorporados ao valor total da execução da obra.

##### Sub-Programa de Reabilitação de Áreas Alteradas

Este Sub-Programa tem por objetivo estabelecer procedimentos para a utilização de recursos naturais necessários à obra, como áreas de exploração mineral, áreas de

empréstimo e de bota-fora. Está também previsto o fornecimento de parâmetros para a restauração de áreas degradadas, a elaboração de projetos de bota-foras, contemplando dispositivos de drenagem e revegetação, de maneira a controlar o carreamento de sólidos para a rede de drenagem.

Na atual fase de detalhamento dos projetos, não é possível estimar o custo destas atividades, que deverão ser implementadas durante o período de duração da obra.

##### Sub-Programa de Saúde da Mão-de-Obra

O objetivo deste Sub-Programa é a redução dos riscos e a conseqüente atenuação das condições de acidentes, bem como a garantia das condições de saúde ocupacional e individual para todos os empregados, durante a execução da obra. Nesse sentido, está sendo prevista a realização de campanhas de sensibilização e esclarecimento aos trabalhadores, envolvendo temas de saúde e segurança no trabalho. Essas ações e seus custos estão detalhadas no Programa de Comunicação Social e Educação Ambiental, relacionado ao meio sócio-econômico.

##### Sub-Programa de Saneamento Básico

O objetivo deste Sub-Programa é a adoção de medidas e procedimentos técnicos visando à coleta, ao tratamento e à disposição final dos efluentes líquidos a serem gerados no Canteiro Central e demais instalações industriais e de serviços, associadas à execução das obras, de maneira a garantir o atendimento às disposições legais vigentes, notadamente no tocante aos padrões de lançamento.

Outro aspecto a ser equacionado neste Sub-Programa diz respeito à geração de resíduos sólidos domésticos e industriais, que deverão merecer a adoção de medidas adequadas de coleta e disposição, estando prevista, pelo baixo volume gerado, a destinação dos resíduos domésticos para uma das unidades municipais existentes na região.

#### PROGRAMA 2 -Monitoramento do Lençol Freático

Este programa está apresentado no item 6.2 - Monitoramento dos Impactos Ambientais.

#### PROGRAMA 3 -Monitoramento Limnológico

Este programa está apresentado no item 6.2 - Monitoramento dos Impactos Ambientais.

### 6.1.2. Programas Ambientais para o Meio Biótico

Os programas definidos para o atendimento dos impactos do empreendimento no meio biótico incluem medidas mitigadoras e recuperadoras, bem como potencializadoras das condições desejáveis e compensatórias. Foram estruturados e especificados conforme os objetivos comuns e medidas necessárias, ou seja, no planejamento e na implantação das medidas, buscou-se otimizar o ganho ambiental, estabelecendo, sempre que possível, sinergismos entre elas e, ainda, com os elementos que compõem a paisagem atual.

As medidas propostas foram definidas considerando a diferenciação dos ecossistemas entre aqueles tipicamente terrestres e os de transição e aquáticos. Também foram levados em consideração as tipologias e os estágios de regeneração das formações encontradas nas áreas de influência do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

PROGRAMA 1 - Revegetação

Este programa congrega as medidas que envolvem plantio de vegetação nativa, sendo concentrado nos fragmentos secundários remanescentes de florestas de galeria e na Área de Preservação Permanente - APP do Rio Piracicaba e contribuintes junto à ADA. Deverá atender os impactos de supressão de vegetação de ecossistemas terrestres, redução de diversidade em ambientes terrestres e de destruição de habitats terrestres.

Como resultado direto desse programa, deverá ocorrer o aumento da área de formações florestais nativas e da diversidade de espécies da flora.

*Objetivo:* A revegetação tem como objetivo básico incrementar a presença de formações florestais na ADA, proporcionando umamelhoria na paisagem, pelo restabelecimento da cobertura vegetal em locais onde seu papel funcional é oportuno, quer seja dando condições de suporte à vida silvestre, quer seja na proteção do solo e dos corpos d'água contra processos erosivos.

*Justificativa:* A formação de novas manchas florestais visa a minimizar indiretamente os danos ambientais decorrentes da supressão de formações vegetais em estágio pioneiro a inicial (vegetação campestre e capoeirinhas, respectivamente), causada pelo empreendimento, por meio do estímulo ao processo de sucessão secundária em áreas de interesse.

*Diretrizes e Ações:* Promover a formação de cobertura vegetal arbórea, composta por espécies nativas locais, em terrenos situados na Áreas de Preservação Permanente do Rio Piracicaba e seus contribuintes, junto à ADA do empreendimento, abrangendo, ao todo, uma extensão em área, equivalente àquela que sofrerá o corte de vegetação florestal, estimada em942,12 ha.

As atividades envolvidas para a implantação desta medida devem ser iniciadas juntamente com as obras de implantação do empreendimento, frente ao tempo necessário para o desenvolvimento dasmudas em formação damassavegetal.

Para se obter um maior ganho ambiental, os terrenos escolhidos para a revegetação devem considerar estrategicamente a posição de fragmentos vegetais remanescentes e áreasmaissusceptíveis aos processos erosivos.

Na escolha das espécies para o plantio, deve-se buscar a formação de uma boa diversidade, composta por espécies nativas da flora local, favorecendo aquelas de crescimento rápido, pioneiras e secundárias iniciais, com características ecológicas apropriadas às condições do terreno (umidade variável), e que forneçam alimento à fauna silvestre.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* O responsável pela implantação desta parte do programa é a CESP, que poderá firmar convênios com Universidades da Região, para elaborar projetos e executá-los.

*Custos:* R\$ 2.300,00/ha.

Cronograma

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO		OPERAÇÃO
	1º ANO	2º ANO	1º ANO
Planejamento			
Preparo da área			
Plantio			
Monitoramento			
Replantio			

PROGRAMA 2 - Proteção do Ecossistema de Transição

Este programa congrega as medidas que envolvem o ecossistema de transição, requerendo a adaptação de procedimentos usuais para sua realização, já que não estão estabelecidos procedimentos comuns e comprovados para este tipo de ambiente. Deverá atender os impactos de supressão de matas paludosas, supressão de vegetação herbácea de várzea - campos úmidos, alteração e/ou formação de novas áreas de várzeas, redução de diversidade em ambientes de transição, perda de habitats desse tipo de ambiente e, especificamente, o afogamento da várzea do Tanquã e lagoas marginais.

Como resultante direto desse programa deverá ocorrer a aceleração do processo de desenvolvimento de novos ambientes de transição, que irão surgir na nova conformação do reservatório.

*Objetivo:* As medidas propostas visam à proteção e conservação dos remanescentes de várzea, por meio da conscientização ambiental e prevenção da sua degradação, envolvendo toda a comunidade.

*Justificativa:* Considerando a indiscutível importância ecológica e a fragilidade ambiental dessas áreas, as perdas diretas de várzeas, aliadas ao pouco conhecimento detalhado desses ecossistemas, torna-se premente a conservação dos seus remanescentes na ADA do empreendimento, por meio de medidas preventivas.

*Diretrizes e Ações:* Garantir a perpetuação na paisagem das áreas de várzea remanescentes na ADA do empreendimento, por meio da implementação de medidas de proteção informativas, educativas e de monitoramento sistemático destes ambientes, como:

- ♦ identificação e sinalização, por meio de marcos, em campo, das áreas a serem protegidas; desenvolvimento de um programa de educação ambiental específico, abrangendo em seu conteúdo a importância ecológica dessas áreas, as formas e os processos de sua degradação, e as dificuldades de sua recuperação, tendo como público alvo a comunidade local e os usuários do empreendimento;
- ♦ monitoramento sistemático das várzeas, visando a detectar eventuais sinais de degradação desses ambientes, decorrentes da presença do empreendimento, possibilitando a identificação clara das causas de alteração e a implementação das intervenções necessárias.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP, com parcerias potenciais de Prefeituras, Universidades, Agências Ambientais Oficiais e ONGs atuantes na região.

*Cronograma:* O acompanhamento deverá ser uniforme, ao longo da implantação e até o 5º ano de operação do empreendimento.

PROGRAMA 3 - Prevenção e Mitigação de Impactos à Flora e Fauna

Este programa aglutina as medidas de prevenção e mitigação de impactos à flora e fauna que envolvem procedimentos simples, muitos relativos à mão-de-obra que será utilizada nas obras de implantação do empreendimento. Com este programa, deverão ser prevenidos ou minimizados os impactos relativos à supressão de vegetação para a implantação de áreas de apoio, aumento nos riscos de atropelamento, aumento dos níveis de ruído, aumento da probabilidade de incêndio, aumento da pressão da caça, acidentes com animais peçonhentos e aumento da pressão de caça durante o enchimento.

Sub-Programa 1: Minimização dos riscos de atropelamento acidental e proposital de animais

*Objetivo:* Minimizar os riscos de atropelamento de animais.

*Justificativa:* Consiste em uma medida simples, viável e, se bem aplicada, de grande eficiência no controle dos atropelamentos.

*Diretrizes e Ações:* O modo mais eficiente de reduzir o risco de atropelamentos do primeiro tipo consiste em impedir que os veículos transitem em velocidades excessivamente altas, envolvendo algumas atitudes:

- ♦ deve ser estipulada uma velocidade máxima permitida para circulação de veículos nas proximidades da Fazenda Barreiro Rico (40 km/h), sendo instalados dispositivos para controle (lombadas ou tartarugas);
- ♦ deve haver instruções explícitas sobre esse limite, visando a diminuir não só os atropelamentos, mas quaisquer acidentes. A menor velocidade dá mais tempo para que ocorra uma reação, tanto do motorista quanto do animal.

Quanto aos atropelamentos intencionais, infelizmente, não há como reduzi-los. Isso somente seria conseguido através de educação ambiental em larga escala, o que foge ao escopo do empreendimento.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP, sem necessidade de intervenção de outros órgãos.

*Custos:* R\$ 2.000,00

Cronograma

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO				
	1º ANO				2º ANO
	1º TRIM.	2º TRIM.	3º TRIM.	4º TRIM.	
Instalação de dispositivos de controle de velocidade					
Instalação de placas informativas					
Informação do pessoal envolvido na obra					
Fiscalização					

Sub-Programa 2: Mitigação dos ruídos junto a Barreiro Rico

*Objetivo:* Minimizar a alteração potencial das condições de ruído a que a fauna silvestre está exposta.

*Justificativa:* As formações vegetais da Fazenda Barreiro Rico constituem abrigo de espécies de fauna mais exigentes em relação aos ambientes e grau de intervenção antrópica. O aumento significativo do fluxo de veículos e do grau de ruído poderá gerar condições adversas a essa espécie.

*Diretrizes e Ações:* Devem se realizados estudos alternativos de acessos que mitiguem os efeitos dos ruídos produzidos pelo tráfego de veículos e máquinas na estrada que atravessa as matas da Barreiro Rico. Seu uso por caminhões introduziria, bem no meio destes "hotspots", ruídos da ordem de 90 dB (50 dB acima do ruído de fundo), acentuando o impacto a que a fauna da área já está exposta hoje.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP, empreiteiras contratadas.

*Custos:* R\$ 90.000,00

Cronograma

SERVIÇO	IMPLANTAÇÃO		
	1º ANO		2º ANO
	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	
Estudo de acesso alternativo			



Sub-Programa 3: Controle de Incêndios

*Objetivo:* Minimizar a probabilidade de incêndio.

*Justificativa:* É uma medida simples e fundamental para a proteção dos ecossistemas terrestres da área e seus componentes. Dado o número de funcionários e tendo em vista a época de seca, o potencial de ocorrência de incêndios que atinjam áreas naturais expressivas é muito significativo.

*Diretrizes e Ações:* O melhor método de controle para o risco de incêndios é a periódica manutenção da estrada, formando aceiros em suas margens e retirando a vegetação seca. Devem ser instalados avisos sobre os perigos de fogo, e os motoristas relacionados ao empreendimento devem receber instruções específicas para não iniciá-los. Essas atividades devem ser intensificadas no período seco.

Os funcionários deverão ser treinados para não iniciar fogueiras e não atirar cigarros acesos nas áreas naturais e estradas. *Executor e Órgãos intervenientes:* CESP, com participação potencial da Polícia Florestal e o Corpo de Bombeiros, por meio de convênio, atuando no treinamento dos funcionários.

*Custos:* R\$ 50.000,00.

*Cronograma*

SERVIÇO	IMPLANTAÇÃO		
	1º ANO		2º ANO
	1º SEMESTRE	2º SEMESTRE	
Formação de aceiros e retirada da vegetação seca			
Instalação de placas de aviso			
Informação do pessoal envolvido na obra			
Manutenção das estradas			

Sub-Programa 4: Controle de caça

*Objetivo:* Minimizar a pressão de caça.

*Justificativa:* A prática da caça muitas vezes decorre da ausência de opções de lazer durante momentos livres. Uma maneira de diminuir sua incidência seria através do fornecimento de outras formas de diversão, como o esporte. Além disso, muitas pessoas desconhecem a ilegalidade da caça ou, em caso da ausência de vigilância, não dão importância ao fato.

*Diretrizes e Ações:* Envolvem três medidas básicas:

- ♦ Incentivo à prática de esportes, através da instalação de campos de futebol nos arredores da áreas onde serão alojados os trabalhadores, apoio à formação e ao treinamento de equipes de futebol e organização de torneios internos.

- ♦ Esclarecimento aos trabalhadores, através de instruções passadas por seus superiores e por meio de cartazes e placas informativas, quanto à ilegalidade da caça e da captura de animais silvestres e quanto às penalidades previstas por lei.
- ♦ Vigilância da área para coibir atividades de caçadores e passarinhos; funcionários envolvidos nessas atividades devem ser repreendidos ou mesmo punidos.

*Executor e Órgãos intervenientes:* CESP, sem necessidade de intervenção de outros órgãos.

*Custos:* R\$ 30.000,00

*Cronograma*

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO	
	1º ANO	2º ANO
Incentivo à prática de esportes		
Esclarecimento aos trabalhadores		
Vigilância das áreas de caça		

Sub-Programa 5: Controle de Desmatamento, Limpeza e Desinfecção

*Objetivo:* Impedir o desmatamento de áreas não previstas para intervenção direta do empreendimento e garantir que seja retirado todo material lenhoso das áreas a serem inundadas, bem como desinfectadas as áreas com maior potencial poluidor.

*Justificativa:* Nos trabalhos de desmatamento, por falta de informação e controle, podem ocorrer intervenções em áreas próximas à ADA, aumentando os desmatamentos e impactos previstos. Do mesmo modo, podem restar áreas em que a vegetação lenhosa não foi toda retirada, afetando a qualidade das águas e a paisagem, por meio da formação de áreas de "palitos". Também, a não desinfecção correta dos usos e áreas com potencial poluidor mais significativo, como fossas e pocilgas, poderão afetar negativamente a qualidade das águas.

*Diretrizes e Ações:* Durante as operações de desmatamento para limpeza da bacia de inundação, deve ser estabelecido um sistema de fiscalização que inclua o acompanhamento da obediência aos limites de desmatamento e à eficiência dos serviços, incluindo a retirada dos restos vegetais da área a ser inundada e a desinfecção de fossas, pocilgas, currais e outros.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP e empreiteira de serviços contratada.

*Custos:* R\$ 10.000,00/mês

*Cronograma*

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO	
	1º ANO	2º ANO
Controle de Desmatamento e Limpeza		

Sub-Programa 6: Redução do Risco de Acidentes com Animais Peçonhentos

*Objetivo:* Reduzir o risco de acidentes com animais peçonhentos.

*Justificativa:* Durante o enchimento do reservatório, o deslocamento de populações animais, inclusive animais peçonhentos, aumentará significativamente o risco de acidentes desse tipo na região, tornando-se necessária sua prevenção.

*Diretrizes e Ações:* As populações dos entornos do reservatório devem ser avisadas quanto ao período de enchimento, sendo especificamente alertadas para a eventual fuga de animais e a possibilidade de acidentes com espécies peçonhentas. Também deverão ser avisadas sobre a disponibilidade de transporte e como contatá-lo. Os postos de saúde e hospitais da região devem ser alertados para se equiparem com soros de diferentes tipos.

Durante a execução do Programa de Resgate de Informação Biológica, os responsáveis e ajudantes devem estar devidamente protegidos e preparados para qualquer eventualidade.

*Executor e Órgãos intervenientes:* CESP, com parcerias potenciais de escolas, hospitais e prefeituras da região.

*Custos:* R\$ 30.000,00

*Cronograma*

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO	
	1º ANO	2º ANO
Atividades Gerais de Prevenção e Atendimento		

Sub-Programa 7: Controle da Caça

*Objetivo:* Reduzir a prática da caça na área.

*Justificativa:* Durante o enchimento do reservatório, o deslocamento de populações animais e a redução de abrigo para as mesmas deverá torná-las um alvo mais fácil para caçadores.

*Diretrizes e Ações:* Durante a implantação do empreendimento e, principalmente, na etapa de enchimento do reservatório, a fiscalização das áreas vegetadas por órgãos competentes (IBAMA, Polícia Florestal) deve ser auxiliada e mesmo intensificada, para coibir a ação de caçadores.

*Executor e Órgãos intervenientes:* CESP, com participação do IBAMA e Polícia Florestal.

*Custos:* R\$ 24.000,00.

*Cronograma*

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO	
	1º ANO	2º ANO
Auxílio e Intensificação de Fiscalização à Caça		

PROGRAMA 4 - Criação de uma Unidade de Conservação

Este programa deverá atender à Resolução CONAMA n.º 002/96, particularmente no se Artigo 1º, onde: *"Para fazer face à reparação dos danos ambientais causados pela destruição de florestas e outros ecossistemas, o licenciamento de empreendimentos de relevante impacto ambiental, ..., terá, como requisitos a serem atendidos pela entidade licenciada, a implantação de uma unidade de conservação de domínio público e uso indireto, preferencialmente uma Estação Ecológica, (...)."*

No parágrafo 2º deste Artigo, fica definido: *"As áreas beneficiadas dever-se-ão localizar, preferencialmente, na região do empreendimento e visar, basicamente, à preservação de amostras representativas dos ecossistemas afetados."* Este programa também será uma forma de compensação aos impactos sobre o meio biótico.

*Objetivo:* Atender à Resolução CONAMA 002/96 e compensar os impactos sobre o meio biótico.

*Justificativa:* O empreendimento em questão se enquadra nas condições previstas na Resolução CONAMA n.º 002/96.

*Diretrizes e Ações:* A Secretaria de Estado do Meio Ambiente deverá ser consultada com respeito ao interesse de implantar uma nova unidade de conservação na região, ou destinar os recursos devidos à unidade de conservação já existente e, na maioria dos casos, carente de recursos. Ambas as soluções têm sido utilizadas e, portanto, cabe uma indicação da SMA, para que a CESP execute o programa conforme definido.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP e SMA, com parceria potencial das prefeituras da região.

*Custos:* Os custos são dependentes da solução dada, sendo indicado o valor de 0,5% do custo do empreendimento, ou o equivalente a R\$ 400.000,00.

PROGRAMA 5 - Resgate de Informação Biológica

Este programa deverá servir para minimizar a perda de informação e salvamento de espécimes.

*Objetivo:* Minimizar a perda de espécimes e material genético.

*Justificativa:* Como haverá alguma perda de espécimes, essas ações deverão servir para atenuação da condição.

*Diretrizes e Ações:* O programa de Resgate de Informação Biológica proposto prevê que, através de coletas de material zoológico e botânico, a fauna e a flora da região passem a ser melhor documentadas em coleções científicas, em zoológicos e criadouros. Também deverão ser selecionados locais mais protegidos na região, para que possam ser soltos espécimes coletados. Essa coleta deve ser iniciada antes do desmatamento e prolongar-se concomitantemente a ele.

Alguma mitigação também pode ser conseguida, caso as áreas previstas nos programas propostos sejam revegetadas com bastante antecedência, em relação aos cortes de vegetação. Além disso, o desmatamento deve começar nas cotas mais baixas, dando chance para o deslocamento da fauna. Deve haver a orientação e fiscalização por parte dos superiores, com respeito às atividades dos funcionários envolvidos na remoção de vegetação, para evitar que capturem ou matem animais sem necessidade.

Executor e Órgãos Intervenientes: CESP, com universidades da região.

Custos: R\$ 200.000,00

Cronograma

SERVIÇOS	PLANEJAMENTO	IMPLANTAÇÃO	
		1º ANO	2º ANO
Coleta de material zoológico e botânico			
Orientação dos trabalhadores			
Fiscalização das operações			

PROGRAMA 6 - Monitoramento da Avifauna Aquática

Este programa está apresentado no item 6.2 - Monitoramento dos Impactos Ambientais.

PROGRAMA 7 - Monitoramento da Ictiofauna

Este programa está apresentado no item 6.2 - Monitoramento dos Impactos Ambientais.

PROGRAMA 8 - Monitoramento de Espécies Ameaçadas de Extinção

Este programa está apresentado no item 6.2 - Monitoramento dos Impactos Ambientais.

6.1.3. Programas Ambientais para o Meio Sócio-Econômico

Aspectos Gerais

De acordo com a identificação e avaliação dos impactos que poderão ser ocasionados pelo empreendimento em estudo, far-se-á necessário o desenvolvimento de oito programas de mitigação de efeitos adversos. Dentre estes, quatro são do tipo preventivo e potencializador: (i) *Comunicação Social*, voltado para a população direta ou indiretamente afetada; (ii) *Educação Sanitária e Saúde da Mão-de-Obra*, voltado para a mão-de-obra a ser contratada; (iii) *Adequação das Infra-estruturas Sociais*, prevendo o fluxo de novas famílias e o aumento da pressão sobre os equipamentos disponíveis nos municípios de Santa Maria da Serra, Anhembi e no distrito de Artêmis; (iv) *Resgate do Patrimônio Arqueológico e Histórico*, associado ao desenvolvimento da obra e ao enchimento do reservatório.

Os quatro programas restantes são do tipo compensatório: (i) *Remanejamento da população diretamente afetada*, (ii) *readequação das infra-estruturas afetadas*, e (iii) *readequação das atividades de extração mineral*. Por último o programa de (iv) *indenização das propriedades e benfeitorias afetadas*.

É importante ressaltar que uma ação básica e que precede, em termos cronológicos, o conjunto dos programas do tipo compensatório é a complementação da materialização da cota de inundação e realização do cadastro físico definitivo (bem como atualização e complementação do Cadastro Sócio-Econômico), que deverão fornecer insumos indispensáveis para a operacionalização desses programas.

PROGRAMA1: Comunicação Social

*Objetivos:* Desenvolver campanhas de esclarecimento aos moradores da ADA, à população flutuante e aos residentes no entorno do empreendimento, tendo em vista mitigar as dúvidas quanto às afetações, as apreensões quanto à abrangência dos programas e tratamentos, assim como quanto aos desdobramento esperados ao longo do tempo. Constitui ainda objetivo do programa demonstrar para a população a importância econômica do empreendimento e seus prováveis efeitos benéficos.

*Justificativa:* A informação é um direito de cidadania, além de imprescindível para o bom andamento do projeto e para a objetivação da relação empreendedor/população local. O programa também se justifica enquanto instrumento de mobilização das organizações representativas locais, tendo em vista o encaminhamento dos programas preventivos e compensatórios.

*Diretrizes e Principais Ações:* O projeto deverá ser apresentado em linguagem adequada, informando de modo objetivo sobre as principais características do empreendimento, suas etapas e seu cronograma básico, detalhando os impactos que serão causados pela implantação e operação do empreendimento, bem como as medidas a serem tomadas para mitigar e compensar esses impactos. Devem ainda ser salientados os benefícios econômicos que o empreendimento trará, não somente para a ADA, mas também para a região como um todo. A condução do Programa de Comunicação Social, bem como as demais ações que envolvam trato com a população local, deverão ser claras e objetivas, não omitindo nenhum dos problemas referentes ao empreendimento apresentados no EIA.

*Principais ações:*

- ♦ Identificação das principais entidades, associações e lideranças comunitárias locais, interlocutores representativos da população, para a apresentação de suas reivindicações, reforçando o papel representativo da organização comunitária.
- ♦ Planejamento geral das campanhas de esclarecimento, com a identificação e caracterização dos interlocutores e a seleção dos vários tipos de informação a serem divulgadas, definição dos meios de comunicação a serem adotados e montagem de equipes.
- ♦ Elaboração dos materiais de divulgação necessários para cada etapa do empreendimento, considerando-se a especificidade de cada segmento a ser atingido; produção de textos e de outros materiais de divulgação (escritos e VT), compatíveis com as informações a serem divulgadas e com os diversos públicos a que se destina.
- ♦ Implantação de um balcão de atendimento à população local, sediado no Distrito de Artêmis. Esse espaço deverá ser o local privilegiado para o esclarecimento da população nos seus vários segmentos, a saber: urbana, rural e a flutuante.
- ♦ Realização de palestras e reuniões com as comunidades locais acerca do empreendimento, seus impactos, programas de mitigações e empreendimentos associados e seus efeitos.

*Responsável e Órgãos Intervenientes:* O programa é de responsabilidade do empreendedor e deverá ser elaborado por técnicos especializados na área, mediante contratação ou convênio.



*Custos Estimados:*

Elaboração do Plano	R\$ 30.000,00
Confecção deMateriais e Empresas	R\$ 55.000,00
VT	R\$ 25.000,00
Total	R\$ 110.000,00

No valor apresentado não está incluída a contratação de empresa especializada em comunicação.

*Cronograma:* Este Programa deve ser implementado a partir do término do EIA, seguindo todo o período de apreciação do estudo até o licenciamento ambiental, e permanecer até o término das obras e início da operação.

*Recomendações:* Recomenda-se a contratação de equipe técnica especializada para a elaboração do plano e de empresa especializada para a execução e monitoramento do mesmo.

PROGRAMA 2: Educação Sanitária e Saúde do Trabalhador

*Objetivo:* Este programa visa a orientação dos funcionários do acampamento, com destaque para as seguintes questões:

- ♦ Redução do risco de acidentes e condições de saúde ocupacional e individual;
- ♦ Doenças transmitidas por vetores, por veiculação hídrica e sexualmente transmissíveis;
- ♦ Cuidados e atitudes necessárias para que no canteiro de obras e acampamento não sejam desenvolvidas ações nocivas à qualidade da água, nem agressões à flora e à fauna, bem como se mantenha uma relação de respeito com as comunidades locais.

Neste sentido, este programa deverá apoiar as demais programações ambientais propostas, absorvendo, em alguns casos, as medidas sugeridas, como as do meio biótico, relativas à prevenção e combate à caça, fuga de animais, acidentes com animais peçonhentos, entre outras.

*Justificativa:* A ausência de conhecimentos básicos de educação sanitária e ambiental encontram-se frequentemente na origem de sérios problemas de contaminação dos recursos hídricos, de saúde pública , bem como de pressões desnecessárias sobre os ecossistemas. O programa se justifica pela orientação a ser dada aos funcionários da empreiteira principal e subcontratadas, a respeito das medidas e posturas mais corretas a serem adotadas considerando-se a prevenção de acidentes, a preservação da saúde pública, bem como para a manutenção de um meio ambiente saudável e esteticamente agradável. Vale ressaltar, ainda, que um dos efeitos positivos do empreendimento de Santa Maria da Serra é a perspectiva de implementação e desenvolvimento de um pólo de turismo e lazer, sendo que para tanto é necessário que a área seja salubre, limpa e agradável.

*Diretrizes Gerais e Principais Ações:* Deverão ser privilegiados os conteúdos voltados para:

- ♦ Qualidade da água, saneamento e resíduos sólidos domésticos;
- ♦ Cuidados com a fauna e a flora;
- ♦ Cuidados com o solo;

- ♦ Riscos de doenças transmissíveis por veiculação hídrica e vetores;
- ♦ Prevenção de acidentes de trabalho, doenças ocupacionais e doenças sexualmente transmissíveis;
- ♦ Relação homem, natureza e comunidade.

*Principais Ações:*

- ♦ Caracterizar o público alvo e contatar CIPAs da empreiteira principal e das subcontratadas;
- ♦ Elaborar o Plano de Educação Sanitária e Saúde daMão-de-Obra;
- ♦ Elaborar os materiais necessários;
- ♦ Contratação da equipe responsável e implementação do programa.

*Cronograma:* Este Programa deve ser elaborado e executado a partir da implantação do canteiro de obras.

AÇÕES	ANTES	1º ANO	2º ANO
Caracterização do Público Alvo			
Detalhamento do PBA			
Implantação			

*Responsável e Órgãos Intervenientes:* O programa é de responsabilidade do empreendedor e da empreiteira principal e subcontratadas.

*Custos:*

A estimativa de custo para a elaboração e execução do programa é de R\$ 40.000,00.

Elaboração do Plano	R\$ 5.000,00
Confecção deMateriais	R\$ 10.000,00
Implantação do Plano	R\$ 25.000,00
Total	R\$ 40.000,00

PROGRAMA 3: Adequação da Infra-Estrutura Social

*Objetivos:* O objetivo principal desse programa é desenvolver ações de fortalecimento das infra-estruturas sociais (educação, saúde e lazer, principalmente) e de ampliação da oferta de lotes residenciais nas sedes municipais e distrital, respectivamente, de Santa Maria da Serra e Anhembi e, de Artêmis, de modo a absorver, sem maiores impactos, o aumento previsto da demanda a ser ocasionada pela fixação de novas famílias vinculadas à implantação do empreendimento.

Umsegundo objetivo é o de criar condições institucionais no âmbito dos setores de saúde e segurança pública, tendo em vista controlar os efeitos de eventual expansão dos estabelecimentos de diversão e lazer, em função da demanda gerada pela presença próxima do acampamento para solteiros, com cerca de 600 trabalhadores.

*Justificativa:* Com a implantação do empreendimento, prevê-se um fluxo para as sedes consideradas de um máximo de 150 novas famílias, representando um incremento de 6 % na demanda potencial por serviços sociais e habitação. Embora o incremento não seja proporcionalmente elevado e as sedes em questão encontrem-se razoavelmente (proporcionalmente à região) dotadas de equipamentos, o incremento abrupto da demanda poderá representar umimpacto significativo.

Tendo em vista os efeitos negativos do aumento da pressão sobre os equipamentos em referência, verifica-se a necessidade de desenvolver ações visando a adequar a oferta de serviços de educação, saúde e lazer, assim como de habitações (e respectivas infra-estruturas) à demanda adicional prevista.

O mesmo raciocínio aplica-se em relação aos aspectos saúde e segurança pública, pois é previsível um forte aumento do setor de diversões e lazer, para solteiros.

*Diretrizes e Principais Ações:* As ações a serem desenvolvidas devem prever a melhoria da qualidade de vida da população atualmente residente e a minimização, para essa mesma população, dos eventuais incômodos decorrentes da fase de implantação do empreendimento.

*Principais Ações:*

- ♦ Detalhamento do Plano Básico Ambiental, com a estimativa das demandas e confronto com a disponibilidade dos equipamentos e serviços, e identificação das necessidades adicionais;
- ♦ Estabelecimento de convênios com municípios e com Secretarias Estaduais de Educação, Saúde, Segurança Pública e Esporte e Turismo;
- ♦ Viabilização dos equipamentos e do pessoal necessário para o desenvolvimento dos serviços.

*Responsável e Órgãos Intervenientes:* Considerando-se os preceitos constitucionais relativos aos direitos da cidadania, a prestação dos serviços de saúde, educação e lazer constituem uma obrigação das instâncias estadual e municipal. Dado que o empreendedor estará provocando um incremento abrupto e possivelmente temporário da demanda (casos de Santa Maria da Serra e Anhembí), é de sua responsabilidade articular e, eventualmente, subsidiar a ação institucional de cobertura da demanda adicional.

As demais entidades envolvidas são as administrações municipais concernidas, bem como as Secretarias Estaduais de Saúde, Educação, Segurança Pública e Esporte e Turismo.

*Custos:* O levantamento e detalhamento dos custos das ações necessárias deverá ser efetuado no escopo da elaboração do Plano Básico Ambiental.

*Cronograma de Execução:* As ações relativas a este programa deverão ser desenvolvidas previamente ao processo de implantação do empreendimento.

#### PROGRAMA 4: Resgate do Patrimônio Arqueológico e Histórico

*Objetivo:* Realizar pesquisas sistemáticas na ADA, visando a recuperar parte da história local.

*Justificativa:* Dentro do quadro apresentado, a única forma de minimizar a perda do patrimônio arqueológico envolvido é a realização de uma pesquisa sistemática, definida através de projeto específico. De duvidosa contribuição seria a alternativa de proceder a salvamentos pontuais, ou seja, recuperar aleatoriamente algumas porções de terreno e/ou sítios. É necessário buscar o conhecimento sobre a ocupação da área como um todo, o que só é possível através de estudos sistemáticos, com uma perspectiva no mínimo regional.

*Principais Ações:*

A elaboração do referido projeto deverá considerar, por um lado, as ações de salvamento que necessitam ser desenvolvidas nos sítios já identificados. Por outro lado, deverá prever a continuidade das prospecções, para a identificação de possíveis novas estruturas. Em relação aos sítios conhecidos, viu-se que apresentam diferentes níveis de conservação e complexidade, devendo receber, conseqüentemente, diferentes níveis de tratamento (envolvendo abertura de poços teste e/ou trincheiras para verificar estratigrafia e densidade, delimitação da área de assentamento, etc.).

Em paralelo a estas ações de salvamento, deverão continuar os trabalhos de prospecção, agora na forma de varreduras sistemáticas baseadas não apenas em observações de superfície, mas igualmente de intervenções em profundidade, para captar possíveis sítios enterrados. Novos sítios que venham a ser identificados serão avaliados e resgatados da maneira mais adequada e conveniente.

Levantamentos arqueológicos devem ser desenvolvidos também na área de influência do empreendimento, definida como a bacia hidrográfica do Piracicaba, no trecho abrangido pelo empreendimento. Nesse caso, entretanto, deverão ser feitas apenas prospecções extensivas, procurando identificar sítios que ampliem o quadro de referência e contextualização para aqueles que serão, de fato, destruídos. Não há necessidade, aqui, de proceder a estudos em profundidade (abertura de sondagens, escavações, etc.), visto que esses sítios não serão diretamente impactados.

*Responsável e Órgãos Intervenientes:* Este programa é de responsabilidade do empreendedor através de convênios com instituições interessadas nestes levantamentos, bem como com a contratação de técnicos especializados. Uma outra forma de minimizar os impactos é através da divulgação dos resultados da pesquisa, de forma a valorizar o patrimônio. Isto se daria tanto em termos científicos, com a publicação de trabalhos em revistas e/ou livros especializados, como perante a comunidade local, através de textos didáticos, palestras, exposições, etc..

*Custos:* Os custos preliminares decorrentes da execução desse Programa estão estimados em R\$ 100.000,00 (cem mil reais), devendo ser devidamente detalhados, quando da elaboração do PBA.

*Cronograma:* A definição do cronograma de salvamento deverá considerar o próprio cronograma de execução das obras, organizando antecipadamente as atividades, de modo a evitar, de um lado, atrasos nos prazos do empreendedor e, de outro, a destruição das evidências arqueológicas.

#### PROGRAMA 5: Indenização e Remanejamento da População Afetada

*Objetivo:* O objetivo geral do programa é o de promover a remoção e reassentamento dos diferentes grupos de famílias residentes de modo permanente ou sazonal na ADA, definindo alternativas de tratamento adequadas a cada situação, sendo as mesmas voltadas para a reposição das perdas patrimoniais e reorganização dos respectivos modos de vida.

*Justificativa:* Com a implantação do empreendimento em estudo serão diretamente impactadas 181 (cento e oitenta e uma) famílias, cuja distribuição pelos diferentes padrões de afetação e ambientes rural, urbano e lazer/pesca, encontram-se caracterizados no QUADRO 6.1.3-1.

QUADRO 6.1.3-1 — Famílias Diretamente Afetadas

PADRÕES	RURAL	URBANO	LAZER/PESCA	TOTAL
I	3	4	6	13
II	3	2	-	5
III	-	16	-	16
IV	-	35	-	35
V	-	-	-	-
VI	-	-	-	-
VII	-	-	66	66
VIII	-	13	19	32
IX	-	-	14	14
TOTAL	6	70	105	181

Embora o maior contingente de afetados (cerca de 55%) seja constituído por famílias cuja perda será a residência secundária (sítios e ranchos de lazer), verifica-se a presença de número significativo de famílias nos demais padrões de afetação , inclusive naqueles de maior magnitude, justificando o desenvolvimento de programas específicos para o atendimento dasmesmas.

*Diretrizes Gerais:* As ações a serem desenvolvidas deverão obedecer às seguintes diretrizes gerais:

- ♦Pluralidade de alternativas de tratamento: a todos os grupos de famílias afetadas, de acordo com os respectivos padrões, serão apresentadas alternativas de remanejamento;
- ♦Participação nas decisões: as alternativas de tratamento apresentadas pelo empreendedor serão discutidas e negociadas com as famílias envolvidas, em fóruns especialmente montados para esse fim, considerando-se que o envolvimento das diferentes comunidades afetadas na definição das ações compensatórias e mitigatórias constitui a melhor garantia de obtenção de soluções satisfatórias para as partes envolvidas;
- ♦Na alternativa indenizatória dever-se-á considerar que o valor da indenização não pode ser inferior ao custo da reposição, em condições similares, do bem afetado, nomomento em que se realiza esse processo;
- ♦Sinergia com os efeitos positivos do empreendimento: todas as ações a serem desenvolvidas no âmbito deste programa deverão acoplar-se com os efeitos sinérgicos do prolongamento da hidrovía, tendo em vista maximizar seus benefícios;
- ♦Isonomia de tratamento: todas as famílias diretamente afetadas, de acordo com o respectivo padrão, serão objeto de atenção do empreendedor no âmbito do presente programa;
- ♦Padrões de afetação: tendo em vista qualificar a diretriz de isonomia de tratamento, foram definidos padrões de afetação, aos quais deverão corresponder modos específicos de tratamento.

Estes padrões são apresentados no quadro em seqüência:

QUADRO 6.1.3-2 — Padrões de Afetação da População da ADA

I	Pessoal ocupado e residente na ADA, não proprietário (áreas rural , urbana e lazer)
II	Pessoal ocupado e residente na ADA, proprietário ( áreas rural e urbana)
III	Pessoal residente na ADA, não proprietário ( áreas rural e urbana)
IV	Pessoal residente na ADA, proprietário ( áreas rural e urbana )
VII	Pessoal flutuante, não proprietário em área de lazer
VIII	Pessoal flutuante, proprietário em área de lazer
IX	Pescadores ( trabalhadores autônomos não proprietários residentes em áreas de lazer )

O padrão de afetação incorpora dois parâmetros relativos, respectivamente, à amplitude do impacto e à situação legal em relação ao bem afetado. Quanto à amplitude da afetação tem-se:

- ♦ residência permanente e local de trabalho;
- ♦ residência permanente;
- ♦ local de trabalho;
- ♦ residência secundária.

Quanto à situação legal :

- ♦ proprietário do bem afetado;
- ♦ não proprietário;
- ♦ ocupante, trabalhador autônomo.

Os aspectos centrais dos tratamentos a serem dados, de acordo com os padrões definidos, decorrem diretamente da situação legal em relação aos bens afetados. Os proprietários (ou com direito de posse) têm direito legal à reposição do bem afetado, variando tão somente as alternativas ou modalidades através das quais será feita essa reposição. Já os que residem e ou trabalham na área afetada enquanto empregados não fazem jus a este mesmo estatuto. A situação é particularmente crítica no caso dos empregados (especialmente aqueles que residem em casas emprestadas ou cedidas pelo empregador), sujeitos à perda simultânea de moradia e trabalho e, em muitos casos, sem a garantia de direitos trabalhistas. A única indenização legalmente devida nesse padrão é aquela a ser provida pelo empregador, referente aos aspectos trabalhistas, além de eventuais benfeitorias ou produção agropecuária pertencentes ao empregado. Nesses casos, embora não exista obrigação legal, recomenda-se que o empreendedor custeie o remanejamento dessas famílias, justificando-se tal sugestão pelo fato de que a implantação do empreendimento afetará as atuais possibilidades de moradia e trabalho, num momento em que as condições do mercado de trabalho são extremamente adversas, constatando-se, ainda, que o setor de turismo (chácaras e ranchos de lazer) sofrerá um forte impacto.

Esta alternativa deve ser estudada também em relação aos inquilinos pois, devido à quase inexistência de um mercado imobiliário local e a pressão esperada sobre o mesmo, a parcela mais vulnerável dessa categoria poderá vir a ser expulsa do Distrito de Artêmis.



A terceira alternativa, quanto à situação legal, refere-se aos ocupantes autônomos. No caso em apreço, neste padrão, situam-se de modo quase exclusivo famílias de pescadores. A especificidade, no caso, reside em que grande parcela dos mesmos ocupa área já desapropriada pela CESP (para a formação do lago da UHE Barra Bonita). Por tratar-se de uma população em situação social de forte vulnerabilidade e por vincular-se estreitamente sua subsistência ao ambiente que sofrerá os principais impactos do empreendimento (o rio), tradicionalmente os empreendedores do setor elétrico têm dedicado a esse segmento programas destinados a garantir a continuidade de suas atividades e à melhoria de suas condições de vida.

*Diretrizes Específicas:*

a) Dentre as alternativas a serem apresentadas e negociadas com as famílias residentes urbanas afetadas, deverão constar:

- ♦ Reassentamento em lotes vagos, no próprio Distrito de Artêmis;
- ♦ Reassentamento em novo loteamento a ser construído por iniciativa do empreendedor, com padrão urbano e construtivo semelhante ao atual;
- ♦ Auto-reassentamentomediante carta de crédito;
- ♦ Indenização.

b) Dentre as alternativas a serem apresentadas e negociadas com as famílias residentes rurais proprietárias deverão constar pelo menos as abaixo indicadas, tendo sido desconsiderada a de reassentamento coletivo, devido ao pequeno número de casos identificados:

- ♦ Auto-reassentamentomediante carta de crédito;
- ♦ Indenização.

c) Dentre as alternativas a serem apresentadas e negociadas com as famílias residentes de pescadores, cuja situação legal dos atuais lotes habitacionais é a de ocupante, deverão constar:

- ♦ Carta de Crédito;
- ♦ Reassentamento em novo(s) loteamento(s) a ser construído por iniciativa do empreendedor;
- ♦ Indenização das benfeitorias.

A localização desse loteamento deverá respeitar as atuais formas de obtenção da renda familiar, devendo situar-se na borda do novo reservatório, em distância equivalente dos atuais locais de pesca, bem como próximo aos locais de afluência de turistas.

d) Dentre as alternativas a serem apresentadas e negociadas com as famílias de veranistas, cuja situação legal dos lotes é a de ocupante (população flutuante), deverão constar:

- ♦ Permissão para ocupação temporária (renovável) de outras eventuais áreas remanescentes na borda do futuro lago, ficando a urbanização e relocação das benfeitorias a cargo dos usuários;
- ♦ Indenização das benfeitorias.

*Principais Ações*

- ♦ Cadastramento físico das propriedades afetadas;
- ♦ Identificação e caracterização no decorrer do PBA dos estabelecimentos totalmente afetados e/ou com área remanescente insuficiente e atualização do cadastramento sócio-econômico;
- ♦ Detalhamento das alternativas de tratamento;
- ♦ Estabelecimento de fóruns para a discussão das alternativas com as famílias afetadas;
- ♦ Implementação das alternativas acordadas.

*Responsável e Órgãos Intervenientes:* O empreendedor é responsável pela implementação do programa em apreço, que deverá ser desenvolvido em estreito contato com as Administrações Municipais de Piracicaba, Santa Maria de Serra, São Pedro e Anhembi e contar com a colaboração das entidades assistenciais locais.

*Custos:* A estimativa do custo deste programa foi desenvolvida de acordo com os padrões de afetação anteriormente definidos e está baseada em valores constatados na implantação de ações similares.

PADRÃO	CUSTO UNITÁRIO DE TRATAMENTO	NÚMERO DE FAMÍLIAS NO PADRÃO	CUSTO TOTAL EM R\$
I	35.000,00	13	455.000,00
II	45.000,00	5	225.000,00
III	35.000,00	16	560.000,00
IV	45.000,00	35	1.575.000,00
VII	5.000,00	66	330.000,00
VIII	50.000,00	19	950.000,00
IX	35.000,00	14	490.000,00
TOTAL			4.585.000,00

*Cronograma:* A remoção e reassentamento da população deverão estar concluídas com uma antecedência mínima de 6 (seis) meses do início de enchimento do reservatório, conforme Cronograma Preliminar de Execução.

*Cronograma Preliminar de Execução do PROGRAMA 5*

AÇÕES	ANTES	1º ANO	2º ANO
Detalhamento do Programa			
Negociação com as famílias afetadas			
Execução das alternativas negociadas			

PROGRAMA 6: Readequação da Infra-Estrutura

Objetivos: O programa em apreço tem por objetivo garantir a execução, em tempo hábil, das ações voltadas para a reestruturação das infra-estruturas afetadas, de forma que, quando do enchimento do reservatório, as mesmas já estejam adequadas à nova situação, garantindo-se o cumprimento de suas funções.

Justificativa: Com a implantação do empreendimento em análise, serão afetadas infra-estruturas de caráter regional e local, com destaque para o sistema viário. A rodovia SP-304, que liga a área em estudo com Piracicaba, será afetada em pequena porção. Por se tratar de uma via com fluxo significativo de veículos de passageiros e carga, deverá passar por um processo de adequação, tendo em vista preservar sua trafegabilidade, sem interrupção do fluxo.

Diversas vias de caráter local que cortam transversal e perpendicularmente a bacia de inundação serão também afetadas parcialmente, tornando-se necessário estabelecer alternativas que garantam a acessibilidade entre as diversas localidades e entre estas e as rodovias estaduais asfaltadas. Incluem-se ainda entre os itens da infra-estrutura local, os sistemas de distribuição de água e coleta de esgoto da parcela afetada do perímetro urbano de Artêmis. Linhas distribuidoras locais de energia elétrica e telefonia, que servem a unidades econômicas localizadas na bacia de inundação, também deverão ser retiradas.

Cabe destacar, por último, a relocação de 8 torres da linha de transmissão de energia elétrica (440 KV) Bauru - Cabreúva, principal infra-estrutura regional afetada.

Diretrizes e Principais Ações:

Infra-Estrutura Rodoviária Regional

Para garantir a trafegabilidade da SP-304, será necessária a execução de um alçamento da pista num trecho de aproximadamente 100 m. Tendo em vista o significativo volume de tráfego nessa rodovia, deverão ser previstos desvios ou outros meios adequados para garantir o fluxo dos veículos durante todo o período de adequação.

Infra-estrutura Rodoviária Local

Na readequação da rede viária local, especial atenção deverá ser dada no sentido de garantir a continuidade do serviço de balsas mantido pela Cia. Costa Pinto, interligando a PI-411 (Margem Esquerda) com uma vicinal do Município de Águas de São Pedro (Margem Direita) e desta à SP-304. Trata-se da única ligação entre as duas margens nesse trecho (exceto a ponte de ferro de Artêmis), sendo muito intenso o fluxo de transporte de cana-de-açúcar durante os períodos de safra. Especial atenção deve ser dada à recomposição dos acessos e vias internas dos diferentes loteamentos ribeirinhos.

Outras Infra-estruturas Regionais

Amesma diretriz se aplica em relação às torres da linha de transmissão de energia elétrica Bauru - Cabreúva.

Redes Locais

As redes de distribuição de energia elétrica e de telefonia que deixarão de ter função com a saída da população local deverão ser retiradas, cabendo ao empreendedor estabelecer contatos com as respectivas concessionárias. Devem ser também consideradas eventuais adequações em função do suprimento para áreas remanescentes que poderão ser

prejudicadas pela retirada das redes locais.

As redes de distribuição de água e esgotamento sanitário da área afetada do núcleo urbano de Artêmis deverão ser repostas no sítio escolhido para reassentamento urbano, caso esta opção seja adotada, o mesmo devendo ser viabilizado em relação às redes de telefonia e distribuição de energia elétrica. Este programa deverá ser implementado durante o período das obras, de maneira que antes do enchimento do reservatório todas as interferências estejam devidamente equacionadas.

Principais Ações

- ◆ Cadastramento físico das infra-estruturas afetadas;
- ◆ Estabelecimento de convênios com os municípios e concessionárias concernidas;
- ◆ Detalhamento do Plano Básico Ambiental;
- ◆ Detalhamento dos projetos específicos de engenharia;
- ◆ Discussão com as comunidades usuárias das infra-estruturas afetadas;
- ◆ Execução das obras previstas.

Responsável e Órgãos Intervenientes: Para o desenvolvimento desse programa, de responsabilidade do empreendedor, os agentes intervenientes, em relação aos quais deverão ser desenvolvidas negociações e convênios, são os seguintes:

- ◆ Departamento Estadual de Estradas de Rodagem (DER-SP), tendo em vista estabelecer os mecanismos para as obras de alçamento do trecho afetado da SP-304;
- ◆ Prefeituras Municipais de Piracicaba, Santa Maria da Serra, São Pedro, Águas de São Pedro e Anhembí, para a readequação das vias municipais;
- ◆ Cia. Costa Pinto (travessia das balsas);
- ◆ SEMAE - Piracicaba, tendo em vista a relocação das redes de água e esgotamento sanitário de Artêmis;
- ◆ CPFL e TELES P, tendo em vista a retirada / adequação das redes locais de energia elétrica e telefonia.

Custos: O levantamento e detalhamento dos custos das intervenções necessárias deverão ser efetuados no decorrer do detalhamento do Plano Básico Ambiental.

Cronograma Preliminar de Execução

AÇÕES	ANO 1				ANO 2			
	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre	1º Trimestre	2º Trimestre	3º Trimestre	4º Trimestre
Cadastramento								
Estabelecimento de convênios								
Detalhamento PBA								
Discussão com a Comunidade								
Detalhamento da Engenharia								
Execução das Obras								

## PROGRAMA 7: Indenização de Terras e Benfeitorias

**Objetivo:** O presente programa tem por objetivo compensar financeiramente os proprietários de terras, benfeitorias e outros haveres que venham a ser atingidos integral ou parcialmente pela implantação do empreendimento.

**Justificativa:** Com a implantação do empreendimento em estudo, além das famílias consideradas no âmbito do Programa 5 (Indenização e Remanejamento da População Afetada), serão afetados parcialmente cerca de 90 estabelecimentos agropecuários, 40 lotes com uso de lazer, além de, aproximadamente, 20 benfeitorias. O programa em referência tem em vista completar a reposição das perdas patrimoniais, através do estatuto da indenização.

**Diretrizes Gerais:** As áreas remanescentes, insuficientes para o desempenho dos usos anteriores e cuja identificação e caracterização deverão ser realizadas no decorrer da elaboração do PBA, também serão desapropriadas e indenizadas.

**Principais Ações:** Cadastramento das áreas total ou parcialmente afetadas;

Avaliação imobiliária; Pagamento das indenizações.

**Responsável e Órgão Intervenientes:** O programa é de responsabilidade da CESP.

**Custo:** O custo do programa deverá ser calculado durante a elaboração do Plano Básico Ambiental.

**Cronograma:** Este programa deve ser iniciado tão logo seja concedida a Licença Prévia pelo órgão ambiental, devendo estar concluído até 6 meses antes do início do enchimento do reservatório.

## PROGRAMA 8: Readequação das Atividades de Extração Mineral

**Objetivo:** O programa em apreço tem por objetivo contribuir para a continuidade das atividades de extração de areia e argila, atualmente desenvolvidas no leito do Rio Piracicaba e remanso do Reservatório da UHE Barra Bonita, assim como em áreas lindeiras que serão inundadas (barreiros), de modo a manter em funcionamento este meio de geração de riqueza e empregos.

**Justificativa:** De acordo com os levantamentos realizados, na ADA atuam 9 (nove) empresas dedicadas à extração de areia e 3 (três) barreiros que alimentam pequenas empresas ceramistas. Trata-se de uma produção que é consumida principalmente a nível local, atendendo (no item areias) parcela significativa da demanda da construção civil. Estas atividades contribuem ainda para a geração de cerca de 50 (cinquenta) postos de trabalho e, indiretamente (cerâmicas), por outros vinte, totalizando cerca de 70 (setenta) postos. Considerando-se, ainda, que essas atividades não apresentam nenhuma incompatibilidade com o objetivo principal do empreendimento, julga-se relevante o desenvolvimento de ações tendentes a mantê-las em funcionamento. Devem-se considerar ainda os processos minerários, para exploração mineral, em trâmite no DNPM, e que ainda não foram efetivados na área.

**Diretrizes Gerais:** Para a integração das empresas de extração mineral no programa em apreço, deve ser exigida comprovação da regularização das respectivas situações junto às entidades de controle ambiental, de controle da produção mineral, capitania dos portos e prefeituras municipais. Deverá ser negociada, também, a compatibilização da atividade extrativista e de produção cerâmica, com as necessidades do futuro pólo turístico. Desse modo, da pluralidade de alternativas de tratamento a serem oferecidas às empresas, deverão constar, pelo menos, a integração ao programa de readequação e a

alternativa indenizatória.

### Principais Ações

- ♦ Atualização do levantamento dos processos minerários presentes na ADA junto ao DNPM; Avaliação dos direitos minerários adquiridos ou em trâmite no DNPM;
- ♦ Caracterização da situação legal do empreendimento junto ao DNPM;
- ♦ Caracterização da situação junto aos órgãos de Meio Ambiente;
- ♦ Avaliação das benfeitorias existentes e que serão afetadas;
- ♦ Elaboração de plano de adequação das atividades de extração de areia;
- ♦ Caracterização das alternativas existentes para substituir os barreiros que serão inundados, considerando-se, inicialmente, as opções: localização de jazimentos acima da cota de inundação e formação prévia de estoques;
- ♦ Detalhamento das alternativas de tratamento para o setor;
- ♦ Apresentação e discussão das alternativas;
- ♦ Implementação das soluções acordadas.

**Responsável e Órgãos Intervenientes:** A responsabilidade pelo desenvolvimento do programa cabe ao empreendedor, devendo atuar em consonância com as administrações municipais, DNPM e órgãos ambientais.

**Custos:** A estimativa dos custos a serem incorridos para a implantação do programas deverá ser realizada no decorrer da elaboração do Plano Básico Ambiental.

**Cronograma:** No decorrer da elaboração do Plano Básico Ambiental, deverão ser detalhadas as alternativas de tratamento, especialmente as ações necessárias à adequação das atividades extrativas à situação emergente e alternativas de suprimento das cerâmicas. No primeiro ano de implantação do empreendimento, deverá ser concluído o detalhamento do programa e sua discussão com os beneficiários. O segundo ano da implantação do empreendimento deverá corresponder à efetivação do programa.

## 6.2. PROGRAMAS DE ACOMPANHAMENTO E MONITORAMENTO

### 6.2.1. Monitoramento dos Impactos Ambientais

Neste item estão apresentados os Programas de Monitoramento Ambiental e que deverão ser implementados ao longo da implantação do empreendimento. Pelas características das obras e atividades, as ações de monitoramento estarão direcionadas para os aspectos dos meios físico e biótico, visto que, com relação à sócio-economia, não se identificou a necessidade de adoção de tais medidas.

### PROGRAMA 1 - Monitoramento do Lençol Freático

**Objetivos:** Este programa reúne as ações que deverão ser implementadas pela CESP, tendo em vista a mitigação e compensação dos impactos negativos decorrentes da elevação do nível freático nas proximidades do Reservatório de Santa Maria da Serra, incluindo, também, os impactos que possam ocorrer na qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, resultantes de eventual contaminação do lençol freático.



**Justificativa:** O enchimento do Reservatório de Santa Maria da Serra induzirá à elevação da superfície piezométrica, na área do entorno do empreendimento. Essa indução deverá ser mais expressiva quanto maior for a elevação do nível da água.

As alterações resultantes da elevação do lençol freático podem ser positivas, quando se tratar da exploração de água subterrânea ou no desenvolvimento de algumas culturas, devido à maior disponibilidade de água. Entretanto, poderão ser negativas, se afetarem, de alguma maneira, as construções e/ou instalações das propriedades lindeiras, ou comprometerem terras utilizadas na atividade agropastoril, devido ao afloramento de água ou aumento excessivo da umidade. A manifestação desses problemas poderá não ocorrer de forma imediata, assim, faz-se necessário o monitoramento ora proposto, visando a subsidiar o estudo e a implantação de eventuais medidas corretivas ou compensatórias.

**Diretrizes e Principais Ações:** A partir da magnitude da elevação do nível de base regional e da profundidade do lençol freático, poder-se-á delimitar as áreas que sofrerão maior ou menor influência, de acordo com a amplitude de elevação. Com base na estimativa de elevação da superfície freática nas margens do reservatório, três zonas de influência podem ser estabelecidas:

**Zona A:** onde a profundidade potencial final da água induzida pelo enchimento do reservatório situa-se entre zero e 5 m;

**Zona B:** onde a profundidade potencial final da água subterrânea induzida pelo enchimento do reservatório situa-se entre 5 e 10m;

**Zona C:** onde a profundidade potencial final da água subterrânea induzida pelo enchimento do reservatório situa-se em níveis superiores a 10m.

A Zona A é a que estará sujeita a sofrer mais intensamente os efeitos do enchimento do reservatório, enquanto que a Zona B deverá sofrer efeitos moderados, e a Zona C efeitos de pequena relevância. Assim, o monitoramento deverá ser realizado prioritariamente nas faixas correspondentes às zonas A e B.

**Estabelecimento de Rede de Monitoramento:** Deverá ser efetuada a identificação e o cadastramento dos principais pontos de captação de água (poços, cacimbas, fontes, etc.) existentes no entorno do futuro reservatório. A partir destes dados, deverá ser efetuado estudo hidrogeológico e selecionados os poços a serem utilizados no monitoramento piezométrico, bem como propor a instalação de piezômetros, onde não existam os mesmos, ou onde a quantidade de poços seja insuficiente.

**Elaboração de Modelo Matemático**

No caso da localidade de Artêmis, que constitui o aglomerado urbano de maior expressão da ADA, recomenda-se a elaboração de uma modelagem matemática específica para o estudo da elevação da superfície piezométrica, em toda a sua área urbana. Para os demais aglomerados, a análise poderá ser feita de uma forma global e mais simplificada, apoiando-se, apenas, no monitoramento piezométrico.

**Fossas Sanitárias e Poços de Abastecimento**

- ♦ As fossas sanitárias, localizadas nos domicílios situados na área urbana do Distrito de Artêmis e lindeiras à ADA, deverão ser objeto de atenção especial, quanto a forma de disposição e tratamento dos dejetos, sobretudo quanto ao risco de contaminação dos poços de abastecimento localizados nas proximidades dessas fossas. Serão necessárias as seguintes providências:
- ♦ Levantar e cadastrar todas as fossas sanitárias existentes na Zona A. Aquelas

que, pela sua localização, em relação a poços de abastecimento ou a superfície livre do aquífero venham a oferecer riscos de contaminação deverão ser desativadas, construindo-se outras, dentro de critérios técnicos sanitários, ou a adoção de outras soluções alternativas;

- ♦ Os poços ou cacimbas destinados ao fornecimento de água para abastecimento, mesmo os localizados na Zona B, não devem desprezar cuidados quanto à proteção sanitária, de forma a evitar riscos de contaminação;
- ♦ Os poços existentes nas zonas A e B deverão sofrer monitoramento da qualidade das suas águas, para a verificação da sua potabilidade. Para tanto, deverá ser efetuada a coleta periódica de amostras de água e realizadas análises físico-químicas e bacteriológicas.

**Interferência com Construções**

Edificações e construções, em geral, localizadas na Zona A, poderão estar sujeitas a sofrer efeitos da elevação do lençol freático, podendo ocorrer desde surgimento de umidade excessiva nas paredes, até problemas relacionados a recalques nas fundações diretas. Deve-se ressaltar, contudo, que em função do padrão das construções existentes na ADA, não é esperada a ocorrência desse tipo de problema.

O monitoramento piezométrico, realizado antes e depois do enchimento do reservatório, deverá permitir esclarecer se os problemas surgidos estariam relacionados à elevação do lençol freático ou não. Desta forma, deverá ser definida a responsabilidade, ou não, da CESP, pela reparação ou indenização dos eventuais danos.

**Surgimento e Reativação de Processos Erosivos**

A alteração do nível do lençol freático poderá induzir ao surgimento de novos processos erosivos ou, então, uma aceleração ou reativação daqueles que apresentavam uma relativa estabilidade, devido ao contato dessa nova superfície freática com as superfícies livres das suas paredes. Recomendam-se as seguintes providências:

- ♦ Os locais identificados como frágeis e/ou passíveis de instalação ou reativação de processos erosivos deverão ser objeto de ações preventivas, que visem a controlar o problema através da implementação de um sistema de macrodrenagem, corrigindo o escoamento da água superficial e inibindo o início do processo de erosão regressiva.
- ♦ As ravinas ou boçorocas existentes, tais como nas bacias dos ribeirões Araquá, Congonhal e Samambaia, serão objeto de ações corretivas, consubstanciadas na execução de aterramentos, retaludamentos, proteção do solo com o plantio de vegetação apropriada, visando à sustentação e à proteção superficial.

**Responsável e Órgãos Intervenientes:** O programa é de responsabilidade do empreendedor e das prefeituras, no caso das erosões urbanas. Deverá ser elaborado por equipe técnica, mediante contratação ou convênio com órgão especializado.

**Custo Estimado:** Os custos para a implantação desse programa foram estimados em:

Rede de Monitoramento	R\$ 100.000,00
Realização do Monitoramento (5anos)	R\$ 100.000,00
Ações Urbanas	R\$ 100.000,00
Tratamento Preventivo e Corretivo de Erosões Urbanas	R\$ 200.000,00
TOTAL	R\$ 500.000,00

**Duração do Programa:** O Programa deverá ser iniciado 9 (nove) meses antes do enchimento do reservatório e durar 5 (cinco) anos, prazo considerado suficiente para que ocorra a estabilização do nível piezométrico final.

O monitoramento deverá ter uma frequência mensal e quinzenal, apenas no período de enchimento.

PROGRAMA 2:Monitoramento Limnológico

Objetivo

A implantação do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra resultará na formação de um reservatório, com uma área de aproximadamente 70 km² e um volume de 567,9 x 106 m³, correspondentes à cota 457 msnm, nível máximo normal. Nesse corpo d'água ocorrerão diversas mudanças de ordem física, química e biológica, com influências também a jusante da barragem, que devem ser acompanhados, tendo em vista os usos múltiplos do reservatório. Assim, os objetivos deste programa são os seguintes:

- ♦ Acompanhar as alterações nas características físicas, químicas e biológicas das águas do reservatório e a jusante deste;
- ♦ Caracterizar a variação espacial e sazonal da qualidade das águas;
- ♦ Detectar fenômenos como eutrofização e estratificação térmica;
- ♦ Disciplinar as atividades de usosmúltiplos;
- ♦ Fornecer subsídios a eventual programa de peixamento do reservatório;
- ♦ Fornecer subsídios ao controle de macrófitas aquáticas e proliferação de vetores;
- ♦ Fornecer subsídios à CETESB e ao CBH-PCJ, para o desenvolvimento de ações de controle de poluição hídrica na bacia.

**Justificativas:** Conforme análise efetuada no diagnóstico e na avaliação de impacto, o Reservatório de Santa Maria da Serra apresenta forte tendência à eutrofização. Assim, o acompanhamento das alterações e o conhecimento do comportamento limnológico do reservatório é de fundamental importância para se verificar o prognóstico estabelecido anteriormente, avaliar a eficiência das medidas mitigadoras propostas, bem como subsidiar a implementação de novas medidas, tendo em vista os usos múltiplos do reservatório.

Assim, justifica-se o presente programa em função das seguintes necessidades:

- ♦ Comparar o comportamento real de determinados fatores ambientais com o seu comportamento presumido nos estudos;
- ♦ Avaliar a eficiência dasmedidas mitigadoras propostas;
- ♦ Detectar a proliferação de algas tóxicas (Cianofíceas);
- ♦ Permitir a correção e/ou introdução de eventuais outras medidas necessárias para a melhoria da qualidade das águas do reservatório.

**Diretrizes e Ações:** Basicamente o monitoramento deverá consistir da coleta de amostras de água e determinação "in loco" de alguns parâmetros e transporte de amostras para posterior análise emlaboratório.

Os pontos de monitoramento, os parâmetros e a frequência das amostragens são apresentados a seguir:

**Pontos de Monitoramento:** Considera-se necessária a realização do monitoramento em pelo menos quatro pontos:

- ♦ Ponto 1 - localizado na extremidade montante do reservatório (Ponte na localidade de Artêmis - monitoramento da CETESB);
- ♦ Ponto 2 - localizado no meio do reservatório (na altura da confluência do Ribeirão Claro - margem esquerda);
- ♦ Ponto 3 - localizado próximo ao eixo da barragem (cerca de 50 m a montante da barragem);
- ♦ Ponto 4 - localizado a jusante da barragem (Ponte na Rodovia SP-191 - monitoramento CETESB).

No âmbito do Programa de Monitoramento das Águas Interiores do Estado de São Paulo, a CETESB já realiza o monitoramento de dois destes pontos, portanto, será necessária a introdução demaisdoisnovospontos.

**Amostragem em cada Ponto:** O QUADRO 6.2-1 mostra a forma de amostragem em cada umdosPontos de monitoramento.

QUADRO 6.2-1 — Formas de Amostragem

PONTO DE MONITORAMENTO	AMOSTRAGEM
1 e 4	Superfície
2 e 3	Superfície Coluna (0,20 ; 1,5 ; 3,0 ; 6,0 ; 9,0 e 0,50 m acima do fundo)

**Parâmetros e Frequência:** O QUADRO 6.2-2 apresenta a relação dos parâmetros e a frequência das amostragens a serem realizadas. Para as amostras de superfície foi prevista a adoção dos mesmos parâmetros adotados no monitoramento feito pela CETESB, acrescidos da determinação da composição das algas e de análise de pesticidas.

QUADRO 6.2-2 — Relação dos Parâmetros e Frequência das Amostragens

AMOSTRA	PARÂMETROS	FREQÜÊNCIA
Superfície	Parâmetros CETESB: Temperatura da Água, pH, Oxigênio Dissolvido, DBO <sub>5</sub> , Coliforme Total e Fecal, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Resíduo Total, Turbidez, IQA, Bário, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo Total, Níquel, Mercúrio, Zinco, Fenol, Temperatura do Ar, Ferro, Manganês, Cloreto, DQO, Surfactante, Nitrogênio Nitrato, Nitrogênio Nitrito, Nitrogênio Amoniacal, Nitrogênio Kjeldahl, Resíduo Filtrável, Resíduo Não Filtrável, Ortofosfato Solúvel, Condutividade Específica, Clorofila-a, Feofitina-a e Coloração; Composição de algas.	Bimestral
	Pesticidas organoclorados, fosforados e carbamatos.	2 vezes por ano (dezembro e fevereiro)
Coluna (perfil vertical)	PH, Oxigênio Dissolvido, Clorofila-a, Transparência (disco de Secchi) e Temperatura.	Bimestral



*Responsável e Órgãos Intervenientes:* A responsabilidade pelo desenvolvimento deste programa é da CESP.

A CETESB deve intervir como órgão estadual responsável pela fiscalização e monitoramento dos corpos d'água do Estado de São Paulo.

*Custo Estimado:* Estima-se um custo anual de R\$ 60.000,00.

*Cronograma:* Este programa deverá ser iniciado com antecedência de 1 ano do enchimento do reservatório e estender-se ao longo de todo o período de operação.

*Recomendações:* Tendo em vista que a CETESB já realiza o monitoramento de dois dos quatro pontos propostos, recomenda-se o estabelecimento de um convênio, para a execução deste monitoramento.

PROGRAMA 3 - Monitoramento de Avifauna Aquática e de Áreas Ribeirinhas

*Objetivo:* Monitoramento da avifauna das regiões de várzea e ribeirinhas.

*Justificativa:* O impacto sobre esse tipo de fauna será potencialmente significativo. Como há pouco conhecimento sobre a avifauna aquática e ribeirinhas, bem como sobre a situação gerada pelo empreendimento, o monitoramento permitirá trazer novos conhecimentos e fornecer dados para eventuais medidas auxiliares.

*Diretrizes e Ações:* A construção de uma barragem como esta representa uma chance preciosa de obtenção de informações sobre um número grande de espécies, numa região onde as constantes alterações ambientais demandam uma massa de conhecimentos que ainda não existe.

Assim, propõe-se um programa de acompanhamento da avifauna, composto por três fases:

- ◆ **Pré-enchimento:** a ser iniciada tão logo seja decidido o início do projeto, fornecerá inicialmente subsídios que permitirão compreender melhor a fauna atual, não só da ADA, mas também de toda a região central do Estado. De acordo com o cronograma previsto para as obras, entre o início da construção e o início do enchimento transcorrerão 22 meses, prazo mínimo que também durará esta fase, devendo ser estudada a possibilidade de se iniciar estes trabalhos antes mesmo do começo das obras.
- ◆ **Enchimento:** o acompanhamento do processo de enchimento do reservatório por ornitólogos pode gerar muitas informações sobre o comportamento das aves nessa situação de "stress" incomum. Esse tipo de informação está quase que completamente ausente na literatura ornitológica, de modo que a maior parte das previsões de impacto e de alterações comportamentais das aves baseia-se, geralmente, em especulações e em exercícios de lógica fundamentados nas observações cotidianas dessas espécies. O cronograma da obra prevê que o enchimento deverá demorar cerca de dois meses. O acompanhamento desse evento constituirá uma experiência importantíssima, por estabelecer parâmetros para a previsão e mitigação de impactos em empreendimentos subsequentes de mesma natureza.
- ◆ **Pós-Enchimento:** após o completo enchimento do reservatório, as mudanças na avifauna deverão ser acompanhadas pelo máximo tempo possível. Um monitoramento que pudesse ser feito ao menos duas vezes ao ano (em

condições diferentes de nível de água), durante cinco anos, permitiria acompanhar as mudanças sofridas pela comunidade de aves aquáticas a médio prazo.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP, com participação de ONG's da região e/ou Universidades.

*Custo Total:* R\$ 94.000,00

Cronograma

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO		OPERAÇÃO
	1º ANO	2º ANO	1º AO 5º ANO
Monitoramento			

PROGRAMA 4 - Monitoramento da Ictiofauna

*Objetivo:* Este programa visa ao monitoramento das modificações nas comunidades ictiofaunísticas, com o intuito de verificar alterações na composição de espécies e sua abundância. Deve-se também identificar os novos locais de reprodução, assim como a eficiência da escada de peixes como trajeto para os migratórios.

*Justificativa:* O monitoramento permitirá acompanhar o grau e tendências das modificações, permitindo eventuais medidas auxiliares para melhoria das condições.

*Diretrizes e Ações:* As alterações previstas para a sub-bacia do Rio Piracicaba, com a instalação do empreendimento, atingirão as comunidades ictiológicas em diferentes intensidades, dependendo das características específicas de cada peixe.

Mesmo que não se efetive perda biológica de nenhum grupo, as alterações podem modificar a qualidade e quantidade de pescado, interferindo diretamente na vida dos pescadores, sobretudo da colônia de Santa Maria da Serra.

O monitoramento deve ser realizado por, pelo menos, cinco anos consecutivos, com análises nos períodos de seca e de cheia, em diferentes pontos do reservatório. Este programa deve ser realizado em conjunto com o Programa de Monitoramento da Qualidade da Água, podendo-se escolher pontos amostrais coincidentes, o que facilitaria a análise de algumas eventuais modificações. Especial atenção deve ser despendida quanto à eventual contaminação de peixes por metais pesados, procurando-se identificar as fontes poluidoras.

*Executor e Órgãos Intervenientes:* CESP, com participação potencial de universidades da região.

*Custo Total:* R\$ 120.000,00.

Cronograma

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO		OPERAÇÃO
	1º ANO	2º ANO	1º AO 5º ANO
Monitoramento			



PROGRAMA 5 - Monitoramento de Animais Ameaçados de Extinção

Objetivo: Este programa visa, portanto, ao monitoramento dos animais em extinção diagnosticados na ADA.

Justificativa: Os principais animais ameaçados de extinção que ocorrem na ADA são o jacaré do papo amarelo (*Caiman latirostris* - Vulnerável) e a lontra (*Lutra longicaudis* - Vulnerável).

Com relação ao jacaré, como já mencionado, essa espécie é aparentemente comum na região, com populações que vêm se tornando mais abundantes em todo o Estado de São Paulo, em razão das medidas preservacionistas adotadas, do incentivo à criação em cativeiro e também do aumento de áreas alagadas (maior número de represas e barramentos para diferentes fins). Deste modo, acredita-se não ser necessário um programa demonitoramento específico para o jacaré.

Diretrizes e Ações: Propõe-se um programa de acompanhamento da lontra similar ao previsto para avifauna, composto por três fases:

- ♦ Pré-Enchimento: a ser iniciada tão logo seja decidido o início do projeto, fornecerá inicialmente subsídios que permitirão compreender melhor a condição atual; Enchimento: o acompanhamento desse evento constituirá uma experiência importantíssima por estabelecer parâmetros para a previsão e mitigação de impactos em empreendimentos subseqüentes de mesma natureza e para definir medidas adicionais de preservação dessa espécie.
- ♦ Pós-Enchimento: após o completo enchimento do reservatório, as alterações devem ser acompanhadas para verificação de eventuais problemas e definição de medidas adicionais e complementares. Um monitoramento que pudesse ser feito ao menos duas vezes ao ano (em condições diferentes de nível de água), durante cinco anos, permitiria acompanhar as mudanças sofridas pela espécie.

Executor e Órgãos Intervenientes: CESP, com participação potencial de universidades da região.

Custo Total: R\$ 120.000,00.

Cronograma

SERVIÇOS	IMPLANTAÇÃO		OPERAÇÃO
	1º ANO	2º ANO	1º AO 5º ANO
Monitoramento			

A implantação e desenvolvimento de todos os Programas Ambientais previstos anteriormente exigirá do empreendedor CESP um esforço de coordenação, no sentido de garantir a consecução dos objetivos definidos para cada programa, possibilitando assim atingir as metas definidas. Neste sentido, propõe-se como elemento estruturador a criação de um Programa de Gerenciamento Ambiental, com as características definidas a seguir.

PROGRAMA 6 - Gerenciamento Ambiental

Justificativa: A complexidade das ações voltadas à proteção ambiental, associadas à implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, exige uma coordenação efetiva e uma atuação pró-ativa por parte da CESP, de modo a garantir a manutenção e, mesmo, a elevação da qualidade ambiental da área de influência do empreendimento, sendo portanto necessário constituir uma Unidade de Gestão Ambiental, com atribuição de implementar e coordenar as ações elencadas preliminarmente no EIA e que, posteriormente, deverão ser detalhadas no Plano Básico Ambiental (PBA).

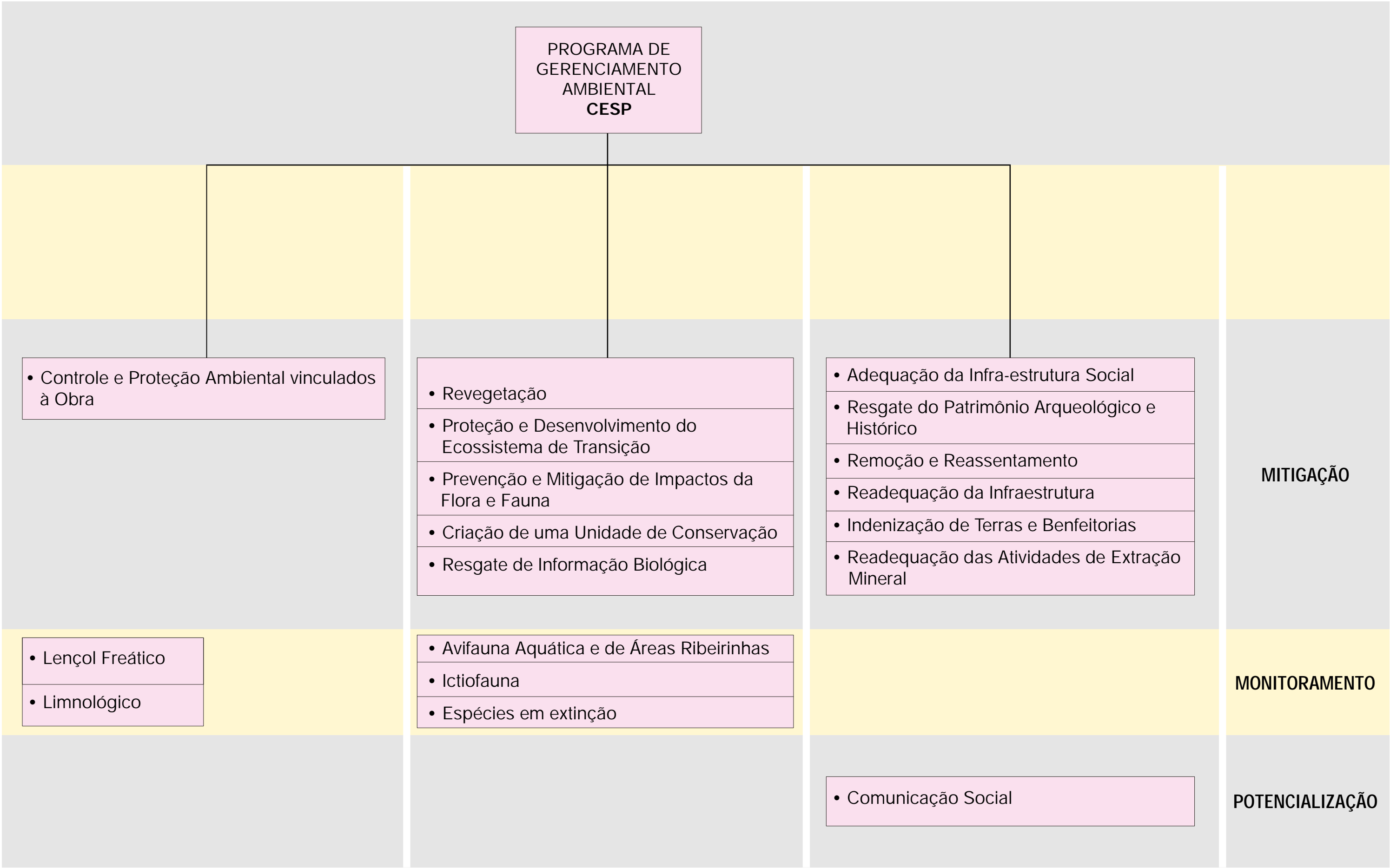
Objetivos: Implementar e gerenciar o PBA; administrar os recursos financeiros; acompanhar o detalhamento técnico dos projetos; acompanhar a execução dos cronogramas físico-financeiros e avaliar os resultados obtidos.

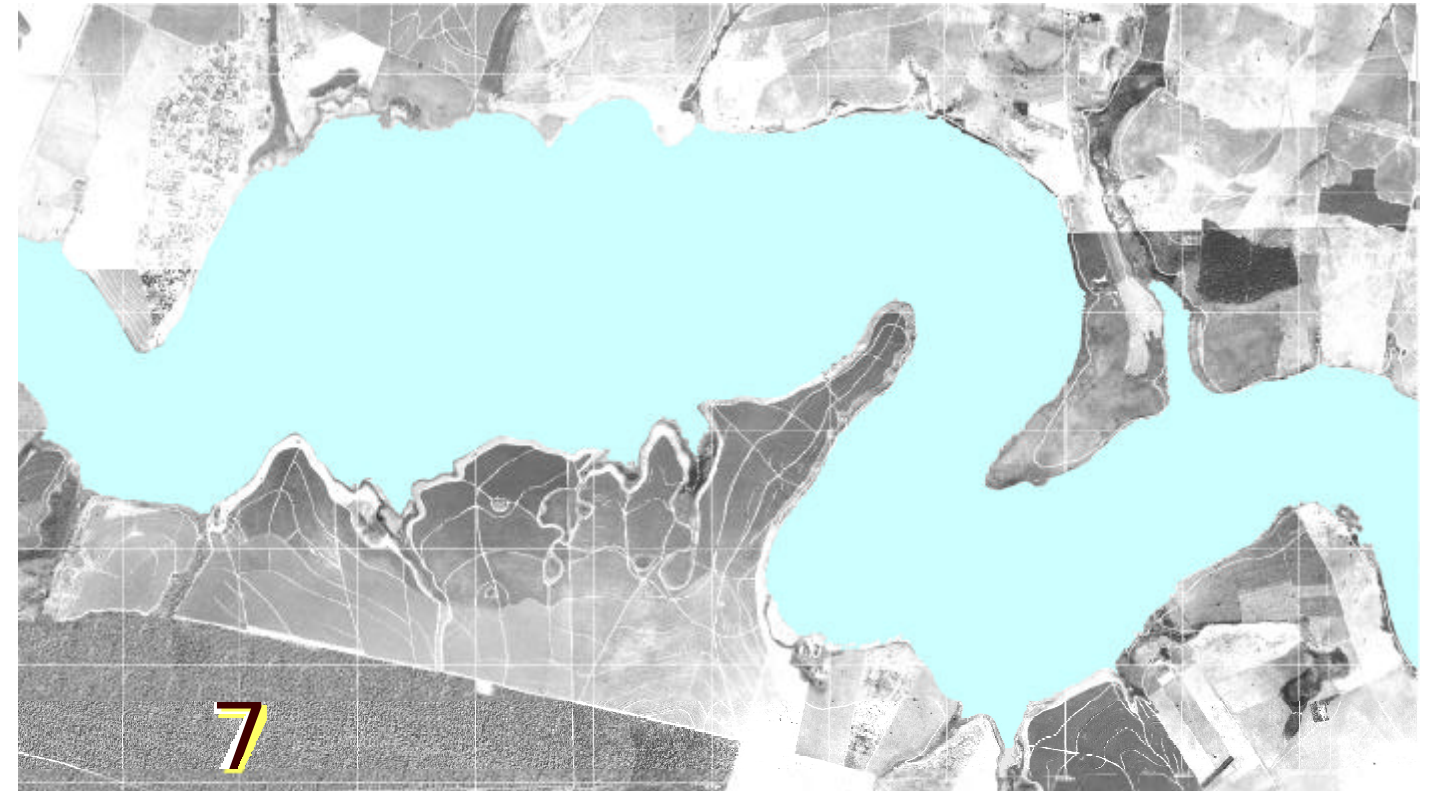
Escopo

- ♦ Coordenar o desenvolvimento do PBA;
- ♦ Acompanhar a realização física, contábil e financeira dos projetos;
- ♦ Estabelecer um sistema de avaliação de resultados paralelamente a um modelo de controle ambiental;
- ♦ Fornecer elementos para a divulgação do empreendimento e dos resultados obtidos;
- ♦ Manter o relacionamento com órgãos públicos locais e estaduais envolvidos, no que concerne às questões ambientais relativas ao empreendimento.

Cronograma e Custos: Os custos decorrentes deste programa são parte integrante dos custos operacionais da CESP e, portanto, não deverão ser considerados nesta etapa do EIA.

A ILUSTRAÇÃO 6.2 - 1 a seguir, apresenta a estrutura organizacional dos Programas Ambientais.





## CONCLUSÕES

Os estudos ambientais do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, considerando as fases de Planejamento, Implantação e Operação, indicaram que os Impactos Ambientais são considerados, em sua grande maioria, positivos ou benéficos, de duração permanente e de abrangência regional, superando, em muito, aqueles impactos considerados adversos ou negativos.

A inserção do empreendimento no Sistema de Transportes de Cargas do Estado teve como objetivo a melhoria da eficiência da Hidrovia Tietê-Paraná, na medida em que a extensão proposta e sua interligação com outros modais de transportes, deverá promover uma conjunção de fatores que serão extremamente favoráveis ao processo de desenvolvimento de toda a região banhada pela hidrovia. Esse desenvolvimento será tanto maior quanto maior for a diversidade geo-econômica das regiões e das áreas inter-regionais atendidas.



Analisando a operação da Hidrovia Tietê-Paraná dentro deste contexto, verifica-se que este importante Eixo de Transporte de Cargas atende às necessidades de deslocamentos de grandes volumes de cargas entre regiões de características geo-econômicas diversificadas. São elas as regiões cujas bases econômicas estão apoiadas nos setores primários - as de uso predominantemente agrícola - localizadas ao longo da hidrovia e em um dos seus extremos, região Oeste do Estado, Mato Grosso do Sul, Paraná, e até o MERCOSUL. São, também, as regiões cujas economias estão baseadas no setor secundário - significativa presença da atividades industriais - que se situam na outra extremidade da hidrovia, aquelas correspondentes às regiões de Piracicaba, Grande Campinas e Região Metropolitana de São Paulo. Acresça-se, ainda, que a interligação da hidrovia, através dos modais rodoviários e ferroviários, permitirá tanto o acesso ao mercado externo, através do Porto de Santos, quanto o ingresso de mercadorias em outras regiões do País, tais como os Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

O cenário prospectivo, considerando a construção e a operação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, revelou que os prováveis impactos ambientais referentes ao meio físico estão relacionados, principalmente, com a qualidade das águas, alterada em razão da construção da barragem e do canal de navegação. Deve-se considerar que, atualmente, o Rio Piracicaba recebe grandes volumes de despejos urbanos e industriais e que a reversão desse quadro está diretamente relacionada com a implantação de Sistemas de Tratamento de Esgotos Sanitários dos núcleos urbanos localizados na bacia. Vale ressaltar, ainda, que a CESP tem um grande acervo de informações acumuladas na implantação e operação de outros reservatórios semelhantes.

Os impactos relacionados com o meio biótico, em sua grande parte, estão ligados com a necessária remoção da cobertura vegetal e, conseqüentemente, com os reflexos que tal ação causa na fauna presente na área diretamente afetada pelo empreendimento. Sobre a vegetação destaca-se a supressão de capoeiras ou capoeirões, localizadas ao longo do Rio Piracicaba e seus afluentes. Sobre a fauna, destaca-se como um dos principais impactos, a competição entre várias espécies na busca de áreas remanescentes de vegetação para a formação de novos locais onde possam encontrar refúgio.

Nos ecossistemas aquáticos, resalta-se a alteração das condições de vida da fauna decorrentes das mudanças originadas no processo de enchimento do reservatório.

Quanto ao meio sócio-econômico, os estudos demonstraram que a maior parte dos impactos estão relacionados com a fase de operação do empreendimento e que, sendo positivos, devem ser potencializados. Destaca-se, neste caso, a indução ao desenvolvimento regional que é, sem dúvida, o principal fundamento na viabilização e justificativa da construção do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

Outro impacto, identificado como adverso, foi a Remoção e Reassentamento de População, que consiste na retirada das pessoas que residem ou trabalham na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento.

A melhoria do Sistema Regional de Transportes, a partir da extensão da Hidrovia Tietê-Paraná até o Distrito de Artêmis, no Município de Piracicaba, deve contribuir para o desenvolvimento de Piracicaba e consolida Campinas como principal centro regional e núcleo central de uma área conurbada de características metropolitanas.

Este efeito estruturador também deverá estar presente nas áreas afetadas pela Hidrovia Tietê-Paraná, em toda a sua extensão, visto que será ampliado o potencial, atualmente existente, de trocas de produtos entre regiões, através do modal hidroviário.

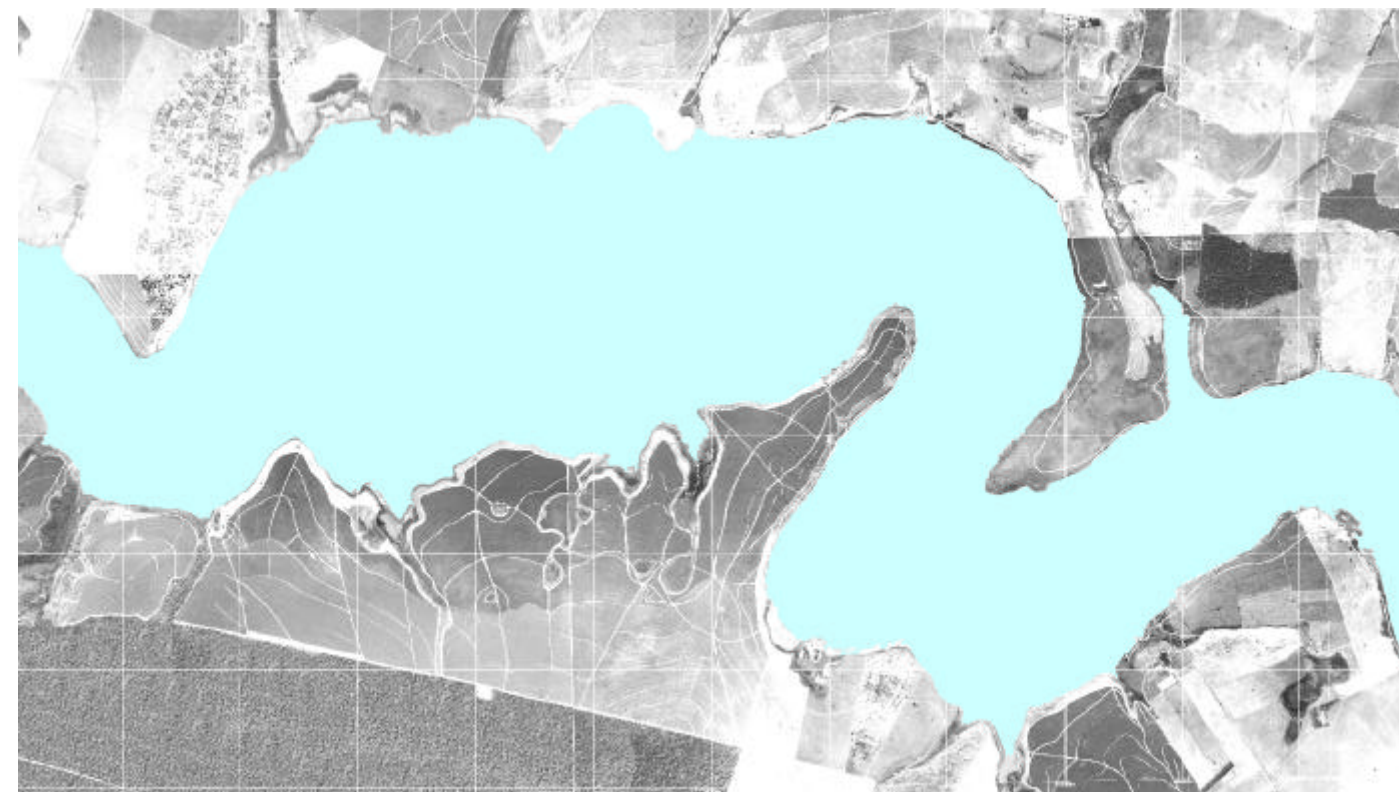
Após a identificação e análise dos principais impactos ao meio ambiente causados pela

implantação e operação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, foram estudados e indicados os Programas de Mitigação e Compensação, que estão relacionados no âmbito do presente trabalho.

Estes programas visam, dentre outros princípios, a consolidar a posição da CESP como uma empresa que procura manter uma postura de permanente busca de melhoria da qualidade ambiental da área afetada pelos empreendimentos sob sua responsabilidade, bem como associar sua imagem institucional àquela caracterizada como a de uma empresa sempre preocupada com a proteção ambiental e a melhoria da qualidade de vida.

Espera-se que, através da implantação dos vários programas indicados pelos estudos ambientais, os impactos sejam mitigados. Finalmente, vale ressaltar que os estudos dos cenários futuros, considerando a inserção regional do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra indicaram, em todas as hipóteses contempladas, um significativo incremento para a economia regional contribuindo, desse modo, para a melhoria das condições sócio-econômicas e, conseqüentemente, da qualidade de vida da região.





## EQUIPE TÉCNICA

CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO

DIRETORIA DE HIDROVIAS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
Joaquim Carlos Teixeira Riva

DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE  
Daniel Antônio Salati Marcondes

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO, ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO  
Delson José Amador

## CESP - COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO

### EQUIPE DE GERENCIAMENTO

COORDENAÇÃO GERAL - Arquiteta MARIA LÚCIA ALONSO FARREBERG  
 COORDENAÇÃO ADJUNTA - Socióloga MARIA SILVIA PRATA PINTO MOREIRA  
 COORDENAÇÃO MEIO FÍSICO - Geólogo JÚLIO CESAR E. G. OLIVEIRA  
 COORDENAÇÃO MEIO BIÓTICO - Biólogo MIGUEL CONRADO FILHO  
 COORDENAÇÃO MEIO ANTRÓPICO - Técnico AGRÍCOLA MANOEL BARBOSA JÚNIOR  
 COORDENAÇÃO CARTOGRAFIA - Geógrafa ELAINE GENNIFER CONTARDI SANCHES

### EQUIPE DE ASSESSORIA

Engenheiro ANTÔNIO GOTTI NETO  
 Engenheiro DAUTON MARCELO CAPPI  
 Engenheiro DELFINO LUIZ GAMBETTI  
 Engenheiro JOÃO CALISTO  
 Arquiteto JOSÉ PINTO SAMPAIO JÚNIOR  
 Engenheiro JOSÉ ROBERTO SANCHES PERES  
 Engenheiro JUGO SUZUKI  
 Engenheiro LUIZ JOSÉ PRETO RODRIGUES  
 Engenheiro MARCELO POCI BANDEIRA  
 Advogado PAULO ENÉAS PIMENTEL BRAGA  
 Engenheiro WAGNER DE ALMEIDA REINIG



## EQUIPE UMAH - URBANISMO, MEIO AMBIENTE, HABITAÇÃO S/C LTDA

### COORDENADOR GERAL

UBIRAJARA PEREIRA FONTES - Arquiteto - CREA N.º 03001931-2

### GERENTE

DÉCIO J. DE A. MELLO FREIRE - Arquiteto - CREA N.º 82.029/D

### EQUIPE MEIO FÍSICO

#### COORDENADOR SETORIAL

IVO SADAIO MASSUNARI - Engenheiro Civil - CREA N.º 0600758840

#### TÉCNICOS

CECÍLIA ALARSA - Geógrafa - CREA N.º 5060306087

MARIA CÂNDIDA BARBOSA DO NASCIMENTO - Geóloga - CREA N.º 19435/D

MARIA TEREZINHA MARTINS DA SILVA - Geógrafa - CREA N.º 2720-15ª REGIÃO

MAURÍCIO ADEODATO BOAVENTURA - Engenheiro Civil - CREA N.º 060036566-3

MITUAKI UEMURA - Engenheiro - CREA N.º 38367 ESTAGIÁRIO

RICARDO MACARI BOAVENTURA (Recursos Hídricos)

### EQUIPE MEIO BIÓTICO

#### COORDENADOR SETORIAL

JÚLIO FERNANDO SCOTTINI - Engenheiro Agrônomo - CREA N.º 18111/D

#### TÉCNICOS

IZABEL TSUTSUMI - Engenheira Florestal - CREA N.º 060500081-1

LUÍS EDUARDO CATHARINO - Pesquisador Científico

MARIA MARTHA ARGEL - Bióloga - CRB N.º 01583-01

SILVIA FAZZOLARI CORREA - Bióloga - CRB N.º 04819-01

#### ESTAGIÁRIOS

ALECSANDRA LOPES (Engenharia Florestal) - CREA N.º 5060839565

CLIMÉRIA SANTOS CORDEIRO (Biologia)

FABRÍCIA LUZ TANNURI (Engenharia Florestal)

EQUIPE UMAH - URBANISMO, MEIO AMBIENTE, HABITAÇÃO S/C LTDA

EQUIPE SÓCIO-ECONÔMICA

COORDENADOR SETORIAL

RAUL DE CARVALHO - Economista - CRE N.º 7.226

TÉCNICOS

CELSO LUÍS RODRIGUES VEGRO - Eng.º. Agrônomo - CREA N.º 163495 D.

ERIKA GONZÁLEZ - Arqueóloga

MARIA CELESTE MARTINS - Geógrafa - CREA N.º 5137 D.F.

MARIANA DE SOUZA FONTES - Socióloga

PAULO ZANETTINI - Arqueólogo

REGINA ORSI - Historiadora

ESTAGIÁRIOS - APLICAÇÃO DE QUESTIONÁRIOS

FERNANDO RICARDO XAVIER

GRACE BALTIERI

GUSTAVO BASTOS

RICARDO CERVEIRA

PESQUISA ARQUEOLÓGICA DE CAMPO

ANDREA BALTHAZAR FLAVIA PRADO MORI

WALTER FAGUNDES MORALES

MAPEAMENTO

MIRNA MANGINI FERRACINI - Geógrafa - CREA N.º 5060633272/D

WANDERLEI SÉRGIO DA SILVA - Geógrafo - CREA N.º 5060439566/D

CONSULTORES

TRANSPORTES

JOAQUIM JOSÉ M. SOARES - Engenheiro - CREA N.º 12.661/D-6 A R

MÁRCIO VAZ FERREIRA RAMOS - Engenheiro Civil - CREA N.º 41.304/D

GEOLOGIA / GEOMORFOLOGIA

IVO KARMANN - Geólogo - CREA N.º 5060304968/D

LIMNOLOGIA

HIDEO KAWAI - Recursos Hídricos / Modelagem

ROLANDO GAAL VADAS - Engenheiro - CREA N.º 189230/AB

SÓCIO-ECONOMIA

CÉSAR AUGUSTO OLLER DO NASCIMENTO - Sociólogo Fauna

LUIS DINO VIZZOTO - Biólogo Jurídico Institucional

PAULO JOSÉ LOMAR - Advogado - OAB N.º 21477

EDIÇÃO

COORDENAÇÃO SETORIAL

DORA MACARI BOAVENTURA

REVISÃO ORTOGRÁFICA

Professora MAÍZA COSTA NEIVA

PRODUÇÃO GRÁFICA

DENIS ABRANCHES - Engenheiro - CREA N.º 84562

EDILENE CARDOSO DE MACEDO OLIVEIRA

PÉRSIO BORGES FERNANDES

EQUIPE DE APOIO

JOSÉ ROBERTO ROSA

LUCINÉIA PEDROSO