

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

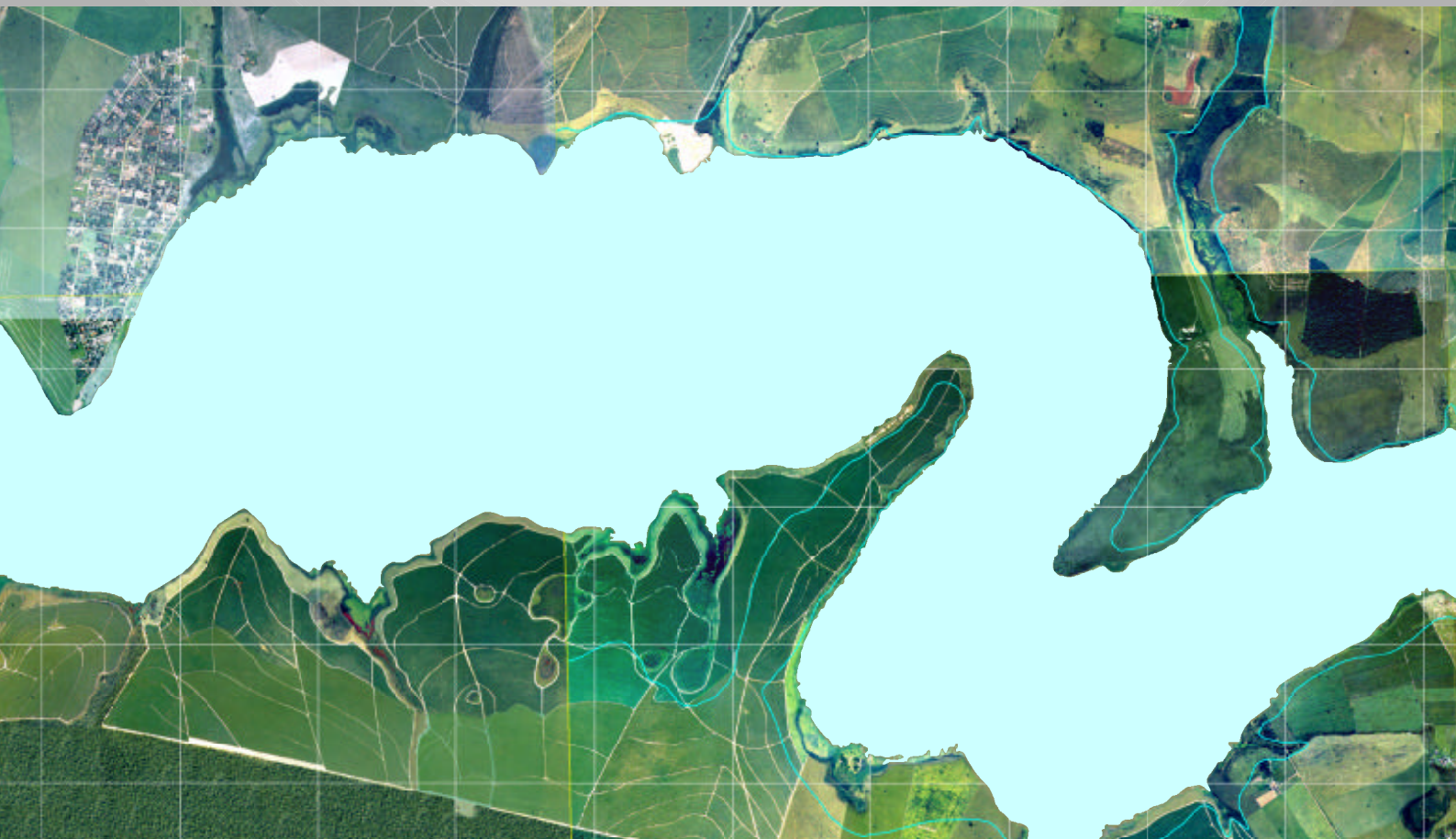
Dezembro de 1998

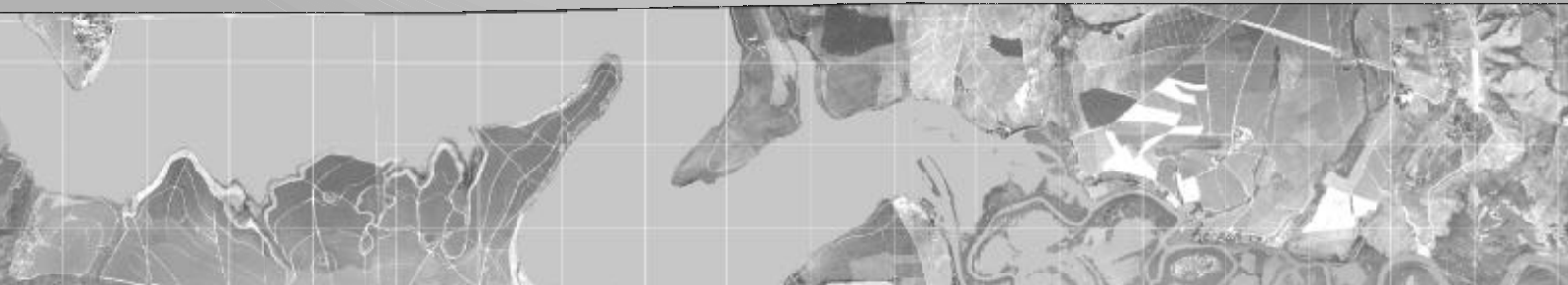
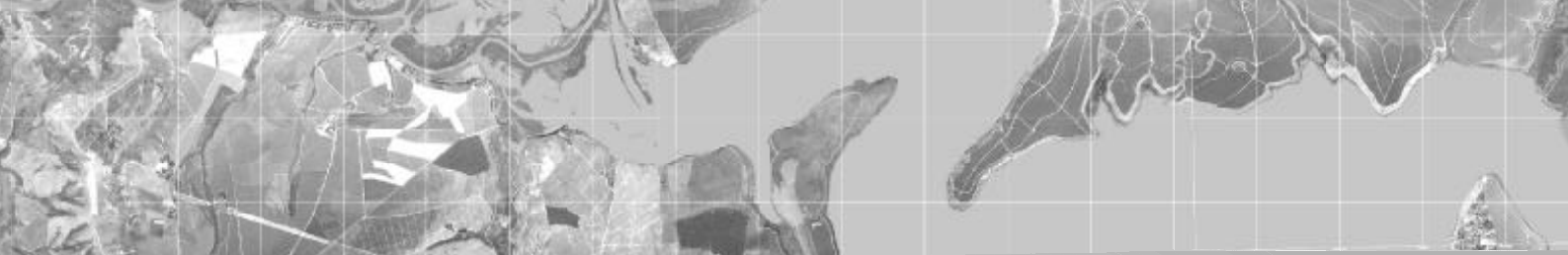
Volume I / XI

UMAH



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





ÍNDICE GERAL

VOLUME I

ÍNDICE GERAL.....	1-A/1-S
ÍNDICE DO VOLUME I.....	2
ÍNDICE DE QUADROS DO VOLUME I	5
APRESENTAÇÃO	8
1. REFERENCIAL CONCEITUAL E METODOLÓGICO.....	10
1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR	10
1.2. OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL.....	12
1.3. OBJETO DE ESTUDO.....	12
1.4. ABORDAGEM DO ESTUDO	14
1.5. CONCEITOS, DEFINIÇÕES E DIRETRIZES LEGAIS.....	15
1.5.1. TRANSPORTE AQUAVIÁRIO	18
1.6. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO	19
1.7. MÉTODOS E TÉCNICAS EMPREGADOS	22
2. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO.....	23
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTES	23
2.1.1. A INFRA-ESTRUTURA FERROVIÁRIA	25
2.1.2. A INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA.....	27
2.1.3. A INFRA-ESTRUTURA HIDROVIÁRIA	29
2.2. A HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – O PROCESSO HISTÓRICO E O SISTEMA OPERACIONAL ...	30
2.3. ESTUDO DE CARGAS	33
2.3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	33
2.3.2. METODOLOGIA.....	34
2.3.2.1. Grupos de Produtos Pesquisados	35
2.3.2.2. Delimitação da Área de Estudo.....	35
2.3.2.3. Zoneamento da Área de Estudo	35
2.3.2.4. Matrizes Origem/Destino.....	36
2.3.2.5. Base de Dados O/D Utilizada	36
2.3.2.6. Modelo Simplificado de Divisão Modal	38
2.3.2.7. Apresentação dos Resultados.....	42
2.3.3. OS RESULTADOS NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ.....	44
2.3.4. OS RESULTADOS NO TRECHO SANTA MARIA DA SERRA - ARTÊMIS	45
2.4. A COMPLEMENTAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL.....	46
2.4.1. A HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ E O SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL...	46
2.4.2. A IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA	47
2.4.3. A EVOLUÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA.....	48
2.5. CONCLUSÃO	49
3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	49
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	50

3.2. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO TIETÊ.....	50
3.2.1. EXTENSÃO DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ ATÉ SALTO.....	50
3.2.2. AMPLIAÇÃO DOS TERMINAIS DE ANHUMAS, ANHEMBI E CONCHAS.....	53
3.3. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO PIRACICABA.....	54
3.3.1. TIPOS DE ALTERNATIVAS CONCEBIDAS.....	54
3.3.2. ALTERNATIVA DE CORUMBATAÍ.....	54
3.3.3. ALTERNATIVA DE SANTA MARIA DA SERRA.....	55
3.3.4. ALTERNATIVA DE ARTÊMIS.....	56
3.4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS.....	57
3.4.1. TERMINAIS NO ESTIRÃO DO TIETÊ.....	57
3.4.1.1. Condições Oferecidas pelo Vale do Tietê.....	57
3.4.1.2. Ampliação da Navegação até Salto.....	57
3.4.1.3. Ampliação dos terminais de Anhumas, Anhembi e Conchas.....	57
3.4.2. TERMINAIS NO ESTIRÃO DO PIRACICABA.....	58
3.4.2.1. Corumbataí.....	58
3.4.2.2. Santa Maria da Serra.....	58
3.4.2.3. Artêmis.....	58
3.5. CONCLUSÃO.....	59
4. A ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL – AIR.....	62
4.1. DEFINIÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL E METODOLOGIA DE ANÁLISE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL – AIR.....	62
4.1.1. DEFINIÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL.....	62
4.1.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA A ANÁLISE DA AIR.....	65
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL.....	67
4.2.1. O APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA NO CONTEXTO GEO-ECONÔMICO DA AMÉRICA DO SUL.....	67
4.2.2. ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS E QUADRO HISTÓRICO DAS OCUPAÇÕES HUMANAS.....	70
4.2.2.1. Período Pré-Colonial.....	71
4.2.2.2. Período Colonial de Desbravamento.....	72
4.2.2.3. Período de Reocupação.....	77
4.2.2.4. Período de Degradação do Meio Ambiente Natural.....	77
4.2.2.5. Período de Industrialização.....	78
4.2.3. ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL.....	79
4.2.4. ANÁLISES E PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS.....	81
4.2.4.1. Análise dos Estudos Anteriores mais Recentes.....	81
4.2.4.2. Análise dos Dados de 1996 e Ajuste das Projeções para a População Total da Bacia.....	84
4.2.5. CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO.....	86
4.2.5.1. Condições Sociais.....	86
4.2.5.2. Condições Econômicas.....	89
4.2.6. CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL.....	93
4.2.6.1. Setor Primário.....	93
4.2.6.2. Perfil Agroindustrial.....	97

4.2.6.3. Mineração	101
4.2.6.4. Setor Secundário	101
4.2.6.5. Setor Terciário	108
4.2.7. INFRA-ESTRUTURA ECONÔMICA.....	115
4.2.7.1. Energia e Telecomunicações.....	115
4.2.7.2. Saneamento Básico	115
4.2.8. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE DESENVOLVIMENTO	119
4.2.8.1. Plano de Desenvolvimento do Vale do Piracicaba.....	119
4.2.8.2. Gasoduto Bolívia-Brasil.....	119
4.2.8.3. Projetos de Transporte	120
4.2.8.4. Saneamento Básico	120
4.2.9. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	122
4.2.9.1. Considerações Gerais.....	122
4.2.9.2. Hidrografia.....	122
4.2.9.3. Disponibilidade e Demanda de Água.....	123
4.2.9.4. Qualidade das Águas.....	124
4.2.10. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA AIR.....	127
4.2.11. ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	129
4.2.11.1. Aspectos Geomorfológicos	129
4.2.11.2. Suscetibilidade à Erosão Natural	131
4.2.12. COBERTURA VEGETAL	131
4.2.13. FAUNA.....	132
4.2.13.1. Mamíferos	132
4.2.13.2. Aves	133
4.2.13.3. Répteis	134
4.2.13.4. Anfíbios.....	135
4.2.13.5. Peixes	135

VOLUME I – QUADROS E ILUSTRAÇÕES

QUADRO 1.2-1 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA	12
QUADRO 1.3-1 – OBJETOS DE ESTUDO DO EIA, PRINCIPAIS ELEMENTOS E OBJETIVOS GERAIS DE ANÁLISE.....	14
ILUSTRAÇÃO 1-1 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA – ÁREAS DE INFLUÊNCIA.....	21
ILUSTRAÇÃO 2-1 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA – DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS EIXOS DE TRANSPORTE NO ESTADO DE SÃO PAULO.....	24
QUADRO 2.2-1 – OBRAS DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – OPERAÇÃO DAS ECLUSAS	33
QUADRO 2.3-1 – ZONAS DE TRÁFEGO	36
QUADRO 2.3-2 – MODO USUÁRIO E MODO FÍSICO	41
QUADRO 2.3-3 – CRITÉRIOS DE ALOCAÇÃO DOS MODOS USUÁRIOS	41
QUADRO 2.3-4 – ESTIMATIVA DE CARGAS A SEREM TRANSPORTADAS COM A IMPLANTAÇÃO DO TERMINAL DE ARTÊMIS	45

QUADRO 2.3-5 – ESTIMATIVA DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM ARTÊMIS	45
QUADRO 2.4-1 – MOVIMENTAÇÃO GERAL DE CARGAS	48
QUADRO 2.4-2 – MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS	49
ILUSTRAÇÃO 3.1 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA – ALTERNATIVAS LOCACIONAIS.....	52
QUADRO 3.4.2-1 – TERMINAL MULTIMODAL – ALTERNATIVAS LOCAIONAIS – ASPECTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS RELEVANTES	62
QUADRO 4.1-1 – MUNICÍPIOS PERTENCENTES À AIR E A SUA POPULAÇÃO – 1980 – 1991 – 1996	64
QUADRO 4.1-2 – ANÁLISE COMPARATIVA DOS MUNICÍPIOS DA AIR, DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS E DA DIRA DE CAMPINAS	66
ILUSTRAÇÃO 4.2-1 – COMPLEXO HIDROVIÁRIO DOS RIOS PARANÁ-TIETÊ-PARAGUAI	68
ILUSTRAÇÃO 4.2-2 – EVOLUÇÃO DO MOVIMENTO DE CARGAS NO MERCOSUL.....	69
QUADRO 4.2-1 – PRODUÇÃO ATUAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HIDROVIA MERCOSUL	70
QUADRO 4.2-2 – MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ.....	70
QUADRO 4.2-3 – PERÍODOS DE OCUPAÇÃO DA AIR E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	71
ILUSTRAÇÃO 4.2-3 – DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS INDÍGENAS PELO TERRITÓRIO PAULISTA	74
ILUSTRAÇÃO 4.2-4 – EXPEDIÇÕES DE APRISIONAMENTO INDÍGENA, 1550 - 1720	75
ILUSTRAÇÃO 4.2-5 – LOCALIZAÇÃO DAS VILAS, ALDEIAS E CAPELAS RURAIS EM SÃO PAULO, SÉCULO XVII.....	76
QUADRO 4.2-4 – DADOS DEMOGRÁFICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL	81
QUADRO 4.2-5 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DA BACIA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUN- DIAÍ, ELABORADA PELO DAEE/CONSÓRCIO HIDROPLAN - PLANO INTEGRADO ⁽¹⁾	83
QUADRO 4.2-6 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA BACIA DO PIRACICABA - TAXA DE URBANIZAÇÃO	84
QUADRO 4.2-7 – DADOS COMPARADOS DAS PROJEÇÕES DO DAEE/HIDROPLAN PARA 1995 E OS DADOS DA CONTAGEM FIBGE 1996	85
QUADRO 4.2-8 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DA AIR.....	86
QUADRO 4.2-9 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS	86
QUADRO 4.2-10 – TAXAS DE EVASÃO EM ALGUNS MUNICÍPIOS PÓLOS DA AIR	87
QUADRO 4.2-11 – SAÚDE – TAXAS DE NATALIDADE, MORTALIDADE GERAL E INFANTIL	88
QUADRO 4.2-12 – SAÚDE – LEITOS GERAIS POR NATUREZA DE INSTITUIÇÕES.....	89
QUADRO 4.2-13 – SAÚDE – RELAÇÃO DE LEITOS POR NATUREZA DA INSTITUIÇÃO	89
QUADRO 4.2-14 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – RENDA MÉDIA DO CHEFE DE FAMÍLIA – 1991.....	89
QUADRO 4.2-15 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – RENDA DAS FAMÍLIAS POR EXTRATO DE RENDA – 1991	90
QUADRO 4.2-16 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – RENDA – POSSE DE BENS.....	91
QUADRO 4.2-17 – EMPREGO – PESSOAL OCUPADO EM ATIVIDADES URBANAS, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS E RELAÇÃO COM A POPULAÇÃO URBANA GERAL – 1980-1991-1993.....	92
QUADRO 4.2-18 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – HABITAÇÃO – INFRA- ESTRUTURA DO DOMICÍLIO	93
QUADRO 4.2-19 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – SANEAMENTO BÁSICO.....	93
QUADRO 4.2-20 – SETOR PRIMÁRIO – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE PRODUTOS NA DEMANDA DE FORÇA DE TRABALHO E NA ÁREA COLHIDA – DIRA DE CAMPINAS 1993	94
QUADRO 4.2-21 – ECONOMIA – INDICADORES SETOR PRIMÁRIO.....	95

QUADRO 4.2-22 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – CRÉDITO RURAL TOTAL – AGRICULTURA – PECUÁRIA – 1985-1991-1993	96
QUADRO 4.2-23 – NÚMERO E PARTICIPAÇÃO DE AGROINDÚSTRIAS, POR GRUPO DE ATIVIDADE, DIVISÃO REGIONAL AGRÍCOLA DE CAMPINAS – DISTRITO E ESTADO DE SÃO PAULO, 1978 E 1989 ..	99
QUADRO 4.2-24 – ECONOMIA – MINERAÇÃO – CAPACIDADE INSTALADA DAS MOAGEIRAS DE CALCÁRIO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS RIOS TIETE E PIRACICABA	101
QUADRO 4.2-25 – INVESTIMENTOS INDUSTRIAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO FOCO DE CAMPINAS – REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS – POR COMPLEXO 1998-2000.....	102
QUADRO 4.2-26 – ECONOMIA – VALOR ADICIONADO POPULAÇÃO TOTAL E POPULAÇÃO “PER CAPITA” - 1980 -1985-1991-1993	104
QUADRO 4.2-27 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS E EMPREGOS PREVISTOS NA AIR 1997-2000	105
QUADRO 4.2-27 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS E EMPREGOS PREVISTOS NA AIR 1997– 2000 (CONTINUAÇÃO).....	106
QUADRO 4.2-28 – AIR – ECONOMIA – NOVOS INVESTIMENTOS 1997– 2000 POR SETOR	107
QUADRO 4.2-29 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS PROGRAMADOS POR MUNICÍPIO –1997-2000.....	107
QUADRO 4.2-30 – SETORES DA INDÚSTRIA POR ORDEM CRESCENTE DE INVESTIMENTO/EMPREGO GERADO	108
QUADRO 4.2-31 – MUNICÍPIOS COM INVESTIMENTOS PREVISTOS ENTRE 1997-2000 – HIERARQUIA, VOLUME DE INVESTIMENTO E NÚMERO DE EMPREGOS GERADOS.	108
QUADRO 4.2-32 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – TURISMO – CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA – CAPIVARI – JUNDIAÍ.....	111
QUADRO 4.2-33 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – MOVIMENTO FINANCEIRO E NÚMERO DE AGÊNCIAS BANCÁRIAS – 1991-1993	113
QUADRO 4.2-34 – AIR – ECONOMIA – FINANÇAS PÚBLICAS.....	114
QUADRO 4.2-35 – AIR – RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.....	117
ILUSTRAÇÃO 4.2-6 – AIR – PRINCIPAIS CENTROS REGIONAIS	121
QUADRO 4.2-36 – CURSOS DE ÁGUA COM ENQUADRAMENTO INFERIOR À CLASSE 2.....	124
QUADRO 4.2-37 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO PIRACICABA	128
QUADRO 4.2-38 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO CAPIVARI.....	128
QUADRO 4.2-39 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO JUNDIAÍ.....	128

VOLUME II

ÍNDICE GERAL.....	1-A/1-S
ÍNDICE DO VOLUME II	2
ÍNDICE DE QUADROS E ILUSTRAÇÕES	4
5. O APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA.....	9
5.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	9
5.1.1. INFORMAÇÕES GERAIS.....	9
5.1.1.1. Localização e Acessos	9
5.1.2. O EMPREENDIMENTO.....	11
5.1.2.1. Estudos de Viabilidade	11
5.1.2.2. Componentes do Empreendimento	17
5.1.2.3. Dados Principais do Empreendimento	41
5.1.3. PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM.....	43
5.1.3.1. Cronograma de Execução das Obras.....	43

5.1.3.2. Vertedouro, Bacia de Dissipação e Escada para Peixes	44
5.1.3.3. Sistema de Transposição de Nível	44
5.1.3.4. Desvio do Rio	45
5.1.3.5. Barragem de Terra	47
5.1.3.6. Reservatório	47
5.1.3.7. Canal do Samambaia.....	47
5.1.3.8. Serviços Diversos.....	48
5.1.4. MÃO-DE-OBRA ENVOLVIDA NA IMPLANTAÇÃO	48
5.1.4.1. Mão-de-Obra Indireta	48
5.1.4.2. Distribuição Funcional	50
5.1.4.3. Distribuição da População Ocupada no Empreendimento (POE).....	50
5.1.5. MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO	51
5.1.5.1. Solos para Aterro	51
5.1.5.2. Jazidas de Areia	53
5.1.5.3. Pedreiras.....	53
5.1.6. CANTEIRO DE OBRAS.....	53
5.1.6.1. Concepção.....	53
5.1.6.2. Saneamento Básico e Abastecimento de Água	57
5.1.7. CUSTO DO EMPREENDIMENTO.....	58
5.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA AII.....	58
5.2.1. MEIO FÍSICO.....	58
5.2.1.1. Aspectos Gerais	58
5.2.1.2. Geologia.....	58
5.2.1.3. Geomorfologia	65
5.2.1.4. Pedologia	72
5.2.1.5. Clima e Condições Meteorológicas.....	91
5.2.1.6. Recursos Hídricos e Qualidade das Águas.....	103
5.2.2. MEIO BIÓTICO	115
5.2.2.1. Introdução	115
5.2.2.2. Metodologia	115
5.2.2.3. Vegetação.....	118
5.2.2.4. Fauna.....	131
5.2.3. MEIO SÓCIO-ECONÔMICO DA AII.....	139
5.2.3.1. Metodologia de Análise para o Diagnóstico da AII.....	139
5.2.3.2. Caracterização Arqueológica, Histórico da Ocupação e Organização Atual do Território.....	139
5.2.3.3. Histórico da Ocupação e Organização Atual do Território	142
5.2.3.4. Dinâmica Populacional	143
5.2.3-5. Condições de Vida da População.....	147
5.2.3.6. Atividades Econômicas	167
5.2.3.7. INFRA-ESTRUTURA REGIONAL.....	216
5.2.3.8. Uso do Solo da AII	225

VOLUME II - QUADROS E ILUSTRAÇÕES

QUADRO 5.1.1-1 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM RELAÇÃO A CIDADES DA REGIÃO.....	9
QUADRO 5.1.1-2 – COORDENADAS UTM DOS EIXOS DAS ESTRUTURAS	10
QUADRO 5.1.1-3 – ACESSOS RODOVIÁRIOS A PIRACICABA	11
QUADRO 5.1.1-4 – ACESSOS FERROVIÁRIOS A PIRACICABA.....	11
QUADRO 5.1.2-1 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS ALTERNATIVAS ESTUDADAS.....	14
QUADRO 5.1.2-2 – CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS DE TRANSPOSIÇÃO	15
QUADRO 5.1.2-3 – CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS E ESCADA PARA PEIXE	15
QUADRO 5.1.2-4 – RESUMO DE CUSTOS DAS ALTERNATIVAS.....	17
QUADRO 5.1.2-5 – ÁREA A SER DESAPROPRIADA E INUNDADA POR MUNICÍPIO EM HECTARES ...	18
DESENHO 5.1-01 – ARRANJO GERAL - PLANTA	19
DESENHO 5.1-02 – PLANTA DO RESERVATÓRIO – ÁREA DE INUNDAÇÃO.....	20
DESENHO 5.1-03 – BARRAGEM DE TERRA – PLANTA – CORTE TÍPICO	23
DESENHO 5.1-04 – SAMAMBAIA – CANAL ARTIFICIAL	25
DESENHO 5.1-05 – VERTEDOURO E ESCADA PARA PEIXES - ARRANJO.....	28
DESENHO 5.1-06 – VERTEDOURO – VISTA DE MONTANTE E JUSANTE.....	29
DESENHO 5.1-07 – VERTEDOURO – CORTE LONGITUDINAL.....	30
DESENHO 5.1-08 – ECLUSA – ARRANJO GERAL – PLANTA E PERFIL	32
DESENHO 5.1-09 – ECLUSA – CABEÇA DE MONTANTE – CIRCUITO DE ENCHIMENTO.....	33
DESENHO 5.1-10 – ECLUSA – RESTITUIÇÃO – PLANTA E CORTE.....	35
DESENHO 5.1-11 – ECLUSA – CORTE E DETALHE	36
DESENHO 5.1-12 – ECLUSA - CORTES	39
CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS	43
DESENHO 5.1-13 – DESVIO DO RIO – ETAPAS CONSTRUTIVAS	46
QUADRO 5.1.4-1 – DEMANDAS MÉDIAS DE PRODUÇÃO E COEFICIENTES DE MÃO-DE-OBRA.....	48
DESENHO 5.1-14 – SAMAMBAIA – CANAL ARTIFICIAL.....	49
QUADRO 5.1.4.2-1 – DISTRIBUIÇÃO POR NÍVEIS FUNCIONAIS POE = 1.080 PESSOAS.....	50
QUADRO 5.1.4.3-1 – QUANTIFICAÇÃO DE MORADIAS POR TIPO E NÍVEL PROFISSIONAL - POE- PICO: 1.080 PESSOAS.....	50
QUADRO 5.1.5-1 – GRANULOMETRIA DOS SOLOS DE EMPRÉSTIMO (ABNT).....	51
QUADRO 5.1.5-2 – LIMITES DE CONSISTÊNCIA E ENSAIO DE COMPACTAÇÃO.....	51
DESENHO 5.1-15 – LOCALIZAÇÃO DAS ÁREAS DE EMPRÉSTIMO E JAZIDAS DE AREIA.....	52
QUADRO 5.1.5-3 – RESUMO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA	53
QUADRO 5.1.6-1 – ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS.....	54
DESENHO 5.1-16 – MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO - LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS.....	55
DESENHO 5.1-17 – DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL DAS OBRAS, ALOJAMENTO E CANTEIRO	56
QUADRO 5.2.1-1 – COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO – AII E ADA ..	61
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-1 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO NO QUADRO GERAL DAS PROVÍNCIAS SISMO-TECTÔNICAS DO SUDESTE BRASILEIRO.....	66
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-2 – LOCALIZAÇÃO DOS EPICENTROS E ÁREAS AFETADAS DOS PRINCIPAIS SISMOS OCORRIDOS NO SUDESTE BRASILEIRO.....	67

ILUSTRAÇÃO 5.2.1-3 – MAPA DE ZONAS SISMOGÊNICAS DO SUDESTE BRASILEIRO	68
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-4 – SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO NA COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA DO ESTADO DE SÃO PAULO.....	70
QUADRO 5.2.1-2 – RELAÇÃO DAS ÁREAS E RESPECTIVAS PORCENTAGENS DAS ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS DA AII.....	84
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-5 – PORCENTAGEM DOS TIPOS DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS OCORRENTES NA AII	84
QUADRO 5.2.1-3 – CARACTERÍSTICAS DO PRINCIPAIS TIPOS DE SOLOS ENCONTRADOS NA AII DO EMPREENDIMENTO, QUANTO À ERODIBILIDADE	86
QUADRO 5.2.1-4 – UNIDADES DE SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS DA AII DO EMPREENDIMENTO	89
QUADRO 5.2.1-5 – CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS.....	92
QUADRO 5.2.1-6 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS OBSERVADOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PIRACICABA – 1917 A 1996 – LAT: 22° 42’30’’S, LONG: 47°38’00’’W– ALTITUDE: 546 M	92
QUADRO 5.2.1-7 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS OBSERVADOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BARRA BONITA – 1975 A 1993 – LAT: 22°31’S, LONG.: 48°32’W – ALTITUDE: 456 M	93
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-6 – MAPA DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL.....	95
QUADRO 5.2.1-8 – VARIABILIDADE ANUAL DE PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA – ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BARRA BONITA – 1959 A 1997.....	96
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-7 – VARIABILIDADE DE PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA NA SÉRIE HISTÓRICA ANUAL NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BARRA BONITA – 1959 A 1997.....	97
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-8 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM BARRA BONITA E PIRACICABA – TEMPERATURA MÉDIA E UMIDADE RELATIVA	99
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-9 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM BARRA BONITA E PIRACICABA – PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA E PRESSÃO BAROMÉTRICA	100
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-10 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM BARRA BONITA E PIRACICABA – EVAPORAÇÃO E INSOLAÇÃO MÉDIA	101
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-11 – MAPAS DE ISOLINHAS DE TEMPERATURA	102
QUADRO 5.2.1-9 – CURSOS DE ÁGUA COM LANÇAMENTO DE EFLUENTES	104
QUADRO 5.2.1-10 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SEGUNDO “IQA”	104
QUADRO 5.2.1-11 – CAPTAÇÕES DE ÁGUA EXISTENTES NA AII	105
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII.....	109
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII	110
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII	111
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII	112
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII	113
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII	114
ILUSTRAÇÃO 5.2.2-1 – PERFIL IDEAL DA PRESENÇA DAS TIPOLOGIAS VEGETAIS NA AII.....	130
QUADRO 5.2.2-1 – AVES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO - PRESENÇA CONSTATADA NA AII, EM 1979/1981	134
QUADRO 5.2.3-1 – POPULAÇÃO TOTAL, URBANA E RURAL 1980 – 1991 – 1996 – TGC 90-91 E 91-96 – TAXA DE URBANIZAÇÃO 1980/91/96	145
QUADRO 5.2.3-2 – INDICADORES DEMOGRÁFICOS.....	146
QUADRO 5.2.3-3 – PROJEÇÕES DE POPULAÇÃO DA AII.....	147

QUADRO 5.2.3-4 – EDUCAÇÃO – TAXA DE ANALFABETISMO DA POPULAÇÃO ADULTA - % E NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESTUDO DO CHEFE DO DOMICÍLIO – 1991	148
QUADRO 5.2.3-5 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS – PRÉ-ESCOLA	149
QUADRO 5.2.3-6 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS – ENSINO FUNDAMENTAL (1º GRAU)	150
QUADRO 5.2.3-7 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS – ENSINO MÉDIO (2º GRAU)	151
QUADRO 5.2.3-8 – EDUCAÇÃO – TAXAS DE EVASÃO E DE REPROVAÇÃO – 1991	152
QUADRO 5.2.3-9 – REDE ESCOLAR NOS MUNICÍPIOS DA AII	152
QUADRO 5.2.3-10 – SAÚDE – COEFICIENTES E INDICADORES DA SAÚDE DA POPULAÇÃO AII E ESTADO DE SÃO PAULO – 1980 – 1991 – 1993.....	155
QUADRO 5.2.3-11 – SAÚDE – LEITOS GERAIS POR NATUREZA DA INSTITUIÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS E CONJUNTO DA AII E AIR.....	156
QUADRO 5.2.3-12 – SAÚDE – 1996 – MÉDIA MENSAL DE CONSULTAS NO PERÍODO.	157
QUADRO 5.2.3-13 – NÚMERO DE FAMÍLIAS POR CLASSE DE RENDA – 1980	159
QUADRO 5.2.3-14 – NÚMERO DE FAMÍLIAS POR CLASSE DE RENDA – 1991/1980	160
QUADRO 5.2.3-15 – RENDA DA POPULAÇÃO – 1991	161
QUADRO 5.2.3-16 – PESSOAL OCUPADO URBANO – 1980/91/93.....	163
QUADRO 5.2.3-17 – POPULAÇÃO DOMICILIAR E RELAÇÃO HABITANTE/DOMICÍLIO 1996	164
QUADRO 5.2.3-18 – CARACTERÍSTICAS DA HABITAÇÃO – 1991	165
QUADRO 5.2.3-19 – CONDIÇÕES DA HABITAÇÃO – DOMICÍLIOS COM ÁGUA CANALIZADA INTERNA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXCLUSIVO – 1991.....	166
QUADRO 5.2.3-20 – ECONOMIA SETOR PRIMÁRIO – PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS NA REGIÃO - 1981, 1991 E 1993	171
QUADRO 5.2.3-21 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – REBANHO BOVINO EM 1981, 1991 E 1993	172
QUADRO 5.2.3-22 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS POR MUNICÍPIOS DA AII, PARA AIR E ESTADO DE SÃO PAULO - 1996	173
QUADRO 5.2.3-23 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO - UTILIZAÇÃO DAS TERRAS 1985/1996	174
QUADRO 5.2.3-24 – ECONOMIA – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS – COMPARAÇÃO % 1985 – 1996	175
QUADRO 5.2.3-25 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – ESTABELECIMENTOS POR GRUPO DE ATIVIDADE ECONÔMICA.....	176
QUADRO 5.2.3-26 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – VALORES DE INVESTIMENTO/FINANCIAMENTO/DESPESAS/PRODUÇÃO ANIMAL, VEGETAL E VALOR DAS RECEITAS – 1996.....	177
QUADRO 5.2.3-27 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – VALORES MÉDIOS ESTABELECIMENTO	178
QUADRO 5.2.3-28 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – CONDIÇÕES DO PRODUTOR.....	179
QUADRO 5.2.3-29 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – PESSOAL OCUPADO NAS ATIVIDADES AGROPASTORÍS.....	180
QUADRO 5.2.3-30 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – PESSOAL TEMPORÁRIO – CALENDÁRIO DE OCUPAÇÃO.....	181
QUADRO 5.2.3-31 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – MÉDIA DE PESSOAL OCUPADO POR ESTABELECIMENTO.....	182
QUADRO 5.2.3-32 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO - EQUIPAMENTOS AGRICOLAS	183
QUADRO 5.2.3-33 – RELAÇÃO DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO INCIDENTES NA AII	186
QUADRO 5.2.3-34 – ESTIMATIVA DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO E ÁREAS REQUERIDAS INCIDENTES NA AII.....	187

QUADRO 5.2.3-35 – RELAÇÃO DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO INCIDENTES NA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA – ANTIGO LEITO DO RIO PIRACICABA À JUSANTE DO EIXO DA BARRAGEM.....	188
QUADRO 5.2.3-36 – ESTIMATIVA DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO E ÁREAS REQUERIDAS INCIDENTES NA AII – NO ANTIGO LEITO DO RIO PIRACICABA – JUSANTE DO EIXO DA BARRAGEM.....	189
QUADRO 5.2.3-37 – ECONOMIA – SETOR SECUNDÁRIO – NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E PESSOAS OCUPADAS POR SETOR INDUSTRIA.....	192
QUADRO 5.2.3-38 – ECONOMIA – SETOR SECUNDÁRIO – PARTICIPAÇÃO SETOR INDUSTRIAL TOTAL AII E MÉDIA PESSOALOCUPADO/ESTABELECIMENTO POR SETOR – 1991/1992/1993.....	193
QUADRO 5.2.3-39 – ECONOMIA – ENERGIA – CONSUMO POR CATEGORIA RESIDENCIAL, RURAL, INDUSTRIAL, COMÉRCIO E SERVIÇOS (MW)	194
QUADRO 5.2.3-40 – ECONOMIA – ENERGIA – CONSUMIDORES POR CATEGORIA PARA A AII E AIR	195
QUADRO 5.2.3-41– ECONOMIA – ENERGIA – CONSUMO (MW), NÚMERO DE CONSUMIDORES, POPULAÇÃO TOTAL, RELAÇÕES MW/CONSUMIDORES E MW/PER CAPITA – 1991/1993	196
QUADRO 5.2.3-42 – ECONOMIA – SETOR SECUNDÁRIO – VALOR ADICIONADO, POPULAÇÃO TOTAL E VALOR ADICIONADO PER CAPITA AII/AIR	197
QUADRO 5.2.3-43 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – MOVIMENTO BANCÁRIO AII E SEUS MUNICÍPIOS, AIR E COMPARAÇÃO AII/AIR.....	200
QUADRO 5.2.3-44 – MEIOS DE HOSPEDAGEM E SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO	201
QUADRO 5.2.3-45 – SETOR TURISMO - CALENDÁRIO DE EVENTOS	202
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-1 – RELAÇÃO DE BENS NATURAIS POR MUNICÍPIO	203
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-2 – RELAÇÃO DE BENS EDIFICADOS POR MUNICÍPIO	204
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-3 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA.....	204
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-4 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO.....	205
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-5 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE ÁGUAS DE SÃO PEDRO.....	205
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-6 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE ANHEMBI	206
ILUSTRAÇÃO 5.2.3-7 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DA SERRA.....	206
QUADRO 5.2.3-46 – PIRACICABA – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS .	207
QUADRO 5.2.3-47 – PIRACICABA – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER.....	208
QUADRO 5.2.3-48 – PIRACICABA – BENS MÓVEIS.....	209
QUADRO 5.2.3-49 – SÃO PEDRO – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS ..	209
QUADRO 5.2.3-50 – SÃO PEDRO – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER.....	210
QUADRO 5.2.3-51 – SÃO PEDRO – BENS MÓVEIS.....	210
QUADRO 5.2.3-52 – ÁGUAS DE SÃO PEDRO – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS.....	210
QUADRO 5.2.3-53 – ÁGUAS DE SÃO PEDRO – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER.....	211
QUADRO 5.2.3-54 – ÁGUAS DE SÃO PEDRO – BENS MÓVEIS.....	211
QUADRO 5.2.3-55 – ANHEMBI – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS	211
QUADRO 5.2.3-56 – ANHEMBI – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER.....	211
QUADRO 5.2.3-57 – SANTA MARIA DA SERRA – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS.....	212

QUADRO 5.2.3-58 – SANTA MARIA DA SERRA – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER.....	212
QUADRO 5.2.3-59 – SANTA MARIA DA SERRA – BENS MÓVEIS.....	212
QUADRO 5.2.3-60 – FINANÇAS PÚBLICAS – COMPOSIÇÃO DA RECEITA DA AII E DA AIR	214
QUADRO 5.2.3-61 – FINANÇAS PÚBLICAS – ESTRUTURA DAS RECEITAS POR FONTE PARA O CONSUMO DA AII E AIR, ENTRE 1980/1985/1991/1993 (%)	215
QUADRO 5.2.3-62 – SANEAMENTO BÁSICO – DOMICÍLIOS LIGADOS A SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA, ESGOTAMENTO SANITÁRIO E DESTINO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS POR MUNICÍPIO DA AII E ESTADO DE SÃO PAULO – 1991	217
QUADRO 5.2.3-63– SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – % DE ABASTECIMENTO – 1991	218
QUADRO 5.2.3-64 – SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – 1991	219
QUADRO 5.2.3-65 – INFRA-ESTRUTURA – SANEAMENTO BÁSICO – OBRAS NECESSÁRIAS AOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	220
QUADRO 5.2.3-66 – INFRA-ESTRUTURA – SANEAMENTO BÁSICO – OBRAS NECESSÁRIAS AOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS.....	221
QUADRO 5.2.3-67 – SITUAÇÃO DA LIMPEZA URBANA NOS MUNICÍPIOS DA AII – 1991	222
QUADRO 5.2.3-68 – ENERGIA – CONSUMOS MÉDIOS MW/CONSUMIDOR POR MUNICÍPIO, AII E AIR, POR CATEGORIA E TOTAL.....	224
QUADRO 5.2.3-69 – TELECOMUNICAÇÕES – TERMINAIS TELEFÔNICOS POR TIPO – MAIO 1998	225
QUADRO 5.2.3-70 – COMPARAÇÃO DE INDICADORES SÓCIO-ECONÔMICOS DA AII, AIR E ESTADO DE SÃO PAULO - 1993	231

VOLUME III

ÍNDICE GERAL.....	1-A/1-S
ÍNDICE DO VOLUME III	2
ÍNDICE DE QUADROS E ILUSTRAÇÕES	3
5.3. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA ADA.....	7
5.3.1. MEIO FÍSICO.....	7
5.3.1.1. Aspectos Gerais	7
5.3.1.2. Geologia.....	7
5.3.1.3. Geomorfologia da ADA.....	10
5.3.1.4. Pedologia	15
5.3.1.5. Recursos Hídricos	27
5.3.2. MEIO BIÓTICO	58
5.3.2.1. Introdução	58
5.3.2.2. Metodologia	58
5.3.2.3. Vegetação.....	64
5.3.2.4. Fauna.....	85
5.3.3. MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	96
5.3.3.1. Procedimentos Metodológicos	96
5.3.3.2. Delimitação da ADA.....	97
5.3.3.3. Aspectos Históricos da Ocupação da ADA.....	99
5.3.3.4. Inserção Atual da ADA dentro da AII	101

5.3.3.5. Descrição da Ocupação da ADA e Caracterização Sócio-Econômica de seus Principais Segmentos	103
5.3.3.6. Uso e Ocupação do Solo	132
5.3.3.7. Arqueologia na ADA	140
5.3.3.8. Comentários Finais	148

VOLUME III - QUADROS E ILUSTRAÇÕES

ILUSTRAÇÃO 5.3.1-1 – DIAGRAMA DE PROJEÇÃO ESFEREOGRÁFICA COM CURVAS DE ISOFREQUÊNCIA DAS ATITUDES DE FRATURAS MEDIDAS NA AII E ADA	11
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-2 – HISTOGRAMA EM ROSÁCEA DAS ATITUDES DE FRATURAS SUBVERTICAIS	12
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-3 – MAPA DE LINEAMENTOS DE DRENAGENS DA ADA E AII	13
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-4 – HISTOGRAMA EM ROSÁCEA DE LINEAMENTOS DA AII E ADA – SETOR LESTE	14
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-5 – HISTOGRAMA EM ROSÁCEA DE LINEAMENTOS DA AII E ADA – SETOR OESTE	14
QUADRO 5.3.1-1 – RESUMO DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS PONTOS AMOSTRADOS NA ADA	19
QUADRO 5.3.1-1 – RESUMO DAS ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DOS PONTOS AMOSTRADOS NA ADA	20
QUADRO 5.3.1-2 – QUANTIFICAÇÃO DOS SOLOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS DA ADA	21
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-6 – GRÁFICO QUANTITATIVO DOS TIPOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS PRESENTES NA ÁREA A SER INUNDADA.....	21
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-7 – GRÁFICO REPRESENTATIVO DAS PORCENTAGENS DE TIPOS DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS DA ADA.....	22
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-8 – GRÁFICO COMPARATIVO DAS PORCENTAGENS DE TIPOS DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS DA ADA E DA ÁREA A SER INUNDADA	22
QUADRO 5.3.1-3 – UNIDADES DE SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS DA ADA.....	26
QUADRO 5.3.1-4 – VAZÃO MÉDIA MENSAL EM SANTA MARIA DA SERRA E ARTÊMIS - CENÁRIO ATUAL	28
QUADRO 5.3.1-5 – VAZÃO MÉDIA MENSAL EM SANTA MARIA DA SERRA E ARTÊMIS - CENÁRIO TENDENCIAL	28
QUADRO 5.3.1-6 – VALORES MÉDIOS ANUAIS E VARIAÇÃO SAZONAL DOS PARÂMETROS MONITORADOS EM ARTÊMIS.....	34
QUADRO 5.3.1-7 – MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS NA PONTE DA RODOVIA SP-191 - VALORES MÉDIOS ANUAIS - 1995, 1996 E 1997	36
QUADRO 5.3.1-8 – VARIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DO BRAÇO PIRACICABA – 1995, 1996 E 1997.	40
QUADRO 5.3.1-9 – VARIAÇÃO DE ALGUNS PARÂMETROS DA QUALIDADE DE ÁGUA NA EXTREMIDADE MONTANTE DO BRAÇO PIRACICABA - SETEMBRO/95.....	40
QUADRO 5.3.1-10 – VARIAÇÃO DA QUALIDADE DE ÁGUA AO LONGO DO EIXO DO BRAÇO PIRACICABA EM 15/05/98	41
QUADRO 5.3.1-11 – LEVANTAMENTO DO PERFIL VERTICAL NO BRAÇO PIRACICABA EM 15/05/98... ..	42
QUADRO 5.3.1-12 – VARIAÇÃO VERTICAL DE ALGUNS PARÂMETROS PRÓXIMO AO EIXO DA BARRAGEM DE SANTA MARIA DA SERRA – 1983.....	43
QUADRO 5.3.1-13 – VARIAÇÃO VERTICAL DE ALGUNS PARÂMETROS OBTIDOS NA PONTE DA SP-191 - SANTA MARIA DA SERRA	44

ILUSTRAÇÃO 5.3.1-15 – PENETRAÇÃO DE LUZ E VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO (% SATURAÇÃO), EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE NO CORPO CENTRAL DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA, OBTIDO EM LOCAL PRÓXIMO DA CONFLUÊNCIA DO TIETÊ E DO PIRACICABA	45
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-16 – PENETRAÇÃO DE LUZ E VARIAÇÃO DA TEMPERATURA E DO OXIGÊNIO DISSOLVIDO (% SATURAÇÃO), EM FUNÇÃO DA PROFUNDIDADE, OBTIDO NO MEIO DO CORPO CENTRAL DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA	46
QUADRO 5.3.1-14 – VALOR PERCENTUAL DA OCORRÊNCIA DOS GÊNEROS DE FITOPLANCTON EM 10 PONTOS DO RESERVATÓRIO DE BARRA BONITA - PERÍODO MARÇO/83 A FEVEREIRO/84	48
QUADRO 5.3.1-15 – ANÁLISE DE METAIS PESADOS EM AMOSTRAS DE PLANTAS AQUÁTICAS E SEDIMENTOS	50
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-17 – ABUNDÂNCIA RELATIVA (%) DOS GRUPOS DE FITOPLANCTON (F) E ZOOPLANCTON (Z) OBTIDA EM PONTO PRÓXIMO A ARTÊMIS - 1984	51
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-18 – ABUNDÂNCIA RELATIVA (%) DOS GRUPOS DE FITOPLANCTON (F) E ZOOPLANCTON (Z) OBTIDA EM PONTO PRÓXIMO AO EIXO DA BARRAGEM DE SANTA MARIA DA SERRA - 1984	52
ILUSTRAÇÃO 5.3.1-19 – CONTROLE DE POPULAÇÃO DE ALGAS NO RIO PIRACICABA NA CAPTAÇÃO DE ÁGUA DE PIRACICABA - 1995	53
QUADRO 5.3.1-16 – ANÁLISE DE BIOCIDAS EM AMOSTRA DE ÁGUA	54
QUADRO 5.3.1-17 – COMPARAÇÃO DO NÍVEL TRÓFICO DO BRAÇO DO PIRACICABA COM VÁRIAS CATEGORIAS DO ESTADO TRÓFICO	55
QUADRO 5.3.1-18 – POÇOS CADASTRADOS NA DAEE – ADA	57
ILUSTRAÇÃO 5.3.2-1 – REPRODUÇÃO DE IMAGEM DE SATÉLITE LANDSAT DO ANO DE 1995, ESCALA APROXIMADA 1:40.000. ONDE A – FLORESTA ALUVIAL DE “DIQUE”; G – FLORESTAS DE GALERIA; M – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL; P – MATAS PALUDOSAS	61
QUADRO 5.3.2-1 – COORDENADAS GEOGRÁFICAS DAS ÁREAS AMOSTRADAS PARA OS ESTUDOS FITOSSOCIOLÓGICOS.	65
QUADRO 5.3.2-2 – ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FLORESTA ALUVIAL DE “DIQUE”, ORDENADAS PELO IVI.....	67
QUADRO 5.3.2-3 – ESPÉCIES DO SUBOSQUE AMOSTRADAS NA FLORESTA ALUVIAL DE DIQUE, ORDENADAS PELO IVI.....	68
QUADRO 5.3.2-4 – ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FLORESTA DE GALERIA, ORDENADAS PELO IVI	71
QUADRO 5.3.2-5 – ESPÉCIES DO SUBOSQUE AMOSTRADAS NA FLORESTA DE GALERIA, ORDENADAS PELO IVI.....	72
QUADRO 5.3.2-6 – ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, ORDENADAS PELO IVI.....	74
QUADRO 5.3.2-7 – ESPÉCIES DO SUBOSQUE AMOSTRADAS NA FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL, ORDENADAS PELO IVI.....	75
QUADRO 5.3.2-8 – ESPÉCIES AMOSTRADAS NA FLORESTA PALUDOSA, ORDENADAS PELO IVI.....	78
QUADRO 5.3.2-9 – QUADRO RESUMO DAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DAS FORMAÇÕES FLORESTAIS PRESENTES NA ADA.....	81
QUADRO 5.3.2-10 – ESPÉCIES PRESENTES NOS LEVANTAMENTOS FITOSSOCIOLÓGICOS, ORDENADAS ALFABETICAMENTE POR FAMÍLIAS COM RESPECTIVAS DISTRIBUIÇÕES NAS FORMAÇÕES FLORESTAIS ESTUDADAS: PALU –FLORESTA PALUDOSA; ALUV – FLORESTA ALUVIAL OU DE DIQUE; GALE – FLORESTA DE GALERIA; ESTA – FLORESTA ESTACIONAL	82
QUADRO 5.3.2-11 – AVES REGISTRADAS NA ADA QUE REALIZAM MOVIMENTAÇÕES ENTRE ÁREAS	93
QUADRO 5.3.2-12 – AVES MANTIDAS EM CATIVEIRO NA AII DO EMPREENDIMENTO.....	94
QUADRO 5.3.3-1 – ÁREAS DESAPROPRIADAS E A SEREM DESAPROPRIADAS	97
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-1 – SÓCIO-ECONOMIA – ÁREAS PESQUISADAS	98

QUADRO 5.3.3-2 – COMPARAÇÃO ENTRE POPULAÇÕES – DISTRITO DE ARTÊMIS E MUNICÍPIO DE PIRACICABA – 1960 - 1996	101
QUADRO 5.3.3-3 – DISTRITO DE ARTÊMIS – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DA POPULAÇÃO URBANA E RURAL – 1970-1996.....	101
QUADRO 5.3.3-4 – NÚMERO DE MEMBROS POR FAMÍLIA, DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL.....	104
QUADRO 5.3.3-5 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE POR FAIXAS ETÁRIAS.....	104
QUADRO 5.3.3-6 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DAS OCUPAÇÕES SEGUNDO SETORES DE ATIVIDADE.....	105
QUADRO 5.3.3-7 – RENDA MÉDIA MENSAL DAS PESSOAS COM OCUPAÇÃO	106
QUADRO 5.3.3-8 – RENDA MÉDIA FAMILIAR MENSAL – PARTICIPAÇÃO PROPORCIONAL (%).....	107
QUADRO 5.3.3-9 – UTILIDADES DOMÉSTICAS E OUTROS BENS.....	108
QUADRO 5.3.3-10 – PRINCIPAIS CULTURAS PERMANENTES E TEMPORÁRIAS, INCLUSIVE PASTAGENS PLANTADAS – PARTICIPAÇÃO PERCENTUAL NO TOTAL DA ÁREA OCUPADA – ADA AMPLIADA.....	109
QUADRO 5.3.3-11 – ESTRUTURA FUNDIÁRIA DA ADA AMPLIADA – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DA ÁREA TOTAL OCUPADA, DE ACORDO COM O ESTRATO DE ÁREA DOS ESTABELECIMENTOS... 110	
QUADRO 5.3.3-12 – ESTRUTURA FUNDIÁRIA DA ADA AMPLIADA – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS ESTABELECIMENTOS SEGUNDO ESTRATOS DE ÁREA	110
QUADRO 5.3.3-13 – USO ATUAL DAS ÁREAS DA ADA	110
QUADRO 5.3.3-14 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DA POPULAÇÃO RESIDENTE POR FAIXAS ETÁRIAS.....	112
QUADRO 5.3.3-15 – GRAUS DE ESCOLARIDADE POPULAÇÃO RURAL DA ADA	112
QUADRO 5.3.3-16 – DISTRIBUIÇÃO DA RENDA.....	113
QUADRO 5.3.3-17 – UTILIDADES DOMÉSTICAS E OUTROS BENS.....	114
QUADRO 5.3.3-18 – ÁREAS CONSTRUÍDAS, PERCENTUAIS DAS RESIDÊNCIAS.....	117
QUADRO 5.3.3-19 – PRODUÇÃO PESQUEIRA	121
QUADRO 5.3.3-20 – ESTRATOS DE RENDA MENSAL – RENDA BRUTA E LÍQUIDA DA ATIVIDADE DE PESCA	122
QUADRO 5.3.3-21 – RENDA FAMILIAR MÉDIA MENSAL.....	123
QUADRO 5.3.3-22 – SITUAÇÃO LEGAL DOS TERRENOS E CASAS DAS FAMÍLIAS DE PESCADORES 124	
QUADRO 5.3.3-23 – BENS DE USO DOMÉSTICO E OUTROS BENS	125
QUADRO 5.3.3-24 – CRITÉRIOS DE DEFINIÇÃO DAS LINHAS DE POBREZA	125
QUADRO 5.3.3-25 – RELAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS INCIDENTES NA ADA.....	127
QUADRO 5.3.3-25 – RELAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS INCIDENTES NA ADA	128
QUADRO 5.3.3-26 – PROCESSOS MINERÁRIOS INDEFERIDOS INSERIDOS NA ADA E QUE CONSTAM NOS “OVERLAYS” CONSULTADOS	129
QUADRO 5.3.3-27 – PORTOS DE AREIA LOCALIZADOS NA ADA	131
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-2 – DISTRIBUIÇÃO DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA A SER INUNDADA	137
QUADRO 5.3.3-28 – PORCENTAGENS DAS CLASSES DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA ÁREA A SER INUNDADA	138
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-3 – ÁREA A SER INUNDADA POR MUNICÍPIO.....	139
QUADRO 5.3.3-29 – ESTIMATIVA DAS PERDAS POR INUNDAÇÃO DAS ÁREAS DOS TERRITÓRIOS MUNICIPAIS – DADOS PRELIMINARES	139
QUADRO 5.3.3-30 – SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS IDENTIFICADOS NA ADA	141

ILUSTRAÇÃO 5.3.3-4 – LOCALIZAÇÃO DOS SÍTIOS ARQUEOLÓGICOS.....	142
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-5 – FRAGMENTO DE ARTEFATO PLANO-CONVEXO (“LESMA”) – SÍTIO SMS 8....	146
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-6 – ARTEFATO PLANO-CONVEXO DE GUME ABRUPTO (“RASPADOR”) – SÍTIO SMS 4.....	146
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-7 – LASCA RETOCADA, FORMANDO UMA PONTA – SÍTIO SMS 8.....	146
ILUSTRAÇÃO 5.3.3-8 – LASCA RETOCADA COM REENTRÂNCIA – SÍTIO SMS 3.....	146
QUADRO 5.3.3-31 – ESTIMATIVA DAS BENFEITORIAS, PROPRIEDADES E FAMÍLIAS AFETADAS – RESUMO	149

VOLUME IV

ÍNDICE GERAL.....	1-A/1-S
ÍNDICE DO VOLUME IV	2
ÍNDICE DE QUADROS E ILUSTRAÇÕES	5
5.4. AVALIAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	7
5.4.1. ASPECTOS METODOLÓGICOS	7
5.4.2. IMPACTOS NO MEIO FÍSICO	12
5.4.2.1. Fase de Implantação.....	12
5.4.2.2. Fase de Operação	14
5.4.3. IMPACTOS NO MEIO BIÓTICO	19
5.4.3.1. Impactos Sobre a Vegetação.....	19
5.4.3.2. Identificação e Avaliação de Impactos sobre a Fauna.....	24
5.4.4. IMPACTO SOBRE O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	34
5.4.4.1. Fase de Planejamento.....	34
5.4.4.2. Fase de Implantação.....	37
5.4.4.3. Fase de Operação	49
5.5. PROGRAMAS DE MITIGAÇÃO E DE COMPENSAÇÃO	53
5.5.1. PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA O MEIO FÍSICO	53
5.5.1.1. Programa 1 – Medidas de Controle e Proteção Ambiental Vinculadas às Obras.....	53
5.5.1.2. Programa 2 – Monitoramento do Lençol Freático	54
5.5.1.3. Programa 3 – Monitoramento Limnológico.....	54
5.5.1.4. Recomendações para a Redução do Assoreamento no Reservatório de Santa Maria da Serra	54
5.5.2. PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA O MEIO BIÓTICO	55
5.5.2.1. Programa 1 – Revegetação.....	55
5.5.2.2. Programa 2 – Proteção do Ecossistema de Transição	56
5.5.2.3. Programa 3 – Prevenção e Mitigação de Impactos à Flora e Fauna.....	56
5.5.2.4. Programa 4 – Criação de uma Unidade de Conservação	60
5.5.2.5. Programa 5 – Resgate de Informação Biológica.....	61
5.5.2.6. Programa 6 – Monitoramento da Avifauna Aquática	61
5.5.2.7. Programa 7 – Monitoramento da Ictiofauna	61
5.5.2.8. Programa 8 – Monitoramento de Espécies Ameaçadas de Extinção	61
5.5.3. PROGRAMAS AMBIENTAIS PARA O MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	62
5.5.3.1. Aspectos Gerais	62

5.5.4. ORGANIZAÇÃO GERAL DOS PROGRAMAS	74
5.5.4.1. Programa - Gerenciamento Ambiental.....	74
5.5.4.2. Estrutura Organizacional.....	74
5.6. MONITORAMENTO DO IMPACTOS AMBIENTAIS.....	76
5.6.1. PROGRAMA 1 – MONITORAMENTO DO LENÇOL FREÁTICO	76
5.6.1.1. Objetivos	76
5.6.1.2. Justificativa	76
5.6.1.3. Diretrizes e Principais Ações	76
5.6.2. PROGRAMA 2: MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO	78
5.6.2.1. Objetivo	78
5.6.2.2. Justificativas.....	78
5.6.2.3. Diretrizes e Ações	79
5.6.3. PROGRAMA 3 – MONITORAMENTO DE AVIFAUNA AQUÁTICA E DE ÁREAS RIBEIRINHAS...	80
5.6.4. PROGRAMA 4 – MONITORAMENTO DA ICTIOFAUNA	81
5.6.5. PROGRAMA 5 – MONITORAMENTO DE ANIMAIS AMEAÇADOS DE EXTINÇÃO	82
6. OBRAS DECORRENTES E ASSOCIADAS À IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA.....	83
6.1. PÓLO INDUSTRIAL E TERMINAL MULTIMODAL	83
6.1.1. DIRETRIZES DE PROJETO	83
6.1.2. LOCALIZAÇÃO E SELEÇÃO DA ÁREA	84
6.1.3. TIPOLOGIA DAS INDÚSTRIAS.....	86
6.1.4. ACESSOS AOS TERMINAIS E ÁREAS DE EVOLUÇÃO: TERMINAL INTERMODAL DE ARTÊMIS.....	89
6.1.5. SUPRIMENTO ENERGÉTICO (ELETRICIDADE/GÁS) E ABASTECIMENTO DE ÁGUA	89
6.1.6. PERÍODO PREVISTO DE IMPLANTAÇÃO/AGENTES.....	90
6.1.7. TRATAMENTO DE EFLUENTES LÍQUIDOS, SÓLIDOS E GASOSOS	91
6.1.8. NORMAS PARA A NAVEGAÇÃO E ATIVIDADES DE TRANSBORDO DE CARGA	93
6.1.9. RESTRIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO.....	94
6.1.10. IDENTIFICAÇÃO DE PROVÁVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	94
6.1.10.1. Impactos ao Meio Físico	94
6.1.10.2. Impactos ao Meio Biótico	95
6.1.10.3. Impactos ao Meio Sócio-Econômico	95
6.1.11. RECOMENDAÇÕES DE DIRETRIZES PARA OCUPAÇÃO DO SOLO.....	96
6.1.12. RECOMENDAÇÕES PARA SANEAMENTO BÁSICO.....	98
6.2. PÓLO TURÍSTICO	99
6.2.1. TIPOLOGIA DOS EMPREENDIMENTOS	99
6.2.2. INDICAÇÃO DE LOCALIZAÇÃO E ÁREA	100
6.2.3. ABASTECIMENTO DE ÁGUA E ENERGIA	100
6.2.4. TRATAMENTO DE EFLUENTES	101
6.2.4.1. Poluição das Águas	101
6.2.5. RESTRIÇÕES DE IMPLANTAÇÃO E OPERAÇÃO.....	101

6.2.6. IDENTIFICAÇÃO DE PROVÁVEIS IMPACTOS AMBIENTAIS.....	102
6.2.6.1. Impactos ao Meio Físico	102
6.2.6.2. Impactos ao Meio Biótico	102
6.2.6.3. Impactos ao Meio Sócio-Econômico	103
6.2.7. RECOMENDAÇÕES PARA SANEAMENTO BÁSICO.....	103
7. INSERÇÃO REGIONAL DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA	104
8. CONCLUSÃO	112
EQUIPE TÉCNICA	115
BIBLIOGRAFIA	119

VOLUME IV - QUADROS E ILUSTRAÇÕES

QUADRO 5.4.1-1 – FATORES GERADORES DE IMPACTOS	7
QUADRO 5.4.1-2 – ASPECTOS AMBIENTAIS CONSIDERADOS NA IDENTIFICAÇÃO DE IMPACTOS	8
MATRIZ DE INTERAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	9
MATRIZ DE INTERAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS	11
QUADRO 5.4.2-1 – TIPOS DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS IDENTIFICADAS PARA A AII E ADA, CONSIDERANDO-SE A ÁREA INUNDADA (AIN)	13
QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO FÍSICO.....	18
QUADRO 5.4.3-1 – PARTICIPAÇÃO DAS FORMAÇÕES FLORESTAS ATINGIDAS	21
QUADRO 5.4.3-2 – FORMAÇÕES VEGETAIS NATURAIS AINGIDAS, EM ÁREAS DE VÁRZEAS	23
QUADRO 5.4.3-3 – NÍVEIS DE RUÍDO EMITIDOS PELOS EQUIPAMENTOS	26
QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO	32
QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO BIÓTICO	33
QUADRO 5.4.4-1 – ÁREAS REQUERIDAS JUNTO AO RIO PIRACICABA E AFLUENTES PARA AREIA, AREIA/ARGILA, CASCALHO, AREIA INDUSTRIAL E FUNDIÇÃO	36
QUADRO 5.4.4-2 – ÁREAS REQUERIDAS JUNTO AO DNPM PARA AS SUBSTÂNCIAS ARGILA E ÁGUA MINERAL	37
QUADRO 5.4.4-3 – ESTIMATIVA DAS ÁREAS AGRÍCOLAS A SEREM INUNDADAS PELO RESERVATÓRIO DE SANTA MARIA DA SERRA (HA).....	43
QUADRO 5.4.4-4 – TIPOLOGIA E HIERARQUIZAÇÃO DE IMPACTOS SOBRE A POPULAÇÃO AFETADA	44
QUADRO 5.4.4-5 – FAMÍLIAS AFETADAS NAS DIFERENTES SITUAÇÕES CONSIDERADAS, EXCETO GRUPOS ESPECIAIS	46
QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	51
QUADRO DE AVALIAÇÃO DE IMPACTOS DO MEIO SÓCIO-ECONÔMICO	52
QUADRO 5.5.3-1 – FAMÍLIAS DIRETAMENTE AFETADAS	67
QUADRO 5.5.3-2 – PADRÕES DE AFETAÇÃO DA POPULAÇÃO DA ADA.....	68
ILUSTRAÇÃO 5.5.4-1 – ESTRUTURA ORGANIZACIONAL.....	75
QUADRO 5.6-1 – FORMAS DE AMOSTRAGEM	79
QUADRO 5.6-2 – RELAÇÃO DOS PARÂMETROS E FREQUÊNCIA DAS AMOSTRAGENS	80
ILUSTRAÇÃO 6.1-1 – EMPREENDIMENTOS DECORRENTES E ASSOCIADOS – LOCALIZAÇÃO PRELIMINAR	85
ILUSTRAÇÃO 6.1-2 – PÓLO INDUSTRIAL DE ARTÊMIS.....	88

QUADRO 6.1-1 – TIPOS DE INDÚSTRIAS, CONSUMO DE ENERGIA E ÁGUA.....	90
QUADRO 6.1-2 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DOS COMBOIOS PADRÃO TIETÊ.....	93
QUADRO 7-1 – VALOR E TAXA DE CRESCIMENTO GEOMÉTRICA DO PRODUTO INTERNO BRUTO (PIB) BRASIL E ESTADO DE SÃO PAULO – 1996 – 2000, 2001 - 2005 E 2006 – 2010.....	105
QUADRO 7-2 – VALOR E TGC DO VALOR ADICIONADO ESTADO DE SÃO PAULO E REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS 1996-2000, 2001-2005 E 2006-2010	107
QUADRO 7-3 – PROJEÇÃO DO VALOR ADICIONADO DA BACIA DO PIRACICABA, JUNDIAÍ E CAPIVARI - POR SETORES DA ATIVIDADE ECONÔMICA ESTADO DE SÃO PAULO – 1996-2000 E 2001-2005 (MILHÕES REAIS).....	107
QUADRO 7-4 – INVESTIMENTOS NA AIR 1995-2000 POR SETOR DE ATIVIDADE E POR MUNICÍPIO (EM R\$ 1 MILHÃO).....	108
QUADRO 7-5 – CIDADES EMERGENTES DE ACORDO COM MASTER PLAN DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ	109
ILUSTRAÇÃO 7-1 – INTEGRAÇÃO REGIONAL.....	111

VOLUME V – RELATÓRIO FOTOGRÁFICO

VOLUME VI – ANEXOS

ANEXO 1 - RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO PIRACICABA – MONITORAMENTO CETESB

ANEXO 2 - ANÁLISE DAS AMOSTRAS DE SOLO DA ADA

ANEXO 3 - DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO REPRESENTATIVOS DOS PRINCIPAIS TIPOS DE SOLO DA ADA

ANEXO 4 - ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RESERVATÓRIO DE SANTA MARIA DA SERRA

ANEXO 5 - LISTAS DE ESPÉCIES ANIMAIS DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E DA ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SNATA MARIA DA SERRA

ANEXO 6 - LISTAGEM GERAL DAS ESPÉCIES VEGETAIS LEVANTADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA

ANEXO 7 - TABELAS COMPLEMENTARES DOS ESTUDOS FITOSSOCIOLÓGICOS

ANEXO 8 - SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS DA AII

ANEXO 9 - SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS DA AII - JUSANTE DO EIXO DA BARRAGEM

ANEXO 10 - LEI MUNICIPAL 4020 DE INCENTIVOS FISCAIS - PIRACICABA

ANEXO 11 - TERMO DE REFERÊNCIA

VOLUMES VII - MAPAS TEMÁTICOS – GEOLOGIA

VOLUME VIII – MAPAS TEMÁTICOS – GEOMORFOLOGIA

VOLUME IX – MAPAS TEMÁTICOS PEDOLOGIA

**VOLUME X – MAPAS TEMÁTICOS – SUSCETIBILIDADE À EROSÃO E RECURSOS
HÍDRICOS**

VOLUME XI – MAPAS TEMÁTICOS – USO DO SOLO E MINERAÇÃO

ÍNDICE DO VOLUME I

ÍNDICE GERAL	1
ÍNDICE DO VOLUME I.....	2
ÍNDICE DE QUADROS DO VOLUME I	5
APRESENTAÇÃO.....	8
1. REFERENCIAL CONCEITUAL E METODOLÓGICO.....	10
1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR.....	10
1.2. OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL	12
1.3. OBJETO DE ESTUDO	12
1.4. ABORDAGEM DO ESTUDO.....	14
1.5. CONCEITOS, DEFINIÇÕES E DIRETRIZES LEGAIS	15
1.5.1. TRANSPORTE AQUAVIÁRIO	18
1.6. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	19
1.7. MÉTODOS E TÉCNICAS EMPREGADOS.....	22
2. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO.....	23
2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTES.....	23
2.1.1. A INFRA-ESTRUTURA FERROVIÁRIA	25
2.1.2. A INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA.....	27
2.1.3. A INFRA-ESTRUTURA HIDROVIÁRIA	29
2.2. A HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – O PROCESSO HISTÓRICO E O SISTEMA OPERACIONAL	30
2.3. ESTUDO DE CARGAS.....	33
2.3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	33
2.3.2. METODOLOGIA	34
2.3.2.1. Grupos de Produtos Pesquisados	35
2.3.2.2. Delimitação da Área de Estudo.....	35
2.3.2.3. Zoneamento da Área de Estudo	35
2.3.2.4. Matrizes Origem/Destino.....	36
2.3.2.5. Base de Dados O/D Utilizada	36
2.3.2.6. Modelo Simplificado de Divisão Modal	38
2.3.2.7. Apresentação dos Resultados.....	42
2.3.3. OS RESULTADOS NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ.....	44
2.3.4. OS RESULTADOS NO TRECHO SANTA MARIA DA SERRA - ARTÊMIS	45

2.4. A COMPLEMENTAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL	46
2.4.1. A HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ E O SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL ...	46
2.4.2. A IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA	47
2.4.3. A EVOLUÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA.....	48
2.5. CONCLUSÃO	49
3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	49
3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	50
3.2. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO TIETÊ	50
3.2.1. EXTENSÃO DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ ATÉ SALTO.....	50
3.2.2. AMPLIAÇÃO DOS TERMINAIS DE ANHUMAS, ANHEMBI E CONCHAS	53
3.3. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO PIRACICABA	54
3.3.1. TIPOS DE ALTERNATIVAS CONCEBIDAS	54
3.3.2. ALTERNATIVA DE CORUMBATAÍ	54
3.3.3. ALTERNATIVA DE SANTA MARIA DA SERRA	55
3.3.4. ALTERNATIVA DE ARTÊMIS.....	56
3.4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS	57
3.4.1. TERMINAIS NO ESTIRÃO DO TIETÊ	57
3.4.1.1. Condições Oferecidas pelo Vale do Tietê.....	57
3.4.1.2. Ampliação da Navegação até Salto.....	57
3.4.1.3. Ampliação dos terminais de Anhumas, Anhembi e Conchas.....	57
3.4.2. TERMINAIS NO ESTIRÃO DO PIRACICABA.....	58
3.4.2.1. Corumbataí.....	58
3.4.2.2. Santa Maria da Serra.....	58
3.4.2.3. Artêmis.....	58
3.5. CONCLUSÃO	59
4. A ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL – AIR	62
4.1. DEFINIÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL E METODOLOGIA DE ANÁLISE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL – AIR	62
4.1.1. DEFINIÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL	62
4.1.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA A ANÁLISE DA AIR.....	65
4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL.....	67
4.2.1. O APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA NO CONTEXTO GEO-ECONÔMICO DA AMÉRICA DO SUL.....	67
4.2.2. ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS E QUADRO HISTÓRICO DAS OCUPAÇÕES HUMANAS...70	
4.2.2.1. Período Pré-Colonial.....	71
4.2.2.2. Período Colonial de Desbravamento.....	72
4.2.2.3. Período de Reocupação	77
4.2.2.4. Período de Degradação do Meio Ambiente Natural	77

4.2.2.5. Período de Industrialização	78
4.2.3. ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL	79
4.2.4. ANÁLISES E PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS.....	81
4.2.4.1. Análise dos Estudos Anteriores mais Recentes.....	81
4.2.4.2. Análise dos Dados de 1996 e Ajuste das Projeções para a População Total da Bacia.....	84
4.2.5. CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO.....	86
4.2.5.1. Condições Sociais	86
4.2.5.2. Condições Econômicas	89
4.2.6. CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL.....	93
4.2.6.1. Setor Primário	93
4.2.6.2. Perfil Agroindustrial	97
4.2.6.3. Mineração	101
4.2.6.4. Setor Secundário	101
4.2.6.5. Setor Terciário	108
4.2.7. INFRA-ESTRUTURA ECONÔMICA.....	115
4.2.7.1. Energia e Telecomunicações.....	115
4.2.7.2. Saneamento Básico	115
4.2.8. PLANOS E PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE DESENVOLVIMENTO	119
4.2.8.1. Plano de Desenvolvimento do Vale do Piracicaba.....	119
4.2.8.2. Gasoduto Bolívia-Brasil.....	119
4.2.8.3. Projetos de Transporte	120
4.2.8.4. Saneamento Básico	120
4.2.9. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS	122
4.2.9.1. Considerações Gerais.....	122
4.2.9.2. Hidrografia.....	122
4.2.9.3. Disponibilidade e Demanda de Água.....	123
4.2.9.4. Qualidade das Águas.....	124
4.2.10. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA AIR.....	127
4.2.11. ASPECTOS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS	129
4.2.11.1. Aspectos Geomorfológicos.....	129
4.2.11.2. Suscetibilidade à Erosão Natural	131
4.2.12. COBERTURA VEGETAL	131
4.2.13. FAUNA.....	132
4.2.13.1. Mamíferos.....	132
4.2.13.2. Aves	133
4.2.13.3. Répteis	134
4.2.13.4. Anfíbios.....	135
4.2.13.5. Peixes	135

ÍNDICE DE QUADROS DO VOLUME I

QUADRO 1.2-1 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA.....	12
QUADRO 1.3-1 – OBJETOS DE ESTUDO DO EIA, PRINCIPAIS ELEMENTOS E OBJETIVOS GERAIS DE ANÁLISE	14
ILUSTRAÇÃO 1-1 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA – ÁREAS DE INFLUÊNCIA	21
ILUSTRAÇÃO 2-1 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA – DISTRIBUIÇÃO DOS PRINCIPAIS EIXOS DE TRANSPORTE NO ESTADO DE SÃO PAULO	24
QUADRO 2.2-1 – OBRAS DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – OPERAÇÃO DAS ECLUSAS	33
QUADRO 2.3-1 – ZONAS DE TRÁFEGO	36
QUADRO 2.3-2 – MODO USUÁRIO E MODO FÍSICO	41
QUADRO 2.3-3 – CRITÉRIOS DE ALOCAÇÃO DOS MODOS USUÁRIOS	41
QUADRO 2.3-4 – ESTIMATIVA DE CARGAS A SEREM TRANSPORTADAS COM A IMPLANTAÇÃO DO TERMINAL DE ARTÊMIS	45
QUADRO 2.3-5 – ESTIMATIVA DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM ARTÊMIS	45
QUADRO 2.4-1 – MOVIMENTAÇÃO GERAL DE CARGAS	48
QUADRO 2.4-2 – MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS	49
ILUSTRAÇÃO 3.1 – APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA – ALTERNATIVAS LOCACIONAIS	52
QUADRO 3.4.2-1 – TERMINAL MULTIMODAL – ALTERNATIVAS LOCACIONAIS – ASPECTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS RELEVANTES	62
QUADRO 4.1-1 – MUNICÍPIOS PERTENCENTES À AIR E A SUA POPULAÇÃO – 1980 – 1991 – 1996	64
QUADRO 4.1-2 – ANÁLISE COMPARATIVA DOS MUNICÍPIOS DA AIR, DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS E DA DIRA DE CAMPINAS	66
ILUSTRAÇÃO 4.2-1 – COMPLEXO HIDROVIÁRIO DOS RIOS PARANÁ-TIETÊ-PARAGUAI	68
ILUSTRAÇÃO 4.2-2 – EVOLUÇÃO DO MOVIMENTO DE CARGAS NO MERCOSUL	69
QUADRO 4.2-1 – PRODUÇÃO ATUAL NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA HIDROVIA MERCOSUL	70
QUADRO 4.2-2 – MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ	70
QUADRO 4.2-3 – PERÍODOS DE OCUPAÇÃO DA AIR E SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS.....	71
ILUSTRAÇÃO 4.2-3 – DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS INDÍGENAS PELO TERRITÓRIO PAULISTA	74

ILUSTRAÇÃO 4.2-4 – EXPEDIÇÕES DE APRISIONAMENTO INDÍGENA, 1550 - 1720	75
ILUSTRAÇÃO 4.2-5 – LOCALIZAÇÃO DAS VILAS, ALDEIAS E CAPELAS RURAIS EM SÃO PAULO, SÉCULO XVII	76
QUADRO 4.2-4 – DADOS DEMOGRÁFICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL	81
QUADRO 4.2-5 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DA BACIA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, ELABORADA PELO DAEE/CONSÓRCIO HIDROPLAN - PLANO INTEGRADO ⁽¹⁾	83
QUADRO 4.2-6 – PROJEÇÃO POPULACIONAL DA BACIA DO PIRACICABA - TAXA DE URBANIZAÇÃO	84
QUADRO 4.2-7 – DADOS COMPARADOS DAS PROJEÇÕES DO DAEE/HIDROPLAN PARA 1995 E OS DADOS DA CONTAGEM FIBGE 1996.....	85
QUADRO 4.2-8 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DA AIR.....	86
QUADRO 4.2-9 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS	86
QUADRO 4.2-10 – TAXAS DE EVASÃO EM ALGUNS MUNICÍPIOS PÓLOS DA AIR	87
QUADRO 4.2-11 – SAÚDE – TAXAS DE NATALIDADE, MORTALIDADE GERAL E INFANTIL	88
QUADRO 4.2-12 – SAÚDE – LEITOS GERAIS POR NATUREZA DE INSTITUIÇÕES.....	89
QUADRO 4.2-13 – SAÚDE – RELAÇÃO DE LEITOS POR NATUREZA DA INSTITUIÇÃO	89
QUADRO 4.2-14 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – RENDA MÉDIA DO CHEFE DE FAMÍLIA – 1991	89
QUADRO 4.2-15 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – RENDA DAS FAMÍLIAS POR EXTRATO DE RENDA – 1991.....	90
QUADRO 4.2-16 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – RENDA – POSSE DE BENS.....	91
QUADRO 4.2-17 – EMPREGO – PESSOAL OCUPADO EM ATIVIDADES URBANAS, INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS E RELAÇÃO COM A POPULAÇÃO URBANA GERAL – 1980-1991-1993.....	92
QUADRO 4.2-18 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – HABITAÇÃO – INFRA-ESTRUTURA DO DOMICÍLIO	93
QUADRO 4.2-19 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – SANEAMENTO BÁSICO.....	93
QUADRO 4.2-20 – SETOR PRIMÁRIO – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE PRODUTOS NA DEMANDA DE FORÇA DE TRABALHO E NA ÁREA COLHIDA – DIRA DE CAMPINAS 1993	94
QUADRO 4.2-21 – ECONOMIA – INDICADORES SETOR PRIMÁRIO.....	95
QUADRO 4.2-22 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – CRÉDITO RURAL TOTAL – AGRICULTURA – PECUÁRIA – 1985-1991-1993.....	96
QUADRO 4.2-23 – NÚMERO E PARTICIPAÇÃO DE AGROINDÚSTRIAS, POR GRUPO DE ATIVIDADE, DIVISÃO REGIONAL AGRÍCOLA DE CAMPINAS – DIRA E ESTADO DE SÃO PAULO, 1978 E 1989.....	99

QUADRO 4.2-24 – ECONOMIA – MINERAÇÃO – CAPACIDADE INSTALADA DAS MOAGEIRAS DE CALCÁRIO NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DOS RIOS TIÊTE E PIRACICABA.....	101
QUADRO 4.2-25 – INVESTIMENTOS INDUSTRIAIS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DO FOCO DE CAMPINAS – REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS – POR COMPLEXO 1998-2000.....	102
QUADRO 4.2-26 – ECONOMIA – VALOR ADICIONADO POPULAÇÃO TOTAL E POPULAÇÃO “PER CAPITA” - 1980 -1985-1991-1993	104
QUADRO 4.2-27 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS E EMPREGOS PREVISTOS NA AIR 1997-2000	105
QUADRO 4.2-27 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS E EMPREGOS PREVISTOS NA AIR 1997– 2000 (CONTINUAÇÃO)	106
QUADRO 4.2-28 – AIR – ECONOMIA – NOVOS INVESTIMENTOS 1997– 2000 POR SETOR	107
QUADRO 4.2-29 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS PROGRAMADOS POR MUNICÍPIO –1997-2000.....	107
QUADRO 4.2-30 – SETORES DA INDÚSTRIA POR ORDEM CRESCENTE DE INVESTIMENTO/EMPREGO GERADO.....	108
QUADRO 4.2-31 – MUNICÍPIOS COM INVESTIMENTOS PREVISTOS ENTRE 1997-2000 – HIERARQUIA, VOLUME DE INVESTIMENTO E NÚMERO DE EMPREGOS GERADOS.....	108
QUADRO 4.2-32 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – TURISMO – CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA – CAPIVARI – JUNDIAÍ.....	111
QUADRO 4.2-33 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – MOVIMENTO FINANCEIRO E NÚMERO DE AGÊNCIAS BANCÁRIAS – 1991-1993.....	113
QUADRO 4.2-34 – AIR – ECONOMIA – FINANÇAS PÚBLICAS.....	114
QUADRO 4.2-35 – AIR – RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES.....	117
ILUSTRAÇÃO 4.2-6 – AIR – PRINCIPAIS CENTROS REGIONAIS	121
QUADRO 4.2-36 – CURSOS DE ÁGUA COM ENQUADRAMENTO INFERIOR À CLASSE 2.....	124
QUADRO 4.2-37 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO PIRACICABA	128
QUADRO 4.2-38 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO CAPIVARI.....	128
QUADRO 4.2-39 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO JUNDIAÍ.....	128

APRESENTAÇÃO

O presente Estudo de Impacto Ambiental – EIA refere-se ao empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, de responsabilidade da CESP – Companhia Energética de São Paulo, consistindo da implantação de uma barragem no Rio Piracicaba, a ser localizada nos municípios de Anhembi e Santa Maria da Serra, objetivando a extensão da navegação fluvial até o Distrito de Artêmis, no Município de Piracicaba, dentro do contexto da Hidrovia Tietê – Paraná.

O empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra foi objeto de apresentação à Secretaria do Meio Ambiente (SMA), em junho de 1996, através de um Relatório Ambiental Preliminar (RAP), de acordo com o estabelecido na Resolução SMA n.º 042/94.

Como decorrência do processo de análise do RAP, a SMA emitiu, em outubro de 1997, um Termo de Referência (TR) para a elaboração de um Estudo de Impacto Ambiental e respectivo Relatório de Impacto Ambiental EIA/RIMA, refletindo as conclusões técnicas sobre o empreendimento e as considerações emanadas da Audiência Pública realizada no Município de Piracicaba, em março de 1997, e das reuniões da Câmara Técnica de Recursos Hídricos, do Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA.

A estrutura organizacional deste EIA está definida a partir do estabelecido no citado Termo de Referência e constando de Capítulos distribuídos em Volumes, conforme discriminação:

VOLUME I

1. Referencial Conceitual e Metodológico, apresentando uma caracterização do empreendedor CESP; o objeto do processo de licenciamento; o objeto de estudo deste EIA; a abordagem adotada; os conceitos, definições e diretrizes legais; a caracterização das áreas de estudo e os métodos e técnicas empregados.
2. Justificativa do Empreendimento, constando das considerações gerais sobre o sistema de transporte; do processo histórico e sistema operacional da Hidrovia Tietê – Paraná; do estudo de cargas a serem transportadas pelo novo trecho da Hidrovia e da complementação da sua capacidade operacional.
3. Alternativas Locacionais, apresentando uma avaliação dos trechos dos rios Tietê e Piracicaba.
4. A Área de Influência Regional – AIR, com uma caracterização geral e a identificação dos Planos e Programas Governamentais.

VOLUME II

5. O Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, apresentando os seguintes aspectos: (i) caracterização do empreendimento; (ii) diagnóstico ambiental da Área de Influência Indireta – AII.

VOLUME III

5. O Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, apresentando (ii) diagnóstico ambiental da Área Diretamente Afetada – ADA.

VOLUME IV

5. O Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, apresentando os seguintes aspectos: (iii) identificação e avaliação de impactos ambientais; (iv) programas de mitigação e compensação de impactos ambientais; e, finalmente, (v) monitoramento de impactos ambientais.
6. Obras Decorrentes e Associadas à implantação do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, incluindo o Entroncamento Multimodal, Pólo Industrial e Pólo Turístico.
7. Inserção Regional do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra e dos empreendimentos decorrentes e associados.
8. Conclusão.

Equipe Técnica

Bibliografia

A seguir, apresentam-se os principais dados relativos ao empreendedor CESP e à empresa responsável pela elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental – EIA e do respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, nos termos da Resolução CONAMA n.º 001/86.

- **EMPREENDEDOR**

CESP – COMPANHIA ENERGÉTICA DE SÃO PAULO

Diretoria de Hidrovias e Desenvolvimento Regional

Endereço: Avenida da Consolação, 1875 – 9º andar
CEP 01301-000 São Paulo - SP

Telefone: (011) 259-2608
(011) 234-6970

FAX: (011) 234-6726

E-mail waterway@cesp.com.br

- **EMPRESA RESPONSÁVEL PELOS ESTUDOS AMBIENTAIS EIA/RIMA**

EQUIPE UMAH–URBANISMO, MEIO AMBIENTE, HABITAÇÃO S/C LTDA.

Endereço: Calçada das Rosas, 65 – Centro Comercial de Alphaville
CEP 06453-000 Barueri - SP

Telefones: (011) 421-2667
(011) 7295-3406
(011) 7295-3407

FAX: (011) 421-2472

E-mail: umah@alphanet.com.br

1. REFERENCIAL CONCEITUAL E METODOLÓGICO

Neste capítulo apresenta-se o quadro das referências sobre as quais se apoiaram os trabalhos técnicos desenvolvidos no âmbito deste Estudo de Impacto Ambiental. De acordo com a definição estabelecida pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo, este capítulo aborda os seguintes aspectos: (i) *caracterização do empreendedor* – CESP, notadamente no que diz respeito às suas atribuições quanto à implantação e operação da Hidrovia Tietê-Paraná; (ii) *objeto do licenciamento ambiental*, apresentando os componentes do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, de responsabilidade da CESP, e que são objeto de licenciamento ambiental através do presente EIA; (iii) *objeto de estudo*, caracterizando as fases do empreendimento (projeto, implantação e operação) incorporando-se ao EIA as demais obras e atividades decorrentes ou associadas ao empreendimento; (iv) *abordagem do estudo*, apresentando uma síntese do contexto de inserção do empreendimento e sua relação com a Hidrovia Tietê-Paraná; (v) *conceitos, definições e diretrizes legais*, apresentando uma sistematização e análise dos aparatos legais existentes nas esferas federal e estadual que atuam como condicionantes ambientais ao empreendimento; (vi) *caracterização das áreas de estudo*, apresentando sucintamente as 3 (três) áreas de influência (Regional, Indireta e Direta), contextualizando o empreendimento de acordo com os diferentes graus de interferência com relação a cada uma das áreas estudadas; e, finalmente, (vii) *métodos e técnicas empregados*, apresentando de maneira sintética todos os métodos empregados na elaboração do EIA.

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDEDOR

O Governo Estadual atribuiu à Companhia Energética de São Paulo – CESP a incumbência de promover a realização do empreendimento hídrico Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra em virtude do papel desempenhado por esta companhia na construção da Hidrovia Tietê-Paraná e de suas atribuições legais.

O empreendimento hídrico compõe-se da construção de barragem para a formação de reservatório, vertedouro, escada para peixes, eclusa e o Canal do Samambaia, tudo com vistas à formação de canal navegável até o Distrito de Artêmis do Município de Piracicaba destinado a complementar o sistema hidroviário Tietê-Paraná. Este empreendimento possibilitará a utilização do canal para o transporte hidroviário de cargas e a instalação de um entroncamento multimodal de transporte que integre os modos hidroviário, rodoviário, ferroviário e dutoviário. Além disto, a formação do reservatório incrementará outros usos de valor econômico para a região, especialmente o turismo.

A concessão para aproveitamento progressivo da energia hidráulica nos rios Tietê e Piracicaba teve início mediante o Decreto Federal n.º 35.641, de 10 de junho de 1954, que a deu ao Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo – DAEE, daí resultando a construção das usinas hidrelétricas de Barra Bonita, Bariri e Ibitinga e, além da produção de energia elétrica, a realização das obras destinadas a possibilitar a navegação fluvial, a irrigação, a drenagem, o controle de cheias, caracterizando desde então tais empreendimentos como destinados ao aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos dos rios Tietê e Piracicaba.

Posteriormente, o Decreto Federal n.º 48.410, de 23 de junho de 1960, transferiu a concessão para a Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo – CHERP que, além de dar prosseguimento às obras acima mencionadas, recebeu a concessão para dar prosseguimento à construção da Usina de Promissão, também destinada a viabilizar a navegação paralelamente à produção de energia elétrica.

Mais tarde, procedeu-se à fusão das diversas empresas estaduais incumbidas do aproveitamento dos recursos hídricos para a produção de energia elétrica, dentre as quais a Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo – CHERP, para a criação da empresa delas sucessora: a Centrais Elétricas de São Paulo S. A. – CESP, que, posteriormente, teve sua denominação alterada para Companhia Energética de São Paulo S. A. – CESP. Naquela oportunidade, a alínea “c”, do Artigo 2º do estatuto social da empresa recém-criada, determinou expressamente que, além das demais atribuições nele mencionadas, relacionadas com a produção de energia elétrica, integra o objeto social da CESP a seguinte:

“Artigo 2º. ...

c) estudar, projetar e construir barragens de acumulação, objetivando a regularização de vazões, e bem assim estudar, construir e operar sistemas de navegação, de irrigação e drenagem e demais serviços decorrentes do aproveitamento múltiplo das águas; ...”

Dias depois de sua constituição, o Governo Federal, mediante o Decreto n.º 59.851, de 23 de dezembro de 1966, autorizou a empresa recém-criada (CESP) a funcionar como empresa de energia elétrica, reconhecendo-lhe, portanto, idêntico papel ao que sua antecessora, a Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo S. A. – CHERP, vinha exercendo nos rios Tietê e Piracicaba.

Ao longo dos anos seguintes, a CESP, mediante o Decreto Federal n.º 77.865, de 21 de junho de 1976, recebeu novas responsabilidades no mesmo sentido, daí resultando a construção da barragem de Nova Avanhandava, em Rui Barbosa, com usina geradora, da barragem de Três Irmãos, em Pereira Barreto, com eclusa de navegação e do canal de interligação entre os reservatórios das usinas hidrelétricas de Três Irmãos e Ilha Solteira. O Governo Estadual, mediante o Decreto n.º 23.198, de 04 de janeiro de 1985, criou o Comitê Diretor do Sistema Tietê-Paraná para formular e deliberar acerca das ações e procedimentos de natureza técnica, institucional, administrativa, gerencial e comercial necessários à implantação e operação futura da Hidrovia Tietê-Paraná. Por meio deste decreto, o Governo Estadual conferiu à CESP a condição de instrumento da ação governamental para a navegabilidade dos Rios Tietê-Paraná, conferindo-lhe a missão de desempenhar todas as funções estratégicas e executivas destinadas à concretização deste objetivo governamental.

O Presidente da CESP foi o único dirigente de empresa estadual designado, além de secretário executivo deste órgão, membro titular do Conselho Diretor do Sistema Tietê-Paraná, órgão colegiado integrado exclusivamente por Secretários de Estado e pelo próprio Governador do Estado.

Em 17 de outubro de 1985, mediante o Decreto Federal n.º 91.795, o Governo Federal outorgou ao Governo do Estado de São Paulo a concessão, pelo prazo de 30 anos, para administração e exploração da Hidrovia do Rio Paraná, no trecho compreendido entre a foz do Tietê e a barragem de Jupia, inclusive, de forma a permitir a interligação dos dois rios, Paraná e Tietê.

No ano seguinte, em 08 de agosto de 1986, o Governo do Estado de São Paulo decidiu manter a utilização da CESP como seu instrumento para a implantação da Hidrovia Tietê-Paraná, mediante a assinatura de convênio com esta sua empresa. A celebração deste convênio com a CESP ocorreu, considerando a condição desta de empresa “concessionária da utilização das águas dos rios Tietê e Paraná para a produção de energia elétrica, envolvendo a construção e operação de eclusas destinadas à navegação” (item 3º das considerações do referido convênio). Neste convênio coube à CESP a incumbência de promoção da execução das obras de construção civil nele enumeradas, destinadas à implantação da hidrovia, bem como o gerenciamento da operação, manutenção e exploração da hidrovia, neste último caso, conjuntamente com o Departamento Hidroviário da Secretaria de Estado dos Transportes.

O Decreto Estadual n.º 28.874, de 14 de setembro de 1988, que modificou o Decreto n.º 23.198, de 04 de janeiro de 1985, determinou no parágrafo único de seu Artigo 2º que caberia à Secretaria de Estado de Obras, ou a entidade a ela vinculada (no caso, a CESP), a elaboração do projeto e a implantação das unidades básicas dos terminais de Pederneiras, Araçatuba e Santa Maria da Serra, bem como de outras de interesse do sistema Tietê-Paraná, que venham a ser objeto de decisão neste sentido, nos termos do referido decreto.

Desde então, não houve qualquer alteração institucional capaz de reduzir ou suprimir qualquer das atribuições recebidas pela CESP para a implantação da Hidrovia Tietê-Paraná e, especificamente, para a implantação do denominado Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. Suas atribuições estatutárias neste sentido permanecem em vigor, embora implicitamente, no seu Artigo 2º, com a atual redação do seu inciso II: *“estudo, planejamento, projeto, construção e operação de barragens de acumulação e outros empreendimentos destinados ao aproveitamento múltiplo das águas;”*.

A Constituição Federal de 1988 também não apresenta qualquer restrição à implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra pela CESP.

Em primeiro lugar, cabe destacar que o empreendimento será implantado sobre bem de domínio público: a água, no caso, no leito do Rio Piracicaba. Foi o próprio Governo do Estado de São Paulo que incumbiu a CESP de realizar o empreendimento.

Em segundo lugar, a viabilização da navegabilidade para o transporte de mercadorias e pessoas sobre águas de domínio público não se configura como serviço público, nem como atividade econômica de competência da União, com base no inciso XII do Artigo 21 da Constituição Federal. A alínea “d” deste inciso, ao referir-se aos serviços de transporte aquaviário alude àqueles serviços realizados entre portos brasileiros e fronteiras nacionais ou que transponham os limites de Estado ou Território. Quanto aos demais serviços de transporte, atribui à União apenas o transporte rodoviário interestadual ou internacional de passageiros, o transporte ferroviário que transponha os limites de Estado ou Território e a navegação aérea. Portanto, não incluiu no âmbito da União o transporte aquaviário em águas públicas, mesmo federais.

A Constituição do Estado de São Paulo de 1989, por seu turno, também não opõe nenhum obstáculo à realização do empreendimento por uma empresa estadual, como a CESP. Ao contrário, seu Artigo 192 prevê expressamente a possibilidade de execução de obras, atividades, empreendimentos e a exploração de recursos naturais de qualquer espécie pelo setor público, desde que haja resguardo do meio ambiente. A Constituição Estadual alude ao setor público, o que abrange a Administração Direta e Indireta do Estado e, portanto, às empresas por ele criadas.

Nem a Lei Federal n.º 9.433, de 08 de janeiro de 1997, que institui o sistema nacional de gerenciamento de recursos hídricos, nem a Lei Estadual n.º 7.663, de 30 de dezembro de 1991, contêm preceitos impeditivos da participação da CESP como empresa empreendedora responsável pelo empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

Pelo anteriormente exposto, a CESP encontra-se legalmente qualificada para realizar, por si ou por terceiro, o empreendimento hídrico Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, inegavelmente uma obra de relevante interesse coletivo e utilidade pública.

1.2. OBJETO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL

O empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, de responsabilidade da CESP, objeto do licenciamento ambiental através do presente EIA, consiste na implantação de um barramento no Rio Piracicaba, objetivando a complementação e a extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, com o prolongamento do trecho navegável, a montante do Reservatório de Barra Bonita, em cerca de 40 (quarenta) quilômetros, possibilitando o acesso ao Distrito de Artêmis, situado no Município de Piracicaba, atingindo assim uma região geo-política diferenciada daquelas hoje já servidas pelo sistema hidroviário.

As obras principais sob a responsabilidade direta da CESP são caracterizadas por: (i) barragem, (ii) reservatório, (iii) vertedouro, (iv) eclusa, (v) canal de navegação e (vi) escada para peixes. São essas as obras objeto do processo de licenciamento ambiental em curso e que, portanto, deverão merecer a avaliação por parte do órgão ambiental para a emissão da Licença Ambiental Prévia, nos termos da legislação vigente.

O quadro a seguir fornece uma síntese das principais características dos componentes do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, objeto do processo de licenciamento, devendo ser ressaltado que se apresenta uma caracterização detalhada do empreendimento da CESP, no Capítulo 5 (Item 5.1).

QUADRO 1.2-1 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA

COMPONENTES	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
Barragem	Extensão: 1.330 metros Altura máxima: 19,00 metros Cota da crista: 459 msnm
Reservatório	Bacia de inundação: 70,1 Km ² Volume: 567,9 hm ³
Vertedouros	Quantidade: 4 (quatro) Vazão de projeto: 1.740 m ³ / seg.
Eclusa	Comprimento da Câmara: 147,00 metros Largura útil: 12,00 metros
Canal de Samambaia	Extensão: 200 metros Volume escavado: 205.000 m ³
Escada para Peixes	Comprimento total: 93,00 metros Número de degraus: 26

1.3. OBJETO DE ESTUDO

A viabilização do empreendimento, a ser implantado pela CESP, deverá se dar através das seguintes fases: (i) projeto, (ii) implantação e (iii) operação. A atual fase corresponde à de *projeto* onde estão definidas as linhas gerais do empreendimento CESP, através da elaboração dos produtos: Estudos de Viabilidade do Empreendimento Hídrico de Santa Maria da Serra (1995) e Projeto Básico (1996), ambos desenvolvidos, para a CESP, pela empresa de consultoria HIDROBRASILEIRA S. A.

Os estudos desenvolvidos no âmbito do presente EIA apoiaram-se nos produtos citados anteriormente. Desta maneira o objeto central de estudo constitui-se no empreendimento hídrico de responsabilidade da CESP, conforme exposto no item anterior.

A implantação do empreendimento CESP possibilitará a viabilização posterior de um segundo bloco de empreendimentos, associados ou decorrentes da extensão da navegação, definidos como um entroncamento multimodal, abrangendo um pólo industrial (com terminais de carga) e, ainda, um pólo turístico que, embora não seja de responsabilidade da CESP, e que não sejam objeto de licenciamento ambiental no âmbito deste EIA, estão devidamente identificados, caracterizados e analisados, conforme exposto no Capítulo 6 do EIA. Esses empreendimentos, a seguir caracterizados em termos gerais, deverão ser implantados a partir de investimentos do setor privado.

A oferta de um novo modal de transporte de cargas, seguramente, consolidará um quadro conjuntural favorável à implantação de um pólo industrial e do terminal multimodal, notadamente em função da atratividade do sistema hidroviário em operação e das características sócio-econômicas da Região de Piracicaba. As características paisagísticas e cênicas do novo reservatório, a ser implantado com o empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, igualmente oferecerão condições favoráveis à implantação de empreendimentos de caráter turístico, considerando principalmente a vocação natural da região que se consolidou significativamente desta forma no Estado de São Paulo.

A previsão de implantação do Entroncamento Intermodal está associada à execução das seguintes obras e melhorias nos sistemas viários regionais:

- **Rodovias**

O sistema rodoviário regional já está sendo incrementado, através da execução das obras de duplicação da Rodovia SP-304. Haverá ainda a necessidade de se proceder aos seguintes melhoramentos: (i) ligação rodoviária entre a Rodovia SP-304 e o pólo industrial; (ii) pavimentação da Rodovia Vicinal PI-413; (iii) novo acesso ao Distrito de Artêmis, a partir da ligação entre a SP-304 e o pólo industrial; (iv) ponte sobre o Rio Piracicaba, na ligação entre a Rodovia SP-304 e o pólo industrial; e (v) ponte rodoviária na Rodovia PI-050.

- **Ferrovias**

Prevê-se a implantação do acesso ferroviário aos terminais de cargas e ao pólo industrial, partindo-se do ramal Americana – Piracicaba, que possui bitola larga e não se encontra eletrificado. O novo trecho, denominado ramal Taquaral – Artêmis, foi estudado em termos de um traçado básico, de maneira a evitar a passagem por áreas urbanas ou de expansão urbana da Cidade de Piracicaba. A extensão total do ramal é de cerca de 30 km, estando ainda prevista a implantação de um pátio ferroviário.

- **Dutovia**

A previsão de implantação de uma dutovia tem por objetivo a interligação do futuro pólo industrial de Artêmis à Refinaria do Planalto – REPLAN, situada no Município de Paulínia, possibilitando assim o abastecimento do terminal de combustíveis com derivados de petróleo da citada refinaria. No sentido Paulínia–Artêmis serão transportados gasolina e óleo Diesel, para distribuição na região sob a influência da hidrovia, e, no sentido contrário, álcool.

O Entroncamento Intermodal de Artêmis deverá acomodar um pólo industrial com cerca de 600 ha de área total, comportando 15 lotes, à margem do reservatório (terminais de cargas), dársena para recebimento/expedição de combustíveis e, pelo menos, 45 lotes internos, servidos por estradas de ferro e acessos viários. O pólo industrial está previsto em área situada na margem esquerda do Rio Piracicaba, compreendida entre Artêmis e o Ribeirão Pau d' Alho. Na área do pólo industrial está prevista a implantação dos seguintes setores: administrativo e de serviços. Os estudos preliminares desenvolvidos para o pólo industrial prevêem condições para abrigar, no horizonte de aproximadamente 5 a 10 anos, 45 empresas, com áreas variando entre 10.000 e 100.000 m² e com investimentos globais avaliados em US\$ 900 milhões.

O Capítulo 6 deste EIA apresenta um detalhamento do pólo e a identificação das tipologias industriais com vocação para se instalarem no referido pólo, como por exemplo: moageiras de grão, moinhos de trigo, indústrias de suco de frutas, entre outras.

Para a implantação do pólo serão necessários a aquisição de terreno e a execução da infra-estrutura destacando-se os seguintes serviços: (i) escavação do leito do rio; (ii) terminal não privativo de carga geral; (iii) sistema viário interno; (iv) infra-estrutura para abastecimento de água; (v) rede de distribuição de energia elétrica; e (vi) ferrovia e malha interna ao pólo industrial.

Finalmente, cabe registrar que na região denominada de Curva da Samambaia está prevista a implantação de pólo turístico em área de cerca de 555 ha. O enfoque principal do pólo turístico está direcionado ao mercado de lazer náutico, com uma abrangência de caráter regional. Os resultados da análise de viabilidade realizada sugerem que o conjunto ideal de atrações e facilidades do pólo turístico deverá incluir, além de uma marina completa, um ou mais hotéis, restaurantes, bares, centro hípico, campo de golfe, pista de pouso, reserva florestal, clubes ou similares.

É importante registrar que os citados empreendimentos decorrentes ou associados foram estudados pela própria CESP em nível de projeto preliminar, devendo merecer um detalhamento técnico quando da fase de implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. Obviamente esse detalhamento deverá ser levado a efeito, no âmbito do processo de licenciamento ambiental, pelos agentes privados que serão responsáveis pela viabilização dos empreendimentos decorrentes e associados,

Os chamados empreendimentos decorrentes ou associados ao empreendimento CESP, devidamente analisados neste EIA, foram considerados na formulação de um cenário regional, o que permitiu a correta compreensão da inserção regional do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. Desta maneira pode-se considerar que esses empreendimentos constituem-se, no presente EIA, um objeto de estudo secundário.

O QUADRO 1.3-1 apresenta de maneira sintética os objetos estudados pelo EIA, diferenciando os objetivos presentes nas avaliações que foram desenvolvidas no âmbito deste trabalho. Neste sentido, teve-se como referência a necessidade de viabilização das obras do Aproveitamento Múltiplo, como fator principal do EIA, ao mesmo tempo em que estabeleceram-se os objetivos a serem alcançados pelos estudos, no tocante aos demais empreendimentos associados ou decorrentes da obra da CESP.

QUADRO 1.3-1 – OBJETOS DE ESTUDO DO EIA, PRINCIPAIS ELEMENTOS E OBJETIVOS GERAIS DE ANÁLISE

OBJETOS DE ESTUDO	PRINCIPAIS ELEMENTOS	OBJETIVOS DA ANÁLISE
Empreendimento CESP	Barragem Reservatório Vertedouros Eclusa Canal de navegação Escada para Peixe	<ul style="list-style-type: none"> • Identificação de impactos ambientais • Avaliação de impactos ambientais • Conclusão sobre a viabilidade ambiental do empreendimento • Obtenção das licenças ambientais
Empreendimentos associados ou decorrentes	Entroncamento multimodal Pólo industrial Pólo turístico	<ul style="list-style-type: none"> • Caracterização preliminar dos empreendimentos • Avaliação das funções de complementaridade • Identificação preliminar de impactos ambientais • Montagem de um quadro de referência com relação ao empreendimento CESP

1.4. ABORDAGEM DO ESTUDO

A elaboração deste Estudo de Impacto Ambiental para o empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra está apoiada em dois fatores principais, a saber: (i) no amplo conhecimento da complexidade do empreendimento (barramento, reservatório, eclusa, canal de navegação, escada para peixes, etc.) e suas obras decorrentes e associadas (terminal multimodal, pólo industrial e pólo turístico) e, (ii) na compreensão das características do ambiente natural e antrópico no qual se insere o empreendimento, nas transformações previsíveis sobre o processo de ocupação e na relação com a estrutura ambiental que o suporta.

Entre estas características, devem-se destacar alguns aspectos que foram tomados como referenciais básicos da análise do empreendimento, no que concerne aos impactos por ele gerados e à sua inserção regional:

- atual estágio de desenvolvimento da Região de Piracicaba, refletida pelas crescentes taxas de industrialização, geração de empregos e de receitas no contexto do Estado, pelo elevado grau de articulação política e organização social, fortemente capazes de mobilizar a opinião pública em favor de aspectos ambientais e de desenvolvimento regional, conforme demonstrado no Capítulo 4 deste EIA;
- a inserção do empreendimento na Hidrovia Tietê-Paraná e conseqüente integração da região a outros mercados nacionais e internacionais, considerando, particularmente, as possibilidades derivadas do MERCOSUL, expressa nos Capítulos 2 e 7 deste estudo;
- a capacidade de catalisar empreendimentos associados e/ou complementares ao aproveitamento hídrico, multiplicadores da economia regional, trazendo geração de empregos, receitas públicas e elevação do nível de renda regional, conforme demonstrado nas avaliações ambientais realizadas e consubstanciadas nos Capítulos 5 e 6;
- e as transformações ambientais locais relativamente pouco significativas face às possibilidades de transformação e dinamização regional, alavancando um processo de melhoria da qualidade ambiental, conforme demonstram as conclusões sobre a viabilidade do empreendimento, expressas no Capítulo final deste EIA.

Estes referenciais constituíram-se nas bases da avaliação da estratégia de inserção do empreendimento na região, de modo a buscar o adequado equilíbrio entre os objetivos setoriais e os objetivos planejados pelos diferentes segmentos da sociedade e do poder público, particularmente no que concerne ao aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e ao desenvolvimento regional em bases sustentáveis.

Para tanto, a avaliação dos impactos ambientais relativos ao Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra foi orientada pelos seguintes pressupostos:

- a melhoria da qualidade ambiental e o desenvolvimento da região onde se insere o empreendimento são as bases mínimas para avaliação dos impactos;
- a análise da qualidade ambiental futura deverá considerar o empreendimento como um todo (obras principais e associadas), embora a avaliação dos efeitos ambientais e proposição de medidas mitigadoras devam se limitar àquelas diretamente relacionadas às obras principais;
- e, enquanto instrumento de planejamento, o EIA deverá conduzir para uma efetiva gestão ambiental do empreendimento de responsabilidade da CESP, considerando as suas fases de implantação e operação.

Considerando-se os pressupostos citados anteriormente, definiram-se os seguintes objetivos do Estudo de Impacto Ambiental do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra:

- atender às disposições legais vigentes, tendo em vista o licenciamento ambiental do empreendimento;
- propor o adequado equacionamento dos efeitos ambientais prognosticados por meio de medidas mitigadoras e/ou compensatórias;
- estabelecer as bases para a formulação de um plano de gestão ambiental para o empreendimento, no sentido da identificação, do detalhamento e implementação das medidas mitigadoras e compensatórias propostas bem como dos monitoramentos necessários, de forma articulada e integrada, permitindo uma aferição de resultados mais consistentes.

Pelo exposto anteriormente, pode-se assegurar que o presente Estudo de Impacto Ambiental assume um caráter gerencial e de planejamento estratégico e ambiental, permitindo aos órgãos licenciadores a correta caracterização, análise e conclusão sobre os impactos ambientais decorrentes das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento CESP, bem como possibilita ao empreendedor o instrumental técnico básico para o gerenciamento ambiental do empreendimento, considerando as suas diversas fases.

1.5. CONCEITOS, DEFINIÇÕES E DIRETRIZES LEGAIS

As bases legais orientadoras do Estudo de Impacto Ambiental e do respectivo Relatório são bastante amplas e abrangentes, dizendo respeito ao impacto da utilização dos recursos naturais em relação não só ao ambiente natural, mas também aos seres vivos em geral, especialmente o ser humano.

Do ponto de vista jurídico, os princípios básicos estão contidos no Artigo 225 da Constituição Federal. Trata-se, em primeiro lugar, de assegurar a todos um meio ambiente ecologicamente equilibrado, capaz de propiciar uma sadia qualidade de vida tanto para as atuais quanto para as futuras gerações.

Dentro desta perspectiva, importa reduzir ao máximo possível os previsíveis e eventuais efeitos poluidores do empreendimento sobre o ar, a água e o solo, desde o início de sua implantação até sua conclusão, alcançando, inclusive, o seu uso mediante o transporte de mercadorias e pessoas durante todo o período de sua vida útil.

No mesmo sentido, importa também estimar o possível impacto do empreendimento sobre a interação dos seres vivos no ambiente natural e cultural, avaliando suas possíveis consequências, e dos seres vivos entre si, observada a primazia do adequado e sadio desenvolvimento da vida humana.

Assim, cumpre avaliar:

- os processos ecológicos essenciais eventualmente afetáveis, provendo o manejo ecológico das espécies e ecossistemas;
- a diversidade e a integridade do patrimônio genético existente na área do empreendimento e no seu entorno;
- os atributos que justifiquem a proteção ambiental de ecossistemas que possam vir a ser afetados pelo empreendimento;
- os efeitos a serem gerados no meio ambiente natural e antrópico, decorrentes das fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento
- a fauna e a flora existentes ou próprias da área do empreendimento e de sua área de influência, apontando as práticas capazes de colocar em risco sua função ecológica;
- os efeitos da ação humana nas áreas do empreendimento e de sua influência;
- a eventual exploração mineral existente, indicando as medidas necessárias para a recuperação do ambiente degradado.

A Constituição do Estado de São Paulo, de 05 de outubro de 1989, também contém alguns dispositivos de matéria ambiental a serem observados. O Artigo 197 declara áreas de proteção permanente os manguezais; as nascentes, os mananciais e matas ciliares; as áreas que abriguem exemplares raros da fauna e da flora, bem como aquelas que sirvam como local de pouso ou reprodução de migratórios; as áreas estuarinas, as paisagens notáveis e as cavidades naturais subterrâneas.

Em relação aos recursos hídricos, o Artigo 205 da Constituição Estadual determina:

- a utilização racional das águas superficiais e subterrâneas e sua prioridade para o abastecimento das populações;
- o aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e rateio dos custos das respectivas obras, na forma da lei;
- a proteção das águas contra ações que possam comprometer seu uso atual e futuro;
- a defesa contra eventos críticos, que ofereçam riscos à saúde e segurança públicas e prejuízos econômicos ou sociais;
- o desenvolvimento do transporte hidroviário e seu aproveitamento econômico.

O Artigo 208 da Constituição Estadual, por seu turno, veda o lançamento de efluentes e esgotos urbanos e industriais, sem o devido tratamento, em qualquer corpo de água

No nível infra-constitucional, a Lei Federal nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, no seu Artigo 3º, formula uma definição legal de meio ambiente, degradação da qualidade ambiental, poluição, poluidor e recursos ambientais que devem ser considerados no estudo de impacto ambiental. Os princípios de natureza ambiental dessa lei federal foram ampliados, enriquecidos e melhor formulados pelas disposições ambientais da Constituição Federal de 1988, não sendo conflitantes entre si. Portanto, em sua aplicação concreta, deve-se atribuir primazia aos preceitos ambientais da Constituição de 1988, porque, aplicando-se a Constituição Federal, estar-se-á automaticamente aplicando os da Lei n.º 6.938/81, não ocorrendo o mesmo se adotada atitude inversa.

As atribuições previstas na Lei n.º 6.938/81 para os órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente, enlaçando os entes federativos num sistema de competências hierarquicamente subordinadas, tornaram-se ultrapassadas pelas atribuições e deveres ambientais conferidos à União, aos Estados Federados, ao Distrito Federal e aos Municípios pela Constituição Federal de 1988. Esta outorgou amplos e iguais deveres de proteção ambiental a todos estes entes federativos, privilegiando a obtenção de resultados efetivos, desburocratizando a ação governamental e estimulando a capacidade de iniciativa de cada qual em prol do meio ambiente ecologicamente equilibrado.

De fato, exclusivamente no plano legislativo, a Constituição de 1988 atribuiu poderes concorrentes à União e aos Estados Federados em matéria ambiental, sem prejuízo de igual competência dada aos Municípios para, no que couber, suplementar a legislação federal para atendimento do interesse local. Neste plano a competência legislativa da União ficou restrita à edição de normas e a competência legislativa dos Estados Federados foi dada para atendimento de suas peculiaridades (vide artigos 24 e 30, inciso II).

Por outro lado, exclusivamente no plano executivo ou administrativo, a Constituição de 1988 adotou postura diversa mas dentro do mesmo espírito de desburocratizar e não impedir a iniciativa dos Estados e dos Municípios. A Carta de 1988 atribui aos referidos entes federativos poderes comuns, portanto, não concorrentes (vide Artigo 23, incisos VI e VII, e § 1º do Artigo 225). Comum significa pertencer igualmente a mais de um. Concorrente significa um processo de competição, ao fim do qual um dos competidores suplanta os outros. São conotações diversas uma da outra. Ora, neste sentido, este novo sistema constitucional do meio ambiente é incompatível com o sistema hierarquizado da Lei n.º 6.938/81.

Neste sistema constitucional, o que difere é o tipo de interesse coletivo ambiental a cargo de cada ente federado: à União compete o interesse nacional ou de mais de um Estado Federado; ao Estado Federado compete o interesse estadual ou intermunicipal e, ao Município, o interesse local. No plano executivo comum não cabe, juridicamente, falar em interesse público concorrente ou predominante, pois exatamente porque as competências constitucionais são comuns é que, neste plano, vigora o princípio da compatibilização dos interesses públicos ambientais envolvidos a cargo de cada ente federativo para que se alcance da melhor maneira possível o resultado final, que é a plena e integral proteção ambiental, conforme exige a Constituição de 1988.

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) com o respectivo relatório dos empreendimentos (obras ou atividades) potencialmente causadores de significativa degradação do meio ambiente constitui exigência legal, com fundamento no inciso IV do Artigo 225 da Constituição Federal.

À falta de lei federal ou estadual que discrimine os requisitos a serem preenchidos na elaboração do EIA-RIMA, aplica-se analogamente o disposto na Resolução n.º 1 do Conselho Nacional do Meio Ambiente, de 23 de janeiro de 1986. Este ato normativo administrativo considera impacto ambiental qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais.

Segundo a Resolução n.º 1, o EIA-RIMA, além de seguir os princípios expressos na legislação ambiental, inclusive nos textos constitucionais, deve obedecer às seguintes diretrizes gerais:

- contemplar todas as alternativas tecnológicas e de localização do projeto, confrontando-as com a hipótese de não execução do projeto;
- identificar e avaliar sistematicamente os impactos ambientais gerados nas fases de implantação e operação da atividade;
- definir os limites da área geográfica direta ou indiretamente afetada pelos impactos, denominada área de influência do projeto, considerando, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza;
- considerar os planos e programas governamentais propostos e em implantação na área de influência.

No mais, deverão ser igualmente observadas as disposições contidas nos artigos 6º e 9º desta Resolução do CONAMA.

Recentemente, refletindo o atual sistema constitucional de competências ambientais, a Resolução n.º 237, de 19 de dezembro de 1997, do CONAMA, além de enumerar os tipos de empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, incorporou os critérios constitucionais de distribuição de competências, explicitando-os.

Assim, seu Artigo 5º reconheceu que cabe ao Estado Federado o licenciamento ambiental dos empreendimentos e atividades localizados ou desenvolvidos em mais de um município, cujos impactos ambientais diretos ultrapassem os limites territoriais de um ou mais municípios. Segundo seu parágrafo único, antes de proceder ao licenciamento ambiental estadual, o órgão estadual considerará o exame técnico procedido pelos órgãos ambientais dos municípios em que se localizar a atividade ou empreendimento.

No Artigo 6º, a Resolução n.º 237/97 reconheceu que cabe ao órgão ambiental municipal, ouvidos os órgãos estaduais e federais, quando couber, o licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades de impacto ambiental local.

A listagem de empreendimentos sujeitos ao licenciamento ambiental, constante do Anexo I desta Resolução, inclui as barragens, diques e outras obras civis de arte conexas, bem como a própria hidrovia, abrangendo, portanto, o empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

Além disto, o Artigo 1º desta Resolução além de fixar, para fins administrativos, uma definição de licenciamento ambiental, licença ambiental e estudos ambientais, acrescentou a definição de impacto ambiental regional. Nos termos desta Resolução:

- “**Estudos Ambientais** são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco.”
- “**Impacto Ambiental Regional** é todo e qualquer impacto ambiental que afete diretamente (área de influência direta do projeto) no todo ou em parte, o território de dois ou mais Estados.”

No âmbito do Estado de São Paulo, as disposições sobre matéria ambiental da Lei Estadual n.º 9.509, de 20 de março de 1997, praticamente explicita poderes implicitamente contidos na Constituição Federal, repete conceitos e ações da legislação federal ambiental, detalha outros e institui o Sistema Estadual do Meio Ambiente. Quanto a este último, repete no Artigo 7º o sistema hierarquizado do Artigo 6º da Lei Federal n.º 6.938/81, superado pelo sistema constitucional de distribuição de competências da Constituição Federal.

No Artigo 19, a Lei Estadual n.º 9.509, de 20 de março de 1997, regula o licenciamento ambiental estadual e atribui ao Conselho Estadual do Meio Ambiente (CONSEMA) competência para convocar audiência pública, sempre que julgar necessária ou quando requerida pelos órgãos, entidades e pessoas enumeradas no seu § 5º.

Ainda no âmbito estadual, o Secretário de Estado do Meio Ambiente baixou a Resolução SMA n.º 42, de 29 de dezembro de 1994, que estabelece os procedimentos exigidos pelo Governo do Estado de São Paulo (Poder Executivo Estadual) para análise dos Estudos de Impacto Ambiental (EIA-RIMA).

A compensação dos impactos e danos ambientais insuperáveis dos empreendimentos licenciáveis foi autorizada pela Resolução n.º 02/96 do CONAMA.

1.5.1. TRANSPORTE AQUAVIÁRIO

Nos termos da Constituição Federal, compete à União legislar privativamente sobre direito marítimo (inciso I do art. 22), explorar os serviços de transporte aquaviário entre portos brasileiros e fronteiras nacionais ou que transponham os limites de Estado ou Território (alínea “d” do inciso XII do art. 21) e, também, explorar os portos fluviais (alínea “e” do inciso XII do art. 21).

A lei n.º 9.432, de 08 de janeiro de 1997, dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário e a Lei n.º 9.537, de 11 de dezembro de 1997, dispõe sobre a segurança do tráfego aquaviário em águas sob jurisdição nacional.

A navegação interior, ou seja, aquela realizada em hidrovias interiores, assim considerados rios, lagos, canais, lagoas, baías, angras, enseadas e áreas marítimas consideradas abrigadas, rege-se por estas leis. As embarcações brasileiras e, no que couber, as estrangeiras, bem como as aeronaves, em águas brasileiras sujeitam-se às referidas normas legais.

Os artigos 3º e 4º da Lei n.º 9.537, de 11 de dezembro de 1997, especificam as atribuições da autoridade marítima com o propósito de assegurar a salvaguarda da vida humana e a segurança da navegação, no mar aberto e hidrovias interiores, e a prevenção da poluição ambiental por parte de embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio. De acordo com o citado art. 4º compete à autoridade marítima elaborar normas administrativas, dentre outras matérias, para tráfego e permanência das embarcações nas águas sob jurisdição nacional, bem como sua entrada e saída de portos atracadouros, fundeadouros e marinas; - regulamentar o serviço de praticagem; determinar a tripulação de segurança das embarcações; - determinar os equipamentos e acessórios que devam ser homologados para uso a bordo de embarcações e plataformas; - estabelecer a dotação mínima de equipamentos e acessórios de segurança para embarcações e plataformas; estabelecer os limites da navegação interior; - estabelecer os requisitos referentes às condições de segurança e habitabilidade e para prevenção da poluição por parte de embarcações, plataformas ou suas instalações de apoio; - definir áreas interiores para constituir refúgios provisórios onde as embarcações possam fundear ou varar para execução de reparos; e – executar a inspeção naval e vistorias direta ou indiretamente.

Além de atribuir competências à autoridade marítima, esta lei disciplina o pessoal nas embarcações em águas interiores, o serviço de praticagem, as medidas administrativas de apreensão do certificado de habilitação; de apreensão, retirada do tráfego ou alteração das características da embarcação, embargo de construção, reparo ou alteração das características de embarcação, embargo de obra e embargo de atividade de mineração e de benfeitorias realizadas, todas a cargo da autoridade marítima, e, por fim, as penalidades a serem aplicadas mediante procedimento administrativo aos infratores da lei e das normas decorrentes. Seu art. 39 especifica que a autoridade marítima será exercida pelo Ministério da Marinha. Finalmente, seu art. 42 revogou expressamente o Decreto – lei n.º 2.161, de 30 de abril de 1940; os artigos 1º e 2º do art. 3º, o art. 5º e os artigos 12 a 23 do Decreto – lei n.º 2.538, de 27 de agosto de 1940; o Decreto – lei n.º 3.346, de 12 de junho de 1941; o Decreto – lei n.º 4.306, de 18 de maio de 1942; o Decreto – lei n.º 4.557, de 10 de agosto de 1942; a lei n.º 5.838, de 05 de dezembro de 1972, e demais disposições em contrário.

Esta lei foi regulamentada recentemente por meio do Decreto n.º 2.596, de 18 de maio de 1998, com termo inicial de vigência fixado para o dia 09 de junho de 1998, data a partir da qual foram expressamente revogados os Decretos n.º 87.648, de 24 de setembro de 1982, 87.891, de 03 de dezembro de 1982, 97.026, de 01 de novembro de 1988, 511, de 27 de abril de 1992, e 2, 117, de 09 de janeiro de 1997.

A Lei n.º 9.432, de 08 de janeiro de 1997, dispõe sobre a ordenação do transporte aquaviário, aplicando-se aos armadores, às empresas de navegação e às embarcações brasileiras; às embarcações estrangeiras afretadas por armadores brasileiros; aos armadores, às empresas de navegação e às embarcações estrangeiras, quando amparados por acordos firmados pela União, excetuadas as embarcações de esporte e recreio, turismo, pesca, pesquisa e os navios de guerra e de Estado que não estejam empregados em atividades comerciais. Disciplina o afretamento de embarcações para navegação, institui o Registro Especial Brasileiro e dá outras providências.

Por outro lado, também incide sobre o transporte aquaviário o disposto no Decreto nº 1.265, de 11 de outubro de 1994, que aprovou a Política Marítima Nacional e revogou expressamente o Decreto nº 89.331, de 25 de janeiro de 1984. A Política Marítima Nacional instituída por meio do Decreto nº 1.265/94 orienta o desenvolvimento das atividades marítimas no País que abrangem todas aquelas relacionadas com o mar e, também, com os rios, lagoas e lagos navegáveis.

Por fim, resta mencionar a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989, dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins e dá outras providências. Diante da inexistência de lei específica que discipline o transporte aquaviário de resíduos perigosos, aplica-se também nesta circunstância o estatuído nesta lei federal para o transporte em geral de resíduos perigosos, qualquer que seja o meio utilizado para esta finalidade. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 98.816, de 11 de janeiro de 1990.

1.6. CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Conforme definido pela SMA e CESP, o presente EIA considerou 3 (três) áreas de estudo, sendo a primeira de caráter regional e as demais consideradas 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 o território dos municípios formadores da Bacia Hidrográfica dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Esta delimitação foi utilizada como referência para a identificação de impactos potenciais que deverão ocorrer, mais efetivamente, a partir da entrada em operação do empreendimento. Esta é uma região que tem apresentado um processo contínuo de urbanização e adensamento, sendo que, segundo os estudos básicos desenvolvidos¹, o Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra deverá ocorrer necessariamente nos próximos 4 (quatro) anos, antes que a expansão urbana da região inviabilize o projeto.

O Capítulo 4 deste EIA trata especificamente da caracterização da AIR que foi estruturada de maneira a atender aos aspectos elencados no Termo de Referência, a saber: (i) a caracterização da área, priorizando-se a sua qualidade ambiental, e (ii) os Planos e Programas Governamentais, com destaque para aqueles relativos ao uso dos recursos hídricos e aos sistemas de transportes.

Desta maneira, a caracterização da AIR foi desenvolvida em duas fases distintas de trabalho, a saber:

- **Compilatória:** onde foram realizados os levantamentos e análises das informações disponíveis em fontes secundárias, o que possibilitou a identificação dos principais aspectos caracterizadores das bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, bem como daqueles considerados mais relevantes para a avaliação ambiental sobre a viabilidade do empreendimento CESP. Neste sentido buscou-se a avaliação dos principais aspectos de ordem sócio-econômica (evolução demográfica, distribuição das atividades econômicas, distribuição de renda, entre outros) e ambientais (quantidade e qualidade dos recursos hídricos, áreas protegidas, entre outros). Ainda nesta etapa foram identificados os planos, programas e projetos governamentais (níveis federal e estadual) previstos para a região.
- **Diagnóstica:** a partir da identificação dos aspectos que caracterizam a AIR, levantaram-se os principais fatores relacionados com a qualidade ambiental das bacias (com ênfase para os recursos hídricos superficiais) e com o desenvolvimento econômico regional. Esta identificação viabilizou a análise da dinâmica regional em termos da ocupação físico-territorial, da evolução demográfica e da qualidade ambiental. A caracterização da AIR do empreendimento CESP possibilitou ainda a base para a formulação do cenário de desenvolvimento para a região, considerando o horizonte de 10 (dez) anos, e ainda a avaliação da inserção regional do empreendimento e de suas obras decorrentes e associadas, conforme apresentado no Capítulo 7 deste EIA.

¹ Relatório de Análise de Viabilidade Técnico – Econômica do Empreendimento Hídrico de Santa Maria da Serra

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 à jusante da futura barragem, envolvendo, portanto uma porção do Reservatório de Barra Bonita. É importante ressaltar que, no Capítulo 5 deste EIA, estão apresentadas as respectivas caracterizações das áreas estudadas, com o devido detalhamento técnico solicitado pela SMA e CESP.

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

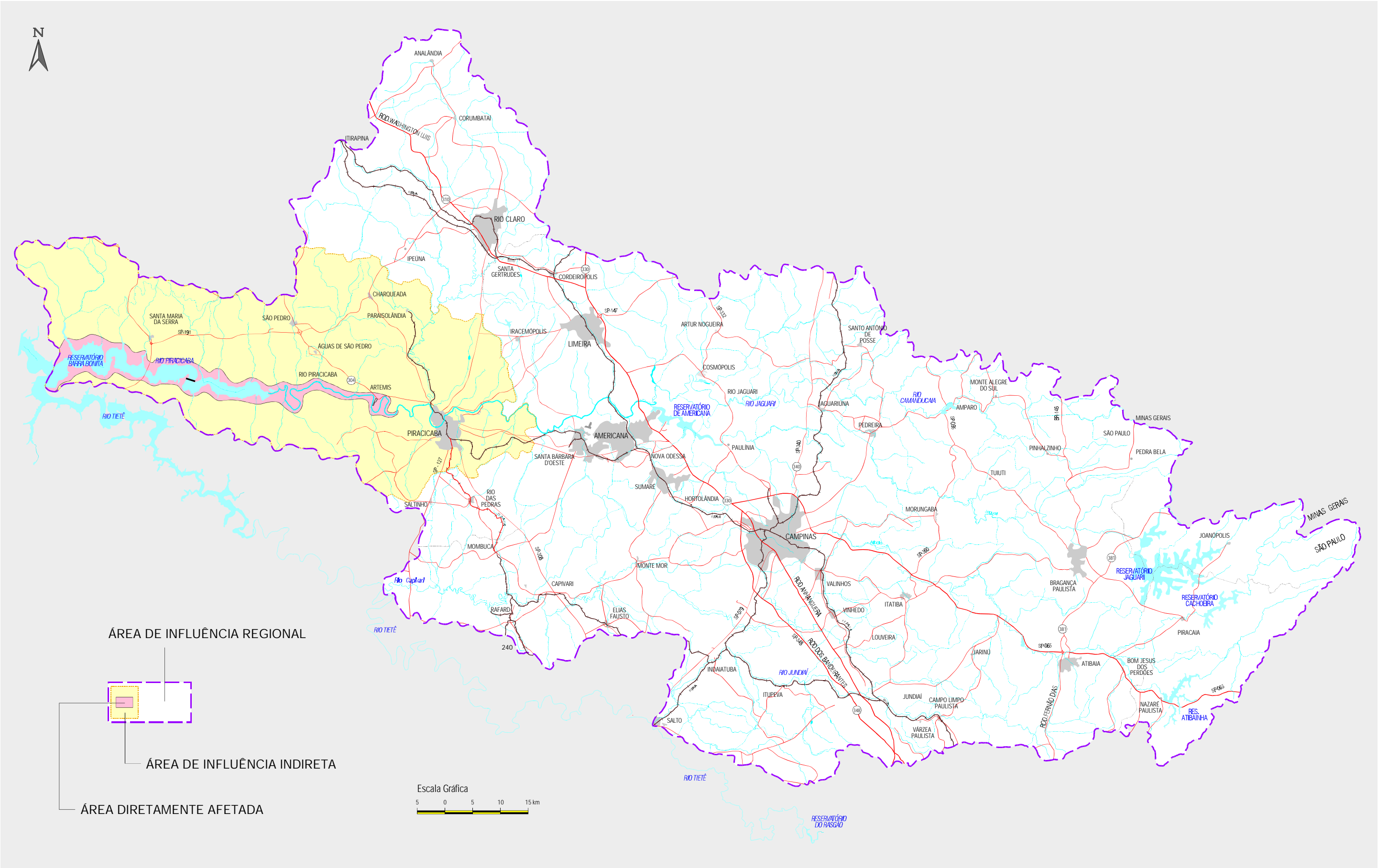


Ilustração 1.1
Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
ÁREAS DE INFLUÊNCIA

1.7. MÉTODOS E TÉCNICAS EMPREGADOS

O estudo de impacto ambiental envolveu o desenvolvimento de três etapas de trabalho: (i) a identificação dos aspectos ambientais relevantes que caracterizam as áreas de influência do empreendimento, concluindo com os respectivos diagnósticos ambientais; (ii) a identificação e avaliação das alterações esperadas nos aspectos estudados, face à implantação e operação do empreendimento, a determinação de sua magnitude como, também, a avaliação da importância relativa desses impactos; e (iii) a proposição de medidas mitigadoras e programas de monitoramento.

Todas as informações e avaliações foram consolidadas em dois documentos, conforme estipula a legislação em vigor: o primeiro, contendo todas as informações técnicas, análises e demais documentos que fizeram parte dos estudos (EIA); e o segundo, contendo uma análise simplificada do empreendimento e seus impactos, de modo a oferecer à sociedade em geral subsídios à avaliação do empreendimento (RIMA).

Na primeira fase dos trabalhos foram levantados dados secundários e informações disponíveis relacionadas ao projeto, estudos já realizados, documentos e bibliografia relativos às áreas de influência indireta e direta e sua relação com o contexto regional. Realizaram-se também levantamentos de campo, incluindo consultas aos representantes da sociedade local.

Todas as informações obtidas permitiram subsidiar a seleção dos *aspectos ambientais relevantes* que permitiram a caracterização das áreas de influência do empreendimento. Entre estes aspectos podem-se ressaltar, exemplificadamente, os recursos hídricos e a qualidade da água, a fragilidade do solo, o padrão de ocupação do solo, a distribuição espacial de atividades econômicas e população, a qualidade de vida da população (saúde, renda, etc.), a infra-estrutura existente, as áreas de conservação, o patrimônio histórico e arqueológico, entre outros fatores considerados relevantes à avaliação do empreendimento de responsabilidade da CESP e seus efeitos no meio ambiente. Complementando o conjunto das análises realizadas, foi procedida a avaliação dos aspectos jurídicos, legais e institucionais envolvidos na questão ambiental e na utilização dos recursos hídricos.

O diagnóstico ambiental produzido resultou na elaboração de um quadro referencial da situação futura das áreas de influência, sem o empreendimento, a partir de uma análise tendencial dos aspectos ambientais relevantes. Paralelamente, procedeu-se, a partir do projeto básico desenvolvido, ao reconhecimento e análise das características do empreendimento, especificamente quanto aos processos construtivos e sistemas operacionais. Entre estas características, indicadores como volume de serviços (concreto, escavações, terraplanagens), abertura de estradas de serviços, canteiros de obras, alojamentos e contingentes de mão-de-obra envolvida, foram fundamentais na análise ambiental. No tocante à operação dos sistemas, indicadores como cotas de operação, áreas de inundação permanente ou eventual, regras operacionais e pessoal envolvido serviram de base para a condução das análises.

A caracterização do empreendimento e, particularmente, destes indicadores conduziu à identificação dos *fatores geradores de impactos*, que deverão provocar, direta ou indiretamente, alterações das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente e da estrutura sócio-econômica da região. Estes fatores foram identificados segundo as fases de planejamento, implantação e operação do empreendimento.

A segunda fase constitui-se no prognóstico das condições emergentes face à implantação do empreendimento sobre o quadro ambiental futuro. Desta maneira, procedeu-se a dois tipos de análises: a primeira, de caráter mais qualitativo, comparando os efeitos de cada uma das alternativas do projeto, já previamente analisadas nas fases de projeto básico e viabilidade, inclusive sua não execução, sobre os aspectos ambientais relevantes; a segunda, mais detalhada, envolveu os dados qualitativos e quantitativos sobre a alternativa considerada mais adequada do ponto de vista técnico, econômico e ambiental. A avaliação dos efeitos sobre cada um dos aspectos ambientais relevantes foi feita de maneira integrada, onde os impactos positivos e negativos foram considerados conjuntamente, buscando dar uma resposta à sociedade com relação à viabilidade sócio-ambiental do empreendimento CESP.

A terceira e última fase corresponde à apresentação de proposições: para atenuar ou eliminar os impactos negativos, como medidas mitigadoras, de caráter corretivo ou compensatório, dependendo das características do impacto. Apresentam-se ainda as recomendações de caráter preventivo que deverão ser implementadas nas fases de planejamento e implantação do empreendimento, buscando adequar e minimizar os efeitos ambientais adversos antevistos, dentro da própria concepção do empreendimento. Foram, nesta fase, indicados programas de monitoramento dos impactos ambientais, de modo a estabelecer um procedimento de controle da qualidade ambiental desejada.

Este é, em linhas sintéticas, o referencial metodológico geral adotado neste EIA e que norteou os trabalhos desenvolvidos. Os demais capítulos deste estudo apresentam, quando pertinentes, considerações detalhadas sobre as metodologias específicas adotadas nas análises técnicas, notadamente quando da elaboração dos itens relativos à caracterização e dos diagnósticos ambientais das áreas de influência do Aproveitamento

2. JUSTIFICATIVA DO EMPREENDIMENTO

Neste item são apresentadas algumas considerações de caráter geral sobre os sistemas de transportes de cargas existentes no Estado de São Paulo, caracterizando os principais eixos das malhas rodoviária, ferroviária e hidroviária. A ILUSTRAÇÃO 2.1 apresenta, de maneira esquemática, a distribuição desses eixos no Território Paulista e suas conexões com o Sistema Nacional de Transportes.

2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS SOBRE O SISTEMA DE TRANSPORTES

O Sistema de Transportes do Estado de São Paulo, em tempos mais recentes, começou a ser estruturado a partir da substituição da cultura da cana de açúcar e do algodão pela cultura cafeeira, quando o café passou a ocupar uma posição mais destacada no contexto da economia do Estado, época em que a ferrovia passou a prevalecer como principal meio de transporte utilizado para escoamento deste produto através do porto de Santos rumo ao mercado exterior. Anteriormente eram as trilhas e caminhos ou a navegação pelos rios que permitiam o acesso ao interior do Estado e outras regiões, para a captura de índios e na busca do ouro.

Este quadro, de predomínio da ferrovia, permitiu a contínua expansão de sua malha e permaneceu inalterado até o final dos anos 20 e início dos 30, já neste século, quando então a rodovia passa a assumir o papel de destaque que ocupa até os tempos presentes. Esta situação se consolida ainda mais, a partir do final da década de 50, com a implantação da indústria automobilística no Estado de São Paulo.

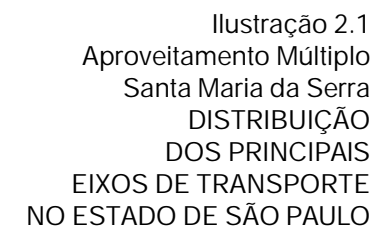
O modo hidroviário passou, mais recentemente a integrar o Sistema de Transporte do Estado de São Paulo através, da implantação da navegação no Rio Tietê, ao final dos anos 50. Em tempos recentes, já na década de 80, todos esses modais de transportes (ferroviário, rodoviário e hidroviário) eram utilizados de forma não integrada, onde cada qual operava com as deficiências inerentes a um sistema que foi implantado, ao longo do tempo, para atender a determinadas demandas que correspondiam às necessidades específicas de cada período do desenvolvimento econômico do Estado e, por isso, foram projetados, implantados e operados sem a preocupação de integração ou mesmo de complementação entre os mesmos. Os resultados são os problemas que ainda persistem até o presente, a saber: (i) a malha ferroviária operando com grandes índices de ociosidade e necessitando de grandes investimentos para a melhoria das suas redes; (ii) as rodovias apresentando um grande e contínuo desgaste face ao pesado tráfego da sempre crescente frota de veículos; e, ainda, (iii) a Hidrovia Tietê-Paraná sendo utilizada muito aquém da sua potencialidade.

A preocupação com o desenvolvimento planejado e integrado das várias redes modais existentes começa a estar presente, no âmbito do Estado de São Paulo, nos planos e estudos desenvolvidos nos diversos setores de planejamento dos órgãos governamentais responsáveis pela elaboração e implementação das políticas públicas de transportes sendo esperado que os resultados positivos dessa integração possam aparecer em curto prazo.

O Plano Diretor de Desenvolvimento do Transporte do Estado de São Paulo, PDDT – 2004, estabeleceu as seguintes diretrizes básicas:

- necessidade de incrementar a utilização dos modos hidroviário e, principalmente ferroviário;
- necessidade de considerar, entre outras, as seguintes variáveis:
 - escoamento da produção agrícola e industrial;
 - racionalidade na movimentação de cargas;
 - otimização da utilização da infra-estrutura existente;
 - estratégia e corredores de transportes;
 - avaliação institucional do setor e adequação das funções de cada entidade.
- PDDT – 2004 deverá ter o objetivo global de estruturar o sistema estadual de transportes para os próximos 10 anos, com vistas à maior eficácia e economia do setor;
- consubstanciar o PDDT – 2004 em lei, a fim de garantir continuidade na sua implementação;
- o planejamento deverá nortear os investimentos e as obras inúteis deverão ser paralisadas.

O Plano Brasil em Ação, do Governo Federal, contempla também a implementação de ações e empreendimentos voltados ao transporte hidroviário, como a recente motorização da eclusa da UHE de Jupia, a implantação das Hidrovias Araguaia – Tocantins, Madeira e São Francisco.



2.1.1. A INFRA-ESTRUTURA FERROVIÁRIA

A implantação da rede ferroviária do Estado de São Paulo, na sua origem, está diretamente relacionada com o processo de transição da sociedade rural para urbana. Na década de 20, após a superação da crise do final do século XIX e passada a primeira guerra, deu-se o início um novo ciclo de expansão da economia cafeeira paulista. Este fato favoreceu tanto a diversificação da agricultura quanto o desenvolvimento de uma economia urbano-industrial, fatores responsáveis pelo incremento do comércio, bancos e pelo surgimento e crescimento das estradas de ferro. A expansão do cultivo do café, no sentido do Interior, abriu novas fronteiras agrícolas e criou as condições favoráveis ao aparecimento de novos núcleos urbanos e, desse modo, a estruturação de uma malha ferroviária que interligava estes núcleos às novas regiões produtoras.

O estudo "A Interiorização do Desenvolvimento Econômico no Estado de São Paulo", da Fundação SEADE, identifica que: "Estão nas zonas ferroviárias as raízes das regiões: Paulista, Sorocabana, Mogiana e, durante a década de 20, Noroeste, Alta Paulista, Alta Sorocabana e Araraquarense. Da mesma forma, foram dadas as condições que iriam definir uma primeira seleção entre os núcleos urbanos. Formou-se um embrião da rede urbana do Estado, parte paulista do sistema brasileiro de cidades".

Na década de 20, a cultura do café ocupava mais da metade do território do Estado e a malha ferroviária já alcançava as barrancas do Rio Paraná, através da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, a partir de Araçatuba; outra região era alcançada pela Alta Sorocabana, até Santo Anastácio e outra pela Alta Araraquarense, até São José do Rio Preto. Estas frentes avançadas do cultivo do café não refletiam, porém a localização dos mais importantes centros urbanos, visto que Bauru, por exemplo, aparecia como a cidade mais distante em relação ao centro de decisão do Estado. Neste contexto foi sendo consolidado o importante papel da cidade de São Paulo e, dentre muitos fatores que contribuíram para ratificar esta hegemonia, estava a sua localização, exatamente no ponto de convergência da malha ferroviária que interligava o Interior ao porto de Santos.

O crescimento da malha ferroviária não foi tão intenso na década de 30 quanto nas anteriores e, este período, marca o início do predomínio do modo rodoviário sobre os demais. Nesta década foi construída a variante da Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, a partir de Araçatuba, que se desenvolveu ao longo do espigão e, desse modo, foi possível a ocupação desta região. Este período marca, também, a construção de outro trecho da Estrada de Ferro Sorocabana, através de um novo ramal implantado a partir de Ourinhos, na direção do Estado do Paraná.

As décadas de 30 e 40 se caracterizaram pelo início do processo de industrialização e, consequentemente, pelo crescimento das cidades e a consolidação da rede urbana favorecendo, desse modo, o início de uma nova etapa no processo de desenvolvimento no Estado. Neste intervalo aconteceu a segunda grande guerra trazendo, com isso, ao processo de desenvolvimento econômico as consequências, positivas e negativas, inerentes aos períodos de pré e pós conflito mundial. Estas consequências podem ser caracterizadas pelo avanço da industrialização resultante da necessidade de substituição de artigos importados, diversificação e modernização da agricultura com o crescimento efetivo do cultivo do algodão e da cana-de-açúcar, mudança no perfil da economia passando de essencialmente rural para urbano-industrial.

Na década de 50 já existiam os atuais eixos ferroviários direcionados para os Estados de Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Paraná, assim como os diversos ramais que, na totalidade, abrangem de forma completa todo o território do Estado de São Paulo. Nesta época o transporte de cargas voltado para a exportação e, também, daquelas cargas destinadas ao abastecimento do comércio interno tinha na ferrovia o seu principal modo de transporte. Desde então, até os tempos atuais, o modo ferroviário vem perdendo lentamente sua importância e sendo substituído pelo modo rodoviário como principal modal de transporte de cargas.

Após essa breve caracterização dos aspectos históricos presentes na consolidação do modal ferroviário de transporte de cargas, apresenta-se a descrição sucinta dos principais eixos ou troncos ferroviários e seus principais ramais.

Pode-se destacar a presença no Estado de São Paulo de 07 (sete) eixos estruturadores da malha ferroviária, a saber:

1. Implantado pela antiga Companhia Sorocabana, partindo de São Paulo, passa em Avaré, Ourinhos, Assis, Presidente Prudente e chegando a Presidente Epitácio. Nesse eixo há um ramal que parte de Presidente Prudente e vai até Euclides da Cunha, no Pontal do Paranapanema.

2. Implantado pela antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro, inicia-se em Jundiá, passando por Campinas, Rio Claro, Itirapina, Bauru, Marília até Panorama, junto à barranca do Rio Paraná.
3. Constituído pela então Estrada de Ferro Noroeste do Brasil, parte de Bauru, passando por Lins, Araçatuba e Andradina. Depois entra no Estado de Mato Grosso, passando por Três Lagoas, Campo Grande, atravessando o Pantanal e chegando a Corumbá. Lá é conectado à ferrovia boliviana permitindo o acesso a Santa Cruz de La Sierra. Em Bauru, a Estrada de Ferro Noroeste do Brasil faz entroncamento com um ramal da Sorocabana que se destina a Botucatu, fazendo aí a ligação com o Eixo principal da Sorocabana.
4. Antiga Estrada de Ferro Araraquarense, partindo de Araraquara passando em Catanduva, São José do Rio Preto, Votuporanga e Jales, chegando em Santa Fé do Sul, junto às barrancas do Rio Paraná. Esse eixo faz em Araraquara entroncamento com o ramal da Companhia Paulista que, passando em São Carlos, chega a Itirapina, ligando-se aí à linha tronco da Paulista. Hoje, esse eixo pode atravessar o Rio Paraná, através da importante ponte rodoferroviária, recém inaugurada, que permite a ligação com a FERRONORTE. Essa ferrovia, ainda em construção, corta os estados de Mato Grosso do Sul e Mato Grosso.
5. Antiga Companhia Mogiana de Estradas de Ferro, inicia-se em Campinas, passando por Mogi Guaçu, Ribeirão Preto, entrando no Estado de Minas, indo em direção de Uberaba e Brasília.
6. Antiga Companhia Paulista de Estradas de Ferro destina-se ao Estado de Minas Gerais. partindo de Araraquara, passando por Bebedouro, Barretos.
7. Antiga Estrada de Ferro Central do Brasil destina-se ao Rio de Janeiro e fazia parte da REFFESA.

Deve-se destacar ainda um importante ramal, da antiga Estrada de Ferro Sorocabana, destinado ao Estado do Paraná partindo de Iperó passando por Itapetininga e Itararé e chegando até Ponta Grossa. Finalmente, há ainda uma terceira forma de se atingir, por ferrovia, o Estado do Paraná, pois da linha tronco da antiga Estrada de Ferro Sorocabana, em Ourinhos, parte uma derivação da REFFESA que se destina a Londrina, Maringá e Norte do Paraná. Outra derivação dessa ferrovia federal, partindo de Ourinhos, destina-se a Joaquim Távora e depois faz entroncamento com um dos ramais da REFFESA, para atingir Ponta Grossa.

Os nomes das antigas companhias ferroviárias foram mantidos nesta análise para enfatizar o caráter regional de atuação da malha ferroviária, devendo ser esclarecido que atualmente todas essas companhias de estradas de ferro foram fundidas em dois grandes grupos, a saber:

1. FEPASA, recentemente privatizada, passando a chamar FERROPASA, englobando: (i) Estrada de Ferro Sorocabana, (ii) Companhia Paulista de Estradas de Ferro, (iii) Companhia Mogiana de Estradas de Ferro; e (iv) Estrada de Ferro Araraquarense;
2. REFFESA, chamada de Rede Ferroviária Federal, englobando: (i) Central do Brasil e (ii) Estrada de Ferro Noroeste do Brasil.

Como pode ser observado, pela descrição de inúmeros eixos e ramais ferroviários, distribuídos em uma área de pouco mais de 250 mil quilômetros quadrados, parece de grande importância esse sistema de transporte de cargas, sendo que no exame do mapa ferroviário do Estado de São Paulo, essa impressão se confirma mais fortemente.

Entretanto, esse grande sistema ferroviário, que tem na transposição da Serra do Mar, com destino ao porto de Santos, a sua parte mais notável, não possui uma grande participação no transporte de cargas do Estado. As ferrovias, por interesses distintos, foram implantadas com bitolas diferentes e, preferencialmente, no sentido Oeste-Leste (produção-porto), sem promover a integração Norte-Sul. Com a aceleração do processo de desenvolvimento industrial, a malha ferroviária passou a não atender a demanda gerada, ao mesmo tempo em que despontava, com muita intensidade, o modal rodoviário. Neste sentido, deve-se considerar que as ferrovias foram implantadas no começo do século, com a finalidade precípua de transportar café, sendo que a diretriz básica era a de estender esse modal o mais próximo possível dos locais de produção, visto que das fazendas até as estações ferroviárias só havia como forma de transportes a tração animal.

Em um moderno Sistema de Transporte as ferrovias devem atuar como Eixos de Transporte de Cargas, cuja função é transportar cargas a granel, de baixo valor comercial, a longas distâncias e em grande quantidade. Para o pleno cumprimento dessa função é necessário que esses eixos ferroviários sejam dotados de condições técnicas e operacionais que lhes garantam uma grande capacidade de carga dispondo de vias permanentes dotadas de traçados adequados, para receber grandes

composições ferroviárias. Precisam dispor também de: (i) desvios, em número suficiente, para permitir cruzamentos; (ii) otimização da utilização da linha, em benefício do aumento da capacidade de tráfego; (iii) vagões próprios para serem carregados e descarregados por processos automáticos e com grande rapidez; (iv) de equipamentos de tração, em número e com especificações adequadas a operar grandes composições ferroviárias; e, finalmente, (v) terminais modernos, não só para facilitar, mas até para tornar possível a captação das cargas.

A partir dessas constatações, entende-se que para melhor se aproveitar os atuais eixos ferroviários como Eixos de Transporte de Cargas, há que se providenciar um elenco de obras que criem mecanismos de captação de cargas, através de instalações adequadas à obtenção de uma perfeita integração intermodal com as rodovias vicinais. Isto é, deveriam ser construídos terminais modernos, nas localidades mais próximas às origens das cargas, que dispusessem de instalações de armazenamento (silos), dotados de modernos equipamentos destinados ao recebimento dos produtos trazidos pelos caminhões e também de equipamentos adequados ao carregamento dos vagões, para que esse serviço fosse feito de forma rápida e pudessem, sem demora, ser liberados para realizar o transporte de longa distância, até os centros consumidores ou até o porto de exportação. Neste sentido, é igualmente imprescindível a implantação de conexões (ramais) entre os Eixos Ferroviários e a própria Hidrovia Tietê-Paraná, viabilizando, assim, a integração de dois importantes modais destinados, prioritariamente, ao transporte de cargas.

O Plano de Ação Estratégica, constante do PDDT-2004, indica que para o transporte ferroviário seria da maior importância a participação da iniciativa privada para "viabilizar maior produtividade e captar novas demandas de cargas." Assim como, "o mercado de contêiner deverá ser tratado como fator indutor de desenvolvimento operacional e de elevação das receitas" e, para tanto, deveria a Secretaria de Transportes "atuar no apoio necessário à implantação de terminais de cargas alfandegadas no Interior paulista, instalações imprescindíveis na operação desse formato de transporte."

2.1.2. A INFRA-ESTRUTURA RODOVIÁRIA

A malha rodoviária do Estado é ampla, densa, moderna e atende, de forma eficiente, às necessidades de transporte, não só do Estado de São Paulo mas, também, dos estados vizinhos, que recebem ou enviam cargas originárias ou destinadas ao Exterior. Entretanto, essa malha viária foi construída como se fosse o único meio de transporte disponível, tanto para pessoas e para cargas, e tal fato explica que ao lado dos quatro eixos ferroviários que se destinam a Mato Grosso, há quatro eixos rodoviários que se desenvolvem paralelamente a eles até a fronteira do Estado. Também os eixos ferroviários que se destinam ao Rio de Janeiro a Minas Gerais e ao Estado do Paraná têm, ao seu lado, uma rodovia com o mesmo destino da ferrovia. Esta concepção não poderia ser considerada inadequada se, nas rodovias, transitassem principalmente veículos leves e, na ferrovia e hidrovia, as cargas pesadas, volumosas e em grande quantidade, mas não é isso que ocorre. Pela rodovia é transportada a maior quantidade de carga, cerca de 60% do volume total das cargas do País, o que vem acarretando os seguintes problemas:

- Comprometimento de enormes recursos para a manutenção da malha viária, em decorrência do pesado tráfego de carga presente;
- E custos elevados de manutenção, além da necessidade de ampliações em vias existentes e que demonstram capacidade de escoamento próxima à saturação.

Sob o ponto de vista ambiental, o modal rodoviário apresenta-se associado à geração de impactos ambientais significativos, destacando-se:

- O maior consumo de combustíveis, quando comparado com os demais modais, notadamente o hidroviário, reforçando mais ainda o perfil Matriz Energética brasileira, que é apoiado, prioritariamente, no consumo de fontes esgotáveis;
- Contribuição ao agravamento da qualidade ambiental, notadamente nos grandes centros urbanos, como o caso da Região Metropolitana de São Paulo, no que tange aos níveis de poluição do ar e geração de ruídos;
- E a geração de obras e atividades associadas à implantação e manutenção de rodovias, com a conseqüente utilização de bens naturais e o comprometimento de áreas para empréstimo e disposição de materiais.

É importante realçar este predomínio do modal rodoviário no transporte de cargas, que pode ser exemplificado pela movimentação das exportações do Porto de Santos cujos produtos, no final da década de 60 e início de 70, chegavam aos terminais assim distribuídos: (i) 15% por rodovias e (ii)

85% pela ferrovia. Atualmente essa situação se inverteu sendo, agora de 10 a 15% do transporte dos produtos é feito pela ferrovia e 85 a 90% pela rodovia. Convém lembrar que as quantidades envolvidas no movimento de exportação, neste período, não chegaram a dobrar e grande número de importantes e custosas obras foram executadas nas ferrovias, objetivando aumentar substancialmente sua capacidade de carga. Desta maneira é evidente o reconhecimento do modal rodoviário como o grande responsável pelo transporte das cargas produzidas e consumidas no Estado de São Paulo.

Torna-se óbvia a inadequação dessa modalidade de transporte de cargas em um País com as características de dimensões do Brasil, o que torna imprescindível que se orientem os esforços no sentido de dinamizar a implantação e operação de outros modais de transporte, como o ferroviário e o hidroviário.

A expressão da importância desse modal pode ser verificada pela malha rodoviária paulista, que é basicamente constituída de eixos radiais, que partem da Capital, em diversas direções, visando ao atendimento das microrregiões do interior e do litoral e também dos diversos estados limítrofes. A seguir são relacionados os principais eixos rodoviários.

Na direção Norte, partem de São Paulo dois importantes eixos: (i) as rodovias Bandeirantes SP-348 e (ii) Anhanguera SP-330, que chegam a Campinas e daí vão se repartindo e formando 5 (cinco) eixos, a saber:

1. Mogi Guaçu, Mococa, entrando em Minas Gerais;
2. Ribeirão Preto, Franca, entrando em Minas Gerais;
3. Ribeirão Preto, Igarapava, entrando em Minas Gerais;
4. Araraquara, Barretos, entrando em Minas Gerais;
5. São José do Rio Preto, Fernandópolis, entrando em Minas Gerais, Santa Fé até Mato Grosso do Sul.

A saída do Estado por Igarapava permite o acesso mais direto a Brasília, enquanto que por Barretos permite atingir mais facilmente Goiânia. Na direção Noroeste, partem de São Paulo, dois importantes eixos: (i) rodovia Castelo Branco SP-280 e a (ii) Raposo Tavares SP-270. Esses eixos permitem o atendimento do Oeste Meridional do Estado de São Paulo através de 3 (três) outros eixos que são:

1. Ourinhos, Assis, Presidente Prudente, até Mato Grosso do Sul;
2. Botucatu, Bauru, Araçatuba, até Mato Grosso do Sul;
3. Botucatu, Bauru, Marília, Dracena, até Mato Grosso do Sul.

O eixo que passa por Presidente Prudente, é ligado à BR-287 que se destina a Campo Grande, Cuiabá e Porto Velho; e o eixo que passa em Araçatuba, entra em Mato Grosso do Sul e em Três Lagoas e conecta com a MS-262, que se destina também a Campo Grande. O eixo de Ourinhos, ao longo do seu desenvolvimento até Presidente Prudente, tem pelo menos seis ligações rodoviária asfaltadas, que entram em diversos pontos da fronteira com o Estado do Paraná. Por outro lado, da Rodovia Castelo Branco partem quatro rodovias asfaltadas, que se destinam ao Paraná. São rodovias que entram no Estado do Paraná, passando, cada uma delas, respectivamente, por Apiaí, Itararé, Itaporanga e Fartura.

Na direção Sudoeste, há outra importante rodovia que se dirige ao Estado do Paraná. Trata-se da Régis Bittencourt, BR-116, que liga diretamente São Paulo a Curitiba.

Na direção Nordeste, na direção do Estado de Minas Gerais, está a Rodovia Fernão Dias, BR-381, que passa em Atibaia, Bragança Paulista.

Na direção Noroeste, existem dois importantes eixos rodoviários: (i) Via Dutra/BR-116, que liga diretamente São Paulo ao Rio de Janeiro; e (ii) Rodovia dos Trabalhadores/SP-070, que segue paralela à Rodovia Presidente Dutra, até a altura de Taubaté. A função desta última rodovia é atender às necessidades de transporte da região do Vale do Paraíba, evitando a sobrecarga da Via Dutra, que já tem a incumbência do transporte interestadual.

Na direção Sudeste, estão os dois eixos menos extensos, porém, com maior tráfego, a saber: (i) Rodovia dos Imigrantes/SP-160 e (ii) Anchieta/SP-150, que ligam a Grande São Paulo ao litoral e, em particular, ao Porto de Santos. Para o litoral do Estado, além desses dois eixos, há ainda quatro ligações para o litoral Sul, partindo da Régis Bittencourt e quatro ligações para o litoral Norte, partindo das rodovias dos Trabalhadores e Presidente Dutra.

Deve-se mencionar ainda algumas rodovias que, embora não sendo eixos de transporte radiais, possuem uma função estratégica de distribuição de importantes fluxos de tráfego, como a Rodovia do Açúcar, que liga Sorocaba a Campinas/SP-075, e a Rodovia Dom Pedro I/SP-065, que liga Campinas ao Vale do Paraíba e a Br-101, Rodovia Rio – Santos, que segue pelo litoral rumo ao Rio de Janeiro.

Finalmente cabe registrar a SP-304, que liga Piracicaba ao Sistema Anhangüera-Bandeirantes, cuja importância reside no fato de, em breve, poder desempenhar a função de ligação principal de Piracicaba com o futuro Terminal Multimodal de Artêmis e com todo o complexo rodoviário do Estado de São Paulo.

Esse conjunto de rodovias descritos anteriormente, em que as principais são constituídas de duas pistas, com duas ou três faixas de tráfego, formam um formidável arcabouço de um moderno sistema de transporte rodoviário, completado por uma malha densa de rodovias perimetrais, dispostas na maior parte do território paulista, de forma que a distância média entre duas perimetrais contíguas não é maior que 35 ou 40 km.

O atendimento à comunidade, pela infra-estrutura viária disponível, pode ser considerado como satisfatório embora deva ser enfatizado, mais uma vez, que a função desse modal poderia ser considerada adequada se a malha rodoviária fosse usada prioritariamente para o tráfego de veículos leves, destinados ao transporte de pessoas, de veículos leves de cargas, de cargas nobres e, só eventualmente, por grandes veículos de carga. Como pode ser observado no item anterior, este fato, infelizmente não acontece., sendo que a rede ferroviária, aparentemente tão desenvolvida, não é capaz de desempenhar o seu papel a de grande Eixo de Transporte de Cargas e, por outro lado, o modal hidroviário não apresenta, ainda, uma utilização plena.

Cabe finalmente registrar que atualmente está em plena execução o Programa de Privatização/Concessão, que na primeira etapa contemplou a concessão dos Sistemas Anhangüera - Bandeirantes; Anchieta - Imigrantes e Castello Branco - Raposo Tavares, entre outros lotes, incluindo as obras de prolongamento da Rodovia dos Bandeirantes, as marginais da Rodovia Castello Branco, a duplicação da Raposo Tavares e a pista descendente da Rodovia dos Imigrantes.

2.1.3. A INFRA-ESTRUTURA HIDROVIÁRIA

Neste item são apresentados sucintamente algumas considerações gerais sobre o modal hidroviário, sendo que o item a seguir deverá abordar, em detalhes, a própria Hidrovia Tietê - Paraná e sua relação com o empreendimento objeto deste EIA.

A navegação fluvial, sempre existiu no Rio Paraná. A madeira, o algodão e o gado eram cargas usualmente transportadas por hidrovia. Outras, como o arroz e o trigo, eram menos freqüentes, mas também se utilizavam do rio. Tratava-se, inicialmente de uma troca local de mercadorias. A madeira, por exemplo, vinha em toras, de Mato Grosso ou do Paraguai, era beneficiada em Presidente Epitácio e transportada, por ferrovia ou por caminhão, para os grandes centros consumidores. O gado era transladado, de uma para outra invernada, no início e no final dos períodos de estiagem.

Em meados da década de 60, foram concluídas as obras da ponte de Presidente Epitácio e do porto de mesmo nome, tendo sido confiada a sua operação e administração à então Estrada de Ferro Sorocabana. Simultaneamente, algumas empresas de navegação pleitearam e obtiveram financiamento da SUNAMAM - Superintendência Nacional da Marinha Mercante e construíram grande número de chatas e empurradores, criando uma frota considerável para transportar trigo e soja.

Os grãos eram cultivados no Oeste paranaense e na região de Dourados e Rio Brilhante, do então Estado de Mato Grosso, sendo a produção embarcada em Guaíra, em instalações construídas pela Empresa de Navegação. A soja era descarregada em Presidente Epitácio e embarcada nos trens da Estrada de Ferro Sorocabana, que traziam o produto para indústrias moageiras, existentes junto à Região Metropolitana de São Paulo e no Interior do Estado. O trigo, por sua vez, era descarregado em Panorama e embarcado nos trens da Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que transportava o produto para os moinhos de trigo existentes em São Paulo e no interior do Estado, porém sempre com seus silos junto a ferrovias de bitola larga.

A descarga das embarcações era feita em condições totalmente precárias, sendo que não existiam silos nos terminais e transferência de grãos era feita, diretamente, para os vagões; e caso não houvesse quantidade suficiente de vagões no terminal, o que era comum ocorrer, a embarcação não podia descarregar, ficando assim retida no terminal, à espera de vagões vazios. Os vagões carregados, por sua vez, ficavam também esperando no terminal, até que o número deles fosse suficiente para formar uma composição ferroviária.

Mais tarde, cerca de 10 anos depois, foram instalados sugadores e correias transportadoras, que introduziram uma pequena melhora na operação, os silos, entretanto, nunca chegaram a ser construídos. No terminal de Panorama, as mesmas dificuldades e deficiências eram verificadas, entretanto a Companhia Paulista de Estradas de Ferro era bem mais eficiente e o terminal sempre funcionou melhor.

Enquanto ia diminuindo a produção de trigo, e a soja, pouco a pouco, passava e ser levada para Paranaguá, acarretando a redução no movimento da navegação no Rio Paraná, começava o transporte fluvial no Rio Tietê de materiais de construção, principalmente areia e cascalho; calcário e a cana eram cargas que vinham crescendo e constituíam o contingente de cargas transportadas pelo Tietê. Do início da década dos anos 80 até os primeiros anos da década de 90, o movimento de cargas, levantado pela CESP, passou de 500.000 para 1.600.000 t/ano.

A perspectiva histórica de implantação da Hidrovia Tietê-Paraná indica alguns marcos, os quais são significativos para a compreensão de sua evolução, citados a seguir:

- Final da década de 70, com o transporte predominante de cana-de-açúcar (Hidrovia do Álcool) e de areia, cascalho e calcário, no trecho compreendido entre Barra Bonita e Bariri;
- E, com a mecanização das eclusas de Ibitinga, Nova Avanhandava e Promissão, a ampliação considerável do estirão navegável.

Em 1991, inicia-se a navegação de longa distância na Hidrovia Tietê-Paraná, com a construção da Barragem e Eclusas de Três Irmãos, e a abertura do Canal de Pereira Barreto. Com isso passou a ser possível a prática da navegação comercial, com calado de 2,50 m, desde os limites do remanso da Barragem de Barra Bonita, no Rio Tietê, até a Barragem de São Simão, no Rio Paranaíba.

Empresas de navegação começaram a se instalar na nova hidrovia, preparando-se para o transporte de álcool, de grãos e das cargas que já vinham sendo transportadas pelo Rio Tietê, antes da interligação com o Paraná. Foram construídas novas embarcações, bem como terminais de embarque em São Simão e de descarga em Pederneiras, Conchas, Anhembí, Santa Maria da Serra e em outros locais, principalmente, para o embarque de calcário. Foram firmados contratos de transporte de soja e, nos anos de 1994 a 1996, o movimento total de cargas, através da hidrovia, esteve em torno de 5.000.000 t/ano.

Recentemente, em 1997, foram acelerados os trabalhos para conclusão das obras civis e da instalação dos equipamentos eletromecânicos da eclusa de Jupia, bem como das respectivas obras de acesso hidroviário. Em janeiro de 1998, essas obras foram inauguradas. A partir de então, pode-se dizer que foram efetivamente interligadas as hidrovias Tietê e Paraná. Isto porque agora o Tietê está interligado aos cerca de 800 km da Hidrovia Paraná, no trecho em que ela banha, juntamente com os seus afluentes mais numerosos e mais importantes, a região mais rica e de maior vocação agrícola. Com essa interligação, está criada uma hidrovia de 2.400 km, que atravessa uma das regiões mais valorizadas do Brasil.

Com essa hidrovia tem-se construído o primeiro, o mais extenso e o melhor localizado Eixo de Transporte de Cargas, permitindo assim a implantação de um Sistema Multimodal de Transporte de Cargas do País dotado de características modernas, o que poderá proporcionar uma aceleração na produção e instalação de empreendimentos agroindustriais na região atendida pela hidrovia.

Dentro deste cenário de desenvolvimento o PDDT – 2004 definiu algumas ações, das quais destacam-se :

- Implantação de terminais hidroviários em parceria com a iniciativa privada;
- Estabelecer Programas para parcerias com a iniciativa privada na implantação de novas travessias e linhas de transporte por hidrovia.

Estas ações visam "estancar o processo de prejuízos operacionais prevaletentes há vários anos, incorporando a experiência dos participantes na gestão deste ramo de atividade e integrar a iniciativa privada, através do custeio de investimentos, na responsabilidade de dar continuidade aos serviços prestados com aprimoramento dos padrões de segurança, conforto e confiabilidade do sistema."

2.2. A HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – O PROCESSO HISTÓRICO E O SISTEMA OPERACIONAL

A implantação da moderna navegação no Rio Tietê iniciou-se na década de 50. A iniciativa se deu pela atuação técnica de órgãos públicos que, na época, eram responsáveis pelo aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos, embora com maior ênfase para a geração de energia. Esses órgãos eram o DAEE -

Departamento de Águas e Energia Elétrica, da então Secretaria de Estado dos Negócios da Viação e Obras Públicas e a CHERP - Companhia Hidroelétrica do Rio Pardo, criada pelo Governo Estadual para construção das usinas do Rio Pardo.

As primeiras barragens do Baixo Tietê - Barra Bonita e Bariri - tiveram sua construção iniciada em 1957 e 1959, respectivamente. Eram as primeiras "grandes barragens" a serem construídas pelo Governo do Estado de São Paulo, através da CHERP, passando essa empresa estatal, em seguida, a operar no Tietê.

Os técnicos do DAEE e da CHERP, quando da elaboração do projeto desses aproveitamentos e da definição das obras que deveriam ser projetadas queriam incorporar, também, a navegação, em oposição aos técnicos do poder concedente DNAEE – Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. Sabiam que outros aproveitamentos poderiam e deveriam ser levados a efeito, alguns posteriormente, quando houvesse demanda para os seus benefícios, como abastecimento de água, recreação, piscicultura, entre outros usos. A navegação, entretanto, para ser considerada no aproveitamento, além de um posicionamento adequado do conjunto das barragens que deveriam ser distribuídas ao longo do rio, precisava da definição das eclusas que deveriam, por medida de economia e mesmo de viabilidade construtiva, ter suas obras executadas juntamente com as das barragens.

A decisão final indicou, então, pela construção das obras civis das eclusas de Barra Bonita e, depois, de Bariri, prevalecendo a opção pelo modo hidroviário. No Rio Grande, cujo aproveitamento esteve sob a responsabilidade de FURNAS - Centrais Elétricas e da CEMIG - Centrais Elétricas de Minas Gerais não se cogitou do aproveitamento múltiplo dos recursos hídricos e, muito menos, da construção de eclusas. Mais tarde, já na década dos anos 80, em complementação ao estabelecido no Código de Águas de 1934, foi determinada, por lei, a obrigatoriedade da construção de obras de transposição de desníveis, quando da construção de barragens em rios que pudessem ser navegáveis.

As obras civis das eclusas da UHE Barra Bonita e UHE Álvaro de Souza Lima (Bariri) estavam concluídas em 1963 e 1966, respectivamente. Na época do fornecimento dos equipamentos eletromecânicos da Usina Hidrelétrica Álvaro de Souza Lima, existiram negociações com a Skoda, empresa checa fabricante desses equipamentos, quando foi acordado o fornecimento, também, dos equipamentos da eclusa. O Brasil pagaria com café, que seria exportado para a Checoslováquia.

Dessa forma, no final da década de 60, foi possível a conclusão e a operação da primeira eclusa brasileira, com características modernas e com as dimensões de uma eclusa francesa, a Donzère Mondragon, que fora inaugurada na época e cujo projeto serviu de referência para os técnicos do DAEE e da CHERP. Este fato permitiu executar a obra sem perda de tempo e garantir o uso dos recursos que haviam sido liberados para essa finalidade. Decorre desta decisão o fato das dimensões das eclusas do Tietê terem 142 m de comprimento, 12 m de largura e 3,50 m de profundidade mínima, em desacordo com o que, mais tarde, veio a ser o adotado no Brasil: eclusas de grande porte com 33 m de largura e eclusas de pequeno porte com 16 m. Ambas com 210 m de comprimento na câmara.

Ainda na década de 60, antes mesmo da conclusão de todas as obras complementares dessas duas primeiras usinas, mais precisamente em 1963, foi dado início às obras do aproveitamento múltiplo de Ibitinga e, em 1966, das obras de Promissão (UHE Mário Lopes Leão). Nessa época, o Governo do Estado de São Paulo dava seqüência a uma série de aproveitamentos através de empresas criadas unicamente para contratar a execução das obras, fiscalizar e gerenciar a sua construção. No Rio Paranapanema, a USELPA - Usinas Elétricas do Paranapanema cuidava de Jurumirim, Salto Grande (depois denominada Lucas N. Garcez) e de Xavantes; no Rio Paraná, a CELUSA - Centrais Elétricas de Urubupungá dava início ao maior de todos os aproveitamentos a UHE Souza Dias (Jupiá) com uma barragem de mais de 6 km de extensão, com o seu vertedouro cuidadosamente projetado e ensaiado, 1.400.000 KW instalados, 1.300.000 m³ de concreto a ser consumido e linha de transmissão com extensão superior a 600 km e 400.000 volts.

Dentro deste contexto em 1966, foi criada pelo Governo do Estado a CESP - Centrais Elétricas de São Paulo, que absorveu a CHERP, a USELPA, a CELUSA e mais oito empresas regionais, passando a ser a empresa estatal responsável pela implantação de todas as usinas hidroelétricas em construção e a serem construídas, se constituindo ainda na concessionária que representava o Estado de São Paulo na construção, operação e exploração de usinas hidroelétricas, concedidas pelo Governo Federal.

Em agosto de 1966, grupos de técnicos do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis, do Departamento Hidroviário do Estado, do DAEE, da CHERP e da CIBPU – Comissão Interestadual da Bacia Paraná Uruguai concluíram estudos visando a viabilização da navegação do Tietê e a interligação Tietê-Paraná. Estes estudos, juntamente com a avaliação dos custos dos investimentos, permitiram a elaboração de um plano sumário da viabilidade do empreendimento Hidrovia Tietê-Paraná. Os benefícios auferidos seriam não só a diminuição de custos da movimentação das mercadorias previstas mas, principalmente, a possibilidade de transporte de certas cargas que, até então, não poderia ser realizado pelos modais convencionais.

Esses estudos foram apresentados ao Ministério dos Transportes e ao Governo do Estado de São Paulo, através da Secretaria dos Transportes, da CESP e do DAEE, tendo conseguido sensibilizar, tanto o Governo Federal como o Estadual. Em meados de 1967, foi assinado um Convênio entre os Governos Federal e Estadual, para a realização das obras de navegação do Tietê. Para isso, o Convênio criou a CENAT - Comissão Executiva da Navegação no Tietê. Essa Comissão tinha a função de gerenciar a elaboração dos projetos e a execução das obras de navegação e gerir os recursos originários dos governos Federal e Estadual, destinados às obras de navegação. Era administrada por um conselho formado por sete membros, sendo três representantes do Governo Federal, três representantes do Governo Estadual e um representante da Comissão Interestadual da Bacia Paraná - Uruguai. Era presidida pelo Diretor Geral do Departamento Nacional de Portos e Vias Navegáveis, que era um representante do Governo Federal.

No âmbito do setor energético, a CESP, na época, tinha o objetivo de prosseguir a execução das obras do aproveitamento em Ibitinga e Promissão e dar prosseguimento aos estudos que objetivavam definir os demais aproveitamentos em Nova Avanhandava e Três Irmãos que, nessa ocasião, era chamado de Ilha Seca. A CENAT gerenciou os projetos e as obras de navegação desses dois primeiros reservatórios e, ainda, a aquisição e a instalação dos equipamentos de Barra Bonita. Gerenciou, também, a elaboração do projeto e a construção das obras civis da eclusa de Jupiá, com exceção da parte correspondente à cabeça de montante, que já havia sido executada pela CESP, juntamente com a barragem.

A CESP, para cumprir o cronograma das obras de energia, arcava com as despesas das obras de navegação, sempre que o seu atraso prejudicasse o andamento das obras das usinas, e, algumas delas, ainda de forma incompleta. Com efeito, uma série de obras complementares, como canais de acesso aos sistemas de transposição, não chegaram a ser executadas.

Em 1975, teve início o conjunto de providências destinadas à fundação da PORTOBRÁS – Empresa de Portos do Brasil e à conseqüente extinção do DNPVN. Nessa época, havia uma forte tendência desse órgão do Ministério dos Transportes de se ocupar mais com os portos do que com as vias navegáveis. Porém, antes da criação da PORTOBRÁS, foi extinta a CENAT e a participação oficial e teoricamente sistemática dos recursos federais nos investimentos destinados à implantação da navegação do Tietê.

A despeito das dificuldade de desenvolvimento das obras iniciadas na década de 60, era consenso técnico que a prioridade deveria ser a viabilização da interligação do tramo Tietê com o Rio Paraná, sendo portanto necessário a definição da construção dos dois últimos aproveitamentos: Avanhandava e Três Irmãos, que compunham o Plano Energético Nacional. Era preciso estudar melhor as alternativas já conhecidas, em vista da necessidade de se atender também ao objetivo da interligação com o Rio Paraná, tanto em direção ao estirão Sul, como ao estirão Norte.

A política de atender à crescente demanda de energia era uma preocupação dos Governos Federal e Estadual. A CESP, como representante do governo paulista, tinha recebido a outorga da concessão para construção e exploração de importantes aproveitamentos nos Rios Paraná e Paranapanema. A Usina de Ilha Solteira já estava em construção e era, então, a maior usina hidroelétrica brasileira. A CESP já detinha a concessão para a construção e exploração dos aproveitamentos de Porto Primavera, no Rio Paraná, e de Rosana e Taquaruçu, no Rio Paranapanema. Para a empresa energética, a importância desses três aproveitamentos era muito maior do que os de Nova Avanhandava e Três Irmãos, porque apresentavam o custo por KW instalado muito menor que os aproveitamentos do Tietê. Isto levou a CESP a se preocupar mais com os novos aproveitamentos, retardando as definições das obras do Baixo Tietê.

Em decorrência desse quadro somente ao final da década de 70 foram definidos os projetos dessas duas hidroelétricas, com as seguintes características básicas: (i) Nova Avanhandava, com desnível de 30 m, teria um sistema de transposição constituído por duas eclusas em escada, portanto com um canal horizontal intermediário; e (ii) Três Irmãos seria um aproveitamento com reservatório interligado ao de Ilha Solteira pelo Canal de São José dos Dourados, hoje denominado Canal de Pereira Barreto. O desnível de Três Irmãos, de 52 m, seria vencido por duas eclusas em escada.

Essa concepção tinha por objetivos otimizar o aproveitamento energético e a operação hidroviária. Com efeito, o canal artificial foi construído para consecução de dois objetivos, a saber: (i) permitir a interligação dos dois reservatórios, aumentando a sua capacidade conjunta de regularização de vazões, visto que os regimes das duas bacias são diferentes; e ainda (ii) permitir a ligação hidroviária entre os dois reservatórios, evitando assim a necessidade de se construir eclusas para transpor o desnível de Ilha Solteira.

Como os fluxos previstos de cargas seriam, preferencialmente, Paraná-Tietê ou vice-versa, o sistema de transposição em Três Irmãos e o Canal de Pereira Barreto permitiriam o adequado atendimento a esses fluxos. Somente os fluxos Paraná – Paraná, muito menos importantes, teriam que percorrer um caminho mais longo, tendo que passar, necessariamente, pelas eclusas de Três Irmãos.

Embora estando definida essa última parte do aproveitamento do Tietê, não era ainda o momento da retomada das obras que permitiriam, a interligação Tietê-Paraná. Persistia a questão do interesse maior da concessionária em realizar, prioritariamente, as obras que apresentavam menor custo de KW instalado. No início da década de 80 as obras foram executadas. Em primeiro lugar Nova Avanhandava, depois o Canal de Pereira Barreto e, por fim, o sistema de transposição de Três Irmãos.

Estava concluída a interligação Tietê-Paraná, porém, apenas para o estirão Norte. O Rio Tietê passou a ser interligado ao Rio Paraná apenas no trecho compreendido entre o Reservatório de Ilha Solteira e a Barragem de São Simão, atendendo ao Sul de Goiás e ao Oeste do Triângulo Mineiro. Eram cerca de 100 km da Hidrovia Paraná que se somavam à parte navegável da Hidrovia Tietê.

Ainda não estava completa a interligação Tietê-Paraná. Faltava interligar o Tietê com o Tramo Sul do Paraná. A Eclusa de Jupia, que teve suas obras civis executadas ainda na época da existência da CENAT, não teve seus equipamentos eletromecânicos instalados. Alguns problemas de inadequação das obras civis aos novos níveis que deveriam ocorrer à jusante de Jupia, após a construção da Barragem de Porto Primavera, exigiram algumas reformulações das obras civis, impedindo a aquisição dos equipamentos. Isso somente veio a ocorrer entre 1996 e 1997, com a inauguração da eclusa, em janeiro de 1998, que foi viabilizada com o aporte significativo de recursos federais, associados ao Plano Brasil em Ação.

O QUADRO 2.2-1 apresenta os empreendimentos que compõem a Hidrovia Tietê-Paraná, implantados nas últimas décadas, sob a responsabilidade da CESP, fornecendo assim a evolução da operação das eclusas e consequentemente o incremento na utilização da hidrovia.

QUADRO 2.2-1 – OBRAS DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ – OPERAÇÃO DAS ECLUSAS

EMPREENHIMENTO	INÍCIO CONSTRUÇÃO UHES	INÍCIO GERAÇÃO ENERGÉTICA	INÍCIO OPERAÇÃO ECLUSAS
RIO TIETÊ			
Barra Bonita	1957	1963	1973
Álvaro Souza Lima (Bariri)	1959	1966	1969
Ibitinga	1963	1969	1986
Mário Lopes Leão (Promissão)	1966	1975	1986
Nova Avanhandava	1979	1982	1991
Três Irmãos	1980	1993	1991
RIO PARANÁ			
Ilha Solteira	1965	1973	Sem eclusa
Souza Dias (Jupia)	1961	1969	1998
Porto Primavera	1980	2001 (previsão)	Eclusa provisória
Canal Pereira Barreto	1980	1991	-

Fonte: CESP

2.3. ESTUDO DE CARGAS

2.3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A CESP - Companhia Energética de São Paulo é a concessionária de serviços hidroviários, autorizada pelo Governo Federal para administrar o trecho Tietê e implantar obras hidroviárias na Hidrovia Tietê-Paraná como um todo.

A Hidrovia Tietê-Paraná compreende a interligação das bacias dos Rios Tietê, Paraná e Paranaíba, estendendo-se desde Conchas (SP) até São Simão (GO), pelo tramo Norte, e desde a Usina Hidrelétrica Jupia até a Usina Hidrelétrica Itaipu, pelo tramo Sul. Com a conclusão da eclusa da UHE Jupia, os tramos Norte e Sul foram interligados, perfazendo cerca de 2.400 km de hidrovias principais e secundárias.

Com a finalidade de completar os meios de acesso a este sistema hidroviário, está prevista a construção da Barragem de Santa Maria da Serra. Esta barragem permitirá estender a navegabilidade da Hidrovia Tietê-Paraná, conectando-a ao Rio Piracicaba, ao sistema ferroviário da FERROPASA e da RFFSA e a uma dutovia, a ser construída, ligando Artêmis à REPLAN, localizada em Paulínia.

O trecho entre Santa Maria da Serra e o terminal de Artêmis será o último degrau que restava para a implantação inicial da Hidrovia Tietê-Paraná que, somente após estar ligada à região de Piracicaba/Campinas, poderá ser considerada um efetivo eixo de transporte de carga. A avaliação, “a

priori”, de cargas que podem ser movimentadas por um sistema de transportes ainda não implantado, é um exercício de economia de transportes muito complexo e sempre sujeito a uma grande variabilidade de resultados.

Um dos parâmetros que tornam as avaliações complexas é o efeito dinamizador do progresso econômico que os sistemas de transportes apresentam e que, muitas vezes, não pode ser quantificado ou, se quantificado, diminui a credibilidade do estudo, pelos mais cépticos, tornando a aceitação de seus resultados uma questão de fé.

Por exemplo, uma das cargas potencialmente transportável pela Hidrovia Tietê-Paraná é o calcário para correção de solos, como carga de regresso para as regiões produtoras de grãos. Atualmente não existe o hábito de efetuar esta correção mas, ao se poder contar com o calcário a preços interessantes, junto das regiões produtoras de grãos, este deverá passar a ser utilizado e em quantidades semelhantes às dos grãos transportados no sentido inverso, as quais deverão crescer, devido ao aumento de produtividade dos solos corrigidos. Estes fatos abordados de forma otimista poderá levar, somente nesta carga, a um movimento na hidrovia de vários milhões de toneladas ano.

As metodologias de abordagem deste problema procuram estabelecer limites conservadores na adoção de dados e no estabelecimento de modelos de distribuição de fluxos de carga, conduzindo, quase sempre, a resultados muito pessimistas e que, por isto mesmo, são aceitos normalmente como os mínimos resultados que podem ser esperados após a implantação.

O estudo de cargas desenvolvido para a CESP pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo - IPT, aqui descrito, usou metodologias da melhor técnica e de grande aceitação, que levaram a resultados importantes e que, certamente, podem ser adotados como patamares mínimos a serem esperados, quando da implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

2.3.2. METODOLOGIA

O estudo desenvolvido pelo IPT teve por objetivo a estimativa dos tipos e quantidades de cargas potencialmente viáveis, que poderão ser transportadas pela Hidrovia Tietê-Paraná, a partir da criação de um terminal hidroviário em Artêmis.

A metodologia para estimar os fluxos de carga potenciais na Hidrovia Tietê-Paraná baseou-se em dois grupos de atividades condicionantes, um relacionado à representação da geo-economia da área de estudo e outro relacionado à representação da infra-estrutura de transporte respectivamente indicados a seguir:

- Determinação de fluxos de carga interzonais, estimados a partir de levantamentos de produção e consumo por zona de tráfego;
- Levantamento e sistematização de fretes e custos da rede intermodal de transportes para alocação dos fluxos interzonais.

Os procedimentos necessários para preparação da base de dados e desenvolvimento das atividades condicionantes contemplaram as seguintes atividades básicas:

- Definição dos grupos de produtos a serem pesquisados;
- Delimitação da área de estudo;
- Zoneamento da área de estudo;
- Levantamento da produção e consumo por produto e por zona de tráfego;
- Representação da rede intermodal de transportes;
- Pesquisa de custos e fretes de transportes;
- Determinação das matrizes de custos de transportes interzonais por modo;
- Formulação de um modelo simplificado de divisão modal;
- Determinação das rotas interzonais preferenciais (rotas multimodais);
- Alocação dos fluxos interzonais às rotas intermodais;
- Apresentação das estimativas de fluxos hidroviários por produto.

A quantificação das cargas com potencial de serem transportadas pela hidrovia foi avaliada através de um modelo simplificado de divisão modal, desenvolvido pelo IPT, que considera o diferencial de fretes e/ou custos de transporte e as condições operacionais nas rotas consideradas, como critérios básicos de divisão modal.

2.3.2.1. Grupos de Produtos Pesquisados

O conjunto de produtos potencialmente transportáveis através da hidrovia foi determinado previamente, considerando-se os critérios básicos adotados no transporte hidroviário:

- Baixo custo unitário,
- Facilidade de manuseio mecanizado (baixa fragilidade)
- Baixa perecibilidade,
- Baixa fragmentação de carga (comboios unitários) e
- Prioridade para graneis (sólidos e líquidos) e sacarias.

Foram definidos sete grupos de produtos a saber:

- Grupo I: fertilizantes e calcário;
- Grupo II: grãos, farelos, rações, milho e arroz;
- Grupo III: derivados de petróleo e álcool;
- Grupo IV: madeira, celulose e papel;
- Grupo V: carga unitizada;
- Grupo VI: trigo argentino;
- Grupo VII: outros / carga geral (melaço, ferro e cimento, etc.)

Os grupos de carga aqui considerados podem ser classificados em duas categorias:

- Aqueles que são originados em atividades econômicas setoriais definidas (grupos I, II, III, IV, VI);
- Aqueles que são originados em diferentes ramos industriais, mas que guardam características comuns em termos de transporte e movimentação de cargas (grupos V e VII - carga unitizada e outros / carga geral).

Por esta razão, na elaboração dos levantamentos e estimativas de cargas potencialmente viáveis, foram utilizados diferentes métodos de análise, dependendo das categorias de produtos consideradas.

2.3.2.2. Delimitação da Área de Estudo

A área de estudo foi delimitada a partir dos limites geográficos considerados para a área de influência da Hidrovia Tietê-Paraná, já analisados em trabalhos anteriores:

- Estado de São Paulo,
- Sul de Minas Gerais / Triângulo Mineiro,
- Sul de Goiás,
- Mato Grosso,
- Mato Grosso do Sul
- Oeste do Paraná.

2.3.2.3. Zoneamento da Área de Estudo

O zoneamento consiste na divisão da área de estudo em zonas de tráfego. Cada zona de tráfego determina uma unidade espacial de referência para os estudos de transporte e para os levantamentos de produção e consumo. Foi adotado o zoneamento determinado pelo GEIPOT para estudos regionais, gerando um total de 79 zonas de tráfego dentro da área de estudo, indicadas a seguir:

QUADRO 2.3-1 – ZONAS DE TRÁFEGO

N.º	ZONA DE TRÁFEGO	N.º	ZONA DE TRÁFEGO	N.º	ZONA DE TRÁFEGO
1	ADAMANTINA	28	FERNANDÓPOLIS	55	PORTO FERREIRA
2	ANDRADINA	29	FOZ DO IGUAÇÚ	56	PORTO MURTINHO
3	AQUIDAUANA	30	FRANCISCO BELTRÃO	57	PRESIDENTE PRUDENTE
4	ARAÇATUBA	31	FRUTAL	58	PRESIDENTE VENCESLAU
5	ARARAQUARA	32	GOIOERE	59	RIBEIRÃO PRETO
6	ARAXA	33	GUAÍRA	60	RIO BRILHANTE
7	BARRA DE BUGRES	34	IPORÃ	61	RIO CLARO
8	BARRA DO GARÇAS	35	OTAÉCEROCA DA SERRA	62	RIO VERDE
9	BAURU	36	OTAPEVA	63	R..VERDE DO MATO GROSSO
10	BEBEDOURO	37	ITU	64	RONDONÓPOLIS
11	BIRIGUI	38	JABOTICABAL	65	ROSÁRIO OESTE
12	BOTUCATU	39	JARDIM	66	SANTO ANTONIO DO LEVERGER
13	CACERES	40	JATAÍ	67	SANTOS
14	CAMPINAS	41	JAÚ	68	SÃO CARLOS
15	CAMPO GRANDE	42	JOSÉ BONIFÁCIO	69	SÃO JOSÉ DO RIO PRETO
16	CAMPO MOURÃO	43	JUNDIAÍ	70	SÃO PAULO
17	CASCAVEL	44	LIMEIRA	71	SOROCABA
18	CATALÃO	45	LINS	72	TATUI
19	CATANDUVA	46	MARÍLIA	73	TEODORO SAMPAIO
20	CIANORTE	47	MINEIROS	74	TRÊS LAGOAS
21	COMODORO	48	MONTE APRAZÍVEL	75	TUPÃ
22	CORUMBÁ	49	NOVA LONDRINA	76	UBERABA
23	COXIM	50	PARANAÍBA	77	UBERLÂNDIA
24	CRUZEIRO D'OESTE	51	PARANAVAI	78	VOTUPORANGA
25	CUIABÁ	52	PEREIRA BARRETO	79	FORA DA ÁREA DE INFLUÊNCIA
26	DOURADOS	53	PIRACICABA		
27	DRACENA	54	POCONE		

2.3.2.4. Matrizes Origem/Destino

As matrizes O/D obtidas contêm estimativas dos volumes de carga transportados na região de estudo, organizadas por zonas de tráfego, com identificação das zonas de origem e de destino das cargas transportadas.

Os resultados alcançados são resultantes das atividades de tabulação, análise, verificação de consistência, validação, auditoria e tratamento de dados colhidos nos estudos econômicos setoriais e na pesquisa de campo realizada pela CESP.

Para suprir a falta de informações referentes às origens e destinos das cargas identificadas nas etapas de análise econômica de projeto, foram consultadas outras bases de dados referentes às demandas regionais e aos fluxos de transportes na região de influência da Hidrovia Tietê-Paraná. Dessa maneira, os dados de produção e consumo por zona de tráfego, obtidos para cada grupo de produtos pesquisados, foram comparados com as bases de dados de fluxos de transporte disponíveis, visando a determinação de matrizes origem/destino atualizadas para esses grupos de produtos.

2.3.2.5. Base de Dados O/D Utilizada

As informações relativas à origem/destino dos fluxos de transporte utilizadas foram obtidas a partir de uma base de dados, elaborada em 1992/93, no âmbito dos trabalhos de avaliação econômico-financeira da Rede Ferroviária Federal S.A., realizados para o BNDES, no contexto do programa nacional de privatização.

Esta base de dados, devidamente atualizada, tem servido de referência para outros trabalhos de escopo semelhante. Assim sendo, ela foi utilizada para subsidiar estudos de reestruturação e avaliação do valor de concessão da FEPASA, atual FERROPASA, realizados em 1995.

Como resultado de consultas a esta base de dados, os fluxos de transporte de cargas apresentados no projeto agregam as informações geradas na base de dados originais (1992/93), as atualizações, efetuadas em 1995, quando da elaboração dos estudos preparatórios do processo de privatização da FEPASA e, atualmente, no âmbito do presente estudo de cargas.

Será apresentada, a seguir, numa sequência lógica, a forma como foram geradas as matrizes origem/destino utilizadas no projeto, objetivando a avaliação do potencial de transporte da Hidrovia Tietê-Paraná.

- **MATRIZES O/D BÁSICAS.**

A base de dados utilizada para a geração das matrizes origem/destino, foi desenvolvida em 1992/93, por ocasião da elaboração dos estudos de avaliação econômico-financeira da RFFSA, tendo em perspectiva o leilão de privatização dos serviços de transporte desta empresa.

Como parte destes estudos, a avaliação da demanda de transporte da RFFSA envolveu o desenvolvimento de uma base de dados de produção, consumo e fluxos de transporte de um conjunto de produtos considerados relevantes para o transporte ferroviário em nível nacional. O levantamento englobava as áreas de atuação das 12 Superintendências Regionais (SR's) da RFFSA à época, incluindo as áreas de interesse da FERROPASA, dada a integração existente entre estas duas redes ferroviárias.

As matrizes O/D, obtidas originalmente, correspondiam a matrizes totais ou globais, o que significa que não havia identificação dos modos de transporte através dos quais as movimentações de cargas eram efetuadas. A partir destas matrizes O/D, cujo ano de referência era 1992, foram elaboradas simulações, visando identificar a demanda potencial das linhas ferroviárias em questão.

- **ATUALIZAÇÕES DA BASE DE DADOS**

As matrizes origem/destino utilizadas no estudo de avaliação e análise do valor da concessão da FERROPASA, em 1995, foram originadas a partir da base de dados desenvolvida para a RFFSA, em 1992/93. As matrizes O/D foram atualizadas para 1994, que se tornou o ano de referência desta nova base de dados.

Neste caso, foram utilizadas as matrizes globais e as matrizes ferroviárias originais, tendo as atualizações sido feita diretamente nestas últimas. Esta atualização foi efetuada através do levantamento de variações da produção e do consumo de cada produto, em nível estadual, no período compreendido entre 1992 e 1994. Os índices de variação, assim obtidos, foram aplicados para expandir as matrizes ferroviárias referentes ao ano de 1992.

As projeções de demanda, constantes dessa base de dados, foram mantidas, com exceção do caso de Derivados de Petróleo e Álcool. Foram refeitas as projeções de Derivados de Petróleo e Álcool pelo fato de, já àquela época, haver maior previsibilidade do horizonte da construção e da entrada em operação do Poliduto Paulínia - Brasília e do impacto que esta alteração na oferta regional de transportes poderia acarretar na demanda potencial de transporte da FERROPASA.

Neste contexto, foram alterados os volumes de cargas potenciais referentes a 1994 e os dados correspondentes às projeções de demanda por transporte ferroviário, considerando-se os efeitos da entrada em operação do referido poliduto. Entretanto, as taxas de expansão da demanda, adotadas em 1992, foram mantidas em cerca de 4% ao ano, segundo estimativas da Petrobrás para projeção do consumo nacional de derivados de petróleo.

Em 1996, foi efetuada uma nova atualização nesta base de dados. Foi elaborada uma reavaliação da demanda de milho, derivados de petróleo e álcool na área de influência da FERROPASA. Esta revisão objetivou buscar novas informações quanto ao real potencial da movimentação de milho originado do Estado do Paraná e destinado ao Estado de São Paulo. Na ocasião, questionava-se se a demanda de milho poderia ser maior do que a identificada nas matrizes O/D existentes. Os resultados obtidos vieram confirmar os volumes de demanda anteriormente identificados.

A reavaliação dos volumes da demanda de derivados de petróleo e álcool, por sua vez, foi efetuada com o objetivo de se ajustar ao novo cronograma de implantação do Poliduto Paulínia-Brasília, que fora novamente revisto, em função de atrasos na execução do projeto.

- **MATRIZES O/D OBTIDAS.**

As matrizes O/D, associadas aos fluxos de transporte na região de influência da Hidrovia Tietê-Paraná, foram geradas a partir da combinação de dados econômicos sistematizados no

âmbito deste projeto, com informações extraídas da base de dados que havia sido gerada no contexto dos estudos de reestruturação da FEPASA.

Como o zoneamento adotado para o presente estudo difere do zoneamento adotado nos estudos da FEPASA, foi necessário proceder a uma compatibilização de zonas de tráfego, que foi realizada com a aplicação de um software que relaciona as áreas dos municípios de cada zona, reagrupando-os em um novo zoneamento e ajustando os volumes de carga e as relações de origem e destino existentes entre as novas zonas de tráfego.

Para cada um dos produtos estudados, uma matriz O/D foi gerada, levando em conta os vetores de produção e consumo e os volumes de comércio exterior e interestadual, por zona de tráfego, levantados nos estudos econômicos setoriais.

As informações econômicas levantadas foram complementadas por dados extraídos de matrizes-base, para cada um dos produtos estudados, existente da base de dados utilizada nos estudos de reestruturação da FEPASA.

As matrizes O/D finais foram obtidas com a aplicação do método de Fratar. Através desta técnica, calculam-se as matrizes O/D a partir das matrizes-base (atração/produção), multiplicando-se cada célula pelo fator de crescimento derivado dos vetores de produção e consumo, os quais foram estimados com base nos estudos econômicos setoriais.

2.3.2.6. Modelo Simplificado de Divisão Modal

Neste item são descritos, de modo sucinto, os procedimentos relativos ao modelo simplificado de divisão modal proposto, com a finalidade de obter uma estimativa dos pares origem/destino para os quais a Hidrovia Tietê-Paraná demonstra ser competitiva, em relação aos modais de transporte concorrentes.

- **MODELO CONVENCIONAL DE DIVISÃO MODAL**

Em um modelo convencional de divisão modal, define-se uma expressão matemática que represente a utilidade (ou o custo generalizado) de cada modo de transporte, através da ponderação de atributos (ou variáveis) como: o custo (ou frete) total na rota, o tempo total despendido entre a origem e o destino da carga (ou o custo do tempo), entre outros. Para cada tipo de produto (por exemplo, grãos, calcário ou derivados de petróleo) ou grupo de usuários (por exemplo, produtores ou indústrias) são definidos coeficientes que ponderam cada uma das variáveis da função utilidade (ou custo generalizado).

Aplica-se então algum modelo ou função de distribuição de probabilidades (o mais usual é o modelo denominado “logit”), que possibilite estimar, para uma categoria de produto ou grupo de usuários, a distribuição de probabilidades de utilização de cada modo de transporte alternativo. Em geral, a função utilidade considerada nesses modelos é uma função linear do tempo e do custo da viagem do seguinte tipo:

$$U = \alpha \text{ custo} + \beta \text{ tempo}$$

A determinação dos parâmetros α e β desta função é usualmente feita através de calibração, sendo determinados valores diferentes para cada produto e/ou categoria de usuários. Os dados utilizados nessa calibração são obtidos através de métodos de Preferência Revelada ou Preferência Declarada.

- **MÉTODOS PARA A CALIBRAÇÃO DE DADOS PARA A DIVISÃO MODAL**

A forma mais difundida para coletar dados é através de métodos de Preferência Revelada, que correspondem a técnicas que indagam dos usuários seus hábitos com relação ao transporte, bem como a sua descrição de experiências prévias.

Os modelos baseados em dados de Preferência Revelada assumem que o tempo considerado, ou seja, o tempo real despendido em uma viagem, seja igual ao tempo esperado ou estimado pelo usuário, “a priori”. Todavia, ao se perguntar aos usuários sobre seus tempos reais de viagens realizadas, os resultados podem não refletir a sua realidade na hora da decisão, visto que o tempo real de viagem não é necessariamente igual ao tempo esperado de viagem na ocasião da decisão.

No mundo real, a maioria das decisões são tomadas sob condições de incerteza. Em geral, os usuários de transporte não conhecem com certeza as conseqüências de suas escolhas. O máximo que pode ser feito é associar probabilidades a um nível esperado de tempo de viagem. Caso os usuários conheçam a probabilidade associada a um determinado nível de tempo de viagem, esta situação é chamada de risco. No caso desta probabilidade não ser conhecida, esta situação é chamada de situação de incerteza. Diversos autores enfatizam a importância de aspectos ligados ao risco e à incerteza na modelagem de escolha modal.

Adicionalmente, as técnicas de Preferência Revelada apresentam dificuldades quando os usuários não possuem experiências prévias relacionadas, como por exemplo, ao modo de transporte pela hidrovia que, até pouco tempo atrás, era praticamente inexistente em nosso meio.

Dadas as dificuldades em coletar informações sobre situações que não tenham sido experimentadas anteriormente, são então muitas vezes utilizadas as técnicas de Preferência Declarada (também conhecidas como “Stated Preference”), que permitem formular diferentes cenários, caracterizados por variáveis consideradas relevantes.

Uma das vantagens das técnicas de Preferência Declarada relaciona-se ao fato de que cada usuário entrevistado pode manifestar-se sobre diversas escolhas, ao invés de uma só, como apresentado em Preferência Revelada.

Mais recentemente, estudos baseados em dados oriundos de pesquisas de Preferência Declarada têm-se mostrado mais freqüentes para estimar o valor do tempo de viagem.

Na realidade, sabe-se que a decisão do meio de transporte a ser utilizado depende de um conjunto de fatores de natureza quantitativa e qualitativa, não apenas relacionados às características do produto, à estrutura de armazenagem, etc. Entre esses fatores pode-se citar, por exemplo, o preço ou o custo total do transporte, o tempo total, a confiabilidade, a urgência em escoar ou receber, em função das condições de armazenagem.

Em síntese, apontam-se as seguintes vantagens das técnicas de Preferência Declarada sobre as de Preferência Revelada:

- Conjunto de escolhas ou opções do usuário pode ser preestabelecido e não depende de situações existentes, podendo-se analisar situações futuras ou planejadas, não disponíveis na ocasião da pesquisa;
- Número de atributos que afeta a decisão pode ser ampliado, visto que não depende de disponibilidade de informações;
- A multicolinearidade entre atributos pode ser evitada;
- Atributos que não são facilmente quantificáveis, tais como segurança, confiabilidade, disponibilidade, podem ser incorporados;
- Os atributos não sofrem problemas de erros de coleta e de medida;
- Diferentes indicadores de preferência, tais como classificações e ordenações, podem ser considerados.

Em síntese, os métodos de Preferência Declarada podem prover uma quantidade maior de informações sobre as preferências individuais que os métodos de Preferência Revelada. Por outro lado, os métodos de Preferência Revelada refletem comportamentos existentes de mercado, o que aumenta a confiabilidade dos resultados em relação aos métodos de Preferência Declarada.

Conforme foi comentado anteriormente, as condicionantes de recursos e prazos do presente trabalho tornaram inviável a aplicação de alguma metodologia mais refinada para estimativa da divisão modal e do potencial de carga na Hidrovia Tietê-Paraná.

Desta forma, vislumbra-se e até se recomenda que, em uma extensão ou aprofundamento deste trabalho, possa ser realizada uma pesquisa com usuários potenciais do transporte hidroviário, utilizando-se técnicas de Preferência Declarada ou Revelada. Os resultados dessa pesquisa permitiriam definir parâmetros realísticos e representativos para um modelo de divisão modal, que poderia ser utilizado no contexto de um modelo clássico de transportes.

• PROCEDIMENTO PARA ESTIMATIVA DA DIVISÃO MODAL

O modelo utilizado leva em conta basicamente o diferencial de fretes de transporte, a fim de determinar as cargas com potencial de uso da navegação. Mais especificamente, são candidatas a

serem transportadas pela hidrovia, as cargas cujos pares origem/destino apresentem menor frete total, utilizando o modo hidroviário, em vez dos fretes pelos modos rodoviário e ferroviário.

O modo rodoviário possibilita um transporte porta-a porta, através de caminhão. Já os modos ferroviário e hidroviário necessitam, na maioria das vezes, de um acesso rodoviário e/ou ferroviário, para que as cargas saiam das suas origens e atinjam o seu destino final.

Em outras palavras, os modos ferroviário e hidroviário são multimodais por natureza, visto que é necessário, por exemplo, um transporte por caminhão da instalação de origem da carga até o porto de acesso na hidrovia; da mesma forma, do porto de destino na hidrovia até o destino final da carga, há a necessidade de um transporte, que pode ser rodoviário e ferroviário. Portanto, para os modos ferroviário e hidroviário há os percursos de acesso e egresso, que podem ser rodoviários ou ferroviários para o modo hidroviário, para os quais devem ser computados os respectivos custos ou fretes.

Por fim, há ainda um custo associado à transferência ou ao transbordo intermodal. Para cada modo, a somatória desses custos ou fretes resulta no frete total unitário (R\$/t) respectivo, que permite determinar quais pares origem/destino podem potencialmente utilizar a Hidrovia Tietê-Paraná.

Um aspecto importante, que merece ser destacado, é a impossibilidade, através do procedimento proposto, de determinar a distribuição dos fluxos entre as rotas alternativas que podem ser percorridas entre os pontos de origem e de destino das cargas, em função de efeitos de congestionamento, de modo a representar uma situação de natural equilíbrio das condições de operação e do nível de serviço na malha de transporte. Isto certamente seria possível através de um modelo de simulação para planejamento regional de transportes.

• **METODOLOGIA PARA A ESTIMATIVA DA DIVISÃO MODAL**

Para a estimativa da divisão modal, considerou-se o zoneamento adotado para a divisão da área de influência. Conforme mencionado anteriormente, o zoneamento consiste na divisão da área de estudo em zonas de tráfego. A área de estudo foi determinada a partir dos limites geográficos considerados para a área de influência da Hidrovia Tietê-Paraná: Estado de São Paulo, Mato Grosso e Mato Grosso do Sul; Sul de Minas, Triângulo Mineiro; Sul de Goiás e Oeste do Paraná.

Cada zona de tráfego determina uma unidade espacial de referência para os estudos de transportes e para os levantamentos de produção e consumo. Foi adotado o zoneamento determinado pelo GEIPOT para estudos regionais, gerando um total de 79 zonas de tráfego dentro da área de estudo, que foram apresentadas no item relativo à Metodologia do Estudo.

Para cada par de zonas origem/destino, foi determinado o caminho de mínimo custo para cada um dos três modos de transporte: rodoviário, ferroviário e hidroviário.

A representação da rede multimodal de transportes foi realizada com o apoio do Modelo de Análise de Transportes – MANTRA. Para o processamento do módulo de simulação de redes, visando a determinação dos caminhos de mínimo custo, foi montada uma rede matemática de simulação, que representa a malha de transporte multimodal na região de estudo. Essa rede é composta de:

- Nós, que representam pontos notáveis, tais como pontos de cruzamento, pontos de transbordo ou transferência de carga entre modos, o centróide associado ao município mais importante de cada zona, etc.;
- Arcos ou ligações (“links”), que representam, como o próprio nome já diz, as ligações entre nós da rede, através da malha de transporte existente ou planejada; em outras palavras, os arcos correspondem a trechos de rodovia, de ferrovia ou de hidrovia que fazem a ligação entre os nós.

A rede multimodal é configurada de maneira a representar os três modos usuários (rodoviário, ferroviário e hidroviário) que definem o padrão de viagem (modo de transporte). Cada rede modal é formada a partir de composições dos arcos representativos dos modos físicos (“links” rodoviário, ferroviário ou hidroviário). Cada rede dos modos usuários é formada por um ou mais modos físicos, conforme indicado no QUADRO 2.3-2.

QUADRO 2.3-2 – MODO USUÁRIO E MODO FÍSICO

MODO USUÁRIO (PADRÃO DE VIAGEM)	MODOS FÍSICOS (TIPO DE LINKS)
Rodovia	Rodovia
Ferrovia	Rodovia Ferrovia Transferências Rodo-Ferrovíárias
Hidrovia	Rodovia Ferrovia Hidrovia Transferências Rodo-Ferrovíárias Transferências Rodo-Hidroviárias Transferências Ferro-Hidroviárias

Em outras palavras, a rede considerada para o modo ferroviário, por exemplo, engloba arcos que representam trechos das malhas rodoviária e ferroviária, que podem ser utilizados pelo usuário que utiliza o modo ferroviário, na medida em que o transporte ferroviário não é porta-a-porta, conforme discutido anteriormente. Portanto, para o modo ferroviário, no resultado pode haver distâncias rodoviárias de acesso/egresso ao mesmo; de modo análogo, para o modo hidroviário, pode haver distâncias rodoviárias e/ou ferroviárias de acesso/egresso.

A cada ligação (“link”) está associado um custo unitário que corresponde ao custo unitário de transporte por tonelada que o atravessa, ou ao custo unitário de transbordo/transferência entre modos de transporte (rodovia/ferrovia, rodovia/hidrovia, ferrovia/hidrovia).

O objetivo da formulação da rede multimodal é a determinação da matriz de caminhos mínimos para cada modo usuário. O Modelo de Análise de Transportes determina os caminhos de mínima “impedância” entre cada par de zonas de tráfego a partir da correlação linear dos tempos e distâncias de viagem utilizando-se a formulação:

$$C(i,j) = A \times \text{Distância}(i,j) + B \times \text{Tempo}(i,j)$$

onde,

$C(i,j)$ = custo (impedância) de viagem entre as zonas de tráfego i e j .

$\text{Distância}(i,j)$ = distância de viagem entre as zonas de tráfego i e j em km.

$\text{Tempo}(i,j)$ = tempo de viagem entre as zonas de tráfego i e j em horas.

A e B = constantes de calibração da rede de transportes.

Os modos usuários são condicionados aos seguintes critérios de alocação:

QUADRO 2.3-3 – CRITÉRIOS DE ALOCAÇÃO DOS MODOS USUÁRIOS

MODO USUÁRIO	CRITÉRIO DE ALOCAÇÃO
Rodovia	Livre
Ferrovia	Mínimo de 20% da viagem por ferrovia
Hidrovia	Mínimo de 20% da viagem por hidrovia

Essas porcentagens são obtidas no processo de calibração da rede.

Duas redes foram simuladas para atender aos objetivos do presente trabalho, uma representativa da situação atual (Rede Básica) e outra representativa da situação proposta com a barragem de Santa Maria da Serra e possibilitando a navegação pelo Rio Tietê até Artêmis (Rede Futura). A seguir são apresentados as características mais relevantes das duas redes.

Rede Básica

Os extremos da navegação da rede básica são:

- Conchas, no Rio Tietê,
- Santa Maria da Serra, no Rio Piracicaba, a 60 km da Cidade de Piracicaba,
- São Simão no Rio Paranaíba, Reservatório da Ilha Solteira, no Triângulo Mineiro, e
- Foz de Iguaçu (PR) e Ciudad del Leste (Paraguai), a montante da Barragem de Itaipu.

Rede Futura

A rede futura se diferencia da rede básica pelos seguintes links:

- Link hidroviário, de 45 km de extensão, desde Santa Maria da Serra até o Distrito de Artêmis, a 15 km do centro urbano de Piracicaba;
- Link rodoviário, desde o Terminal de Artêmis, até a rodovia SP-304, com 15 km de extensão;
- E link ferroviário, desde o Terminal de Artêmis, até a rede da FERROPASA, na Estação Taquaral, com extensão de 35 km.

As matrizes de custos (impedâncias) interzonais de transportes foram determinadas para cada um dos três modos usuários, aplicando-se o algoritmo do sistema MANTRA, que determina os caminhos de mínimo custo de transporte entre cada par de zonas de tráfego. Essas matrizes indicam a distância e o tempo de viagem entre cada par de zonas de tráfego em cada um dos modos de viagem. São os insumos necessários para a determinação dos custos/fretes de viagem, a partir dos quais será feita a escolha modal.

Uma vez identificados os pares de zonas, cuja viagem de mínima impedância utiliza a Hidrovia Tietê-Paraná, foram, também, identificados três conjuntos de pares de zonas de tráfego:

- Pares de zonas de tráfego cujo caminho de mínima impedância utiliza a Hidrovia Tietê-Paraná no Terminal de Conchas, na rede básica;
- Pares de zonas de tráfego cujo caminho de mínima impedância utiliza a Hidrovia Tietê-Paraná no Terminal de Conchas, na rede futura (rede com o Terminal de Artêmis);
- Pares de zonas de tráfego cujo caminho de mínima impedância utiliza a Hidrovia Tietê-Paraná no Terminal de Artêmis, na rede futura.

Esse processo é realizado pós divisão modal. Uma vez determinados cada um dos três conjuntos de pares de zonas de tráfego indicados acima, é possível efetuar a alocação dos fluxos interzonais de carga (volumes de carga transportados entre os pares de zonas selecionados), o que possibilita quantificar o volume transportado pelos links hidroviários selecionados, em toneladas anuais.

2.3.2.7. Apresentação dos Resultados

Conforme foi descrito anteriormente, a metodologia adotada para estimar os fluxos de carga potenciais para a Hidrovia Tietê-Paraná, baseou-se em dois conjuntos de dados, organizados nas etapas anteriores do projeto:

- Fluxos de cargas, por zonas de tráfego, identificados na área de influência da Hidrovia Tietê-Paraná, para cada um dos grupos de produtos;
- Dados sistematizados de fretes e custos de transporte, referentes à rede de transportes interligada à Hidrovia Tietê-Paraná.

Tendo por base estes dois conjuntos de dados, a quantificação de cargas com potencial de serem transportadas pela hidrovia foi avaliada através do modelo simplificado de divisão modal desenvolvido pelo IPT.

Este modelo simplificado de divisão modal considera como critérios básicos de divisão modal, os seguintes parâmetros:

- Diferencial de fretes e/ou custos de transporte entre as três modalidades de transporte (rodoviário, ferroviário e hidroviário)
- As condições operacionais das rotas consideradas (distâncias envolvidas, participação de cada modo de transporte na distância total percorrida e cálculo do caminho de menor distância entre links da rede multimodal de transportes).

Os fluxos de carga potencialmente viáveis para transporte hidroviário foram avaliados separadamente para cada um dos grupos de produtos estudados. Por considerar os grupos de cargas separadamente, o modelo simplificado de divisão modal não permite, entretanto, avaliar efeitos de congestionamento nas vias e terminais. Desta forma, as possíveis repercussões de congestionamentos sobre a divisão modal (aumentos nos tempos e custos de movimentação em terminais) foram desprezadas.

No estudo, foram considerados, visando principalmente testar a sensibilidade do modelo de divisão modal, três cenários para as economias mínimas exigidas pelos usuários, em termos de fretes totais de transporte, para transferir movimentações de carga de outros modos para o modo hidroviário: 5%, 10% ou 20%. Serão somente apresentados aqui os resultados para a economia mínima de 10%, considerados mais representativos do caso em questão.

Os efeitos da construção do Terminal em Artêmis sobre o potencial de cargas que poderiam ser atraídas para o transporte hidroviário foram analisados com base em dois outros cenários:

- Hidrovia Tietê-Paraná operando sem Terminal em Artêmis (rede básica de transportes)
- Hidrovia Tietê-Paraná operando com Terminal situado em Artêmis (rede futura).

O modelo simplificado de divisão modal foi sucessivamente aplicado aos fluxos de transporte identificados na região de influência da Hidrovia Tietê-Paraná, considerando-se cada um dos cenários acima descritos.

• DETERMINAÇÃO DE ROTAS PREFERENCIAIS

O modo rodoviário possibilita um transporte porta-a-porta e é caracterizado por atributos de flexibilidade, rapidez, conveniência e confiabilidade, que representam vantagens significativas em relação aos outros modos de transporte.

Por outro lado, a adoção do modo hidroviários de acesso à hidrovia necessita das operações de transferência e de etapas de armazenamento em terminais. Tais operações implicam em custos e fretes que devem ser computados no custo total do transporte. Além disso, estas operações estendem consideravelmente os tempos de viagem, com impactos negativos sobre os atributos de rapidez, confiabilidade e conveniência do transporte.

Do ponto de vista do usuário, a opção pelo transporte hidroviário deve representar um balanço entre as economias obtidas e as possíveis perdas em rapidez, confiabilidade e conveniência em relação aos modos rodoviário e ferroviário. Por esta razão, entende-se que os usuários só estarão dispostos a utilizar o transporte hidroviário se este for substancialmente mais econômico que os outros modos de transporte.

A economia mínima de 10% refere-se às diferenças calculadas entre os fretes totais do transporte hidroviário, incluindo todos os acessos e transferências modais ou terminais, e considerando cada um dos pares de zonas de tráfego definidos neste projeto. As economias são sempre computadas em relação ao segundo modo de transporte mais competitivo (rodoviário ou ferroviário).

O modelo simplificado de divisão modal foi utilizado para :

- Calcular todos os fretes unitários de transporte para todos os modos e para todos os pares de zonas de tráfego considerados;
- Identificar todos os pares de zonas de tráfego cujas viagens de mínimo frete unitário utilizariam o modo hidroviário;
- Calcular as economias, em termos de fretes totais, proporcionadas pelo transporte hidroviário em relação aos outros modos de transporte;
- E alocar os fluxos de cargas ao modo hidroviário aos pares O/D, de acordo com os critérios de economia mínima exigida, representados pelos cenários acima.

A seqüência de cálculos acima descrita foi repetida para os dois cenários representativos da rede multimodal de transportes:

- A hidrovía operando sem Terminal em Artêmis (rede básica)
- A hidrovía operando com Terminal em Artêmis (rede futura).

Com este procedimento, foram identificadas as rotas preferenciais viáveis e estimados os fluxos de cargas que potencialmente podem ser atraídos para a Hidrovía Tietê – Paraná, em função das combinações do diferencial de fretes unitários de transporte e a existência ou não de um Terminal em Artêmis.

- **FLUXOS DE CARGAS COM POTENCIAL DE SEREM ATRAÍDOS PARA O MODO HIDROVIÁRIO**

Os fluxos de cargas com potencial de serem atraídos para o modo hidroviário, considerando cada um dos grupos de produtos pesquisados neste projeto, foram avaliados individualmente, através da alocação do modelo simplificado de divisão modal. Desse modo, foram estimados os tipos e as quantidades de cargas com potencial de serem movimentadas através da Hidrovía Tietê-Paraná, após a inclusão do tramo correspondente ao Rio Piracicaba.

O estudo apresentou todas as tabelas descritivas dos fluxos de carga potenciais que poderão ser movimentadas através da Hidrovía Tietê-Paraná, dependendo dos cenários alternativos considerados, por tipo de carga e por zona de origem, resultando em centenas de páginas, cuja apresentação foge aos objetivos do estudo de impacto ambiental.

Estas tabelas identificam todos os fluxos de cargas potenciais existentes entre pares de zonas de tráfego, organizados por tipos de produtos pesquisados e para cada tipo de produto considerado.

No item a seguir serão apresentados somente os fluxos de tráfego totais na Hidrovía Tietê-Paraná, por tipo de produto, nas situações com e sem o Terminal de Artêmis.

2.3.3. OS RESULTADOS NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ

A tabela apresentada a seguir mostra as somatórias de fluxos totais de cargas potenciais para a hidrovía, obtidos de acordo com os cenários considerados.

Verifica-se que os produtos, dentro do universo de produtos definidos inicialmente como de maior potencial de transporte pela hidrovía são a soja e o milho em grãos, com um potencial de 2,9 milhões de toneladas/ano, no cenário sem Artêmis e 4,9 milhões de toneladas/ano, no cenário com a presença de Artêmis.

O segundo grupo de produtos com maior potencial de transporte pela Hidrovía Tietê-Paraná é aquele constituído pelos derivados de petróleo e álcool, com 1,1 milhões de toneladas/ano, independente do cenário utilizado.

O terceiro grupo de produtos com potencial para utilizar a Hidrovía Tietê-Paraná é o composto por fertilizantes e calcário, apresentando 275 mil toneladas/ano, sem Artêmis e 721 mil toneladas/ano, com a inclusão do Terminal de Artêmis na rede de transportes.

A somatória de todos os grupos de produtos pesquisados no estudo representa um total de 4,4 milhões de toneladas/ano, sem o Terminal de Artêmis e de 7,2 milhões de toneladas/ano com Artêmis. Os maiores impactos que podem ser previstos com a implantação da navegação neste trecho do Rio Piracicaba referem-se a movimentação de soja em grãos e fertilizantes, conforme mostra o QUADRO 2.3-4.

QUADRO 2.3-4 – ESTIMATIVA DE CARGAS A SEREM TRANSPORTADAS COM A IMPLANTAÇÃO DO TERMINAL DE ARTÊMIS

PRODUTO	SEM ARTÊMIS	COM ARTÊMIS	DIFERENÇA
Fertilizantes	129	535	406
Calcário	145	186	41
Fosfato	0	0	0
Madeira e Celulose	58	197	139
Soja	2.458	4.258	1.800
Farelo de Soja	5	176	171
Milho	404	551	147
Arroz	0	0	0
Trigo	108	133	25
Derivados de Petróleo e Álcool	1.092	1.092	0
Carga Unitizada	40	92	52
Carga Geral	0	12	12
Total	4.439	7.232	2.793

Valores em milhares de toneladas/ano

Os resultados obtidos permitem uma avaliação preliminar dos possíveis impactos da construção do terminal de Artêmis sobre a economia de transportes da região de influência da Hidrovia Tietê-Paraná.

O quadro apresentado oferece subsídios para uma análise desta natureza. Cabe observar que não foi considerada a provável evolução da demanda regional de transportes, induzidas pelo desenvolvimento econômico, ao longo da vida útil do empreendimento, conforme ressaltado na apresentação inicial do estudo de cargas (exemplo do calcário).

Conforme pode ser observado nesta tabela, a existência de um Terminal em Artêmis induziria aumentos substanciais nos fluxos de carga potenciais da Hidrovia Tietê-Paraná. O aumento previsto do transporte total de cargas pela hidrovia é estimado em 2,8 milhões de toneladas/ano.

Este resultado mostra que a presença de um Terminal Multimodal em Artêmis viabilizaria o transporte de 2,8 milhões de toneladas/ano adicionais, caso os usuários de transporte exijam economias de fretes iguais ou superiores a 10% para transferir suas operações de outros modos para a hidrovia, o que é uma consideração bastante conservadora, visto as diferenças tradicionais entre o valor do custo do transporte hidroviário e o dos outros modais terrestres.

2.3.4. OS RESULTADOS NO TRECHO SANTA MARIA DA SERRA - ARTÊMIS

A metodologia utilizada pelo estudo de cargas permite também que se preveja o movimento de cargas na Hidrovia Tietê-Paraná, com passagem potencial pela Zona de Piracicaba, após a implantação da navegação até Artêmis. A seguir, são apresentados os valores obtidos:

QUADRO 2.3-5 – ESTIMATIVA DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS EM ARTÊMIS

PRODUTO	TOTAIS
Fertilizantes	532
Calcário	186
Fosfato	0
Madeira e Celulose	197
Soja	2.434
Farelo de Soja	171
Milho	398
Arroz	0
Trigo	133
Derivados de Petróleo e Álcool	1.092
Carga Unitizada	82
Carga Geral	12
Total	5.237

Valores em milhares de toneladas/ano

É válido imaginar que as cargas oriundas ou destinadas à Região de Piracicaba e ainda as que somente transitam pela região, acessem a Hidrovia Tietê-Paraná pelo Terminal de Artêmis, usando o trecho de navegação implantado pela Barragem de Santa Maria da Serra, no Rio Piracicaba.

Estes valores dão uma dimensão da importância da implantação deste pequeno trecho navegável, perto dos quase 2.400 km da Hidrovia Tietê-Paraná, para o funcionamento da mesma. Ou seja, após a implantação do trecho, das 7,2 milhões de toneladas/ano transportadas potencialmente pela hidrovia, 5,2 milhões de toneladas/ano passarão pelo novo trecho, correspondendo a 72,4 % do total.

Comparando os dois resultados pode-se dizer que a inclusão de Artêmis na malha hidroviária trouxe mais 2,8 milhões de toneladas/ano potenciais para a Hidrovia Tietê-Paraná e passou a direcionar para o novo Terminal outras 2,4 milhões de toneladas/ano das cargas que já seriam potencialmente transportadas pela hidrovia.

2.4. A COMPLEMENTAÇÃO DA CAPACIDADE OPERACIONAL

Para analisar a questão da complementação da capacidade operacional da Hidrovia Tietê-Paraná é importante registrar o papel do modal hidroviário nos modernos sistemas de transportes, bem como os atributos que caracterizam os modernos sistemas de transportes. Neste sentido estão abordados, a seguir, de forma genérica, alguns aspectos relativos à deficiência dos transportes de cargas no Brasil e a sua influência econômica e social sobre as populações que se dedicam à atividade agrícola e, também, sobre a própria economia nacional.

Um moderno sistema de transporte é basicamente multimodal e constituído por um *Eixo de Transporte de Cargas*, centrado em uma hidrovia e / ou ferrovia e complementado por vicinais alimentadoras e distribuidoras. Estas vicinais têm a função do transporte porta a porta, atingindo a origem das cargas destinadas à exportação e o destino das cargas importadas.

A existência de um moderno sistema multimodal de transporte de carga em um País ou em uma região que se dedica à agricultura ou ao extrativismo, não é apenas importante, é vital. A sua ausência prejudica sobremaneira a atividade econômica porque as cargas produzidas não têm condição de serem comercializadas, visto que o transporte rodoviário até os locais de consumo tem elevado custo, agregando a elas um valor que as onera, acima do valor de mercado. Quanto mais extenso for o País ou a região, maior é a necessidade da existência de um sistema de transporte de carga de longa distância. Por outro lado, quanto maior for a porcentagem de cargas de baixo valor, maior é a necessidade da existência de um transporte, também de baixo custo, capaz de trazer as mercadorias de locais afastados, sem lhes agregar um grande valor.

O Brasil não dispõe de moderno sistema multimodal de transportes que atenda à demanda gerada, por exemplo, pela soja que é produzida em Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Tocantins. Há cerca de trinta anos essa carência já era sentida a partir da definição, em diversos locais dessas regiões, de novas "fronteiras agrícolas", onde se tentou produzir arroz, milho, trigo e, por último, soja. Somente a cultura desta última tem subsistido, visto o seu preço no mercado externo ser competitivo face aos demais produtos.

Para viabilizar técnica e economicamente essas fronteiras agrícolas é necessário o estabelecimento de um *Eixo de Transporte de Cargas* representado por uma ferrovia ou uma hidrovia. Com essa infra-estrutura de transporte implantada, poderão ser transportados não só a soja, mas todos os outros produtos agrícolas; e ainda torna viável o transporte de mercadorias de retorno, além de combustíveis e outros insumos agrícolas, tal como o calcário, consumido em grande quantidade, além de fundamental e indispensável para a conservação do solo agrícola.

Dentro desta ótica é que se inserem os chamados "Corredores de Transporte", estabelecidos no Programa "Brasil em Ação" do Governo Federal, que contempla, entre outros, os Sistemas Tietê-Paraná, Araguaia-Tocantins-Madeira, visando fundamentalmente ao atendimento da demanda de transporte dessas cargas geradas no Brasil Central.

Para a existência de um sistema multimodal eficiente é necessário não só o estabelecimento dos *Eixos de Transporte de Cargas* mas também é fundamental dispor de plena e satisfatória integração intermodal em cada uma das interações existentes entre os diversos modais de transporte. Essa integração é conseguida com um conjunto de instalações no local de transferências da carga, o qual permita realizar a operação com segurança, rapidez e baixo custo. Aliado a isso, o sistema deverá contar com uma hidrovia dotada de condições de navegabilidade, ou uma ferrovia, além de vicinais alimentadoras e/ou distribuidoras de cargas, constituídas por rodovias asfaltadas, permanentemente em boas condições de tráfego. Esse local de transferência, onde se processa a integração intermodal, nada mais é que o terminal, o porto fluvial que permite a transferência das cargas vindas da rodovia para a hidrovia ou ferrovia e vice-versa.

2.4.1. A HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ E O SISTEMA DE TRANSPORTE DE CARGAS NO BRASIL

A importância da interligação hidroviária Tietê-Paraná reside no fato de que, com ela, a Bacia do Paraná não mais ligará regiões geo-econômicas de mesma natureza. Passará a ter um afluente que

poderá chegar até as proximidades das regiões mais industrializada do País, caracterizada pelo aglomerado metropolitano de Campinas e pela Região Metropolitana da Grande São Paulo e, ainda, pelo Porto de Santos.

Essa importância cresce, se for considerado que a Bacia do Paraná ligada ao trecho do Tietê formará uma hidrovia com quase 3.000 km de extensão e ligará, através de um eixo único, Artêmis a Foz do Iguaçu ou ao Paraguai. Esse eixo terá inúmeras ramificações que são os afluentes do Rio Paraná, adentrando nos Estados do Paraná, Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e, até, no Paraguai.

Cabe lembrar que essas entradas nos diversos Estados são ramificações do eixo de transporte mais ou menos extensas, conforme a declividade do leito do afluente em questão, podendo chegar a quase 50 km, em alguns casos. Destaca-se, neste sentido, o Rio Ivinhema, que poderá permitir que a navegação atinja as microrregiões próximas a Dourados e Rio Brilhante, onde se localizam as melhores terras de Mato Grosso do Sul.

A partir de janeiro de 1998, com a operação da Eclusa de Jupia, o país passa a contar com um Eixo de Transporte de Cargas, constituído pelo trecho do Rio Paraná compreendido entre o Reservatório de Itaipu e a Barragem de São Simão, bem como dos trechos navegáveis de seus afluentes e dos trechos do Rio Tietê, compreendidos entre os Reservatórios de Jupia ou de Ilha Solteira e o Terminal de Pederneiras, até Conchas e Santa Maria da Serra.

Esse sistema, em função da capacidade de operação e concepção de projeto de suas eclusas, está dimensionado para o deslocamento nominal de 20 milhões de toneladas anuais de cargas eclusadas no trecho Tietê, sendo 10 milhões de toneladas transportadas em cada sentido, a saber: montante e jusante.

Analisando o perfil das regiões atravessadas pela hidrovia, nota-se uma extrema polarização a montante dos Rio Piracicaba e Tietê. Neste contexto, pode-se citar os municípios do porte de Campinas, Piracicaba, Limeira, Americana, Santa Bárbara D'Oeste, Jundiaí e outras, além da Grande São Paulo e Baixada Santista.

Portanto, para que se viabilize a capacidade plena da Hidrovia Tietê-Paraná, é fundamental o acesso a essa região. Este acesso, além de comportar o fluxo de carga necessário, deve possuir rotas otimizadas que impliquem em obras de baixo impacto e tenham como resultado o menor custo de transporte possível.

Para complementar este *Eixo de Transporte de Cargas* é importante que a navegação seja direcionada o mais próximo possível de regiões geo-econômicas diferenciadas, com grande concentração de atividades secundárias e terciárias. É dentro deste contexto que se coloca a extensão da Hidrovia Tietê-Paraná até o Distrito de Artêmis, no Município de Piracicaba, situado na região que se constitui o segundo polo industrial do Estado de São Paulo. Para a viabilização desse objetivo, faz-se necessária a construção da Barragem de Santa Maria da Serra, completando, assim, o *Eixo de Transporte de Cargas* e viabilizando a ligação de microrregiões geradoras de produtos primários, a uma região industrializada. Para incrementar ainda mais o sistema de transporte, deverão interagir o governo e a iniciativa privada, responsável pela implantação e operação de modais de transporte no Estado, tendo, portanto, esta a maior participação. As providências relativas à complementação consistem em:

- (i) a adequação das rodovias vicinais alimentadoras e distribuidoras existentes e, eventualmente, a construção de outras que se mostrem necessárias ao funcionamento do sistema. Consiste, também, na preparação da infra-estrutura ferroviária dos terminais de fim-de-linha. Cabe ao governo e a iniciativa privada essas ações, que devem ser levadas a efeito à medida que as atividades agrícolas cresçam, criando a demanda de transporte nas diversas microrregiões.
- (ii) a complementação dos terminais destinados ao embarque e à descarga de mercadorias, que deverão ser construídos em locais adequados, em função do posicionamento das microrregiões produtoras e também das vicinais que os atendem. Esses terminais devem ser construídos pelos responsáveis pela comercialização do produto, geralmente exportadores, sendo que as empresas de navegação poderão, também, se interessar pela construção e operação desses terminais.

2.4.2. A IMPLANTAÇÃO DO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA

A implantação do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra e do Terminal Multimodal possibilitará a criação de um *Eixo de Transporte de Cargas*, capaz de ligar um conjunto de microrregiões geradoras de produtos primários a uma região industrializada compreendida pelas cidades de Piracicaba, juntamente com Campinas, Paulínia, Americana, Limeira, Santa Bárbara, Sumaré e outras. Nessa região existe um elenco de cidades que, há algum tempo, vêm atravessando

uma fase de grande desenvolvimento industrial; e ultimamente têm recebido inúmeras indústrias que se transferiram da Grande São Paulo

Nessa região, está instalado o Aeroporto Internacional de Viracopos e uma completa infra-estrutura de transporte rodoviário e ferroviário, permitindo, assim, a interligação com outras regiões do Estado, como a Grande São Paulo e o Porto de Santos. Destaca-se ainda que, com o modal hidroviário acessando Artêmis, essa região ficará conectada à mais extensa rede hidroviária brasileira, ligando uma região industrial a microrregiões dedicadas à agricultura, pecuária, extrativismo e, ainda, com a possibilidade de se conectar ao Mercosul. A implantação do empreendimento CESP apresenta ainda as seguintes outras vantagens:

1. A possibilidade de carga de retorno, constituída pelo calcário disponível em Piracicaba, com as jazidas muito próximas às margens do rio. Este fato contribuiria para a redução do custo do calcário que, atualmente, é transportado por via rodoviária ou mesmo ferroviária, agregando um valor muito elevado ao seu custo final, agravando as condições de aquisição para o agricultor.
2. Artêmis localiza-se na região de origem de uma outra importante carga de retorno, representada pelos combustíveis.
3. A grande parte da carga que virá das microrregiões produtoras, por exemplo a soja, destinar-se-á, majoritariamente, à exportação, através do Porto de Santos, ou ainda para outras regiões do Estado, como a Região Metropolitana de São Paulo e o Vale do Paraíba, obtendo-se, no transporte da origem ao destino das mercadorias, uma maior participação, em benefício da economicidade.

Ao longo de todo o traçado da Hidrovia Tietê-Paraná, encontram-se terras com significativa potencialidade agrícola, com cerca de 600.000 km², e dotadas de um *Eixo de Transporte de Cargas*, que se constitui na espinha dorsal de um moderno sistema de transportes. A tendência é de que essa área seja ampliada, com o conseqüente adensamento das vicinais e, também, com a ampliação das ramificações do próprio eixo, através do aumento dos trechos navegáveis e da construção de ferrovias.

Com o *Eixo de Transporte de Cargas* e viabilizando-se as obras de extensão da navegação até o Distrito de Artêmis, restam algumas complementações, passíveis de serem executadas à medida que as atividades agrícolas venham a gerar as demandas, como por exemplo a necessidade de implantação de novos terminais e, conseqüentemente, obras de acostagens, de instalações de embarque e de armazenamento que, necessariamente, serão construídos pelos próprios usuários do sistema. O outro conjunto de obras de complementação é formado pela infra-estrutura de transporte terrestre, destinada a atender a esses terminais, consistindo de obras que podem, também, ser executadas de acordo com as exigências da demanda.

Deve-se destacar o papel importante a ser desempenhado pela iniciativa privada, na implantação dos Terminais Multimodais, destinados à integração intermodal e seus acessos terrestres, cujas obras podem ser enquadradas, assumindo um caráter de complementaridade do modal hidroviário. Dentro deste contexto, deve-se registrar o papel desempenhado pelo Governo Estadual, através da CESP, em complementar o *Eixo de Transporte de Cargas*, estendendo-o até a região de Piracicaba, com a execução do empreendimento objeto deste EIA.

2.4.3. A EVOLUÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO DE CARGA

A CESP vem tabulando dados sobre a movimentação de cargas na Hidrovia Tietê-Paraná, desde 1978, e estes, mesmo com a hidrovia funcionando parcialmente, fornecem uma idéia da importância deste tronco de transportes. No QUADRO 2.4-1, são apresentados os volumes totais movimentados:

QUADRO 2.4-1 – MOVIMENTAÇÃO GERAL DE CARGAS

ANO	T / ANO	ANO	T / ANO	ANO	T / ANO
1978	1.260	1985	750.000	1992	2.207.376
1979	30.150	1986	703.852	1993	3.277.970
1980	229.990	1987	711.010	1994	4.954.594
1981	567.623	1988	659.848	1995	4.428.979
1982	543.612	1989	1.142.233	1996	5.009.557
1983	463.243	1990	1.231.707	1997	5.714.513
1984	545.052	1991	1.676.318		

Dentre todos os produtos que são trafegados pela hidrovia, o grupo representado pelos grãos apresenta particular importância, devido a sua relevância econômica, por se constituir, em sua maioria, de cargas transportadas por grandes distâncias e, também, por serem, segundo os estudos de carga, os produtos com maior potencial para o transporte hidroviário.

O transporte destes produtos pela hidrovia só começou após 1991, ano em que foram inauguradas as Eclusas de Três Irmãos e Nova Avanhandava e o Canal Pereira Barreto, ampliando-se a navegação até o tramo Norte do Rio Paraná.

QUADRO 2.4-2 – MOVIMENTAÇÃO DE GRÃOS

ANO	T / ANO
1992	177.992
1993	284.993
1994	320.994
1995	441.395
1996	519.945
1997	577.033

Observa-se que os valores têm sido sempre crescentes e tendem a apresentar substancial incremento em 1998, após a inauguração da Eclusa de Jupia. O calcário, importante carga potencial, foi movimentado na hidrovia a partir de 1992 e também deverá contar com grande crescimento de volumes transportados a partir de 1998, visando a sua utilização na correção de solos no Estado do Mato Grosso do Sul. As demais cargas que vêm sendo movimentadas pela Hidrovia Tietê-Paraná são a areia - maior volume transportado - a cana-de-açúcar, o álcool, os grãos e outras de menor expressão.

2.5. CONCLUSÃO

Todas as abordagens que foram efetuadas neste capítulo ressaltaram a importância da implantação da navegação no trecho de Santa Maria da Serra-Artêmis, no Rio Piracicaba, para completar a Hidrovia Tietê-Paraná. Este imenso empreendimento de 2.400 km, cuja implantação se iniciou há mais de 30 anos visando resgatar esta riqueza natural que não estava sendo utilizada em grande parte deste século, apesar da sua importância no passado, só poderá ser considerado efetivamente implantado após a interligação do sistema hidroviário à malha de transportes de uma região economicamente avançada.

Esta interligação é proporcionada pela construção do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, que levará a navegação até Artêmis, na Região de Piracicaba, a um custo muito pequeno, quando comparado ao já investido na Hidrovia Tietê-Paraná.

O estudo de carga efetuado com todo o rigor metodológico buscando resultados conservadores, porém confiáveis, mostrou que a inclusão de Artêmis atrairia mais 2,8 milhões de toneladas/ano para a Hidrovia Tietê-Paraná e mais, somente este trecho passaria a ser responsável por 72,4% do tráfego de toda hidrovia. A evolução da movimentação de cargas mostrou que a hidrovia, como era esperado, apresenta significativos aumentos de volume transportados quando se anexam à mesma interligações importantes.

Outras considerações mais qualitativas foram efetuadas e se estas pudessem resultar em quantificações confiáveis, seria necessário começar a planejar, imediatamente, a duplicação das eclusas da Hidrovia Tietê-Paraná, tamanho deverá ser o crescimento econômico da região. Verifica-se assim que, por qualquer ângulo que se observe, este empreendimento é viável e justificável.

3. ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

O presente Capítulo apresenta a análise das diversas alternativas de localizações previstas para a implantação do Terminal Multimodal e, consequentemente de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, considerando fundamentalmente os estudos de navegação realizados anteriormente ao projeto básico do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. A implantação do referido Terminal objetiva fundamentalmente a complementação da capacidade operacional da Hidrovia Tietê-Paraná de maneira a atingir o volume de 20 (vinte) milhões de toneladas/ano de cargas transportadas. Esta avaliação considerou ainda a existência dos terminais intermodais de Conchas, Anhumas, Anhembi, situados no Rio Tietê, e do terminal de Santa Maria da Serra, este localizado no próprio Rio Piracicaba, à jusante do futuro barramento, atendendo assim plenamente ao estabelecido pela SMA quando da definição do Termo de Referência do presente EIA. A ILUSTRAÇÃO 3.1 apresenta, esquematicamente, a espacialização das alternativas locais estudadas.

3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Anteriormente à apresentação dos estudos de alternativas locais, cabe o registro de algumas considerações de caráter geral que permitem a compreensão das principais funções de um modal de transporte, notadamente as desempenhadas pela Hidrovia Tietê-Paraná.

O pleno atendimento das funções de um *Eixo de Transporte de Cargas*, em um moderno Sistema Multimodal de Transporte, exige que o mesmo, para ser completado, estenda-se desde as zonas geradoras de produtos primários, até a zona industrializada e, por isso, grande consumidora desses produtos. No sentido oposto tem-se o fato de que as zonas industrializadas são as geradoras de equipamentos e insumos que são utilizados nas atividades primárias o que dinamiza ainda mais as funções de um *Eixo de Transporte de Cargas*. Dessa forma, a concepção do Sistema de Transporte tem por objetivo o desempenho da indispensável função de realizar a troca das mercadorias, permitindo, assim, sustentar as atividades econômicas desenvolvidas em suas duas extremidades.

Caso o Sistema seja bem estruturado, dotado de uma adequada capacidade de transporte e de instalações de integração intermodal corretamente concebidas e executadas, a troca de mercadorias poderá ser feita com segurança, baixo custo e relativa rapidez, de forma a não lhes agregar valores elevados de custos de transporte, que venham a torná-las gravosas, ou seja, impossíveis de serem comercializadas. *Eixos de Transporte de Cargas* poderão, também, ligar as regiões produtoras agrícolas a um porto marítimo sendo que, nesse caso, a zona industrializada e consumidora desses produtos primários estaria no exterior.

No que concerne à Hidrovia Tietê - Paraná, vários estudos foram realizados, em diferentes épocas, para a definição do melhor local de implantação do Terminal Multimodal. Inicialmente a PORTOBRÁS e depois a CESP estudaram a viabilidade da extensão da Hidrovia do Tietê. A Secretaria de Estado dos Transportes desenvolveu, através de consultoria técnica especializada, estudo sobre a viabilidade técnica da extensão da navegação, a partir do Reservatório de Barra Bonita até o trecho do Alto Rio Tietê, ou seja, até o Município de São Paulo.

Assim sendo, o estudo dessas várias alternativas locais subsidiaram a escolha daquela considerada a melhor para a localização do Terminal Multimodal da Hidrovia Tietê - Paraná, sendo os resultados desta análise a seguir comentados.

Os estudos acima referidos permitiram concluir que, para a dinamização do Eixo de Transporte de Cargas da Hidrovia Tietê-Paraná, esta deveria ser estendida na direção das áreas de maior concentração de atividades econômicas terciárias, representadas pelas seguintes alternativas: (i) próximo à Região Metropolitana da Grande São Paulo, com a hidrovia estendida até a Bacia Hidrográfica do Alto Tietê; ou (ii) próximo à Região de Campinas, que tem o Município de Piracicaba como seu limite Oeste.

Em qualquer dessas alternativas, o Eixo de Transporte de Cargas deveria ser complementado pelos demais modais de transporte, a ferrovia e a rodovia, visando a atingir assim o Porto de Santos, atendendo todo o contingente de cargas que se destinam ao exterior ou nele tem origem, e a Região Metropolitana da Grande São Paulo, onde está implantado o maior aglomerado urbano-industrial do País.

Algumas alternativas de definição do Terminal Multimodal surgiram a partir de hipóteses da extensão da Hidrovia Tietê-Paraná. Outras alternativas foram concebidas em locais situados no remanso do Reservatório Barra Bonita. Com efeito, a última barragem, no sentido de montante definida no aproveitamento múltiplo do Rio Tietê é Barra Bonita, cujo reservatório, inicialmente previsto com grande depleção, tem seus braços se estendendo ao longo do Rio Tietê, até o Município de Anhembi, e ao longo do Rio Piracicaba até o Município de Santa Maria da Serra. Deste quadro global de referências foi que surgiram as diversas alternativas para a implantação do Terminal Multimodal de "fim-de-linha", a seguir descritas e comentadas.

3.2. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO TIETÊ

A seguir são apresentadas as alternativas locais relativas à instalação do Terminal Intermodal considerando a extensão da Hidrovia Tietê-Paraná na direção do tramo do Rio Tietê, atingindo basicamente o Município de Salto. Neste mesmo item está apresentada a alternativa de ampliação dos Terminais existentes em Anhumas, Anhembi e Conchas que implica na extensão da Hidrovia em direção às áreas com maior concentração de atividades econômicas.

3.2.1. EXTENSÃO DA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ ATÉ SALTO

A implantação do projeto de extensão da Hidrovia até Salto pressupõe a construção de várias barragens a partir do Município de Anhembi, onde existe a influência do remanso do Reservatório da UHE Barra Bonita. Trata-se de uma sequência de cinco barramentos, cujas localizações e principais características estão expostas a seguir:

- A primeira barragem seria localizada em Anhembi, com 13,50 m de desnível máximo. Esta concepção pressupõe a implantação de uma barragem destinada a manter o nível de água, quando o Reservatório de Barra Bonita se encontrar deplecionado;
- A segunda barragem é projetada para se localizar no Município de Baguari e se constitui em um aproveitamento múltiplo, com possibilidade de geração de energia. A eclusa de navegação está prevista para transpor um desnível máximo de 8,00m;
- A terceira barragem prevista para se localizar no Município de Laranjal Paulista, com desnível é de 14,00 m, sendo que este empreendimento é também um aproveitamento energético;
- A quarta barragem seria localizada no Município de Tietê, com 15,50 m de desnível, estando prevista também a geração de energia; e
- A quinta e última barragem teria sua localização no Município de Porto Feliz, sendo, também, como as três últimas, destinada à geração de energia e à navegação. O desnível máximo a ser vencido pela eclusa é de 11,00 m e a navegação poderia chegar assim até ao Município de Salto, que é o ponto extremo atingido pelo remanso do Reservatório de Barra Bonita.



Ilustração 3.1
Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
ALTERNATIVAS LOCACIONAIS

Como exposto anteriormente, essa alternativa prevê o prolongamento da Hidrovia Tietê-Paraná até Salto, em uma extensão de mais de 80 km, através de cinco "degraus", que totalizariam um desnível de 62,00 m. Esse prolongamento teria uma elevada inclinação média do leito do Rio Tietê, atingindo cerca de 80 cm para cada quilômetro percorrido. Além dessas obras de aproveitamento múltiplo, haveria ainda a necessidade de execução de outras obras secundárias, tais como: cortes, destinados a alargamentos de trechos da hidrovia, retificações de curvas e obras de dragagens e derrocamentos. Essas obras seriam necessárias para garantir o gabarito de navegação previsto na hidrovia, tendo em vista as dimensões do respectivo comboio-tipo.

Esta alternativa prevê ainda a implantação do Terminal Multimodal nas proximidades de Salto, que se encontra a cerca de 100 km da cidade de São Paulo. Nesse local não é difícil a conexão com a infra-estrutura de transporte rodoviário, embora seja necessário executar melhoramentos na interligação de um futuro terminal à Rodovia Castelo Branco, em uma extensão aproximada de 30 km. Quanto ao modal ferroviário, há a linha tronco da FERROPASA, Campinas-Mairinque, que dá acesso à Baixada Santista e ao Porto de Santos, pela eficiente linha dupla de simples aderência, que vence a Serra do Mar, chegando à região da Baixada no Distrito de Samaritá, em São Vicente. Deve-se, finalmente, registrar que o trecho a ser acrescido à Hidrovia Tietê-Paraná, nesta proposta de extensão, atravessa uma região onde o Rio Tietê é encaixado e o relevo é montanhoso, daí a grande declividade do seu leito, anteriormente comentada.

3.2.2. AMPLIAÇÃO DOS TERMINAIS DE ANHUMAS, ANHEMBI E CONCHAS

Essa alternativa não visa à extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, e sim à ampliação dos terminais de Anhumas, Anhembi e Conchas, de maneira a incrementar o volume de cargas transportadas. O Terminal de Anhumas localiza-se na margem direita do Braço Tietê do Reservatório da UHE Barra Bonita e os Terminais de Anhembi e Conchas, na margem esquerda. Como características gerais de cada uma dessas alternativas temos:

Anhumas

- Distância de cerca de 40 km de Piracicaba;
- Ligação por rodovia de uma só pista com Piracicaba;
- E não dispõe de ligação ferroviária.

Anhembi

- É ligado pela SP 147 à Rodovia Marechal Rondon, dotada de pista simples, numa extensão de 25 km;
- A Rodovia Marechal Rondon, nesse trecho, atravessa uma zona montanhosa, com um traçado já bastante ultrapassado para uma via radial do interior do Estado de São Paulo;
- E não dispõe de ligação ferroviária, mas está a cerca de 20 km do tronco ferroviário de bitola métrica da FERROPASA, que liga Bauru a Sorocaba.

Conchas

- Situa-se no foz do Rio das Conchas e dista da cidade de mesmo nome cerca de 20 km;
- E poderá ser ligado aos eixos ferroviários e rodoviários, com maior facilidade que os terminais referidos, pois Conchas é servida por ferrovia (linha tronco Bauru-Sorocaba) e, também, pela Rodovia Marechal Rondon, embora com as restrições relativas à capacidade de tráfego, já comentadas.

No Rio Tietê essas são as alternativas mais favoráveis, uma vez que se situam em posição mais a montante da hidrovia, aproveitando o remanso do Reservatório de Barra Bonita. Foram escolhidas tendo em vista a maior facilidade que oferecem para a interligação com a infra-estrutura de transporte terrestre, comparativamente a outros locais, com condições físicas mais adequadas à implantação de terminais, que eventualmente possam existir. Quaisquer outras alternativas que fossem propostas estariam mais afastadas da infra-estrutura de transportes terrestres ou exigiriam a construção de novas barragens, para viabilizar o canal navegável para posições mais a montante, o que exigiria investimentos de relativo porte, sem a perspectiva da obtenção de benefícios significativos, que viessem justificá-los.

Deve-se considerar que o remanso do Reservatório de Barra Bonita apresenta a formação de muitos meandros, que necessitariam, ao longo do tempo, de retificações. Outro fator de restrição ao Tramo Tietê e consequentemente à ampliação dos citados terminais, diz respeito à impossibilidade de

conectar a Hidrovia Tietê-Paraná à uma região de características sócio-econômicas como o eixo de Piracicaba – Campinas – Jundiaí. Essas restrições indicam a impossibilidade de que a Hidrovia atinja sua capacidade máxima de transporte que é de 20 (vinte) milhões de toneladas.

3.3. ALTERNATIVAS DE LOCALIZAÇÃO NO RIO PIRACICABA

Neste item estão apresentadas e analisadas as alternativas locais relativas à instalação do Terminal Intermodal dentro da perspectiva de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná no sentido do tramo do Rio Piracicaba, atingindo os Municípios de Santa Maria da Serra e Piracicaba.

3.3.1. TIPOS DE ALTERNATIVAS CONCEBIDAS

Entre as diversas alternativas de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, as situadas ao longo do Rio Piracicaba sempre se demonstraram mais viáveis e oportunas. Sob o ponto de vista da mobilização social deve-se registrar que, desde o início da década de 70, a comunidade de Piracicaba, representada pelas autoridades públicas, associações de classes, imprensa, etc., manifestava-se, reivindicando a extensão da navegação até a sede do Município. Atuavam junto aos Órgãos Federais e Estaduais, responsáveis pelo planejamento e execução das obras de navegação no Rio Tietê, tentando demonstrar a oportunidade e a conveniência da escolha da alternativa de extensão da hidrovia até Piracicaba. Na ocasião, o Governo do Estado realizava obras de captação de água nos Rios Atibaia e Jundiaí para o abastecimento da cidade de São Paulo. Estes rios são os formadores do Rio Piracicaba, subtraindo, por isso, volume significativo da sua vazão. Este fato era usado como argumento para reivindicar as obras necessárias à extensão da navegação até o seu município, como compensação pelo prejuízo causado com o desvio da água para o consumo da Região Metropolitana de São Paulo. Outro argumento utilizado na época, era a importância da navegação chegar até as proximidades de uma região industrializada, visto que para alcançar São Paulo seria muito mais difícil, mais demorado e, sobretudo, mais oneroso e fora das possibilidades econômico-financeiras dos Governos Federal e Estadual.

Nas margens do Rio Piracicaba não existem muitas alternativas de localização do Terminal Multimodal em função das características do corpo d'água que apresenta um traçado muito sinuoso o que restringe em muito os trechos passíveis de implantação de um equipamento dessa natureza. Artêmis se destaca dentro deste contexto pela conformação geográfica do Rio Piracicaba que favorece sensivelmente a implantação de um Terminal Multimodal como o pretendido e pelas características da área destinada ao citado Terminal, conforme demonstrado no Capítulo 6 deste estudo. Deve-se ainda ressaltar que esta é uma das regiões mais industrializadas do Estado, apresentando vantagens mais nítidas que a região do Rio Tietê, que abriga atividades econômicas de características predominantemente rurais.

Dentro deste cenário de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, dois tipos de alternativas foram cogitadas para a implantação do Terminal Multimodal da hidrovia, no Rio Piracicaba, considerando os seguintes aspectos: (i) a sua expansão, e (ii) a hidrovia com o seu desenvolvimento atual.

3.3.2. ALTERNATIVA DE CORUMBATAÍ

Essa alternativa foi a primeira concebida, ainda na década de 70, pela então PORTOBRÁS. Os estudos que foram feitos, em nível preliminar, com base nos levantamentos existentes e complementados com visitas aos diversos locais no trecho médio superior do Rio Tietê, levaram os técnicos da PORTOBRÁS e da Secretaria dos Transportes do Estado de São Paulo, à conclusão de que a adoção de uma alternativa dessa natureza apresentaria a necessidade de vencer uma série de dificuldades de ordem social, técnica e operacional, para estender a navegação até São Paulo.

Posteriormente, estudos contratados pela TRANSESP - Transporte do Estado de São Paulo, órgão da Secretaria dos Transportes, vieram confirmar essa tese. Seriam necessárias 13 (treze) barragens eclusadas, com desnível médio da ordem de 20 m, para que fosse possível passar do nível do Reservatório Barra Bonita ao nível da região do Alto Tietê, em torno da cota 700. Além disso, há ainda o fato de que o pequeno volume de água do Rio Tietê não permitiria a geração de uma quantidade de energia compatível com o custo desses aproveitamentos.

Por essa razão, a PORTOBRÁS passou a considerar o Rio Piracicaba como uma solução adequada, definindo uma alternativa, que neste trabalho aparece como terceira alternativa de localização do Terminal Multimodal da Hidrovia Tietê-Paraná. O posicionamento do Terminal Multimodal seria em uma localidade mais próxima a Piracicaba, denominada Corumbataí. Essa alternativa foi definida no primeiro estudo contratado, em 1977, pela então PORTOBRÁS, para a implantação da navegação no Rio Piracicaba, e foi elaborado pelo IPT.

A PORTOBRÁS pretendia estender a navegação do Rio Piracicaba até as proximidades de Paulínia, com o objetivo de, não só chegar com o *Eixo de Transporte de Cargas* à região industrializada mas, também, adentrar no seu interior, atingindo o local onde está a origem de uma importante carga hidroviária, gerada na Refinaria de Paulínea - REPLAN, que são os combustíveis.

Nesta proposta da PORTOBRÁS, a extensão da Hidrovia Tietê- Paraná teria início com a construção de uma barragem em Santa Maria da Serra, em posição idêntica à da alternativa Santa Maria da Serra comentada anteriormente, isto é a aproximadamente 8 km a montante da ponte da SP-191.

Essa barragem, obviamente dotada também de eclusa, tinha o seu nível máximo constante e situado na cota 461, de forma que o remanso do reservatório pudesse atingir a foz do Rio Corumbataí, onde seria implantado o Terminal Multimodal dessa primeira e mais importante fase de expansão da hidrovia. A eclusa prevista teria as dimensões do padrão Tietê, isto é: 142 m de comprimento na câmara, 12 m de largura e 3,50 m de profundidade mínima. A construção da barragem de Santa Maria da Serra, nessa alternativa estudada pela PORTOBRÁS, com nível máximo na cota 461 e operando a fio de água, previa também a geração de energia, com potência firme de 10.800 KW.

Os estudos da PORTOBRÁS previam, em uma segunda etapa, a transposição do Salto de Piracicaba, dentro do perímetro urbano do município, através de duas eclusas com desnível total de 49 m, objetivando alcançar o nível a jusante da Barragem de Americana. Essa etapa, entretanto, nunca chegou a ter um horizonte para a sua concretização. O que se pretendia era, a curto prazo, chegar com a navegação até a foz do Rio Corumbataí, implantar o Terminal Multimodal nesse local, garantindo o nível do rio na cota 461, para, um dia, prosseguir com a extensão da Hidrovia Tietê-Paraná até o Município de Paulínia. Para atingir Paulínia, entretanto, haveria uma terceira fase, que seria a transposição da barragem de Americana, através de uma eclusa com 29 m de desnível.

3.3.3. ALTERNATIVA DE SANTA MARIA DA SERRA

A primeira alternativa consiste em ampliar e desenvolver o terminal já existente junto à SP-191, situado a cerca de 8 km a jusante do eixo da futura barragem do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. É o local próximo ao limite do lago do Reservatório de Barra Bonita, distando cerca de 60 km do centro urbano de Piracicaba. Trata-se de uma zona onde predominam as atividades rurais. O relevo tem características montanhosas, não havendo disponibilidade de áreas planas adequadas à implantação de indústrias. Quanto aos aspectos topográficos, há um condicionante de extrema importância pois junto ao rio, também o relevo não se apresenta favorável à implantação das instalações normalmente necessárias ao retroporto de um Terminal Multimodal. Em termos dos acessos existentes, a localidade do atual terminal é atendida apenas pela Rodovia SP-191, que evidentemente não satisfaz as necessidades de escoamento de cargas em volumes significativos.

Assim sendo, a instalação de um novo terminal nesse local, nos moldes do previsto para Artêmis, exigiria, em termos de conexões com os outros meios de transportes, as seguintes complementações:

- Ligações rodoviárias adequadas, que poderiam ser feitas em direção à Rodovia Castelo Branco ou ao Sistema Anhangüera-Bandeirantes, cujas extensões estariam situadas em torno de 80 km;
- Construção do acesso ferroviário, ligando a área do atual terminal à linha-tronco da FERROPASA, junto a Rio Claro ou ao sistema ferroviário que atende Piracicaba.

Outro fator limitante à construção e a operação de um novo terminal no lago do Reservatório de Barra Bonita é o fato de que as respectivas obras de acostagem estarem sujeitas a uma variação de nível, decorrente da natural depleção do reservatório, uma vez que Barra Bonita foi construída com a função de também exercer a regularização das vazões do sistema de aproveitamento múltiplo do Rio Tietê. Deve-se registrar que a Usina Hidroelétrica de Barra Bonita foi dimensionada e construída para operar, tolerando uma depleção de até 13 m, o que restringe, em muito, a capacidade de movimentação de um futuro terminal.

Um fator determinante e que restringe sobremaneira a implantação de um Terminal diz respeito às condições do canal de navegação que é extremamente sinuoso restringindo a implantação de uma área de acostagem adequada.

O acesso hidroviário às obras de acostagem, deverá ter uma profundidade compatível com o calado padrão dos comboios do Rio Tietê, isto é, 2,50 m, para os níveis mínimos previstos para o Reservatório Barra Bonita. Isso certamente exigirá dragagem periódica das áreas ou a operação de embarcações com carga reduzida nas épocas de maior depleção do reservatório, o que não é aconselhável. Por outro lado, para atender a condição de nível máximo do Reservatório Barra Bonita, as obras de acostagem deverão ter um coroamento em nível muito mais elevado, o que,

inevitavelmente, onerará de forma significativa o seu custo, principalmente quando se tratar de obras destinadas à movimentação de cargas que não sejam graneis.

3.3.4. ALTERNATIVA DE ARTÊMIS

A segunda alternativa para a localização do Terminal Multimodal da Hidrovia Tietê-Paraná é o Distrito de Artêmis, pertencente ao Município de Piracicaba, localizado a montante de Santa Maria da Serra. A escolha de Artêmis para a implantação do Terminal Multimodal implica em ampliar a hidrovia em cerca de 40 km.

O local, a ser atingido pela navegação, que utiliza comboios com 2,50 m de calado, precisa ter a sua lâmina de água aumentada. Para viabilizar esta alternativa, há a necessidade de construção do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, através de uma barragem de altura reduzida.

Essa alternativa consiste em estender a hidrovia até as proximidades da zona industrializada, de forma a respeitar e obedecer à regra, mencionada no item 3.1. deste Capítulo, que estabelece a necessidade de se completar a ligação dos *Eixos de Transporte de Cargas*, entre regiões geoeconômicas de naturezas diferentes, sob pena de não se ter o pleno benefício dessa importante infraestrutura, para o desenvolvimento dessas regiões.

Com efeito, o Distrito de Artêmis, no Município de Piracicaba, encontra-se inserido em um contexto regional extremamente dinâmico, onde destacam-se cidades do porte de Campinas, Americana, Paulínia, Santa Bárbara d'Oeste, Sumaré e várias outras, que apresentam atividades industriais significativas e diversificadas conforme exposto no Capítulo 4 deste EIA.

A extensão da navegação até Artêmis será levada a efeito, como mencionado anteriormente, através da construção de uma barragem em Santa Maria da Serra, em local escolhido como decorrência de estudos realizados anteriormente pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT). Trata-se de um sítio onde o desenvolvimento do leito do Rio Piracicaba e a topografia das suas margens contribuem para a diminuição do movimento de terra e, também, para reduzir as obras de desvio do rio.

A barragem prevista terá seu nível máximo na cota 457 e será a fio de água, portanto sem qualquer depleção. Além do vertedouro, o empreendimento conterà também eclusa e escada para peixes, a fim de garantir condições favoráveis à piracema. A barragem operará praticamente como uma barragem móvel e terá um desnível máximo de 13,50 m, durante a época de estiagem, quando chegar ao máximo a depleção do Reservatório Barra Bonita. Terá um desnível mínimo de 4,00m, durante o período das cheias, quando esse reservatório permanecer no seu nível máximo. As principais características do empreendimento CESP estão expostas no item 5.1 - Capítulo 5, deste EIA.

A concepção do projeto do barramento, tanto sob o ponto de vista da quantidade de serviços prevista, como pela perspectiva de adoção de determinados métodos e processos construtivos, permite que se preveja, além de facilidade construtiva, custos estimados em US\$ 80 milhões, valor este que engloba custos não detalhados no Projeto Básico.

A alternativa Artêmis indica as seguintes características básicas:

- A topografia apresenta-se plana na região e o traçado hidroviário é constituído por grandes extensões retilíneas, até o local previsto para a implantação do Terminal;
- A infra-estrutura ferroviária poderá ser implantada pela ligação ao ramal que atende Piracicaba, em Taquaral, a 33 km do local, atravessando terrenos de topografia plana, em praticamente toda a extensão da ligação;
- A infra-estrutura rodoviária poderá ser garantida com a construção de 16 km de rodovia para ligação com a SP-304, que é dotada de pista dupla e atende a cidade de Piracicaba;
- E toda a infra-estrutura de transporte terrestre será implantada em região de topografia bastante favorável, assim como as facilidades previstas na área do retroporto do Terminal.

A extensão da navegação até Artêmis prevê ainda a obra de retificação de um meandro, no local denominado Curva da Samambaia. Trata-se da abertura de um canal de aproximadamente 150 m, que permitirá reduzir a extensão da rota de navegação em cerca de 7 quilômetros, além de eliminar o problema da grande curvatura do meandro, que certamente imporá restrições à navegação do comboio, padrão Tietê, notadamente no caso de eventuais cruzamentos.

Cabe por fim registrar que a alternativa Artêmis possibilita a viabilização plena da meta de complementação da capacidade operacional da Hidrovia Tietê-Paraná elevando os volumes de cargas transportadas para 20 milhões de toneladas/ano.

3.4. ANÁLISE COMPARATIVA DAS ALTERNATIVAS

Após a apresentação e caracterização básica das alternativas de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná, com a construção do barramento e de um terminal multimodal, este item apresenta uma análise dos aspectos mais relevantes e que condicionam a escolha de uma dessas alternativas. Para facilitar a compreensão dos principais aspectos, dividiu-se a avaliação de acordo com as opções estudadas ao longo dos anos, envolvendo os seguintes trechos da Hidrovia Tietê-Paraná: (i) Rio Tietê, e (ii) Rio Piracicaba.

3.4.1. TERMINAIS NO ESTIRÃO DO TIETÊ

3.4.1.1. Condições Oferecidas pelo Vale do Tietê

A implantação de terminais no estirão do Rio Tietê, ou mesmo a ampliação da capacidade dos terminais já existentes, não atendem ao que é requerido para um *Eixo de Transporte de Cargas*, ou seja, ao que se pretende transformar em um moderno Sistema Multimodal de Transporte de Cargas, visto que a estrutura econômica regional não apresentaria uma capacidade de carga compatível com o que seria necessário, principalmente na parte correspondente ao modal ferroviário.

Em segundo lugar, deve-se considerar que: (i) a região constituída pelo vale do Rio Tietê, não apresenta desenvolvimento industrial significativo; (ii) o relevo do vale é incompatível com o que seria desejável para a implantação de novas indústrias; e (iii) a necessidade de se proceder a constantes serviços de retificações de rotas de navegação em função dos meandros existentes ao longo de todo o trecho. Pelo exposto, verifica-se que a região não cumpre adequadamente o papel desejado para sediar a extremidade de um eixo de transporte que, na outra ponta, se origina em microrregiões dedicadas à atividade agrícola.

Nesta perspectiva, é importante ressaltar que a alternativa só poderia ser considerada oportuna se houvesse a intenção de, a curto prazo, proceder a extensão da navegação até o Município de São Paulo. Essa possibilidade há muito não tem sido cogitada, porque, como referido anteriormente, não há, pelo menos até o momento, viabilidade econômica para se construir treze barragens, com um desnível total que somaria cerca de 250 m, tendo uma perspectiva de geração de energia que não justificaria tamanho investimento.

Outro aspecto que precisa ser considerado é a tendência que tem sido observada nos últimos anos, de transferência de indústrias da Região Metropolitana de São Paulo para o interior do Estado, e mesmo para fora dele, como prática de uma política de desconcentração da metrópole instituída, de forma espontânea, pela iniciativa privada na procura de maior disponibilidade de mão de obra e facilidades de áreas adequadas, ou induzida, quando o poder público acena com políticas de redução de impostos, oferta de glebas, infra-estrutura, etc.

3.4.1.2. Ampliação da Navegação até Salto

A Região de Salto também não é uma área considerada desenvolvida sob a perspectiva do setor industrial, em função das características geográficas e de relevo da região em que está localizada.

A escolha da alternativa de estender a Hidrovia Tietê-Paraná até Salto apresenta-se também muito onerosa porque exige a construção de cinco barramentos, com um desnível total de 62,00 m, solução pouco compatível com a situação econômica atual.

3.4.1.3. Ampliação dos terminais de Anhumas, Anhembí e Conchas

Essa alternativa, analogamente ao que ocorre com a anterior, prevê instalações de novos terminais ou ampliação de capacidade de terminais já instalados, no Vale do Rio Tietê.

A escolha dessas alternativas torna incompleta a formação de um *Eixo de Transporte de Cargas*, para cuja concretização o Poder Público construiu oito eclusas, com mais de 20,00 m de desnível, em média; inclusive com obras complementares e, ainda outras ao longo de toda a Hidrovia Tietê-Paraná, nas quais foram investidos mais de 1 (um) bilhão de dólares.

A escolha dessas alternativas, não atendendo à condição de interligar microrregiões geradoras de produtos primários a regiões industrializadas, poderá prejudicar os interesses econômicos de toda a região sob a influência dos cerca de 2.000 km da Hidrovia Tietê-Paraná.

3.4.2. TERMINAIS NO ESTIRÃO DO PIRACICABA

3.4.2.1. Corumbataí

Trata-se de uma alternativa válida, sob o aspecto do atendimento ao requerido para a implantação de um moderno Sistema de Transporte Multimodal. Com efeito, o terminal estava previsto para ser inserido no interior de uma zona industrializada e em posição próxima à infra-estrutura de transporte terrestre existente. Entretanto, por prever um barramento mais alto, torna-se um empreendimento mais oneroso, inclusive por exigir maior número de desapropriações de áreas. Devido a essa mesma razão, é considerada uma alternativa que, seguramente, geraria um maior impacto ambiental, notadamente no meio sócio-econômico.

Esta alternativa pretende adentrar na zona industrializada, levando a infra-estrutura hidroviária até a porta da indústria. Deve-se ainda registrar que a possibilidade de se implantar o Terminal Multimodal em Corumbataí somente poderia ser justificada se houvesse uma firme intenção de se estender a navegação do Rio Piracicaba até Paulínia. Atualmente essa concepção da PORTOBRÁS não é mais considerada prioritária, pois a extensão da hidrovia até Paulínia não se viabiliza apenas para atender ao transporte da carga produzida pela REPLAN, sendo que seria mais econômico transportar o combustível através de dutos, para embarcá-lo em um local onde a navegação possa chegar mais facilmente e com o menor impacto ambiental possível.

3.4.2.2. Santa Maria da Serra

A alternativa de implantação do Terminal em Santa Maria da Serra é, antes de tudo, uma idéia incompleta e com sérias restrições em termos físicos. Com efeito, sendo a Hidrovia Tietê-Paraná, como amplamente comentado no Capítulo 2 e nos itens anteriores, um *Eixo de Transporte de Cargas*, ela necessitará ser expandida até as proximidades de regiões industrializadas. A opção de localização do terminal em Santa Maria da Serra está condicionada à necessidade de significativos investimentos em infra-estruturas rodoviária e ferroviária até a cidade de Piracicaba.

Necessitariam ser construídos 90 km de ferrovia, para ligar o Terminal, em Santa Maria da Serra, ao Município de Dois Córregos, ou 105 km, para ligar a Piracicaba. A ligação rodoviária, tanto para Dois Córregos como para Piracicaba, teria uma extensão de 70 km. O custo do investimento em infra-estrutura de transporte terrestre ficaria em torno de US\$ 175 milhões.

Esses altos custos são decorrentes das características montanhosas do relevo na região de Santa Maria da Serra, sendo que não se pode deixar de considerar o fato de que a implantação de ferrovias e rodovias em região de relevo montanhoso são consideradas, via de regra de alto potencial de geração de impactos ambientais negativos.

3.4.2.3. Artêmis

A implantação, em Artêmis, do Terminal Multimodal do *Eixo de Transporte de Cargas*, constituído pela Hidrovia Tietê-Paraná, apresenta análoga vantagem à da alternativa anteriormente examinada, por estar situado nas proximidades de região industrializada.

Esses atributos de que dispõem as duas alternativas de localização do terminal no Município de Piracicaba (Corumbataí e Artêmis) são da maior importância, uma vez que não se pode desconhecer a expectativa de geração de uma grande quantidade de cargas, constituída por produtos e insumos agrícolas, como soja, milho, arroz, trigo, algodão combustíveis e o calcário, a serem transportadas no contra fluxo.

Deve-se registrar que para efeito da avaliação da viabilidade de implantação do terminal de Artêmis, os estudos de cargas, realizados para a CESP pelo IPT e que, como pode ser observado no Capítulo anterior, apresentaram resultados positivos, adotaram uma premissa conservadora e portanto não consideraram a presença dessas cargas. Na verdade essas cargas estão presentes na microrregiões potencialmente produtoras, sendo que o que não existe são as condições adequadas de transporte pelo modal hidroviário, para esse tipo de mercadoria. O Capítulo anterior de Justificativa do Empreendimento explorou com propriedade esta questão, não deixando dúvidas de que, mesmo com os dados estatísticos conservadores, sob o ponto de vista de movimentação futura de cargas o terminal em Artêmis apresenta-se viável.

Pode-se ainda considerar que as regiões do Estado de Mato Grosso do Sul, do Oeste dos Estados de São Paulo e do Paraná, do Sul de Goiás e do Triângulo Mineiro, são dotadas de vocação nitidamente agrícola e que hoje se dedicam à pecuária extensiva. Neste sentido deve-se lembrar que o Estado de Mato Grosso do Sul foi no passado recente, antes do seu desmembramento de Mato Grosso, o maior produtor de trigo do País, sendo o trigo plantado em consórcio com a soja. Posteriormente os preços

desses produtos sofreram redução no mercado externo e os custos do transporte rodoviário, através de longas distâncias, agregavam grande valor ao custo final dessas mercadorias, tornando-as gravosas e impossíveis de serem comercializadas, resultando assim no quadro atual de ausência dessas culturas. A partir da disponibilidade de existência do transporte hidroviário, não haveria agregação de valor elevado pelo custo do transporte e as mercadorias.

Deve-se considerar ainda a presença de algumas cargas geradas na região e que apresentam grande potencial de serem transportadas pela Hidrovia Tietê-Paraná, através de Artêmis, como o caso dos combustíveis, com a possibilidade de implantação de uma dutovia ligando o futuro Terminal Multimodal à Refinaria de Paulínea e os fertilizantes.

Com efeito, as cargas a serem movimentadas pelo futuro terminal de Artêmis, na sua grande maioria, não deve ficar na Região de Piracicaba, e sim estará destinada ao mercado interno de regiões como a Grande São Paulo, o Vale do Paraíba, a Região de Sorocaba ou a Baixada Santista ou, até mesmo, o Exterior.

Como tem sido mencionado desde o início do desenvolvimento deste item, algumas importantes vantagens e vários atributos imprescindíveis somente são encontrados nas alternativas que prevêm o Terminal Multimodal implantado em Artêmis ou em Corumbataí. Porém a implantação do terminal em Artêmis, como foi demonstrado, é menos onerosa e provoca um impacto ambiental, indiscutivelmente, menor do que em Corumbataí, conforme demonstrado ao longo do presente EIA.

3.5. CONCLUSÃO

Os fatores ambientais condicionantes à escolha das alternativas locais, tanto de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná quanto da localização dos terminais de cargas, no estirão do Rio Piracicaba estão exaustivamente analisados ao longo deste trabalho, nos capítulos referentes ao Diagnóstico Ambiental das áreas de influência do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

Desse modo, cabe neste capítulo a análise comparativa entre as duas alternativas possíveis de extensão da Hidrovia Tietê-Paraná e, conseqüentemente, de implantação do terminal de cargas na alternativa escolhida. Esta comparação deverá utilizar os mesmos parâmetros de modo a permitir que sejam identificadas as semelhanças, as diferenças ou relações entre os mesmos.

Deve-se ressaltar que a avaliação dos aspectos relevantes considerou as características gerais dos tramos analisados, diferenciando-se, quando possível, as alternativas de cada um deles.

MEIO FÍSICO

De um modo geral, são poucas as diferenças entre as duas alternativas no que se refere aos fatores ambientais do meio físico, com algum destaque para:

RELEVO

- **Rio Tietê**

A bacia do Médio Tietê, desde Pirapora do Bom Jesus, se desenvolve em parte do Planalto Cristalino e, neste trecho, o rio apresenta a ocorrência de quedas d'água e corredeiras, depois percorre trechos da Depressão Periférica e, finalmente, a província geológica das Cuestas Basálticas, juntamente com o Rio Piracicaba onde novamente aparecem as corredeiras e quedas d'água. Estes trechos do vale do Rio Tietê, onde seriam localizados os Terminais de Cargas decorrentes das obras de extensão da hidrovia, se caracterizam pela presença terrenos acidentados, onde os meandros do rio estão encaixados em vertentes de morros e morrotes.

No caso da ampliação dos Terminais de Anhumas, Anhembi e Conchas, o relevo apresenta restrições físicas para a instalação de terminais de grande porte, dificultando, assim, a otimização plena da capacidade operacional da Hidrovia Tietê-Paraná.

- **Rio Piracicaba**

A área em estudo, correspondente a uma faixa situada às margens do Rio Piracicaba e se desenvolve na unidade morfo-estrutural denominada Depressão Periférica do Estado de São Paulo. O relevo é constituído por colinas amplas, médias, morrotes alongados e espigões e mesas basálticas e planície aluvial. Esta planície é caracterizada *"por terrenos baixos, mais ou menos planos, junto às margens dos rios"*, conforme consta do Relatório Ambiental Preliminar - RAP do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

MEIO BIÓTICO

O processo histórico de ocupação foi mais intenso na região correspondente à bacia hidrográfica do Rio Piracicaba e, por esse motivo, esta região teve seus recursos naturais menos preservados que a região correspondente à bacia hidrográfica do Rio Tietê. Desse modo destacam-se :

UNIDADES DE CONSERVAÇÃO

- **Rio Tietê**

Existem duas Áreas de Proteção Ambiental na região que seria diretamente afetada pela extensão do trecho navegável até Salto: a Área de Proteção Ambiental de Cabreúva e a Área de Proteção Ambiental Tietê, além de outras Unidades de Conservação representadas pelas Áreas de Proteção Ambiental criadas pelos municípios da bacia, com ênfase para o município de Itu, e Áreas Naturais Tombadas, com destaque para a Reserva da Biosfera do Cinturão Verde de São Paulo - Parte da Mata Atlântica, criada em 1983, pela UNESCO-ONU.

- **Rio Piracicaba**

Existe apenas a Área de Proteção Ambiental – APA de Corumbataí, que ocupa parte da margem direita do Rio Piracicaba.

MEIO SÓCIO-ECONÔMICO

As variáveis sócio-econômicas são aquelas mais significativas no processo de avaliação das alternativas locais e, dentre estas, destacam-se:

DESENVOLVIMENTO URBANO-INDUSTRIAL

- **Rio Tietê**

O processo de ocupação e desenvolvimento da bacia hidrográfica correspondente ao trecho do Médio Tietê não foi intenso, tal como ocorreu em outras regiões do Estado. A ausência de grandes aglomerações urbanas, e de indústrias de porte significativo, refletem as características deste processo.

O objetivo de aproximar, ao máximo, a Hidrovia Tietê-Paraná à uma região geo-política diferenciada, com características sócio-econômicas mais dinâmicas (forte presença industrial), somente se viabilizaria com a opção de extensão até a cidade de Salto.

- **Rio Piracicaba**

A implantação do canal de navegação irá permitir a ampliação do trecho navegável da Hidrovia Tietê-Paraná, levando assim este modal de transporte até as proximidades do segundo maior parque industrial do Estado de São Paulo, compreendendo a região metropolitana de Campinas. Deve-se destacar que, na década de 80, quando a participação do setor industrial no PIB estadual decresceu, nesta região houve crescimento em todos os ramos industriais. Em toda a região são inúmeros os núcleos urbanos que apresentam uma expressiva tendência de crescimento voltada para o setor, com as indústrias de características dinâmicas apresentando um alto desenvolvimento tecnológico.

INFRA-ESTRUTURA DE TRANSPORTES

- **Rio Tietê**

Esta alternativa exige a implantação de acesso e interligações entre os eixos de transportes (rodoviário – Rodovia Castelo Branco e ferroviário - FERROPASA) presentes na região com o modo hidroviário, com altos investimentos para o setor. O predomínio do setor primário sobre os demais setores da economia, nesta região, faz com que a hidrovia interligue regiões de mesmas características econômicas.

- **Rio Piracicaba**

São grandes as facilidades de interligação com a densa rede de transportes existentes na região afetada pela hidrovia, assim, os modos rodoviário – Sistema Anhanguera/Bandeirantes e demais rodovias e o modo ferroviário – ramais da FERROPASA/RFFSA, seriam ligados ao futuro terminal de cargas da hidrovia, de modo a permitir que este modal de transporte faça a ligação, nas suas extremidades, entre regiões de características econômicas diferentes.

DISPONIBILIDADE DE MÃO-DE-OBRA

- **Rio Tietê**

No caso da ampliação dos terminais existentes, deve-se considerar que o desenvolvimento urbano pouco expressivo desta região responde pela disponibilidade restrita de mão-de-obra especializada, necessária para suprir as novas demandas resultantes das atividades que serão atraídas pela extensão da

hidrovia neste trecho do Rio Tietê. Esta situação não se verifica na hipótese de extensão até Salto.

- **Rio Piracicaba**

A presença de importantes centros de ensino e pesquisa nas cidades situadas na área de influência da hidrovia, considerando a extensão no trecho do Rio Piracicaba, garante a oferta de mão-de-obra em qualidade e quantidade necessárias para suprir as demandas decorrentes dos novos empreendimentos que deverão buscar esta região devido à atração exercida pela ampliação da hidrovia.

ASPECTOS TÉCNICOS RELEVANTES

- **Rio Tietê**

Na alternativa Salto, deverá ser vencido o desnível de 62 metros, considerando a extensão da hidrovia até aquele município, com a conseqüente inundação de extensas áreas, além dos prejuízos descritos anteriormente, restam ainda os altos custos dos investimentos, necessários para a construção de cinco barramentos.

- **Rio Piracicaba**

A construção de uma barragem a fio d'água e a utilização de métodos construtivos conhecidos, são fatores amplamente favoráveis à escolha desta alternativa como aquela que apresenta a melhor relação custo/benefício, além da viabilidade física de implantação de um Terminal Multimodal do porte pretendido.

Pelo exposto na descrição e na análise das diversas alternativas existentes para a implantação do Terminal Multimodal da Hidrovia Tietê-Paraná, acrescido desta sucinta análise dos fatores ambientais mais relevantes, fica evidente a vantagem da alternativa de extensão da hidrovia no estirão do Rio Piracicaba e, neste tramo, a alternativa de Santa Maria da Serra, com terminal localizado em Artêmis, sobre as demais alternativas estudadas.

Finalmente, o que precisa ser considerado é que uma infra-estrutura de transporte hidroviário, pelos seus atributos de eficiência e baixo custo de transporte, constitui um fator de motivação para a geração de novas cargas, sendo neste sentido a navegação, tipicamente, um empreendimento de caráter pioneiro. A presença de um modal de transporte hidroviário seguramente induzirá a ativação de novas atividades econômicas e, por conseqüência, o desenvolvimento econômico local e regional. Assim tem ocorrido em todo o mundo, sendo o desenvolvimento do Vale do Tennessee, nos EUA, o exemplo mais marcante do papel a ser desempenhado pelo transporte hidroviário na dinamização de uma economia regional.

É imprescindível registrar que, no caso da Hidrovia Tietê-Paraná, há uma significativa gama de cargas que são passíveis de serem transportadas por este modal sendo que; de acordo com a experiência acumulada no tratamento do modal hidroviário; já existem as duas condições básicas para a atração dessas cargas, ou seja: (i) a demanda pelos produtos, e (ii) a potencialidade produtiva.

Isso existe e com abundância, nas áreas sob a influência direta da Hidrovia Tietê-Paraná. Com efeito, quanto às potencialidades têm-se: terras férteis; energia disponível e a baixo custo; água disponível e relevo favorável. Além disso a tecnologia agrícola brasileira, particularmente a paulista, é desenvolvida; o clima é favorável, propiciando dois ou três plantios por ano; a disponibilidade de insumos de uso obrigatório e em grande quantidade (calcário) é farta e pode ser transportada a custo de frete de retorno; e a mão-de-obra está disponível.

Quanto à demanda por produtos deve-se registrar que a principal movimentação de cargas de longa distância Hidrovia Tietê-Paraná diz respeito a alimentos, destacando-se a soja que atualmente compete no mercado internacional em condições de desigualdade em função dos subsídios fornecidos pelos países desenvolvidos. O transporte de grãos, e no caso especial da soja, através do modal hidroviário poderá reduzir o custo final do produto de maneira a torná-lo mais competitivo criando assim a possibilidade de alavancar uma nova base de desenvolvimento agrícola associada à implantação e operação de um Eixo de Transporte de Cargas como a Hidrovia Tietê-Paraná.

Dentro deste contexto, a Hidrovia Tietê-Paraná deve ser avaliada como um Sistema de Transporte que extrapola, em muito, o interesse do próprio Estado de São Paulo estando afeto à uma Macro-Região que envolve cinco estados da Federação e, portanto, com significativos reflexos sobre a economia nacional.

O QUADRO 3.4.2-1 apresenta a síntese das alternativas estudadas para cada tramo de navegação e os aspectos técnicos ambientais mais relevantes.

QUADRO 3.4.2-1 – TERMINAL MULTIMODAL – ALTERNATIVAS LOCACIONAIS – ASPECTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS RELEVANTES

TRAMO NAVEGÁVEL	ALTERNATIVA LOCACIONAL	ASPECTOS TÉCNICOS E AMBIENTAIS RELEVANTES
TIETÊ	SALTO	<ul style="list-style-type: none"> – Sinuosidade do rio; – Presença de fortes corredeiras; – Necessidade de execução de 05 (cinco) barramentos; – Intenso uso e ocupação do solo; – Presença de unidades de conservação e proteção ambiental; – Grandes áreas inundadas; – Proximidade de região sócio-econômica dinâmica.
	ANHUMAS ANHEMBI CONCHAS	<ul style="list-style-type: none"> – Sinuosidade do rio; – Restrições físicas para terminais de grande porte; – Características da região limitadas em termos sócio-econômicos; – Necessidade de execução de obras de dragagem.
PIRACICABA	CORUMBATAÍ	<ul style="list-style-type: none"> – Intenso uso do solo; – Presença de Área de Proteção Ambiental - APA; – Grandes áreas de inundação; – Interferência com a área urbana de Piracicaba; – Proximidade de região sócio-econômica dinâmica.
	SANTA MARIA DA SERRA	<ul style="list-style-type: none"> – Restrições pelo sistema operacional do Reservatório da UHE Barra Bonita; – Condições topográficas desfavoráveis para implantação de terminal de grande porte; – Sinuosidade da rota; – Necessidade de dragagem; – Proximidade de região sócio-economicamente dinâmica.
	ARTÊMIS	<ul style="list-style-type: none"> – Nível constante de operação do reservatório; – Disponibilidade de área com topografia favorável à instalação de terminal de grande porte; – Presença de Área de Proteção Ambiental – APA; – Proximidade de região sócio-economicamente dinâmica.

4. A ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL – AIR

4.1. DEFINIÇÃO FÍSICO-TERRITORIAL E METODOLOGIA DE ANÁLISE DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL – AIR

4.1.1. 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 Jundiá (10%), tributários do Rio Tietê na margem direita. A AIR representa uma área total de 14.890 km², 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), Jundiá (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 (QUADRO 4.1-1).

O estudo desta área justifica-se pelo fato de que o empreendimento aproximará a Hidrovia Tietê-Paraná ao grande centro econômico, representado hoje pelos municípios da Região Administrativa de Campinas, os quais, a grosso modo, correspondem à Bacia do Piracicaba-Capivari-Jundiaí. O tramo da Hidrovia no Rio Tietê, entre Conchas e Anhembi, leva a influência regional do empreendimento na direção da Região Administrativa de Sorocaba, visto que a presença de terminais da CNAGA – Companhia Nacional de Armazéns Gerais Alfandegados, em Conchas e em Sumaré, poderão, de acordo com informações obtidas junto a essa empresa, articular Sumaré (município pertencente à Bacia do Piracicaba) com o terminal de Conchas, na Bacia do Médio Tietê Superior.

O fato do tramo hidroviário do Rio Piracicaba representar um dos segmentos do Complexo Hidroviário Tietê-Paraná, tornou importante examinar, mesmo que de forma sucinta, uma área geográfica e geo-politicamente maior articulada com o projeto em pauta, razão pela qual resolveu-se elaborar um item específico, sobre a relação do tramo hidroviário do Rio Piracicaba no contexto referente ao conjunto da Hidrovia Tietê-Paraná e à articulação geo-econômica e geo-política do MERCOSUL.

QUADRO 4.1-1 - 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 Perdões	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
Braçança 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
Itacemópolis	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
Salinho	-	-	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 Bárbara 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

4.1.2. METODOLOGIA UTILIZADA PARA A ANÁLISE DA AIR

A caracterização da AIR, basicamente, compreendeu os seguintes itens principais: (i) Aspectos Arqueológicos; (ii) Processo Histórico de Ocupação da Região; (iii) Organização Territorial; (iv) Evolução Demográfica; (v) Condições de Vida da População; (vi) Desenvolvimento Econômico; (vii) Análise do Sistema de Transportes; (viii) Planos e Programas Governamentais de Desenvolvimento, em andamento e previstos; (ix) Parque Industrial Atual e Potencial; (x) Características do Setor Turístico Atual e Potencial; e (xi) Indicadores Ambientais.

Além destes indicadores e informações, a realidade observada na Região conduziu à necessidade de ampliar a análise no setor de saneamento básico, de modo a oferecer um quadro mais específico da situação atual e as perspectivas desse setor na Região.

Na realização destas diferentes análises foram utilizadas, essencialmente, fontes secundárias, representadas por dados e informações estatísticas básicas, cujas principais fontes encontram-se relacionadas em Referências Bibliográficas.

Do ponto de vista metodológico, a principal questão a ser colocada diz respeito ao modo pelo qual os dados referentes a diferentes análises setoriais encontram-se agregados, o que levou a que, em muitos casos, viesse a se utilizar, como base de análise, áreas geograficamente maiores do que a AIR. Deste modo, quando as informações existentes tinham por base os dados da Fundação IBGE ou da Fundação SEADE, como por exemplo dados demográficos ou de condições de vida da população, foi possível respeitar especificamente a base territorial da AIR.

As análises referentes a alguns aspectos da economia, como uma parte substantiva das informações e dados mais recentes, face ao modo como estão sistematizados, impedem que se possa lidar com estatísticas agregadas para os 59 municípios formadores da AIR, como nos demais setores citados. Mesmo no caso dos levantamentos referentes à infra-estrutura de saneamento básico, por exemplo, que tem em estudos específicos sobre a Bacia do Piracicaba sua principal base, não foi possível agregar informações referentes a Anhembi.

Deste modo, no caso da análise do Setor Primário de Produção, alguns dos dados mais recentes, disponíveis no Estado de São Paulo, encontram-se agregados por DIRA - Divisões Regionais Agrícolas, sendo que a DIRA que concentra a quase totalidade dos municípios da AIR é a de Campinas. Esta, porém, apresenta uma superfície territorial mais ampla do que a Região Administrativa de Campinas, visto que nela estão incluídos diversos municípios da Região Metropolitana de São Paulo – RMSP, inclusive a Cidade de São Paulo. É evidente que a Capital do Estado, no que concerne a suas atividades econômicas ligadas ao setor primário, tem um peso pouco significativo, mas a análise do comportamento global do setor, a partir do DIRA de Campinas, apresenta um certo grau de erro no que diz respeito a alguns dados estatísticos da AIR.

Do mesmo modo, análises do setor agropecuário e dos setores urbanos (indústria, comércio e serviços), bem como parte substantiva dos dados econômicos recentes e disponíveis, voltam-se para examinar a situação do conjunto da Região Administrativa de Campinas, a qual envolve todos os municípios da AIR (à exceção de Anhembi), mais um conjunto de 31 municípios. As conclusões obtidas nas análises podem ser consideradas válidas, visto que as cidades mais expressivas dessa Região Administrativa concentram-se na AIR. Tendo em vista oferecer uma visão mais específica, referente a esta questão, montou-se um quadro comparativo destas três áreas de abrangência (QUADRO 4.1-2).

Ainda em termos metodológicos, a análise referente à AIR, à medida que se baseou essencialmente em dados secundários, atualizou-os e reviu análises realizadas por estudos anteriores; caso das projeções demográficas; a partir dos novos conjuntos de informações existentes. Do mesmo modo, buscou-se complementar as informações, levantando-se os mesmos dados em fontes diversas, como foi o caso dos investimentos previstos para os municípios da AIR, cujos dados básicos foram encontrados junto a ADTP – Agência de Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná e complementados junto à Secretaria de Ciência, Tecnologia e Desenvolvimento Econômico do Governo do Estado de São Paulo.

QUADRO 4.1-2 – ANÁLISE COMPARATIVA DOS MUNICÍPIOS DA AIR, DA REGIÃO ADMINISTRATIVA DE CAMPINAS E DA DIRA DE CAMPINAS

MUNICÍPIOS DA AIR	MUNICÍPIOS RA CAMPINAS FORA DA AIR	MUNICÍPIOS DIRA DE CAMPINAS FORA DA AIR E DA RA CAMPINAS
ÁGUAS DE SÃO PEDRO AMERICANA AMPARO ANALÂNDIA ANHEMBI ARTUR NOGUEIRA ATIBAIA BOM JESUS DOS PERDÕES BRAGANÇA PAULISTA CABREÚVA CAMPINAS CAMPO LIMPO PAULISTA CAPIVARI CHARQUEADA CORDEIRÓPOLIS CORUMBATAÍ COSMÓPOLIS ELIAS FAUSTO HOLAMBRA HORTOLÂNDIA INDAIATUBA IPEÚNA IRACEMÁPOLIS ITATIBA ITUPEVA JAGUARIÚNA JARINU JOANÓPOLIS JUNDIAÍ LIMEIRA LOUVEIRA MOMBUCA MONTE ALEGRE DO SUL MONTE MOR MORUNGABA NAZARÉ PAULISTA NOVA ODESSA PAULÍNIA PEDRA BELA PEDREIRA PINHALZINHO PIRACAIA PIRACICABA RAFARD RIO CLARO RIO DAS PEDRAS SALTINHO SALTO SÃO PEDRO SANTA BÁRBARA D'OESTE SANTA GERTRUDES SANTA MARIA DA SERRA SANTO ANTÔNIO DA POSSE SUMARÉ TUIUTI VALINHOS VARGEM VÁRZEA PAULISTA VINHEDO	AGUAÍ ÁGUAS DA PRATA ÁGUAS DE LINDÓIA ARARAS BROTA CACONDE CASA BRANCA CONCHAL DIVINILÂNDIA ESPÍRITO SANTO DO PINHAL ITAPIRA ITIRAPINA ITOBI LEME LINDÓIA MOCOCA MOGI-GUAÇU MOGI-MIRIM PIRASSUNUNGA SANTA CRUZ DA CONCEIÇÃO SANTA CRUZ DAS PALMEIRAS SANTO ANTÔNIO DO JARDIM SÃO JOÃO DA BOA VISTA SÃO JOSÉ DO RIO PARDO SÃO SEBASTIÃO DA GRAMA SERRA NEGRA SOCORRO TAMBÁU TAPIRATIBA TORRINHA VARGEM GRANDE DO SUL	CAIEIRAS CAJAMAR CARAPICUÍBA DIADEMA EMBU EMBU-GUAÇU FRANCISCO MORATO FRANCO DA ROCHA ITAPECERICA DA SERRA MAIRIPORÃ OSASCO PORTO FERREIRA SÃO PAULO TABOÃO DA SERRA VARGEM GRANDE PAULISTA

Elaboração EQUIPE UMAH

4.2. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL

4.2.1. O APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA NO CONTEXTO GEO-ECONÔMICO DA AMÉRICA DO SUL

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 deste 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, em um mundo 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 4.2-1.

Este 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.

De acordo com os estudos realizados pela ARHANA², referentes ao Complexo Portuário de Foz do Iguaçu, com a conclusão da Eclusa de Jupia, a Hidrovia Tietê-Paraná tornou-se operacional em seu tramo Norte e ao longo do Rio Tietê, e ao longo do Rio Paraná, em seu tramo Sul, e, com isso, a malha hidroviária alcança 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. À 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, estimando-se que deverá resultar em custos da ordem de US\$ 15,00 (quinze dólares) por tonelada de carga, propiciando, contudo, 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 Montevideu, no Uruguai.

O sistema hidroviário do MERCOSUL, em território brasileiro, liga-se a seis entroncamentos ferroviários, sendo que os três já existentes – Presidente Epitácio e Panorama, em São Paulo, e Três Lagoas, no Mato Grosso do Sul -, já se encontram em operação, prevendo-se, em futuro próximo, integração entre hidrovia e ferrovia, nos seguintes pontos: (i) Ferrovia Ferronorte, em Aparecida do Taboado, MS; (ii) Ferrovia Ferroeste, em Foz do Iguaçu, PR; e (iii) FERROPASA, em Rosana, SP.

² Administração da Hidrovia Paraná - ARHANA



FONTE: Estudo para El Desarrollo del Puerto de Rosário - Fundación Banco Mundial de Rosário - Out/1995

Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra

COMPLEXO HIDROVIÁRIO DOS RIOS
PARANÁ - TIETÊ - PARAGUAI

ILUSTRAÇÃO 4.2-1

Desta forma, o Brasil contará com um complexo sistema interligado de transporte ferroviário e hidroviário, que permitirá um maior incremento do comércio, no âmbito do MERCOSUL, do que o já existente, visto que, em 1996, as transações comerciais neste bloco econômico atingiram US\$ 16 bilhões. Pela lista dos principais produtos comercializados pelos quatro países integrantes da organização, vê-se 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

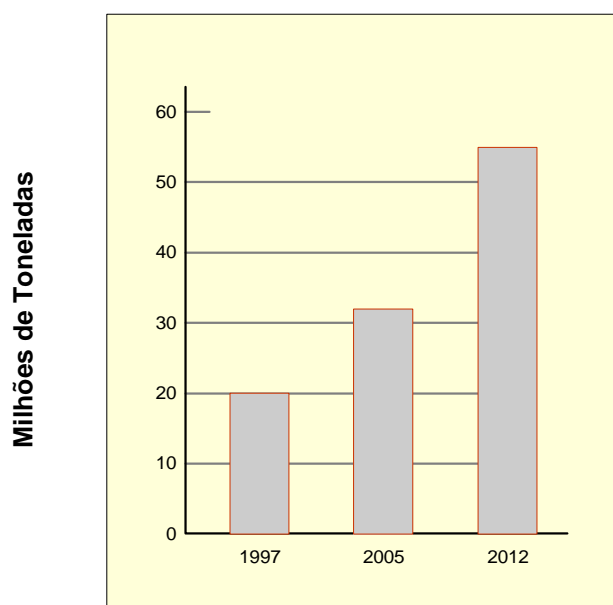
- Trigo, arroz, carne, peles, couros, laticínios, óleos comestíveis, malte, peixes, têxteis, lãs.

EXPORTAÇÕES DO PARAGUAI

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

A previsão de evolução da movimentação total de cargas entre os países do MERCOSUL segue mostrada na ILUSTRAÇÃO 4.2.2 :

ILUSTRAÇÃO 4.2-2 - EVOLUÇÃO DO MOVIMENTO DE CARGAS NO MERCOSUL.



Fonte: AHRANA - FDTE op. cit.

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 4.2-1.

QUADRO 4.2-1 – 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 op. cit.

O 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 4.2-2.

QUADRO 4.2-2 – MOVIMENTAÇÃO DE CARGAS NA HIDROVIA TIETÊ-PARANÁ (em toneladas)

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

Fonte: AHRANA - FDTE op. cit.

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.

4.2.2. ASPECTOS ARQUEOLÓGICOS E QUADRO HISTÓRICO DAS OCUPAÇÕES HUMANAS

A caracterização da Área de Influência Regional (AIR) do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra baseou-se na bibliografia disponível e relacionada no item 4.1.2. No campo da arqueologia, foram desenvolvidos estudos em diferentes porções do Médio Tietê, onde se destacam: (i) Municípios: Anhembi, Conchas, Laranjal Paulista (Miller Jr. 1972), e Santa Bárbara d'Oeste (Morais 1981/82; 1983); (ii) Vale do Rio Claro (Miller Jr. 1968, 1969, 1972; Beltrão 1974; Altenfelder Silva 1965/66, 1968); (iii) Margem Esquerda do Rio Tietê, na porção abrangida pelos rios Peixe, Conchas e Sorocaba (Caldarelli 1983); e (iv) Médio e Baixo Vale do Tietê (Maranca 1994; Monteiro 1997). As únicas atuações na AIR foram nos municípios de: Santa Bárbara d'Oeste, com a identificação do Sítio Caiuby (Morais 1981/83); Anhembi e Rio Claro, nas décadas de 60-70, com a identificação de dezenas de sítios (Miller Jr. 1972)³. Já 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 variados e teses

A fim de facilitar a compreensão dos principais aspectos históricos e arqueológicos presentes na AIR, as informações foram organizadas de forma a privilegiar os diferentes aspectos de uso e ocupação do ambiente. Os processos de desenvolvimento foram divididos em períodos, conforme demonstrado no QUADRO 4.2-3.

³ Trata-se de atuações específicas, sem desdobramentos posteriores.

QUADRO 4.2-3 – 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"> pequeno impacto das atividades antrópicas e tecnologias empregadas sobre o meio natural baixas densidades demográficas; baixa demanda de recursos naturais X grande oferta de recursos naturais.
Colonial de Desbravamento 1532 a 1750	<ul style="list-style-type: none"> primeiros contatos com populações indígenas, seguidas pelo seu extermínio ou expulsão; estabelecimento das primeiras sesmarias e vilas ao longo do Tietê, provocando desmatamentos isolados; pequeno/médio impacto das atividades antrópicas e tecnologias empregadas sobre o meio natural; baixas densidades demográficas.
Colonial de Recuperação 1750-1870	<ul style="list-style-type: none"> substituição da agricultura de subsistência pela lavoura da cana e, depois, pela monocultura cafeeira; implantação de sistema viário, substituindo em parte o transporte fluvial; penetração na área de novos contingentes populacionais; surgimento de aglomerações urbanas; uso da mão-de-obra escrava; desmatamento intensivo e generalizado.
De Degradação do Meio Ambiente Natural 1870-1920	<ul style="list-style-type: none"> desenvolvimento da monocultura cafeeira; implantação do transporte ferroviário, para o escoamento da produção; mecanização da agricultura; substituição da mão-de-obra escrava por trabalhadores imigrantes livres; desmatamento intensivo e generalizado.
De Industrialização 1920 até os dias atuais	<ul style="list-style-type: none"> diversificação das atividades econômicas; implantação de pólos industriais; organização de rede de serviços e infra-estrutura; exploração da vocação turística de alguns municípios; divisão das grandes fazendas em pequenas propriedades

Elaboração EQUIPE UMAH

Para cada período foi elaborado um cenário de ocupação, fornecendo suas principais características, de maneira a detalhar os processos de ocupação do solo e seus reatamentos sobre o meio físico-biótico, assim como a diversidade cultural que tais formas de ocupação originaram.

4.2.2.1. Período Pré-Colonial

As pesquisas desenvolvidas se restringiram à identificação de alguns sítios, que sofreram diferentes níveis de intervenção (de observações de superfície a escavações sistemáticas), configurando um universo de dados bastante heterogêneo. Não existem pesquisas efetivamente regionais, em que se tenha trabalhado uma determinada extensão geográfica de forma sistemática e discutido os processos de ocupação indígena envolvidos. Isto compromete a elaboração de um efetivo “Quadro Arqueológico Regional”, sendo que os cenários de ocupação pré-colonial a seguir descritos apresentam um inevitável nível de generalidade

A ocupação indígena pré-colonial do médio vale do Tietê pode ser inicialmente dividida em dois grandes momentos: (i) ocupação de grupos caçadores e coletores (desenvolvida aproximadamente entre 4.000 anos a.C. e o início da era cristã)⁴; e (ii) os grupos ceramistas, na maioria dos casos também cultivadores, que teriam chegado à região nos últimos séculos a.C. e ali permanecido até o contato com o colonizador europeu.

• Grupos Caçadores e Coletores

Sua presença é definida através de dezenas de sítios que foram identificados, tendo como principal evidência uma indústria de lascamento da pedra (indústria lítica). Os sítios apresentam, entretanto, variações tecnológicas do lascamento e na morfologia dos artefatos, permitindo estabelecer uma primeira divisão entre os grupos caçadores e coletores: (i) os relacionados à tradição Umbu; e (ii) à tradição Humaitá⁵.

Evidências da tradição Umbu dentro da AIR estão presentes: no sítio Caiuby (Santa Bárbara d’Oeste); no sítio SP-AB-1 (Anhembí); e em sítios da região de Rio Claro. Em outras porções do Médio Tietê, temos sítios da tradição Umbu às margens da Represa de Barra Bonita (Dois Córregos) e em sítios identificados nos afluentes Peixe, Conchas e Sorocaba.

⁴É possível que o início da ocupação seja ainda mais antigo, recuando para mais de 10.000 anos, conforme a datação de um sítio na região de Rio Claro (Beltrão 1974:246). Trata-se, entretanto, de informação isolada e bastante diferente das demais datas obtidas para a região, merecendo cautela.

⁵As “tradições” arqueológicas constituem um recurso classificatório, que objetiva separar coleções de material no tempo e no espaço.

A segunda grande divisão de caçadores e coletores está relacionada à tradição Humaitá, que reuniria sítios mais recentes. Até o momento, não foram identificados seus sítios no médio Tietê, mas apenas mais ao Norte, no vale do Pardo, bem como ao Sul, no Paranapanema. É possível, entretanto, que alguns sítios identificados por Miller Jr. (1972) na região de Rio Claro pertençam a esta tradição, embora não tenham sido formalmente relacionados, existindo a possibilidade de eles virem a ser reconhecidos na AIR.

- **Grupos Ceramistas**

A partir do primeiro milênio de nossa era, todo o planalto paulista vai sendo gradualmente ocupado por povos ceramistas cultivadores, que podem ser, igualmente, divididos em dois grupos: (i) relacionado à tradição Tupiguarani, cujos sítios ocorrem em grande parte do território brasileiro; e (ii) aquele que apresenta uma cerâmica bastante distinta, com sítios distribuídos apenas no Sul do Brasil, relacionado à tradição Itararé.

Sítios da tradição Tupiguarani foram identificados nos municípios de Rio Claro, Piracicaba, São Carlos e Itirapina. Mais a jusante, fora da AIR, foram identificados sítios nos municípios de Barra Bonita e Dois Córregos e ainda no Baixo Vale do Tietê (Maranca et al.1994).

Nenhum dos sítios presentes na AIR ou em suas proximidades foi datado. Assim, as referências disponíveis são obtidas em sítios do Baixo Tietê, onde a data mais antiga é de 250 a.C., e a mais recente o século X de nossa era. Entretanto, estes grupos teriam permanecido na área até o contato com o colonizador europeu, visto que algumas expedições fazem referência a aldeias Tupiguarani no vale do Tietê, nos séculos XVI-XVII.

Indicações sobre sítios relacionados à segunda grande tradição ceramista do Sul do Brasil, denominada tradição Itararé, não são encontradas na AIR e são raras nas suas proximidades, contando apenas com algumas referências na região de Rio Claro, mas relacionados a um contexto pouco preciso (Miller Jr. 1972).

4.2.2.2. Período Colonial de Desbravamento⁶

Quando os portugueses chegaram à região em 1.532, todo o território paulista era ocupado por uma diversidade de grupos indígenas, com línguas e culturas próprias. Somente no final do século XVII e, mais fortemente, no século XVIII, com a chegada de europeus interessados em trabalhar com as comunidades indígenas, é que são, pela primeira vez, coletadas informações sistemáticas sobre as variações culturais. Assim, para este primeiro período colonial, os dados disponíveis tratam os grupos indígenas de maneira genérica.

Os portugueses procuraram reformular a economia, através da apropriação direta de mão-de-obra indígena, sobretudo na forma de escravidão. Também esta estratégia se mostrou ineficiente, sobretudo devido à recusa dos índios em colaborar à altura das expectativas portuguesas. Por outro lado, durante todo o século XVI, o casamento e o concubinato tornaram-se formas importantes através das quais os portugueses firmaram sua presença entre os índios.

É dentro deste contexto que deve ser compreendido o primeiro período colonial no Médio Vale do Tietê, que era ocupado tanto por grupos Guarani (Tupi) como por grupos Guaianá e Kaingang, Tapuias, ILUSTRAÇÃO 4.2-3.

A consolidação da ocupação européia na região de São Paulo, a partir de 1553, estabeleceu uma espécie de porta de entrada para o vasto sertão, o qual proporcionava uma atraente fonte de riquezas. Neste contexto teve início o conflito entre colonos e jesuítas em torno do elemento nativo.

O impacto destrutivo de guerras intertribais levou os portugueses à busca de caminhos alternativos de dominação e transformação dos povos indígenas, surgindo assim as primeiras experiências missionárias. Ao implementar um projeto de aldeamentos, os jesuítas procuraram oferecer, através da reestruturação das sociedades indígenas, uma solução articulada para as questões da dominação e do trabalho. De fato, apesar de nunca atingir plenamente suas metas, o projeto jesuítico logo se tornou um dos sustentáculos da política indigenista no Brasil Colonial. Mostraram-se, entretanto, incapazes de proporcionar as estruturas para sustentar e reproduzir uma reserva de trabalhadores e, com isto, a partir da década de 1580, os colonos passaram a intensificar outros meios de recrutamento de índios para seus serviços, através de expedições predatórias ao sertão.

⁶Principalmente baseado em Monteiro, 1994.

É neste cenário que temos, no século XVII, as primeiras incursões mais sistemáticas ao vale do Tietê, ILUSTRAÇÃO 4.2-4. Estas expedições também foram fixando colonos às terras, mais tarde doadas pela autoridade máxima da capitania na forma de sesmarias. Entre 1600 e 1644 são concedidas pelos menos 250 sesmarias na região de São Paulo, incluindo territórios das futuras vilas de Jundiá, Itu e Sorocaba. Nossa Senhora do Desterro de Jundiá tornou-se vila em 1655, ILUSTRAÇÃO 4.2-5, situada no chamado caminho geral do sertão, orientando os colonos até os índios e minas de Goiás.

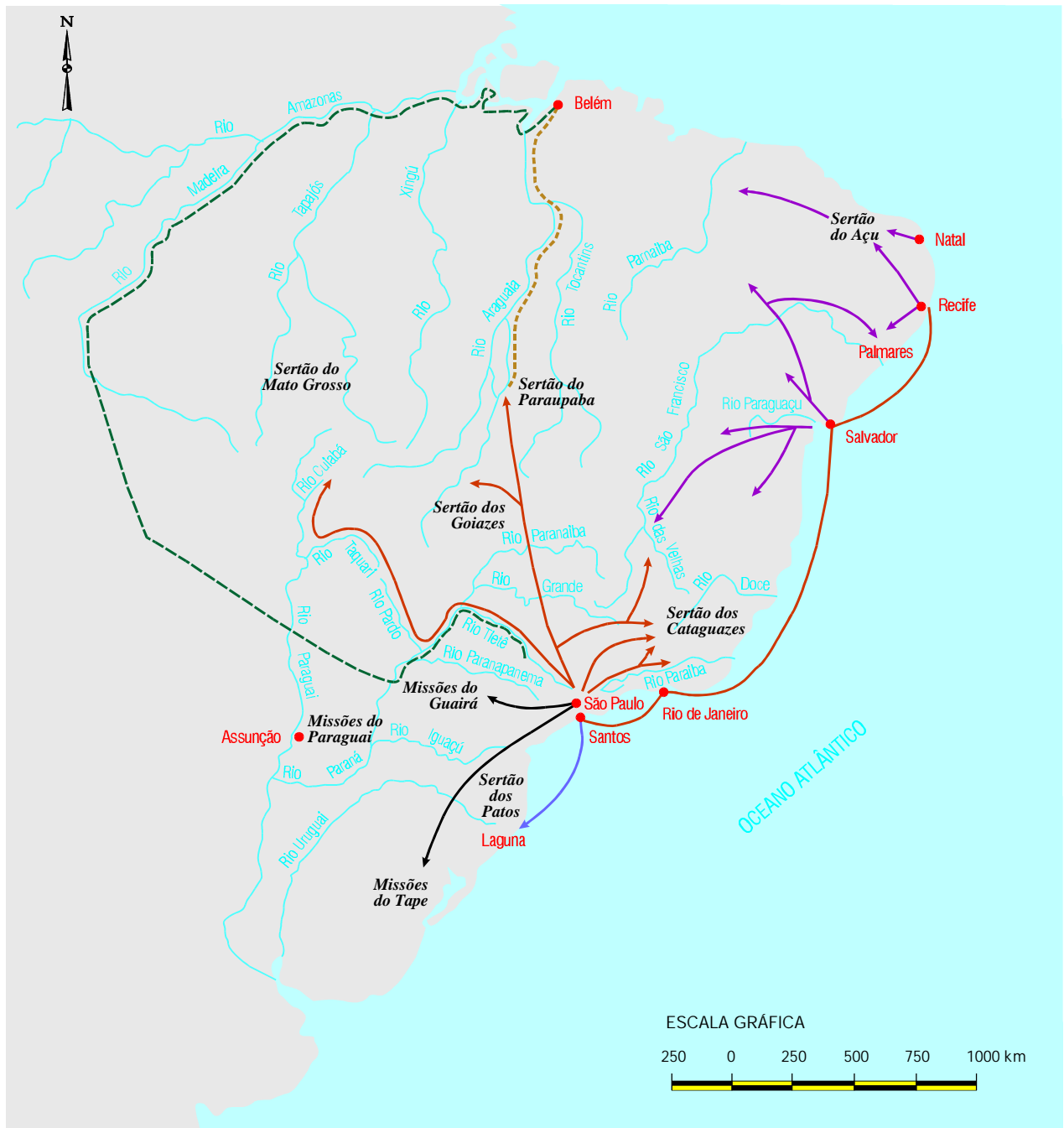
Com uma pequena produção agrícola, baseada no trabalho indígena, estas novas vilas abasteciam as expedições que por ali passavam, servindo também de ponto de partida para novas viagens em busca de índios no sertão. Neste sentido o Rio Tietê desempenhou um papel importante no transporte de curta e média distância, sobretudo nas vilas situadas ao longo de suas margens. Com isto foram sendo doadas cada vez mais sesmarias, até o final do século XVII, como por exemplo a primeira sesmaria em Piracicaba (1693).

As incursões começaram a se mostrar cada vez mais difíceis, visto que penetravam em áreas pouco conhecidas, tinham de ultrapassar distâncias maiores e enfrentar crescente resistência indígena, iniciando, no final do século XVII, um amplo declínio da escravidão nativa. Por outro lado, as bandeiras passam a se voltar, principalmente, para a descoberta de minérios. As atividades desenvolvidas na primeira metade do século XVIII estão, de fato, bastante voltadas à exploração de ouro em Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Neste contexto, o médio vale do Tietê continua sendo utilizado, em grande medida, como um dos mais importantes eixos fluviais navegáveis, permitindo as relações no sentido Leste-Oeste.

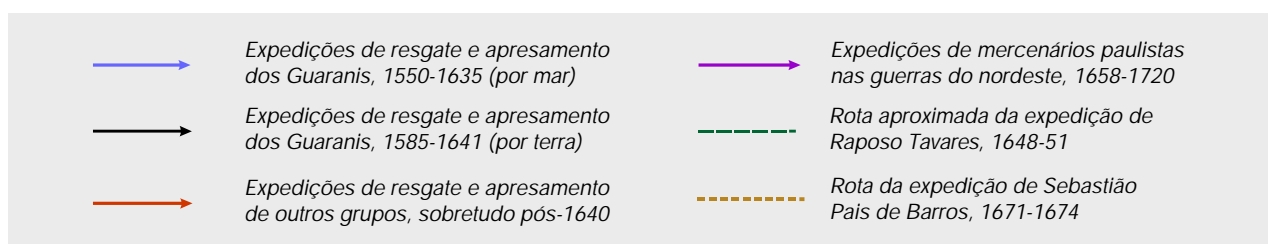
O sistema fluvial era completado por um complexo de caminhos ou trilhas por terra, inter-relacionando vilas, núcleos e fazendas. A via terrestre começa a ter maior importância, levando à abertura, em 1725, da estrada de Itu a Piracicaba, bem como a estrada de São Paulo a Cuiabá, passando por Piracicaba, permitindo o escoamento da produção aurífera e o transporte de gado e tropas. Evitavam-se, assim, os perigos da navegação pelos rios Tietê e Paraná. Durante a primeira metade do século XVIII, os núcleos populacionais do médio Tietê se fortalecem, incluindo uma primeira produção agrícola e criação de gado.

**ILUSTRAÇÃO 4.2-3 – DISTRIBUIÇÃO DOS GRUPOS INDÍGENAS PELO TERRITÓRIO
PAULISTA**



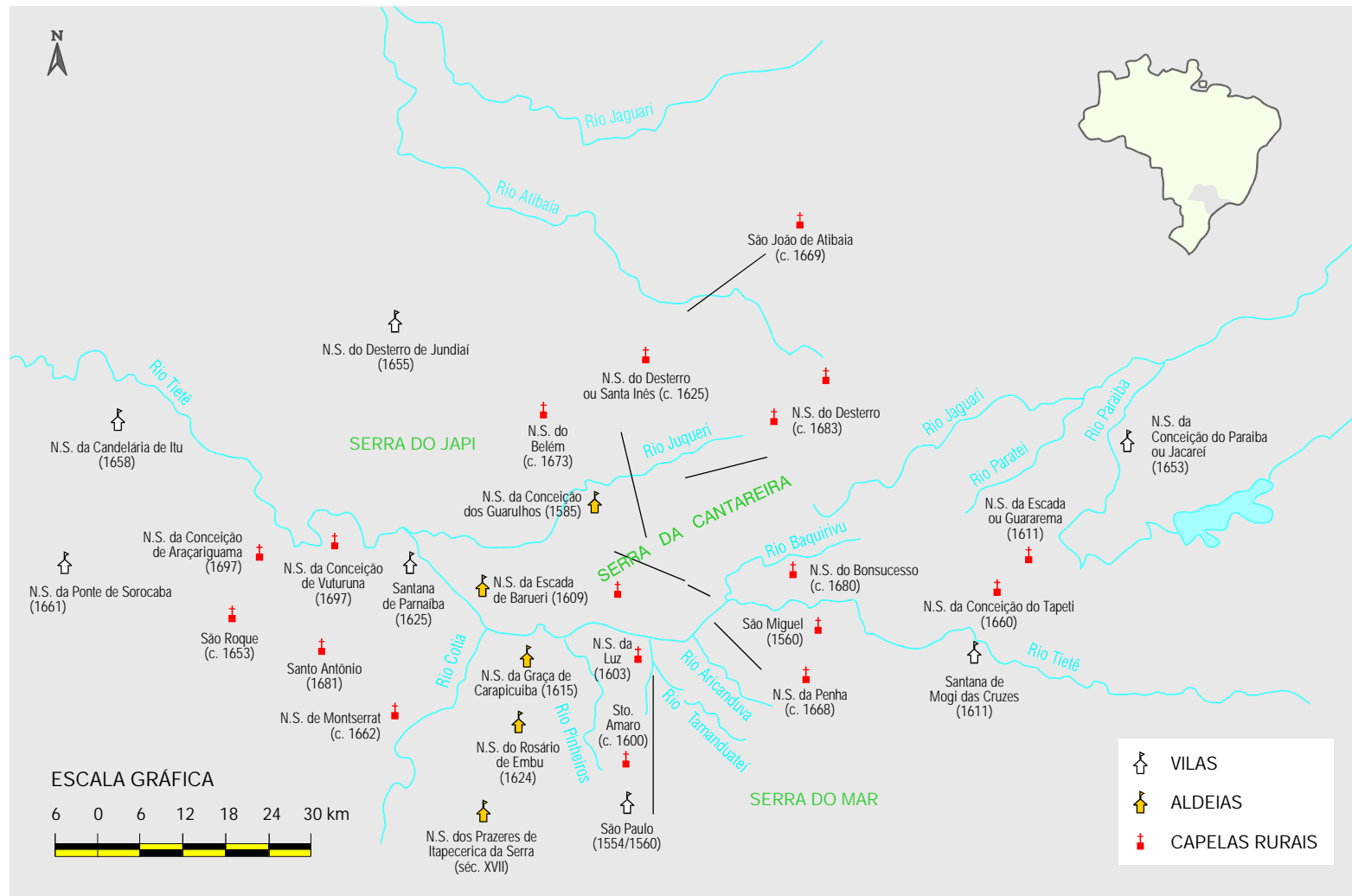


Esquema Geral das Expedições de Apresamento, 1550-1720



Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
EXPEDIÇÕES DE APRISIONAMENTO INDÍGENA, 1550-1720

In Monteiro 1994
Ilustração 4.2-4



Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
 LOCALIZAÇÃO DAS VILAS, ALDEIAS E CAPELAS RURAIS
 EM SÃO PAULO (in Monteiro)
 Ilustração 4.2-5

4.2.2.3. Período de Reocupação ⁷

A partir da segunda metade do século XVIII, a região do Alto/Médio Tietê participou do ciclo da cana-de-açúcar que, de resto, envolveu grande parte do interior paulista. Este momento surgiu quando o aprisionamento de índios e a busca de ouro não se mostraram mais economicamente interessantes, e os paulistas procuraram na agricultura o seu novo meio de vida.

A necessidade de mão-de-obra para o desenvolvimento do novo ciclo econômico, bem como o despovoamento induzido pelas expedições indigenistas, contribuíram sensivelmente para a adoção de escravos negros na produção agrícola. Este período registrou o surgimento de vários engenhos, acompanhando o crescimento da produção devido ao aumento da área cultivada e da população agrícola e, ainda, ao aperfeiçoamento dos métodos de cultivo.

Na segunda metade do século XVIII e primeira do século XIX a área de domínio da cana-de-açúcar no Estado envolvia o quadrilátero: Sorocaba, Piracicaba, Mogi-Guaçu e Jundiaí, surgindo neste contexto a cidade de Campinas, que se tornou, depois de Itu, a segunda área de destaque regional no cultivo da cana.

Em Piracicaba, o povoamento atingiu uma escala maior também devido ao cultivo da cana, que surgiu como decorrência da expansão das culturas de Itu. A cultura canavieira desenvolveu-se e, em 1798, havia em Piracicaba três engenhos; em 1816 o número foi elevado para dezoito e, em 1836, para setenta e oito, correspondendo a 1/5 da produção de açúcar da Província.

Desse modo, o açúcar foi o responsável pela organização de toda a infra-estrutura indispensável à sua comercialização, sendo que as estradas, o porto, o comércio se desenvolveram em consequência dessa atividade econômica. A evolução do sistema viário está intimamente ligada ao escoamento do açúcar. Inclui-se, aqui, a estrada entre Campinas e Jundiaí. Verifica-se, com isto, a mudança do eixo de transporte regional, até à época das bandeiras voltada para o Rio Tietê, para a terra firme. Isto se explica, por um lado, pela necessidade de escoar a produção em direção ao litoral (porto de Santos) e não ao interior; por outro lado, as vias fluviais não se adaptam ao transporte do açúcar, favorecendo o incremento das vias terrestres.

Considerando esses fatores, é possível inferir que o engenho e o canavial impregnaram a paisagem, transformando-a completamente. Assim, a agricultura era responsável pelo aumento da população e pelo acúmulo de capitais que permitiram, inicialmente, o aparecimento de grandes engenhos de cana e, depois, das fazendas de café.

A frutificação do café se verifica em 1850-51, período em que ainda se observa franca atividade açucareira. Foram, justamente, os capitais adquiridos com a venda do açúcar que custearam as grandes plantações de café. A partir de então, a cultura da cana entra em franco declínio, cedendo cada vez maior espaço para o café. Esta rápida substituição tem sido explicada pela má qualidade do açúcar paulista, que não era bem cotado no mercado europeu; por outro lado, a economia externa estava ávida pelo café e saturada de açúcar de melhor qualidade, favorecendo assim a transformação.

4.2.2.4. Período de Degradação do Meio Ambiente Natural⁸

A partir de 1870, a sociedade rural paulista se mostra economicamente atuante, a ponto de resolver os empecilhos externos para que a produção cafeeira pudesse ser plenamente incrementada, como por exemplo a participação dos fazendeiros em sociedades ferroviárias, caso da construção da Ferrovia Santos-Jundiaí, inaugurada em 1867. Desta maneira foi formada a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que tinha entre seus principais acionistas a elite paulista dos fazendeiros de café. Igualmente, a Companhia de Estradas Mojiana foi fundada. Estes fatos permitem concluir que, sem que os capitalistas do café tivessem noção muito nítida, foram sendo asseguradas as bases para a futura penetração nos planaltos mais longínquos.

Nesta mesma época, os equipamentos dos fazendeiros passavam por uma fase de grande melhoria tecnológica, representada não por questões relativas ao trabalho da terra ou ao trato dos cafeeiros, mas pelo aperfeiçoamento no preparo dos grãos de café. Procuravam-se máquinas de despolar, secadoras artificiais e classificadoras mecânicas, que pudessem tratar rapidamente as volumosas colheitas e que, melhorando ao mesmo tempo a apresentação dos grãos, permitissem obter um preço mais elevado. No momento em que não faltavam solos virgens, tinha o fazendeiro uma atuação mais típica de industrial e negociante do que de agricultor.

⁷Principalmente baseado em Petrone 1968.

⁸Principalmente baseado em Monbeig, 1984.

Neste contexto, o motor humano cedeu lugar à força animal, depois à energia hidráulica, sendo este processo favorecido nas porções mais montanhosas do Estado, como Jundiá e Campinas, onde os rios eram bastante fortes para acionar o motor. Posteriormente, o metal e o vapor prevaleceram sobre a água e a madeira, sendo as despesas com a modernização compensadas pela valorização decorrente da melhoria técnica dos grãos.

Por outro lado, a política anti-escravagista restringia cada vez mais o comércio da mão-de-obra, incitando os plantadores a modificar a técnica de beneficiamento do café. Em meados do século XIX, o comércio escravo havia sido paralisado, sendo que São Paulo possuía um estoque servil muito limitado. Nas regiões mais velhas de café, como Campinas e Itu, a situação ainda não era tão drástica, visto que a população escrava oscilava entre 30 e 40%. Já nas regiões novas, como Atibaia e Jundiá, as porcentagens mantinham-se mais freqüentemente ao redor de 23%.

Esta escassez de mão-de-obra fez com que os fazendeiros concentrassem todos os esforços nos cafezais, deixando a plantação de gêneros alimentícios à parte. Estes produtos começaram a se tornar raros, e a situação piorou ainda mais com a grande seca de 1842.

Os fazendeiros das regiões novas foram naturalmente os primeiros a tomar a iniciativa de recorrer aos trabalhadores livres. A princípio, eram introduzidos nas fazendas como meeiros e, depois, como trabalhadores assalariados independentes. Contaram, para tanto, com auxílio financeiro dos poderes públicos, por exemplo, fornecendo transporte gratuito aos imigrantes. As primeiras grandes levadas chegaram em 1871, período em que começaram as associações de fazendeiros voltadas ao recrutamento de operários imigrantes. Neste contexto, italianos, alemães, franceses, uma grande massa de pessoas com diferentes nacionalidades, imprimiram uma face nova na cultura do café no Oeste paulista.

Certamente, todo este processo foi igualmente favorecido pela grande ampliação no consumo de café na Europa e nos Estados Unidos, bem como pela crescente organização de seu comércio internacional. Entretanto, intercalavam-se sucessivos períodos de prosperidade e de crise econômica do café, cuja comercialização era cada vez mais controlada por casas estrangeiras.

A crise de 1900-1905 constitui um grande golpe ao processo, o que levou à formação de sociedades anônimas, e o surgimento, em 1906, da Companhia Paulista de Armazéns Gerais, que mantinha entrepostos nos principais centros cafeeiros do interior, casos de Campinas e Piracicaba. Em 1909, esta companhia se fundiu com uma empresa de Londres, criando a Brazilian Warrant Co., constituindo-se numa organização mais eficaz, acentuando a penetração dos interesses estrangeiros na economia nacional.

Os governos federal e estadual começam a efetivar empréstimos internacionais, assentando solidamente a finança estrangeira na economia cafeeira do Brasil. Esta não se limitou, todavia, às funções comerciais, mas forneceu fundos aos fazendeiros em dificuldades e se tornou, conseqüentemente, proprietária de terras.

Uma crise de superprodução no início do século XX, teve como conseqüência mais imediata a desaceleração das novas plantações, tendo sido criados impostos para desestimular a ampliação de cafezais, provocando assim uma diminuição na marcha do povoamento do Estado. Por outro lado, a construção de ferrovias para as regiões menos povoadas do Estado atingiram áreas mais propícias à pecuária que ao café, tendo sido abertas estradas em direção ao Mato Grosso, facilitando a passagem dos rebanhos de bois. Com a guerra de 1914, a procura de carne frigorificada e em conserva aumentou substancialmente, fazendo com que as antigas paisagens dos cafezais se associassem às pastagens. Alguns municípios da AIR desenvolveram especial vocação para esta atividade, como Rio Claro e Jundiá.

O pós-guerra restaurou uma situação de prosperidade cafeeira análoga à do fim do século XIX. Reencontravam os mercados estrangeiros sua capacidade de compra e até o grande consumidor de café brasileiro, os Estados Unidos, aumentava sua demanda. Esta euforia durou até o “*crack*” norte-americano de 1929, cujas conseqüências e resultados iniciaram um novo período de ocupação para o Médio Tietê.

4.2.2.5. Período de Industrialização

No período da crise de 1929, os municípios do Vale do Tietê apresentavam tendências, com relação à cultura do café, bastante heterogêneas, sendo que Campinas registrava uma redução de três milhões de pés; ligeira baixa ocorria também em Limeira e Rio Claro, sendo que Jundiá apresentava tendência ao crescimento, com aumento de quatro milhões de cafeeiros.

Este fato está relacionado a uma queda de produtividade que se iniciou em 1918, devido a uma geada que danificou consideravelmente as plantações regionais e a uma difusão da broca de café, em faixa que se estendia de Jundiá até Jaboticabal. Por outro lado, a fértil terra roxa dava mostras de exaustão, devido à exploração intensiva e falta de emprego de técnicas recuperadoras do solo.

Como consequência desta situação, muitos fazendeiros abandonaram suas terras, embora não tenham sido observados sinais de despovoamento regional, pelo contrário, verificou-se, de 1920 a 1940, um aumento da população da AIR. Contribuiu para tanto, a venda das grandes propriedades pelos fazendeiros, loteadas em pequenas parcelas, a preços acessíveis, formando um clima favorável à expansão do povoamento.

A diversificação da economia não permitiu que as consequências da decadência do café fossem sentidas de forma drástica, pois outras atividades que com ele coexistiam, e competiam, não só o substituíram, como se expandiram, tornando possível o reequilíbrio econômico. Assim, a desvalorização do café veio retomar a cultura da cana-de-açúcar na região, em paralelo ao cultivo do algodão e da laranja, os quais assumiram aspecto de novas culturas.

Por volta de 1920, a estrada e o caminho apareceram com maior intensidade nos principais municípios, embora a vantagem de transportar cargas variadas fosse anulada pela ausência de estradas capazes de suportar o peso dos veículos. Desta maneira, a iniciativa de criar a rede rodoviária ficou a cargo do governo estadual, iniciando-se a construção de boa parte dos grandes eixos rodoviários hoje existentes.

Por outro lado, observou-se, entre 1940 e 1950, um movimento do meio rural às maiores cidades da região, como Piracicaba, sendo que grande parte deste não mais provinha de imigrantes estrangeiros, mas sim de uma migração interna, principalmente dos estados do Nordeste Brasileiro.

A partir dos anos 60, diversos estímulos federais, aliados ao bloqueio econômico internacional a Cuba, favoreceram o retorno ao cultivo da cana e à produção do açúcar e, a partir da década de 70, também do álcool, com a implantação do Programa Nacional do Álcool.

A “economia cafeeira” não apenas forneceu os capitais que estão na origem dos grandes complexos agroindustriais produtores de açúcar, álcool e cítricos, mas também propiciou a organização de uma ampla rede de serviços e infra-estrutura que facilitaram o escoamento da produção para a Grande São Paulo e o exterior. As terras empobrecidas pelos cultivos anteriores, onde se empregavam técnicas tradicionais, já não eram obstáculo ao plantio intensivo da cana, já que as novas técnicas retificaram as condições do solo. Por outro lado os lucros significativos, possíveis graças aos vultosos incentivos governamentais, tornaram vantajoso investir em tecnologia.

Os investimentos na modernização e ampliação do parque industrial privilegiaram os municípios de Piracicaba e Campinas, que concentravam mais recursos quanto à população, infra-estrutura de educação, viária, de serviços. No caso da cana, é importante salientar que sediavam uma indústria Metal-Mecânica que dava suporte à indústria de açúcar e, portanto, à do álcool. Assim, Piracicaba e Campinas cresceram como pólos regionais, em detrimento dos demais municípios da AIR.

4.2.3. ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL

Pelos dados da Contagem Populacional do IBGE de 1996, a densidade demográfica da AIR atingia 251,18 hab./km², bem acima daquela do Estado (137 hab./km²) e inferior somente as 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.

Será, a partir dos anos 50, que mudanças no panorama regional irão repercutir fortemente na organização atual do território, dentre as quais adquire relevância aquela ocorrida no sistema de transporte intra e extra-regional. Assim, como de resto em todo o País, induzido pela indústria automobilística, o modal rodoviário passa a ser o predominante, sendo a malha fortemente ampliada, melhorada e, por fim, modernizada. Aliado a isso, a posição geográfica da AIR torna-a importante ligação entre a RMSP e vasta porção do Interior do Estado e do Triângulo Mineiro. A região é, então, cortada por eixos rodoviários que estão entre os principais do Estado e articulados do País, propiciando uma forte aceleração no ritmo da urbanização. 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 centralidade de Campinas, que congrega as SP-304 e SP-332, adquirindo realce a conurbação entre Campinas e Americana e já se

estendendo para Limeira. A partir daí e em direção Noroeste, a SP-310, Washington Luís, assume o papel de articuladora da região de Rio Claro.

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 que, por suas características de via expressa, com tráfego veloz à longa distância, não induziu à ocupação da mesma forma que a Anhangüera.

De Campinas/Jundiaí para o Leste, as relações intra-regionais vão perdendo intensidade, mantendo, contudo, vínculos relativamente fortes até a SP-360, Amparo. A partir daí, as relações se debilitam, abrangendo a região de Bragança Paulista que também mantém vínculos com o Sul de Minas Gerais, até pela presença da BR-381, Rodovia Fernão Dias.

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, como é o caso da cana em Piracicaba, laranja em Limeira e gado leiteiro e suínos em Bragança Paulista, cuja dinâmica se reflete no setor industrial, 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 Jundiaí - frutas, laticínios, aves e suínos.

Deve-se, contudo, ressaltar que a rede urbana já está consolidada por volta de 1964; tanto que municípios novos só serão criados em 1991 (Holambra, Hortolândia, Saltinho, Tuiuti e Vargem). Nesta consolidação, a estrutura urbana se hierarquiza a partir da centralidade desempenhada por Campinas. A ela se ligam diretamente o entorno conurbado e cidades que estão adquirindo expressão regional como Indaiatuba.

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 intermedeiam 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; Iracemápolis, da Região de Limeira; Santa Gertrudes e Ipeúna, polarizadas por Rio Claro.

Embora mantenham-se na esfera de influência de Campinas, a rede conformada por Jundiaí é bipolarizada pela RMSP, e a de Bragança Paulista volta-se também para o Sul de Minas; ou seja, o

Extremo-Sul e o Leste da AIR não apresentam a mesma intensidade de relações com o pólo regional dos demais centros urbanos.

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 Jundiaí.

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, com destaque para a elevada diversificação de sua base produtiva e para 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.

A ILUSTRAÇÃO 4.2-6 (Item 4.2.8) apresenta as principais características da organização territorial da AIR.

4.2.4. ANÁLISES E PROJEÇÕES DEMOGRÁFICAS

4.2.4.1. Análise dos Estudos Anteriores mais Recentes

Representando 10,63% da população do Estado de São Paulo, em 1996, os municípios paulistas que compõem a Bacia do Piracicaba apresentam importantes cidades do Interior do Estado, destacando-se: Campinas, Jundiaí, Limeira, Piracicaba, Rio Claro, Americana, Sumaré e Santa Bárbara D'Oeste. Na AIR concentra-se ainda a segunda área metropolitana mais importante do Estado (Região Metropolitana de Campinas) e o segundo maior parque industrial paulista.

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. (QUADRO 4.2-4).

QUADRO 4.2-4 – DADOS DEMOGRÁFICOS DA ÁREA DE INFLUÊNCIA REGIONAL

ÁREAS	POPULAÇÃO TOTAL				TGC			PARTICIPAÇÃO RELATIVA			
	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 ¹	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.

Esta 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 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. De fato, esta região tem se destacado pelo elevado volume de população flutuante e movimentos pendulares, quer provenientes do campo para a cidade, como de cidades para cidades. Assim, a capital regional das Regiões de Governo, como Limeira, Piracicaba, Rio Claro, Campinas deixaram de exibir taxas mais elevadas que seus municípios vizinhos; o entorno regional passou a crescer de forma mais acelerada. Seguindo a tendência 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.

Tendo em vista realizar as projeções de população para os municípios e o conjunto da Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiaí, o Consórcio Hidroplan aplicou o Método dos Componentes e realizou ajustes, tomando como parâmetro as projeções realizadas pela SABESP/SERDE⁹, chegando aos valores dos QUADROS 4.2-5 - Projeção por Município e 4.2-6 - Projeção para o Conjunto da Bacia.

No caso do Município de Anhembi, o estudo do DAEE¹⁰ - CONSÓRCIO HIDROPLAN projetou para 1995 uma população de 3.660 e para 1996 uma população total de 3.697. A contagem da FIBGE de 1996 observou um crescimento mais significativo, atingindo 4.176 habitantes.

Em 1995, a FIBGE realizou a Pesquisa Nacional por Amostragem de Domicílios - PNAD, publicada apenas no final de 1996, com dados referentes aos Estados, suas Regiões Metropolitanas e Populações Urbana e Rural do Conjunto dos Estados, além de outros.

Elaborado entre fins de 1996 e início de 1997 antes, portanto, da publicação dos dados do Censo da FIBGE de 1996, os estudos demográficos realizados no âmbito do projeto DAEE/SEREC¹¹ referente à “Estimativa da Capacidade de Endividamento e Alocação de Recursos Próprios dos Municípios das Bacias dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí realizaram uma primeira revisão dos projetos do Estudo DAEE/HIDROPLAN incorporando os dados do PNAD e as estimativas de geração de emprego que os novos investimentos previstos pela ADTP - Agência de Desenvolvimento da Hidrovia Tietê-Paraná no âmbito do Master-Plan da Região de Influência da Hidrovia (1996), chegando a uma população total de 3.918.812 habitantes em 1995, pouco inferior à população projetada pelo DAEE/HIDROPLAN para o mesmo ano, 3.963.773 habitantes, conforme QUADRO 4.2-6.

⁹ SABESP – Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo

¹⁰ DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo

¹¹ SEREC Engenharia

QUADRO 4.2-5 - PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO DA BACIA DOS RIOS PIRACICABA, CAPIVARI E JUNDIAÍ, ELABORADA PELO DAEE CONSÓRCIO HIDROPLAN - PLANO INTEGRADO

MUNICÍPIO	1991			1995			2000			2005			2010			2015			2020		
	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL
Águas de São Pedro	1.695	0	1.695	1.822	0	1.822	1.930	0	1.930	2.029	0	2.029	2.121	0	2.121	2.202	0	2.202	2.279	0	2.279
Americana	153.592	187	153.779	166.128	66	166.194	179.020	18	179.038	192.211	0	192.211	205.845	0	205.845	219.036	0	219.036	230.437	0	230.437
Amparo	41.242	9.369	50.611	44.463	9.275	53.738	48.945	8.321	57.266	53.092	7.364	60.456	56.774	6.421	63.195	60.363	5.564	65.927	63.619	4.784	68.403
Analândia	1.591	1.428	3.019	1.804	1.479	3.283	2.078	1.522	3.600	2.372	1.552	3.924	2.632	1.539	4.171	2.872	1.501	4.373	3.095	1.444	4.539
Artur Nogueira	11.903	9.642	21.545	12.673	19.583	32.256	14.368	22.664	37.032	15.985	25.770	41.755	17.523	28.872	46.395	18.994	31.929	50.923	20.401	33.412	53.813
Atibaia	74.658	11.535	86.193	89.340	8.278	97.618	104.530	6.578	111.108	118.858	5.082	123.940	132.332	3.844	136.176	145.006	2.861	147.867	156.956	2.104	159.060
Bom Jesus dos Perdões	8.972	857	9.829	10.069	595	10.664	11.204	381	11.585	12.246	240	12.486	13.204	148	13.352	13.971	90	14.061	14.622	54	14.676
Bragança Paulista	88.336	11.196	99.532	103.803	4.731	108.534	116.101	3.829	119.930	127.251	3.036	130.287	137.144	2.314	139.458	145.132	2.360	147.492	153.819	882	154.701
Campinas	823.850	22.584	846.434	862.567	27.228	889.795	927.352	20.473	947.825	1.010.019	15.589	1.025.608	1.110.007	11.892	1.121.899	1.208.507	9.132	1.217.639	1.258.890	756	1.259.646
Campo Limpo Paulista	44.482	932	45.414	54.556	624	55.180	68.647	414	69.061	85.010	273	85.283	103.733	177	103.910	122.292	110	122.402	140.319	70	140.389
Capivari	28.813	5.364	34.177	32.635	4.863	37.498	37.017	4.384	41.401	41.224	3.884	45.108	45.301	3.389	48.690	49.114	2.925	52.039	51.957	2.460	54.417
Charqueada	8.678	2.063	10.741	9.931	1.397	11.328	10.835	988	11.823	11.581	686	12.267	12.208	469	12.677	12.549	313	12.862	12.707	205	12.912
Cordeirópolis	10.092	3.243	13.335	12.166	2.761	14.927	14.097	2.400	16.497	16.040	2.049	18.089	17.729	1.700	19.429	19.173	1.379	20.552	20.375	1.097	21.472
Corumbataí	1.266	1.887	3.153	1.362	1.920	3.282	1.501	1.923	3.424	1.644	1.914	3.558	1.777	1.880	3.657	1.906	1.832	3.738	2.037	1.780	3.817
Cosmópolis	32.783	3.883	36.885	39.885	2.861	42.746	47.288	2.290	49.578	53.534	1.689	55.223	59.568	1.224	60.792	65.553	878	66.431	71.121	620	71.741
Elias Fausto	6.909	4.719	11.628	8.148	4.858	13.006	9.985	4.918	14.903	11.832	4.817	16.649	13.540	4.555	18.095	15.072	4.189	19.261	16.591	3.811	20.402
Holambra	4.466	1.117	5.583	5.147	1.287	6.434	6.147	1.537	7.684	7.340	1.835	9.175	8.765	2.191	10.956	10.467	2.617	13.084	12.500	3.125	15.625
Hortolândia	78.011	0	78.011	102.899	258	103.157	129.071	117	129.188	154.963	47	155.010	180.662	0	180.662	206.182	0	206.182	231.600	0	231.600
Indaiatuba	91.752	9.064	100.816	110.851	7.999	118.850	136.799	7.245	144.044	157.200	6.091	163.291	179.981	5.128	185.109	202.713	4.221	206.934	224.384	3.417	227.801
Ipeúna	1.780	919	2.699	2.176	840	3.016	2.640	742	3.382	3.097	633	3.730	3.513	523	4.036	3.894	422	4.316	4.219	333	4.552
Itacemópolis	10.755	1.194	11.949	12.442	1.001	13.443	14.449	755	15.204	16.437	554	16.991	18.216	397	18.613	19.860	281	20.141	21.248	194	21.442
Itatiba	54.044	7.543	61.587	60.449	6.398	66.847	67.869	5.719	73.588	74.805	5.018	79.823	81.191	4.336	85.527	87.340	3.713	91.053	92.748	3.139	95.887
Itupeva	11.572	6.501	18.073	15.992	5.172	21.164	21.101	3.625	24.726	26.614	2.428	29.042	31.740	1.537	33.277	36.224	933	37.157	40.501	554	41.055
Jaguariúna	19.090	5.912	25.002	24.231	5.153	29.384	31.110	4.417	35.527	36.715	3.481	40.196	42.108	2.665	44.773	47.289	1.999	49.288	52.253	1.475	53.728
Jarinu	5.474	5.418	10.892	6.514	5.547	12.061	7.880	4.454	12.334	9.158	3.436	12.594	10.281	2.560	12.841	11.224	1.854	13.078	11.990	1.314	13.304
Joanópolis	7.156	1.029	8.185	7.714	599	8.313	8.102	257	8.359	8.152	107	8.259	8.153	44	8.197	8.126	18	8.144	8.056	7	8.063
Jundiaí	265.599	23.045	288.644	279.433	23.903	303.336	304.337	22.450	326.787	328.707	20.387	349.094	351.104	19.259	370.363	373.028	17.659	390.687	16.078	16.078	32.156
Limeira	177.591	29.825	207.416	214.109	21.331	235.440	255.698	20.464	276.162	295.876	19.020	314.896	334.518	17.310	351.828	371.711	15.407	387.118	407.311	13.595	420.906
Louveira	14.123	2.125	16.248	17.718	1.195	18.913	21.522	757	22.279	25.859	474	26.333	30.018	288	30.306	34.318	172	34.490	37.747	98	37.845
Mombuca	1.273	1.323	2.596	1.480	1.077	2.557	1.678	798	2.476	1.835	570	2.405	1.936	393	2.329	1.979	262	2.241	1.978	172	2.150
Monte Alegre do Sul	2.744	2.686	5.430	3.112	2.507	5.619	3.530	2.314	5.844	3.933	2.100	6.033	4.315	1.876	6.191	4.651	1.646	6.297	4.930	1.421	6.351
Monte Mor	22.003	3.513	25.516	26.809	3.179	29.988	32.981	2.981	35.962	40.853	2.314	43.167	48.584	1.726	50.310	56.665	1.263	57.928	63.077	883	63.960
Morungaba	6.240	1.960	8.200	7.086	1.776	8.862	8.014	1.623	9.637	8.891	1.455	10.346	9.680	1.280	10.960	11.324	1.210	12.534	12.019	1.037	13.056
Nazaré Paulista	4.162	7.485	11.647	5.776	7.110	12.886	7.535	6.790	14.325	9.456	6.236	15.692	11.418	5.512	16.930	13.232	4.676	17.908	14.939	3.864	18.803
Nova Odessa	32.003	2.094	34.097	37.929	1.684	39.613	43.978	1.323	45.301	50.376	1.028	51.404	56.888	790	57.678	62.657	588	63.245	67.870	430	68.300
Paulínia	32.828	3.775	36.603	41.744	1.622	43.366	49.402	993	50.395	57.038	594	57.632	64.544	344	64.888	71.722	201	71.923	78.446	110	78.556
Pedra Bela	887	4.257	5.144	987	4.387	5.374	1.140	4.598	5.738	1.302	4.771	6.073	1.473	4.903	6.376	1.644	4.971	6.615	1.817	4.985	6.802
Pedreira	26.602	1.154	27.756	28.353	829	29.182	29.865	578	30.443	31.201	401	31.602	32.320	274	32.594	33.362	188	33.550	34.355	128	34.483
Pinhalzinho	3.791	4.604	8.395	4.354	4.690	9.044	5.167	4.629	9.796	5.911	4.405	10.316	6.618	4.101	10.719	7.302	3.764	11.066	7.950	3.407	11.357
Piracaia	19.091	0	19.091	21.362	0	21.362	23.609	0	23.609	25.779	0	25.779	27.526	0	27.526	28.659	0	28.659	29.441	0	29.441
Piracicaba	266.022	12.497	278.519	294.162	10.258	304.420	326.433	8.405	334.838	356.829	6.763	363.592	386.148	5.403	391.551	409.520	4.220	413.740	428.314	3.280	431.594
Rafard	6.561	2.038	8.599	7.664	1.752	9.416	8.823	1.451	10.274	10.025	1.186	11.211	11.158	949	12.107	12.153	743	12.896	13.041	573	13.614
Rio Claro	132.018	5.454	137.472	144.250	4.584	148.834	160.234	3.957	164.191	166.462	12.336										

QUADRO 4.2-6 – 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

4.2.4.2. Análise dos Dados de 1996 e Ajuste das Projeções para a População Total da Bacia

No QUADRO 4.2-7 apresentam-se os dados comparados das projeções do Consórcio DAEE/HIDROPLAN para 1995 e os dados da Contagem da FIBGE de 1996, por município, para a população total da Bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá. Observa-se, neste quadro, que o estudo DAEE/HIDROPLAN apontava, para o total da Bacia, uma população de 3.899.013 habitantes.

Tendo em vista comparar esses dados para o mesmo ano - 1996 - projetou-se, com base na TGC – Taxa Geométrica de Crescimento, do estudo DAEE/HIDROPLAN, entre 1995-2000, a população estimada por esse estudo para 1996.

Obtendo-se o novo valor de 3.989.470 habitantes, verificou-se, portanto, a diferença entre o valor estimado e o observado pela FIBGE em 1996 para menos 91.530, o que corresponderá a uma diferença percentual de 2,34% entre os valores naquela data.

Visando, portanto, a realizar um ajuste nas projeções dos municípios da Bacia, resolveu-se assumir as projeções do DAEE/HIDROPLAN ajustadas por essa diferença percentual, observada entre a população estimada e a contagem, chegando-se aos resultados da Coluna A do QUADRO 4.2-8. Somando-se a esses valores a projeção para o Município de Anhembi (Coluna B) obtém-se o valor da População Total Projetada para o AIR até 2020.

QUADRO 4.2-7 – DADOS COMPARADOS DAS PROJEÇÕES DO DAEE/HIDROPLAN PARA 1995 E OS DADOS DA CONTAGEM FIBGE 1996

MUNICÍPIOS	POPULAÇÃO TOTAL		POPULAÇÃO URBANA	
	1995 HIDROPLAN	1996 FIBGE	1995 HIDROPLAN	1996 FIBGE
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1.822	1.720	1.822	1.720
AMERICANA	166.194	167.945	166.128	167.790
AMPARO	53.738	55.457	44.463	44.803
ANALÂNDIA	3.283	3.446	1.804	2.210
ARTUR NOGUEIRA	32.256	26.019	12.673	23.275
ATIBAIA	97.618	95.342	89.340	84.751
BOM JESUS DOS PERDÕES	10.664	10.890	10.069	9.983
BRAGANÇA PAULISTA	108.534	110.083	103.803	98.678
CAMPINAS	889.795	908.906	862.567	872.652
CAMPO LIMPO PAULISTA	55.180	52.294	54.556	50.969
CAPIVARI	37.498	38.258	32.635	31.472
CHARQUEADA	11.328	12.572	9.931	10.990
CORDEIRÓPOLIS	14.927	15.344	12.166	10.110
CORUMBATAÍ	3.282	3.530	1.362	1.531
COSMÓPOLIS	42.746	39.880	39.885	37.767
ELIAS FAUSTO	13.006	12.485	8.148	8.460
INDAIATUBA	118.850	121.906	110.851	119.346
IPEÚNA	3.016	3.341	2.176	2.674
IRACEMÁPOLIS	13.443	14.024	12.442	13.070
ITATIBA	66.847	71.590	60.449	63.604
ITUPEVA	21.164	20.605	15.992	14.911
JAGUARIÚNA	29.384	25.399	24.231	21.202
JARINU	12.061	12.383	6.514	7.583
CABREÚVA	16.976	23.572	14.024	17.407
HOLAMBRA	6.434	6.653	5.147	1.686
HORTOLÂNDIA	103.157	115.720	102.899	115.720
SALTINHO	5.252	5.261	4.331	4.177
TUIUTI	4.073	4.617	2.271	2.297
VARGEM	5.270	6.111	2.078	1.978
JOANÓPOLIS	8.313	9.207	7.714	9.207
JUNDIAÍ	303.336	293.373	279.433	276.547
LOUVEIRA	18.913	18069	17.718	15.942
LIMEIRA	235.440	230348	214.109	196.577
MONTE ALEGRE DO SUL	5.619	6.006	3.112	2.897
MOMBUCA	2.557	2.830	1.480	2.004
MORUMGABA	8.862	9.657	7.086	7.325
MONTE MOR	29.988	30.849	26.809	29.100
NAZARÉ PAULISTA	12.886	11.916	5.776	5.030
NOVA ODESSA	39.613	37.424	37.929	34.318
PAULÍNIA	43.366	44.431	41.744	39.972
PEDRA BELA	5.374	5.142	987	990
PEDREIRA	29.182	31.890	28.353	29.937
PINHALZINHO	9.044	10.087	4.354	4.479
PIRACAIÁ	21.362	20.246	21.362	20.246
PIRACICABA	304.420	302.886	294.162	290.935
RAFARD	9.416	8.793	7.664	7.098
RIO CLARO	148.834	153.389	144.250	148.628
RIO DAS PEDRAS	21.493	22.265	19.567	20.333
SALTO	86.480	86.928	86.480	86.928
S.BARBARA D'OESTE	175.825	161.060	173.223	158.122
SANTA GERTRUDES	11.425	13.605	10.817	13.206
SANTA MARIA DA SERRA	4.801	4.491	4.013	3.730
SANTO ANTÔNIO DE POSSE	15.632	14.897	12.785	12.110
SÃO PEDRO	22.365	23.352	17.521	18.769
SUMARÉ	181.751	168.058	181.297	166.909
VALINHOS	74.883	74.608	67.792	69.748
VÁRZEA PAULISTA	82.021	78.156	81.430	78.156
VINHEDO	38.014	38.625	37.786	37.967
TOTAL	3.899.013	3.897.941	3.651.510	3.630.026

Fonte: DAEE - Consórcio HIDROPLAN op. cit. (1995)
FIBGE – Contagem de Domicílios e População, 1996

QUADRO 4.2-8 – PROJEÇÃO DA POPULAÇÃO TOTAL DA AIR

ANO	BACIA PIRACICABA A	MUNICÍPIO (B) ANHEMBI (¹)	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.

4.2.5. CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO

4.2.5.1. Condições Sociais

• Educação

O exame do QUADRO 4.2-9 permite observar a situação do Sistema Educacional na AIR, a partir do exame das matrículas iniciais por grau e por tipo de instituição que as oferece.

Observe-se que 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 inexistir esse nível de ensino na Rede Municipal.

Apenas um, de 5,20 alunos matriculados no Ensino Fundamental na AIR conseguem 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. Analisando-se alguns municípios pólos da Região, verifica-se a situação apresentada no QUADRO 4.2-10, para 1991, que além das altas taxas de evasão, sobretudo no Ensino Médio, parte dos municípios pólos da AIR apresentam valores superiores aos da média do Estado de São Paulo.

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, dentre outros.

QUADRO 4.2-9 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS

TIPOS	TOTAL		PRÉ-ESCOLA		1º GRAU¹		2º GRAU²		% PRÉ-ESCOLA		% 1º GRAU		% 2º GRAU	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
Municipal (A)	639.866	693.985	68.774	76.153	571.092	617.832	--	--	10,75	10,98	89,25	89,02	--	--
Estadual (B)	114.594	144.881	5.715	3.212	24.888	28.489	83.991	113.180	4,99	2,21	21,72	19,67	73,29	78,12
Total Pública (C)	754.460	838.866	74.489	79.365	595.980	646.321	83.991	113.180	9,89	9,46	78,99	77,05	11,13	13,49
Privadas (D)	119.655	112.345	16.555	14.567	76.741	72.705	26.359	25.073	13,84	12,97	64,13	64,81	22,03	22,32
Total Geral (E)	874.115	951.211	91.044	93.932	672.721	719.026	110.350	138.253	10,42	9,87	76,96	75,59	12,62	14,53
(A / E)%	73,2	72,9	75,5	81,1	84,9	85,9	--	--	--	--	--	--	--	--
(B / E)%	13,1	15,2	6,3	3,4	3,7	4,0	76,1	81,9	--	--	--	--	--	--
(C / E)%	86,3	88,1	81,8	84,5	88,6	89,9	76,1	81,9	--	--	--	--	--	--
D / E%	13,7	11,8	18,2	15,5	11,4	10,1	23,9	18,1	--	--	--	--	--	--

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

Cálculos EQUIPE UMAH

Ensino Fundamental

Ensino Médio

QUADRO 4.2-10 – TAXAS DE EVASÃO EM ALGUNS MUNICÍPIOS PÓLOS DA AIR

LOCAIS	ENSINO FUNDAMENTAL	ENSINO MÉDIO
Campinas	9,38	24,22
Bragança Paulista	11,99	20,29
Jundiaí	8,56	20,65
Limeira	9,94	22,74
Piracicaba	10,48	21,51
Sumaré	10,13	27,72
Estado de São Paulo	9,86	22,61

Fonte : Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

- **Saúde**

O QUADRO 4.2-11 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.

Comparando-se os valores dessa taxa entre os municípios da AIR e o Estado de São Paulo - que apresentava Taxa de Natalidade de 28,8 em 1980 e 20,61 em 1993 - verifica-se que, em 1980, dez municípios da AIR apresentavam Taxas de Natalidade superiores ao da média do Estado enquanto os restantes (à exceção de 5, para os quais não há informação disponível para esse ano) apresentavam taxas inferiores à da média estadual. Já a situação de 1993, aponta trinta e sete municípios com taxas inferiores às do Estado e vinte superiores, não havendo informações para dois municípios: Tuiuti e Vargem.

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.

No que concerne à mortalidade geral, entre 1980 e 1993, vinte municípios apresentaram taxas superiores no período, enquanto trinta e quatro outros tiveram taxas com valores inferiores, não se tendo informações para cinco municípios em 1980. Em relação à taxa média do Estado de São Paulo (6,92 em 1980 e 6,6 em 1993), vinte e dois municípios da AIR apresentaram taxas superiores às do Estado em ambos os anos em trinta e sete municípios.

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 (dezesesseis) e 17 (dezesete) 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 76,36 e em 1993 em Ipeúna 65,22 e os menores, em 1980, no Município de Anhembi e em Bom Jesus dos Perdões, em 1993, com taxas, respectivamente, de 11,9 e 8,89.

Tendo em vista 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 4.2-12 e 4.2-13.

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% nesse período; diminuição esta baseada, sobretudo, na perda de posição do número de leitos em instituições privadas, as quais correspondem, 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.

QUADRO 4.2-11 – 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
Iracemópolis	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

QUADRO 4.2-12 – 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 PARTICULAR			
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	COM FINS LUCRATIVOS		SEM FINS LUCRATIVOS	
AIR	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) (1)	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

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

QUADRO 4.2-13 – 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

Fonte: QUADRO 4.2-12

Cálculos EQUIPE UMAH

4.2.5.2. Condições Econômicas

• Renda

Os dados mais gerais referentes à Renda da População encontram-se, ainda, no Censo Demográfico de 1991 do FIBGE, referentes à Renda Média dos chefes de família e à Renda Familiar por Estrato de Renda, como se observa nos QUADROS 4.2-14 e 4.2-15. Como dado auxiliar para a análise da situação de renda da população, montou-se, com base na mesma fonte o QUADRO 4.2-16, referente à posse de bens.

Examinando-se comparativamente a Renda Média dos chefes de família da AIR com a do Estado verifica-se que são bastante próximos 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.

Do ponto de vista da distribuição da renda (QUADRO 4.2-15), 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 quadro, aparentemente de uma população com menos renda que no Estado em seu conjunto, o QUADRO 4.2-16, referente à posse de bens, mostra que a população da AIR apresenta uma 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 do que os moradores dessa outra área do Estado.

QUADRO 4.2-14 – 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	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

Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 4.2-15 – 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.		5 a 10 S.M.		7 a 10 S.M.		SEM DECLARAR	
		VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%	VALOR ABSOLUTO	%
AIR (A)	888.383	333.907	37,57	383.714	43,18	86.464	9,73	48.431	5,45	17.950	2,02	18.217	2,05
Estado de São Paulo (B)	8.039.661	3.016.482	37,52	3.194.157	39,73	795.926	9,90	546.697	6,80	285.408	3,55	200.991	2,50
(A/B) %	11,05	11,07	-	12,01	-	10,86	-	8,86	-	6,29	-	9,06	-

Fonte: FIBGE – Censo Demográfico 1991
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 4.2-16 – 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

- Emprego**

Examinando-se os dados do QUADRO 4.2-17 referente ao conjunto do Estado de São Paulo verifica-se que no período 91/93, enquanto o conjunto do Estado perde 6,8% de Pessoal Ocupado na Indústria, a AIR tem seu valor diminuído em 8,6%, portanto, superior ao do conjunto do Estado. Tal fenômeno explica-se pelo fato de que a Região vem sendo palco de investimentos industriais (além de em outros setores), que se pautam por tecnologias avançadas e de ponta e, portanto, pouco geradoras de emprego.

Já o setor comercial, e sobretudo o setor de serviços, passa a substituir o setor industrial no processo de geração de empregos, o que se constata na análise do QUADRO 4.2-17, ao se observar que, entre 1991 e 1993, o número de pessoal ocupado no setor comercial cresce 4,16% e o de serviços, 6,87%, ambas as proporções superiores aos valores constatados para o conjunto do Estado, ainda que, em termos gerais, este perca um pouco menos de empregos urbanos que os municípios da AIR, nesse mesmo período (0,69% contra 0,75%, respectivamente).

Ao se comparar esses valores, referentes a Pessoal Ocupado em setores urbanos, com as populações urbanas, quer do Estado, quer da AIR, em 1993, verifica-se que, no conjunto, a situação do total das cidades paulistas é mais grave do que a da AIR, visto que a relação total de Pessoal Ocupado em Setores Urbanos, em 1993, apresenta os seguintes índices respectivos: 24,17% da População Urbana Total na AIR, contra 23,62% no Estado e seu conjunto.

**QUADRO 4.2-17 – EMPREGO – PESSOAL OCUPADO EM ATIVIDADES URBANAS,
INDÚSTRIA, COMÉRCIO E SERVIÇOS E RELAÇÃO COM A POPULAÇÃO URBANA
GERAL – 1980-1991-1993**

ANOS	1980 (A)	1991 (B)	(B - A = C)	% (B / A = D)	1993 (E)	(E - B = F)	(E / B = G) %
ITENS							
Pessoal Ocupado Indústria (A)	292.963	381.602	+ 88.639	130,25	348.789	- 32.813	91,4
Pessoal Ocupado Comércio (B)	72.648	135.915	+ 63.267	187,08	141.577	+ 5.662	104,16
Pessoal Ocupado Serviços (C)	165.100	306.158	+ 141.000	185,42	327.187	+ 21.029	106,87
Total Pessoal Ocupado (A + B + C = D)	530.711	823.675	292.906	155,20	817.553	- 6.122	99,25
(A / D)%	55,20	46,33	-	-	42,66	-	-
(B / D)%	16,69	16,50	-	-	17,32	-	-
(C / D)%	28,11	37,17	-	-	40,02	-	-
População Urbana AIR	2.151.193	3.215.243	-	-	3.382.320	-	-
População Urbana Estado	22.118.840	29.155.735	-	-	30.201.129	-	-
Total População Ocupada AIR							
População Urbana AIR (%)	24,67	25,62	-	-	24,17	-	-
Total População Ocupada Estado							
População Urbana = Estado =%	23,08	24,64	-	-	23,62	-	-
Estado de São Paulo (F)							
População Ocupada Indústria (G)	2.265.748	2.802.324	+ 536.576	123,68	2.611.779	- 190.545	93,20
População Ocupada Comércio (H)	765.066	1.213.303	+ 448.237	158,58	1.238.922	+ 25.619	102,11
População Ocupada Serviços (I)	2.073.331	3.169.201	+ 1.095.870	152,85	3.284.890	+ 115.689	103,65
Total População Ocupada (J = G + H + I)	5.104.145	7.184.828	+ 2.080.683	140,76	7.135.591	- 49.237	99,31
(A / G)%	44,39	39,00	-	-	36,60	-	-
(B / H)%	14,99	16,89	-	-	17,36	-	-
(I / C)%	40,62	44,11	-	-	46,04	-	-
(D / J)%	10,39	11,46	-	-	11,45	-	-

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

- **Condições de Infra-Estrutura – Habitação e Saneamento Básico**

Do mesmo modo que no caso anterior, Renda e Emprego, para o conjunto da população, 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. Tendo em vista examinar o quadro geral da população da AIR, no que se refere à sua infra-estrutura de moradia, montaram-se os QUADROS 4.2-18 e 4.2-19. O primeiro referente às condições de moradia e o segundo, à infra-estrutura de saneamento básico mais específica.

Analizando 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, verificarem-se 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 tem 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, qual seja, 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, de energia elétrica (para o caso do conjunto do Estado).

**QUADRO 4.2-18 – CONDIÇÕES DE VIDA DA POPULAÇÃO – HABITAÇÃO –
INFRA-ESTRUTURA 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
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 4.2-19 – 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 EQUIPE UMAH

4.2.6. CARACTERÍSTICAS DO DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO REGIONAL

Nos sub-itens que se seguem, apresenta-se uma avaliação da economia regional e de sua dinâmica, a partir da usual divisão entre setores primário, secundário e terciário. Devido a importância do segmento agroindustrial, seja em termos econômicos, seja em função do potencial de atratividade do futuro pólo industrial, anexo ao entroncamento multimodal de Artêmis, logo em seguida a análise do setor primário, destaca-se, em tópico especial, uma caracterização das principais tipologias presentes. Do mesmo modo, porém com o objetivo de permitir um segmento mais claro entre a AIR, AII e ADA, apresenta-se em item específico, a análise das atividades extrativas minerais.

4.2.6.1. 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 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 infraestrutura 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.

Do ponto de vista de geração de emprego no setor agrícola, são os municípios da DIRA de Campinas que mais demandam força de trabalho no quadro da agricultura paulista, gerando 19,1% da demanda total de mão-de-obra no setor, no Estado.

Esta demanda apresenta uma variação sazonal, sendo bem menos intensa entre janeiro e maio, ampliando-se no decorrer do mês de junho, vindo a atingir seu ápice em setembro, quando começa a decair. Tal sazonalidade encontra-se diretamente ligada aos cultivos da cana-de-açúcar e da laranja, os dois produtos que apresentam maior percentual de área colhida no interior da DIRA de Campinas (41,0% e 15,0%, respectivamente), segundo ensaio publicado pela Fundação Seade sobre a Força de Trabalho na Agricultura Paulista - 1993.

Nesse mesmo estudo, verifica-se que os cinco principais produtos cultivados na DIRA (café, uva e tomate, além da cana-de-açúcar e da laranja) correspondiam a 79,0% da Área Colhida, em 1993, sendo que o conjunto do DIRA de Campinas utilizou 146.100 Equivalentes Homens/Ano (EHA), em todas suas atividades agropastoris, o que corresponde a uma relação de 13,8 EHA/100 horas.

Comparando-se tais valores com o conjunto do Estado de São Paulo este apresentava 764.100 EHA, com um índice de 10,8 EHA/100 horas, o que indica, para o DIRA de Campinas, uma proporção de 19,12% do EHA total do Estado e 3 EHA/100 horas a mais do que a média observada para o conjunto do território paulista.

No QUADRO 4.2-20 apresenta-se, por tipo de cultura principal do DIRA de Campinas, a relação de EHA e Área Colhida.

QUADRO 4.2-20 – SETOR PRIMÁRIO – PARTICIPAÇÃO RELATIVA DE PRODUTOS NA DEMANDA DE FORÇA DE TRABALHO E NA ÁREA COLHIDA – DIRA DE CAMPINAS 1993

PRODUTOS	EHA⁽¹⁾/100 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 4.2-21, verifica-se, comparando-se 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, tendo, 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.

No entanto, ao examinarem-se as proporções entre AIR e Estado no que concerne aos valores de investimento, financiamentos, despesas, receitas e produção, quer animal quer vegetal, e comparando-se com aquela relação de que 4,52% da área total utilizada no Estado concentra-se na AIR, pode-se concluir que o nível de produtividade e de capitalização no setor agro-pastoril na AIR é bastante superior ao do Estado e a seu conjunto. A AIR, por exemplo, concentrou 11,42% de toda produção oriunda de atividades pecuárias e 7,23% do valor das atividades agrícolas. Do mesmo modo, concentram-se 9,76% e 9,34% das despesas e receitas nessas atividades, bem como 6,39% e 6,15% dos investimentos e financiamentos do conjunto do Estado para esse setor.

Reforçando essa análise, é interessante observar os dados do QUADRO 4.2-22, que compara os valores de crédito rural entre AIR e Estado em seu conjunto. Apesar de ter ocorrido um significativo decréscimo dos créditos oferecidos pelo sistema financeiro nacional às atividades agro-pastoris no período em exame (1985-1993), os quais representavam, respectivamente, para AIR e Estado, em 1993, 51% e 31% do valor de 1985, a AIR absorveu, sobretudo nos anos de 1991 e 1993, volumes de financiamentos muito superiores aos do Estado e seu conjunto, sobretudo se comparados, novamente, com a participação dela na área total utilizada para essas atividades. Respectivamente 11,0 e 10,84% de todo o crédito rural do Estado foi aplicado na AIR em 1991 e 1993, sendo que, neste último ano, no setor pecuário o volume de crédito correspondeu a 22,68% do total.

QUADRO 4.2-21 – 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 (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 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

No que diz respeito ao pessoal ocupado, novamente a AIR apresenta proporção significativa comparativamente ao conjunto do Estado, 8,47% do total de pessoal ocupado, concentrando 22,12% da categoria de parceiros empregados em relação ao total do Estado, sempre tendo em vista que apenas 4,52% das terras utilizadas no Estado estão na AIR.

Mas o que caracteriza de modo mais efetivo a AIR é sua situação em relação à verticalização da produção agrícola com o setor secundário da economia – a Indústria – em função da presença importante do segmento agroindustrial na região, como se verá na seqüência. Além disso, é a AIR que mais concentra institutos e centros de pesquisa ligados ao setor agro-pastoril, como o ITAL - Instituto de Tecnologia de Alimentos da UNICAMP, ESALQ - Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz da USP, CENA - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, etc.

**QUADRO 4.2-22 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – CRÉDITO RURAL TOTAL – AGRICULTURA – PECUÁRIA – 1985-1991-1993
(EM 1.000 R\$)**

ITENS	1985			1991			1993			CRÉDITO RURAL TOTAL REDUÇÃO 1993 / 1985 (%)
	CRÉDITO RURAL TOTAL	AGRICULTURA	PECUÁRIA	CRÉDITO RURAL TOTAL	AGRICULTURA	PECUÁRIA	CRÉDITO RURAL TOTAL	AGRICULTURA	PECUÁRIA	
AIR (A)	314,751	277,229	37,522	191,383	162,118	29,265	160,697	132,705	27,992	48,9
Estado de São Paulo (B)	4.777,609	4.464,732	312,877	1.739,057	1.578,923	160,134	1.481,066	1.357,623	123,443	69,0
(A/B) %	6,59	6,21	11,99	11,01	10,27	18,22	10,84	9,77	22,68	-

Fonte: Fundação Seade Perfil Municipal – 1995

4.2.6.2. Perfil Agroindustrial

O desempenho da agricultura paulista nos últimos anos reflete, em parte, o processo de industrialização de alguns de seus produtos. Essa integração agricultura – indústria processadora tem permitido substancial crescimento da produtividade física das lavouras e criações praticadas pelos produtores que possuem alguma postura empresarial.

Historicamente, a macro-região de Campinas constituiu-se em importante espaço econômico do Estado. A agropecuária ali desenvolvida (ano safra 96/97), respondia por cerca de 21% do valor da produção agrícola paulista (média quinquenal 1988-92), estimada em R\$ 9 bilhões para o Estado (ano safra 1996/97).

Dentro da AIR, em relação ao valor da produção da agropecuária no ano safra 1996/97, destacaram-se os seguintes municípios: Limeira com R\$364 milhões (principal produto cana-de-açúcar); Piracicaba com R\$251 milhões (principal produto cana-de-açúcar); Campinas com R\$191 milhões (principal produto ovo); Bragança Paulista com R\$169 milhões (principais produtos carne de frango e leite B). A soma de R\$975 milhões correspondeu, naquele período, a cerca de 11% do total de valor da produção agropecuária paulista.

Tendo em vista listar os principais ramos agroindustriais instalados na DIRA de Campinas, unidade territorial na qual encontram-se agregados estes dados, tomou-se por base o Cadastro Geral de Contribuintes (CGC) do Ministério da Fazenda para o ano de 1978 e o cadastro de empresa da CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, para 1989. A compatibilização dessas duas fontes foi feita a partir da classificação industrial da FIBGE. Utilizou-se a classificação de quatro dígitos, ainda que esta apresente uma importante limitação, por não permitir o detalhamento exato do número de agroindústrias por produto. Por exemplo, o nível de generalização da categoria cereais impede o reconhecimento preciso do tipo de beneficiamento conduzido (milho, arroz feijão, trigo, etc.).

As atividades consideradas nas duas fontes foram:

18 – INDÚSTRIA DA BORRACHA

18.10 – Beneficiamento da Borracha Natural

18.30 – Fabricação de Laminados e Fios de Borracha

18.40 – Fabricação de Espuma de Borracha e de Artefatos de Espuma de Borracha

19 – INDÚSTRIA DE COUROS E PELES E PRODUTOS SIMILARES

19.10 – Secagem, Salga, Curtimento e Outras Preparações de Couros e Peles – inclusive subprodutos

19.11 – Secagem e Salga de Couros e Peles

19.12 – Curtimento e outras preparações de couros e peles

20 – INDÚSTRIA QUÍMICA

20.40 – Produção de Óleos, Gorduras e Ceras Vegetais e Animais, em bruto; Óleos Essenciais Vegetais e Outros Produtos de Destilação da Madeira

20.50 – Fabricação de Concentrados Aromáticos Naturais, Artificiais e Sintéticos

20.80 – Fabricação de Adubos e Fertilizantes e Corretivos de Solos

24 – INDÚSTRIA TÊXTIL

24.10 – Beneficiamento de Fibras Têxteis Vegetais, Artificiais e Sintéticas, e de Matérias Têxteis de Origem Animal, Fabricação de Estopa de Materiais para Estofos e Recuperação de Resíduos Têxteis

26 – INDÚSTRIA DE PRODUTOS ALIMENTARES

26.01 – Beneficiamento de Café, Cereais e Produtos Afins

26.02 – Moagem de Trigo

26.03 – Torrefação e Moagem de Café

26.04 – Fabricação de Café e Mate Solúveis

- 26.05 – Fabricação de Produtos de Milho, Exclusive Óleo
- 26.06 – Fabricação de produtos de Mandioca
- 26.07 – Fabricação de Farinhas Diversas
- 26.09 – Beneficiamento, Moagem, Torrefação e Fabricação de Produtos Alimentares Diversos de Origem Vegetal, não Especificados ou não Classificados
- 26.10 – Refeições Conservadas, Conservas de Frutas, Legumes e Outros Vegetais, Preparação de Especiarias e Fabricação de Doces – Exclusive de Confeitaria
- 26.20 – Abate de Animais em Matadouros, Frigoríficos e Charqueadas e Preparação de Conservas de Carne, Inclusive Subprodutos Processados em Matadouros e Frigoríficos
- 26.30 – Preparação do Pescado e Fabricação de Conservas de Pescado
- 26.40 – Preparação do Leite e Fabricação de Produtos de Laticínios
- 26.51 – Fabricação de Açúcar
- 26.60 – Fabricação de Balas, Caramelos, Pastilhas, Dropes, Bombons e Chocolates, etc., Inclusive Goma de Mascar
- 26.70 – Fabricação de Produtos de Padaria, Confeitaria e Pastelarias
- 26.80 – Fabricação de Massas Alimentícias e Biscoitos
- 26.91 – Refinação e Preparação de Óleos e Gorduras Vegetais, Produção de Manteiga de Cacau e Gorduras de Origem Animal Destinadas à Alimentação
- 26.92 – Fabricação de Sorvetes, Bolos e Tortas Geladas, Inclusive Cobertura
- 26.93 – Preparação do Sal de Cozinha
- 26.94 – Fabricação do Vinagre
- 26.95 – Fabricação de Fermentos e Leveduras
- 26.96 – Fabricação de Gelo
- 26.98 – Fabricação de Rações Balanceadas e de Alimentos Preparados para Animais – Inclusive Farinhas de Carne, Sangue, Osso e Peixe
- 26.99 – Fabricação de Outros Produtos Alimentares Não Especificados ou não Cadastrados

27 – INDÚSTRIA DE BEBIDAS E ÁLCOOL

- 27.10 – Fabricação de Vinhos
- 27.20 – Fabricação de Aguardentes, Licores e Outras Bebidas Alcoólicas
- 27.30 – Fabricação de Cerveja, Chope e Malte
- 27.41 – Fabricação de Bebidas não Alcoólicas
- 27.42 – Engarrafamento e Gaseificação de Águas Minerais
- 27.43 – Fabricação de Refrescos Naturais e de Xaropes para Refresco
- 27.50 – Destilação do Alcool

28 – INDÚSTRIA DO FUMO

- 28.10 – Preparação do Fumo
- 28.20 – Fabricação de Cigarros

A principal limitação da análise descritiva de localização geográfica das agroindústrias cadastradas é dada pelas poucas conclusões possíveis de serem dela extraídas e pela dependência total em relação ao nível de qualidade dos cadastros, nem sempre plenamente confiáveis, como, por exemplo, observou-se no cadastro do Ministério da Fazenda, o qual continha problemas para o ramo de bebidas, sendo computados apenas os estabelecimentos constantes do cadastro da CETESB.

Tomando-se por base o Cadastro Geral de Contribuinte (CGC), a agroindústria paulista somava 7.523 estabelecimentos, dos quais 2.749 instalados na DIRA de Campinas, representando, portanto, mais de 36% do total de estabelecimentos (QUADRO 4.2-23).

O segmento mais numeroso era composto pela indústria de produtos alimentares (código 26), somando seu conjunto 2.323 estabelecimentos, ou seja, cerca de 84% do total de empresas instaladas nessa região. A participação relativa desse segmento no total paulista foi pouco menor, comparado com o total calculado, somando 34%. Destaca-se, nessa análise comparativa, a maior participação de estabelecimentos de beneficiamento de café, cereais e produtos afins (código 26.01) em âmbito paulista que representavam 30,7% do total, enquanto na região estudada somavam apenas 7,9%.

QUADRO 4.2-23 – NÚMERO E PARTICIPAÇÃO DE AGROINDÚSTRIAS, POR GRUPO DE ATIVIDADE, DIVISÃO REGIONAL AGRÍCOLA DE CAMPINAS – DIRA E ESTADO DE SÃO PAULO, 1978 E 1989

RAMO DE ATIVIDADE	CGC – 1978				CETESB – 1989			
	DIRA CAMPINAS		TOTAL DO ESTADO		DIRA CAMPINAS		TOTAL DO ESTADO	
	N.º	%	N.º	%	N.º	%	N.º	%
26.01	218	7,9	2.310	30,7	141	4,8	786	11,8
26.02	17	0,6	27	0,4	12	0,4	25	0,4
26.03	85	3,1	305	4,0	131	4,5	328	4,9
26.04	8	0,3	13	0,2	3	0,1	10	0,1
26.05	84	3,1	208	2,8	70	2,4	139	2,1
26.06	39	1,4	101	1,3	29	1,0	111	1,7
26.07	13	0,5	30	0,4	19	0,7	30	0,4
26.09	93	3,4	189	2,5	42	1,4	124	1,9
26.10	152	5,5	299	4,0	124	4,3	289	4,3
26.20	218	7,9	516	6,9	253	8,7	558	8,4
26.30	16	0,6	53	0,7	2	0,1	61	0,9
26.40	54	2,0	199	2,6	83	2,8	286	4,3
26.51	36	1,3	89	1,2	25	0,9	74	1,1
26.60	136	4,9	218	2,9	178	6,1	243	3,6
26.70	457	16,6	893	11,9	177	6,1	336	5,0
26.80	210	7,6	343	4,6	196	6,7	330	4,9
26.91	36	1,3	91	1,2	40	1,4	95	1,4
26.92	108	3,9	254	3,4	80	2,7	134	2,0
26.93	8	0,3	11	0,1	0	0,0	5	0,1
26.94	12	0,4	22	0,3	14	0,5	20	0,3
26.95	7	0,3	10	0,1	8	0,3	11	0,2
26.96	13	0,5	40	0,5	27	0,9	63	0,9
26.98	73	2,7	159	2,1	77	2,6	217	3,3
26.99	230	8,4	410	5,4	383	13,1	560	8,4
TOTAL COD. 26	2.323	84,5	6.790	90,2	2.114	72,5	4.835	72,4
27.10	-	-	-	-	17	0,6	29	0,4
27.20	-	-	-	-	227	7,8	604	9,1
27.30	-	-	-	-	12	0,4	25	0,4
27.41	-	-	-	-	78	2,7	167	2,5
27.42	-	-	-	-	23	0,8	43	0,6
27.43	-	-	-	-	1	0,0	5	0,1
27.50	-	-	-	-	27	0,9	89	1,3
TOTAL COD. 27	-	-	-	-	385	13,2	962	14,4
28.10	3	0,1	7	0,1	0	0,0	5	0,1
28.20	0	0,0	0	0,0	5	0,2	6	0,1
TOTAL COD. 28	3	0,1	7	0,1	5	0,2	11	0,2
18.10	0	0,0	0	0,0	6	0,2	25	0,4
18.30	0	0,0	0	0,0	39	1,3	50	0,7
18.40	0	0,0	0	0,0	30	1,0	43	0,6
19.10	64	2,3	178	2,4	31	1,1	113	1,7
19.11	2	0,1	12	0,2	1	0,0	33	0,5
19.12	0	0,0	0	0,0	3	0,1	59	0,9
20.40	0	0,0	0	0,0	25	0,9	57	0,9
20.50	0	0,0	0	0,0	27	0,9	45	0,7
20.80	91	3,3	180	2,4	106	3,6	219	3,3
24.10	266	9,7	356	4,7	144	4,9	222	3,3
TOTAL OUTRAS	423	15,4	726	9,7	412	14,0	866	13,0
TOTAL	2.749	100,0	7.523	100,0	2.916	100,0	6.674	100,0

Fonte: Elaborada a partir do Cadastro Geral de Contribuinte do Ministério da Fazenda (1978) e da CETESB - Companhia de Tecnologia e Saneamento Ambiental (1989).

Analisando o cadastro da CETESB (QUADRO 4.2-23), observam-se 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 (código 26), 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 (código 26.01), reduzindo-se para apenas 141 estabelecimentos dos 218 existentes no levantamento anterior. Todavia essa redução foi bem mais expressiva no Estado pois observou-se no mesmo período o fechamento de 1.524 estabelecimentos (de 2.310 para 786).

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 sob o código 27 surgem 385 estabelecimentos. Excluindo-se os numerosos estabelecimentos voltados à fabricação de bebidas (alcoólicas e gaseificadas - códigos 27.20 e 27.41), merece destaque a produção de álcool em destilarias implantadas com apoio governamental do PROÁLCOOL, surgindo vinte e sete estabelecimentos nesse ramo (código 27.50), fortemente concentrados na Região de Piracicaba.

A depender dos desdobramentos da política de revitalização do álcool carburante, esse ramo pode também vir a contribuir para a geração de importantes volumes de cargas hidroviárias voltadas para o abastecimento de Minas Gerais e do Centro Oeste. Atualmente, são expressivas as quantidades de álcool transportadas por meio ferroviário, o que pode, de um lado, vir a ser um empecilho para que a modalidade hidroviária venha a ganhar expressão, mas, de outro, contribuir para seu desenvolvimento, desde que ganhe força o princípio da intermodalidade nos transportes de carga, sobretudo o ferro-hidroviário.

Entre os outros estabelecimentos agroindustriais, dois ramos merecem destaque: o têxtil (código 24.10) e o de fabricação de fertilizantes e corretivos de solo (código 20.80). 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.

Em ambos os estudos obteve-se apenas o número absoluto de agroindústrias selecionadas através dos códigos utilizados pelo IBGE. Informações adicionais para outras variáveis sócio-econômicas só seriam possíveis com a realização de novos levantamentos, tendo por base cadastro mais recente. Isoladamente, a variável número de agroindústrias não é suficiente para caracterizar a importância desse setor industrial e mesmo as reduções nos montantes globais de estabelecimentos não significa enfraquecimento do setor. De qualquer modo, essa diminuição de agroindústrias na região e também no Estado ocorre em função da vigência de processo de reorganização do setor. A denominada “fronteira agrícola”, representada pela grande região dos cerrados, tem atraído ramos bastante expressivos da agroindústria do Sudeste e Sul.

Tendo em vista complementar as informações sobre agroindústrias no âmbito territorial da AIR, foram sistematizadas informações constantes do Cadastro de Associados da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo - FIESP. A partir da consulta a este cadastro, elaborou-se tabulação especial das agroindústrias presentes na AIR.

Apesar da FIESP ser uma das maiores organizações de representação classista do Brasil, pequena parcela das agroindústrias do Estado encontram-se filiadas à entidade, dificultando o dimensionamento do setor na região em análise, ainda que se tenha constatado a existência de 124 firmas na AIR.

O gênero agroindustrial mais representativo na AIR, a partir deste cadastro da FIESP, foi a indústria de alimentos, visto que setenta e nove firmas (ou 64%) pertencem ao código 26. O segundo gênero da agroindústria de maior relevância na AIR foi a indústria de bebidas (código 27), com dezoito estabelecimentos, liderados pela fabricação de aguardentes, licores e outras bebidas alcóolicas com sete unidades (código 27.20).

O baixo número de agroindústrias listadas nesse cadastro deve-se, possivelmente, ao caráter tradicional de inúmeras das atividades desenvolvidas por esse setor e à existência de outras associações representativas da classe mais específicas, como se observa para o caso do setor sucro-alcooleiro.

4.2.6.3. 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, importante face à sua utilização como corretivo do solo na região, ligado à cana-de-açúcar (no qual se utilizam 500 kg/ha) e em outros produtos como cítrico, milho e soja (cerca de 1.000 kg/ha) e em função de constituir-se carga potencial da Hidrovia Tietê Paraná – concentra-se na região de Ipeúna/Limeira e entre os municípios de Piracicaba e Tietê (este último fora da AIR).

Na primeira área, de acordo com o Estudo de Viabilidade da Hidrovia Tietê Paraná realizados pela CESP – THEMAG em 1988, concentram-se 14 pedreiras e, na segunda área, 46 pedreiras, as quais correspondiam a uma produção de 120 milhões de toneladas/ano.

Na Região de Piracicaba, encontrou-se, de acordo com a fonte citada, um conjunto de empresas moageiras (QUADRO 4.2-24) 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 4.2-24 – 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
Bianchini – 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

4.2.6.4. Setor Secundário

De acordo com Fernandes (op. cit.), 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 em Campinas e Limeira. Refletindo de maneira ainda mais clara a elevada diversificação da indústria regional, a

produção se dividia de maneira equilibrada entre as categorias de uso dos bens (Semeghini, 1992: 31).

Nesse momento os municípios pertencentes à Região de Governo de Campinas concentram 60% do valor adicionado industrial da RA, mas já se detectava a tendência de ampliação do peso relativo de cidades do entorno de Campinas, como Sumaré, Hortolândia, Valinhos, Vinhedo e Indaiatuba. Nesta 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 4.2-25, 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 nesta região, particularmente em Americana, concentram-se 72,7% dos investimentos do setor em São Paulo.

QUADRO 4.2-25 – 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 OP.CIT.

É ainda Fernandes et all quem afirma que “A preponderância dos investimentos no complexo químico (59,1% dos investimentos na área de influência de Campinas) decorre do já referido projeto de implantação de um novo pólo petroquímico em Paulínia. A motivação fundamental para o projeto é a expansão, a um ritmo superior a 7% ao ano, do consumo interno de resinas termoplásticas. Seu orçamento global atinge US\$ 4,8 bilhões para o período de 1996-2004, incluindo uma substancial ampliação da capacidade de produção da Refinaria do Planalto (REPLAN). A programação original indicava que só entre 1996 e 1998 os desembolsos seriam de US\$ 2 bilhões. Além da Petrobrás, o projeto envolve a Elekeiroz e a OPP Petroquímica. Ainda que existam interrogações quanto ao efetivo encaminhamento do projeto, não há dúvidas de que a Região de Campinas está se consolidando como uma das mais importantes na produção química brasileira.”¹²

“O segundo complexo mais importante em termos de investimentos programados é o Metal-Mecânico (18,4% do total do foco). Nele, os investimentos mais relevantes estão relacionados direta ou indiretamente à produção de automóveis. Na região, novas montadoras e fabricantes de autopeças respondem por 73,3% dos investimentos programados para o complexo entre 1996 e 1998. A importância da produção automobilística na Região de Campinas pode crescer exponencialmente, caso as duas montadoras que estão se instalando em Indaiatuba e Sumaré, respectivamente a Toyota e a Honda, decidam aprofundar suas inserções no mercado brasileiro, curso de ação que não será imediato e de modo algum deverá ser considerado inexorável. Por outro lado, a descentralização em nível nacional da montagem de automóveis não deixa de constituir uma ameaça potencial à posição dos produtores de autopeças instalados na região de Campinas e tradicionais fornecedores de montadoras do ABC e do Vale do Paraíba paulista. Em suma, com base no levantamento dos investimentos e não obstante algumas questões em aberto, pode-se inferir que o processo de crescimento e diversificação da base industrial da região de Campinas deve ter

¹² Um estudo recente (Mendonça & Pinho, 1997) realizou um levantamento de outras empresas químicas de grande porte com investimentos já realizados ou em andamento na região, os quais sinalizam nessa mesma direção: Rhodia (investimentos de US\$ 200 milhões na produção de ácido terftálico), Shell (US\$ 90 milhões borracha termoplástica). White Martins (US\$ 40 milhões, gases industriais), Exxon (US\$ 20 milhões, fluidos especiais) e Eli Lilly (US\$ 20 milhões, farmacêutica).

prosseguimento nos próximos anos. Proximidade do principal centro consumidor da América Latina, acesso a uma infra-estrutura de transportes (principalmente rodoviário e aéreo) de qualidade diferenciada relativamente ao restante do País, disponibilidade de mão-de-obra qualificada, oferta no pólo regional de uma gama de serviços metropolitanos e a própria base industrial previamente constituída são fatores locais que justificam amplamente o fato de cerca de um quarto dos investimentos industriais no Estado se dirigirem a esta região, notadamente a municípios periféricos a Campinas” (Mendonça & Pinho, 1997: 93-94).”

Seguindo-se a análise e considerando-se os dados agregados para os municípios da AIR, observou-se, no exame do QUADRO 4.2-26, que esta ampliou, consideravelmente, sua participação no valor adicionado do Estado de São Paulo em seu conjunto, apesar da chamada “década perdida” de 1980: de 12,02% do valor agregado do Estado em 1980, a AIR alcança, em 1993, um índice de 15,26%.

Ao analisar-se, contudo a relação de valor agregado “per capita”, observam-se os efeitos da crise dos anos 80, quer na AIR, quer no conjunto do Estado, o qual, porém, foi muito mais profundo para Estado do que na AIR: de um valor adicionado “per capita” e 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 RA 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 4.2-27.

QUADRO 4.2-26 – ECONOMIA - VALOR ADICIONADO POPULAÇÃO TOTAL E POPULAÇÃO “PER CAPITA” - 1980 - 1985 - 1991 - 1993

LOCAL	VALOR ADICIONADO 1.000 R\$ (A)				POPULAÇÃO TOTAL (B)				VALOR ADICIONADO PER CAPITA (A/B) R\$				DIFERENÇA 80-93 %
	1980	1985	1991	1993	1980	1985	1991	1993	1980	1985	1991	1993	
AIR (A)	21.357.336,4	18.835.162,1	19.701.940,5	24.591.225,9	2.495.672	2.908.650	3.495.311	3.658.033	8.557,7	6.475,68	5.636,6	6.722,5	127,59
Estado de São Paulo (B)	177.673.825,5	137.958.712,9	142.049.572,7	161.077.074,1	24.953.238	27.715.306	31.436.273	32.668.104	7.120,34	4.977,76	4.518,69	4.930,718	99,05
(A/B) %	12,02	13,65	13,87	15,26	10,00	10,49	11,11	11,19	120,18	130,10	124,74	136,35	-

Fonte: Fundação SEADE – Perfil Municipal – 1995

**QUADRO 4.2-27 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS E EMPREGOS PREVISTOS NA AIR
1997-2000**

MUNICÍPIO	SETOR	TIPO DE PRODUTO	EMPRESA	VALOR DO INVESTIMENTO R\$ 1.000.000	EMPREGOS GERADOS ¹	
					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.	Hewlett Packard	10,0	22	220
	Eletrônica	Teleequipamento	Nortel	125,0	15	1875
	Eletrônica	Teleequipamento	Alcatel	29,1	15	437
	Eletrônica	Teleequipamento	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	Teleequipamento	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	Duralex - DECA	100,0	52	5.200
	Agro Indústria	Laticínios	Parmalat	20,0	129	2.580
Jundiaí – SUB-TOTAL				130,0		8.200
Limeira	Mineral Não Metal	Alumínio	Rocwell Alcan	10,0	52	520
	Metal-Mecânica	Auto Peças	Metal Leve	9,0	30	270
Limeira – SUB-TOTAL				19,0		790
Louveira	Farmacêutica	Higiene Pessoal	Procter & Gamble	100,0	33	3.300
Paulínia	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	Confecções	Val-Club	3,50	32	112
Pedreira – SUB-TOTAL				9,23		217
Piracicaba	Metal-Mecânico	Auto Peças	Delco Electronics	8,0	30	240
	Metal-Mecânico	Auto peças	Fundemap	30,0	30	900
Piracicaba – SUB-TOTAL				38,0		1.140

**QUADRO 4.2-27 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS E EMPREGOS PREVISTOS NA AIR
1997– 2000 (CONTINUAÇÃO)**

MUNICÍPIO	SETOR	TIPO DE PRODUTO	EMPRESA	VALOR DO INVESTI- MENTO R\$ 1.000.000	EMPREGOS GERADOS ¹	
					UNITÁRIO	TOTAL
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
	Min 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

Fonte: ADTP - Master Plan da Hidrovia Tietê-Paraná –04/1996 e SCTDE- Governo do Estado de São Paulo - Cadastro de Novos Investimentos no Estado - 1997

- (1) O número de empregos gerados foi calculado a partir de dados da ADTP, com base em estimativas da FIBGE de 1985 referentes a emprego gerado por valor de investimento, por setor econômico. Observe-se que, em função das mudanças tecnológicas que nestes últimos anos ocorreram no conjunto dos setores econômicos, essa estimativa de empregos pode estar superestimada. Em todo caso, o dado serve como um indicador do desenvolvimento futuro do emprego na Região em estudo.

A partir dos dados deste quadro, montaram-se os QUADROS 4.2-28 e 4.2-29, cuja análise permite verificar, de um lado, a hierarquia dos setores que geram maior relação entre unidade de investimento por emprego gerado e, de outro, quais os municípios que concentrarão maior volume de investimentos e aqueles que concentrarão maior volume de empregos (QUADROS 4.2-30 e 4.2-31).

Como se observa na hierarquia a seguir, do ponto de vista dos setores, é a agroindústria, seguida da mineração, aqueles que representam os melhores índices unidade de investimento/emprego gerado—respectivamente R\$ 9.460,00/1 emprego e R\$ 18.180,00/1 emprego, enquanto a pior relação é do setor petróleo, com R\$ 200.000,00/1 emprego.

QUADRO 4.2-28 – AIR – ECONOMIA – NOVOS INVESTIMENTOS 1997– 2000 POR SETOR

SETORES	VALOR (1 MILHÃO R\$) (A)	NÚMERO EMPRESAS (B)	NÚMERO EMPREGOS (C)	(A/B)	(C/B)	(A/C) (1.000 R\$)	
Indústria (A)	8.079,52	65	143.780	124,30	2.212	56,11	
Agroindústria	26,50	4	2.808	6,625	702	9,46	1
Bebidas	7,59	1	380	7,59	380	19,97	5
Diversos	1,80	1	36	1,80	36	50,0	14
Elétrica	123,30	3	3.721	42,766	1.240	34,47	10
Eletrônica	462,60	6	7.138	77,10	1.190	64,80	16
Farmacêutica	100,00	1	3.300	200,00	3.300	30,30	7
Gráfica	51,40	4	2.056	12,85	514	25,00	6
Informática	140,00	3	3.020	46,66	1.007	46,35	13
Metal Cerâmica	100,00	1	5.200	100,00	5.200	19,23	3
Metal-Mecânica	1.101,35	19	33.041	57,96	1.739	33,33	8
Mineração	15,00	1	825	15,00	825	18,18	2
Mineral não Metálico	10,50	2	540	5,25	270	19,44	4
Petróleo	524,00	1	2.620	524,00	2.620	200,00	18
Petroquímica	4.771,00	4	62.023	1.192,75	1.550	76,92	17
Plásticos	40,00	1	1.160	40,00	1.160	34,48	11
Química	176,68	6	3.406	29,45	568	51,87	15
Têxtil	390,8	6	11.642	65,13	1.940	33,56	9
Vidros	32,00	1	864	32,00	864	37,03	12
Comércio (B)	62,00	4	2.604	15,5	651	23,80	5
Varejo	62,00	4	2.604	15,5	651	23,80	-
Serviços (C)	182,50	3	3.650	60,83	1.217	50	-
Lazer	180,00	2	3.600	90,00	1.800	50	14
Postos Gasolina	2,50	1	50	2,50	50	50	-
(A + B + C) Total Geral	8.324,00	72	150.034	115,61	2.083,8	55,48	-

Fonte: ADTP – Master Plan Hidrovia Tietê Paraná – 1996/Secretaria de Ciência Tecnologia e Desenvolvimento Econômico - Governo do Estado de São Paulo

Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 4.2-29 – ECONOMIA – INVESTIMENTOS PROGRAMADOS POR MUNICÍPIO – 1997-2000

MUNICÍPIOS	TOTAL NOVOS INVESTI- MENTOS	NÚMERO EMPREGOS	NÚMERO EMPRESAS	% EMPRESAS	% EMPREGOS	% INVESTI- MENTO	ORDEM EMPRESA	ORDEM INVESTI- MENTO
Americana	270,00	8.640	3	4,17	6,17	3,20	4	5
Analândia	15,00	825	1	1,39	0,59	0,14	17	19
Bragança Paulista	34,00	1.716	2	2,77	1,22	0,37	13	14
Cabreúva	90,00	2.700	1	1,39	1,93	1,04	11	11
Campinas	4.898,10	65.560	9	12,52	46,79	58,79	1	1
Cosmópolis	20,00	360	1	1,39	0,26	0,20	19	17
Hortolândia	70,00	2.030	1	1,39	1,45	0,79	12	12
Indaiatuba	150,00	4.500	1	1,39	3,21	1,75	8	8
Itatiba	50,60	1.227	13	18,07	0,88	0,57	14	13
Jaguariúna	300,00	5.200	2	2,77	3,71	3,56	7	4
Jundiaí	130,00	8.200	3	4,17	5,85	1,52	5	9
Limeira	19,00	790	2	2,77	0,56	0,19	18	18
Louveira	100,00	3.300	1	1,39	2,36	1,16	10	10
Paulínia	1.110,00	2.633	7	9,72	1,88	13,26	3	2
Pedreira	9,23	217	8	11,10	0,15	0,08	20	20
Piracicaba	38,00	1.140	2	2,77	0,81	0,42	15	15
Rio Claro	267,09	7.969	11	15,28	5,69	3,18	6	6
Santa Bárbara D'Oeste	25,00	1.050	1	1,39	0,75	0,26	16	16
Sumaré	600,00	18.000	1	1,39	12,85	7,16	2	3
Vinhedo	200,00	4.060	2	2,77	2,90	2,36	9	7
Total	8.396,02	140.117	72	100,0	100,0	100,0	-	-

Fonte: ADTP – Master Plan Hidrovia Tietê Paraná/1996 e Secretaria de Ciência Tecnologia e Desenvolvimento Econômico, Governo do Estado de São Paulo

Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 4.2-30 – SETORES DA INDÚSTRIA POR ORDEM CRESCENTE DE INVESTIMENTO/EMPREGO GERADO

Agroindústria	1
Mineração	2
Metal-Cerâmica	3
Mineral não metálico	4
Bebidas	5
Gráfica	6
Farmacêutica	7
Metal-Mecânica	8
Têxtil	9
Elétrica	10
Plásticos	11
Vidros	12
Informática	13
Serviços	14
Química	15
Eletrônica	16
Petroquímica	17
Petróleo	18

Fonte: QUADRO 4.2-28

No que concerne aos municípios, é em Campinas que se concentra o maior volume de investimentos tanto quanto de empregos, ficando Pedreira no último lugar de ambas as hierarquias, como se verifica na relação a seguir:

QUADRO 4.2-31 – MUNICÍPIOS COM INVESTIMENTOS PREVISTOS ENTRE 1997-2000 – HIERARQUIA, VOLUME DE INVESTIMENTO E NÚMERO DE EMPREGOS GERADOS.

MUNICÍPIO	INVESTIMENTOS	EMPREGOS
Campinas	1	1
Paulínia	2	3
Sumaré	3	2
Jaguariúna	4	7
Americana	5	4
Rio Claro	6	6
Vinhedo	7	9
Indaiatuba	8	8
Jundiaí	9	5
Louveira	10	10
Cabreúva	11	11
Hortolândia	12	12
Itatiba	13	14
Bragança Paulista	14	13
Piracicaba	15	15
Santa Bárbara D'Oeste	16	16
Cosmópolis	17	19
Limeira	18	18
Analândia	19	15
Pedreira	20	20

Fonte: QUADRO 4.2-29

4.2.6.5. Setor Terciário

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

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.

Campinas, o grande pólo metropolitano do Interior Paulista, 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, constituindo-se, atualmente, na Região que mais cresce no Estado de São Paulo.

Através do complexo rodoviário Anhangüera-Bandeirantes conecta-se com o litoral e a RMSP e pela Rodovia Anhangüera, com o Interior do Estado. Pela Rodovia D. Pedro I, Campinas está articulada com a região do Vale do Paraíba e pela rodovia Campinas-Mogi Mirim, articula-se com o Sul de Minas. A RFFSA liga-a por ferrovia ao Porto de Santos e, na direção Oeste, ao Mato Grosso do Sul e à Bolívia. Possui o segundo aeroporto internacional do Estado - Viracopos - e um aeroporto regional, o Campo dos Amarais.

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 termoeletrica 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.

Neste ano (1998) estão instalando-se em Campinas dois centros de convenções de grande porte, às margens das Rodovias Pedro I e Santos Dumont, além de terem-se inaugurado, em 1997, os primeiros “Business Parks” voltados para abrigar indústrias modernas e limpas, intensivas em tecnologias (Promon e D. Paschoal).

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” e Hipermercados – de Universidades, de Centros de Pesquisa de Excelência, de hotéis, bares e restaurantes, de locadoras de automóvel, de repetidores de redes informatizados, de 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 deste Setor em seus principais pólos de desenvolvimento. De acordo com o Guia de Investimentos e Geração de Empregos elaborado, em 1998, pela Secretaria de Emprego e Relações do Trabalho e a Fundação SEADE, ambas do Governo do Estado de São Paulo, na AIR, 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 AII.

◆ Americana e Santa Bárbara D'Oeste

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

Um importante empreendimento imobiliário vem sendo desenvolvido no município, o loteamento Usina Santa Bárbara, em área de 8,1 milhões de m², junto à Rodovia Luiz de Queiroz (ligação com Piracicaba) a qual deverá ser cortada pelo prolongamento da Bandeirantes. O investimento previsto é de 80 milhões de reais, com previsão de comercialização de lotes industriais e residenciais, com infra-estrutura capaz de atender a uma população de cerca de 50.000 pessoas. Em Santa Bárbara D'Oeste localiza-se, ainda, 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. Nascida como entreposto comercial, fez parte da região cafeeira do Estado, cujo declínio levou à constituição de um pólo industrial a partir do início da década de 70 que garante cerca de 12.000 empregos.

Com a duplicação da Fernão Dias, o município está recebendo investimentos da ordem de 250 milhões de dólares, para a implantação de uma Escola de Hotelaria e Turismo, um Complexo para Golfe, “Shopping Centers”, novas indústrias e expansão de escolas de nível superior. A maior parte dos investimentos, contudo, está direcionada para o setor turístico, sobretudo em função da presença das Represas do Rio Jaguari.

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, este município, com 122.000 habitantes, além de localizar-se nos mesmos eixos da sede metropolitana regional, só em 1997 teve 49 indústrias, 364 casas comerciais e 701 empresas de prestação de serviços nele instalando-se, com um investimento total de cerca de 50 milhões de reais.

Cortado, também, pelo Gasoduto Bolívia-Brasil, Indaiatuba, desde 1995, atraiu mais de 500 milhões de dólares em investimentos, dos quais apenas a Toyota investiu 150 milhões de dólares na fábrica que deverá iniciar sua operação em agosto deste ano (1998). 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**

Esta 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**

As 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. Prevêem-se, para os próximos três anos, investimentos da ordem de 250 milhões de dólares em setores industriais diversificados, além da instalação de um “city gate” para o gás natural e o término da construção de um Shopping Center, o segundo da cidade. 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 FERROPASA). Deverá ser, ainda, uma das primeiras cidades a receber gás natural a partir do Gasoduto Bolívia-Brasil.

É importante produtora agrícola, sobretudo de frutas (uva e morango) tomate, batata e cana-de-açúcar. Seu parque industrial fortaleceu-se sobretudo com a implantação da Honda Motors do Brasil em 1997. Encontra-se em estudos a construção de um “Shopping Center” na cidade. O município é sede de uma instituição privada de ensino superior.

- **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 destes, 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, assim como 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.

Fora da AIR, mas com influência sobre a questão turística, não se pode deixar de citar Barra Bonita e Igarçu do Tietê, bem como o eixo Jaú – São Carlos que vêm implementado projetos de Turismo Rural e Ecológico, ou temáticos (como em Pederneiras o empreendimento recentemente lançado das Thermas Internacional Tietê do Grupo Jacomosse).

Considerando ainda a importância dos rios e reservatórios no desenvolvimento desse segmento da economia, elaborou-se o QUADRO 4.2-32 referente às condições de balneabilidade dos recursos hídricos das Bacias do Piracicaba/Capivari/Jundiaí. No final verifica-se que as áreas mais próximas ao empreendimento nos rios Piracicaba e no reservatório de Barra Bonita são as que apresentam (juntamente com os rios Jundiaí e Capivari) as piores situações do ponto de vista de sua balneabilidade.

QUADRO 4.2-32 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – TURISMO – CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE DOS RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DOS RIOS PIRACICABA – CAPIVARI – JUNDIAÍ

RESERVATÓRIO / RIOS	MUNICÍPIO	CONDIÇÕES DE BALNEABILIDADE
RESERVATÓRIO		
Jaguari	Joanópolis/Bragança Paulista	Excelente
Atibainha	Atibaia	Excelente
Cachoeira	Atibaia	Excelente
Jaguari	Pedreira	Satisfatória
Salto Grande	Americana/Paulínia	Regular
Tatu	Cosmópolis	Satisfatória
Paramirim	Iracemápolis	Satisfatória
Barra Bonita	Piracicaba/Barra Bonita/Anhembí	Ma
RIOS		
Jundiaí	Campo Limpo / Várzea Paulista / Itupeva / Indaiatuba / Salto	Péssima
Capivari	Jundiaí / Louveira / Vinhedo / Campinas / Monte Mor / Capivari / Mombuca	Péssima
Atibaia	Atibaia / Itatiba / Valinhos / Campinas / Paulínia / Americana	Satisfatória
Camanducaia	Monte Alegre do Sul / Amparo / Pedreira / Guariúna	Satisfatória
Piracicaba	Limeira / Santa Bárbara D'Oeste / Piracicaba / Águas de São Pedro	Péssima

Fonte: DAEE / Consórcio Hidroplan – Plano Integrado de aproveitamento e controle de recursos hídricos do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista. Diagnóstico Síntese 1995.

- **Sistema Financeiro**

É importante, ainda, verificar a situação do setor bancário na AIR, a partir dos dados expostos no QUADRO 4.2-33 referente a depósitos /operações de crédito e número de agências bancárias na AIR e Estado de São Paulo. Ainda que se observe, entre 1991 e 1993, um crescimento quer dos depósitos e operações de crédito, quer do número de agências locais na AIR, tal crescimento, à exceção de agências, foi inferior ao do conjunto do Estado, do mesmo modo que, comparativamente à participação da população da AIR no conjunto do Estado (cerca de 11%), quer o volume de depósitos, quer o de operações apresentam índices muito inferiores ao de sua

população: 3,33% e 2,35% depósitos totais, e 4,79% e 4,53% das operações de crédito, respectivamente nos anos de 1991 e 1993.

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**

No que concerne às Finanças Públicas, utilizou-se como uma das bases de análise os estudos realizados pelo Banco Central e Caixa Econômica Federal no sentido de examinar a capacidade de pagamento dos municípios do Estado de São Paulo que pleiteavam, em 1996, para o exercício de 1997, recursos junto ao Pró-Sanear. Estas análises demonstraram que, dentre os 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 se enquadravam no programa por não apresentarem capacidade de pagamento. Os demais municípios da AIR que pleitearam os empréstimos, tinham seus processos paralisados por falta de documentação (DOE – 03/10/96).

Esse quadro é reflexo da situação que as finanças públicas da AIR apresentam de acordo com os dados do QUADRO 4.2-34 obtidos junto à Fundação SEADE. Verifica-se, a partir de seu exame, que apesar do valor global da receita pública arrecadada na AIR, comparando-se os anos de 1980 e 1993, ter crescido 15,24% houve, nesse mesmo período, um profundo decréscimo da relação receita pública/“per capita”, a qual passa de R\$ 1.499,32 para R\$ 1.178,56, ou seja, uma perda equivalente a 27,21%. Comparando-se estas relações com o conjunto do Estado de São Paulo, este apresenta tanto um aumento global de sua arrecadação nesse período igual a mais 33,78%, quanto um aumento, ainda que pouco significativo (de 2,17%) em seu índice “per capita”.

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 4.2-33 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO - MOVIMENTO FINANCEIRO E NÚMERO DE AGÊNCIAS BANCÁRIAS - 1991-1993

ITEM	EM 1.000 R\$											
	DEPÓSITOS TOTAIS				OPERAÇÕES DE CRÉDITO				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 4.2-34 – 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	24.151.141	20.233.524	42.70.972	48.655.237	27.695.832	22.060.365	3.889.330	53.6 45.527	+ 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

4.2.7. INFRA-ESTRUTURA ECONÔMICA

4.2.7.1. 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.

Tal situação é certamente responsável por uma série de planos e projetos existentes na Região - ainda que não validados pela empresa concessionária - referentes à geração de energia a partir de outras alternativas que não apenas a atualmente predominante, por geração hidroelétrica, como a partir do aproveitamento do gás natural ou de bagaço de cana ou outras biomassas (biogás a partir de sistemas de aproveitamento de gás produzido em aterros de lixo, casca de laranja, etc.).

Tais 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 termoeletrica, 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 TELES P 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.

4.2.7.2. 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 às perdas de água nos sistemas de abastecimento, observa-se que não há uma preocupação mais acentuada a respeito por parte das entidades que operam os sistemas, não existindo dados confiáveis que permitam avaliar os índices globais de perdas e, menos ainda, que possibilitem caracterizar as perdas “físicas” e não “físicas”. No entanto, 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, em 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. Conseqüentemente, várias cidades terão de captar mananciais a grandes distâncias, outras terão que efetuar regularizações em cursos de água ou se integrarem em sistemas de cidades vizinhas, com disponibilidades de fornecimento de água;

- 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, visando a proporcionar melhores condições de pressões e, assim, recuperar pelo menos metade do índice de perdas hoje verificado;
- 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 ton./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 ton. 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 - conforme já realçado, esse é o principal problema a ser enfrentado pelos municípios das bacias. 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 QUADRO 4.2-35.

QUADRO 4.2-35 – AIR – RESÍDUOS SÓLIDOS DOMICILIARES

MUNICÍPIO	% GERAÇÃO DE RESÍDUOS DOMICILIARES
Campinas	30,27
Americana	4,61
Limeira	5,35
Piracicaba	8,11
Rio Claro	3,97
Santa Bárbara D'Oeste	4,63
Sumaré	4,96
Indaiatuba	2,99
Jundiaí	7,89
demais municípios	27,22
TOTAL	100,00

Fonte: CETESB - 1997

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 km², 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 trabalho mais amplo, 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.

O desenvolvimento desses estudos objetivou o equacionamento dos conflitos de uso dos recursos hídricos dessas bacias, agravados nas últimas décadas pelo expressivo crescimento urbano e econômico verificado em toda a região, em contrapartida à degradação das condições sanitárias da maioria dos cursos de água.

Levando em conta a complexidade dos problemas a serem equacionados e a inter-relação entre os mesmos, os estudos foram levados a toda a comunidade técnica atuante nas diferentes áreas envolvidas, a qual participou através de eventos, como seminários, reuniões técnicas, painéis de discussões, etc., realizados ao longo dos trabalhos. Nesses contatos com a comunidade técnica, foram apresentadas as diretrizes gerais do plano, as alternativas em discussão e recolhidas as principais proposições relativas a todas as áreas abrangidas pelos estudos.

Todas as áreas envolvidas na questão dos recursos hídricos foram abordadas, destacando-se os documentos de apoio à elaboração do Plano referentes aos estudos sócio-econômicos, demografia, desenvolvimento urbano, hidrologia, saneamento básico, qualidade da água, controle de cheias, irrigação, águas subterrâneas, meio ambiente, energia, navegação, recreação e lazer.

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”.

Para identificar as obras necessárias para o atendimento de todos os municípios, os estudos efetuaram levantamentos locais de dados nos principais municípios das bacias, e pesquisaram os últimos estudos e levantamentos efetuados pela SABESP e pelo Consórcio Intermunicipal das Bacias dos rios Piracicaba e Capivari. A partir dos levantamentos 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 Jundiá Mirim, para reforço do atendimento da cidade de Jundiá.

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, cerca de 78%, para 5.500.000 habitantes, em 2020. Em termos de vazões coletadas, os sistemas passarão de 5,36 m³/s, para 17,3 m³/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. No presente caso, os elevados investimentos, nesta etapa inicial do Plano, refletem as necessidades prementes em termos de coletores tronco, interceptores e, principalmente, estações de tratamento de esgotos.

Os elevados investimentos previstos em primeira etapa deverão ser objeto de discussão com os técnicos da SRHSO, objetivando a análise de cronograma de implantação mais dilatado, de forma a facilitar e viabilizar a implantação do programa.

4.2.8. 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, o “Projeto de Distribuição de Gás Natural no Estado de São Paulo – Gasoduto Bolívia-Brasil”, da COMGÁS e o “Plano Diretor de Desenvolvimento de Transportes do Estado de São Paulo”.

4.2.8.1. Plano de Desenvolvimento do Vale do Piracicaba

Além do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, este inclui:

- a) 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, assim composto:
 - . Terreno: R\$ 7 milhões
 - . Infra-Estrutura: R\$ 26 milhões
- b) Pólo de lazer e turismo da Curva da Samambaia, em Artêmis, constando de: marina, hotel, infraestrutura de lazer, etc. O custo total estimado, em 1996, era de R\$ 23 milhões, assim composto:
 - . Terreno: R\$ 6 milhões
 - . Infra-Estrutura: R\$ 10 milhões
 - . Acessos rodoviários: R\$ 7 milhões
- c) Sistema viário de acesso, incluindo: ferrovia, dutovia e rodovias. O custo total estimado, para 1996, era de R\$ 65 milhões, assim composto:
 - . Malha ferroviária de acesso ao Pólo industrial e entroncamento: R\$ 38 milhões
 - . Dutovia: R\$ 16 milhões
 - . Rodovia: R\$ 11 milhões

4.2.8.2. 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 m³/dia, correspondente a 68,76% do total de gás estimado nessa primeira fase, igual a 5.023.295 m³/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.

4.2.8.3. Projetos de Transporte

a) 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:

- . SP-304, Nova Odessa – Piracicaba, e SP-127, Rio Claro – Piracicaba, com 71 km e investimentos previstos de R\$ 68 milhões, parte substantiva do qual já foi realizado;
- . SP-330, Limeira – Araras – Santa Rita do Passa Quatro;
- . SP-191, Conchal – Araras – Rio Claro;
- . SP-147, Limeira – Mogi-Mirim;
- . SP-310, Limeira – Rio Claro – São Carlos;
- . SP-101, Campinas – Tietê;
- . SP-308, Capivari – Piracicaba;
- . SP-360, Jundiaí – Amparo – Serra Negra – Monte Sião – MG;
- . SP-065, Rodovia Dom Pedro I, Jacareí – Atibaia – Campinas e Anel Rodoviário de Campinas.

b) 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 (rodo-ferroviários) é o de reduzir custos de transporte e armazenamento, aumentando a competitividade dos produtos nos mercados interno e externo.

O corredor considerado prioritário nesse programa é o que liga a Baixada Santista à Região de Campinas, objetivando incrementar a utilização da ferrovia para o transporte de contêineres movimentados no Porto de Santos. Compreende dois terminais rodoferroviários, com um investimento total estimado, em 1996, de R\$ 32 milhões, distribuídos pelos seguintes empreendimentos:

- . Terminal Perequê – Baixada Santista – área de 50 mil m²
- . Terminal Limeira – Região de Campinas – área de 350 mil m²

c) Transporte Aeroportuário

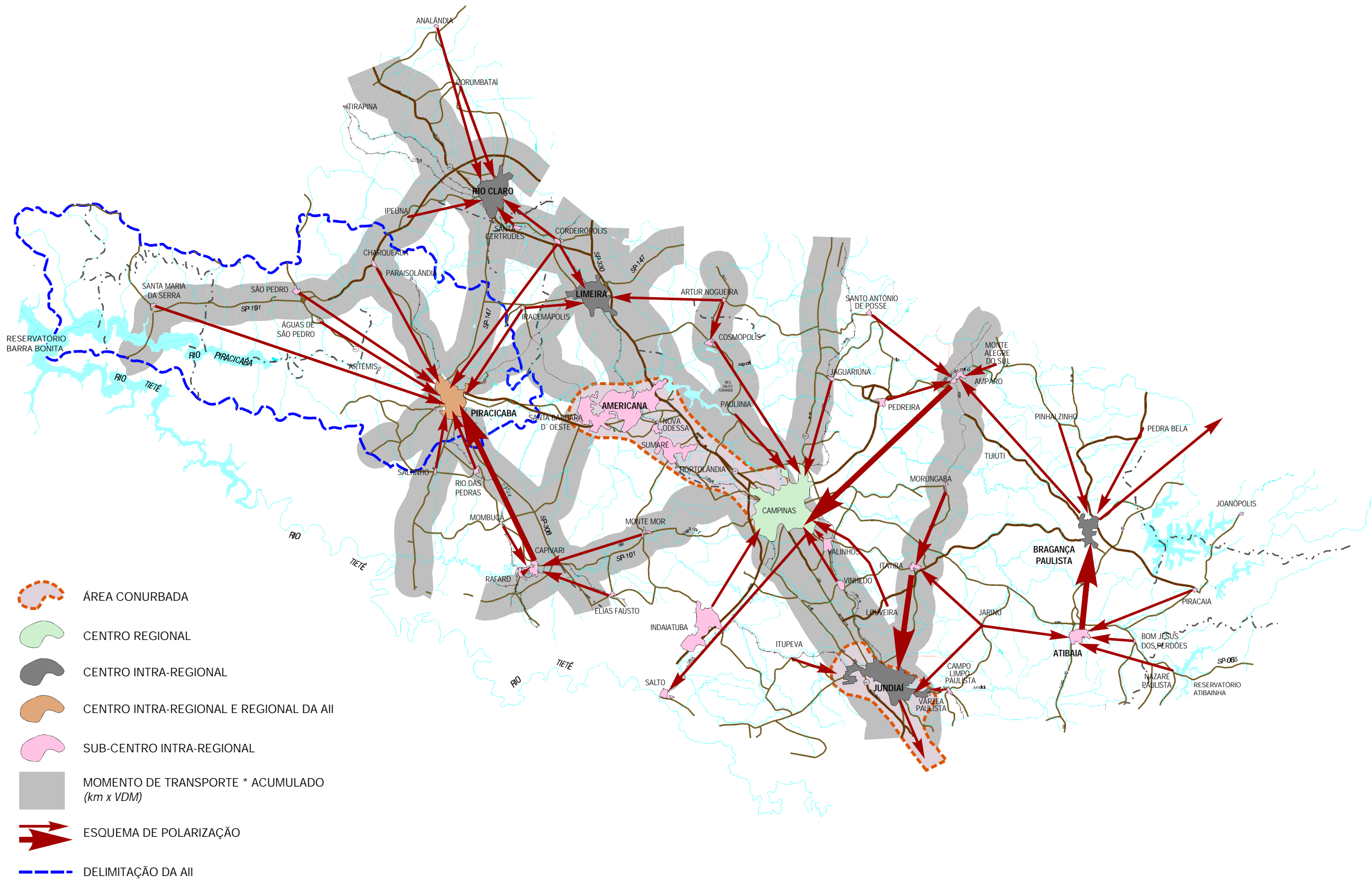
No campo do transporte aeroportuário, destacam-se os seguintes projetos diretamente envolvidos na AIR:

- . “Trade Center” e Hotel no Aeroporto de Viracopos, que constarão de pavilhão de cerca de 15 mil m² de área destinada à realização de feiras regionais, um centro de convenções e um hotel de quatro a cinco estrelas, com investimento global de R\$ 70 milhões. Estes equipamentos complementarão as reformas já realizadas, em andamento e previstas, ligadas ao processo de modernização e ampliação do Aeroporto de Viracopos, correspondendo a mais R\$ 70 milhões de investimentos;
- . Aeroportos Regionais de Piracicaba, reforma do terminal de passageiros já realizada, e de Bragança Paulista, pavimentação da pista de pouso.

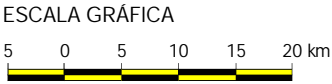
4.2.8.4. Saneamento Básico

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.

A seguir apresenta-se a ILUSTRAÇÃO 4.2-6, onde estão indicados o centro regional, os centros intra-regionais e regionais da AIR, além de outras informações, referentes ao quadro de desenvolvimento urbano-regional, afetados pelo empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.



* 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.



Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
AIR - PRINCIPAIS CENTROS REGIONAIS
ILUSTRAÇÃO 4.2-6

4.2.9. CARACTERIZAÇÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

4.2.9.1. 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, que reúne as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí.

A Lei n.º 7.663/91 estabeleceu vinte e duas Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos no Estado de São Paulo, com base nas bacias hidrográficas. Os municípios situados nessas unidades foram agrupados segundo seus interesses comuns, dando origem a onze grupos. A UGRH 5 – Piracicaba, Capivari e Jundiaí pertence ao Quarto Grupo de UGRH's, que é constituída por esta única UGRH.

A UGRH 5 abrange uma área de 13.895 km² 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.

4.2.9.2. Hidrografia

- **Bacia do Rio Piracicaba**

A Bacia do Rio Piracicaba abrange uma área de 12.400 km² 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, cujas sub-bacias apresentam áreas de 4.290 km², 2.760 km² e 1.700 km², respectivamente. Cabe mencionar, ainda, o Rio Camanducaia, com uma área de drenagem de aproximadamente 1.000 km², que pertence à sub-bacia do Rio Jaguari.

Na Bacia do Rio Piracicaba localizam-se as barragens do Jaguari/Jacaré, Cachoeira e Atibainha, cujos reservatórios foram projetados para reverter até 31 m³/s para o abastecimento da RMSP e, simultaneamente, possibilitar a garantia de vazões no Rio Piracicaba de 15 m³/s na Cidade de Paulínia e 40 m³/s na Cidade de Piracicaba, bem como a manutenção de vazões mínimas de 1,0 m³/s em cada um dos reservatórios Jaguari e Atibainha e 2,0 m³/s no Reservatório de Cachoeira.

Os rios Jaguari e Atibaia nascem na Serra da Mantiqueira, na divisa de São Paulo com Minas Gerais, apresentam percursos aproximadamente paralelos, desde as suas nascentes até se juntarem em ponto imediatamente a jusante da barragem de Salto Grande ou Americana (no Rio Atibaia), para formar o Rio Piracicaba.

O Rio Corumbataí tem a sua nascente nas proximidades da Cidade de Analândia e, ao longo do seu percurso, passa pelas áreas urbanas de Corumbataí, Rio Claro até atingir a Cidade de Piracicaba, onde deságua no Rio Piracicaba. Tem uma extensão de aproximadamente 70 km no sentido Norte - Sul.

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 km², 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 km² abrange territórios dos municípios de Campo Limpo Paulista, Indaiatuba, Itupeva, Jundiaí, Salto e Várzea Paulista.

4.2.9.3. Disponibilidade e Demanda de Água

Os dados encontrados nos diversos estudos realizados para a região revelam um quadro bastante preciso dos problemas da questão dos recursos hídricos presentes nestas bacias. Tem-se uma situação de baixa disponibilidade de água, elevada demanda e baixa qualidade de alguns trechos dos seus principais cursos de água, resultando numa intensa disputa pela utilização dos recursos hídricos.

A preocupação com o problema da qualidade e quantidade de água na Bacia do Rio Piracicaba já é bastante antiga, anterior à implantação do Sistema Produtor Cantareira, ocorrido em meados da década de 1970. No entanto, esta questão tornou-se mais grave com a implantação deste sistema e com o aumento da poluição e da demanda de água na bacia, em consequência do grande crescimento econômico verificado na região.

Buscando medidas para o equacionamento destes problemas, diversos estudos foram desenvolvidos, podendo-se citar, entre outros, os seguintes:

- Primeiro Plano Estadual de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo – Conselho Estadual de Recursos Hídricos (1990);
- Plano Diretor da Bacia do Médio Tietê Superior - CNEC - Consórcio Nacional de Engenheiros Consultores (1991);
- Plano Diretor para a Captação e Produção de Água para Abastecimento dos Municípios Componentes das Bacias dos Rios Piracicaba e Capivari ou que delas dependam para o seu Abastecimento - Consórcio Intermunicipal das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba e Capivari / Jaakko Pöyry (1992);
- Bacia do Rio Piracicaba – Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos D'água – Secretaria do Meio Ambiente (1994);
- Plano Integrado de Recursos Hídricos das Bacias do Alto Tietê, Baixada Santista e Piracicaba – Secretaria de Recursos Hídricos, Saneamento e Obras – DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica / Consórcio HIDROPLAN (1995).

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. Assim, nas suas conclusões, apresenta as seguintes considerações:

“A situação atual, que considera a descarga de cerca de 4 m³/s do Sistema Cantareira para a Bacia do Piracicaba – 3 m³/s nas cabeceiras do Rio Atibaia e 1 m³/s nas cabeceiras do Rio Jaguari – e a transposição de 800 l/s do Rio Atibaia para o Jundiaí-Mirim, não mostra, no balanço hídrico, deficiência quanto às quantidades de água disponíveis nos mananciais superficiais para abastecimento das cidades, a não ser nas cabeceiras do Rio Jundiaí, onde é efetuada a captação para abastecimento de Campo Limpo Paulista e da Indústria Krupp.

No entanto, o panorama atual da qualidade dessas águas, em longos trechos dos rios da bacia, não é satisfatório, resultando, assim, em determinadas regiões, numa situação de escassez de água com qualidade, que permita seu uso para abastecimento urbano.

Este fato é, pois, o principal gerador dos conflitos, fazendo com que cidades, localizadas às margens de rios que apresentam caudal suficiente para abastecê-las, não possam utilizar-se dos mesmos, tendo que recorrer a mananciais mais distantes, e/ou executar obras de regularização de vazões em cursos de águas menores, com todos os problemas decorrentes dessas obras, inclusive desapropriações e ambientais.

As regiões onde estes problemas se acentuam são:

- Na Bacia do Rio Jundiaí, região dos municípios de Jundiaí, Campo Limpo Paulista, Várzea Paulista, será necessário importar mais água do Rio Atibaia, embora o balanço hídrico demonstre que o Rio Jundiaí, com a importação atual do Atibaia, apresenta vazões nas proximidades da Cidade de Jundiaí, capazes de atender a esses municípios.
- Nas bacias dos rios Jundiaí e Tietê, em que as cidades de Indaiatuba (Bacia do Rio Jundiaí), Salto (na confluência dos rios Jundiaí e Tietê) e Itu (na margem direita do Rio Tietê) constituem um grupo de localidades que não podem se utilizar das águas dos rios Jundiaí e Tietê, que praticamente as margeiam, por estarem poluídas.
- Na Bacia do Rio Atibaia, em que a captação de Campinas é feita a jusante da confluência do Ribeirão dos Pinheiros, que recebe os esgotos “in natura” da cidade de Valinhos, acarretando problemas de tratamento de água; dificuldades de tratamento também são observadas na captação de Sumaré, devido à má qualidade das águas do Rio Atibaia.
- 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 ($Q_{7,10}$) 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.

4.2.9.4. Qualidade das Águas

• Enquadramento Legal

O MAPA DE ENQUADRAMENTO DOS CORPOS D'ÁGUA, escala 1:250.000, em Volume anexo, ilustra o atual 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. O QUADRO 4.2-36 apresenta uma relação dos cursos de água sob esta condição.

QUADRO 4.2-36 – CURSOS DE ÁGUA COM ENQUADRAMENTO INFERIOR À CLASSE 2

RIO	BACIA	ENQUADRAMENTO	ORIGEM DO EFLUENTE
Ribeirão do Lavapés	Rio Jaguari	Classe 4	Bragança Paulista
Ribeirão dos Pinheiros	Rio Atibaia	Classe 3	Vinhedo e Valinhos
Ribeirão das Anhumas	Rio Atibaia	Classe 4	Campinas
Ribeirão do Quilombo	Rio Piracicaba	Classe 3	Campinas, Sumaré, Nova Odessa e Americana
Ribeirão do Tatu	Rio Piracicaba	Classe 4	Limeira
Ribeirão dos Toledos	Rio Piracicaba	Classe 3	Santa Bárbara D'Oeste
Ribeirão Tijuco Preto	Rio Piracicaba	Classe 3	Rio das Pedras e Tupi
Ribeirão Claro	Rio Corumbataí	Classe 3	Rio Claro
Córrego da Servidão	Rio Corumbataí	Classe 4	Rio Claro
Rio Jundiaí (jusante de Várzea Paulista)	Rio Jundiaí	Classe 4	Jundiaí

Fonte: SMA/HIDROPLAN/Decreto n.º 10.775/77

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;
- 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;
- 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;
- 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;
- à dessedentação de animais.

e) Classe 4

São águas destinadas:

- à navegação;
- à harmonia paisagística;
- aos usos menos exigentes.

• **SITUAÇÃO ATUAL DA QUALIDADE DAS ÁGUAS**

No âmbito do Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Jundiá (HIDROPLAN, 1995), foram desenvolvidos estudos com a aplicação do modelo QUAL2E para a simulação da autodepuração dos cursos de água, com a finalidade de se verificar a evolução do crescimento das cargas poluidoras e a eficiência das intervenções propostas, segundo diferentes cenários.

O MAPA DE QUALIDADE DAS ÁGUAS, escala 1:250.000, em Volume anexo, ilustra os resultados da simulação para o ano de 1995, cuja situação pode ser considerada comparável à atual. O exame deste mapa permite uma visão geral da situação sanitária dos cursos de água que compõem as bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Os resultados encontrados indicam a seguinte situação:

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 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 Jundiá

Para o Rio Jundiá, 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 Jundiá, 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 Jundiá, próximo da foz, a jusante da Cidade de Salto, apresenta também baixos níveis de qualidade da água, devido à elevada carga orgânica industrial existente neste município.

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.

O diagnóstico elaborado pelo HIDROPLAN mostra que o maior problema verificado nas bacias dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá é a quase absoluta falta de tratamento dos esgotos sanitários, sendo estes responsáveis por boa parte dos problemas que afetam a qualidade das águas dos rios destas bacias. Os dados indicam que cerca de 78% da população urbana (2,7 milhões) é atendida por sistemas de coleta de esgotos, porém, destes, apenas 2,6% são tratados, sendo na maioria dos casos de forma precária.

Da carga poluidora total dos esgotos domésticos coletados, cerca de 148 toneladas de DBO/dia, apenas 4,3 toneladas de DBO/dia (2,9%) são removidos, sendo lançados nos cursos de água uma carga média de 143,7 toneladas de DBO/dia.

Com relação aos efluentes industriais, é lançada uma carga diária de cerca de 101 toneladas de DBO, remanescente de uma carga total gerada de 1.660 toneladas de DBO/dia, correspondendo a uma redução de 94% da carga gerada. Essa elevada redução da carga industrial deve-se ao alto índice de remoção que ocorre nas indústrias do ramo sucro-alcooleiro que praticam a fertirrigação. Com este procedimento, elimina-se o lançamento do efluente, resultando em índices próximos de 100%.

4.2.10. UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA AIR

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

Na sub-bacia do Rio Atibaia, localizada no Município de Campinas, encontra-se o Parque Ecológico Monsenhor Emílio José Salim, com 110 ha, constituído por uma antiga fazenda de café, cuja sede foi restaurada.

Na Bacia do Rio Piracicaba há as Estações Ecológicas Estaduais de Ibicatu, com área de 76,40 ha, situada no Município de Piracicaba; de Itirapina, com 2.300,00 ha, no Município de Itirapina e de Valinhos, com área de 16,94 ha, localizada no Município de Valinhos.

Ainda nesta bacia há duas áreas federais que são Áreas de Relevante Interesse Ecológico - ARIE: a Mata de Santa Genebra, com 251,77 ha, que corresponde a um fragmento remanescente de Mata Atlântica, associada à mata de planalto, situada no Município de Campinas; e a ARIE do Matão de Cosmópolis, com área de 173,05 ha, que protege biota nativa considerada rara, situada no Município de Cosmópolis.

A APA de Corumbataí, criada pelo Decreto Estadual n.º 20.960, de 08/06/83, estende-se por uma área de 642.600 ha e abrange, entre outros, territórios dos municípios de São Pedro, Águas de São Pedro e Santa Maria da Serra, inclusive áreas de influência direta e indireta do empreendimento. Visa a proteger, em conjunto com os perímetros das APA's de Botucatu e Tejuapá, o patrimônio ambiental representado pelas Cuestas Basálticas. As APA's possuem como uma das principais características a presença de propriedades particulares, o que restringe os instrumentos de gestão e conservação.

A APA das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba e Juqueri-Mirim, com área aproximada de 390.000 ha, têm como foco central os recursos hídricos da região que abrange, tendo sido definida pelo Decreto Estadual 26.882, de 11/03/87. A mesma área também foi definida como Área de Interesse Especial das Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba e Juqueri-Mirim. As áreas de interesse especial foram conceituadas como áreas situadas em perímetros urbanos, destinadas à manutenção de mananciais e do patrimônio cultural, histórico, paisagístico ou arqueológico.

A APA de Jundiá é delimitada pelo respectivo perímetro do município e foi definida, pela Lei Estadual 4.095, de 12/06/84.

O tombamento da Serra do Japi, em Jundiá, foi estabelecido pela Resolução 11/83 da Secretaria Estadual da Cultura e tem como principal objetivo a conservação do patrimônio ambiental representado pela Serra do Japi, que, entre outras condições, apresenta remanescentes significativos da vegetação da região. Na região existem também as Áreas Naturais Tombadas da Fazenda Mato Dentro, no Município de Campinas, definida pela Resolução 34/82 da Secretaria de Estado da

Cultura; a Reserva Florestal pertencente à Fundação José Pedro Oliveira (Fazenda Santa Genebra), também no Município de Campinas e estabelecida pela Resolução 03/83 da Secretaria de Estado da Cultura. Ainda na categoria da Áreas Naturais Tombadas existe a Serra de Atibaia ou Itapetinga, definida pela Resolução 14/83 da Secretaria de Estado da Cultura e atingindo áreas dos municípios de Atibaia e Bom Jesus dos Perdões. Áreas Naturais Tombadas, são áreas que, pelo seu valor histórico, arqueológico, turístico ou científico passam a sofrer restrições de uso que garantam a preservação de suas características, podendo ser instituídas em terras públicas ou privadas.

Os quadros a seguir relacionam as Unidades de Conservação existentes nas bacias do Piracicaba, Jundiá e Capivari, extraídos dos estudos efetuados pelo Consórcio HIDROPLAN, em 1995/6.

QUADRO 4.2-37 – 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	
APA Corumbataí, Botucatu, Tejuapá (1)	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 Itapetinga (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 4.2-38 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO CAPIVARI

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

(1) Parcialmente contido

Fonte: DAEE - Consórcio Hidroplan op. cit.

QUADRO 4.2-39 – UNIDADES DE CONSERVAÇÃO EXISTENTES NA BACIA DO JUNDIAÍ

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

(1) Parcialmente contido

(2) Área natural tombada

Fonte: DAEE - Consórcio Hidroplan op. cit.

4.2.11. 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.

O embasamento constitui-se de granitos e de rochas do Grupo Amparo e, em menor escala, ao Complexo Embu e Grupo Paraíba do Sul. Os granitos ocorrem de forma abrangente entre Amparo, Itatiba e Valinhos. O Complexo Amparo, que se compõe predominantemente de gnaisses e migmatitos, aflora no restante do compartimento, com exceção de sua porção Extremo Leste, onde ocorrem litologias pertencentes ao Complexo Embu (xistos e gnaisses) e Complexo Paraíba do Sul (gnaisses, quartzitos e xistos).

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 de torno de 2 metros; os solos de alteração são espessos e de granulometria variável, podendo atingir até 60 metros.

Na região de drenagem do alto curso do Rio Jundiá, o substrato rochoso constitui-se de litologias do Complexo Paraíba do Sul, representadas predominantemente por gnaisses e granitos intrusivos.

A partir de Campo Limpo e até Itupeva, o Jundiá passa a drenar terrenos derivados de gnaisses e migmatitos do Complexo Amparo. Neste trecho ocorrem extensas planícies aluvionares, ao longo do Jundiá e de seus principais tributários.

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.

O Rio Capivari, situado ao Sul de Campinas, apresenta substrato rochoso constituído de gnaisses e migmatitos, pertencentes ao Complexo Amparo (Embasamento Cristalino). De modo geral, os depósitos coluvionares recobrem as litologias do embasamento cristalino; tais depósitos apresentam composição argilo-arenosa, com espessura variável de até 60 metros.

4.2.11.1. 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.

Quanto ao comportamento morfodinâmico desta região, predominam nos setores montanhosos do Planalto Atlântico os fenômenos de escorregamentos superficiais e profundos e de rastejo, principalmente em corpos coluvionares. São freqüentes quedas de blocos relacionadas às estruturas da rocha e de matacões por descalçamentos.

O médio curso da bacia intercepta as rochas das formações sedimentares da Depressão Periférica intercaladas com rochas básicas.

O relevo colinoso que se apresenta tanto na transição do Planalto Atlântico quanto na Depressão Periférica está relacionado a uma outra superfície Pré-Cambriana de erosão (superfície Itaguá) que veio a ser exposta pela erosão. Nessas áreas são encontrados os Morros de Topos Achatados, referentes às áreas de maior entalhamento de drenagem.

Entre as regiões de Campinas, Americana e Rio Claro, ocorrem extensas superfícies aplainadas. Nos relevos colinosos, entre Santa Bárbara d'Oeste e Limeira e a Oeste de Piracicaba, distribuem-se, de maneira dominante, Podzólicos Vermelho-Amarelos. Esses Podzólicos podem apresentar caráter abrupto, atributo que favorece a erosão laminar ou em sulcos.

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 "percee" do Rio Tietê, de transposição do pacote arenítico-basáltico da Bacia do Paraná.

Ainda no sopé e no reverso da cuesta, as grandes amplitudes propiciam diferentes temperaturas médias, que, por sua vez, refletem-se nos processos pedogenéticos. Nesta região dominam as associações de Podzólicos, nas vertentes, e Latossolos Vermelho-Amarelo e Vermelho Escuro, nos divisores.

Nos setores escarpados das cuestas basálticas, no baixo curso do Piracicaba, podem ocorrer quedas de blocos e, de maneira geral, o fenômeno das boçorocas. Os movimentos de massa mais freqüentes estão comumente associados aos depósitos coluvionares.

A Bacia do Rio Jundiá está inserida em sua quase totalidade no maciço de rochas cristalinas gnáissicas 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.

Nesse contexto os tipos de solos que ocorrem na paisagem são reflexos dos elementos maiores do meio físico.

Quando a pedogênese se dá sobre a alteração dos granitos pórfiros, há maior freqüência de Podzólicos Vermelho Amarelo com variações de textura argilosa cascalhenta, devido a herança de grãos de quartzo presentes nos granitos pórfiros. Associados a esses podzólicos, derivados de alteração de granitos, ocorrem Cambissolos e afloramentos de rochas, em relevo fortemente ondulado.

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.

Os fenômenos de dinâmica acelerada são os mesmos relatados para os setores cujas características são comuns à Bacia do Piracicaba.

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.

Nestas condições, os solos resultantes da pedogênese são associações de Latossolo Vermelho Amarelo e Cambissolo.

Dentro da área de influência de rochas cristalinas encontram-se Podzólicos Vermelho Amarelo. A diferenciação dos horizontes nos Podzólicos derivados de material litólico é bastante nítida.

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.

A disposição das diferentes unidades pedológicas e suas variações é bastante complexa, em função da composição das camadas aflorantes dos sedimentos.

Os fenômenos de dinâmicas aceleradas são os mesmos relatados para os setores cujas características são comuns à Bacia do Piracicaba.

4.2.11.2. 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. (R. 29.004, 1989).

A classificação dos graus de suscetibilidade à erosão total nestas bacias deu-se a partir da análise intermediária da Erosão por Ravinas e Boçorocas e da Suscetibilidade à Erosão Laminar, que são os fenômenos predominantes nas bacias abordadas.

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.

4.2.12. 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 fitocenose imponente, ostentando árvores que atingem 30 a 40 metros de altura, sem contudo formar uma cobertura superior contínua.

A característica semidecidual é evidenciada pelo percentual de árvores caducifólias no conjunto florestal - 20 a 50% dos indivíduos. Seus agrupamentos vegetais eram caracterizados pela dominância de um número relativamente pequeno de espécies, dentre as quais convém destacar o jequitibá (*Cariniana sp.*), a peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), o angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida*), o cedro (*Cedrela fissilis*), o ipê-roxo (*Tabebuia avellanedae*) e a canafístula (*Peltophorum dubium*).

Acompanhando estas espécies que formam a sinúsia superior, encontra-se um segundo estrato arbóreo muito denso e perfoliado, formado principalmente por árvores da família Lauraceae, várias espécies de *Machaerium*, o açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), o pau-marfim (*Balfourodendron riedelianum*), a canjerana (*Cabralea canjerana*) e algumas espécies de ipê (*Tabebuia sp.*), além da ocorrência de palmeiras, principalmente o jerivá (*Syagrus romanzoffiana*), que atinge até 20 metros de altura.

Nesta formação ocorre uma submata de arbustos, além de enorme quantidade de plântulas de reconstituição arbórea, algumas Cyatheaceae e arbustos da família Rubiaceae e Myrtaceae.

Nas matas secundárias e capoeiras, provenientes de processo exploratório nesta formação, predominam espécies de madeira mole e pouco resistentes, como a embaúba (*Cecropia sp.*), o leiteiro (*Sapium sp.*) e o sangue-de-drago (*Croton sp.*).

Os enclaves de Florestas Mistas de Araucária e *Podocarpus*, encontradas na região, representam disjunções de antigos centros de dispersão localizados na Serra da Mantiqueira. Os principais determinantes das condições ecológicas que possibilitam a permanência destes enclaves, em contato com a floresta pluvial, são a topografia e o relevo, limitando-se a floresta mista às partes mais altas (geralmente acima de 800/900 m) e dissecadas do planalto. Aí, a vegetação encontra um alto índice pluviométrico, com as chuvas bem distribuídas durante o ano, alta umidade do ar e temperaturas freqüentemente baixas no inverno, com ocorrência de geadas. A araucária (*Araucaria angustifolia*) é o elemento dominante dessa região.

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 lixiviados e distróficos. Nos relevos mais movimentados, rejuvenescidos por processos erosivos, solos mais férteis são originados e os cerrados são substituídos pelas florestas estacionais. AB' SABER (1970) apud HIDROPLAN (1995), descreve este processo para as bacias de Atibaia e Jundiá. Segundo ele, "a Bacia de Atibaia possuía cerradões – posteriormente degradados para cerrados – em quase todos os interflúvios e vertentes suaves, médias ou superiores, devido à baixa fertilidade natural de seus solos arenosos" e à presença de crostas e limonita superficiais no solo. Diz também que na "Bacia de Jundiá, em que a cobertura sedimentar é mais delgada e contínua, os cerrados se restringiam aos interflúvios sedimentares e velhas superfícies oriundas de sedimentação, enquanto que as encostas baixas e médias dos vales, via de regra, eram ocupadas por densas matas tropicais, com solos quimicamente mais férteis.

Os cerrados são anotados na área em estudo, conforme HIDROPLAN (1995), 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 hidrocórica (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, predominando, no segundo estrato, as famílias Melastomataceae e Rubiaceae.

4.2.13. FAUNA

4.2.13.1. 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, para as quais não existe informação detalhada quanto à mastofauna. 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 (*Dasypus novemcinctus*), diversos morcegos e roedores e, em áreas peridomiciliares, o gambá (*Didelphis marsupialis*).

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 (MARINHO-FILHO, 1992; HIDROPLAN, 1995; MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1995). Muitas das espécies que ocorrem nessas áreas não são encontrados em outros pontos das bacias, como o bugio (*Alouatta fusca*), presente nas três áreas; o macaco-sauá (*Callicebus personatus*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*) e a onça-parda (*Puma concolor*), presentes no Barreiro Rico e na Serra do Japi; e o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), o gato-maracajá (*Leopardus wiedii*), a queixada (*Tayassu pecari*) e o cateto (*Pecari tayacu*), constatados apenas em Barreiro Rico. Apesar de apresentarem mastofauna mais rica e com mais espécies exigentes que os arredores, essas três áreas já se encontram bastante alteradas pela ação humana, e provavelmente já perderam parte das espécies que originalmente abrigavam.

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 (*Priodontes giganteus*), do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e do veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*), 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-d'água (*Nectomys* sp.) e a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Algumas espécies consideradas ameaçadas podem ser encontradas em áreas mais preservadas, como a cuíca-d'água (*Chironectes minimus*) e a lontra (*Lutra longicaudis*), que foi citada para o rio Piracicaba, e cuja situação atual é desconhecida.

4.2.13.2. Aves

Apesar das bacias estudadas não estarem situadas dentro dos centros de endemismo de aves propostos por CRACRAFT (1985) para as regiões Sudeste e Central do Brasil, sua avifauna reflete a influência de três desses centros, apresentando elementos endêmicos dos centros da Serra do Mar e do Paraná e 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 (*Vanellus chilensis*), da rolinha-caldo-de-feijão (*Columbina talpacoti*), do anu-branco (*Guirra guirra*), do anu-preto (*Crotophaga ani*), do pica-pau-do-campo (*Colaptes campestris*), do João-de-Barro (*Furnarius rufus*) e do tico-tico (*Zonotrichia capensis*).

A avifauna florestal deve ter perdido muitas das espécies que originalmente ocorriam na AIR. Por exemplo, existe um registro antigo, para Jundiá, da harpia (*Harpia harpyja*), 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 (*Spizaetus ornatus*) e o bacurau-de-cauda-longa (*Macropsalis creagra*).

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 (*Sarcoramphus papa*), o gavião-de-cabeça-cinza (*Leptodon cayannensis*), a juriti-vermelha (*Geotrygon violacea*), a maracanã-do-buruti (*Propyrrhura maracana*), o pica-pau-grande (*Campephilus robustus*), a tesourinha-da-mata (*Phibalura flavirostris*), o tropeiro-da-serra (*Lipaugus*

lanioides), o chibante (*Laniisoma elegans*), o pavó (*Pyroderus scutatus*), o patinho-gigante (*Platyrinchus leucoryphus*) e o curió (*Oryzoborus angolensis*)

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. Esse fato é motivado pela estrutura secundária da mata e pelas constantes perturbações humanas (SILVA, 1992).

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 (*Melanopareia torquata*), do caneleiro (*Casiornis rufa*), da bandoleta (*Cypsnagra hirundinacea*), da cigarra-do-campo (*Neothraupis fasciata*), do batuqueiro (*Saltator atricollis*) e do mineirinho (*Charitospiza eucosma*). 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 (*Aratinga solstitialis*) e do tico-tico-do-campo (*Coryphaspiza melanotis*).

Em áreas úmidas, existem as espécies comuns por praticamente todo o interior do estado, como as garças e socós (*Casmerodius albus*, *Egretta thula*, *Butorides striatus*), o irerê (*Dendrocygna viduata*), a jacanã (*Jacana jacana*), o martim-pescador *Ceryle torquata* e o curutié (*Certhiaxis cinnamomea*). 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 (*Pilherodius pileatus*), a cegonha maguari (*Ciconia maguari*), o cabeça-seca (*Mycteria americana*) e o pato-bravo (*Cairina moschata*).

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 (*Basileuterus leucophrys*), ameaçado de extinção no Estado de São Paulo. Nos campos úmidos naturais, ocorre o mocho-dobanhado (*Asio flammeus*).

4.2.13.3. Répteis

Na Bacia do Piracicaba, até o momento, foram registradas 33 espécies de répteis (HIDROPLAN, 1995; MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1995), 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 três bacias, a maioria das espécies registradas tem distribuição geográfica ampla, que pode compreender desde o sudeste brasileiro até boa parte da América do Sul (SAZIMA & HADDAD, 1992; MORELLATO & LEITÃO-FILHO, 1995).

Nas áreas abertas, inclusive de origem antrópica, ocorrem várias serpentes, como a corre-campo ou parrelheira (*Philodryas patagoniensis*) e a jararaca (*Bothrops jararaca*). Também pode ser encontrado o teiú (*Tupinambis teguixin*), 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 (*Dipsas indica*) e a caninana (*Spilotes pullatus*), que ocorrem em ambas as áreas. Na Serra do Japi, existe a boipeva (*Xenodon neuwiedii*), que só ocorre à beira de corpos d'água dentro de florestas, onde existe ainda a cobra-cipó (*Chironius bicarinatus*), 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 *Oxyrhopus guibei* e dos lagartos *Pantodactylus schreibersii*, *Urostrophus vautieri* e *Mabuya frenata*.

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.

4.2.13.4. 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. Segundo HADDAD & SAZIMA (1992), “o conhecimento sobre os anuros da Serra do Japi é um dos mais completos para uma dada Região do Sudeste brasileiro”. Entretanto, pouco se sabe sobre os anfíbios do restante da área das duas bacias.

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. Segundo os autores que trabalharam na área (HADDAD & SAZIMA, 1992), é possível que ocorram aí pelo menos mais uma dezena de espécies que não foram registradas em seu trabalho.

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.

4.2.13.5. 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 curimatá, 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.