

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

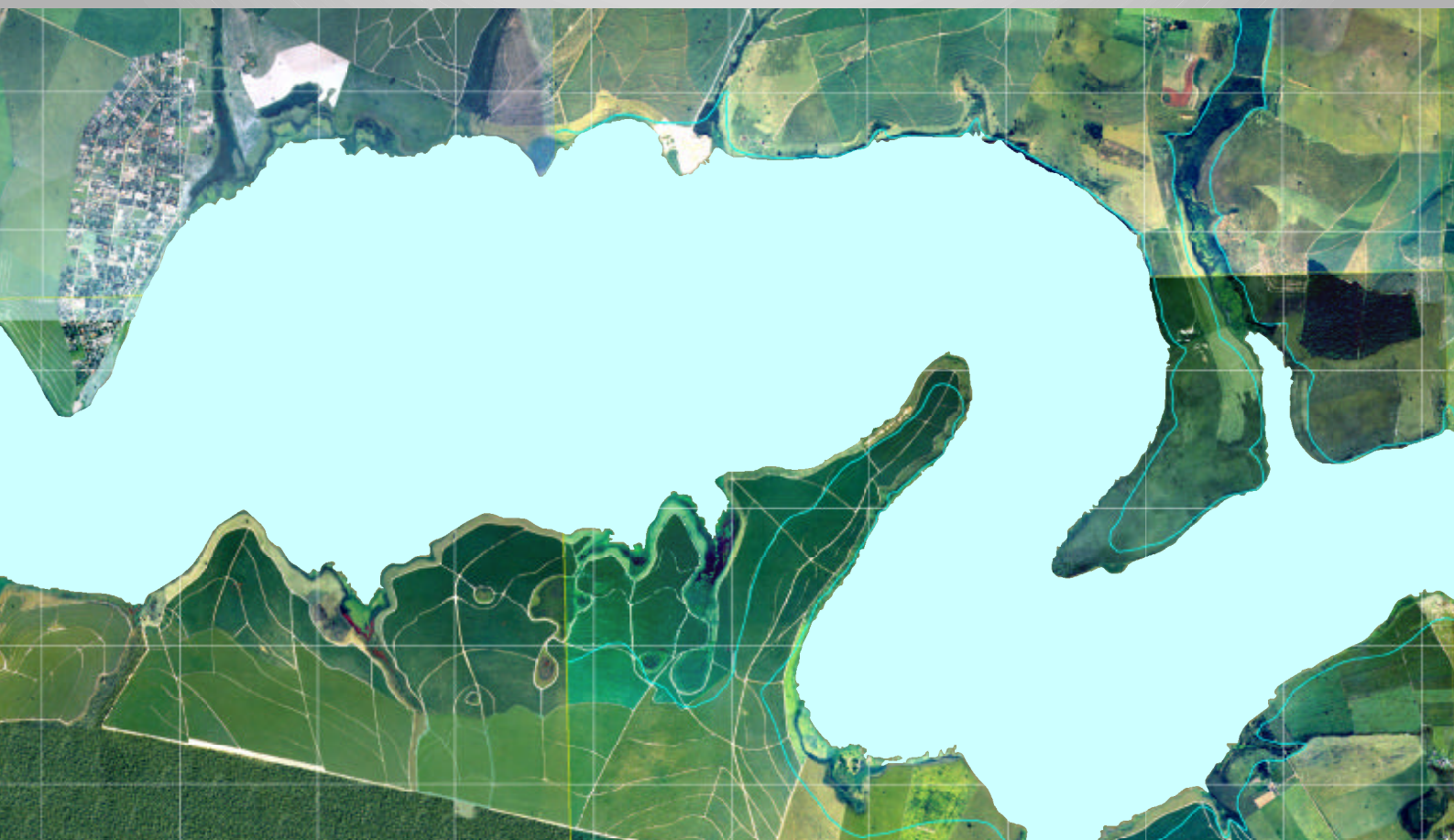
Dezembro de 1998

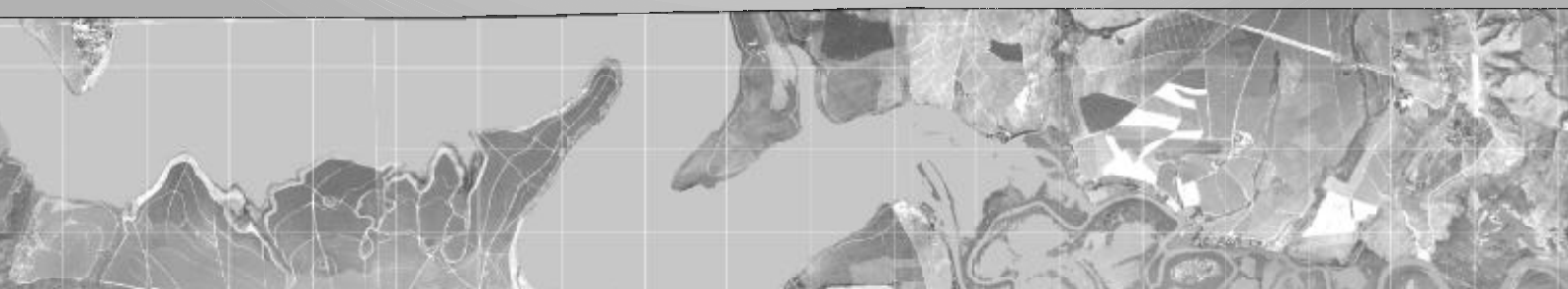
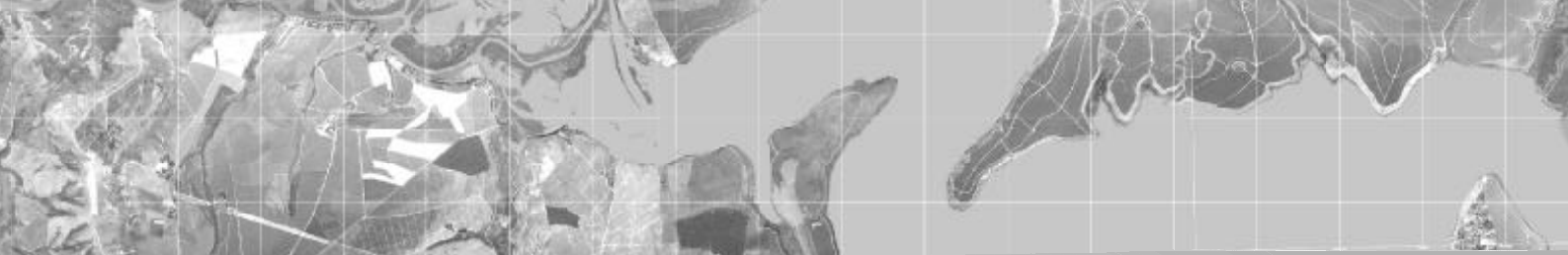
Volume II / XI

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 II

ÍNDICE GERAL	1
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
5.2.3.9. Conclusões do Diagnóstico da AII.....	230

ÍNDICE DE 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 (continuação).....	110
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII (continuação).....	111
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII (continuação).....	112
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII (continuação).....	113
QUADRO 5.2.1-12 – POÇOS CADASTRADOS NO DAEE – AII (continuação).....	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 AGROPASTORÍIS	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 AGRÍCOLAS.....	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 – EM 1.000 R\$	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

5. O APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA

5.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Conforme estabelecido no Termo de Referência fornecido pela SMA/SP, este item compreende a descrição de todas as unidades que compõem o empreendimento CESP e as estruturas de apoio às obras, como áreas de empréstimo e canteiros de serviços, entre outros. Neste item estão registradas e analisadas as principais características dessas unidades, especialmente quanto às suas dimensões e aspectos técnicos; além dos principais procedimentos relativos à execução das obras, tais como cronogramas, previsão de utilização de mão-de-obra e demanda por materiais e serviços.

É importante registrar que esta caracterização foi elaborada a partir dos dados secundários disponibilizados pela CESP, tendo sido realizada uma sistematização dos aspectos mais relevantes e uma adequação de linguagem, visando a apresentação dos dados dentro do contexto de um Estudo de Impacto Ambiental.

Todas as informações aqui apresentadas foram obtidas do produto da CESP, intitulado “Projeto Básico do Empreendimento Hídrico de Santa Maria da Serra – Revisão A – Completo”, elaborado pela empresa de consultoria HIDROBRASILEIRA S.A. Engenharia e Consultoria Técnica, datado de novembro de 1996. Igualmente, os desenhos e ilustrações utilizadas foram extraídos do referido produto e, quando necessário, mereceram novo tratamento, de maneira a facilitar a compreensão das informações técnicas, consideradas relevantes.

5.1.1. INFORMAÇÕES GERAIS

O Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra tem como finalidade, quase que exclusiva, a implantação da navegação, pois as demais finalidades do aproveitamento – turismo e lazer – são, na verdade, dinamizadas pela navegação.

A geração de energia elétrica foi abandonada como finalidade inicial, ainda na fase de viabilidade, pois os custos de implantação não eram competitivos com os do sistema interligado. A partir da prevalência da filosofia de privatização da geração de energia elétrica, poderá ser interessante à iniciativa privada investir na geração elétrica em Santa Maria da Serra. A concepção das obras permite que, quando ocorrer o interesse neste investimento, o mesmo possa ser realizado sem afetar o funcionamento atualmente previsto e sem grande impacto ambiental.

Outros usos, como irrigação e abastecimento de água, não foram estudados, devido ao fator da qualidade das águas represadas e ao pouco interesse atual nestes usos. Quando o programa de despoluição do Rio Piracicaba gerar resultados, e caso haja demanda, esses usos poderão ser também implementados, conforme lay-out previsto para a concepção atual; e isso sem afetar o funcionamento da navegação e sem impactos ambientais significativos.

5.1.1.1. Localização e Acessos

O Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra se localiza no Estado de São Paulo, na Região de Governo de Piracicaba, em território dos municípios de Santa Maria da Serra e de Anhembi. Além desses dois municípios, outros centros urbanos acham-se relativamente próximos do local. O QUADRO 5.1.1-1 inclui as principais cidades da região, com as vias de acesso e respectivas distâncias.

QUADRO 5.1.1-1 – LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO EM RELAÇÃO A CIDADES DA REGIÃO

LOCALIDADE	DISTÂNCIA (km)	VIAS DE ACESSO
Piracicaba	67	SP-191 (56 km) + Interna (11 km)
Santa Maria da Serra	19	SP-191 (8 km) + Interna (11 km)
Ártemis	57	SP-191 (46 km) + Interna (11 km)
Limeira	89	SP-191 (78 km) + Interna (11 km)
Campinas	123	SP-330 (24 km) + SP-304 (32 km) + SP-191 (56 km) + Interna (11 km)
Bauru	120	SP-255 (31 km) + SP-191 (78 km) + Interna (11 km)

O empreendimento situa-se em região bastante desenvolvida sócio-economicamente, com a presença de importantes centros urbanos, como Piracicaba, que funcionam como pólos de desenvolvimento, além de centros turísticos, como o Município de Águas de São Pedro, com acessos a interligações importantes para o Estado de São Paulo.

Do ponto de vista hidrográfico, o empreendimento localiza-se no Rio Piracicaba, 8 km a montante da ponte da rodovia SP-191, em sítio caracterizado pela existência, em ambas as margens, de elevações topográficas em forma de penínsulas, resultantes da inundação da área para a formação do reservatório da Usina Hidroelétrica Barra Bonita, no Rio Tietê.

COORDENADAS PRINCIPAIS

As obras das estruturas principais serão executadas ao longo de três eixos, cujas coordenadas aproximadas são as seguintes:

QUADRO 5.1.1-2 – COORDENADAS UTM DOS EIXOS DAS ESTRUTURAS

ESTRUTURA	REFERÊNCIA	COORDENADAS	
		N	E
BARRAGEM (Eixo Transversal)	RN 12 D	N = 7.493.458,746	E = 799.705,526
	RN 12 E	N = 7.494.099,424	E = 798.372,535
VERTEDOIRO (Eixo Transversal)	MURO D	N = 7.493.975,640	E = 798.237,344
	MURO E	N = 7.493.942,870	E = 798.189,360
ECLUSA (Eixo Longitudinal)	PORTA MONTANTE	N = 7.493.591,653	E = 797.829,154
	PORTA JUSANTE	N = 7.493.734,489	E = 797.724,623

ACESSOS

Tendo como origem a capital do Estado de São Paulo ou a Zona Portuária da Baixada Santista, o acesso natural ao local do empreendimento, tanto por via rodoviária como ferroviária, faz-se através de Piracicaba, o mais importante centro urbano da região.

- **Acesso Rodoviário**

Partindo-se da Cidade de São Paulo em direção ao Norte do Estado, alternativamente pelas rodovias Anhangüera (SP-330) ou Bandeirantes (SP-348), até a Cidade de Campinas e, a partir daí, seguindo-se pela SP-330 até o km 120, onde se ingressa na SP-304 até Piracicaba, são percorridos 140 quilômetros. A partir de Piracicaba, continua-se pela SP-304, até encontrar a SP-191, em São Pedro; deste ponto, segue-se pela SP-191 no sentido Sul, atravessa-se o Rio Piracicaba até a saída à esquerda, distante 4.200 m da ponte, de onde, por estradas particulares (18 km), chega-se ao local do empreendimento, na margem esquerda do Rio Piracicaba.

Pela margem direita, o acesso é o mesmo pela SP-191, até a entrada existente a cerca de 56 km de Piracicaba, 500 m após a ponte sobre o Rio Prainha. A partir desse ponto, identificado como acesso ao porto de areia Tietz, toma-se uma estrada particular por 11 km, até chegar ao local do empreendimento.

Outros acessos à Cidade de Piracicaba são mostrados no QUADRO 5.1.1-3:

QUADRO 5.1.1-3 – ACESSOS RODOVIÁRIOS A PIRACICABA

SIGLA	LIGAÇÃO	CARACTERÍSTICAS
SP-304 (E)	Piracicaba – Via Anhangüera	Auto-Estrada
SP-147	Piracicaba – Limeira	Pista simples – Pavimentada
SP-127 (N)	Piracicaba - Rio Claro	Pista simples – Pavimentada
SP-308	Piracicaba-Charqueada (via SP-191)	Vicinal – Pavimentada
SP-304 (O)	Piracicaba-Artêmis-São Pedro	Pista simples – Pavimentada
Municipal	Piracicaba-Anhembi-Pirambóia	Vicinal – Pavimentada
SP-127 (S)	Piracicaba-Tietê	Pista simples – Pavimentada
SP-308	Piracicaba-Capivari-Sorocaba (via SP-79)	Pista simples – Pavimentada

- Acessos Ferroviários**

Existem duas ligações ferroviárias servindo Piracicaba, ambas pertencentes à FERROPASA. A primeira é um ramal do tronco principal, que liga Jundiá a Colômbia, com origem em Recanto, na Região de Americana. A segunda liga Itaici a Piracicaba, também por meio de um ramal. As características principais dessas ligações são as seguintes:

QUADRO 5.1.1-4 – ACESSOS FERROVIÁRIOS A PIRACICABA

TRECHO	EXTENSÃO (km)	BITOLA (m)	TRAÇÃO	VELOCIDADE (km/h)	FREQÜÊNCIA (dia)
Recanto-Piracicaba	45	1,60	Diesel	25	8
Itaici-Piracicaba	91	1,00	Diesel	18	2

- Acesso por Via Aérea**

Dada a proximidade com a Capital e com Campinas, a Cidade de Piracicaba não é servida por linhas comerciais de aviação. Entretanto, o campo de pouso existente permite o acesso por meio de táxis aéreos e de aeronaves particulares de pequeno porte.

5.1.2. O EMPREENDIMENTO

5.1.2.1. Estudos de Viabilidade

A CESP promoveu, antes da elaboração do Projeto Básico, a execução de um Estudo de Viabilidade que consolidou os estudos anteriormente desenvolvidos e estabeleceu a concepção básica das obras.

ANÁLISES TÉCNICAS E ECONÔMICAS

Os estudos de viabilidade resultaram, para as obras do empreendimento, nos seguintes elementos principais: eclusa, vertedouro, escada de peixe, barragem de terra e respectivo reservatório e, ainda, um pequeno canal denominado “Canal do Samambaia”.

Estando definidas a localização e a concepção geral do projeto das obras, foram considerados, para a escolha final de projeto, alguns arranjos alternativos, contemplando as diversas posições relativas possíveis de seus elementos: eclusa, vertedouro e escada para peixes, assim como alguns processos construtivos e materiais para a barragem de terra.

Dessas, foram selecionadas as alternativas técnico e economicamente mais viáveis, a seguir apresentadas:

- **Alternativas Analisadas**

Barragem - Alternativa A

Basicamente, será constituído do lançamento de colúvio homogêneo em ponta de aterro sobre os materiais aluvionares naturais existentes na fundação, sem tratamento prévio e sem dragagem. O aterro lançado forma uma plataforma com cerca de 70 m de largura, na cota do N.A. do reservatório de Barra Bonita, 451,5 m sobre o nível do mar. Pouco atrás da frente de lançamento vem o alteamento com solo compactado, garantindo a cota necessária para evitar transbordamento.

A drenagem interna do maciço é proporcionada por um filtro de areia vertical; as águas percoladas são conduzidas através de um tapete horizontal de areia para o sistema de coleta a ser projetado no pé do maciço.

Para proteger do talude de montante contra a ação das ondas do reservatório, foi adotada uma camada de enrocamento, formada por blocos selecionados do arenito. A mesma solução foi prevista como proteção do talude de jusante, mas com os diâmetros dos blocos adequados à solicitação da ação do vento no reservatório de Barra Bonita.

Barragem - Alternativa B

Originária de projeto elaborado anteriormente pelo IPT. Aqui se considerou dois pontos: a falta de capacidade de suporte do aluvião argiloso mole, presente na fundação da barragem; e a sua remoção por dragagem, numa área com cerca de 70 m de largura, ao longo de todo o eixo da barragem.

A posição da base dragada é tal que possa acomodar a fundação do cordão de enrocamento, a transição que lhe é adjacente e o solo lançado na porção central da barragem, onde ocorrem as maiores tensões. O lançamento destes materiais é feito na cota 451,5 m, como no caso anterior, estabelecendo uma plataforma com cerca de 63 m de largura. O alteamento até a cota de coroamento da barragem é similar ao caso anterior, exceto pelo talude de jusante, ligeiramente mais íngreme.

Quanto aos materiais de construção para o aterro lançado e para o compactado, foram previstos o colúvio e o solo residual de arenito, como na Alternativa A. O material para a construção do cordão de enrocamento proviria das escavações obrigatórias, complementado por material obtido em pedreira localizada nas proximidades do sítio.

Estruturas de Concreto - Alternativa 1

Esta alternativa de disposição das estruturas de concreto previu a execução das obras em dois blocos isolados, sobre a península da margem esquerda.

O primeiro bloco é formado pelas obras de transposição de nível de água e se localiza em posição de plena concordância com a rota de navegação. Compõe-se, basicamente, da eclusa, muros-guia e de ala e garagens de espera para as embarcações. Os muros-guia — sendo o de montante projetado como estrutura flexível — situam-se na lateral esquerda, o que favorece francamente a manobra das embarcações.

O outro bloco, distante do primeiro cerca de 400 m em direção à extremidade da península, engloba os órgãos de descarga e dissipação e a escada para peixes.

Estruturas de Concreto - Alternativa 2

Neste caso, o arranjo do empreendimento caracteriza-se pela organização das estruturas em um conjunto único de construções. A sequência geral das estruturas, bem como as suas características básicas, foram mantidas conforme a Alternativa 1, com exceção dos muros-guia da eclusa e demais dispositivos a eles associados, que tiveram sua concepção e posicionamento alterados. O muro de aproximação de montante foi projetado como estrutura rígida, no lado direito, separando a aproximação dos barcos à câmara da eclusa da aproximação do escoamento do vertedouro.

Da mesma forma, o muro de aproximação de jusante, além de mudar de lado, passou a ter maior extensão, para desempenhar a função de proteger a área de aproximação dos barcos contra as ondas provenientes do escoamento, na saída da bacia de dissipação.

O objetivo principal dessa concepção foi tirar partido das vantagens construtivas que esse tipo de obra proporciona, além de diminuir os volumes de escavação.

- **Aspectos Construtivos**

Alternativa 1A

A combinação da Alternativa 1 de arranjo das estruturas com a Alternativa A da barragem, apresentou-se interessante porque compreende a escavação de significativos volumes de solo, na área do vertedouro, aplicáveis imediatamente na barragem, a uma pequena distância de transporte.

A escavação das estruturas é iniciada em áreas ensecadas por septos de material natural, a montante e a jusante. É possível coordenar as operações de escavação e lançamento de solo em ponta de aterro na margem esquerda da barragem, evitando-se estoque intermediário de solo.

O alteamento em aterro compactado pode ser realizado em seguida, em função da disponibilidade do material de escavação. Os trabalhos na eclusa podem seguir um cronograma mais flexível, pois apresentam certa independência. Outra frente de lançamento de aterro deve ser iniciada pela margem direita, com solo de empréstimo escavado em área adjacente à ombreira da barragem.

O desvio do rio é realizado mediante a abertura dos septos naturais a montante e a jusante das estruturas de descarga, seguido pelo fechamento da brecha da barragem de terra mediante cordão de enrocamento e vedação por montante; o rio passará a correr por dois vãos rebaixados do vertedouro.

Os trabalhos prosseguirão com o alteamento da barragem com solo de empréstimo e execução de serviços de drenagem e acabamento. A finalização da concretagem, montagem da eclusa e remoção dos septos naturais de ensecamento permitirá o enchimento do lago e a entrada em operação do empreendimento.

Alternativa 1B

É formada pela Alternativa 1 de arranjo das estruturas com a Alternativa B da barragem.

Os trabalhos de dragagem da fundação da barragem devem ter início o mais cedo possível, tão logo o empreiteiro instale acampamento. Além de constituir um serviço adicional, em comparação com a alternativa anterior, agiliza os serviços de dragagem e o lançamento do cordão de enrocamento, minimizando o estoque dos volumes, escavados na área das estruturas para deposição na barragem.

Como o cordão de enrocamento tem volume aproximado de 400 mil m³ — e apenas metade deste volume deverá provir das escavações obrigatórias —, previu-se que os trabalhos iniciais sejam realizados com material originado de pedreira.

Como no caso precedente, a escavação das estruturas se dá em áreas ensecadas por septos de material natural, a montante e a jusante. Também nesta combinação haverá uma frente de lançamento do aterro, pela margem direita, com o enrocamento proveniente de pedreira e solo de área de empréstimo. As etapas construtivas seguintes são as mesmas da alternativa anterior.

Alternativa 2A

Similarmente ao caso 1A, a escavação das estruturas pode ter início em áreas ensecadas por septos naturais, a montante e a jusante, encadeadas com o lançamento do solo por ponta no aterro da barragem, evitando-se estoques intermediários. O alteamento do aterro compactado está programado para ser realizado em seguida, em função da disponibilidade de material de escavação. Outra frente de lançamento de aterro deve ser iniciada pela margem direita, com solo proveniente de área de empréstimo adjacente.

Concluíram-se, então, as estruturas do vertedouro e da escada para peixes, sendo removidos os respectivos septos de ensecamento. Para a construção dos muros-guia da eclusa será necessária a implantação de ensecadeiras, por montante e jusante.

Promove-se o fechamento da brecha da barragem de terra, mediante o cordão de enrocamento e a vedação por montante; e conclui-se a operação de desvio do rio pelos vãos rebaixados do vertedouro.

Para enchimento do lago e início de operação do empreendimento, é necessário que a barragem, a concretagem das estruturas e a montagem dos equipamentos estejam completos, e as ensecadeiras totalmente removidas.

Alternativa 2B

As condicionantes desse caso são muito similares às do caso 1B, devendo-se iniciar a dragagem da fundação da barragem o mais rápido possível e lançar o cordão de enrocamento com material proveniente de pedreira.

A escavação das estruturas inicia-se em áreas ensecadas por septos naturais, a montante e a jusante; na medida do possível, deve-se lançar o solo escavado na barragem, minimizando-se o volume de solo estocado. O lançamento de aterro pela margem direita, com solo proveniente de área de empréstimo, é uma frente que também depende da dragagem prévia.

As estruturas do vertedouro e escada para peixes podem ser concluídas, sendo removidos os respectivos septos de ensecamento, permitindo, assim, o início do desvio do rio.

Como no caso precedente, é necessário o lançamento de ensecadeiras por montante e jusante, para conclusão dos muros-guia da eclusa. Após o fechamento da brecha da barragem, o rio passa a correr pelos vãos rebaixados do vertedouro. A partir desse ponto, dá-se prosseguimento aos serviços para conclusão da barragem e eclusa, remoção total das ensecadeiras remanescentes, enchimento do lago e entrada em operação do empreendimento.

- **Análise Técnica**

Para efeito comparativo entre as alternativas estudadas, são resumidas no quadro a seguir as principais características técnicas de cada uma delas.

QUADRO 5.1.2-1 – CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DAS ALTERNATIVAS ESTUDADAS

ITENS	ALTERNATIVA A	ALTERNATIVA B
Projeto	Exige rigorosa caracterização geotécnica dos materiais de fundação para elaboração de projeto com o necessário grau de segurança	Tende a ser mais conservador quanto à segurança
Aspectos Construtivos e de Cronograma	Balanceamento mais adequado de materiais, com cerca de 80% do solo para a construção vindo das escavações obrigatórias e aplicado diretamente na barragem	Exige a remoção das argilas moles das fundações, de difícil controle
	Pequeno volume de áreas de empréstimo, minimizando problemas ambientais	Necessidade de dragagem de 600.000 m ³ do solo das fundações
	Compatibilização da construção da barragem com as escavações das estruturas de concreto, sem restrições quanto ao uso dos solos	Utilização prioritária de material de pedreira para compor o volume necessário para à execução do cordão de enrocamento
		O lançamento da barragem fica condicionado ao avanço da dragagem
		Criação de estoque intermediário de material de escavação

Estruturas de Transposição de Níveis (Eclusa e Muros de Aproximação)

Do ponto de vista da transposição do desnível de Santa Maria da Serra, os arranjos das estruturas, identificados como Alternativas 1 e 2, são significativamente diferentes.

Tanto na Alternativa 1, onde as estruturas do vertedouro e escada para peixes são separadas da eclusa, como na Alternativa 2, onde todas as estruturas estão juntas, o eixo da transposição, ligando as rotas de navegação dos reservatórios, é o mesmo.

As duas alternativas diferem em pontos fundamentais, principalmente com relação à operação da navegação e da função de algumas obras, conforme mostrado no QUADRO 5.1.2-3.

QUADRO 5.1.2-2 – CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS DE TRANSPOSIÇÃO

ITENS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Estruturas de Transposição de Níveis	<p>Aproximação de montante mais simples e mais segura.</p> <p>Praticamente nenhuma interferência das descargas do vertedouro na aproximação de jusante.</p> <p>Muros do lado esquerdo mais favoráveis às aproximações de montante e jusante.</p> <p>Muro-guia de montante em estrutura flexível, mais econômico.</p>	<p>Aproximação de montante, mesmo com controle de velocidade e sinalização, envolve elevados riscos de acidentes.</p> <p>Forte interferência das descargas do vertedouro, exigindo a construção de extenso muro de separação entre a bacia de dissipação e a aproximação de jusante.</p> <p>Muros-Guia do lado direito, a montante para minimizar interferência com a aproximação do vertedouro e a jusante como parte do muro de separação.</p> <p>Muro-guia de montante em estrutura rígida de concreto, tendo em vista as consequências de uma falha no seu funcionamento.</p>

Estruturas de Descarga e Escada para Peixes

Do ponto de vista geotécnico, a Alternativa B parece ser mais atraente, face ao menor número de taludes permanentes, escavados no precário arenito Pirambóia, a serem protegidos.

Sob o ponto de vista construtivo, as estruturas separadas previstas na Alternativa 1 constituem frentes independentes de trabalho, permitindo maior liberdade de execução das obras. Não se necessitam das ensecadeiras para a construção da eclusa, bem como de sua posterior remoção, desimpedindo a rota de navegação.

Sob o aspecto do funcionamento hidráulico, bem como da construção do vertedouro, da bacia de dissipação e da escada para peixes, as alternativas estudadas podem ser consideradas equivalentes, não apresentando vantagens do ponto de vista técnico.

Para comparação das vantagens e desvantagens entre as alternativas estudadas, são resumidas, no quadro a seguir, as principais características técnicas de cada uma delas.

QUADRO 5.1.2-3 – CARACTERÍSTICAS DAS ESTRUTURAS E ESCADA PARA PEIXE

ITENS	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
Vertedouro/Bacia de Dissipação, Escada para Peixes	Funcionamento hidráulico equivalente em ambas as alternativas.	
Desvio e Fechamento do Rio	Operação de desvio e fechamento não se altera em ambas as alternativas.	
Aspectos Construtivos e de Cronograma	<p>Dispensa a construção de ensecadeiras para realização das obras.</p> <p>A construção de eclusa, em separado das demais estruturas de concreto, permite maior flexibilidade no cronograma construtivo.</p>	<p>Diminuição do número de taludes e, por consequência, das áreas de jateamento.</p> <p>Melhor aproveitamento dos equipamentos mecânicos de levantamento.</p> <p>Concentra as escavações e concretagem em uma única área, propiciando melhor aproveitamento dos equipamentos de construção.</p> <p>Exige a construção de ensecadeiras a montante e a jusante, para a execução dos muros-guia.</p>

- **Análise Econômica**

Crítérios Gerais de Custos

Os orçamentos foram elaborados tendo como data-base o mês de abril de 1995 e como moeda de referência, o real (R\$). Posteriormente, os orçamentos foram adaptados ao Plano de Contas da ELETROBRÁS.

No item “Terrenos e Servidões”, considerou-se uma área de 18.600.000 m² ou 1.860 ha. Adotou-se um percentual de 10% para a cobertura de imprevistos sobre os valores de obras civis e equipamentos eletromecânicos, por se tratar de orçamento estimativo, com o projeto ainda em fase de desenvolvimento.

Os insumos das composições de preços e das composições de custos/horários de equipamentos de grande porte foram obtidos a partir das seguintes fontes: listagem de insumos de construção civil da FIPE (Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas), listagem de insumos de construção civil da PINI (Revista Construção) e cotações de insumos junto a fornecedores diversos.

As composições de preços unitários foram elaboradas tendo como taxa de Leis Sociais o percentual de 116,45%, incidente sobre os itens de mão-de-obra e taxa de BDI (Benefícios e Despesas Indiretas do Construtor), bem como o percentual de 48%, incidente sobre os custos unitários apurados.

Para o cálculo da verba para os itens “Construção de Canteiro” e “Operação de Canteiro”, adotou-se o percentual de 4,5%, respectivamente 3% e 1,5% sobre a somatória dos valores dos itens específicos de obras civis, desconsiderando-se o item “Eventuais”, excluído os valores referentes a equipamentos eletromecânicos.

Para o cálculo do item “Juros durante a Construção” adotou-se o percentual de 12% sobre o custo direto, excluídos os montantes de imprevistos e desapropriações (terrenos e servidões/desmatamento e limpeza de reservatório).

Orçamento Comparativo das Alternativas

O “Quadro Resumo de Custos de Alternativas” apresenta os custos totais calculados para as quatro alternativas estudadas (1A, 1B, 2A e 2B), onde se verifica que a Alternativa 1A atingiu o menor custo, com R\$ 48.336.028 (em reais, da data-base de abril de 95).

As demais alternativas resultaram em valores superiores aos da Alternativa 1A, com os seguintes percentuais de majoração em relação à citada alternativa:

Alternativa 1B	19,54%
Alternativa 2A	3,95%
Alternativa 2B	22,84%

QUADRO 5.1.2-4 – RESUMO DE CUSTOS DAS ALTERNATIVAS

CONTA	DISCRIMINAÇÃO	CUSTOS EM R\$			
		ALTERNATIVAS			
		1A	1B	2A	2B
10.	Terrenos e Servidões	3.162.000	3.162.000	3.162.000	3.162.000
12.	Reservatório, Barragem e Adutoras	38.585.925	46.767.460	40.236.014	48.124.210
16.	Estradas de Rodagem	939.827	939.827	939.827	939.827
10 a 16	Custo Direto	42.687.752	50.869.287	44.337.841	52.226.037
17.	Custo Indireto	1.388.704	1.756.873	1.463.150	1.818.119
10 a 17	Custo Direto + Custo Indireto	44.076.456	52.626.160	45.800.991	54.044.156
18.	Juros durante a Construção	4.259.572	5.183.342	4.445.903	5.336.552
10 a 18	CUSTO TOTAL	48.336.028	57.809.502	50.246.894	59.380.708

- **Conclusões**

Com relação à barragem de terra, os estudos realizados mostraram que, na comparação técnica entre as Alternativas A e B, a segunda apresenta várias desvantagens, principalmente do ponto de vista construtivo, sem acrescentar benefício insubstituível para a qualidade do projeto; além dos problemas ambientais, gerados com a necessidade de execução da dragagem e conseqüente bota-fora dos materiais escavados.

No que diz respeito aos custos, a Alternativa B também prevalece em desvantagem, pois envolve custos superiores aos da Alternativa A, conforme indicado nas composições dos custos apresentadas. Nestas condições, a opção pela Alternativa A se impõe, por exigir investimentos sensivelmente menores para a sua execução.

No confronto das Alternativas 1 e 2, referentes ao arranjo das estruturas de concreto, é mandatório o peso das vantagens relativas à navegação apresentadas pela Alternativa 1, conforme já mencionado. De fato, eventuais vantagens construtivas da Alternativa 2 mostram-se insuficientes para se contrapor às facilidades para operação da eclusa que a Alternativa 1 oferece. O custo, levemente inferior, ratifica a escolha desta alternativa.

Em vista do exposto, foi escolhida a Alternativa 1A, resultante da associação da barragem de terra, executada em aterro lançado, com o sistema de transposição de níveis, construído separadamente das demais estruturas de concreto.

5.1.2.2. Componentes do Empreendimento

De acordo com os Estudos de Viabilidade, ficou consolidado o arranjo definitivo contemplando a construção das estruturas de concreto em dois blocos separados.

O primeiro conjunto engloba as obras de transposição de níveis, compreendendo a câmara da eclusa, muros-guia e obras auxiliares. O outro conjunto de obras, com distância entre os respectivos eixos longitudinais de cerca de 500 m, agrupa as estruturas do vertedouro/bacia de dissipação e escada para peixes. Com relação à barragem de terra, prevaleceu a solução da Alternativa A, ou seja, aterro homogêneo lançado em ponta de aterro, sem dragagem das fundações e sem cordão de enrocamento, a não ser no trecho de 100 m de abertura, onde será executado o fechamento final.

A disposição geral das obras é mostrada no DESENHO n.º 5.1-01 - Arranjo Geral.

O empreendimento é composto dos seguintes elementos principais:

- Reservatório
- Barragem
- Vertedouro
- Escada de Peixes
- Eclusa de Navegação – Estruturas de Transposição de Nível (Eclusa e Muros de Aproximação)
- Canal de Navegação

RESERVATÓRIO

Tendo em vista o objetivo principal do empreendimento — que é de estender a hidrovia Tietê-Paraná até as proximidades da Cidade de Piracicaba — os aspectos relativos à navegação foram preponderantes na definição do nível de água do reservatório. Desta forma, a partir da seleção do local do barramento, foram examinadas diversas possibilidades, levando-se em conta os seguintes aspectos:

- Proporcionar condições de navegabilidade ao Rio Piracicaba até o distrito de Artêmis, local escolhido para implantação do Terminal Multimodal da extremidade de montante da hidrovia;
- Minimizar o impacto ambiental da criação do reservatório;
- Minimizar os custos com indenizações de áreas inundadas;
- Minimizar os volumes de dragagem necessários para assegurar o calado de 2,50 m e raios de curvatura compatíveis com o comprimento do comboio;
- Adequar os movimentos de terra para aterros e dragagem na região dos terminais.

Nos vários estudos desenvolvidos ao longo das décadas, desde que este empreendimento foi idealizado, a cota do reservatório já passou por valores significativamente maiores; mas, a preponderância cada vez maior dos fatores que induzem a redução da cota ambiente e custos, resultaram na escolha da cota 457,00 m para o nível do reservatório do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra. Para este N.A. o volume de água a ser armazenado é de cerca de $420 \times 10^6 \text{ m}^3$, enquanto o acréscimo de área inundada é da ordem de 22 km^2 — se considerarmos a cota 453,00 já desapropriada para o reservatório de Barra Bonita, a jusante — ou de $32,5 \text{ km}^2$ — se considerarmos a 451,00, cota normal de operação de Barra Bonita.

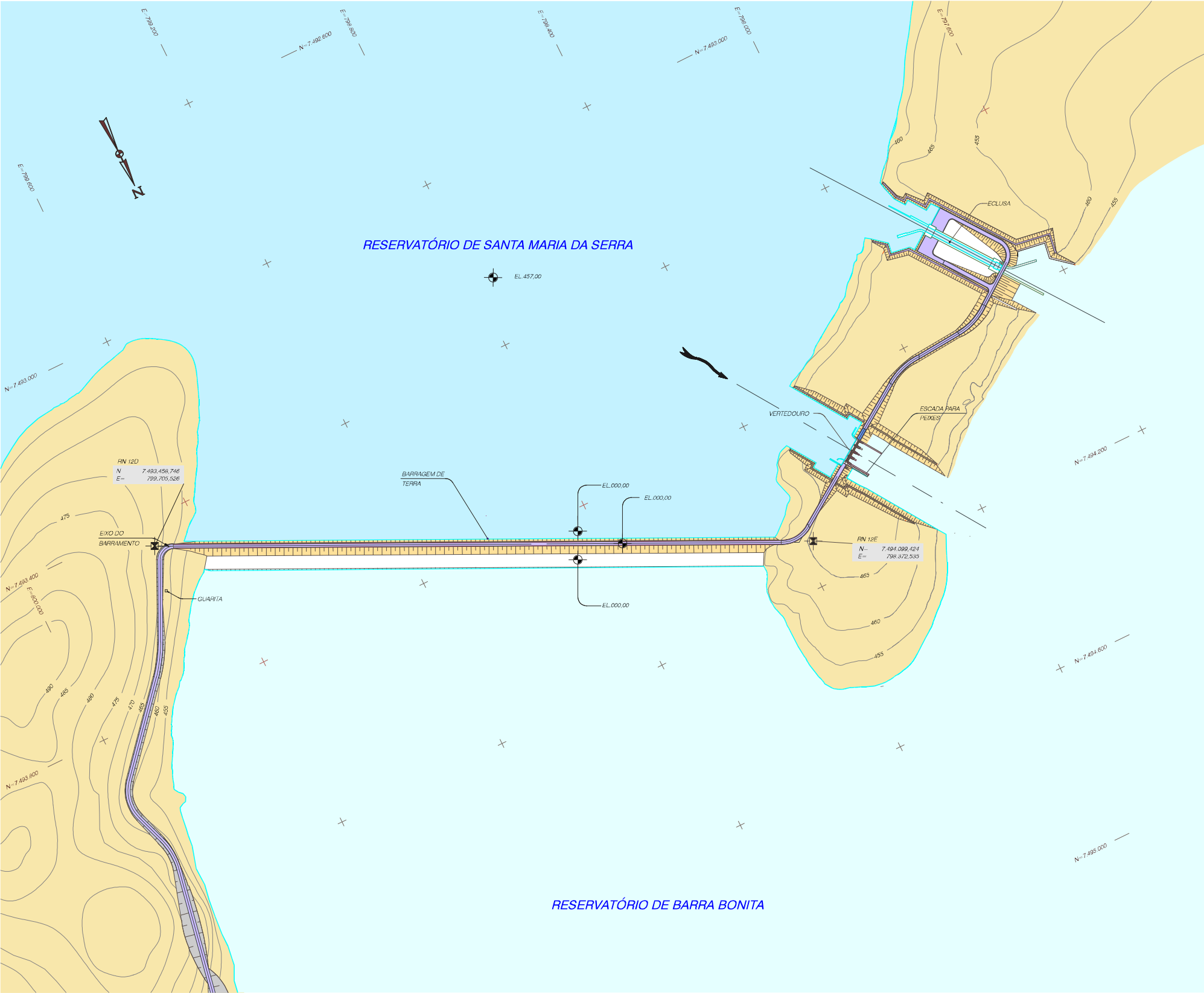
O reservatório pode ser também analisado no DESENHO 5.1-02.

O QUADRO 5.1.2-5 apresenta os totais, por município, das áreas de desapropriação já realizadas para Barra Bonita e as áreas estimadas, no caso de Santa Maria da Serra.

QUADRO 5.1.2-5 – ÁREA A SER DESAPROPRIADA E INUNDADA POR MUNICÍPIO EM HECTARES

MUNICÍPIO	DESAPROPRIADOS PARA BARRA BONITA (ha)	DESAPROPRIAÇÃO PARA SANTA MARIA DA SERRA (ha)	TOTAL DA INUNDAÇÃO (ha)
Anhembi	79	78	157
Santa Maria da Serra	23	66	89
São Pedro	315	1.050	1.365
Piracicaba	644	995	1.639
TOTAL	1.061	2.189*	3.250*

*A área apontada na fase de viabilidade foi resultado de uma planimetria preliminar.



ESCALA GRÁFICA
0 40 80 120 160 320 m

Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96



UMAH

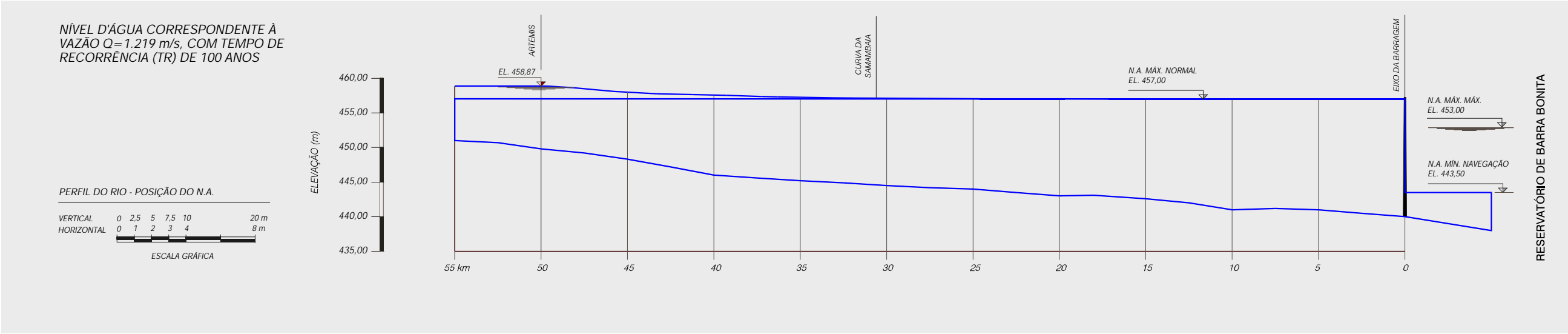
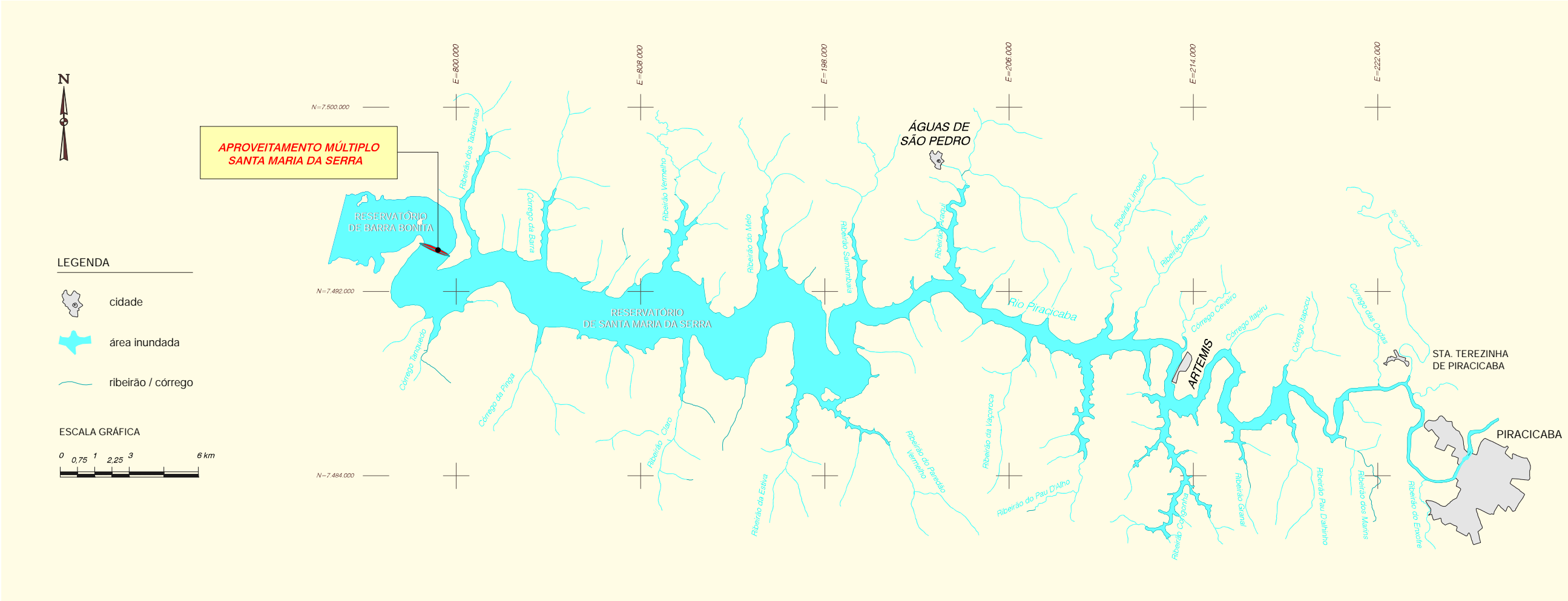
Equipe Umah
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ARRANJO GERAL
PLANTA

Desenho 5.1-01



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96



UMAH

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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
PLANTA DO RESERVATÓRIO
ÁREA DE INUNDAÇÃO

Desenho 5.1-02

BARRAGEM DE TERRA

- **Características Gerais**

A barragem de terra do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra apresenta algumas particularidades que condicionaram o seu projeto. Será uma barragem construída dentro do lago da Usina Hidrelétrica Barra Bonita, com lâmina de água variando entre 7 a 11 m e com fluxo de água a ser barrado não caracterizado por cotas e vazões naturais, visto que é controlado pela operação da usina a jusante.

Devido a essas condições e às características de resistência e deformabilidade das fundações, a barragem é constituída de uma plataforma em aterro, lançado dentro de água em “ponta de aterro”, além de alteamento em solo compactado até atingir a cota prevista para a crista (459,00).

Outra peculiaridade é a situação local do empreendimento, com a barragem de terra totalmente separada das estruturas de concreto. As estruturas, implantadas na península da margem esquerda, poderiam ser praticamente construídas a seco; e, a princípio, independentemente da barragem, se não ocorresse o seguinte fato: o material escavado deve ser utilizado diretamente na construção do aterro lançado dentro de água, sem estoques intermediários. Com isso, haveria economia no custo da obra, reduzindo sensivelmente possíveis impactos ambientais, como a necessidade de novas áreas de empréstimo.

A barragem de terra terá aproximadamente 1.330 m de extensão, com crista na cota 459 m e altura média de 16 m. A seção transversal de maior altura corresponde ao antigo leito do Rio Piracicaba e terá 19 m.

- **Conceituação**

Sua concepção prevê o lançamento de colúvio homogêneo, em “ponta de aterro”, sobre os materiais aluvionares naturais, existentes na fundação, sem tratamento prévio. O aterro lançado formará, na ocasião, uma plataforma, com cerca de 100 m de largura, em cota 0,5 m acima do N.A. do reservatório de Barra Bonita. Esta largura deverá ser a total prevista para aquela cota, devendo ser evitados os alargamentos posteriores ao primeiro lançamento. Imediatamente atrás da frente de lançamento, o aterro será completado, se necessário, com solo lançado, espalhado e compactado com os próprios equipamentos de transporte. O N.A. máximo normal previsto nesta etapa, para prevenir “overtopping”, é aproximadamente 451,5 m.

Após cerca de três meses — ou como indicado pela instrumentação e outros estudos de consolidação a serem realizados, principalmente em aterro experimental — virá o alteamento com solo compactado até a cota de coroamento da barragem. O alteamento terá talude com inclinação de 3(H):1(V) a montante e a jusante. O aterro compactado será construído com o mesmo material homogêneo (areia pouco argilosa coluvionar e/ou residual de arenito), que o do solo lançado. Constituindo um aterro convencional de barragem, o alteamento se dará em camadas compactadas sucessivas e terá o controle de compactação tradicional neste tipo de obra, com grau de compactação $G_{cmédio} \geq 98\%$ e umidade de compactação em torno da umidade ótima do Proctor Normal.

Estudos em andamento investigam, mediante ensaios de laboratório, a performance de um solo “mal compactado”, verificando seu comportamento geotécnico, visto que a estabilidade é condicionada dramaticamente pelo aluvião de fundação e, secundariamente, pelo solo lançado, exigindo taludes abatidos. Consequentemente, poder-se-ia relaxar as exigências de compactação tradicional e obter uma condição mais homogênea para os diversos componentes do barramento.

A drenagem interna do maciço será provida por um filtro de areia vertical, conduzindo as águas de percolação para o sistema de coleta no pé do maciço, através de um tapete horizontal de areia.

A proteção do talude de montante, contra a ação das ondas do reservatório, será constituída de uma camada de enrocamento de blocos de diabásio com D50 de 40 cm, provenientes de pedreira situada a cerca de 25 km do local da obra.

A mesma solução está prevista como proteção do talude de jusante, pois a solicitação prevista pela ação do vento no reservatório de Barra Bonita é da mesma magnitude.

O alteamento da barragem em aterro compactado tem taludes com inclinações brandas, 3(H):1(V), considerando sua altura de apenas 7 a 8 m, e os excelentes parâmetros de resistência que a areia pouco argilosa possui, quando compactada. Esta inclinação é decorrência dos

cálculos de estabilidade, para garantir um fator de segurança adequado e dentro dos valores fixados nos critérios de projeto.

Para a estabilidade da massa de aterro lançado sobre aluvião argiloso mole, carregada posteriormente com o alteamento de solo compactado, há bermas de 15 m de largura a montante e 30 m a jusante. Em função do balanceamento dos volumes e da necessidade de áreas de bota-fora, as bermas podem ser ampliadas, incrementando a estabilidade, sem custo adicional, e arranjando local de descarte.

Para o acompanhamento da construção e do desempenho da barragem está previsto o emprego de instrumentação constituída de piezômetros, inclinômetros e medidores de recalque. Os objetivos da instrumentação são monitorar a estabilidade que, por construção, tem baixo coeficiente de segurança; e acompanhar o ganho de resistência do aluvião, remanescente após a expulsão da parte mais mole, pelo lançamento em ponta de aterro. Em função do comportamento registrado pela instrumentação, praças de alteamento poderão ser liberadas antes do previsto, pois freqüentemente os adensamentos de campo são mais rápidos que os previstos pelos ensaios de laboratório, como mostra farta literatura sobre o assunto.

- **Aspectos Construtivos**

A construção da barragem terá início com a escavação das estruturas de concreto em áreas ensecadas por septos de material natural, a montante e a jusante, ajustada essa operação ao lançamento de solo em “ponta de aterro” pela margem esquerda da barragem, evitando estoque intermediário de solo. O alteamento em aterro compactado pode seguir atrás, em função da disponibilidade de material de escavação. Outra frente de lançamento de aterro deve ser iniciada pela margem direita, com solo de empréstimo escavado em área nessa margem, adjacente à ombreira da barragem.

Concluídas as escavações e concretagem das estruturas do vertedor e escada para peixes, e completados os tratamentos dos taludes permanentes, pode-se proceder à remoção dos respectivos septos de ensecamento. Dá-se início ao desvio do rio, pelo fechamento da brecha da barragem de terra, mediante cordão de enrocamento e vedação por montante. O rio passa a correr pelos vãos rebaixados do vertedor.

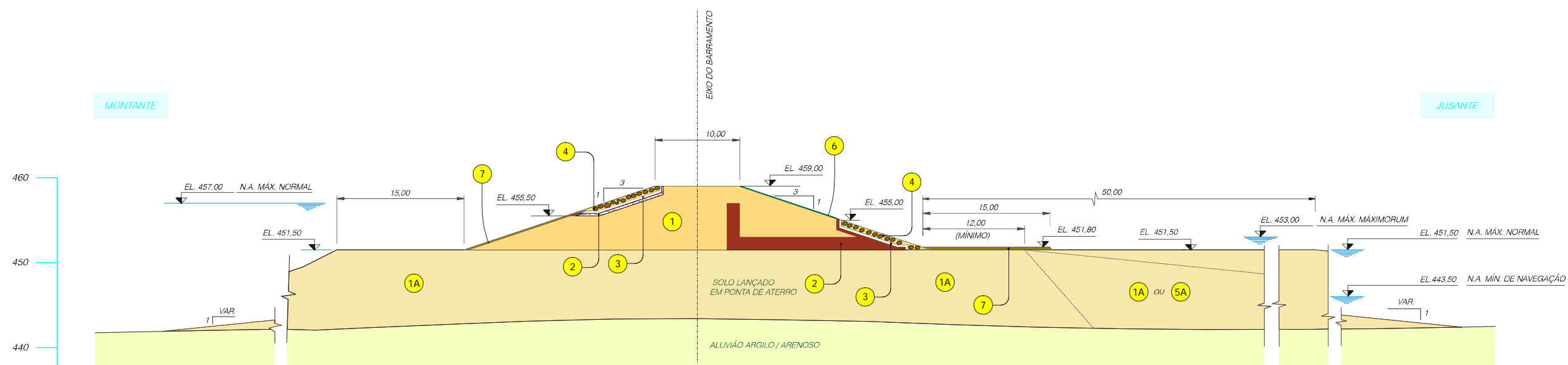
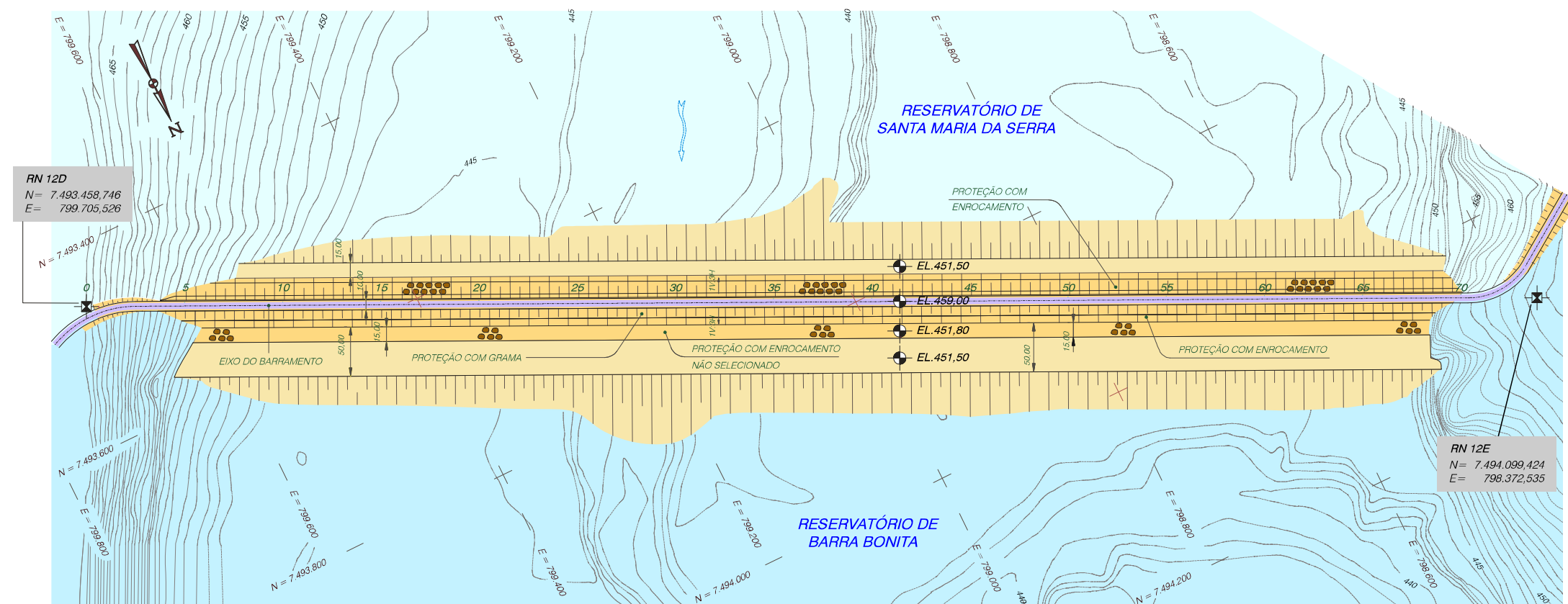
Os trabalhos prosseguem com o alteamento da barragem com solo de empréstimo e execução de serviços de drenagem e acabamento. A barragem de terra se encontra ilustrada no DESENHO 5.1-03.

ROTA DEFINIDA PARA NAVEGAÇÃO

A navegação pelo reservatório da Barragem de Santa Maria da Serra possibilitará a subida dos grandes comboios, com deslocamentos de até 6.600 t (duplo comboio padrão Tietê), até o Distrito de Artêmis, próximo à Cidade de Piracicaba.

A escolha conveniente da rota de navegação permitirá a determinação dos trechos do reservatório onde não haja obstáculos constituídos por ilhas, que se tornarão parcialmente submersas ou totalmente submersas sob uma lâmina de água insuficiente para a navegação. Possibilitará também a determinação da rota onde se possa otimizar o consumo de combustível, escolhendo locais mais profundos, onde a resistência ao deslocamento da embarcação tenha um valor mínimo.

A conveniente escolha da rota possibilitará, finalmente, a previsão do melhor e mais seguro local para as embarcações navegarem e de onde possam mais facilmente chegar ao abrigo, caso ocorra mau tempo, fortes ventos e ondas de amplitude incompatível com a sua segurança.



LEGENDA

MATERIAL	DESCRIÇÃO
1	SOLO COMPACTADO (COLÚVIO)
1A	SOLO LANÇADO (COLÚVIO)
2	AREIA
3	BRITAS 2 e 3
4	ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO DE MONTANTE E JUSANTE
5A	ARENITO MUITO FRIÁVEL, DAS ESCAVAÇÕES OBRIGATORIAS, LANÇADO
6	PROTEÇÃO COM GRAMA
7	ENROCAMENTO DE PROTEÇÃO COM MATERIAL NÃO SELECIONADO



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
BARRAGEM DE TERRA
PLANTA - CORTE TÍPICO

Desenho 5.1-03

CANAL DO SAMAMBAIA

A diretriz da rota foi escolhida, de modo geral, ao longo da calha principal do rio. Duas razões motivaram essa escolha. Em primeiro lugar, tem-se uma profundidade muito maior, que além de permitir a navegação franca e livre de obstáculos ao longo de todo o estirão, apresenta uma profundidade média superior a 1,5 vezes o calado da embarcação; isto resulta no rendimento propulsivo da embarcação e conseqüente redução no consumo de combustíveis (DESENHO 5.1-04).

Nos trechos a jusante do Samambaia, onde o estirão natural do Rio Piracicaba se apresenta com alagadiços e meandros, a rota desenvolve-se otimizada com profundidade garantida pelo barramento, com nível mínimo de água planejado para permitir a sua passagem retificada; é uma solução viabilizada sem a necessidade de implantação de obras dragagem ou derrocamentos.

A rota acompanha o estirão natural a montante do Samambaia e até o Distrito de Artêmis, trechos onde o relevo de margem apresenta-se mais elevado e a interferência da formação do reservatório é menor.

O ponto mais importante do traçado é onde a rota não coincide com a calha do rio, na região do Samambaia. Nesse local ocorre elevação do relevo natural e forma-se porção de terra acima do nível de água, com estreitamento junto à margem até cerca de 200 m de extensão; a rota implantada no entorno resultaria em 7.000 m de extensão para transposição.

Neste local, no estreitamento de 200m, foi planejada a implantação de canal de navegação, denominado “*Canal do Samambaia*”, cuja obra é prevista para antes do enchimento do reservatório, o que permitirá sua execução a seco, com toda a movimentação de solo realizada acima do atual nível da água.

A execução do canal deverá movimentar 205.000 m³ de material, com escavação em solo e desmonte de rocha (arenito) mecanizados, utilizando-se equipamentos do tipo ripper. Sua implantação deverá formar área de cerca de 40 ha, isolada do continente e incorporada no montante a ser desapropriado; esta área poderá tornar-se importante espaço para futura exploração econômica.

Todo o material da escavação deverá ser depositado acima do nível de água atual, na área que se formará isolada, estando previsto a criação de plataforma que ampliem o remanescente de inundação nesta porção de terra. Toda a área determinada previamente ao início dos trabalhos, será preparada para depósito, com raspagem e enleiramento do material vegetal que preservado, será exposto nas plataformas, tão logo sejam concluídas as obras do canal.

Como a execução do Canal do Samambaia está planejada para ocorrer concomitante com as da barragem e estruturas de concreto, o canteiro para atendimento a sua execução deverá ter instalações mínimas de apoio, construídas em faixa que será inundada futuramente; e nos mesmos padrões de segurança e controle ambientais, recomendados para a obra principal.

PARÂMETROS BÁSICOS PARA LANÇAMENTO DA DIRETRIZ

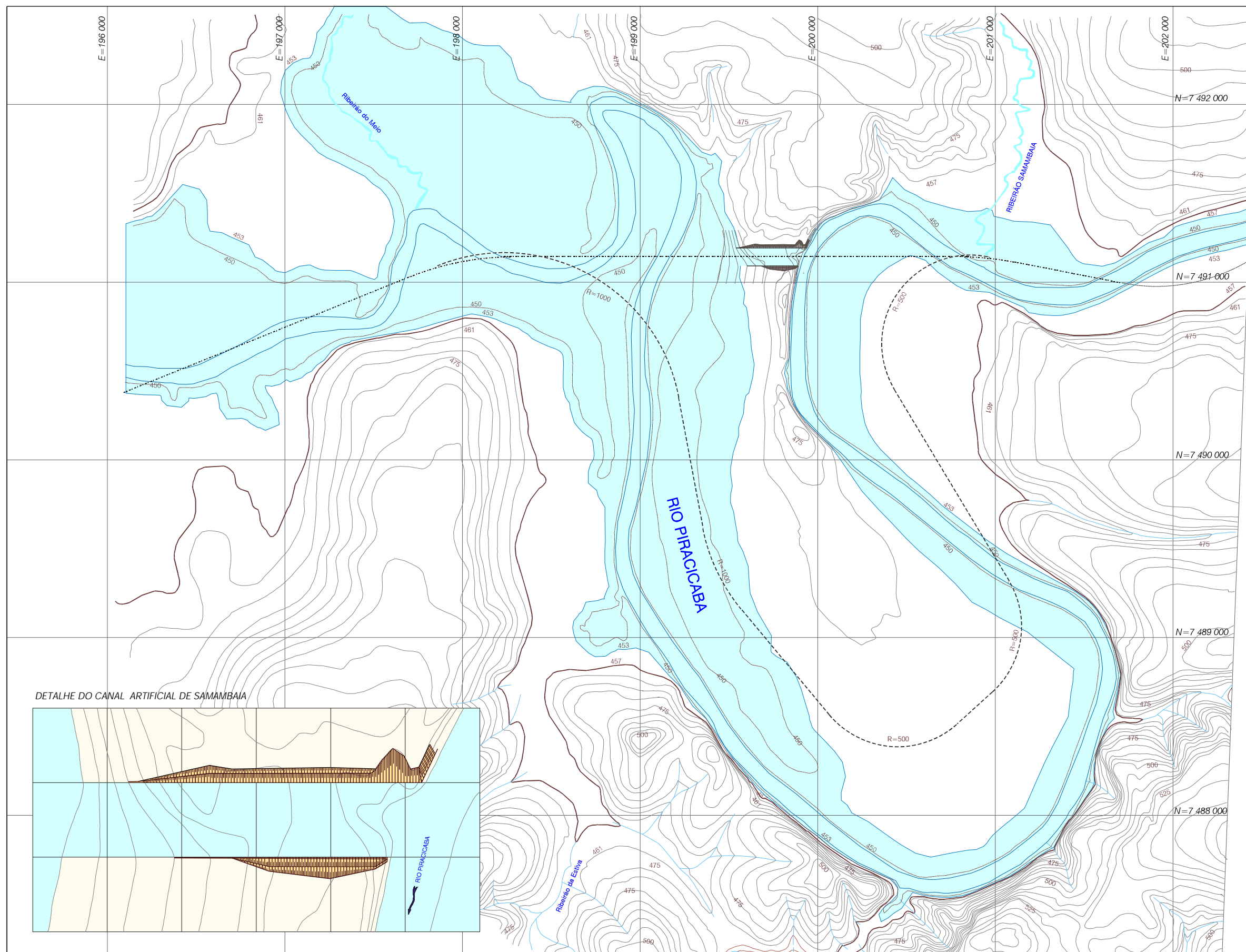
As características principais da hidrovia, consideradas para a determinação das diretrizes do eixo da Rota Principal, relativamente à calha do rio, foram:

Comboio Tietê (composição):

2 (duas) chatas de 60 x 2.50 – m x m x m e 1 (um) empurrador de 17 m.

Dados Principais do Comboio Tietê:

Deslocamento total	W = 3.300 tf
Comprimento	Ic = 137 m
Boca	b = 11,00 m
Calado carregado	c = 2,50 m
<i>Altura da proa sobre a água:</i>	
Chata carregada	hpc = 1,10 m
Chata vazia	hpv = 4,10 m



UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
SAMAMBAIA
CANAL ARTIFICIAL

Desenho N° 5.1-04

Diretriz para Traçado da Rota:**Largura mínima do canal:**

Sem cruzamento	50 m
Com cruzamento	100 m

Raio mínimo para curvas:

Ideal	1.500,00 m
Com velocidade reduzida	800,00 m
Raio em manobra de aproximação - $\geq 3x (lc)$	600,00 m
Tangente mínima para curvas de sentido diferente	400,00 m

Gabarito para transposição de Pontes:

Horizontal para cruzamento de comboios (c/ proteções)	150,00 m
Horizontal s/ cruzamento de comboios (c/ proteções)	80,00 m
Altura livre do vão navegável (TR 10 anos)	7,00 m

ESTRUTURAS DE CONCRETO E EQUIPAMENTOS MECÂNICOS

- Vertedouro**

A obra que permitirá a passagem das vazões é a de descarregador de superfície, controlado por comportas-segmento. A soleira vertente e pilares são do tipo clássico, com paramento de montante vertical.

Para o dimensionamento hidráulico das estruturas foi considerado, no cômputo das ondas de cheias pelo reservatório, o efeito de volume de retenção entre as cotas 457,00 e 458,00 m, com recorrência igual a 10.000 anos, ao qual corresponde, segundo os estudos hidrológicos, à vazão de 1.740 m³/s. O projeto do vertedouro é ilustrado pelos DESENHOS 5.1-05, 5.1-06 e 5.1-07. Os demais parâmetros de projeto são os seguintes:

N.A. Máximo Normal:	457,00 msnm
N.A. Máximo Maximorum:	458,00 msnm
Cota da Crista do Vertedouro:	450,00 msnm
N.A. Máximo Maximorum de Jusante:	453,00 msnm
N.A. Máximo Normal de Jusante:	451,50 msnm
N.A. Mínimo de Jusante (adotado):	443,50 msnm

O número de vãos do vertedouro é 4, com largura de cada vão igual a 8,75 m e soleira na cota 450,00. Considerando a largura dos pilares de 2,5 m, resultou a largura total de 42,50 m.

Os equipamentos mecânicos do vertedouro são, a seguir, descritos:

Comportas-Segmento do Vertedouro

Tipo:	segmento
Número de comportas:	4
Número de comportas para o desvio do rio:	2
Largura:	8.750 mm
Altura da comporta na vertical sobre a soleira:	8.050 mm
Raio da comporta:	9.000 mm
Velocidade de manobra:	0,40 m/min
Número de servomotores por comporta:	2
Massa de uma comporta:	17.200 kg
Massa de um jogo de peças fixas	2.300 kg

Comporta-Ensecadeira e Viga Pescadora do Vertedouro

Tipo:	painéis deslizantes
Número de comportas-ensacadeira:	1
Número de painéis por comporta:	4
Vão livre:	8.750 mm
Altura total da comporta:	8,00 m
Massa de um painel de comporta:	7.000 kg

Massa de um jogo de peças fixas:	2.850 kg
Massa da viga pescadora:	1.600 kg

Guindaste Pórtico Rolante do Vertedouro

Capacidade nominal:	100 kN
Curso de levantamento:	17,50 m
Vão entre linha do centro dos trilhos:	6,00 m
Comprimento do caminho de rolamento:	aprox. 100 m
Massa estimada do pórtico rolante:	15.000 kg

- **Bacia de Dissipação**

A bacia de dissipação foi dimensionada para a vazão de $1.490 \text{ m}^3/\text{s}$, correspondente ao Tempo de Recorrência de 1.000 anos e verificada para a vazão decamilenar. Sendo uma bacia clássica do Tipo I¹, acrescentou-se uma soleira de extremidade para possibilitar o aumento da altura do ressalto, visando a melhoria das condições de dissipação de energia.

A elevada faixa de variação dos níveis de água de jusante, de 443,50 m a 453,00 m, provoca o funcionamento da bacia com ressalto submerso para a maior parte do tempo.

A cota do fundo da bacia considerou o N.A. mínimo de jusante, na cota 443,50 m, o mesmo considerado para a navegação. A bacia terá 43,20 m de comprimento e 42,50 m de largura, com fundo na cota 441,50 msnm.

- **Escada para Peixes**

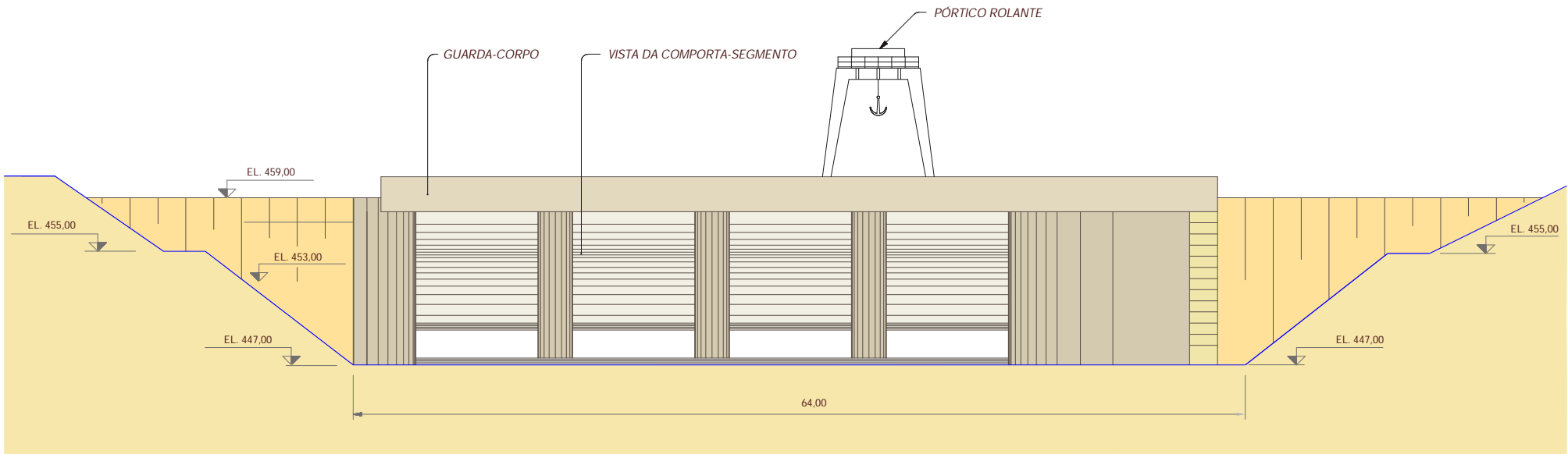
A passagem para peixes permite o fluxo migratório das diversas espécies, principalmente durante a piracema. A estrutura utilizada para atender a essa finalidade consiste num canal inclinado, ligando montante e jusante da barragem, com degraus igualmente espaçados ao longo de toda sua extensão e através dos quais escoam constantemente uma vazão pré-fixada.

A função desta escada é criar condições para a subida de peixes através de degraus. Dentre as variantes desse esquema, encontradas na literatura técnica, adotou-se o partido — já de domínio da CESP — que consiste na construção de muros transversais ao canal, com a parte superior funcionando com soleiras vertentes, por onde sobem os peixes de escama; e aberturas na parte inferior, para permitir a passagem de peixes de couro.

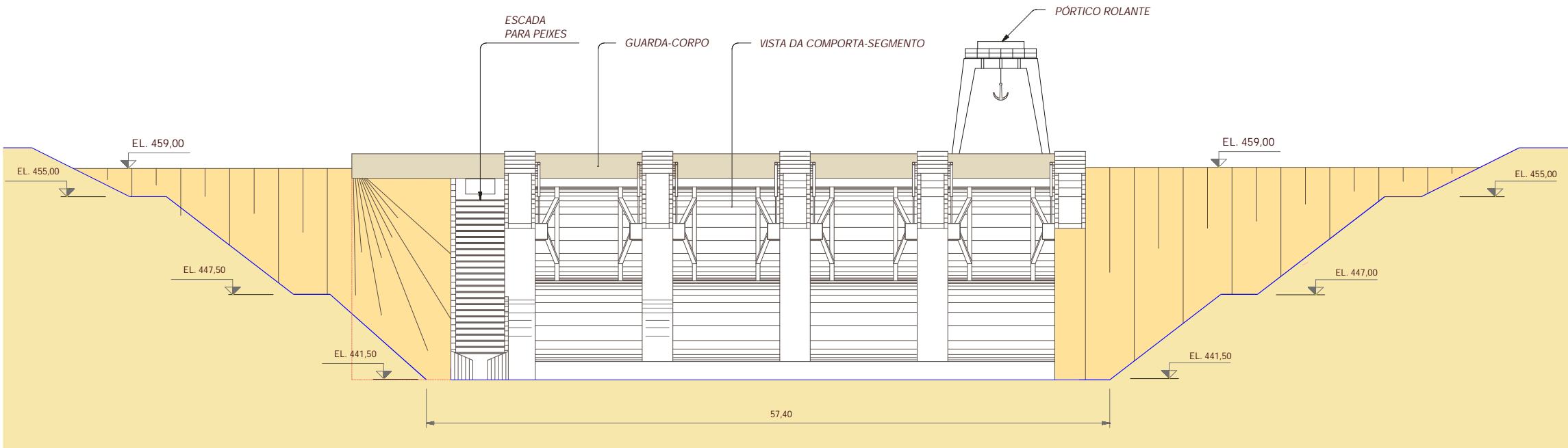
A estrutura será implantada externamente ao muro direito da bacia de dissipação. A escada de peixe está apresentada nos DESENHOS 5.1-05, 5.1-06 e 5.1-07. As características principais desta estrutura são as seguintes:

Comprimento total da escada:	93,10 m
Desnível máximo montante-jusante:	13,50 m
Desnível entre dois degraus-tanque:	0,50 m
Número de degraus-tanque:	26
Largura útil do canal:	4,00 m
Comprimento útil do degrau-tanque:	3,00 m
Profundidade do degrau-tanque:	2,00
Dimensões das passagens subaquáticas:	$h = 0,35 \text{ m}$ e $I = 0,50 \text{ m}$.

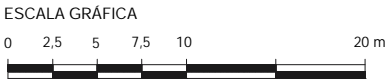
¹ conforme definido na publicação do USBR Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators, J. A. Peterka,



VISTA DE MONTANTE



VISTA DE JUSANTE



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96



UMAH

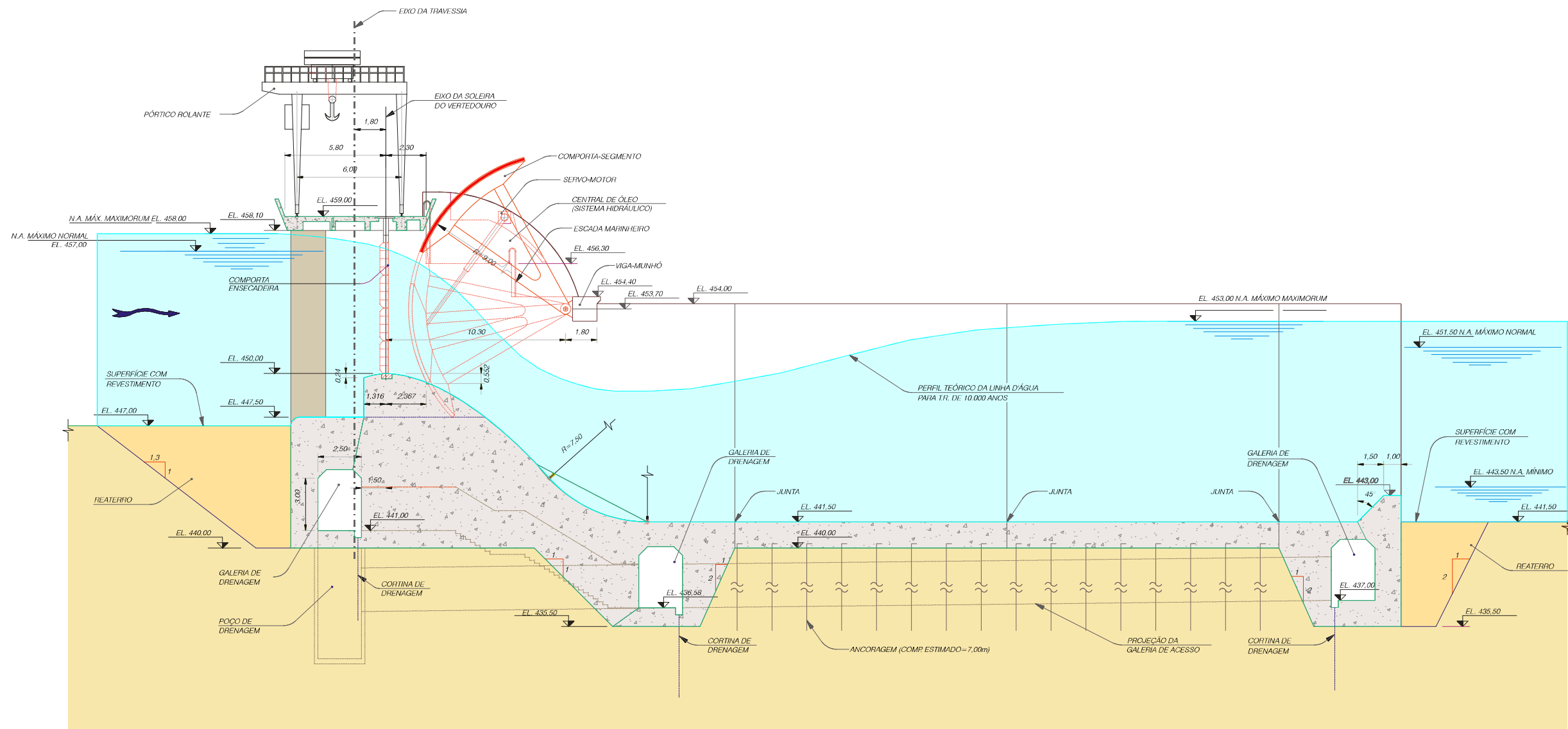
Equipe Umah
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
VERTEDOIRO
VISTA DE MONTANTE E JUSANTE

Desenho 5.1-06



CORTE LONGITUDIAL



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
VERTEDOURO
CORTE LONGITUDINAL

Desenho 5.1-07

A vazão pela escada foi calculada em 1,55 m³/s e será controlada por uma comporta plana, instalada junto ao paramento de montante.

Descreve-se, a seguir, os equipamentos mecânicos da Escada de Peixes.

Comporta-Vagão Principal

Tipo:	vagão
Número de comportas:	1
Largura livre do vão:	2,40 m
Altura livre do vão:	1,55 m
Massa unitária da comporta:	350 kg
Massa do jogo de peças fixas:	400 kg

Comportas-Adufas Secundárias

Tipo:	adufa de fundo
Quantidade:	2
Largura:	500 mm
Altura:	350 mm
Massa estimada de uma comporta:	300 kg

- **Sistema de Transposição de Nível**

O Sistema de Transposição de Desnível da Barragem do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra é constituído de uma eclusa Padrão Tietê, isto é, 147 m de comprimento, 12 m de largura e 3,5 m de profundidade mínima (altura da lâmina de água na câmara, quando, a jusante, ocorre o nível mínimo operacional). Plantas e cortes das estruturas que compõem o sistema de transposição de desnível podem ser observados nos DESENHOS n.ºs 5.1-08 a 5.1-012.

A função da barragem é manter a lâmina de água do trecho de remanso do reservatório de Barra Bonita, até o Município de Piracicaba, compatível com a navegação do Rio Tietê. Assim sendo, o nível mínimo da eclusa de Santa Maria da Serra é o determinado pela máxima depleção que se verifica no reservatório de Barra Bonita; e o nível máximo, aquele que permite chegar com a navegação em Artêmis, distrito de Piracicaba, e dela distando 10 km.

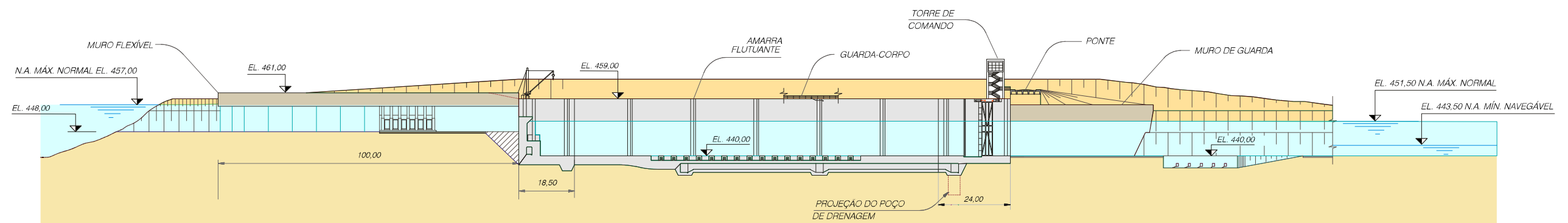
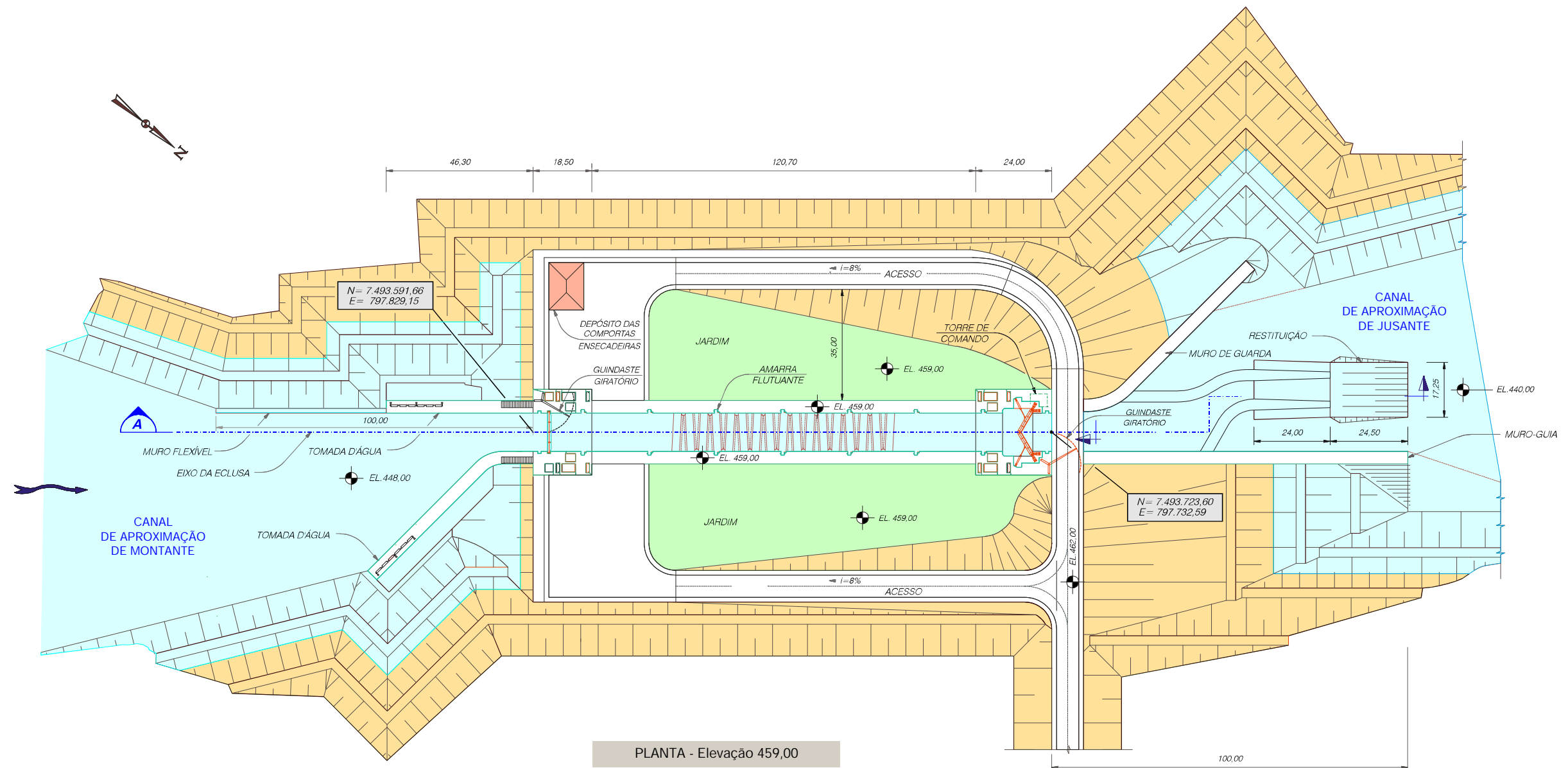
Para a realização desses objetivos, a Eclusa de Santa Maria da Serra foi projetada prevendo-se os seguintes desníveis:

Nível Máximo de Montante:	457,00
Nível Mínimo de Jusante:	446,10
Nível Mínimo excepcional de Jusante:	443,50

Dessa forma tem-se um desnível máximo de 10,90 m, que excepcionalmente poderá chegar a 13,50 m.

A operação do reservatório de Barra Bonita mantém o seu nível, durante 120 dias no ano, na cota 446,10; e, durante 240 dias, na cota 451,40. Nessa última condição, o desnível da eclusa fica em 5,60 m

Como referido anteriormente, essa variação de nível de jusante é comandada pela operação do reservatório de Barra Bonita, responsável por grande parte da regularização das vazões do Baixo Tietê. O empreendimento Aproveitamento Múltiplo de Barra Bonita, cujo estudo e projeto foi levado a efeito na década de 50 pela extinta CHERP — Companhia Hidrelétrica do Rio Pardo, tinha como uma das importantes funções realizar a regularização das vazões do rio, cuja necessidade era demonstrada por estudos feitos anteriormente pelo DAEE e pelo CANAMBRA. Em decorrência desses estudos, os projetos da Usina e da Eclusa de Barra Bonita previam uma depressão de 13 m, exigindo a construção da porta de montante da eclusa quase três vezes maior do que seria necessário, se não houvesse essa grande variação de nível do reservatório.



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



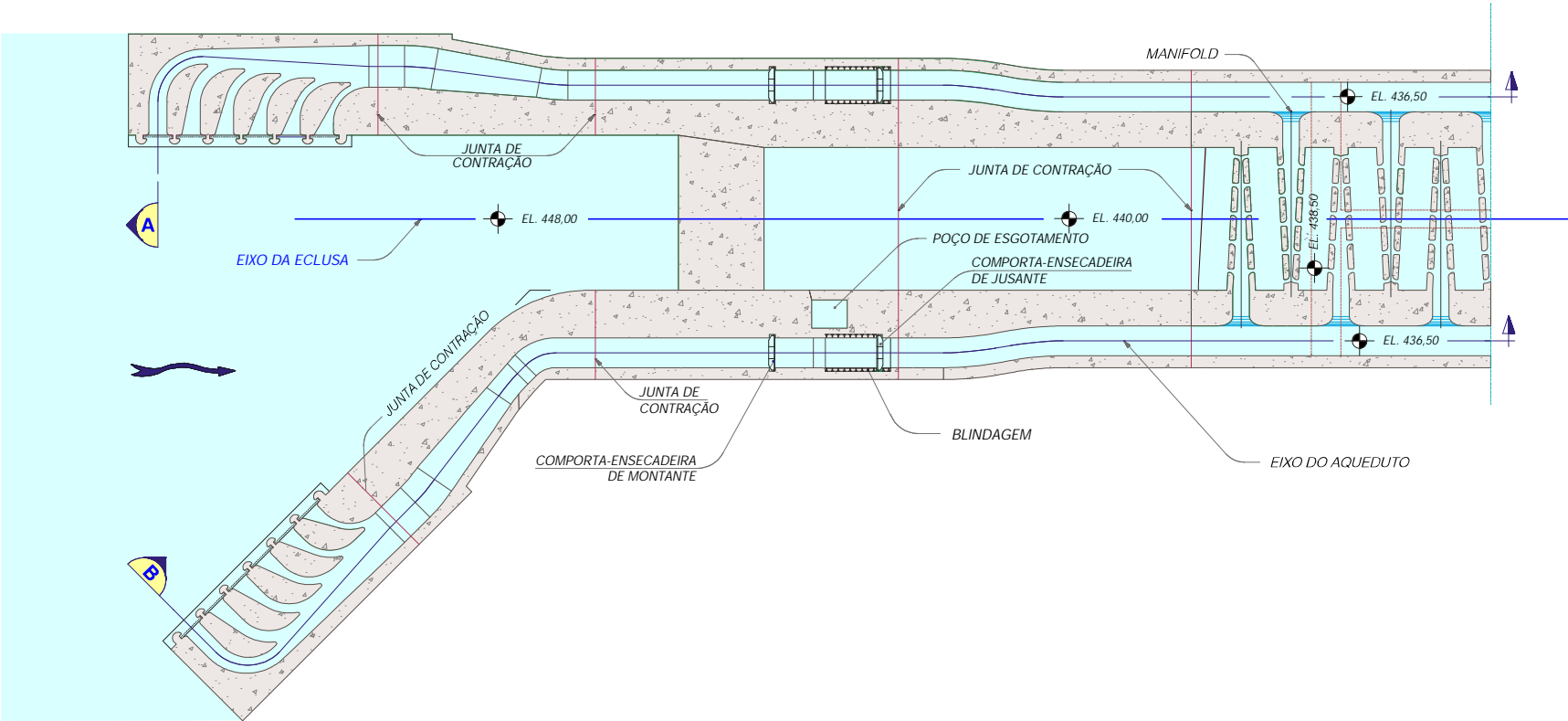
Equipe Umah
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

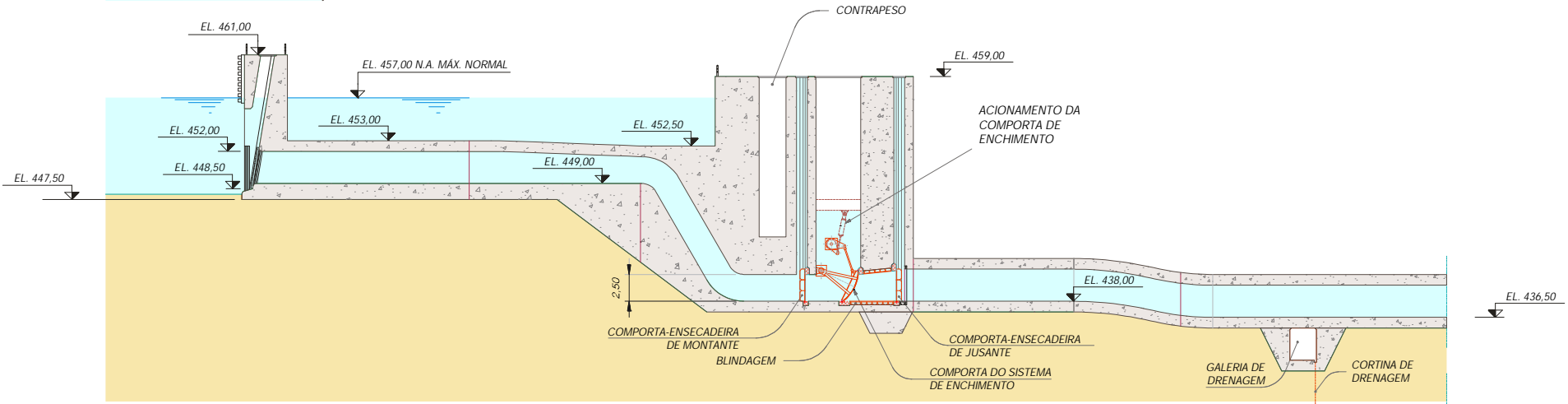
APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ECLUSA - ARRANJO GERAL
PLANTA E PERFIL

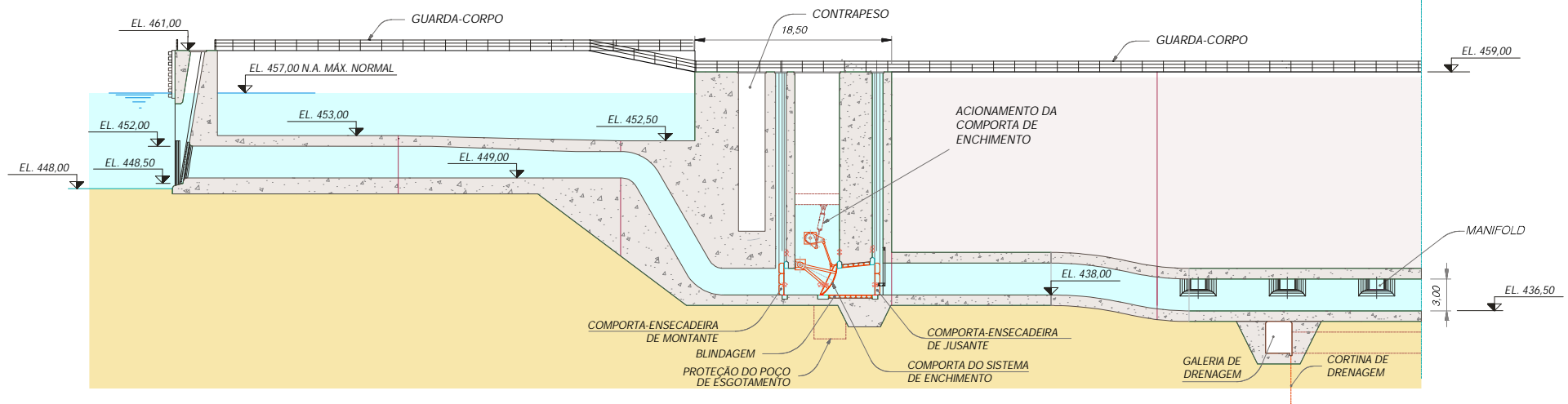
Desenho 5.1-08



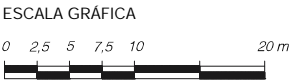
PLANTA NO EIXO DO AQUEDUTO



CORTE A



CORTE B



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96



UMAH

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



APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ECLUSA - CABEÇA DE MONTANTE
CIRCUITO DE ENCHIMENTO

Desenho 5.1-09

Essa grande necessidade de regularização, detectada em meados do século, foi consideravelmente reduzida para cerca de 5 m nos dias atuais, como se pode observar através dos números citados. O desenvolvimento econômico que ocorreu nas diversas regiões que constituem a bacia do Rio Tietê trouxe, como consequência, o melhor aproveitamento da rede de seus afluentes, basicamente caracterizado pelo barramento dos cursos de água para diversas finalidades. Com efeito, as pequenas barragens destinadas a miniusinas e ao abastecimento de núcleos urbanos; e os represamentos de riachos, formando os açudes das fazendas, que servem para a irrigação ou para a piscicultura e lazer, acabam regularizando as vazões, com a retenção das águas provenientes das grandes chuvas que fluem para os rios, ribeirões e riachos. Por outro lado, esses barramentos também contribuem para a regularização, limitando os efeitos das estiagens mais fortes, com a elevação do lençol freático e o aumento das reservas de água no subsolo.

É de se esperar uma redução ainda maior da depleção do reservatório de Barra Bonita, com o passar dos tempos; e com isso, ter-se-á uma maior redução do desnível da Eclusa de Santa Maria da Serra.

Capacidade de Tráfego

A capacidade de tráfego permitida pela eclusa de Santa Maria da Serra, na sua condição mais desfavorável de operação, que é aquela onde o desnível atinge 13,50 m, ainda é a maior entre todas as oferecidas pela demais eclusas do Rio Tietê.

Com efeito, admitindo-se um comboio tipo de 2.470 t de capacidade de carga e a eclusa com um ciclo de $56 + 13,5 = 69,5$ minutos, pode-se ter na eclusa de Santa Maria uma capacidade máxima teórica de carga superior a 18 milhões de toneladas por ano; isso certamente garantirá uma capacidade efetiva superior a 6 milhões de toneladas anuais, que poderão chegar a 9 milhões, com a adoção de regras que induzam um melhor aproveitamento das eclusagens.

- Arranjo Geral do Sistema de Transposição

A eclusa, assim como o vertedouro e a escada de peixes, estão situados no maciço arenítico que constitui o embasamento da península, em cuja extremidade se apoia uma das ombreiras da barragem de terra. Essa localização propicia fácil acesso à eclusa por parte das embarcações que a ela se dirigem, vindas de montante ou de jusante.

A eclusa se encontra afastada cerca de 500 m do vertedouro e localizada na parte da península que fica mais próxima à margem do reservatório. Dessa forma, não haverá qualquer problema de interferência de correntes sobre as embarcações.

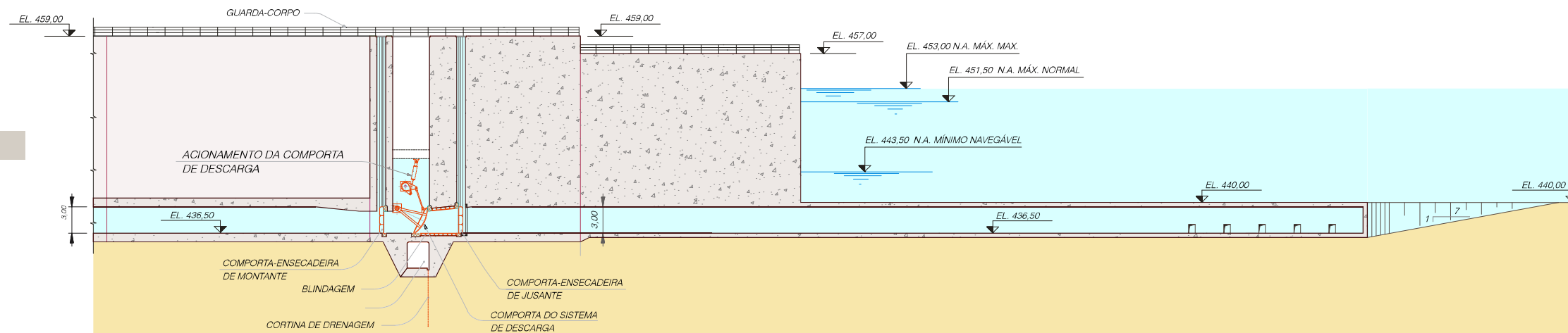
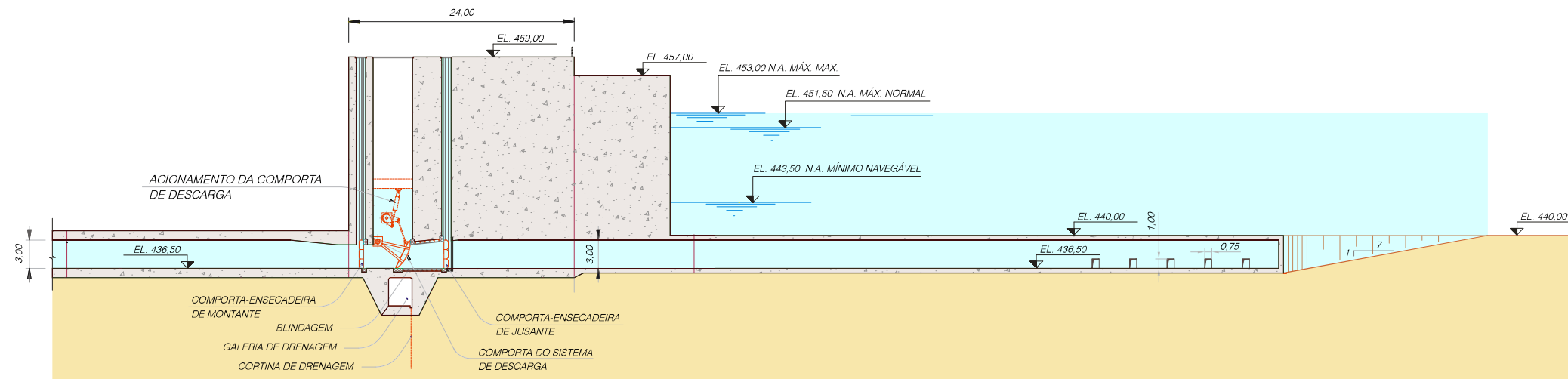
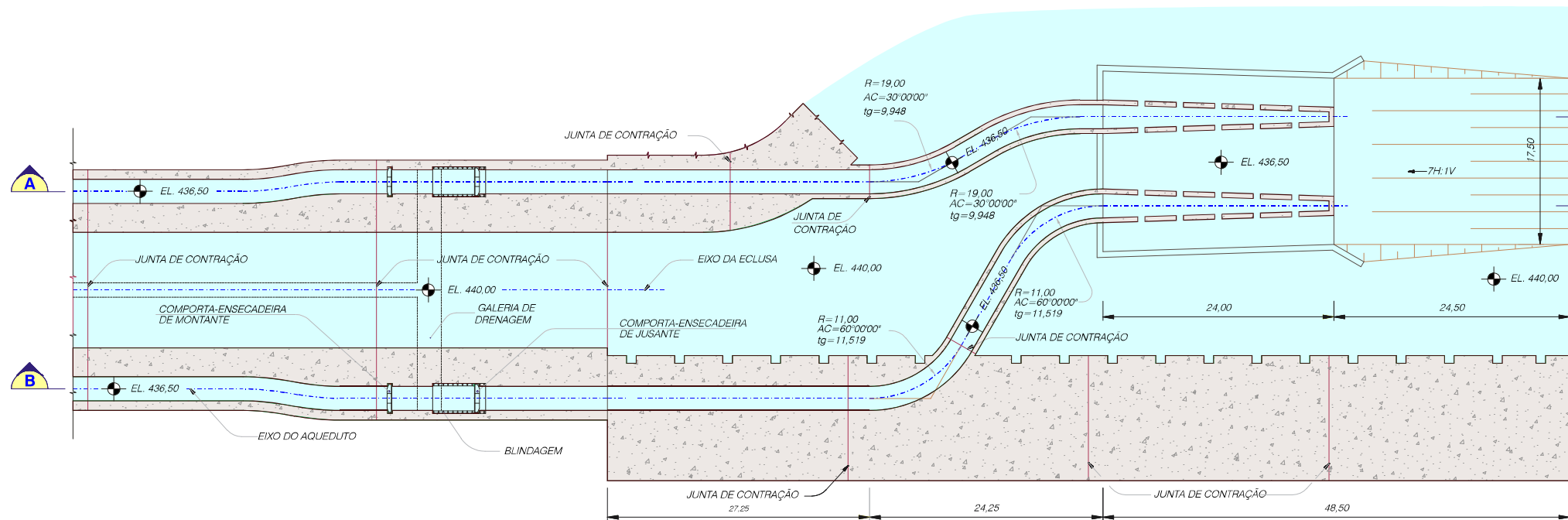
Os muros-guia com 100 m de comprimento, estão alinhados com os dois muros de ala, estando o de montante do lado esquerdo e o de jusante do lado direito. Os acessos à eclusa, tanto do lado de jusante como de montante, ficam parcialmente alojados entre os cortes feitos no maciço da península, o que confere às embarcações que entram ou que saem da eclusa relativa proteção contra ventos.

- Estruturas da Eclusa

A eclusa foi projetada com estrutura em gravidade, apoiada sobre o arenito não muito friável. Assim são as cabeças de jusante e de montante, os muros de ala, o muro-guia de jusante e a soleira de montante.

A laje de fundo, as tomadas de água, os poços das comportas de enchimento e de esvaziamento e a parte do circuito hidráulico de enchimento e de esvaziamento, onde estão os dispositivos de distribuição da água na câmara, foram projetados em concreto armado. Assim também são previstos os passadiços existentes no coroamento dos muros de ala e os dispositivos encarregados da restituição e da dissipação da energia da água de esvaziamento da câmara, inclusive a parte dos aquedutos que se encontram fora da área de implantação da eclusa.

O muro-guia de montante é previsto flexível e apoiado sobre estacas de aço, cravadas no arenito e solidarizadas na parte superior, formando a estrutura do muro-guia propriamente dito. A estrutura superior do muro é revestida com madeira, que desempenha as funções de defensas.



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



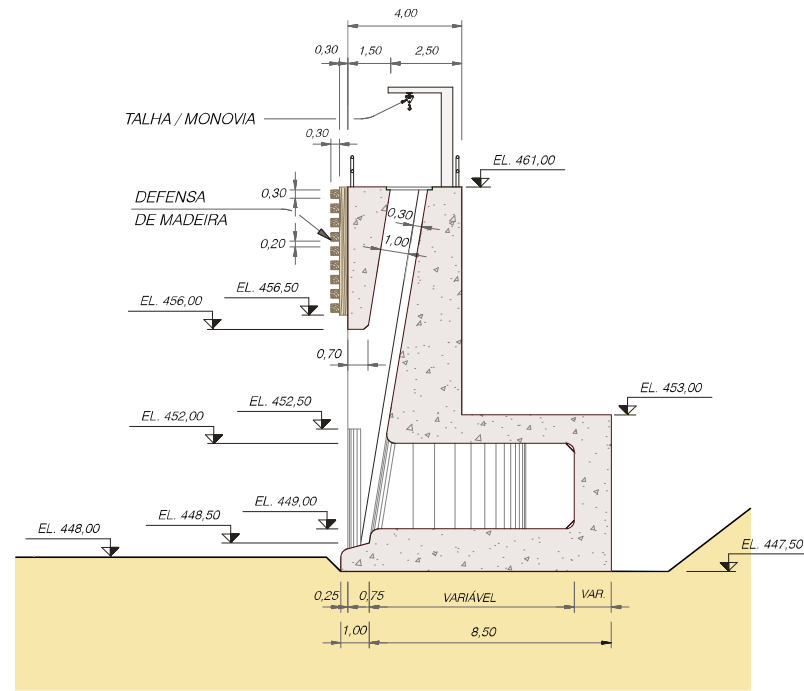
Equipe Umah
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

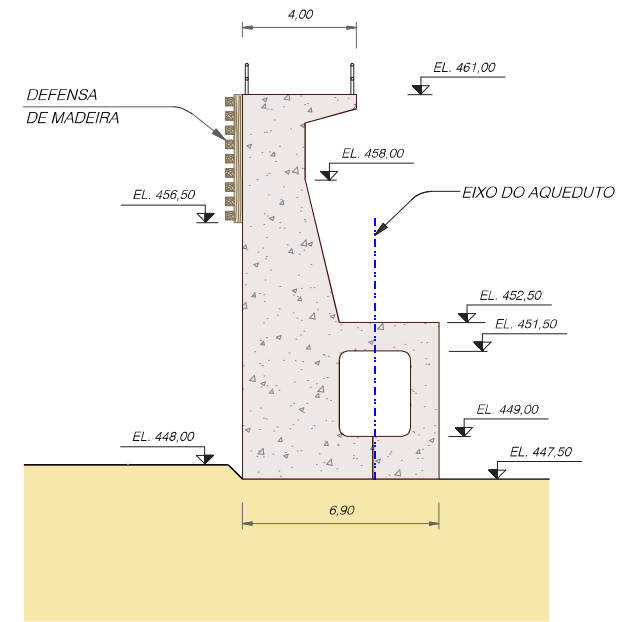
APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
ECLUSA - RESTITUIÇÃO
PLANTA E CORTE

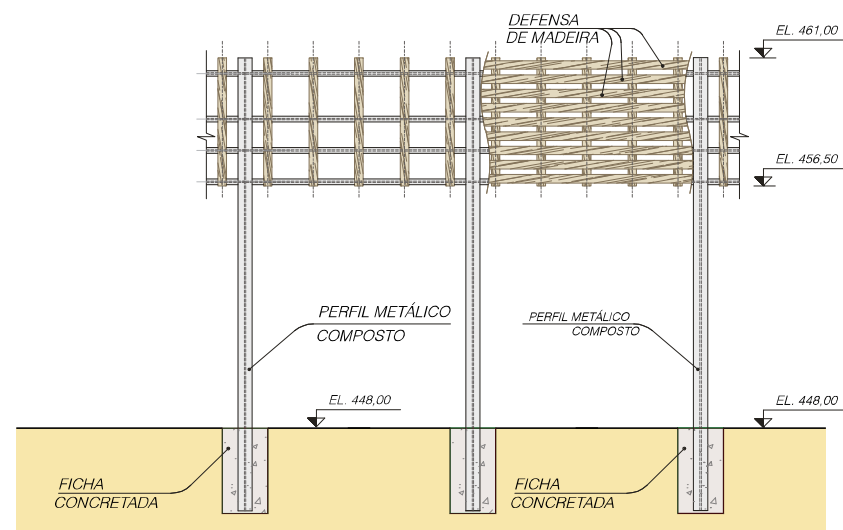
Desenho 5.1-10



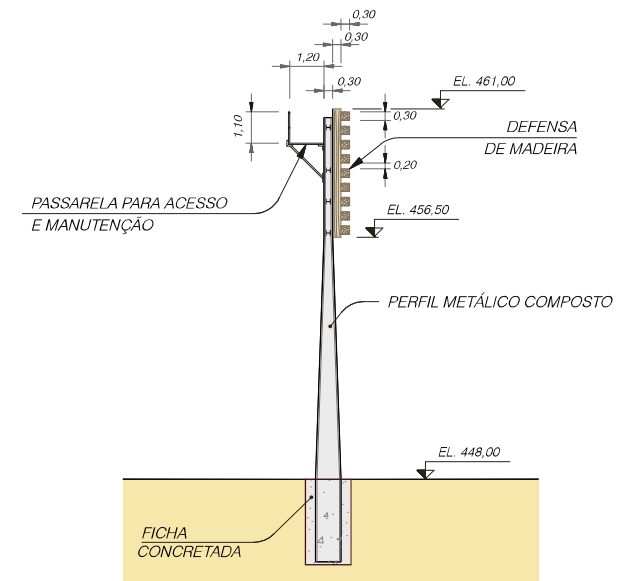
CORTE A



CORTE B



DETALHE DO MURO FLEXÍVEL



CORTE E

ESCALA GRÁFICA



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



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

CEESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ECLUSA
CORTE E DETALHE

Desenho 5.1-11

- **Circuito Hidráulico**

A alimentação do circuito hidráulico de enchimento é feita a partir de duas tomadas de água do tipo “boca de jacaré”, localizadas junto à cabeça de montante, sendo uma na apumada do muro-guia e a outra no muro em frente. Das tomadas de água, partem dois aquedutos embutidos na parte inferior dos muros de ala, desenvolvendo-se ao longo de toda a sua extensão e distribuindo a água de enchimento, através de galerias, “manifolds” e circuitos de distribuição localizados no fundo da câmara, ao longo de 60 metros da sua parte central.

O esvaziamento é feito também através desse circuito de distribuição e do aqueduto de enchimento, que conduz a água até os dispositivos de descarga e dissipação de energia. Esses dispositivos são posicionados a jusante, na altura da extremidade do muro-guia.

- **Equipamentos Mecânicos**

A porta de jusante da câmara é do tipo busco ou mitra, constituída de duas folhas que, quando fechadas, formam ângulo de 110°, tendo o vértice do lado interno da câmara. O mecanismo previsto para o seu funcionamento é constituído por pistões hidráulicos acionando cada uma das folhas da porta.

A porta de montante foi projetada do tipo guilhotina baixadiça, acionada por dois motores interligados por eixo elétrico, para garantir a equalização perfeita dos movimentos das duas extremidades laterais da porta. Para auxiliar o deslocamento da porta-guilhotina e minimizar a necessidade de esforço externo, foi previsto um sistema de contrapeso convencional.

Para o controle do enchimento da câmara, foram previstos, como válvulas de controle de vazão, duas comportas tipo setor invertido, dotados de acionamento hidráulico com controle local e a distância. Análogo conjunto foi projetado para o controle das operações de esvaziamento da eclusa.

Para a vedação da câmara a jusante, no caso de necessidade de reparo ou manutenção da porta de jusante, deverá ser ensecada a câmara da eclusa. Para isso são previstos os painéis de vedação de jusante da câmara que são constituídos por elementos vedantes, colocados um a um na ranhura, com a utilização de um “*Derrick*” instalado no coroamento da cabeça de jusante. O ensecamento é concretizado após a colocação dos painéis a jusante e a montante, através do bombeamento da água com um sistema móvel de bombeamento, previsto no projeto.

Para a vedação da soleira de montante, no caso de necessidade de reparos ou manutenção na porta de montante, foi previsto um sistema de painéis de vedação, também constituído de elementos vedantes, colocados um sobre o outro, nas ranhuras localizadas a montante da posição da porta. A colocação dos elementos vedantes é prevista, também, através de um deric instalado no coroamento da cabeça de montante.

Os painéis de vedação, tanto os de jusante como os de montante, são dimensionados para serem utilizados em qualquer posição e dispõem de um recinto, onde são guardados durante todo o tempo em que não estão sendo utilizados o qual funciona como depósito.

Para o ensecamento do recinto das válvulas de enchimento e de esvaziamento estão previstos painéis de vedação a montante e a jusante; são comportas planas que se deslocam em ranhuras, acionadas por meio de guinchos, e deverão ser utilizadas quando houver necessidade de reparo das válvulas ou de qualquer mecanismo que faça parte do seu sistema de acionamento. As características principais dos equipamentos mecânicos da eclusa são a seguir descritas:

Porta-Vagão de Montante:

Acionamento:	guinchos elétricos
Largura do vão livre:	12.000 mm
Altura da porta:	5.200 mm
Velocidade de movimentação da porta:	10 m/min
Massa da porta:	21.900 kg
Massa das peças fixas:	4.000 kg

Porta-Mitra de Jusante

Acionamento:	servomotores a óleo
Largura do vão livre:	12.000 mm
Altura da porta:	18.000 mm
Ângulo central entre folhas:	110°
Tempo de abertura ou fechamento:	90 seg.
Massa da comporta:	125.000 kg
Massa das peças fixas:	15.000 kg

Comportas-Ensecadeira e Viga Pescadora da Câmara da Eclusa

Tipo:	painéis deslizantes
Número de comportas-ensecadeira:	2
Número de elementos por comporta-ensecadeira:	
Montante:.....	3
Jusante:	8
Altura de um painel de comporta:	1,72 m
Massa de um painel de comporta:	13.000 kg
Massa da comporta de montante:	39.000 kg
Massa da comporta de jusante:	104.000 kg
Massa do jogo de peças fixas de montante:	2.500 kg
Massa do jogo de peças fixas de jusante:	4.500 kg

Guindastes Tipo “Derrick”**Guindaste de Montante**

Capacidade nominal:	150 kN
Ângulo de rotação da lança:	210°
Massa estimada do guindaste:	15.000 kg

Guindaste de Jusante

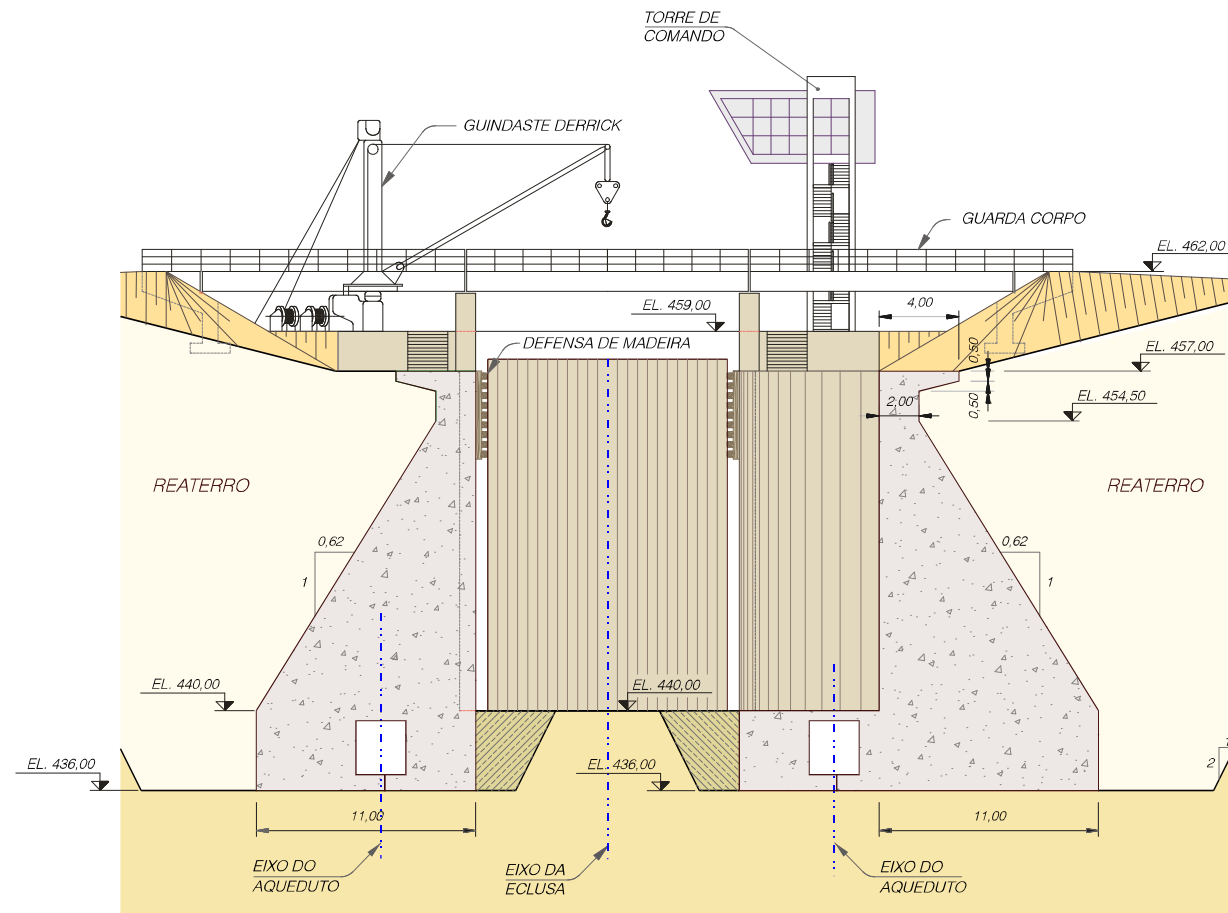
Capacidade nominal:	150 kN
Ângulo de rotação da lança:	180°
Massa estimada do guindaste:	15.000 kg

Válvulas do Sistema de Enchimento e Esvaziamento da Câmara da Eclusa

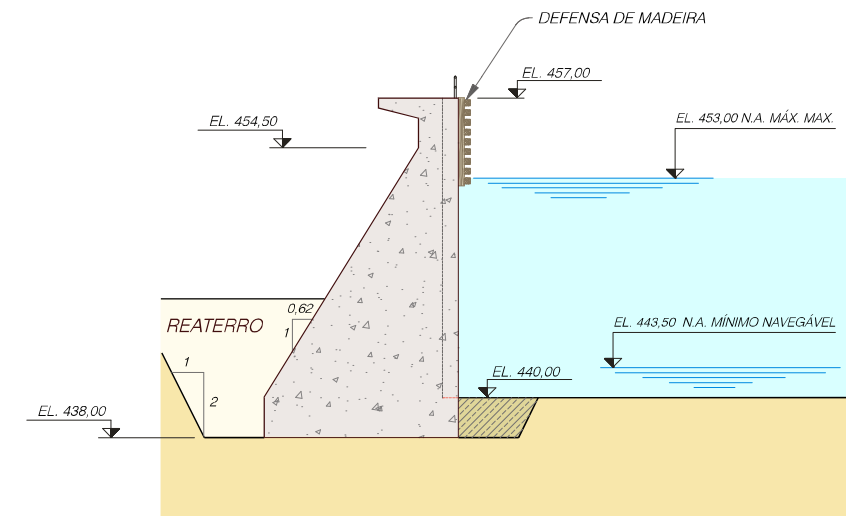
Tipo:	segmento-invertida
Número de válvulas:	4
Largura livre do vão:	2.500 mm
Altura livre do vão:	2.500 mm
Raio nominal da comporta:	2.800 mm
Tempo de abertura da válvula:	4 min
Massa estimada de uma válvula:	4.700 kg
Massa estimada de um jogo de peças fixas:	3.000 kg
Massa estimada de um blindagem:	5.500 kg

Comportas-Ensecadeiras e Viga Pescadora do Sistema de Esvaziamento e Enchimento da Câmara da Eclusa

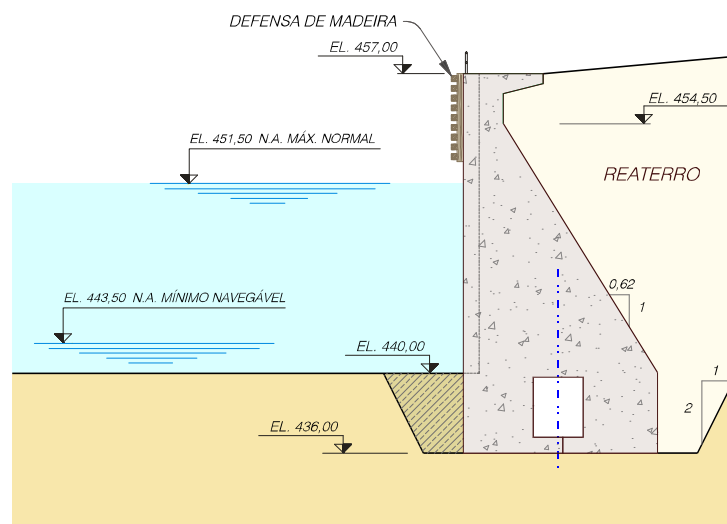
Tipo:	painéis deslizantes
Largura livre do vão:	2.500 mm
Altura livre do vão:	3.000 mm
Massa de um painel de comporta-ensecadeira:	1.600 kg
Massa de um jogo de peças fixas:	2.700 kg



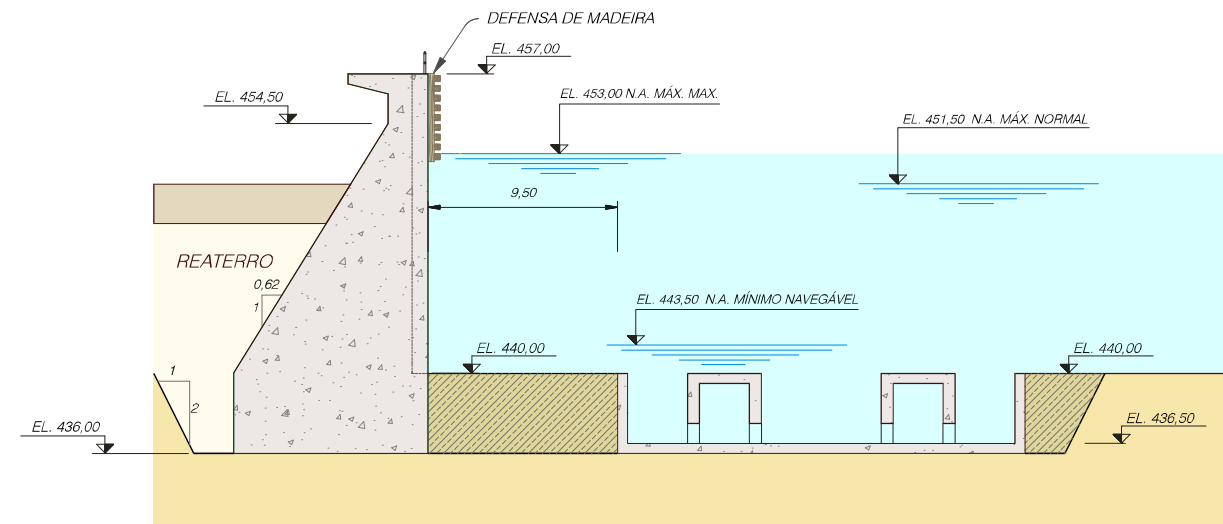
CORTE F



CORTE C



CORTE D



CORTE G

ESCALA GRÁFICA



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

ECLUSA
CORTES

Desenho 5.1-12

Amarradores Flutuantes e Escadas

Para garantir a segurança das embarcações, durante as operações de eclusagens, são previstos no projeto sete amarradores flutuantes em cada um dos muros de ala. Junto ao nicho onde se deslocam esses amarradores, existem escadas do tipo marinheiro, que permitem às pessoas desembarcarem, caso as embarcações fiquem retidas dentro da câmara e a eclusa não possa ter seu nível de água elevado.

As características principais dos amarradores flutuantes são a seguir descritas:

Número de amarradores:	14
Quantidades de cruces de amarração por amarrador:	2
Distância entre cruces de amarração:	1.500 mm

Garagens de Espera das Embarcações

As garagens de barcos são constituídas de um conjunto de três dolphins alinhados, com intervalos de 40 m. São localizados junto à entrada da eclusa, a jusante e a montante, em frente ao muro-guia. São previstos “Pontos de Espera”, em duas outras posições a jusante e a montante, também constituídos de um conjunto de três dolphins, que teriam a finalidade de servir para amarração das embarcações, quando a eclusa estiver em operação e ainda existirem embarcações esperando junto ao muro-guia.

Grades de Proteção

As duas tomadas de água são constituídas, cada uma, por 6 vãos de 2 m de largura por 4 m de altura. Cada um desse 12 vãos são protegidos por grades que impedem a entrada de galhos de árvores ou outros objetos flutuantes, vindos pela tomada de água e que podem, eventualmente, danificar partes do circuito hidráulico de enchimento ou de esvaziamento.

As características técnicas principais das grades da tomada de água são a seguir descritas:

Tipo:	painéis removíveis
Número de painéis de grades:	12
Espaçamento entre as vigas verticais das grades:	75 mm
Altura de um painel:	4.000 mm
Largura de um painel:	2.450 mm
Massa de um painel de grade:	2.450 kg

Sistemas Auxiliares da Eclusa

O Sistema de Água Potável compõem-se de:

- Um poço artesiano e sua motobomba de recalque;
- Uma bomba dosadora e uma caixa com solução de hipoclorito;
- Um reservatório superior que recebe a água do poço artesiano e que abastecerá, por gravidade, os sanitários, vestiários, copas, água de lavagem, bebedouros, sala de bateria e depósitos; todos os pontos estão localizados nas proximidades da torre de comando da eclusa.

Sistema de Esgoto Sanitário

O sistema envia os despejos provenientes dos sanitários, vestiários, copas, bebedouros e salas de baterias, localizados na torre de comando, para uma fossa séptica, na área externa nas proximidades da torre. Da fossa séptica, o efluente será levado a um filtro anaeróbico e daí lançado, por gravidade, a jusante da eclusa.

Sistema de Ar Condicionado e Ventilação dos Ambientes da Eclusa

A fim de dissipar o calor gerado pelos equipamentos, nos diversos ambientes da torre de comando da eclusa, será necessário prover estes locais de sistemas adequados de ventilação por insuflamento ou exaustão e de ar condicionado na sala de comando. Estes sistemas permitirão boas condições de desempenho dos equipamentos, bem como melhorar o ambiente de trabalho dos operadores.

Sistema de Proteção Contra Incêndios

O sistema destina-se à proteção da câmara da eclusa, de suas edificações e equipamentos contra eventuais incêndios que possam ocorrer na câmara ou em embarcações que estiverem em seu interior.

As instalações consistirão de uma estação de bombeamento, com duas bombas acionadas por motores de combustão interna a óleo Diesel, sendo uma de reserva e outra auxiliar de pressurização, elétrica, situada a montante da eclusa; uma rede de tubulação em volta da câmara; tanque de armazenamento para o extrato formador de espuma; sete canhões monitores para combate ao sinistro; e dispositivos de controle e proteção. Os canhões monitores serão do tipo fixo, de controle manual, dotados de articulações que permitem movimentação horizontal (360°) e vertical (de 45° para baixo e 60° para cima), e travas de fixação de posição.

A eclusa será equipada também com sistema de extintores, para proteção geral das instalações e ambientes da eclusa e da torre de comando.

5.1.2.3. Dados Principais do Empreendimento

QUANTITATIVOS PRINCIPAIS

Escavação comum:	1.903.000 m ³
Aterro lançado:	1.633.000 m ³
Aterro compactado:	242.000 m ³
Reaterro das estruturas:	307.000 m ³
Concreto:	84.000 m ³
Montagem:	5.500 kN

• Vazões e Níveis Característicos

N.A. máximo maximorum:	458,00 msnm
N.A. máximo normal constante:	457,00 msnm
N.A. máximo maximorum a jusante:	453,00 msnm
N.A. máximo normal a jusante:	451,50 msnm
N.A. mínimo navegável a jusante:	443,50 msnm
N.A. mínimo minimorum a jusante:	439,50 msnm
Área inundada no N.A. máximo normal:	67,906 km ²
Volume total acumulado:	567,94 x 10 ⁶ m ³
Volume total acumulado:	567,94 x 10 ⁶ m ³
Vazão média de longo termo:	5.139,65 m ³ /s
Vazão afluente de projeto (T.R. = 10.000 anos):	1.740,00 m ³ /s
Vazão efluente de projeto:	1.618,00 m ³ /s
Vazão de desvio (T.R. = 25 anos):	1.015,00 m ³ /s
Vazão máxima observada (31/05/83):	1.141,00 m ³ /s

ESTRUTURAS DE DESCARGA

Descarregador

Tipo de descarregador:	Superfície
Tipo de comportas:	Segmento
Número de comportas:	4
Dimensões das comportas (LxH):	8,75 m x 7,00m
Peso de uma comporta:	172 kN
Acionamento das comportas:	Hidráulico
Altura máxima sobre as fundações:	23,00 m
Descarga máxima por comporta:	404,50 m ³ /s
Descarga máxima total:	1.618,00 m ³ /s

Dissipação de Energia

Tipo:	Bacia Tipo I do USBR
Comprimento:	43,13 m
Largura:	42,50 m
Cota do fundo:	441,50 msnm
Vazão específica (T.R. = 1.000 anos):	35,04 m ³ /s/m

Muros

Comprimento:	47,00 m
Altura máxima sobre as fundações:	19,00 m

Canal de Aproximação

Cota do Fundo:	447,00 msnm
Largura:	42,50 m
Comprimento:	130,00 m
Velocidade máxima:	3,46 m/s
Capacidade (N.A. = 458,00 msnm):	1.618,00 m ³ /s

- Escada para Peixes**

Comprimento total:	93,10 m
Largura útil:	4,00 m
Cota da soleira do 1º degrau-tanque:	456,20 msnm
Cota do N.A. do último degrau-tanque:	443,70 msnm
Altura de água sobre a soleira do degrau-tanque:	0,20 m
Número de degraus-tanques:	26
Vazão pela escada:	1,55 m ³ /s

- Sistema de Transposição de Nível**

Câmara da Eclusa

Comprimento útil:	147,00 m
Largura útil:	12,00 m
Cota do fundo:	440,00 msnm
Calado normal:	2,50 m
Velocidade média de ascensão/descida do plano de água:	1 a 2 m/min.
Porta de montante:	baixadiça plana
Porta de jusante:	busco
Vão luz acima do N.A. máx.max.:	7,00 m

Muros-Guias

Montante

Tipo:	flexível/gravidade
Comprimento parte flexível:	53,70 m
Comprimento parte gravidade:	46,30 m

Jusante

Tipo:	gravidade
Comprimento:	100 m

Níveis Operacionais

Montante

Máx. Maximorum:	458,00 msnm
Máx. Normal:	457,00 msnm

Jusante

Máx. Maximorum:	453,00 msnm
Mínimo Navegável:	443,50 msnm

5.1.3. PLANEJAMENTO DA CONSTRUÇÃO E MONTAGEM

A implantação do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra abrange um período de 24 meses, que se estende de janeiro do ano 1, data prevista para mobilização do empreiteiro civil, a dezembro do ano 2, data do término do enchimento.

5.1.3.1. Cronograma de Execução das Obras

O planejamento executivo das atividades principais de construção e montagem é apresentado no cronograma de barras, a seguir.

CRONOGRAMA DE EXECUÇÃO DAS OBRAS

SERVIÇOS	QUANTI- DADE (10³ m³)	ANO 1												ANO 2											
		J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ESCAVAÇÃO COMUM	1.902.550																								
• Vertedouro, Bacia e Escada	901.970																								
Eclusa: Câmara e Muros	1.000.580																								
Canal do Samambaia	208.407																								
ESCAVAÇÃO – ROCHA	57.050																								
• Vertedouro, Bacia e Escada	5.090																								
Eclusa: Câmara e Muros	51.960																								
CONCRETAGEM	84.055																								
• Vertedouro, Bacia e Escada	19.050																								
Eclusa: Câmara	21.480																								
Eclusa: Muros	42.740																								
• Torre de Comando	0.180																								
Ponte	0.105																								
ATERRO	1.875.450																								
• Solo Lançado	1.633.160																								
Solo Compactado	242.290																								

5.1.3.2. Vertedouro, Bacia de Dissipação e Escada para Peixes

LIMPEZA E ESCAVAÇÕES

As obras do vertedouro, da bacia de dissipação e da escada para peixes têm o início previsto no mês de março do ano 1, quando deverá ser procedida a limpeza do terreno, com a retirada da camada superficial do solo com raízes, bem como da vegetação existente.

Terminada esta etapa, será iniciada a escavação propriamente dita da área do vertedouro. Esta escavação visa retirar o material para a implantação das estruturas previstas, sendo obedecidas as dimensões dos desenhos de escavação. Prevê-se que os serviços serão executados através de escavação parcial do solo, deixando-se dois septos, um a montante e outro a jusante, que funcionarão como barragens naturais às águas do rio. Terminada a construção das estruturas, esses septos serão removidos, dando-se por concluída a fase de escavação.

A fase de escavação parcial está prevista para terminar em setembro do ano 1, enquanto que a fase de escavação final está prevista para ter início em abril e terminar em maio do ano 2. Prevê-se, também, a escavação a fogo do arenito friável, com início e conclusão no mês de junho do ano 1.

CONCRETAGEM

Terminada a fase de escavação parcial, será iniciada a fase de concretagem das estruturas do vertedouro e escada para peixes. Estes serviços estão previstos para começar em agosto do ano 1 e terminar em janeiro do ano 2.

Os trabalhos serão iniciados pelas estruturas posicionadas nas cotas mais baixas, quais sejam, o bloco do vertedouro e a laje da bacia de dissipação, sendo posteriormente concretados os muros, pilares separadores dos vãos de descarga e por último a parte superior da estrutura (travessia de veículos). Serão executadas, também nesta etapa, as obras específicas previstas, tais como sistema de rebaixamento do lençol freático posicionado nas galerias inferiores, revestimentos definitivos dos taludes, reaterros das laterais das estruturas e concretagem parcial dos vãos rebaixados.

MONTAGENS ELETROMECAÂNICAS

A montagem dos equipamentos eletromecânicos será iniciada em janeiro do ano 2 e terminada em maio do mesmo ano. É caminho crítico a montagem das comportas dos dois vãos centrais, por onde serão desviadas as águas do rio durante a fase de fechamento da barragem, bem como a montagem do pórtico sobre o vertedouro utilizado na colocação das comportas-ensecadeira para execução da concretagem dos vãos rebaixados.

CONCRETAGEM DOS VÃOS REBAIXADOS

Esta é a última etapa da execução da estrutura do vertedouro. Inicia-se em setembro e termina em outubro do ano 2. Este serviço compreende a concretagem final dos dois vãos centrais do vertedouro, utilizados durante a fase de desvio do rio.

5.1.3.3. Sistema de Transposição de Nível

LIMPEZA E ESCAVAÇÕES

As obras da eclusa e seus respectivos muros-guias de montante e jusante terão início, juntamente com as do vertedouro, no mês de fevereiro do ano 1; então deverá ser procedida a limpeza da área em questão, com a retirada da vegetação e camada superficial do terreno, para estoque. Em seguida será iniciada a escavação do solo, conforme as dimensões indicadas no projeto de escavação.

Serão, também, deixados septos naturais de montante e jusante que funcionarão como barramento às águas do rio, permitindo que as escavações e execução das obras sejam realizadas a seco. Prevê-se a realização de escavação em solo existente acima da cota 438,0 e em rocha (arenito friável), principalmente nas fundações das estruturas. A escavação em rocha será executada entre os meses de junho e agosto do ano 1.

Finalmente, após a conclusão da concretagem das estruturas, será procedida a escavação dos septos de montante e jusante, nos meses de agosto, setembro e outubro do ano 2, ocasionando a inundação do recinto da eclusa.

CONCRETAGEM

Após o término da escavação será iniciada a concretagem das estruturas da Sistema de Transposição de Nível. Esses serviços serão iniciados em agosto do ano 1, com a concretagem dos muros de montante, prosseguindo com a dos muros de jusante e da câmara, a partir do mês de setembro do mesmo ano; e, finalmente, com a concretagem da torre de comando e da ponte sobre a eclusa, cujo

início está previsto para dezembro do ano 1. Prevê-se a conclusão desses serviços no mês de fevereiro do ano 2.

MONTAGEM ELETROMECCÂNICA

Os trabalhos de montagem dos equipamentos eletromecânicos serão iniciados no mês de junho do ano 1, com fabricação das blindagens das galerias. Serão executadas, a partir do mês de janeiro do ano 2, as montagens das portas de montante e jusante, as comportas-ensecadeiras da câmara e os equipamentos dos circuitos de enchimento e esvaziamento.

A partir do março do ano 2, serão montados, também, os sistemas auxiliares mecânicos. Os dois “Derricks” de montante e jusante terão a sua montagem executada nos meses de abril a junho do ano 2; e, finalmente, a torre de comando, entre os meses de agosto a outubro do mesmo ano.

5.1.3.4. Desvio do Rio

No mês de abril do ano 2, deverá ser iniciado o desvio do rio para o vertedouro e o fechamento final da barragem. Esta atividade se constitui no ponto crítico do cronograma geral do empreendimento, pois deverá ser concluída nos meses de junho e julho, por se tratar do período hidrologicamente mais favorável para essa operação.

Nos meses de abril e maio, deverão ser retirados os septos de jusante e de montante, liberando os vãos rebaixados do vertedouro para a passagem do rio. Nos meses de junho e julho deverá ser executado o cordão de fechamento da barragem de terra, constituído de enrocamento. Em seguida virão os aterros lançado e o compactado, sobre a plataforma lançada, conforme descrito no item a seguir.

A operação de desvio foi otimizada a partir dos estudos iniciais realizados na fase de Estudos de Alternativas. O desvio do rio será realizado em três etapas que estão diretamente associadas e que condicionam as fases executivas da obra. Nessas condições, pode-se considerar como integrantes da operação de desvio do rio as etapas construtivas, descritas a seguir e a ilustradas no DESENHO 5.1-013.

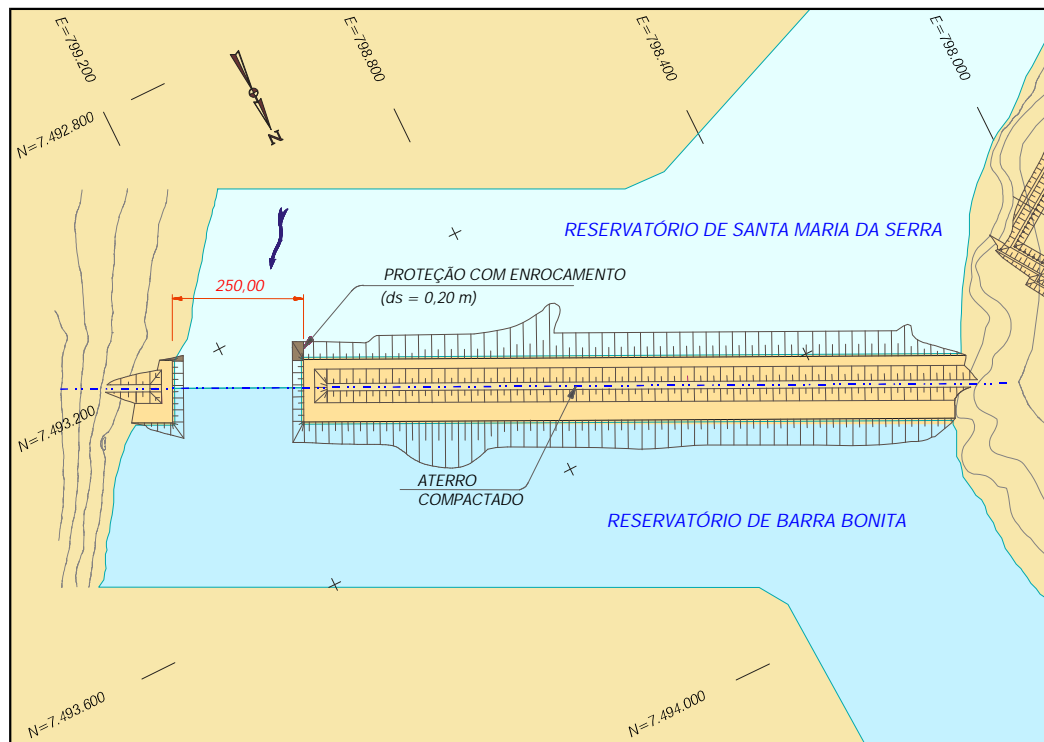
PRIMEIRA ETAPA

Esta etapa se inicia com a construção da barragem; e caracteriza-se pelo avanço da sua construção em direção à margem direita, provocando a diminuição da seção de escoamento do canal. A necessidade de se garantir um vão, de largura suficiente para permitir a passagem da vazão de desvio ($1.015 \text{ m}^3/\text{s}$), implica na interrupção temporária da execução da barragem durante o período chuvoso dos anos 2 e 3 do cronograma de obras. A abertura necessária para atender a essa condição foi calculada em 250 m.

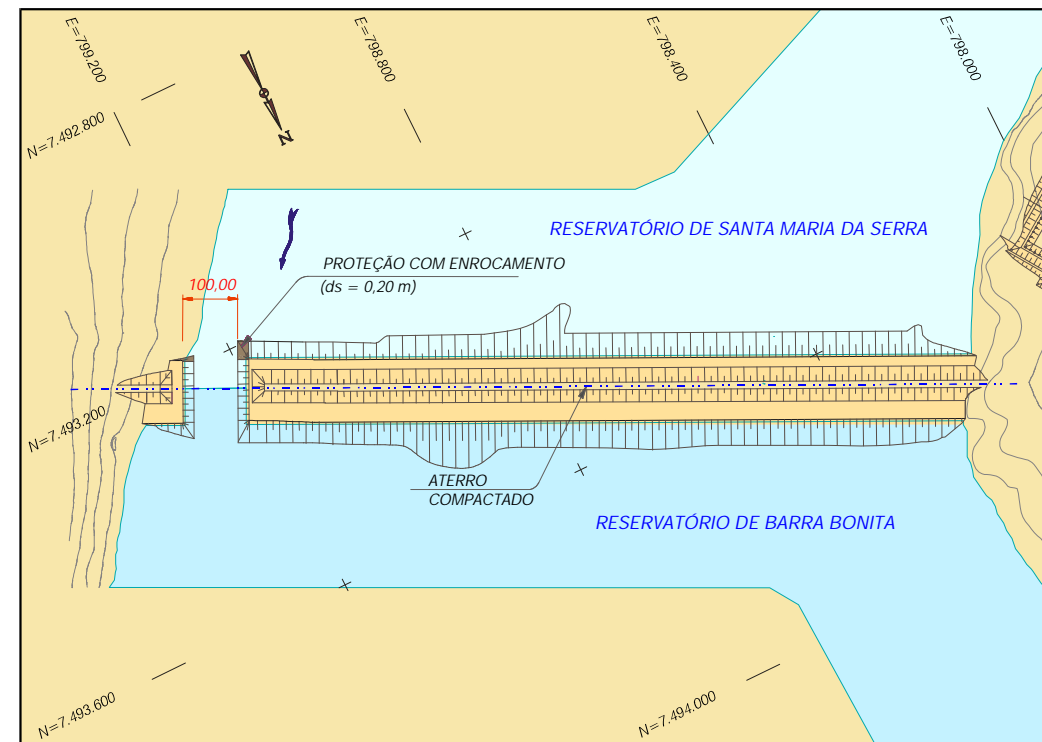
Portanto, a Primeira Etapa caracteriza-se pelo estrangulamento da seção do rio, por meio da execução da barragem, até atingir a brecha de 250 m, devendo permanecer nessa situação de 1º de novembro do ano 2 até 31 de março do ano seguinte.

SEGUNDA ETAPA

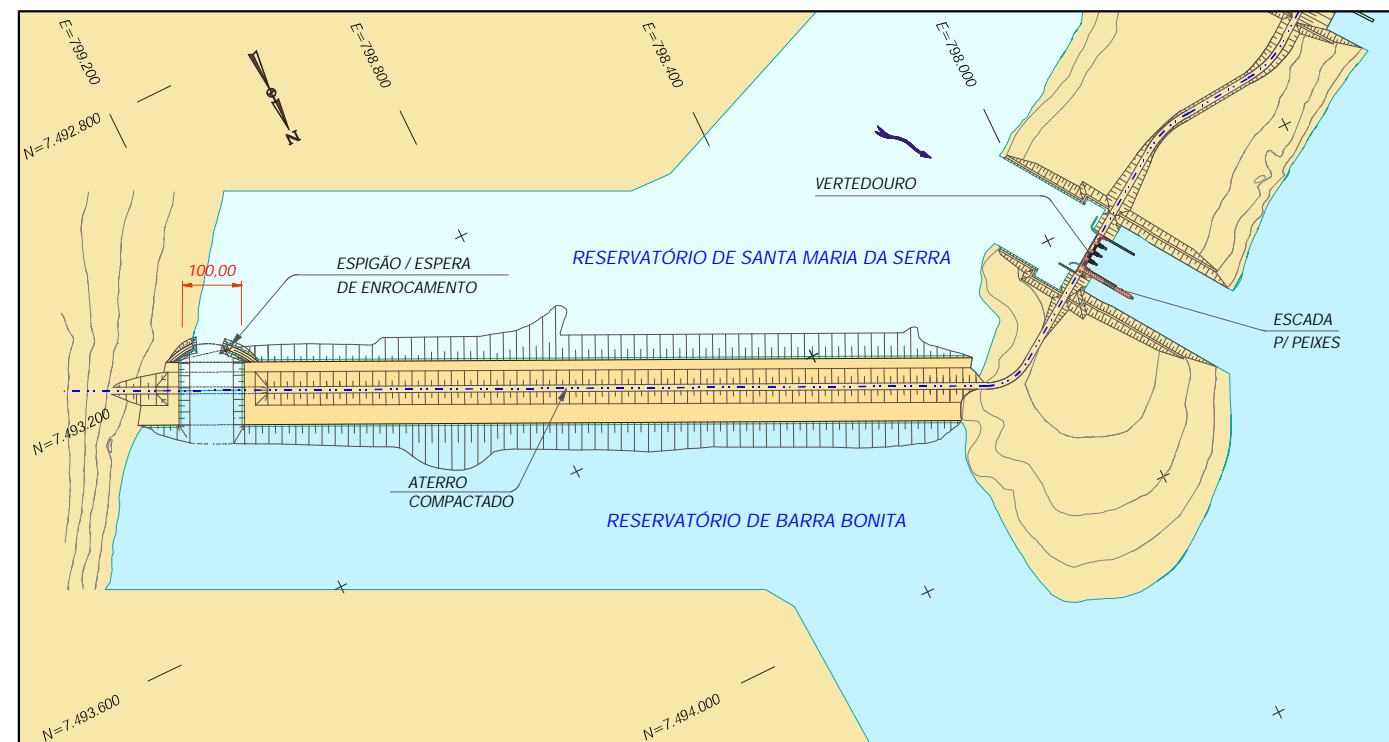
Consiste, esta etapa construtiva, na retomada da construção da barragem, após a passagem da estação chuvosa, por cerca de 150 m até atingir a brecha de 100 m de largura, prevista para a execução do fechamento final. O período correspondente a essa etapa estende-se de 31 de março até 31 de maio do ano 2 do Cronograma de Obras.



- 1ª ETAPA:** Brecha necessária para permitir a passagem de vazão de desvio ($Q = 1.015 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 1 - Avanço da barragem até atingir a brecha de 250 m de largura, a ser executado até Junho do ano 2;
 - 2 - O período crítico de cheias se estende de Novembro do ano 2 a Março do ano 3.



- 2ª ETAPA:** Brecha de 100 m prevista para o fechamento final;
- 1 - Avanço do aterro lançado a partir da margem esquerda, a ser executado necessariamente durante os meses de Abril e Maio do ano 3;
 - 2 - Abertura dos septos do vertedouro de jusante (Abril) e montante (Maio).



- 3ª ETAPA:** FECHAMENTO FINAL
- 1 - Será executado com cordão de enrocamento à montante, durante os meses de Junho e Julho do ano 3, desviando-se o fluxo para os vãos rebaixados do vertedouro;
 - 2 - Após o desvio, será completada a barragem de terra.

ESCALA GRÁFICA
0 50 100 150 200 400 m

Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DESVIO DO RIO
ETAPAS CONSTRUTIVAS

Desenho 5.1-13

TERCEIRA ETAPA

Corresponde ao fechamento final do rio por meio de cordões de enrocamento que serão lançados a partir da margem direita ou de ambas as margens, na extremidade de montante do canal remanescente, com 100 m de abertura inicial. Para execução dessa etapa serão removidos, inicialmente, os septos naturais de montante e jusante, que protegem as obras do vertedouro.

À medida que se inicia o fechamento do canal, com o lançamento progressivo dos cordões de enrocamento, as águas serão desviadas para o dois vãos centrais, rebaixados do vertedouro. A execução dessa operação está prevista para os meses de junho e julho, quando as condições hidrológicas são as mais favoráveis, ou seja, níveis de água elevados, maiores ou iguais a 449,00 m sobre o nível do mar, e vazões afluentes baixas. A vazão considerada para essa etapa é de 100 m³/s, correspondente à vazão média mensal de longo termo no período.

O fechamento final do rio não deverá apresentar problemas, tendo-se calculado para a condição de iminência de fechamento a sobrecarga a montante de 1,30 m. Nessas condições prevê-se a necessidade de material com granulometria de 0,70 a 1,00 m apenas para os últimos 10 m da brecha.

5.1.3.5. Barragem de Terra

A construção da barragem de terra será executada basicamente em duas etapas. A primeira logo no início das obras, no mês de março do ano 1, quando terá início o lançamento, em função das condições climáticas; e a segunda no período de abril a outubro do ano 2, com a execução do fechamento final do barramento.

O aterro lançado será iniciado na data 01 de março do ano 1, juntamente com a escavação da eclusa. Isto é essencial, pelo fato de que o material a ser utilizado na barragem é o retirado das escavações, em uma operação contínua de corte-aterro, eliminando quaisquer estocagens intermediárias.

No mês de junho do ano 1 inicia-se a execução do aterro compactado sobre a plataforma do aterro lançado. Esta defasagem de três meses atenderá ao tempo de consolidação e permitirá que, após o início da execução do aterro compactado, este continue sistematicamente. Esta fase termina quando se atinge uma “brecha” de 250 metros, prevista para o mês de setembro do ano 1.

A segunda etapa termina no mês de maio do ano 2, com a construção do aterro lançado em um trecho de 150 metros, reduzindo a “brecha” para 100 metros de largura. Nos meses de junho e julho é executado o cordão de fechamento do rio como descrito anteriormente. Pronto o cordão, é reiniciada a execução do aterro lançado, que será concluído no mês de outubro do ano 2. Simultaneamente, o aterro compactado é executado entre os meses de agosto e outubro do ano 2, concluindo-se o barramento do rio.

5.1.3.6. Reservatório

O enchimento do reservatório deverá ser iniciado na segunda quinzena de novembro do ano 2, encerrando-se, aproximadamente, em meados de dezembro do mesmo ano. Esta operação deverá ser precedida da limpeza da área a ser inundada, estando o início desses serviços previstos para março, e sua conclusão para agosto do ano 2.

5.1.3.7. Canal do Samambaia

Outra obra prevista, para ser realizada no interesse da navegação, é o corte do meandro, no local denominado Curva do Samambaia. O meandro tem um desenvolvimento de, aproximadamente, 7 km e o seu traçado apresenta trechos de curvatura de, apenas, 500 m, que dificultam a operação com comboios, de quase 150 m de comprimento (DESENHO 5.1-014).

A obra de eliminação do meandro, além de suprimir os trechos de grande curvatura, permite a redução do percurso em mais de 5 km, tornando mais segura e confortável as viagens com destino ou origem de Artêmis.

O corte do meandro consiste na abertura de um canal de 100 m de largura, com o fundo na cota 454. O material a ser cortado é constituído por um volume de 166.551 m³ de solo e 41.856 m³ de rocha. O bota-fora do material removido será ao lado da obra, no limite do canal escavado, em local a ser inundado pelo futuro Reservatório.

5.1.3.8. Serviços Diversos

Compreendem as atividades complementares, de acabamento do empreendimento e a recuperação das áreas degradadas: empréstimos e bota-foras. Estão previstos os seguintes serviços, todos para o ano 2: construção do acesso definitivo e de instalações permanentes, entre os meses de agosto e outubro; remoção do canteiro e acampamento, entre os meses de outubro e novembro; recomposição paisagística e acabamentos, entre os meses de outubro a dezembro.

5.1.4. MÃO-DE-OBRA ENVOLVIDA NA IMPLANTAÇÃO

O dimensionamento da mão-de-obra do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra está diretamente relacionado com a definição do cronograma de obras e dos histogramas de produção dos serviços. A determinação dos coeficientes de mão-de-obra de cada serviço foi feita a partir dos respectivos histogramas e demandas médias de produção. No quadro a seguir são apresentados os coeficientes de mão-de-obra das diversas atividades envolvidas.

QUADRO 5.1.4-1 – DEMANDAS MÉDIAS DE PRODUÇÃO E COEFICIENTES DE MÃO-DE-OBRA

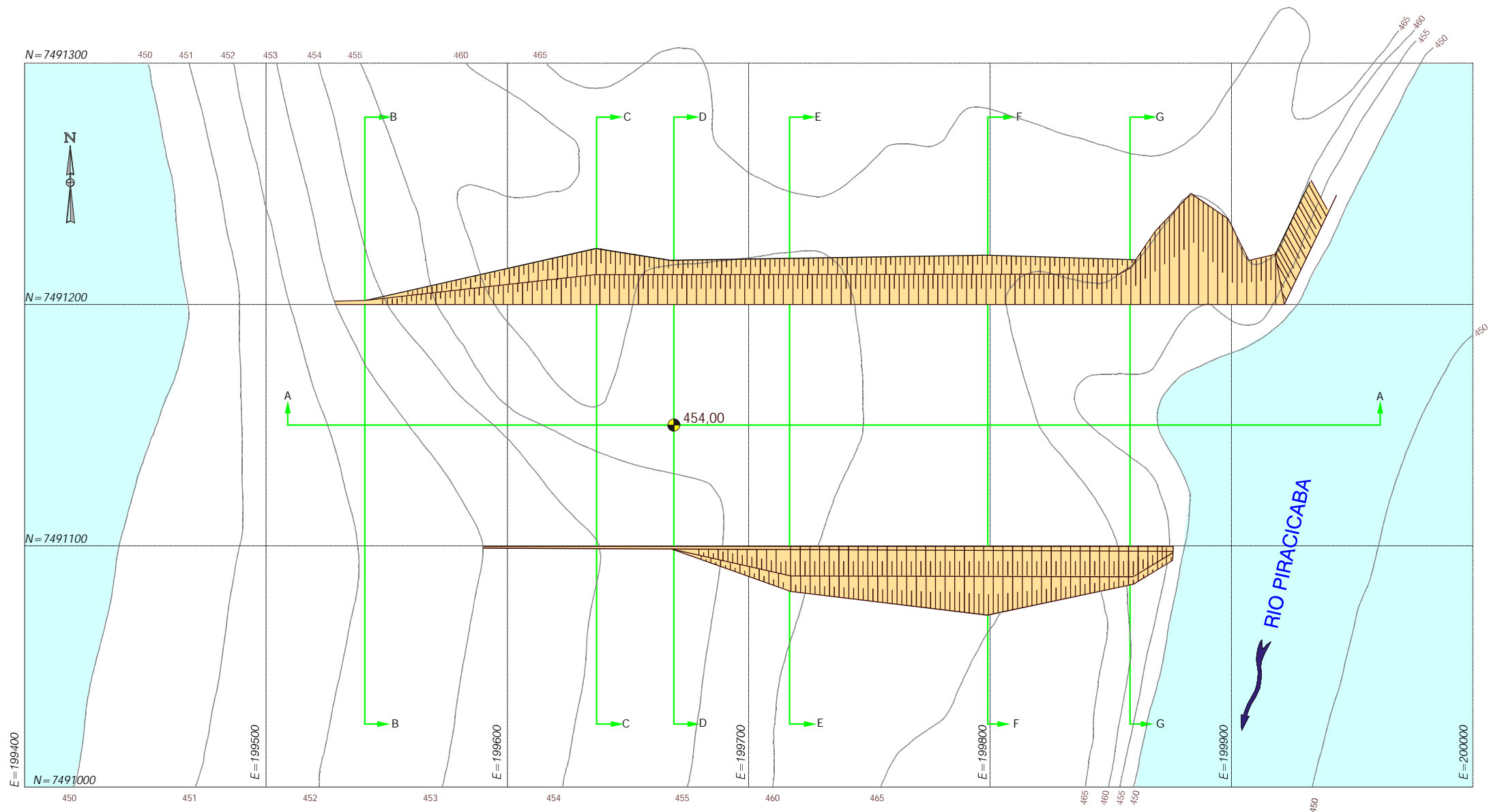
SERVIÇO	COEFICIENTE DE MÃO-DE-OBRA (Horas x mês/m³)
1. Escavação Comum	0,00080
2. Escavação em Rocha a Céu Aberto	0,0010
3. Concreto Estrutural/Massa	0,064
4. Solo Lançado	0,00040
5. Solo Compactado	0,00040
6. Areia Compactada	0,00050
7. Transição Compactada	0,00050
8. Filtro de Areia	0,0020
9. Proteção de Taludes com Enrocamento	0,0020

Para a definição do coeficiente de mão-de-obra foi admitida a jornada de 250 horas mensais e elaborada a relação de equipamentos necessários para execução de cada atividade, em função dos respectivos volumes de serviço. Conhecendo a participação e a produção de cada equipamento, determinou-se o pessoal requerido (operadores, auxiliares, feitores e encarregados) e, consequentemente, o índice de incidência de mão-de-obra.

5.1.4.1. Mão-de-Obra Indireta

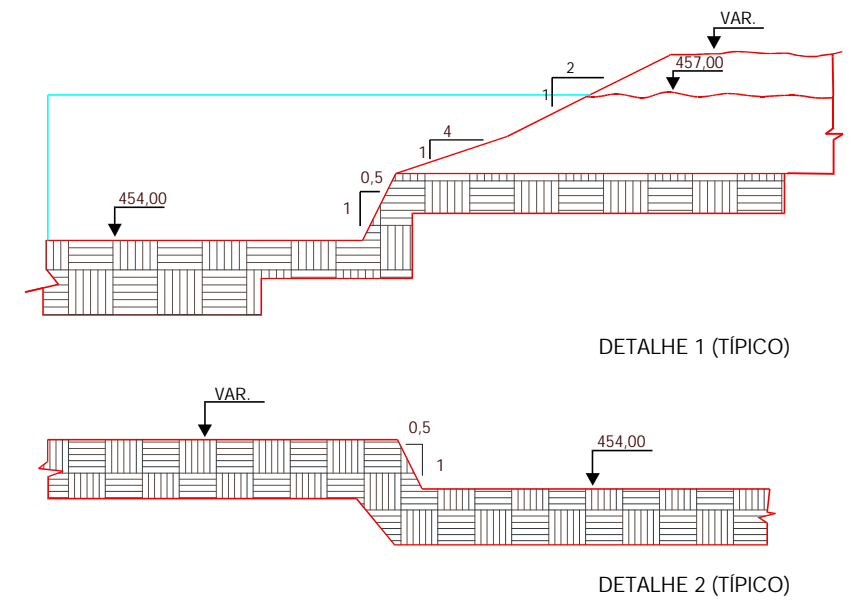
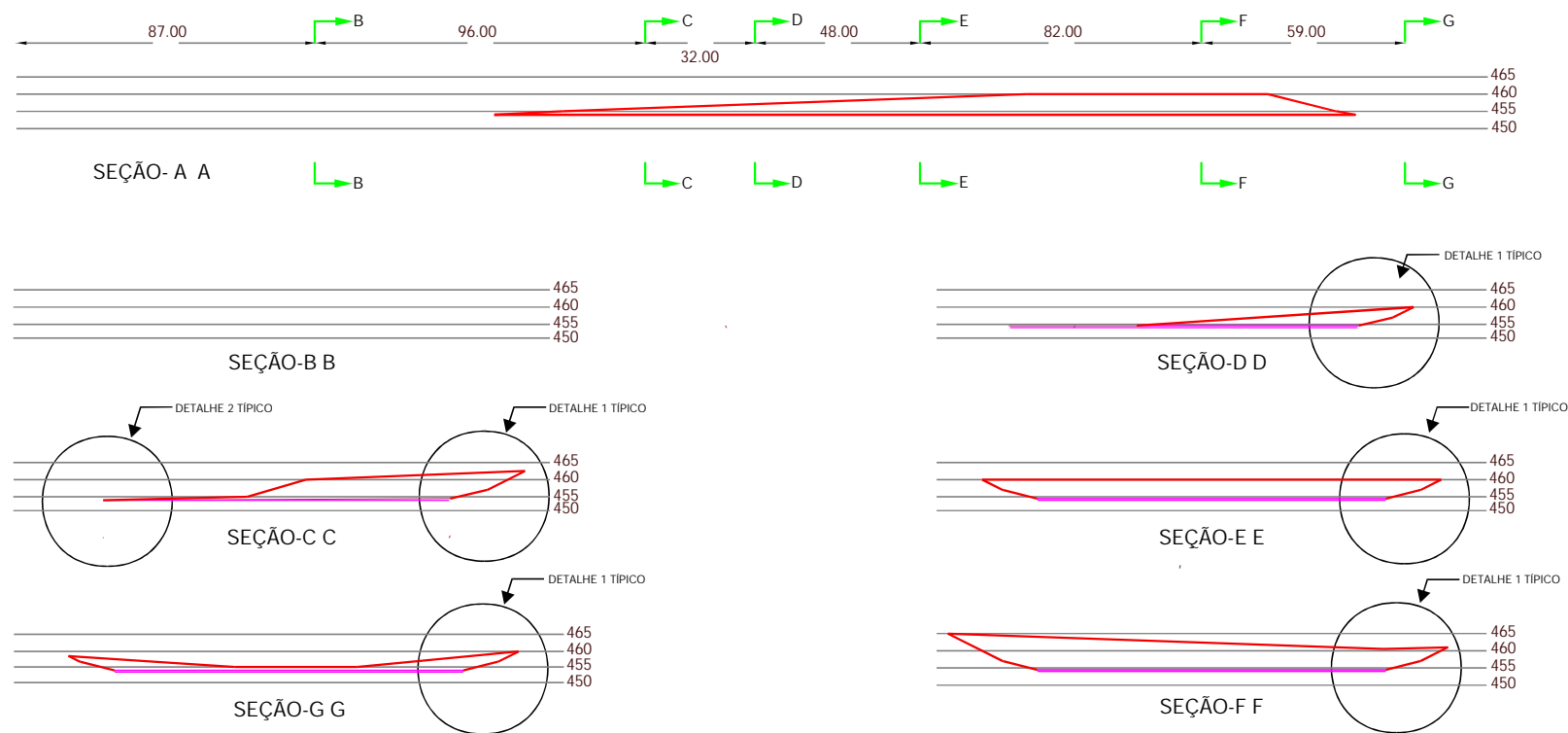
Para o dimensionamento da mão-de-obra indireta foram admitidas as seguintes atividades e critérios:

- Administração da Obra e do Canteiro (Construtor e Montador). O pessoal de administração foi calculado com base em situação real de uma obra similar, estimando-se em 200 pessoas, no pico.
- Gerenciamento e Fiscalização. Para o gerenciamento e fiscalização do empreendimento estimou-se um efetivo de 60 pessoas.
- Manutenção e Operação de Equipamentos de Construção. O cálculo de pessoal para estas atividades foi feito utilizando-se coeficientes sobre o número de equipamentos principais operáveis dimensionados para a obra, de acordo com experiências acumuladas em obras similares. O quadro de distribuição do pessoal por nível funcional, apresentado a seguir, inclui o efetivo necessário.



Notas: Planilha de Calculo P006-95 Disco

SEÇÕES	AREA (m²)		VOLUME (m³)	
	ROCHA	SOLO	ROCHA	SOLO
SEÇÃO-B B	—	7.81	—	281,16
SEÇÃO-C C	125.43	435.70	5.957,93	21.066,73
SEÇÃO-D D	161.34	181.94	4.588,32	9.882,24
SEÇÃO-E E	151.12	661.25	7.811,50	21.079,75
SEÇÃO-F F	151.12	1071.75	12.391,84	71.053,00
SEÇÃO-G G	151.12	253.70	9.067,12	39.763,50
SEÇÃO	—	—	2.040,12	3.424,95
TOTAL			41.856,91	166.551,33



UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
SAMAMBAIA
CANAL ARTIFICIAL

Desenho N° 5.1-14

5.1.4.2. Distribuição Funcional

O histograma de mão-de-obra obtido apresentou a POE⁽²⁾ máxima de 1.080 trabalhadores para o mês-pico das atividades. A distribuição por nível funcional é mostrada no QUADRO 5.1.4.2-1.

**QUADRO 5.1.4.2-1 – DISTRIBUIÇÃO POR NÍVEIS FUNCIONAIS
POE = 1.080 PESSOAS**

NÍVEL	%	TOTAL
N1	25	265
N2	58	630
N3	9	100
N4	5	55
N5	2	20
N6	1	10
TOTAL	-	1.080

5.1.4.3. Distribuição da População Ocupada no Empreendimento (POE).

A empreiteira será responsável pelo dimensionamento e distribuição da POE. Abaixo foi considerado um estudo para efeito orientativo e de previsão.

DIMENSIONAMENTO DOS ALOJAMENTOS

Para os alojamentos, considerou-se, por experiência em obras similares, que 60% do pessoal dos níveis 1, 2 e 3 serão alojados no acampamento, como solteiros. O restante do pessoal será transportado, diariamente, para suas residências, próprias ou alugadas nas cidades mais próximas. À contratante reserva-se o direito de ter assegurado, no alojamento, até 50 vagas.

As características básicas dos alojamentos previstos são mostradas no QUADRO 5.1.4.3-1:

**QUADRO 5.1.4.3-1 – QUANTIFICAÇÃO DE MORADIAS POR TIPO E NÍVEL
PROFISSIONAL - POE-PICO: 1.080 PESSOAS**

NÍVEL	SOLTEIRO	ALOJAMENTO (PESSOAS/QUARTO)	NÚMERO DE QUARTOS ADOTADO
N1	159	8	20
N2	378	4	100
N3	60	4	15
N4	4	2	2
N5	-	-	-
N6	-	-	-
TOTAL	601	-	137

CRITÉRIO PARA LOCALIZAÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

Concluída a quantificação e tipificação dos alojamentos, descrevem-se a seguir os critérios adotados na localização e distribuição dos alojamentos destinados à População Ocupada no Empreendimento - POE.

² POE – População Ocupada no Empreendimento

Localizados nas imediações do canteiro de obras, os alojamentos formam um conjunto com os serviços comunitários e de lazer, a seguir descritos:

- Centro comunitário contendo serviços cotidianos e de lazer;
- Quadras de futebol e poliesportivas.

Os alojamentos foram dimensionados com os seguintes critérios:

- N1: 8 pessoas por quarto, totalizando 30 quartos com sanitários, lavanderia, depósito e estar comuns;
- N2: 4 pessoas por quarto, totalizando 100 quartos com sanitários, lavanderia, depósito e estar comuns. Estes alojamentos poderão alojar até 8 pessoas por quarto nos períodos de pico;
- N3: 4 pessoas por quarto, totalizando 15 quartos com sanitários, lavanderia, depósito e estar comuns;
- N4: 2 pessoas por quarto, totalizando 2 quartos com sanitários, lavanderia, depósito e estar comuns;
- N5/N6: Serão alojados em hotéis na cidade.

5.1.5. MATERIAIS NATURAIS DE CONSTRUÇÃO

5.1.5.1. Solos para Aterro

O material de empréstimo está bem caracterizado geotecnicaamente. Constitui-se basicamente de um colúvio areno-argiloso, resultante de processos de intemperismo. São solos homogêneos, formados por areia fina bem selecionada, com uma pequena fração argilosa. Sob o colúvio ocorre um solo de alteração do arenito, com textura e composição granulométrica, bastante semelhante ao solo superficial. O mapeamento dos empréstimos de solo para aterros pode ser visto no DESENHO 5.1-015.

Nos quadros a seguir estão apresentadas as principais características destes materiais, tanto de granulometria quanto de limites de consistência e ensaios de compactação Proctor Normal.

QUADRO 5.1.5-1 – GRANULOMETRIA DOS SOLOS DE EMPRÉSTIMO (ABNT)

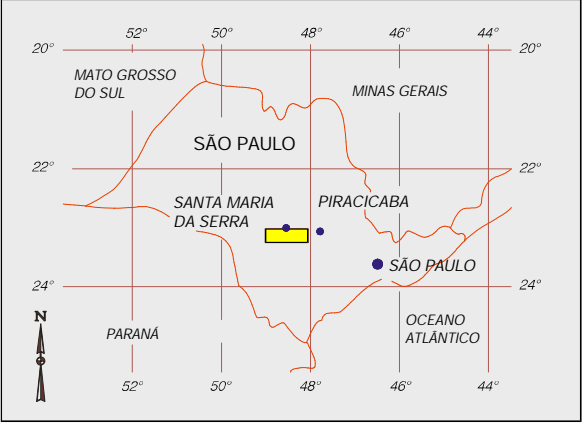
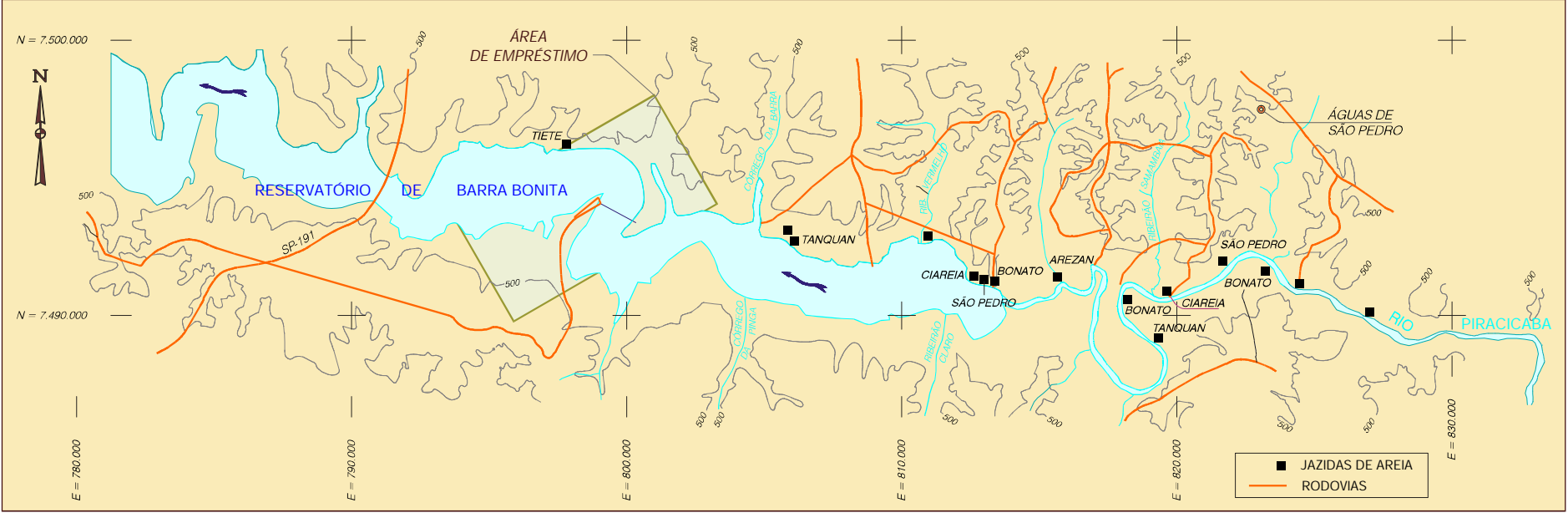
SOLO	ARGILA (%)	SILTE (%)	AREIA (%)	C.N.U. (*) MÉDIO
Coluvionar O.E.	2-14	3-26	95-60	17
Coluvionar O.D.	6-13	4-13	90-74	30
O.E. Alteração de Arenito	10-25	0-9	90-66	indefinido
O.D. Alteração de Arenito	10-24	4-10	86-66	Indefinido

(*) C.N.U. = Coeficiente de Não Uniformidade = D_{60}/D_{10}

QUADRO 5.1.5-2 – LIMITES DE CONSISTÊNCIA E ENSAIO DE COMPACTAÇÃO

SOLO	LL (%)	IP (%)	HÓT (%)	γ_s MÁX. (T/M ³)	AMOSTRAS N.P. (*)
Coluvionar O.E.	20-35	6-15	9,5-12,0	1,97-1,92	7 em 34 (20%)
Coluvionar O.D.	20-35	5-14	9,5-12,0	1,97-1,92	3 em 15 (20%)
O.E. Alteração de Arenito	25-40	7-18	10,5-13,0	1,94-1,88	8 em 22 (36%)
O.D. Alteração de Arenito	22-35	7-19	10,5-13,0	1,94-1,88	3 em 18 (17%)

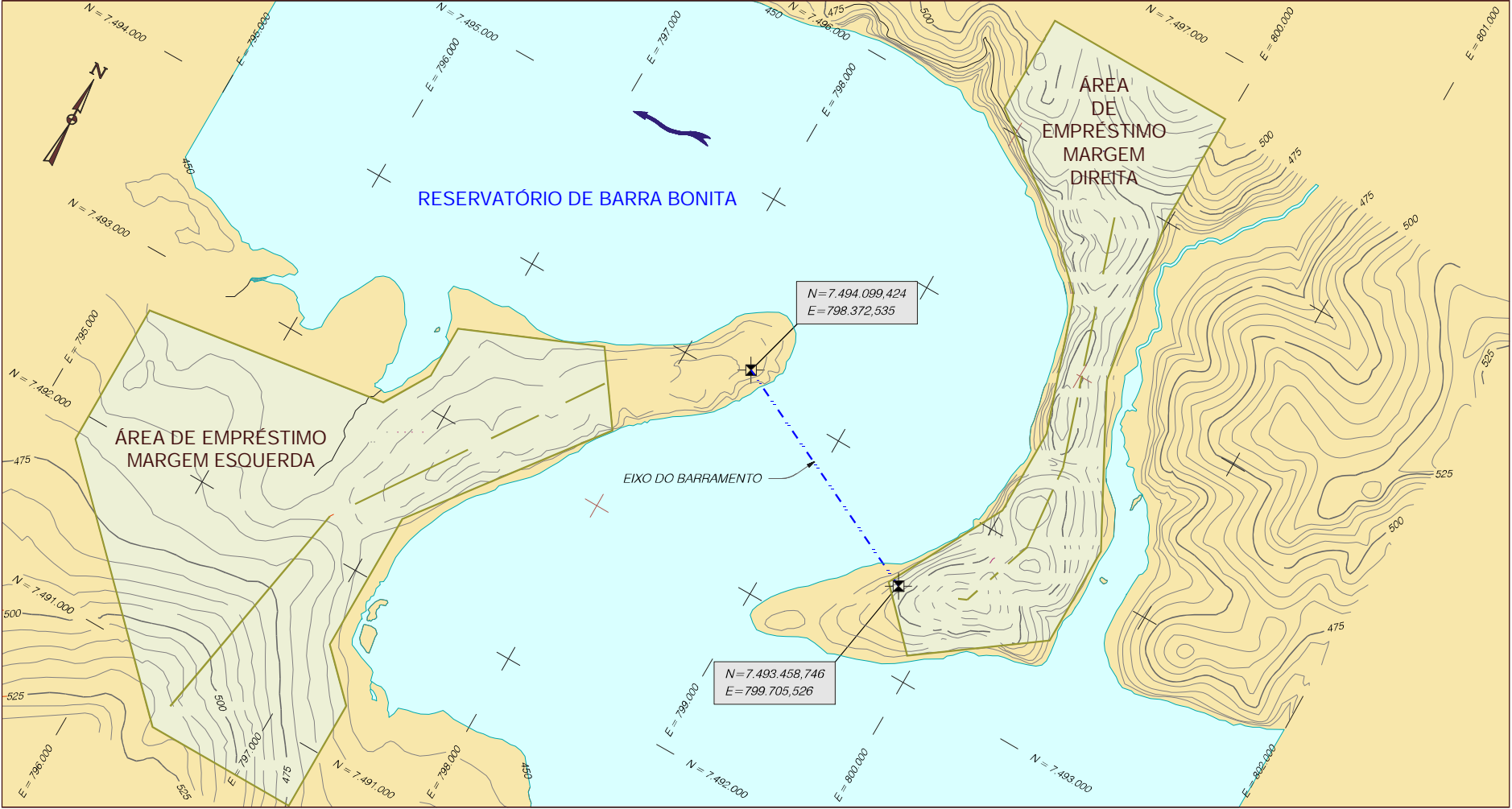
(*) N.P. = Amostras não Plásticas



PLANTA CHAVE

JAZIDAS DE AREIA

ESCALA GRÁFICA



ÁREAS DE EMPRÉSTIMO

ESCALA GRÁFICA



O QUADRO 5.1.5-3 mostra um resumo dos principais resultados obtidos nos ensaios de resistência realizados.

QUADRO 5.1.5-3 – RESUMO DOS PARÂMETROS DE RESISTÊNCIA

CONDIÇÃO DE COMPACTAÇÃO	COESÃO EFETIVA C'(kPA)	ÂNGULO DE ATRITO EFETIVO (°)
Boa/Usual	20-40	28-30
Má/Precária	10	<25

5.1.5.2. Jazidas de Areia

No antigo leito do Rio Piracicaba ocorrem, junto ao eixo do barramento, extensos depósitos de areia e cascalho, que têm sido intensamente explorados por particulares e que poderão ser aproveitados na obra, desde que estejam em situação de absoluta regularidade com relação aos licenciamentos ambiental e federal. A localização desses depósitos de areia é indicada no DESENHO 5.1-013.

Análises granulométricas das areias desses depósitos revelaram módulos de finura variando de 1,91 a 2,63, que atestam serem adequadas para o uso no concreto e nos filtros e transições. Existem restrições com relação ao teor de matéria orgânica presente na areia e que deverá ser eliminado no beneficiamento.

5.1.5.3. Pedreiras

O DESENHO 5.1-016 mostra a localização das Pedreiras I, II e III. A impossibilidade de se pesquisar a Pedreira II, localizada na Fazenda Barreiro Rico, obrigou à seleção inicial da Pedreira I para suprir as necessidades das obras do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

Essa pedreira, atualmente desativada, situa-se a 25 km do local da obra, possuindo bancada com cerca de 100 m de extensão e altura da ordem de 10 m. A cobertura de solo é pequena, o que possibilita a exploração da bancada, estendendo-a por pelo menos mais 100 m para o interior do maciço ora investigado, sem aumento significativo de decapagem.

O maciço rochoso, observado na frente da escavação, apresenta-se são e pouco fraturado, posteriormente confirmado nos testemunhos da sondagem rotativa. Superficialmente, e em trechos localizados nas extremidades da bancada, apresenta blocos isolados profundamente alterados pelo processo de esfoliação esferoidal. As características de resistência da rocha são conhecidas na literatura nacional, com valores de resistência à compressão da ordem de 100 MPa, Abrasão Los Angeles, e absorções de água baixas.

Os ensaios de ciclagem água-estufa, realizados em amostras de diabásio coletadas na bancada de exploração, revelaram material de comportamento satisfatório, o que define a pedreira como adequada para utilização, nesta fase de estudos. Os ensaios de ciclagem com etileno-glicol, em amostras obtidas a partir da sondagem rotativa, encontram-se em fase de execução.

5.1.6. CANTEIRO DE OBRAS

5.1.6.1. Concepção

O canteiro de obras foi concebido, basicamente, em função da distribuição das frentes de serviço do empreendimento. Neste sentido, o canteiro foi implantado na península da margem esquerda do Rio Piracicaba, na área compreendida entre vertedouro e eclusa. Esta área soma aproximadamente 16 hectares e é cortada pela via de acesso definitiva que irá atender a todo o empreendimento. O arranjo do canteiro, idealizado no projeto básico, é apresentado no DESENHO 5.1-017.

A escolha deste local levou em consideração os seguintes aspectos:

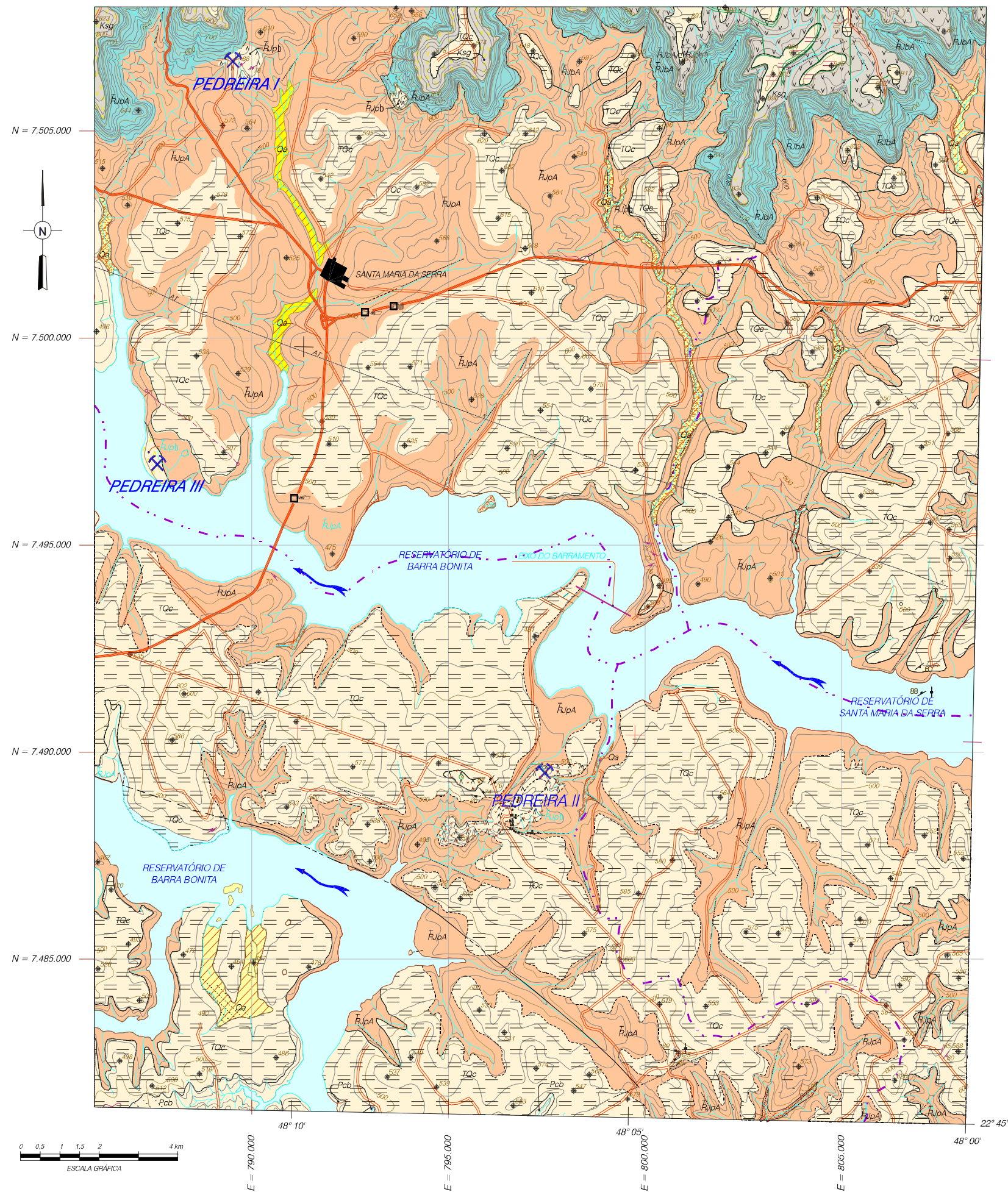
- Equidistância das três frentes de obra (barragem, vertedouro e eclusa);
- Menor distância para deslocamento de veículos e possibilidade de locomoção, a pé, entre canteiro e unidades.

O canteiro distribui-se basicamente em três grandes grupos:

- Escritórios e almoxarifados;
- Alojamentos;
- Instalações industriais.

QUADRO 5.1.6-1 – ÁREAS DO CANTEIRO DE OBRAS

INSTALAÇÕES/OBRAS DE APOIO	ÁREA (m ²)
Central de Concreto	7.500
Central de Britagem	(na pedreira)
Extração e Beneficiamento de Areia	
Centrais de Ar Comprimido	40
Fornecimento e Manuseio de Cimento	300
Instalação de Carpintaria	1.200
Instalação de Armadura	1.200
Oficina Mecânica de Manutenção	1.400
Oficina de Montagem Eletromecânica	2.300
Pátio e Setor de Transporte	1.000
Almoxarifado do Empreiteiro	800
Almoxarifado CESP	
Escritório do Empreiteiro	550
Escritório CESP	1.200
Refeitório Central/Centro Comunitário	1.000
Ambulatório	60
Paiol de Explosivos	100
Plano Viário (15%)	2.840
TOTAL SEM ALOJAMENTOS	21.490
ALOJAMENTOS	11.000
VALOR ADOTADO	32.500



- LEGENDA
- CONVENÇÕES GEOLÓGICAS
- QUATERNÁRIO
- Qa
- ALUVIÃO
- AREIAS FINAS ARGILOSAS COM LENTES DE ARGILA E CASCALHO
- TERCIÁRIO - QUATERNÁRIO
- TQc
- COLUVIÃO
- AREIAS FINAS SILTOSAS
- GRUPO SÃO BENTO
- CRETÁCEO INFERIOR
- Ksg
- FORMAÇÃO SERRA GERAL
- BASALTOS COM INTERTRAPS DE ARENITOS EÓLICOS
- TRIÁSSICO - JURÁSSICO
- Tjba Tjbb
- FORMAÇÃO BOTUCATU
- Tjba ARENITOS EÓLICOS COM ESTRATIFICAÇÃO CRUZADA DE GRANDE PORTE.
- Tjbb SILLS DE DIABÁSIO.
- Tjpa Tjpb
- FORMAÇÃO PIRAMBÓIA
- ARENITOS EM GERAL ESBRANQUIÇADOS E FINOS, MAL SELECIONADOS (COM NÍVEIS CONGLOMERÁTICOS), EM BANCOS DE ESTRUTURA MA(II)A OU ESTRATIFICAÇÃO PLANO-PARALELA OU CRUZADA (ACANALADA E TANGENCIAL); RARAS LENTES DE ARGILITO.
- Tjpb SILLS DE DIABÁSIO E GABRO.
- PERMIANO
- Pcb
- FORMAÇÃO CORUMBATAI
- SILTITOS E ARENITOS FINOS (CALCÍFEROS), CALCÁRIOS IMPUROS, MARGAS, ARGILITOS E FOLHELHOS.
- DIQUE DIABÁSIO (TRACEJADO ONDE ENCOBERTO)
- CONTATO DEFINIDO
- CONTATO APROXIMADO
- FALHA PROVÁVEL, TRACEJADO QUANDO ENCOBERTA
- LINEAMENTO FOTOGEOLÓGICO
- 60
- ATTITUDE DE POSSÍVEL DIQUE CLÁSTICO, COM MERGULHO INDICADO
- 88
- ATTITUDE DE FRATURA, COM MERGULHO INDICADO E VERTICAL

- CONVENÇÕES PLANIALTIMÉTRICAS
- DRENAGEM
- REPPESA
- CIDADE
- ESTRADA PAVIMENTADA
- ESTRADA NÃO PAVIMENTADA
- 500
- CURVA DE NÍVEL
- PEDREIRA

UMAH



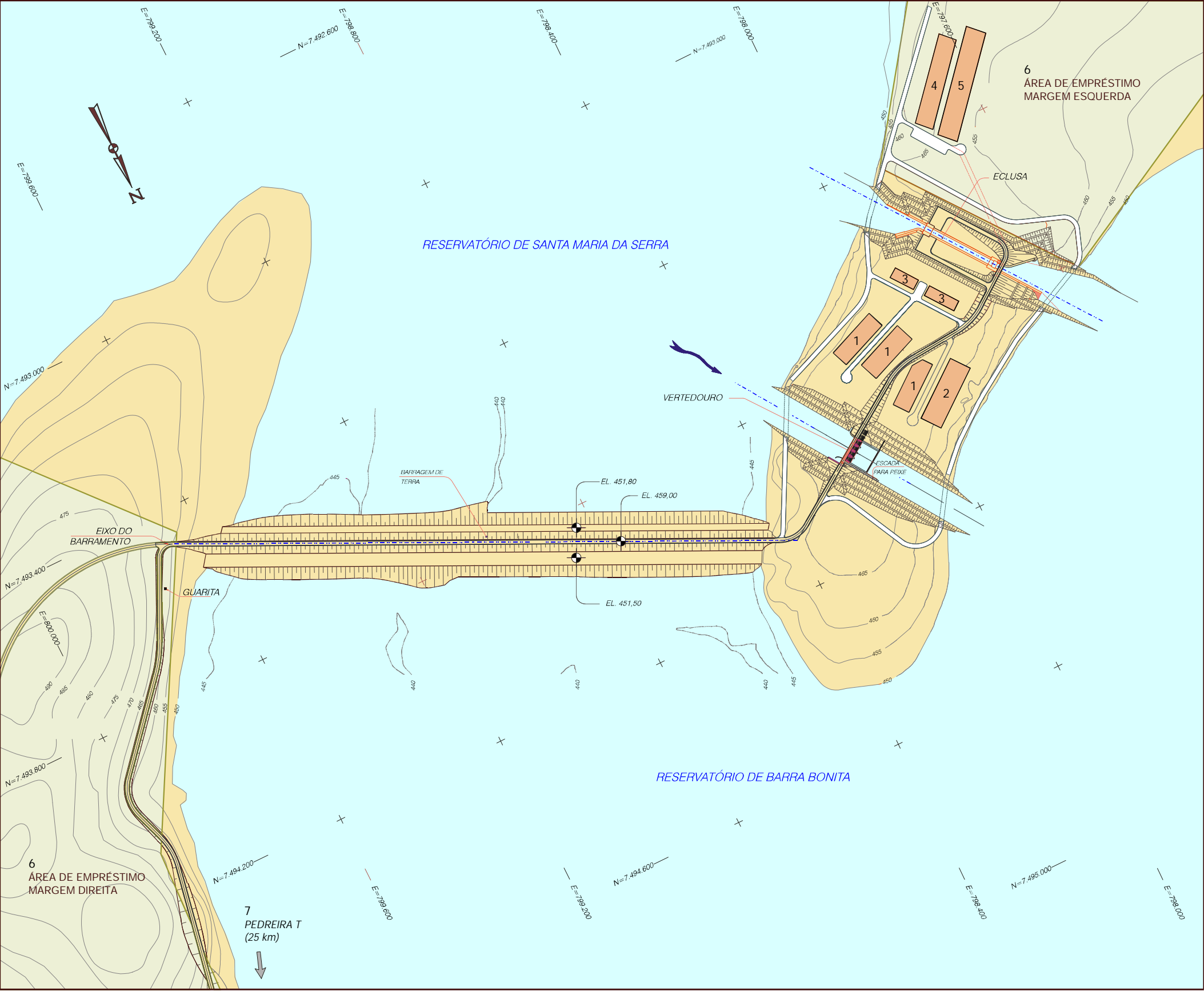
Equipe Umah
Urbanismo, Meio Ambiente, Habitação S/C Ltda

COMPANHIA
Energética de
São Paulo

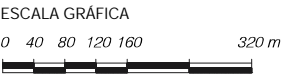
APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO
LOCALIZAÇÃO DAS PEDREIRAS

Desenho 5.1-16



- 1 Almojarifado, Pátios e Oficinas
- 2 Central de Concreto e Depósito de Areia e Pedra
- 3 Escritórios, Laboratório e Ambulatório
- 4 Refeitório e Clube
- 5 Alojamentos
- 6 Áreas de Empréstimo
- 7 Pedreira para enrocamento e agregado



Fonte: Projeto Básico desenvolvido pela
HIDROBRASILEIRA S/A ENGENHARIA
E CONSULTORIA TÉCNICA - Nov./96

UMAH



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

CESP Companhia
Energética de
São Paulo

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO
SANTA MARIA DA SERRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL
DISTRIBUIÇÃO ESPACIAL
DAS OBRAS, ALOJAMENTO
E CANTEIRO

Desenho 5.1-17

5.1.6.2. Saneamento Básico e Abastecimento de Água

DISPOSIÇÃO FINAL DE ESGOTO

O caráter transitório das instalações de alojamento e canteiro, aliado às condições de sua implantação, indicam como solução aceitável para a disposição do esgoto de tipo doméstico a utilização de tanques “IMHOFF”, seguidos de filtro anaeróbio. Estes seriam implantados junto às unidades sanitárias, sejam dos escritórios, oficinas ou alojamentos e dimensionados em função dos volumes gerados em cada unidade. Com isto, torna-se desnecessário a implantação de redes de coleta, considerando-se principalmente a distância entre as unidades.

A área dos alojamentos é a mais concentrada e deve gerar o maior volume de esgoto. Para este caso existiriam duas alternativas: a implantação de um conjunto de tanque “IMHOFF”/filtro anaeróbio por unidade de alojamento, ou um sistema compacto de tratamento que atenderia a todo o conjunto.

DISPOSIÇÃO FINAL DE LIXO

Os resíduos de tipo domiciliar, gerados na área do canteiro e alojamento, deverão ser recolhidos pela empreiteira. Para sua disposição final há duas alternativas: a empreiteira levaria para o depósito de alguma das cidades próximas, o que teria de ser negociado com as respectivas prefeituras; a segunda alternativa seria implantar um aterro sanitário em área afastada do canteiro, mas dentro dos limites do empreendimento. Para implantação desse aterro sanitário, a empreiteira deverá atender às normas vigentes que tratam do assunto, referentes tanto à localização quanto ao manejo do aterro.

ABASTECIMENTO DE ÁGUA

O abastecimento de água do canteiro de obras e da vila residencial deverá ser efetuado com o aproveitamento de lençóis subterrâneos, através de poços tubulares profundos. A necessidade de água potável para consumo humano e outros usos nobres exigirá a utilização de fontes de água com qualidades naturais, preferencialmente, para os fins a que se destina. E nesse particular, a água subterrânea apresenta-se mais vantajosa, eliminando a necessidade de tratamentos.

No local do empreendimento, a disponibilidade de águas subterrâneas está associada à presença de formações arenosas (Arenito Pirambóia), cujas características hidrológicas são pouco conhecidas. Entretanto, o caráter arenoso e homogêneo é por si só uma garantia para se considerar como alternativa para o abastecimento de água. O relatório DAEE, “Estudo de Águas Subterrâneas - Região Administrativa 5, Campinas, Dezembro/81”, 1976, dá as seguintes informações básicas sobre o aproveitamento do Arenito Pirambóia.

- Aquífero sedimentar, com porosidade preferencialmente intersticial;
- Espessura dos sedimentos de 260 m, observada em São Pedro;
- Vazões variando de 5 a 50 m³/h:

Águas de São Pedro:	20 m ³ /h (prof. = 80 m)
Iperuna:	20 m ³ /h (prof. = 60 m)
Analândia:	20 m ³ /h (prof. = 100 m)
Itirapina:	50 m ³ /h (prof. = 150 m)
Santa Maria da Serra:	100 m ³ /h (prof. = 200 m)

Em função dos resultados conhecidos prevê-se que se possa obter poços com vazões da ordem de 20 m³/h no local da obra. Sugere-se ainda que o poço pioneiro atravessasse toda a camada do Arenito Pirambóia, até atingir a formação subjacente não produtora — Corumbataí. Para as vazões indicadas, o revestimento final deve ser de Ø 6” e a perfuração de Ø 12 ¼”. Ainda com relação à locação do poço, dado o caráter sedimentar e uniforme do Arenito Pirambóia, deve-se privilegiar a sua posição junto ao reservatório projetado.

5.1.7. CUSTO DO EMPREENDIMENTO

O orçamento do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra já foi elaborado para data-base de referência de abril/95 e apresenta os seguintes custos totais e unitários, de implantação, em reais:

Terrenos e Servidões:	12.002.287,00
Limpeza do Reservatório:	403.200,00
Barragens e Diques:	3.672.331,00
Vertedouro:	7.133.088,00
Eclusa:	15.215.038,00
Escada para Peixes:	126.917,00
Canal do Samambaia:	1.000.000,00
Equipamentos:	6.780.490,00
Acessos e Estrada:	1.751.950,00
Eventuais:	3.467.981,00
Custos Indiretos:	1.381.017,00
Juros durante a Construção:	4.314.164,00
Custo Total:	57.248.463,00

Este custo total foi obtido a partir do detalhamento do Projeto Básico e do Estudo de Viabilidade, razão pela qual apresenta diferença com relação ao custo da Alternativa 1-A, conforme apresentado no QUADRO 5.1.2-4.

5.2. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DA AII

5.2.1. MEIO FÍSICO

5.2.1.1. Aspectos Gerais

Os estudos realizados para o meio físico correspondem aos temas Geologia, Geomorfologia, Pedologia, Climatologia e Recursos Hídricos.

O âmbito destes estudos é a sub-bacia do Rio Piracicaba, que engloba parte dos municípios de Santa Maria da Serra, São Pedro, Anhembi, Piracicaba e Águas de São Pedro.

O diagnóstico destes estudos é abordado em cada um dos temas a seguir descritos.

5.2.1.2. Geologia

O empreendimento está inserido no contexto geológico regional da Bacia Fanerozóica do Paraná, estendendo-se quase que exclusivamente sobre camadas paleozóicas e mesozóicas pré-basálticas (Formações Corumbataí, Pirambóia e Botucatu), que formam um conjunto homoclinal suavemente inclinado para W-NW. Somente uma faixa, nas proximidades do limite Norte da AII, envolve a unidade basáltica e sua cobertura sedimentar cretácea.

- **Procedimentos Metodológicos**

O levantamento geológico teve como objetivo identificar os tipos litológicos ocorrentes tanto na AII como ADA, fornecer subsídios para o planejamento geral do empreendimento, assim como, identificar estruturas geológicas que pudessem representar zonas frágeis a processos erosivos e susceptíveis à ocorrência de sismos naturais.

Os trabalhos referentes ao item geologia foram desenvolvidos em três estágios principais: levantamento e compilação de dados disponíveis, principalmente quanto à cartografia geológica da área, trabalhos de campo, confecção dos mapas, tratamento de dados estruturais e confecção de relatório técnico.

A compilação de mapas geológicos disponíveis da AII, em escala 1:1.000.000 e 1:500.000, juntamente com os dados obtidos no reconhecimento de campo permitiu produzir o MAPA GEOLÓGICO DA AII, em escala 1:50.000, apresentado em volume anexo. O mapeamento geológico seguiu a metodologia tradicional utilizada em geologia de campo, onde foi realizado um controle parcial da área com auxílio de fotografias aéreas 1:25.000.

Para controle litológico e estrutural, foram obtidos 115 pontos de observação em campo, dos quais 80 estão inseridos na ADA. As fotos referenciadas no texto podem ser observadas no Relatório Fotográfico.

- **Litoestratigrafia**

Afloram na área as unidades litoestratigráficas abaixo descritas, da base em direção ao topo da seqüência sedimentar Fanerozóica e Cenozóica, conforme representado na coluna litoestratigráfica da área, no QUADRO 5.2.1-1 e no MAPA GEOLÓGICO DA AII, em volume anexo:

- **Unidades Paleozóicas e Mesozóicas**

FORMAÇÃO CORUMBATAÍ

Aflora no setor Leste da AII, sendo composta por siltitos, argilitos e folhelhos de coloração cinzenta a roxa, na parte basal da unidade, como se observa ao longo da rodovia, nas proximidades da Cidade de Piracicaba, saindo em direção a Águas de São Pedro (FOTO G1, no Relatório Fotográfico, em volume anexo). Sobre este nível pelítico fino ocorre uma seqüência de camadas de siltito, alternadas com lâminas siltico-arenosas e argilosas, também com uma coloração arroxeada, típica da Formação Corumbataí. Intercalações de camadas com até 1 m de espessura de calcário dolomítico são observadas nas proximidades do topo da unidade, apresentando intensa silicificação, ressaltando nos cortes de estrada ou barrancos fluviais, como é observado na margem do Rio Piracicaba, em Artêmis.

Sua espessura máxima na área é de 150 m (IPT 1981b). Possui estratificação plano paralela predominante, cruzadas de baixo ângulo, marcas onduladas, gretas de ressecamento e clastos intraformacionais. Seu contato com a Formação Pirambóia sobrejacente é através de discordância erosiva (Landim 1970), sendo observado pouco antes da barra do Rio Araquá com o Piracicaba. A Formação Irati, subjacente, não aflora na AII. Sua idade, em função de fósseis, é atribuída ao Permiano Superior, fim do Paleozóico (IPT 1981b). Em função de estruturas primárias e associações fossilíferas, interpreta-se ambiente deposicional de planícies de maré, associadas a um sistema deltáico (Gama Júnior, 1979).

FORMAÇÃO PIRAMBÓIA

Ocupa grande parte do setor Oeste da AII, sendo composta por uma seqüência de arenitos de granulação média a fina, com intercalações de arenitos grossos e conglomeráticos, além de níveis siltico-argilosos freqüentes. A estratificação plano paralela é marcada por variação granulométrica de silte a areia. Caracteriza-se, também, pela presença de estratificação cruzada tangencial de médio a grande porte (FOTO GEO-2), além de marcas onduladas e pequenas estratificações cruzadas tabulares. Interpreta-se ambiente deposicional fluvial com planícies de inundação e lagoas associadas (IPT 1981b). A espessura total desta unidade é estimada em 350 m (IPT 1981b).

Atribui-se idade Triássica a Jurássica à Formação Pirambóia, onde os trabalhos disponíveis ressaltam a necessidade de investigações, para definir sua cronologia precisa. De acordo com Fúlfaro et. al. (1980), a passagem para a Formação Botucatu, sobrejacente, é gradual, sendo localmente através de discordância erosiva. O caráter gradativo do contato entre estas duas unidades psamíticas dificulta o mapeamento em campo desta passagem.

FORMAÇÃO BOTUCATU

Tem sua área de afloramento principalmente acompanhando a borda das serras basálticas e parte de suas escarpas. Na Depressão Periférica, a Formação Botucatu recobre a Formação Pirambóia, através de contato concordante e através de mudança gradativa na litologia. Esta unidade é coberta pela Formação Serra Geral, onde ocorre a interdigitação dos arenitos com Derrames Basálticos, como pode ser observado na FOTO GEO-3. Sua espessura total, detectada através de sondagens, é de cerca de 200 m (IPT 1981).

A Formação Botucatu é caracterizada por arenitos de granulação fina a média, bem selecionados. Exibe coloração avermelhada e estratificação cruzada tangencial, de médio a grande porte. Em sua parte basal ocorrem arenitos com estratificação plano paralela e cruzada, com intercalações conglomeráticas. Este conjunto de estruturas primárias indica ambiente deposicional continental desértico, localmente com influência de deposição

subaquosa, associada a regimes de fluxos torrenciais (Fúlfaro et. al. 1980). Sua deposição é atribuída ao período entre o Jurássico Médio a Superior e o Cretáceo Inferior (IPT 1981).

FORMAÇÃO SERRA GERAL

A Formação Serra Geral é composta por derrames de basalto toleítico, com intercalações de arenitos atribuídos à Formação Botucatu subjacente. Aflora na parte superior das escarpas das cuestas basálticas e no topo de morros testemunhos, como na Serra do Pau D' Alho, limite Sul da AII (FOTOS GEO-3 e GEO-4, do Anexo Fotográfico). Sua espessura, na área em questão, varia de 50 a 100 m, embora registre-se uma espessura total máxima desta unidade de cerca de 1.500 m, detectada através de sondagem, em Presidente Epitácio (IPT 1981b).

Os basaltos possuem coloração negra, estrutura maciça e granulação afanítica a microcristalina, em porções internas de derrames. É, freqüentemente, recortada por juntas subverticais de contração, imprimindo um padrão colunar aos derrames. Sills e diques de basalto (diabásio), também atribuídos à Formação Serra Geral, ocorrem na área, desde dimensões de alguns metros até centenas de metros, neste caso, representados em 1:50.000, conforme MAPA GEOLÓGICO, em volume anexo.

- Coberturas Cenozóicas

FORMAÇÃO ITAQUERI

Com expressão muito reduzida na área investigada, a Formação Itaqueri ocorre formando testemunhos sobre os derrames basálticos Serra Geral. Esta formação é constituída por arenitos de granulação muito variável, matriz argilosa, com camadas de arenitos arcóseos e intercalações de siltitos, folhelhos e conglomerados (IPT 1981b). Na Serra de São Pedro ocorrem arenitos silicificados, formando uma escarpa secundária sobre os derrames basálticos.

QUADRO 5.2.1-1 - COLUNA LITOESTRATIGRÁFICA DA ÁREA DO EMPREENDIMENTO – AII E ADA

ERA	PERÍODO	UNIDADE LITOESTRATIGRÁFICA	LITOLOGIA
CENOZÓICO	QUATERNÁRIO	Aluviões Recentes	Areias com intercalações conglomeráticas, inconsolidadas, até 10 m acima do Rio Piracicaba
	TERCIÁRIO	Aluviões Antigos	Cascalheiras polimíticas, areias quartzosas e lamitos, em níveis superiores a 10 m sobre o Rio Piracicaba
MESOZÓICO	CRETÁCEO	Formação Itaqueri	Arenitos com cimento argiloso e lentes de folhelhos e conglomerados
	TRIÁSSICO A JURÁSSICO	Formação Serra Geral	Derrames basálticos, textura afanítica a fanerítica fina, cor cinza a negra, intercalações de arenitos
		Formação Botucatu	Arenitos finos a médios, com estratos cruzados de grande porte, intercalações de arenitos grossos e conglomerados
		Formação Pirambóia	Arenitos finos a médios, avermelhados, síltico-argilosos, com estratos cruzados e níveis de folhelhos
		Formação Corumbataí	Siltitos e folhelhos aroxeados, com intercalações de arenitos finos e silexitos
PALEOZÓICO	PERMIANO SUPERIOR	Formação Irati*	Calcários dolomíticos e folhelhos carbonosos alternados

* Esta unidade litoestratigráfica não aflora na área (AII e ADA)

A cronologia desta unidade foi muito controvertida, tendo sido inicialmente atribuída a porção basal do Grupo Bauru (Almeida e Barbosa, 1953). No Mapa Geológico do Estado de São Paulo (IPT 1981b), esta unidade corresponde à transição do Cretáceo Superior e Paleogeno (Terciário Inferior), podendo, em parte, ser correlacionada à elaboração da superfície de aplainamento Japi (pós-Cretácea).

FORMAÇÃO RIO CLARO

Esta unidade corresponde a restos de uma cobertura formada por sedimentos predominantemente areníticos, por vezes conglomeráticos, com níveis argilosos subordinados (Bjornberg e Landim 1966). No presente estudo não foi individualizada no Mapa Geológico, por ser de difícil distinção do material de degradação intempérica dos arenitos Pirambóia, tanto em campo, como em fotografia aérea 1:25.000.

Andrade e Soares (1971) correlacionaram depósitos arenosos que ocorrem em cotas variáveis de 550 a 700 m, na Bacia do Rio Piracicaba, à Formação Rio Claro, definida por Bjornberg e Landim (1966).

Adotando Melo e Ponçano (1983), conclui-se que a posição e a definição exata deste material arenoso de cobertura, observado mas não mapeado neste estudo, requerem esclarecimento geológico adicional, quanto à sua distribuição e definição estratigráfica.

ALUVIÕES ANTIGOS

São muito frequentes ocorrências de cascalheiras fluviais, cerca de 40 a 50 m acima do leito atual do Rio Piracicaba, com vistosas exposições em cortes da estrada, no trajeto entre Piracicaba e Águas de São Pedro (FOTO G1, no Relatório Fotográfico, em volume anexo). Possuem espessura muito variável, atingindo desde alguns centímetros até 3 m, exibindo intercalações de areias grossas. São atribuídas a testemunhos do antigo nível do rio, em regime de clima úmido do Pleistoceno Médio (Melo e Ponçano, 1983).

ALUVIÕES RECENTES

Correspondem aos depósitos arenosos e cascalheiras alçadas, de cerca de 2 a 6 m acima do Rio Piracicaba, assim como nas planícies aluviais dos seus afluentes, ao longo da AII. Chegam a formar depósitos de importância econômica para exploração de cascalho e areias, fora do leito atual dos rios (FOTO G3). Correspondem à unidade dos Baixos Terraços com Cascalho, correlacionados ao Pleistoceno Superior ou limite Pleistoceno-Holoceno (Melo e Ponçano, 1983).

- **Geologia Estrutural**

A AII está inserida no domínio estrutural homoclinal da Bacia do Paraná, segundo a compartimentação estrutural regional de Soares (1974). Caracteriza-se por mergulhos suaves das camadas no sentido W-NW. Esta tendência regional é perturbada por dobramentos suaves e basculamentos de blocos ao longo de falhamentos distensivos NW-SE, associados ao evento jurocretáceo de reativação tectônica da Plataforma Sul-Americana (Almeida, 1967).

Como exemplos desta deformação mesozóica na AII têm-se falhamentos normais, com alinhamento geral W-NW, a Norte de Artêmis (Domo de Artêmis) e ao longo da Serra do Pau D' Alho. Esta última, localizada a cerca de 20 km a Sudoeste de Piracicaba, caracteriza uma estrutura com escalonamento tectônico de blocos ao longo de falhamentos com direção N40-60W, onde o bloco Sudoeste levantou em relação à descida do bloco Nordeste, elevando a Formação Corumbataí em 600 m (Soares, 1974). Com o objetivo de caracterizar o padrão de faturamento da área, executou-se um levantamento sistemático de fraturas, cujos resultados são apresentados no item sobre a Geologia da ADA.

- **Recursos Minerais**

A potencialidade mineral da área de influência direta e indireta do empreendimento é relacionada às rochas sedimentares da Bacia Fanerozóica do Paraná, aos derrames basálticos da Formação Serra Geral, aluviões antigos e recentes ao longo das margens do Rio Piracicaba e principais afluentes e pelos sedimentos depositados em suas calhas.

A associação das diversas litologias incidentes na região reflete o comportamento geral da baixa potencialidade mineral, apresentando caráter dominante de produção de minerais não metálicos, tais como: areia, argila para cerâmica vermelha, brita e saibro para uso direto na construção civil.

As potencialidades dos bens minerais da AII estendem-se, quase que exclusivamente sobre camadas paleozóicas e mesozóicas pré-basálticas, compostas pelas formações Corumbataí, Pirambóia e Botucatu. Não há registros de exploração mineral na Formação Pirambóia e Corumbataí, com exceção de áreas de pequenas dimensões e localizadas, que fornecem o saibro.

A Formação Botucatu ocorre restritamente na borda Norte da AII. Nesta unidade, há ocorrência de arenitos, que podem ser utilizados para areia de fundição, e de arenitos silificados, utilizados como material de construção e pavimentação (Pró-Minério, 1991).

A Formação Serra Geral, que ocorre restritamente no limite Norte/Noroeste da AII, sustenta jazidas de rochas basálticas e diabásicas, que fornecem brita para uso na construção civil.

- **Sismicidade Natural**

Com o objetivo de obter um quadro da ocorrência de sismos na área, com base em registros históricos, consultaram-se os levantamentos de dados macrosísmicos disponíveis em Berrocal et al. (1984) e Dias Neto (1986).

No sentido de analisar o risco sísmico da área, principalmente da ADA, consultaram-se os estudos de Miotto (1984), Assumpção (1980), UnB (1979) e Nakasawa et. al. (1994).

Considerando o quadro sismo-tectônico da área, a ocorrência histórica de abalos sísmicos e o fato de que, havendo algum risco de sismo, este poderia estar associado à incidência de estruturas geológicas, como falhamentos, principalmente normais, correlacionaram-se os estudos sismológicos prévios aos resultados do levantamento estrutural realizado na área, visando contribuir na previsão de sismos naturais na área.

- **Análise de Risco Sísmico Natural**

O empreendimento está inserido em contexto tectônico de bacia intracratônica, caracterizando uma área com relativa baixa movimentação durante o Fanerozóico, através da instalação de uma sinéclise, responsável pela subsidência e acumulação da pilha de rochas sedimentares da Bacia do Paraná. Durante o final do Mesozóico e Cenozóico, até o presente, predomina um soerguimento epirogenético generalizado do Leste Paulista, com áreas restritas de subsidência em blocos tectônicos, em função da instalação de uma antéclice, originada com o processo de fragmentação continental, durante o Cretáceo Superior. Miotto (1984), com base em Hasui et. al. (1982), considerando este quadro evolutivo da geologia histórica do Sudeste Brasileiro, aliado ao registro sismológico desde o início do século, conclui que "os eventos sísmicos refletem uma tectônica residual, com acomodação final de blocos movidos no Terciário". Em outras palavras, a incidência de tremores com alta intensidade, como em áreas de tectônica ativa (cadeias de montanhas e áreas adjacentes), não existe no Sudeste Brasileiro.

O levantamento histórico da ocorrência de sismos no Sudeste Brasileiro é baseado principalmente em dados macrosísmicos e poucas ocorrências de registros instrumentais (Berrocal et. al. 1984 e Miotto 1984). O dado macrosísmico corresponde à recuperação da característica do evento sísmico através de informações diretas dos efeitos do tremor em construções (através da análise dos danos), objetos (movimentação de objetos em residências), na mudança no terreno (rupturas ou deformações) e na população, através das sensações nas pessoas. Com estas informações é possível determinar, com relativa confiabilidade, a intensidade (expressa em MM, escala Mercalli Modificada), área afetada e separar áreas de diferentes intensidades (separadas por isossistas), para cada evento, conforme Assumpção (1980) e Dias Neto (1986).

Segundo o levantamento de dados macrosísmicos disponível em Berrocal et. al. (1984), um dos eventos sísmicos mais importantes da Região Sudeste foi o sismo de Mogi-Guaçu, ocorrido em 27/01/1922, afetando uma área com 250.000 km², com intensidade máxima de VI MM. Sua provável zona de epicentro foi locada no Município de Mogi-Guaçu / SP, ou Pinhal, segundo Miotto 1984, sendo que a área em análise está na zona de intensidade menor ou igual a IV MM com relação a este evento. Este sismo foi sentido na Região de São Pedro, Itirapina, Rio Claro e Piracicaba, através de ruídos, abalos do terreno e tremores de móveis, durante cerca de 4 segundos, deixando a população de Piracicaba em pânico. Não houve registro de danos em edificações.

No estudo sismo-tectônico de Miotto e Hasui (1982), a área localiza-se no Setor Sudoeste da província sismotectônica 4 (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-1), próxima da curva de intensidade IV. Esta compartimentação foi baseada na superposição entre a ocorrência histórica de

sismos e as características geotectônicas e estruturais das unidades litoestratigráficas. A região 4 (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-1), demarcada pelas isossistas de IV e VI, é considerada entre as mais sismogênicas do Sudeste Brasileiro. Mas, a ocorrência de epicentros está restrita ao Sudoeste de Minas Gerais e Extremo Noroeste de São Paulo (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-2), com uma coincidência entre a região de fratura do Rio Grande e o lineamento de intrusões alcalinas (Mioto 1984).

De acordo com a subdivisão do Estado de São Paulo em zonas sismogênicas, apresentada em Nakasawa et al. (1994), o empreendimento está no limite externo da zona sismogênica de Pinhal (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-3). A zona sismogênica de Pinhal corresponde à área de soerguimento de Mogi-Guaçu, envolvendo os planaltos de Poços de Caldas e Senador Amaral e a superfície do Japi entalhada pelos rios Pardo, Mogi-Guaçu, Tietê, Sapucaí e tributários (Mioto 1984), sofrendo, atualmente, movimentos de acomodação tectônica relacionados à epirogênese cenozóica, principalmente na região limítrofe MG-SP, ao longo de estruturas como zonas de cisalhamento (no embasamento cristalino) e falhas normais.

Quanto ao zoneamento de risco sísmico de Nakasawa et. al. (1994), a ADA está na faixa entre IV a V MM, onde, havendo sismos, estes poderiam causar "raros prejuízos em construções comuns", ou seja, em "edificações e obras de terra de diferentes portes, onde não há necessidade de verificação ante-sísmica, para qualquer tipo de fundação".

Considerando os dados acima apresentados, é possível afirmar que o risco sísmico natural na área do reservatório e adjacências é muito baixo, sendo que existe a possibilidade, pouco provável, de eventos sísmicos com intensidade de, no máximo, V MM, os quais não oferecem risco à obra. Aliado a esta conclusão, de caráter regional, o levantamento estrutural da ADA não revelou a presença de estruturas como falhas normais expressivas, o que diminui muito a probabilidade de ocorrência de epicentros nesta área, que pudessem representar abalos com a intensidade máxima de V MM, conforme se interpreta através dos dados regionais.

- **Síntese**

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

A unidade litoestratigráfica com maior expressão geográfica na AII corresponde à Formação Pirambóia (de idade Triássica), composta por arenitos finos a médios, com intercalações siltico-argilosas com estratificação plano-paralela e cruzada de médio porte. Esta unidade ocupa o setor Oeste da AII, perfazendo cerca de 70% da área total. A segunda unidade geológica com importante expressão em área é a Formação Corumbataí (de idade Permiana Superior), ocupando o setor Leste da AII. É composta por siltitos e folhelhos de coloração típica arroxeadas, com intercalações de arenitos finos a médios e camadas de silexitos. A Norte a AII é bordejada pelos contrafortes da Serra de São Pedro, sustentada pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral (Jurássico), sobre os arenitos da Formação Botucatu, que compõem uma faixa que acompanha a base da serra.

As unidades sedimentares paleozóicas e mesozóicas possuem poucos afloramentos, devido à presença de uma espessa cobertura pedológica e testemunhos de sedimentos terciários, principalmente areias e cascalheiras fluviais.

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

A ocorrência de várias litologias na área propicia uma baixa potencialidade mineral, destacando-se areia, argila, brita e saibro.

Conforme o levantamento de ocorrências sísmicas no âmbito da AII e ADA, pode-se concluir que o risco sísmico natural em ambas é praticamente nulo, não representando nenhum perigo em relação ao empreendimento.

Com relação à incidência de sismos induzidos pela subida do nível de água, considera-se que a probabilidade de ocorrência de abalos sísmicos de pequena intensidade também é insignificante, pelo fato deste tipo de sismicidade já ter sido induzida na fase de instalação da represa de Barra Bonita (1963), encontrando-se atualmente estabilizada. Portanto, com a subida de 16 metros do nível de água, nesta fase de ampliação do reservatório, não deverão ocorrer sismos significativos e notáveis. Esta pouca probabilidade de ocorrência de sismos induzidos também é sustentada pela ausência de estruturas rúpteis com expressão geográfica maior, como grandes falhamentos, principalmente na ADA.

5.2.1.3. Geomorfologia

- **Procedimentos Metodológicos**

A análise geomorfológica tem como objetivo identificar as formas de relevo características da AII e da ADA e, com base na distribuição espacial destas, compartimentar estas áreas, do ponto de vista morfológico. A identificação das formas de relevo foi realizada com base nos mapas topográficos 1:50.000, 1:10.000, no caso da ADA, e mapeamento de campo. Os dados primários, assim produzidos, foram integrados com trabalhos existentes sobre a geomorfologia regional, como o mapa geomorfológico 1:1.000.000 do Estado de São Paulo (IPT 1981a.), a carta geomorfológica de São Pedro (1:50.000, de Queiroz Neto e Journaux, 1978) e a Tese de Penteado (1976), sobre a cartografia e dinâmica da depressão periférica paulista.

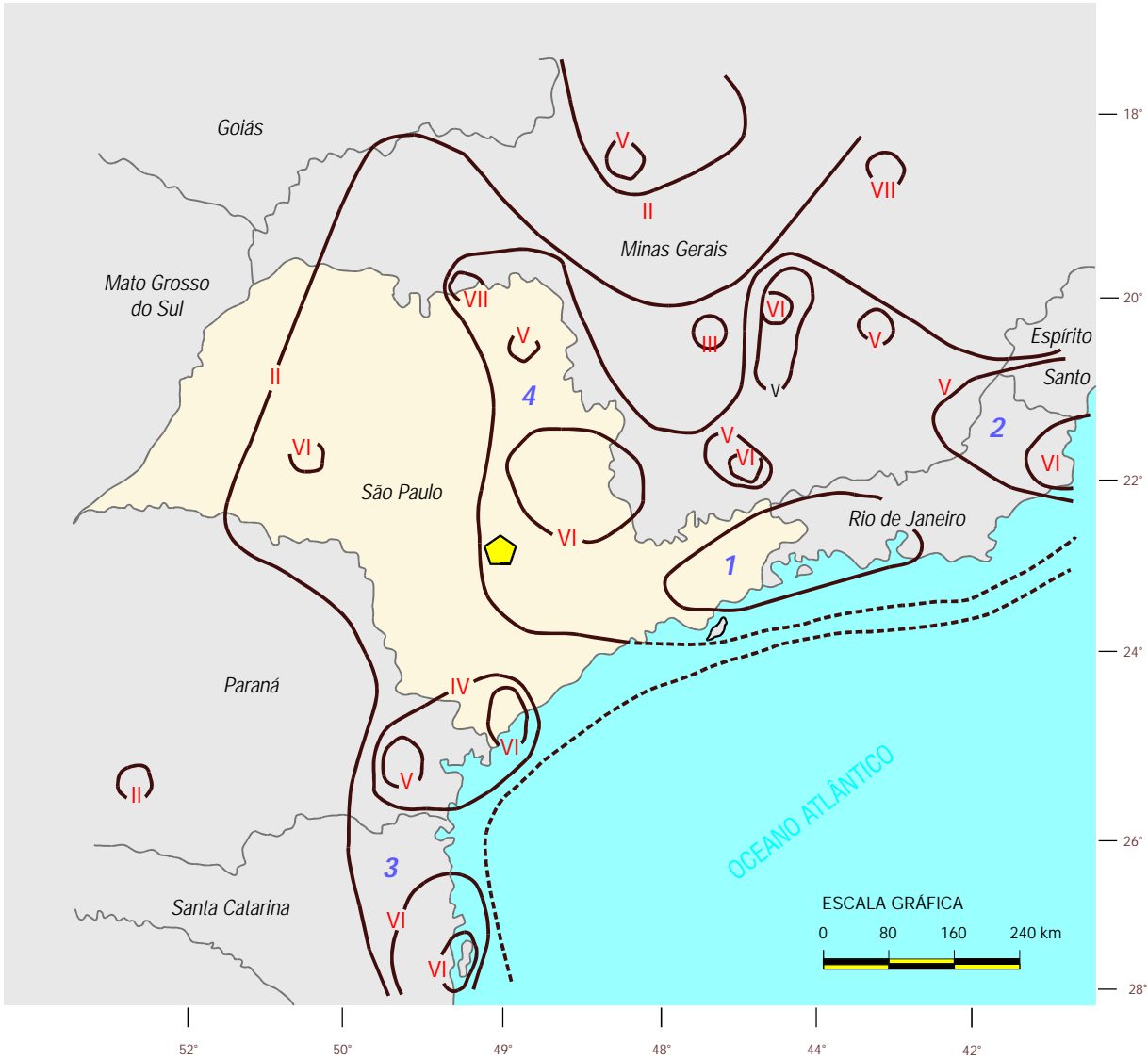
Os mapas geomorfológicos produzidos e apresentados em volume anexo caracterizam-se pelo aspecto descritivo das formas e unidades morfológicas, evitando aspectos genéticos e interpretativos na classificação das feições, os quais freqüentemente tornam esses mapas geomorfológicos extremamente subjetivos e com pouca aplicação prática na caracterização do meio físico.



A ILUSTRAÇÃO 5.2.1-4 apresenta, em termos gerais, a situação do empreendimento na compartimentação geomorfológica do Estado de São Paulo.

- **Caracterização Geomorfológica**

Regionalmente, duas sub-unidades morfológicas podem ser reconhecidas na Zona Média do Tietê (da Depressão Periférica), conforme já citado em Almeida (1964). A primeira, no sentido montante para jusante do Rio Piracicaba, inicia-se na transição do Planalto Atlântico e a Depressão Periférica, estendendo-se até a zona de contato entre as Formações Corumbataí (Grupo Passa Dois) e Pirambóia (Grupo São Bento), correspondendo, aproximadamente, à faixa de afloramento das Formações Corumbataí, Teresina e Irati (na AII ocorre somente a Formação Corumbataí). A segunda sub-unidade equivale grosseiramente à faixa de formação Pirambóia, iniciando-se na zona de contato acima citada e estendendo-se até a base das cuestas basálticas.

A morfologia e as características hidráulicas do Rio Piracicaba denunciam nitidamente estas duas sub-unidades. Na primeira, o Vale do Rio Piracicaba apresenta seções transversais com restritas planícies fluviais que, quando presentes, atingem máximos de 200 m de largura, enquanto que a calha do rio desenvolve-se predominantemente sobre leito rochoso, com freqüentes corredeiras e pequenas cachoeiras, principalmente onde intercepta corpos basálticos. A entrada na segunda sub-unidade é marcada por brusca mudança na morfologia fluvial. A partir da barra do Rio Araquá, o Rio Piracicaba apresenta amplas planícies fluviais, em vales abertos, onde o curso do rio retrabalha aluviões areno-argilosos, em planícies que atingem de 3 até 4 km de largura, aumentando seu caráter meandrante, atingindo sinuosidade de 2,5, em oposição a um valor de 1,5, típico da primeira sub-unidade, conforme medidas apresentadas em Almeida (1964). A amplitude da planície fluvial atinge seu máximo a partir da barra do Rio Vermelho, onde o canal fluvial assume trechos anastomosados, com lagoas na planície aluvionar.



LEGENDA	NOTAS
<p>REGIÕES SISMO-TECTÔNICAS</p> <p>1 Região do nordeste de São Paulo</p> <p>2 Região compreendida entre o norte do Rio de Janeiro e o sul do Espírito Santo</p> <p>3 Região compreendida entre Cananéia e Florianópolis</p> <p>4 Região norte-nordeste de São Paulo e Vale do Rio Grande</p> <p> Localização do Empreendimento</p>	<p>a) Regiões 1 e 2 consideradas como partes de uma província sísmo-tectônica.</p> <p>b) Mapa baseado nos estudos da UnB (1979)</p> <p>c)  isossista (linha de mesma intensidade sísmica, de IV MM)</p>

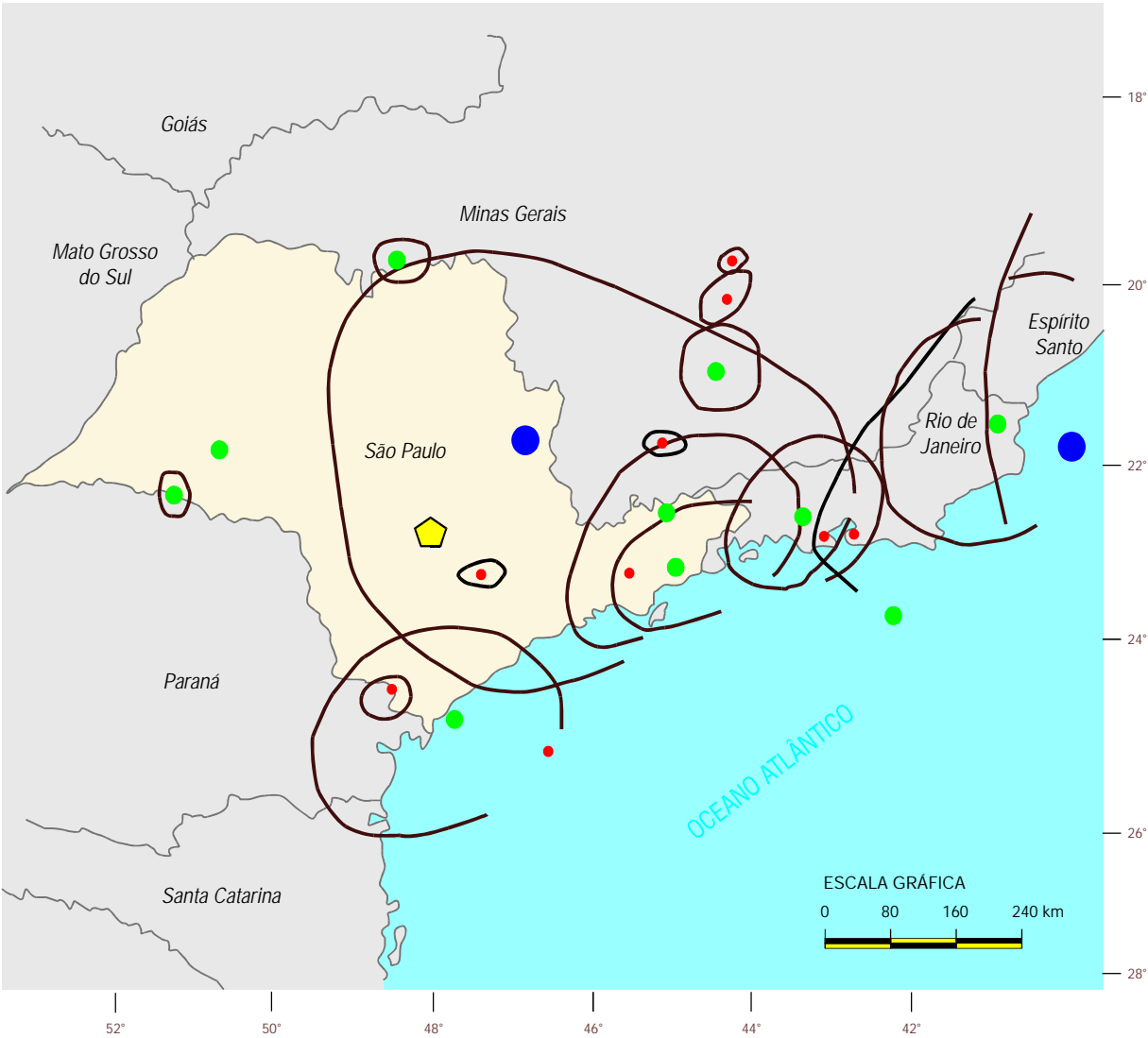
Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra

LOCALIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

NO QUADRO GERAL DAS PROVÍNCIAS SISMO-TECTÔNICAS

DO SUDESTE BRASILEIRO

Extraído de Mioto e Hasui, 1982 - Apud Mioto, 1984



LEGENDA

MAGNITUDES (mb)

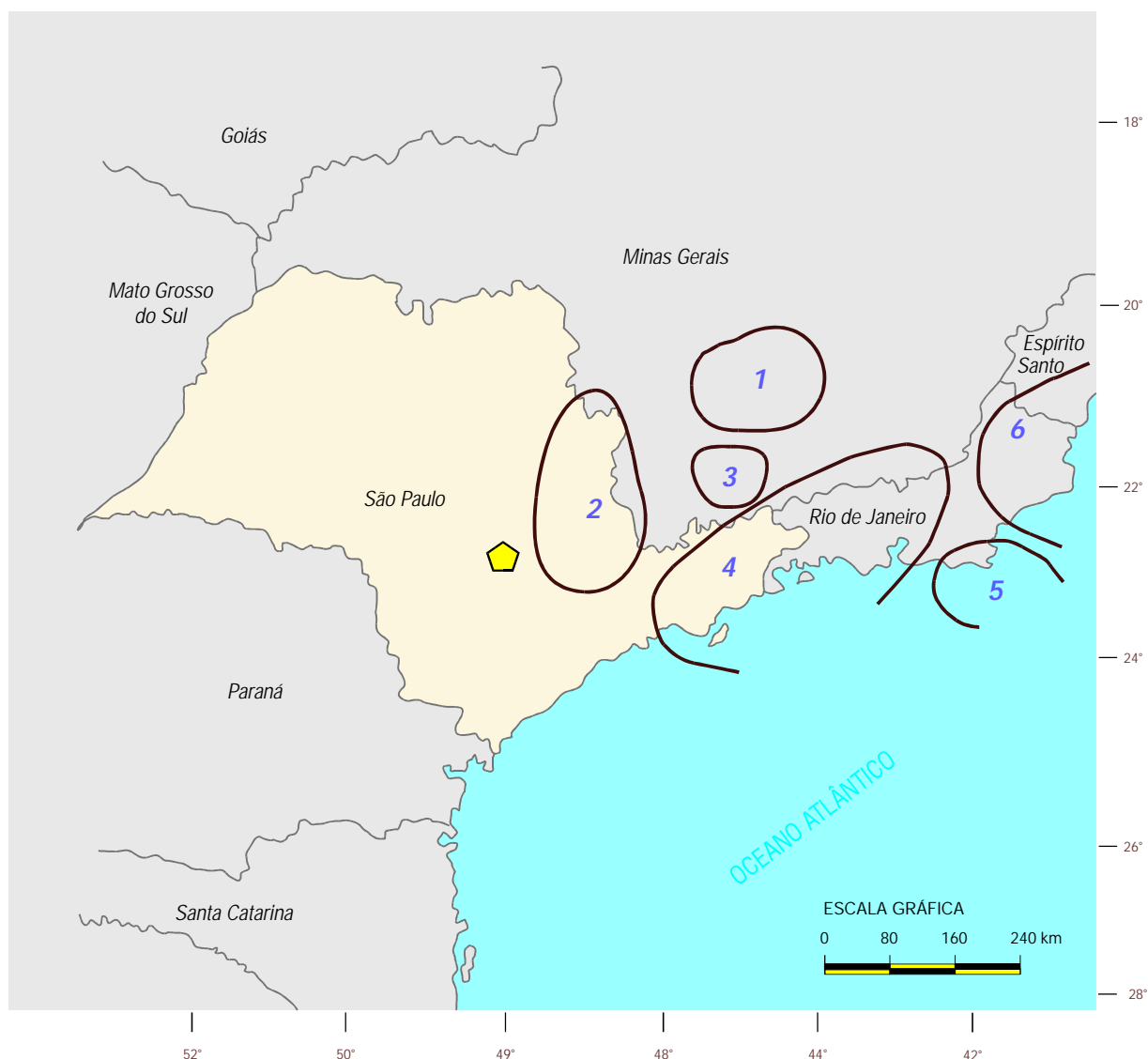
4,5 a 5,1

3,8 a 4,4


3,2 a 4,7

Localização do Empreendimento

Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
LOCALIZAÇÃO DOS EPICENTROS E ÁREAS AFETADAS
DOS PRINCIPAIS SISMOS OCORRIDOS NO SUDESTE BRASILEIRO
Extraído de Mioto e Hasui, 1982 - Apud Mioto, 1984



LEGENDA

- ZONAS SISMOGÊNICAS
- | | | |
|---------------|-----------|-------------|
| 1 Bom Sucesso | 3 Caxambú | 5 Cabo Frio |
| 2 Pinhal | 4 Cunha | 6 Campos |
-  Localização do Empreendimento

Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
 MAPA DE ZONAS SISMOGÊNICAS
 DO SUDESTE BRASILEIRO
Extraído de Miotto, 1984

ILUSTRAÇÃO 5.2.1-3

Genericamente, a topografia da primeira sub-unidade morfológica (Grupo Passa Dois - Formação Corumbataí) é mais rugosa e acidentada que o domínio da segunda (Formação Pirambóia). Atribui-se o caráter mais acidentado e rugoso da superfície associada à Formação Corumbataí à predominância de rochas pelíticas, o que condiciona, juntamente com camadas silicificadas, um caráter mais impermeável e resistente à erosão generalizada. Esta permeabilidade maior implica em aumento no volume de escoamento superficial, bem como mais acentuada densidade da rede de drenagem. Desta maneira, o entalhamento da superfície é concentrado nas rotas da drenagem superficial, por sua vez condicionados pela freqüente ocorrência de fraturas nesta unidade litológica, gerando vales com vertentes de alta a média declividade e desníveis mais pronunciados entre talvegues e cristas. A segunda unidade (Formação Pirambóia) exhibe formas mais suaves, devido à predominância de arenitos com espesso manto intempérico e conseqüente susceptibilidade maior de erosão dos interflúvios, o que resulta em vales com vertentes menos abruptas e desníveis menores entre talvegues e áreas de divisores topográficos. O caráter psamítico desta unidade também condiciona uma densidade menor de drenagem, relativamente aos pelitos Corumbataí, o que acaba refletindo uma rugosidade menor desta superfície, quando comparada à primeira.

Quanto às formas de relevo maiores, ambas as unidades geológicas (Formações Corumbataí e Pirambóia) exibem, principalmente, colinas amplas e morros suaves (segundo a nomenclatura de IPT 1981), com topos convexos a tabulares e vertentes freqüentemente escalonadas, feição esta guiada pela estrutura estratificada sub-horizontal a horizontal do substrato rochoso (FOTOS GEO-6 e GEO-7).

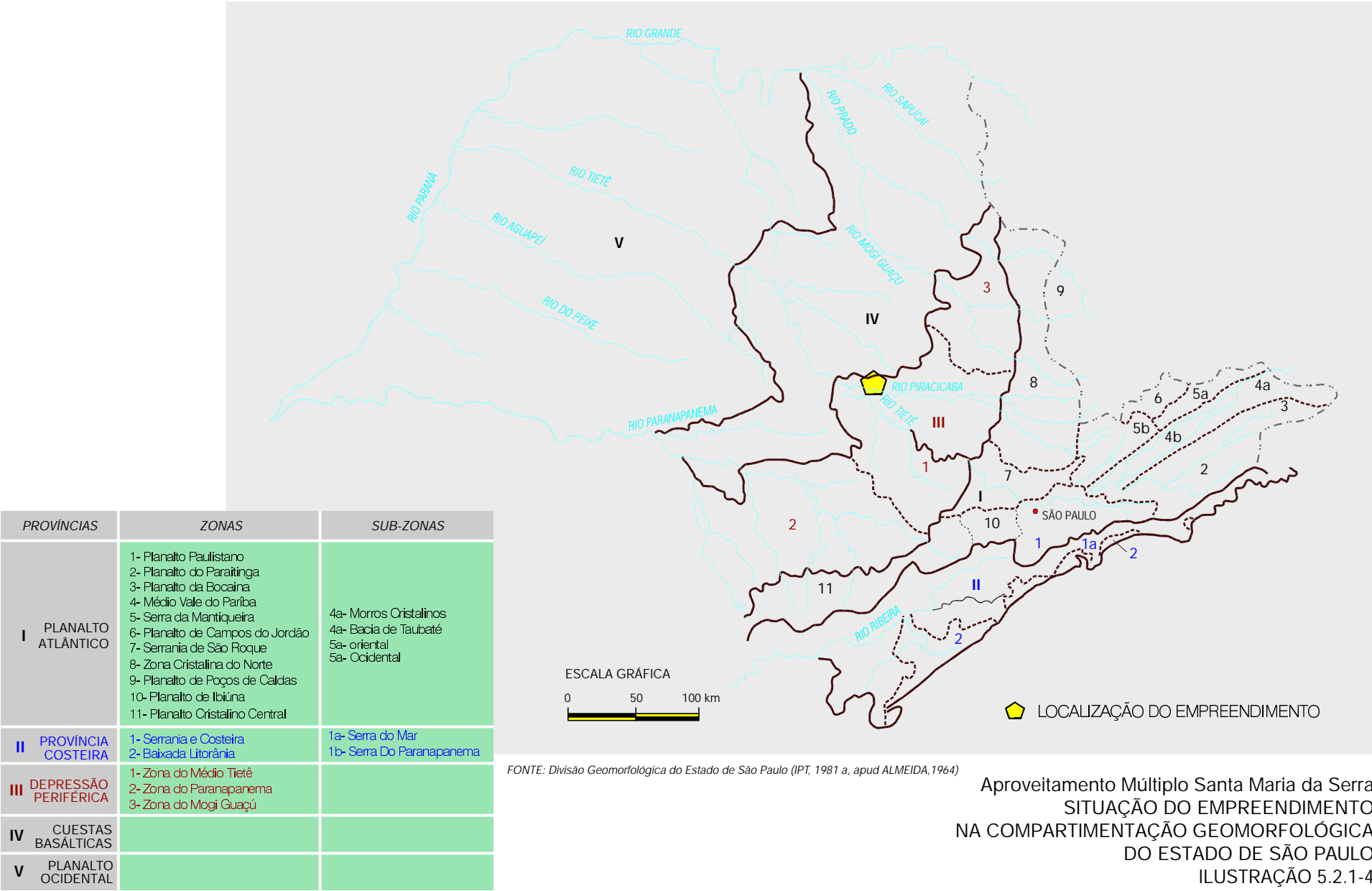
O limite Norte da AII é marcado pela Província das Cuestas Basálticas que, de acordo com IPT 1981 a., “caracteriza-se morfologicamente por apresentar um relevo escarpado nos limites com a Depressão Periférica, seguido de uma sucessão de grandes plataformas estruturais de relevo suavizado, inclinados para o interior, em direção à calha do Rio Paraná”. Esta rampa, de forte inclinação, associada à cuesta basáltica e contornando o domínio de colinas amplas, possui um caráter escalonado onde é possível identificar três setores morfologicamente distintos, partindo da base para o topo da rampa (FOTOS GEO-8 e GEO-9):

- . setor menos inclinado (entre 20 a 40°), composto por blocos e matacões imersos em material detrítico arenoso mal selecionado, correspondendo a depósitos de encosta gravitacionais (talus) e cones de dejeção;
- . setor mais inclinado (com 40° a trechos verticais), correspondendo à faixa de afloramento dos arenitos com grandes estratificações cruzadas da Formação Botucatu (de idade Jurássica);
- . cornija ou cuesta propriamente dita, caracterizada por paredões verticais ou encostas abruptas que terminam numa superfície horizontal. Este setor do topo é constituído pelos derrames basálticos da Formação Serra Geral.

A transição entre os setores descritos, freqüentemente, é marcada por pequenos trechos horizontais, imprimindo um aspecto escalonado à rampa. Deve-se esta morfologia à intercalação de camadas de arenitos nos derrames básicos, assim como à camadas horizontais dos arenitos Botucatu, infra-basálticos.

No contexto morfológico geral da AII, ressaltam-se, ainda, as feições tipo morros testemunhos, como a Serra do Pau D'Alho, nas proximidades da borda Centro-Sul (FOTO GEO-4) e o Morro do Cristo Redentor (Faz. Barreiro Rico), no seu limite W-SW. Estas feições correspondem a testemunhos dos derrames basálticos no interior da paisagem das colinas, dos arenitos e siltitos Pirambóia e Corumbataí, formando altos topográficos, que tendem a se nivelar com a superfície geral das cuestas basálticas, no limite Norte da AII. Estes morros são marcados por rampas fortemente inclinadas, que levam a topos horizontalizados e suavemente ondulados. As rampas possuem características morfológicas semelhantes às descritas para as cuestas basálticas.

Com base na cartografia, em escala 1:50.000, das principais feições de relevo incidentes na AII, foi obtido o zoneamento morfológico desta, conforme é apresentado em MAPA GEOMORFOLÓGICO, em volume anexo.



Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
SITUAÇÃO DO EMPREENDIMENTO
NA COMPARTIMENTAÇÃO GEOMORFOLÓGICA
DO ESTADO DE SÃO PAULO
ILUSTRAÇÃO 5.2.1-4

Foram identificadas as seguintes feições de relevo, mapeáveis em 1:50.000:

- **Planícies Aluvionares (Vales com Agradação)**

Correspondem aos talwegues que bordejam o traçado das rotas principais da rede de drenagem. Sua largura varia de alguns metros, não sendo assim representada na escala de 1:50.000, até várias centenas de metros, quase sempre com depósitos aluvionares e coluvionares, que imprimem um fundo plano aos vales, caracterizando vales de agradação. Esta característica indica uma tendência de sedimentação, suplantando a capacidade erosiva desta rede de drenagem, o que leva ao início de preenchimento sedimentar das calhas fluviais. Estes vales, freqüentemente, terminam a montante em cabeceiras de drenagem associadas a feições em anfiteatros. Ao longo dos rios principais, como os rios Araquá, Vermelho e Piracicaba, estas planícies assumem larguras mais expressivas (FOTO GEO-10).

- **Cabeceira de Drenagem com Anfiteatro (Zonas Potenciais para Boçorocas)**

Esta feição caracteriza as terminações dos ramos da rede de drenagem, normalmente associadas a nascentes de água. Formam vertentes de inclinação média a alta, dispostas em arco, contornando uma superfície plana e úmida. As vertentes destas feições são extremamente susceptíveis à instalação de ravinamentos, que podem evoluir rapidamente para entalhamentos erosivos, chamados de boçorocas (ou “badlands”), segundo Barreto (1970) e Queiroz Neto e Journaux (1978). Conforme Barreto (1970), a implantação destas feições remonta a épocas anteriores ao Holoceno, resultando de desequilíbrios entre o clima e a paisagem, onde ocorrem importantes reduções da cobertura vegetal. A ação antrópica das últimas décadas, retirando a mata da área, tem contribuído para a implantação das boçorocas atuais, assim como reativando o desenvolvimento de antigas.

- **Interflúvios com Topos Convexos e Tabulares**

Esta feição corresponde às áreas de divisores topográficos com superfície suavemente ondulada, rupturas convexas e escalonadas. Quando entre cotas mais elevadas, entre 550 e 700m, estas áreas correspondem a testemunhos de um importante nível de aplainamento, que nivela os topos das colinas sedimentares, denominado de Superfície Neogênica (Martonne 1943), ou Superfície de Urucaia (Penteado 1976).

- **Colinas Amplas e Vales com Vertentes de Baixa a Média Declividade**

Este conjunto morfológico caracteriza a transição entre as planícies fluviais e as áreas de topos convexas a tabulares. É constituído por vertentes de baixa a média declividade, freqüentemente escalonadas e com colinas suaves embutidas. A amplitude altimétrica desta unidade morfológica varia, aproximadamente, entre 40 e 400 metros, desde o talvegue até a ruptura convexa dos interflúvios aplainados, com predominância de processos erosivos sobre deposicionais. A ocorrência de feições erosivas, como ravinamentos e boçorocas, é comum nas vertentes desta unidade morfológica, principalmente em função da remoção total da cobertura vegetal (FOTOS GEO-11 e GEO-12).

- **Superfície Suavemente Ondulada em Reverso de Cuesta**

Corresponde ao reverso da cuesta associada aos derrames basálticos. Ocorre na área limítrofe Norte da AII, sendo caracterizada por uma área com morros tabulares e amplos vales com talwegues de agradação.

- **Escarpas Associadas a Barrancas Fluviais**

Típicas ao longo das drenagens principais, como o Rio Piracicaba, estas escarpas acompanham as margens dos lados convexas dos meandros. Caracterizam margens dos rios onde não há planície fluvial desenvolvida. Esta feição é produto da dinâmica fluvial, onde o avanço do meandro gera uma margem erosiva, enquanto que, no lado interno deste meandro, desenvolve-se uma planície aluvial, produzindo vales com seções transversais fortemente assimétricas.

- **Vertente Fortemente Inclinada com Depósitos de Talus**

Esta feição representa a transição entre o domínio de colinas amplas e a linha de cuesta dos derrames basálticos, correspondendo à frente de cuesta. Possui inclinação média a alta, perfil convexo, em setores de pequenos divisores de drenagem, a côncavo, junto às calhas destas drenagens obsequentes. Representa uma zona de acumulação de detritos, através de depósitos gravitacionais de talus associados a cones de dejeção (FOTO GEO-3).

- **Cuesta Associada aos Derrames Basálticos**

Marca o início da província geomorfológica das cuestas basálticas (IPT 1981a), caracterizando um conjunto de escarpas rochosas e rampas fortemente inclinadas. As escarpas rochosas verticais ocorrem principalmente junto aos basaltos, enquanto as rampas de inclinação forte representam os arenitos expostos da Formação Botucatu e arenitos intercalados nos derrames básicos. Uma feição de importância turística, para a região do Município de São Pedro e arredores, são as cachoeiras, frequentes ao longo desta zona escarpada, resultantes de rios obsequentes, que descem pela frente da cuesta.

Uma feição importante no quadro geomorfológico da área, mas de difícil demarcação na escala 1:50.000, corresponde aos testemunhos de terraços fluviais antigos, que ocorrem ao longo de uma faixa com largura quilométrica junto ao Rio Piracicaba. Foram identificados no mapa geomorfológico da AII, através de áreas de ocorrência. Caracterizam-se por fragmentos de áreas aplainadas ou pela presença de cascalheiras e areias fluviais, atualmente em alturas de até 80 metros acima do leito do Rio Piracicaba. Representam testemunhos da história de entalhamento fluvial do Rio Piracicaba, gerados em antigos níveis de base do mesmo, durante o Terciário Superior e Pleistoceno (Melo e Ponçano, 1983).

• **Síntese**

A AII (AII) representa uma porção típica da borda Oeste da depressão periférica paulista. Quatro unidades geomorfológicas maiores foram reconhecidas e mapeadas em escala 1:50.000, sendo elas: planícies aluvionares, colinas amplas e vales com vertentes de baixa a média declividade, interflúvios com topos convexos a tabulares e a superfície suavemente ondulada em reverso de cuesta. Foram ainda identificadas formas de transição, como a linha de vertentes fortemente inclinadas com depósitos de talus, associada aos contrafortes da Serra de São Pedro, e cabeceiras de drenagem com anfiteatros. Ao longo dos principais cursos da rede de drenagem, ressaltam-se as planícies aluvionares, escarpas associadas a barrancas fluviais e testemunhos de terraços fluviais antigos.

No quadro morfológico da AII predominam as colinas amplas e vales com vertentes de baixa a média declividade, as quais representam a unidade mais susceptível a processos de erosão acelerada, com geração de feições do tipo boçoroca, principalmente junto às cabeceiras de drenagem com anfiteatros.

5.2.1.4. Pedologia

O processo de ocupação antrópica intenso característico dos dias atuais, o qual muitas vezes não é compatível à aptidão dos terrenos, ocasiona a curto, médio e longo prazos problemas de degradação ambiental em vários graus de intensidade.

O planejamento do uso e ocupação do solo torna-se de fundamental importância, considerando-se as aptidões naturais de áreas definidas para fins de intervenções antrópicas. Neste sentido, a análise das características pedológicas associadas com outras do meio físico – geologia, geomorfologia, hidrografia e dinâmica superficial – estabelecem critérios técnicos gerais para avaliação da aptidão das áreas, determinando as consequências de usos futuros.

A qualificação ambiental dos solos é representada pela fragilidade e susceptibilidade dos terrenos, considerando-se suas condições naturais em contrapartida à resposta dos mesmos perante o desenvolvimento de ações antrópicas. Esta avaliação permite estabelecer as respectivas unidades de susceptibilidade dos terrenos, considerando-se o uso pretendido.

A seguir é apresentada a metodologia geral utilizada para a elaboração do diagnóstico ambiental do parâmetro Pedologia, como base para a análise da dinâmica superficial da região.

• **Procedimentos Metodológicos**

Considerando-se as diferentes abordagens para a contextualização da AII e da ADA, em ambas as escalas, foram analisadas características pedológicas, considerando-se classificações pré-existentes, e a susceptibilidade dos terrenos a processos de dinâmica superficial, através da compartimentação em unidades de susceptibilidade dos terrenos.

A classificação dos solos da região foi efetuada através de levantamento bibliográfico, considerando-se a inserção da cobertura pedológica no contexto geopedológico, ou seja, cruzando-se o material de origem, as formas do relevo, as condições climáticas e conseqüentemente a dinâmica de formação da mesma.

Os MAPAS PEDOLÓGICO E DE SUSCEPTIBILIDADE DA AII E DA ADA (em volume anexo) foram elaborados em gabinete, através da compilação de dados já existentes, além da interpretação de fotografias aéreas em escalas 1:40.000 e 1:25.000 (BASE, 1988 e 1995, respectivamente).

Os levantamentos de campo foram realizados com o objetivo de: reconhecer o tipo de cobertura superficial existente na área (cobertura pedológica), através de sondagens a trado e descrição de barrancos (perfis) expostos; e caracterizar o tipo de terreno e seu respectivo funcionamento com relação aos processos de dinâmica superficial, através da observação de erosões, escorregamentos, movimentos de massa, assoreamento de cursos de água.

Com a análise integrada dos dados obtidos, foi elaborado o MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS (em volume anexo), através da superposição dos mapas temáticos com os dados do levantamento de campo, considerando-se o comportamento geral dos terrenos, perante as conseqüências decorrentes da atividade a ser desenvolvida na área. Para a compartimentação da susceptibilidade foram considerados três aspectos básicos: Mapa Pedológico; Mapa de Pontos com as principais ocorrências erosivas e de assoreamento; Mapa de Uso e Ocupação do Solo utilizado neste estudo.

Outras características, como declividade e topografia, foram definidas através da análise da base topográfica, considerando-se o conhecimento prévio sobre o assunto.

Em termos gerais, a classificação utilizada para o mapeamento das associações pedológicas, tem por base a utilizada pelo IAC (1989), na Carta Pedológica Semi-Detalhada do Estado de São Paulo, Quadricula Piracicaba, em escala 1:100.000, a qual apresenta associação dos tipos de solos conforme a predominância. A descrição dos tipos de solo da Quadricula de Piracicaba encontra-se de acordo com Oliveira (1992, inédito), sendo um memorial da respectiva Carta, não publicado. A porção Oeste da AII foi mapeada através da extrapolação das informações da Quadricula de Piracicaba, bem como através da interpretação de fotos aéreas com controle de campo.

As associações pedológicas partem do princípio sistêmico de desenvolvimento do perfil, enquanto corpo contínuo desde o topo até a base das vertentes. A classificação utilizada será descrita de forma genérica atendo-se aos sistemas, como base para a compreensão e respectiva avaliação do funcionamento da cobertura perante a atuação dos agentes de intempérie e de intervenções antrópicas modificadoras do meio.

Além da identificação do tipo de cobertura pedológica, foram abordados os aspectos geotécnicos e agronômicos, direcionados para o comportamento do terreno perante a atuação antrópica, e a fertilidade dos solos para fins de avaliação de perdas de solos férteis quando da implantação do empreendimento.

Apresenta-se, a seguir, o diagnóstico ambiental da AII do empreendimento, como mostra o MAPA DE ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS (em volume anexo).

- **Caracterização Pedológica**

A maior parte da AII está inserida na Bacia Sedimentar do Paraná, sobre as Formações Pirambóia e Botucatu, pertencente ao Grupo São Bento, cujo período de deposição é tido como de ocorrência entre o Triássico e Jurássico. O ambiente de formação era interpretado como sendo essencialmente flúvio-lacustre (IPT,1981) e hoje como tendo contribuição eólica importante, com depósitos de dunas, associados a depósitos fluviais localizados (Caetano Chang & Wu, 1995; Brighetti, 1994).

O Rio Piracicaba, por se tratar de um curso de água de grande porte, há tempos vem retrabalhando seu curso originalmente de caráter meandrante. Neste sentido, antigos níveis de terraço são identificados através do tipo de material superficial e da configuração morfológica.

Os solos encontrados na região são decorrentes dos processos de alteração dos substratos acima apresentados, estando sua gênese diretamente ligada ao material de origem.

A AII caracteriza-se genericamente por dois grandes grupos de formas de relevo e solos associados (Oliveira, 1992, inédito):

- **Escarpa:** front festonado esculpido em Basalto e Arenitos com declive muito acentuado (ordem de 40%). São encontrados solos rasos, como por exemplo Litólicos e Litossolos, manchas de Brunizéns e Cambissolos e algumas áreas com afloramento de rocha.
- **Colinas:** várias litologias correspondentes a diversas formações do Permo-Carbonífero, com complexo padrão de distribuição de arenitos, argilitos, siltitos, folhelhos entre outras rochas sedimentares, disponibilizando a formação de solos variados.

De acordo com os ambientes apresentados, tem-se em linhas gerais o seguinte:

- Solos desenvolvidos diretamente sobre a rocha, que, quando em posição topográfica favorável, podem atingir até 6 m de profundidade;
- Solos em processo de transformação, associados aos ambientes de maior instabilidade hidrodinâmica e topográfica, com profundidades de até 1,20 m;
- Solos rasos em encostas íngremes, correspondentes a coberturas pouco desenvolvidas, associados a afloramentos de rocha;
- Depósitos coluvionares na zona de transição para as planícies fluviais;
- Solos hidromórficos associados ao sistema de drenagem como um todo;
- Sedimentos atuais de origem continental/fluvial decorrente do material carregado de montante pelos cursos de água associados às planícies.

É importante ressaltar que, entre os ambientes acima apresentados, existem as transições de ambos para áreas de planície, as quais configuram-se em verdadeiros canais de escoamento de sedimentos de montante.

A seguir são apresentados os tipos de solo e suas respectivas associações, destacando-se as características morfológicas, geotécnicas e agronômicas, segundo Oliveira (1992, inédito), para fins de interação das mesmas e como base para a análise da susceptibilidade dos terrenos e avaliação dos impactos ambientais deste estudo.

- AREIAS QUARTZOSAS - AQ

São solos álicos, essencialmente quartzosos, desenvolvidos sobre material de origem arenosa, relacionados na região com arenitos da Formação Pirambóia. Apresentam seqüência de horizontes A/AC/C, cujo teor de minerais primários facilmente intemperizáveis é menor que 4%, sendo assim virtualmente inexistentes ou pouco relevantes. Sua fração de areia, representada essencialmente pelo quartzo, é igual ou superior a 70%, onde a areia fina é dominante (mais de 55%) e fração argila inferior a 15%. Apresentam horizonte A fraco, moderado ou até proeminente, estrutura fraca, consistência solta quando seco, não plástica e não pegajosa quando molhado. São em geral, muito espessos e de cor bruno-avermelhada (5YR4/3, 4/2) a bruno escura (7,5YR 4/3,4/4).

O horizonte C possui cor 7,5 YR, textura arenosa, estrutura fraca, consistência solta quando seco, não plástica e não pegajosa quando molhado.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

As AQ apresentam uma drenagem vertical excessiva devido ao predomínio da textura arenosa ($\cong 80\%$) decorrente de seu material de origem (arenito), sendo sua porosidade intergranular grande, além dos valores baixos da relação Al_2O_3/Fe_2O_3 , o que leva a uma homogeneidade quanto às características morfológicas promovidas pelos processos de lixiviação e eluviação.

A predominância desses processos faz com que esse solo seja praticamente desprovido de minerais secundários de alteração como argilas e nutrientes, o que explica sua baixa fertilidade (solo distrófico) e os baixos teores de matéria orgânica tanto em superfície como em profundidade. Tais características, associadas ao predomínio de textura arenosa e a estrutura maciça, fazem com que este solo apresente instabilidade de agregados, o que eleva sua susceptibilidade à erosão sobre determinada condição ambiental.

Logo, a baixa fertilidade natural e drenagem excessiva são fatores limitantes ao seu potencial agrícola, não ocorrendo porém o impedimento à mecanização, por situarem-se em relevo pouco ondulado, apresentarem alta velocidade de infiltração de água no perfil e ausência de pedregosidade.

DISTRIBUIÇÃO DA AQ NA AII

São encontradas em abundância nas porções Sul e Norte do Rio Piracicaba, em direção Oeste à Cidade de Águas de São Pedro, situadas em cotas acima de 510 m, distantes à jusante do principal curso de água. A FOTO D.S.1, do Anexo Fotográfico, apresenta um exemplo do perfil AQ.

- LATOSSOLO VERMELHO AMARELO – LV

De acordo com Oliveira (op. cit.), os latossolos em geral são solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B latossólico, precedido de qualquer tipo de horizonte A diagnóstico (Camargo *et al.*, 1987). A seqüência de horizontes é do tipo A/Bw, não havendo gradiente textural, com diferenciação entre horizontes, geralmente plana e gradual.

Apresenta horizonte A moderado ou proeminente, cor 7,5 YR, textura média a arenosa, estrutura fraca a moderada e consistência ligeiramente dura quando seco, ligeiramente plástica, não pegajosa ou ligeiramente pegajosa quando molhado. O horizonte B geralmente é de textura média, cor 7,5 YR, estrutura moderada e consistência ligeiramente dura quando seco, ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa quando molhado.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

Em geral são solos pouco estruturados com alto grau de erodibilidade, bem drenados, com baixo armazenamento de água nas camadas superficiais e de subsuperfície.

O manejo da fertilidade destes solos implica, além da reposição de nutrientes, principalmente na elevação do potencial de retenção de bases com calagem, visto que a CTC é baixa (< que 13 meq) e as cargas são variáveis e dependentes de pH.

Apesar de baixa capacidade adsorptiva, sua grande espessura (até 4 m) confere à zona de aeração importante capacidade filtrante. Estima-se que estes solos apresentem menor perigo de contaminação de aquíferos do que os de textura mais arenosa.

Em resumo, podem-se considerar para este tipo de solo as seguintes características:

- . restrições quanto à disponibilidade de nutrientes, o que compromete a fertilidade;
- . pH muito baixo induz ao aparecimento de níveis tóxicos de alumínio, que torna corretivos e fertilizantes imprescindíveis;
- . sua baixa capacidade de retenção de cátions é mais um fator restritivo com respeito à sua capacidade filtrante;
- . teor elevado de areia (74%), o que leva ao predomínio de macroporos, portanto a permeabilidade da água através do solo é rápida;
- . baixa quantidade de retenção de água, o que faz com que culturas anuais ou perenes de enraizamento pouco pronunciado apresentem sinais precoces e intensos de falta de água mais rápido que nos latossolos mais argilosos;
- . devido à presença de material permeável, requer cuidados quanto a possibilidades de contaminação do lençol freático;
- . a erodibilidade é geralmente maior que a dos latossolos de textura argilosa, independente das práticas de manejo adotadas.

Podem ser explorados tanto por cultivos anuais quanto perenes, desde que manejados corretamente, principalmente em relação às suas limitações químicas.

DISTRIBUIÇÃO DO LV NA AII

De acordo com a classificação utilizada (IAC, 1989), vários são os tipos e associações existentes:

- . LV-1 - Unidade Coqueiro; LV-2 - Unidade Laranja Azeda; LV-3 - Unidade Três Barras; LV-4 - Unidade Alto da Serra; LV-5 - Unidade Mato Dentro; LV-6 - Unidade Itororó; LV-7 - Unidade Camarguinho; LV-8 - Unidade Itaqueri, e; LV-9 - Unidade São Pedro, intermediária com as AQ.

Dentre as unidades apresentadas, têm-se as seguintes associações e espacialização:

- . LV-3 / LV-6 / LV-3 + LV-4 / LV-5 + LV-8 / LV-7 + LV-8 ocorrentes no reverso da escarpa da Serra de São Pedro;

- LV-1 / LV1 + AQ são encontradas a jusante da cidade de Águas de São Pedro, sentido Oeste, ocorrendo próximos às margens do Rio Piracicaba, predominando na porção Norte da AII;
- tipo LV-2 ocorre no limite Extremo Norte Oriental da AII, na Região de Charqueada.

Além das situações acima apresentadas, no mapeamento elaborado para este estudo, foram encontrados LV na porção Oeste da AII, como na porção Sul e Norte, como exemplificado na FOTO D.S.2.

- LATOSSOLO VERMELHO-ESCURO - LE

São solos originários da decomposição de rochas básicas, possuindo teor médio de Fe_2O_3 variando entre 8 a 18 % quando argilosos e usualmente inferiores a 8% quando de textura média (Jacomini, 1979). Possuem horizonte B latossólico (Bw), podendo ser distróficos ou álicos e, menos freqüentemente, eutróficos.

Apresentam horizonte A moderado, coloração vermelho-escuro, vermelha e bruno-avermelhada-escuro (matiz 4YR a 2,5YR), textura argilosa, estrutura moderada, consistência dura quando seco, plástica e pegajosa quando molhados.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

A textura média a argilosa associada a relevo pouco movimentado, confere a este solo boas condições de infiltração e distribuição de água no perfil, bem como menor risco de erosão, não ocorrendo impedimentos à mecanização, pois a faixa ideal de umidade para trabalho mecânico é ampla.

A capacidade de retenção de cátions é dificultada pela baixa CTC (Capacidade de Troca Catiônica) do solo, oriunda do tipo de argila (Tb) e baixo teor de matéria orgânica. Desta forma deve-se trabalhar a fertilidade do solo pela correção e manutenção do pH, adubações químicas e orgânicas.

A morfologia deste solo é semelhante ao Latossolo Roxo, diferenciado-se por análise química, onde a utilização de um ímã em campo mostra que o LE tem atração magnética menor devido ao menor teor de magnetita e maghemita.

Verifica-se a partir dos dados acima, que o LE apresenta uma boa drenagem vertical resultante de sua homogeneidade e boa estabilidade dos agregados.

DISTRIBUIÇÃO DO LE NA AII

Dos três tipos de LE apresentados pela classificação utilizada, apenas um é encontrado na AII do empreendimento, sendo correspondente à Unidade Limeira, caracterizado por ser álico, com A moderado, textura argilosa a muito argilosa.

São encontrados em manchas de pequena expressão, nas proximidades do Ribeirão Pau D'Alho e Córrego Monjolinho, na porção Centro Sul da AII. Uma outra ocorrência restrita é registrada na porção Noroeste da cidade de São Pedro, limitando-se com a serra de nome homônimo.

- LATOSSOLO ROXO - LR

São solos não hidromórficos, com horizonte B latossólico, originários da intemperização de rochas básicas, bastante profundos e drenagem perfeita. Sua textura pode variar entre argilosa a muito argilosa. A retenção de água é muito boa em função da microestrutura, apresentando maior resistência a déficit hídrico.

A transição entre horizontes é difusa, com seqüência de horizontes do tipo A/Bw /C, ausente de pedregosidade.

A cor é vermelho-escuro acinzentada a bruno avermelhada escura, precedido de qualquer tipo de horizonte A diagnóstico. Apresenta conteúdos elevados de Fe_2O_3 (>18-40%), forte atração magnética, índice Ki 0,20-2,0 (Camargo *et al*, 1987).

Devido aos elevados teores de magnetita e maghemita apresentam uma forte atração magnética pelo ímã, sendo esta técnica utilizada em campo para diferenciá-lo do LE. No restante, suas características são praticamente semelhantes.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

Apresentam boa fertilidade natural, sendo que no manejo das culturas comerciais tornam-se importantes as adubações de reposição dos nutrientes exportados.

Não há impedimentos ao crescimento e desenvolvimento radicular nos horizontes de superfície e subsuperfície e não há problemas com a mecanização em períodos prolongados, no entanto são susceptíveis à compactação.

Como características fundamentais deste tipo de solo têm-se:

- . soma de bases elevada até pelo menos 120 cm de profundidade, apresentando, portanto, boa reserva em nutrientes;
- . porosidade e friabilidade elevada, caracterizando a facilidade para o preparo do solos para o cultivo (com relevo pouco acidentado permite mecanização total);
- . boa tolerância de perda por erosão, boa permeabilidade interna, capacidade de infiltração, relevo suave, portanto solos com baixa limitação quanto à erodibilidade;
- . comportamento hídrico semelhante aos solos arenosos, apesar da quantidade de água retida ser maior.

DISTRIBUIÇÃO DO LR NA AII

Também de pouca expressão na região, encontra-se à montante da ocorrência de LE na região do Ribeirão Pau D'Alho, porção Centro Sul da AII, em decorrência da alteração de rocha básica.

- PODZÓLICO VERMELHO AMARELO - PV

São solos não hidromórficos, tanto álicos como distróficos, que se desenvolvem sobre os arenitos das Formações Botucatu e Pirambóia. Estes solos caracterizam-se pela forte diferenciação vertical resultante da presença de horizonte A fraco ou moderado, de textura arenosa, seguido por horizonte E (eluvial) também arenoso sobre horizonte Bt de textura média, apresentando a seqüência A/E/Bt/C, estruturado em blocos, com estrutura e cerosidade moderadas; distinta individualização de horizontes decorrente de acentuada diferença em textura, cor ou estrutura. Podem ocorrer variações texturais ao longo do perfil, originando horizontes latossólicos, denominados “Podzólicos Latossolizados”.

Via de regra apresenta um gradiente textural elevado >1,5. Quando o gradiente textural é pouco expressivo, o horizonte Bt deve apresentar estrutura e cerosidade, no mínimo, moderadas.

Geralmente apresentam caráter distrófico ou álico, com horizonte A moderado, cor entre 7,5 YR a 10 YR, textura arenosa a média, estrutura fraca a moderada, consistência não plástica e não pegajosa a ligeiramente plástica e ligeiramente pegajosa.

O horizonte B possui cor 5,0 YR a 7,5 YR, textura média a argilosa, estrutura moderada, consistência plástica a pegajosa, com drenagem deficiente. O teor de Fe_2O_3 que pode ser extraído pelo ácido sulfúrico é inferior a 11% nos amarelos e 15% nos vermelhos.

Os PV apresentam boa drenagem vertical nos horizontes superficiais (A e E), sendo esta drenagem bastante diminuta no horizonte Bt, promovendo um escoamento subsuperficial lateral na base do horizonte E. Quanto à estabilidade dos agregados, percebe-se que os horizontes A e Bt apresentam-se razoavelmente estáveis; já o horizonte E apresenta alto grau de instabilidade. Estas características na verdade provocariam comportamento contrastado, o que se trataria como problema devido à drenagem lateral (Salomão, 1994).

Normalmente a transição entre os horizontes A e E (quando existente) e Bt é abrupta ou clara.

Situam-se em relevo predominantemente ondulado e ondulado dissecado, ocorrendo os de fase pouco profunda em relevos mais acidentados.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

O relevo ondulado associado à baixa velocidade de infiltração de água no perfil aumenta sua susceptibilidade à erosão. Técnicas como terraceamento em gradiente amenizam o risco de erosão. A mobilização intensiva do horizonte superficial, no caso de cultivos anuais, também é fator de intensificação do risco de erosão.

Por apresentar baixa fertilidade natural, devem-se priorizar técnicas de adubação para manutenção da fertilidade das camadas agricultáveis.

Nas áreas onde ocorrem estes solos, é comum a presença de marcantes sinais de erosão laminar e em sulcos.

Entre outras características, observam-se:

- . presença de mosqueamento na base do horizonte E ou no topo do Bt;
- . do ponto de vista agrícola não há restrições quanto à espessura desses solos, pois mesmo os pouco profundos têm espessura suficiente para abrigar qualquer tipo de cultura, mesmo essências florestais. Além disso o topo do substrato rochoso apresenta-se geralmente alterado, permitindo dessa forma o enraizamento de plantas;
- . estes solos podem apresentar também entre a base do horizonte E e o topo do horizonte Bt uma zona de má aeração durante o período chuvoso, o qual, quando prolongado, pode ser pernicioso para culturas sensíveis. Em períodos de veranico, contudo, tal condição pode ser vantajosa, posto que as plantas podem se beneficiar da maior disponibilidade de água aí existente;
- . esses solos repousam sobre sedimentos arenosos, o que pode ser considerado como um fator limitante adicional, tendo em vista a porosidade relativamente elevada desses sedimentos;
- . apresentam também mudança textural abrupta, acarretando com isso, sérias limitações quanto à sua erodibilidade.;
- . os PV abruptos são, segundo Lombardi e Bertoni (1975), os que apresentam os valores mais elevados de relação de erosão do horizonte superficial entre os solos por eles estudados.

DISTRIBUIÇÃO DO PV NA AII

Das unidades presentes na classificação utilizada para este estudo, são encontrados na AII:

- . PV-6 - Unidade Baquari; PV-7 - Unidade Serrinha; PV-8 - Unidade Serrinha Fase pouco profunda; PV-9 Unidade Santa Cruz; PV-10 - Unidade Manduca; PV-11 - grupamento indiscriminado de PV com cascalhos.

A distribuição genérica dos PV na AII é predominante com relação aos outros tipos e associações de solos, sendo encontrados às margens e vertentes próximas do Rio Piracicaba, onde:

- . PV-6 - encontrado restritamente nas proximidades do Rio Piracicaba, mais especificamente na porção Norte da AII, do Centro em direção ao Oeste da área;
- . PV-7 - associado com solos rasos encontra-se em predomínio na porção ocidental da AII, respectivamente nas margens direita e esquerda do Rio Piracicaba; associado com PV-8, ocorre na porção Sul Oriental da área;
- . PV-9 / PV-10 - encontrados ao Sul e Norte da AII, na porção Oriental, por vezes associados a solos rasos;
- . PV-11 - ocorre associado a solos rasos, nas proximidades das margens do Rio Piracicaba, nos níveis de antigos terraços do referido rio (FOTO D.S.03).

- PODZÓLICO VERMELHO-ESCURO-PE

Solos minerais, não hidromórficos, com horizonte B textural, de cores avermelhadas, usualmente de matiz mais vermelha que 5YR e com valor inferior a 5 e croma menor que 7 e com teores de Fe_2O_3 inferiores a 15%.

Os PE podem apresentar diversos tipos de horizonte A, desde que sejam satisfeitas algumas condições, como por exemplo:

- . se o A for chernozêmico, o horizonte Bt deve ser de argila de atividade baixa.
- . se o A for proeminente ou húmico, o horizonte Bt deve ser de argila de atividade baixa e os teores de alumínio baixos

Os solos desta unidade relacionam-se com os sedimentos argilosos da Formação Irati e Corumbataí, apresentando-se moderadamente ácidos com valor médio de pH em água 5,7 na camada superficial e de 5,6 na subsuperficial. Estes valores elevados de pH devem estar relacionados ao material de origem desses solos ricos em calcário dolomítico.

Apresentam gradiente textural e seqüência de horizontes do tipo A/Bt. Possuem horizonte A moderado, cor 2,5 YR, textura moderada e consistência ligeiramente dura a dura quando seco, plástica pegajosa quando molhado.

O horizonte B possui cor 2,5 YR, textura argilosa, estrutura moderada a forte, consistência dura quando seco, muito plástica/muito pegajosa quando molhado. Geralmente apresentam caráter eutrófico.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

Apesar de apresentarem boa estruturação, são susceptíveis a ocorrências erosivas em função da drenagem moderada associada a relevo ondulado ou forte ondulado, exigindo práticas conservacionistas para mantê-los em equilíbrio dinâmico, como por exemplo a construção de terraços em gradiente, retirando-se o excesso de água.

Não apresentam grandes impedimentos à mecanização, no entanto são bastante susceptíveis à compactação. Entre outras características, observa-se:

- . são em sua maioria férteis, seus teores de bases trocáveis (cálcio, magnésio e potássio) situam-se entre os mais elevados desta área, o que proporciona a esses solos uma notável reserva em nutrientes;
- . apresentam limitações ligeiras a moderadas quanto à erodibilidade, situando-se nesse particular em mesmo grau de limitação que os Podzólicos Vermelho-Amarelos - PV;
- . seus teores em óxidos de ferro são geralmente superiores aos PV, estimando-se, portanto, que apresentem capacidade de fixação de fósforo superior àqueles;
- . os teores de alumínio trocável são, em geral, baixos, porém, ocorrem também solos álicos ainda que pouco freqüentes. Estes requerem adições de corretivos para eliminar os efeitos de toxidade do alumínio;
- . solos com baixa CTC, considerados de boa qualidade para pisos de estradas; seu elevado potencial agrícola, no entanto, desaconselha tal uso.

DISTRIBUIÇÃO DO PE NA AII

Referente à unidade campestre, a ocorrência deste tipo de solo é restrita, sendo encontrado às margens do Rio Piracicaba, no trecho entre Artêmis e a Volta Grande do Samambaia.

- PLANOSSOLOS - PL

Associam-se à rede de drenagem constituída por uma série de rios, córregos e ribeirões que formam descontinuamente múltiplas áreas de planossolos aluvionares e terraços de variados tamanhos.

São solos originários de depósitos aluvionares recentes. A seqüência de horizontes é do tipo A/E/Bt, com relação textural abrupta e relevo plano. Apresenta horizonte A fraco, matiz 10 YR, textura arenosa, estrutura fraca, consistência solta quando seco, não plástica e não pegajosa quando molhado.

O horizonte de eluviação ou horizonte E, apresenta espessura entre 15 e 20 cm, matiz 10 YR, textura arenosa, estrutura maciça.

O horizonte B apresenta textura média, estrutura moderada com blocos prismáticos, consistência extremamente dura quando seco, plástica/ligeiramente pegajosa quando molhado.

Possuem caráter distrófico, com moderada fertilidade natural e drenagem deficiente.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

O horizonte Bt representa grande impedimento físico ao desenvolvimento de culturas com sistema radicular profundo. Também há problemas de percolação de água no perfil, ocorrendo hidromorfismo no topo do horizonte B.

DISTRIBUIÇÃO DO PL NA AII

Uma única mancha sem expressão regional encontra-se mapeada entre o Córrego Monjolinho e Córrego Água Bonita, afluentes da margem esquerda do Rio Piracicaba na altura de Artêmis.

- CAMBISSOLOS - C

Esta classe compreende solos minerais, não hidromórficos, com drenagem variando de acentuada a imperfeita, horizonte A seguido de horizonte B incipiente, não plântico, de textura franco-arenosa ou mais fina. O horizonte A pode ser de qualquer tipo, menos o chernozêmico quando a argila do horizonte B for de atividade alta e a cor escura em todo o solum.

São solos pouco evoluídos, com horizonte B incipiente (Bi), originados sobre materiais sedimentares.

Os solos desta unidade situam-se em planícies aluvionares e apresentam os seguintes atributos:

- . textura descontínua ao longo do perfil;
- . horizonte A moderado, proeminente ou chernozêmico;
- . drenagem interna boa ou imperfeita; neste último caso com presença de mosqueamento pelo menos a partir de 100 cm de profundidade.
- . presença marcante de mica especialmente nos horizontes inferiores;
- . teor de carbono descontínuo ao longo do perfil;
- . caráter álico, distrófico ou eutrófico.

São solos que, pelo fato de se desenvolverem em sedimentos aluvionares, apresentam grande variabilidade, tanto longitudinalmente como verticalmente, fato que limita a precisão do mapeamento pedológico.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

Apresentam sérias limitações edáficas ao desenvolvimento das culturas, devendo ser destinados a cultivos com sistema radicular superficial, como pastagens. A susceptibilidade à erosão é alta, em função do relevo perturbado e da fraca estruturação do horizonte superficial. É comum apresentar o horizonte A decapitado (horizonte B exposto), em função da erosão laminar pronunciada. Podem ser assim descritos:

- . do ponto de vista nutricional, são solos em geral pouco providos de bases trocáveis, não obstante ocorram áreas com solos eutróficos;
- . os teores de K não trocável encontrados indicam tratar-se de unidade de mapeamento que pode conter solos com apreciável reserva potencial de potássio;
- . a exígua quantidade de análises mineralógicas da fração areia desses solos não permite contudo fazer qualquer generalização;
- . relevo aplainado permite total mecanização desses solos e a erodibilidade é virtualmente inexistente, sendo solos de fácil preparo para o cultivo.

DISTRIBUIÇÃO DO C NA AII

Na classificação utilizada para este estudo, é encontrada apenas a Unidade Sete Lagoas, associada por vezes a solos aluvionares. Restringem-se às margens do Rio Piracicaba, mais especificamente aos níveis de antigos terraços do referido rio, nas porções das curvas características pela deposição de sedimentos do sistema meandrante.

- SOLOS LITÓLICOS - Li

Relacionam-se diretamente com o material subjacente, sendo provenientes de variadas litologias: arenitos, argilitos, siltitos, folhelhos, diabásios. Ocorrem geralmente em relevos ondulados dissecados ou forte ondulado, com declives na ordem de 10 a 45%.

Esta classe compreende solos pouco evoluídos, rasos (50 cm de espessura), com horizonte A assentado diretamente sobre a rocha coerente e dura (A,R) ou cascalheira espessa (A,C,R). A cor encontra-se entre 7,5 YR e 10 YR, textura média, estrutura fraca a moderada, consistência solta quando secos, ligeiramente plástica, ligeiramente pegajosa

quando molhados. É bastante comum, no horizonte superficial, a presença de fragmentos de rochas em intemperização.

A maior parte é constituída pela associação de diferentes solos Litólicos.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

A fertilidade natural é baixa e a drenagem deficiente. Podem estar associados a Cambissolos e Podzólicos, bem como a afloramentos rochosos.

São solos altamente erodíveis em virtude da pequena profundidade e baixa estruturação do horizonte superficial, aliadas ao relevo fortemente ondulado. A mecanização dessas áreas é desaconselhável, devendo ser utilizadas para pastagem natural ou conservação ambiental.

Os Litólicos apresentam boa drenagem vertical no horizonte superficial A, enquanto a partir do horizonte AC inicia-se a tendência desta drenagem ser horizontal (lateral). Isto pode explicar o aparecimento das ocorrências erosivas (sulcos e ravinas) nos degraus estruturais e cabeceiras de drenagem onde esse solo ocorre.

Apesar de serem solos pouco espessos, quando associados a outros mais desenvolvidos, são bastante utilizados na cultura de cana-de-açúcar e pastagens.

DISTRIBUIÇÃO DO LI NA AII

De acordo com a classificação utilizada, são encontradas as seguintes unidades:

- . Li-1 - solos Litólicos cascalhentos indiscriminados; Li-3 - substrato sedimentos indiscriminados do Grupo Passa Dois; Li-5 - substrato sedimentos das Formações Pirambóia e Botucatu; Li-6 - substrato Diabásio ou Basalto.
- . Sedimentos indiscriminados do Grupo Passa Dois são predominantes, seguidos dos oriundos das Formações Botucatu e Pirambóia, também com grande representatividade espacial, onde:
 - Li-1 - encontra-se associado às fases de antigos terraços do Rio Piracicaba, ocorrendo em suas margens restritas;
 - Li-3 - ocorrem em abundância na porção Norte Oriental da área, associados aos sedimentos do Grupo Passa Dois;
 - Li-5 - encontra-se associado à PV, na área referente à ocorrência do sedimentos da Formação Pirambóia, na porção Centro Norte da AII, mais especificamente ao Norte do Condomínio Alpes das Águas até o sopé da escarpa, bem como na porção Norte da região central da área abaixo da cota de 520 m, associado aos cursos de água e respectivas cabeceiras de drenagem;
 - Li-6 - ocorrem associados às rochas básicas da região do Pau D'Alho, Centro Sul da AII, respectivamente pouco mais para Oeste;
 - Na escarpa da Serra de São Pedro ocorre a associação Li-6 + Li-5, sendo respectivamente associados aos respectivos substratos rochosos.

- SOLOS ALUVIAIS

São solos pouco desenvolvidos formados sobre sedimentos recentes estruturados em camadas estratificadas de diferentes granulometrias, de acordo com o processo de sedimentação do sistema de drenagem e o tipo de influência fluvial, não apresentando horizontes pedogenéticos devido ao pouco tempo de exposição do material à ação dos agentes climáticos e biológicos.

A textura é média e a estrutura varia entre fraca e maciça. A estrutura das camadas subjacentes é necessariamente pouco desenvolvida.

Situam-se nas planícies aluviais dos cursos de água, nas áreas de movimentação mais recente, apresentando perfil profundo e drenagem imperfeita.

O relevo é aplainado, porém, como são solos que se situam nas faixa de borda dos rios, costumam apresentar microrelevo constituído de um pequeno ressalto contíguo à calha do rio, seguido de rampa de poucos metros dirigida para o interior da planície.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

Seu baixo potencial agrícola para cultivos é demonstrado pela limitada fertilidade natural, em menor grau e, principalmente, pelo alto risco de inundação. Estas manchas costumam coincidir, em parte, com a faixa marginal destinada à preservação permanente.

A fertilidade natural é bastante variável nesta classe de solo, ocorrendo perfis eutróficos, distróficos ou ainda álicos. O teor de matéria orgânica varia entre baixo a médio (entre 1,5 a 2,5 %).

Apresentam em função do microrelevo profundidades variadas. Em média pode-se dizer que predominam solos profundos, sendo o elemento limitante a presença do lençol freático. Este fato, aliado à sua granulometria grosseira ao longo do perfil, confere acentuada permeabilidade.

DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS ALUVIAIS NA AII

Nesta escala de mapeamento ocorrem associados aos Cambissolos, às margens do Rio Piracicaba, mais especificamente aos níveis de antigos terraços do referido rio, principalmente nas áreas de delta dos cursos de água tributários responsáveis pelo aporte recente de sedimentos para a calha do Rio Piracicaba.

- SOLOS GLEIZADOS - G

São solos pouco mais desenvolvidos que os solos aluviais, apresentando-se temporalmente mais expostos às condições biológicas e climáticas, concentrados em áreas planas com funcionamento vinculado ao nível do lençol freático, compostos pela deposição de sedimentos de montante. Dividem-se em Glei húmico, quando constituídos por uma grande porcentagem de matéria orgânica geralmente encontrados em ambientes redutores, e Glei pouco húmico quando predominantemente arenosos.

Apresentam um horizonte Glei (não simultâneo com o horizonte Glei textural) em seqüência ao horizonte A moderado nos Gleis pouco húmicos e ao horizonte turfoso ou A proeminente nos Gleis húmicos. Mais especificamente, a seqüência de horizontes é A/Bg ou Cg, com transição gradual. Possuem horizonte A variando entre fraco, moderado, proeminente, turfoso, textura média a argilosa, estrutura moderada, consistência muito dura quando secos, plástica, ligeiramente pegajosa quando molhados.

O horizonte Cg é argiloso, estrutura maciça e consistência muito dura quando secos, muito plástica, pegajosa quando molhados.

Em ambos são identificados solos com CTC e com saturação por bases elevadas e baixas, e variadas texturas ao longo do perfil (Oliveira, op. cit.).

Devido à presença de lençol freático relativamente elevado, é difícil a observação da morfologia dos horizontes ou camadas mais profundas, representadas em geral por material acinzentado, característico dos processos de hidromorfia.

São solos originários de depósitos argilo-arenosos, na planície de inundação, sujeitos a variações do lençol freático, o que resulta na presença de mosqueados de Fe^{3+} . Sua coloração é variegada, com predominância do cinza.

São solos fortemente ácidos em superfície apresentando valor médio de pH 5,0. Na camada subsuperficial o valor médio chega a 5,6. Predominam solos distróficos, porém foram encontrados com freqüência solos álicos e, com menor freqüência, os solos eutróficos.

Em função do teor de matéria orgânica e bases, podem ser encontradas associações de solos Glei húmico e Glei pouco húmico, e ainda com solos aluviais.

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS

O impedimento à drenagem é o principal fator limitante ao desenvolvimento radicular de culturas econômicas, sendo necessário o manejo do lençol freático com obras de drenagem adequadas. São solos que requerem a aplicação de corretivos e fertilizantes para obtenção de colheitas satisfatórias

No entanto, situam-se em áreas consideradas de preservação permanente, não sendo aconselhável o uso das mesmas.

DISTRIBUIÇÃO DOS SOLOS GLEI NA AII

São encontrados nas áreas de planície do Rio Piracicaba e seus tributários. De acordo com a classificação utilizada para este estudo, têm-se:

- . G-1 - grupamento indiscriminado de solos Gleis pouco húmicos, restrito a pequenas porções na parte central da AII, às margens do Rio Piracicaba;
- . G-3 - Associação de solos Glei pouco húmico e Glei húmico indiscriminados, predominantes em praticamente toda a extensão do Rio Piracicaba, bem como de considerável expressão junto aos Ribeirões Araquá e do Meio, margem direita do referido rio.

ASSOCIAÇÕES DOS TIPOS DE SOLOS

Em linhas gerais, os solos de maior expressão na AII são os PV, AQ seguidos de Li e LV, sendo a ocorrência dos demais localizadamente.

A seguir são traçadas algumas considerações sobre o sistema de funcionamento das associações de solos, indicadas através do comportamento do perfil das áreas preservadas encaminhando-se para áreas de forte processo de dissecação.

Ao Norte do Rio Piracicaba, em porções de relevo menos dissecado, ocorrem predominantemente as Areias Quartzozas, desenvolvidas sobre material arenoso (Formação Pirambóia), sendo em geral muito espessas e homogêneas. Estas apresentam também grande volume em área no setor ao Sul do Rio Piracicaba, próximo aos limites da área de estudo.

No entorno imediato do rio e na maior parte da área, ocorre a presença generalizada de Podzólico Vermelho-Amarelo. Estes solos encontram-se muitas vezes associados aos solos Litólicos, principalmente nos degraus estruturais das vertentes e nas cabeceiras de drenagem.

Aparecem ainda, manchas do Latossolo Vermelho-Amarelo, muito próximo ao Rio Piracicaba tanto na margem Norte como na Sul, Porção Central, geralmente associadas às Areias Quartzozas.

Nas várzeas e nos fundos dos vales são encontrados os solos gleizados (hidromórficos) enquanto nas Planícies Aluvionares encontram-se Gleis e Cambissolos. Os Planossolos aluvionares encontram-se a 20-30 m acima da planície aluvionar do Rio Piracicaba, embora não tenham sido mapeados na escala de apresentação.

Nos terraços do Rio Piracicaba predominam os LV de textura média, PV de textura arenosa/média/cascalhenta e solos Litólicos sobre cascalheiras.

Solos PV são comumente observados nas zonas de transição das superfícies de relevo preservadas e áreas em processo ativo de dissecação, ocorrendo neste intervalo as associações entre AQ/PV.

Além da associação AQ/PV/Li, foram observadas outras como é o caso de LV/PV/Li onde o LV ocupa áreas preservadas e o PV e o Li ocorrem nas vertentes adjacentes. O mesmo é válido para as áreas próximas ao Rio Piracicaba, as quais apresentam nessa escala de mapeamento a predominância de PV, provavelmente associado ao Li ou mesmo diretamente aos solos Gleis.

Os PV/Li ocorrem muitas vezes associados sobre substrato arenítico das Formações Botucatu e Pirambóia. Esse sistema pedológico apresenta-se do topo até a baixa vertente, constituído por AQ e AQ com bandas onduladas intermediário para PV (AQ/PV), PV e Li.

O QUADRO 5.2.1-2 mostra a quantificação dos tipos de solos e respectivas associações pedológicas encontrados na AII, apresentados graficamente na ILUSTRAÇÃO 5.2.1-5.

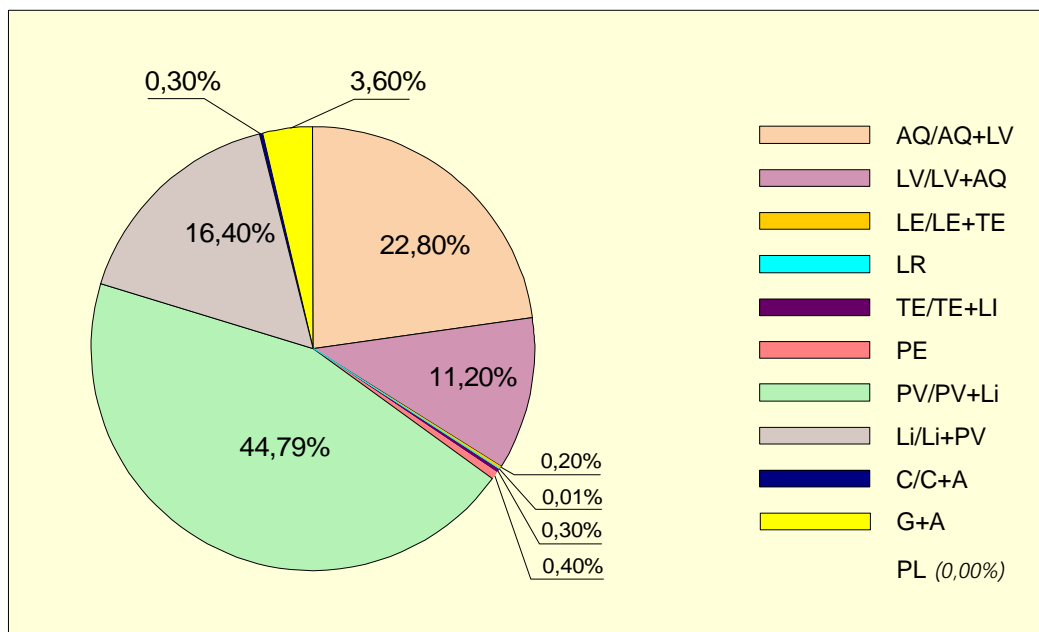
QUADRO 5.2.1-2 – RELAÇÃO DAS ÁREAS E RESPECTIVAS PORCENTAGENS DAS ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS DA AII

TIPOS DE SOLO / ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS	ÁREA (ha)	%
AQ / AQ + LV	28.735,75	22,80
LV / LV + AQ	13.930,26	11,20
LE / LE + TE	223,90	0,20
LR	125,04	0,01 ^(*)
TE / TE + LI	262,06	0,30
PE	394,01	0,40
PV / PV + LI	55.903,02	44,80
LI / LI + PV	20.378,13	16,40
C / C + A	353,26	0,30
PL	25,14	0,002 ^(**)
G + A	4.462,90	3,60
TOTAL	124.793,47	100,00

(*) Valor utilizado somente para fins de demonstração (sem participação no total).

(**) Valor desprezado dentro da escala utilizada.

ILUSTRAÇÃO 5.2.1-5 – PORCENTAGEM DOS TIPOS DE SOLOS E ASSOCIAÇÕES PEDOLÓGICAS OCORRENTES NA AII



Pode-se observar, através do gráfico da ilustração, que a predominância é da associação PV/PV-Li, equivalente a 44,79% da AII, ou 55.903,02 ha. As AQ e AQ+LV perfazem um total de 22,8%, correspondente a 28.735,75 ha; ainda com expressão são encontradas as associações Li/Li+PV com 16,40% e LV/LV+AQ, com 11,20; G+A é encontrada em 3,60% da área, correspondente a 4.462,90 ha. Os outros tipos e associações de solos tornam-se irrelevantes, somando 1,2% do total da área mapeada.

A seguir são apresentadas as características dos processos de dinâmica superficial atuantes na região.

- **Dinâmica da Superfície**

Os processos do meio físico atuantes geram um quadro de funcionamento e dinâmica superficial de fundamental importância para a previsão do comportamento geotécnico dos terrenos frente ao seu uso.

No relevo colinoso, os principais processos associam-se a erosões, com o conseqüente assoreamento de áreas a jusante. Nas zonas planas (planície), o conjunto dos fatores podem ocasionar inundações ou ambientes saturados devido à proximidade do lençol freático da superfície. Esses processos passam a caracterizar ambientes instáveis e estáveis, onde a morfogênese e pedogênese encontram-se interdependentes.

Para melhor compreensão dos processos atuantes sobre as superfícies dos terrenos, a seguir são apresentadas algumas definições, segundo IPT, 1998:

- **Erosão:** processo de desagregação e remoção de partículas do solo ou de fragmentos e partículas de rocha, pela ação combinada da gravidade com a água, vento e organismos (Salomão & Iwasa, 1995, *in* IPT, 1998). Existem dois tipos de erosão: **Natural ou geológica:** processo que ocorre em relação de equilíbrio com a formação do solo; **Acelerada ou antrópica:** intensidade superior à de formação do solo, não permitindo a sua recuperação natural.

A erosão apresenta como fatores condicionantes: chuva; cobertura vegetal; relevo; solos e substrato rochoso.

- **Movimentos de Massas** são aqueles característicos dos rastejos, escorregamentos, quedas de blocos e corridas de lama, sendo o rastejo temporalmente mais lento e os outros três de caráter mais rápido. Estes processos correspondem ao transporte de material da encosta para um nível de equilíbrio estático a jusante.
- **Assoreamento:** formado pelo carreamento de sedimentos, partículas e fragmentos de montante, os quais acumulam-se em áreas de baixada.

Enquadrando-se nos processos erosivos e de assoreamento, considera-se ainda o entalhe lateral, vertical e deposições em barras ao longo dos canais fluviais.

- **Processos Erosivos**

Algumas características morfológicas na descrição de solos são priorizadas por permitirem a avaliação dos materiais em relação aos processos erosivos.

As principais formas de erosão ligadas ao escoamento da água são: laminar, em sulcos e/ou ravinas e boçorocas. O IPT (1990) simplifica estas categorias reduzindo-as a duas, em função do escoamento, principalmente superficial:

- **Erosão por escoamento laminar** - onde os filetes de água escorrem encosta abaixo, lavando a superfície horizontalmente como um todo sem formar canais definidos.
- **Erosão por escoamento concentrado** - onde as concentrações das águas superficiais levam à formação de enxurradas, com elevada capacidade de arranque e transporte de partículas, tanto horizontal como verticalmente, formando canais definidos denominados sulcos e ravinas, que podem atingir a proporção de boçorocas à medida que a erosão se aprofunda.

Em linhas gerais, para os tipos de solos encontrados na AII, tem-se a caracterização quanto à erodibilidade apresentada no QUADRO 5.2.1-3.

QUADRO 5.2.1-3 – CARACTERÍSTICAS DO PRINCIPAIS TIPOS DE SOLOS ENCONTRADOS NA AII DO EMPREENDIMENTO, QUANTO À ERODIBILIDADE

TIPO DE SOLO	PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS	USOS ASSOCIADOS	ERODIBILIDADE
AQ	Perfis profundos, Textura arenosa	Cobertura vegetal desenvolvida nas cabeceiras de drenagem e culturas com práticas conservacionistas	Erodibilidade controlada
		Cabeceiras de drenagem desprovidas de cobertura vegetal, uso de pastagem, trilhas e pisoteio de gado	Incentivam a formação de fluxos concentrados de água de escoamento superficial, gerando feições erosivas lineares, tornando-o bastante erodível
LV	Perfis médios a profundos, Textura arenosa, arenosa/média	Idem ao anterior, apresentando maior resistência aos processos de escoamento superficial, devido à presença de argilo-minerais em sua constituição.	Menos erodíveis que as AQ, porém, quando submetidos a fatores propícios ao desenvolvimento de feições lineares através da concentração do fluxo de água superficial, tornam-se erodíveis.
PV	Textura horizonte B média, arenosa/média, de profundidade até 120 cm.	Idem aos anteriores	Os horizontes superficiais dos solos Podzólicos são bastante susceptíveis à erosão, e ao atingir o horizonte B, rapidamente chega-se ao C, devido à pouca profundidade, horizonte este bastante friável e facilmente erodível quando associado a substrato arenítico, tornando os solos Podzólicos bastante erodíveis.
Li	Solos rasos associados a afloramentos de rocha.	Idem aos anteriores	Se desprovidos de cobertura vegetal, são muito mais erodíveis do que em situação oposta.

De forma geral, erosão laminar e em sulcos predominam nos relevos de morrotes, colinas médias e colinas amplas.

Nos relevos de colinas amplas, o processo atua com menor intensidade devido à cobertura arenosa espessa e porosa associada à baixa declividade das vertentes, favorecendo assim a infiltração e evitando a concentração das águas de escoamento. O substrato rochoso raramente aflora, dando poucas condições para o desenvolvimento de boçorocas, a não ser devido à interferência antrópica, principalmente em áreas de cabeceira de drenagem.

As ravinas e boçorocas são processos predominantes em relevos de colinas médias e morrotes alongados característicos da Depressão Periférica. Já no relevo de colinas médias das Cuestas Basálticas, onde ocorrem rochas basálticas, o efeito desses fenômenos é reduzido pelo tipo de solo e de rocha que o caracteriza pela maior resistência do material aos processos de dinâmica superficial.

As áreas de maior declividade e pequenos interflúvios são as que reúnem maiores condições à presença de grande número de boçorocas, devido à forte concentração e energia erosiva das águas de escoamento superficial.

Pelo levantamento realizado através da interpretação de fotografias aéreas, observa-se que a maior parte das formas de erosão ativas da AII concentram-se nas áreas constituídas por rochas de substrato arenítico, predominantemente recobertas por pastagens com áreas de pisoteio de gado junto a cabeceiras de drenagem, por sua vez desprovidas de cobertura vegetal desenvolvida (mata ciliar), permitindo a concentração do escoamento superficial. Associam-se diretamente ao processo de dissecação do relevo marcado pelo avanço remontante das drenagens.

Nas áreas próximas às cidades da AII, bem como nas proximidades de loteamentos esparsos por toda a região, como é o caso do loteamento Alpes das Águas, situado a Oeste da cidade de Águas de São Pedro, é observada a implantação de arruamentos no rumo das vertentes e também em direção às cabeceiras de drenagem, bem como o desvio da água pluvial para cabeceiras de erosão e drenagens desmatadas, favorecendo à desestabilização da cobertura superficial e o conseqüente desencadeamento de processos erosivos lineares, como mostra a FOTO D.S.04.

Um exemplo de processo erosivo associado a áreas de expansão urbana corresponde à boçoroca do Córrego do Tucum, afluente do Ribeirão Araquá, localizado no limite Leste da cidade de São Pedro. No entorno da cabeceira do referido córrego, encontram-se loteamentos de caráter popular, ocupando o amplo platô formado pelas AQ. No entanto, a ausência da cobertura vegetal e a implantação de arruamentos não favoráveis à estabilidade dos terrenos, bem como a falta de sistema de drenagem adequado, desencadeiam em lineamentos que rapidamente evoluem para erosões profundas. Esta, em particular, são portadoras de um processo histórico de recuperação – rompimento. Seu último episódio ocorreu há dois anos, quando a corrida de lama, gerada pelo rompimento de um antigo aterro efetuado para fins de estabilização, desceu córrego abaixo, carregando mais de 100 m da estrada que liga São Pedro a Charqueada, 500 m a jusante do ponto de cruzamento. A quantidade de material carregado por ocasião do rompimento da boçoroca pode ser observada até hoje. Atualmente, esta vem sendo utilizada como aterro sanitário para a cidade de São Pedro e cidades vizinhas, revelando-se a continuidade e perseverança de processos erosivos bastante acelerados devido à falta de planejamento. As FOTOS D.S.05 a D.S.09 mostram a situação existente na área do Córrego Tucum, na atualidade.

O Ribeirão Araquá, dentre os cursos de água que se encontram assoreados na AII, é um dos mais significativos em termos de aporte de sedimentos para o Rio Piracicaba, sedimentos esses oriundos principalmente da boçoroca do Tucum acima referenciada.

Um outro fator que propicia o desenvolvimento de processos erosivos é a questão da drenagem das vias de circulação, a qual permite a concentração do fluxo pluvial de forma inadequada, gerando canais preferenciais de escoamento e o conseqüente lineamento erosivo, como observado na estrada de ligação de Piracicaba a Anhembi, no limite Sul da AII, entre outros de menor porte em vias de caráter secundário (FOTOS D.S.10 a D.S.13).

Em via de circulação secundária paralela ao Rio Piracicaba no porção Sul da AII, foi observado, durante os levantamentos de campo, o rompimento de três pontes, devido a processos erosivos remontantes, sendo respectivamente o Ribeirão do Pau D'Alho, Ribeirão da Voçoroca e Córrego Ana Paula. As obras de restituição deste último curso de água correspondem a uma movimentação de terra bastante significativa em termos de carregamento de partículas para áreas de jusante, sendo assim um forte contribuinte de aporte de sedimentos para o Rio Piracicaba. As FOTOS D.S.14 a D.S.19 mostram as erosões ocorrentes nos córregos mencionados

- **Rastejo, Escorregamento e Queda de Blocos**

Os locais constituídos por rochas basálticas da Formação Serra Geral e arenitos da formação Botucatu são preferenciais para atuação destes processos. Estas rochas ocorrem na província de Cuestas Basálticas e na Depressão Periférica, nos relevos de escarpas festonadas e mesas basálticas, respectivamente.

O relevo de escarpas festonadas aparece ao Norte da área de influência, onde o relevo é mais movimentado e a intensidade dos processos é controlada pela amplitude do mesmo e pela declividade das vertentes.

O rastejo é comum nos relevos de morrotes alongados e espigões, mesas basálticas e nas escarpas festonadas, e os escorregamentos e quedas de blocos, nos relevos de mesas basálticas e escarpas festonadas, onde as quedas de blocos são determinadas pelo fraturamento vertical e sub-horizontal da rocha.

• **Características de Susceptibilidade do Terreno**

Qualquer modificação nas características naturais do terreno que não atenda à capacidade de suporte deste, pode incorrer num quadro de impactos que altere a qualidade de vários fatores ambientais, comprometendo inclusive áreas do entorno imediato.

Atendendo ao objetivo principal deste estudo, o qual aborda os processos de dinâmica superficial da AII, foi definida a elaboração da Carta de Susceptibilidade, considerando-se a erosão e o assoreamento como os principais problemas encontrados na região.

Para fins de compartimentação da AII em zonas homogêneas com relação à susceptibilidade dos terrenos, seguiu-se o determinado pelo IPT (1998), ou seja, para a elaboração de mapas de susceptibilidade em escalas de nível regional (1:50.000 por exemplo), é recomendável a realização dos seguintes trabalhos:

- . levantamento e compilação de dados básicos sobre a região - topografia, fotografias aéreas, pedologia, geomorfologia, geologia, etc.;
- . identificação de erosões lineares e depósitos de assoreamento através da interpretação de fotografias aéreas e imagens de satélite;
- . fotointerpretação e reconhecimento de campo para a identificação dos principais condicionantes dos processos erosivos:
 - . - diferenciação litológica;
 - . - formas de relevo;
 - . - associações pedológicas.
- . elaboração de mapa de uso e ocupação do solo, considerando-se as principais categorias de uso;
- . compartimentação em áreas homogêneas em relação à predominância de processos erosivos;
- . elaboração do Mapa de Susceptibilidade dos terrenos.

Partindo-se deste princípio, foi elaborado o MAPA DE SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS DA AII, apresentado em escala 1:50.000, em volume anexo.

Foram identificadas cinco zonas homogêneas de acordo com o grau de susceptibilidade, apresentadas no QUADRO 5.2.1-4

QUADRO 5.2.1-4 – UNIDADES DE SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS DA AII DO EMPREENDIMENTO

UNIDADE	LOCALIZAÇÃO	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS / PROCESSOS EROSIVOS	TIPOS DE SOLOS / ASSOCIAÇÕES	USO PREDOMINANTE	SUSCEPTIBILIDADE DOS TERRENOS
I - A	Norte do Rio Piracicaba, Porção Oriental da AII, limitada a Oeste pelo Ribeirão Araquá	Colinas médias com topos estreitos e alongados, declividades médias nas vertentes e médias a altas nas cabeceiras de drenagem. Formas erosivas lineares (ravinas e boçorocas) associadas às cabeceiras de drenagem.	PV PV +Li PV	Cultivo de cana-de-açúcar (com práticas de manejo)	Baixa susceptibilidade a processos erosivos lineares nas cabeceiras de drenagem quando desprovidas de cobertura vegetal ou associada a terrenos agricultáveis sem práticas conservacionistas.
I - B	Ao Sul do Rio Piracicaba, Porção Oriental da AII, limitado a Oeste pelo Ribeirão Pau D'Alho	Idem, com maior frequência das formas erosivas	Idem	Idem	Idem.
II - A	Norte do Rio Piracicaba, Porção Ocidental, limitado a Leste pelo Ribeirão Samambaia	Colinas amplas a médias, com as maiores declividades restritas às cabeceiras de drenagem, onde ocorrem predominantemente os processos erosivos	AQ PV PV +Li	Cultivo de cana-de-açúcar (sem práticas de manejo)	Média susceptibilidade a processos erosivos, concentrados nas cabeceiras de drenagem, colaborando para o desencadeamento de assoreamentos e o conseqüente aporte de sedimentos para o Rio Piracicaba.
II - B	Sul do Rio Piracicaba, Porção Ocidental, limitado a Leste pelo prolongamento do Ribeirão do Paredão Vermelho.	Idem a anterior, com o predomínio de colinas amplas e menores declividades.	AQ LV+AQ LV	Pastagem	Idem ao anterior.
III - A	Porção Centro-Norte da AII, limitada pelos Ribeirões Samambaia a Oeste e Araquá a Leste.	Colinas amplas e restritamente médias, com as maiores declividades associadas às cabeceiras de drenagem e vertentes dos principais tributários do Rio Piracicaba. Alta concentração de ravinas e boçorocas	AQ AQ+LV Li +PV	Pastagem	Alta susceptibilidade a processos erosivos nas cabeceiras de drenagem, com fortes indícios de assoreamento dos cursos d'água tributários do Rio Piracicaba.
III - B	Porção Centro Sul da AII, limitado a Leste pelo Ribeirão Pau D'Alho e a Oeste pelo prolongamento do Ribeirão do Paredão Vermelho	Idem, predominando colinas amplas a médias, com menor frequência dos processos erosivos	AQ LV PV PV +Li	Cultivo de cana-de-açúcar sem práticas conservacionistas e pastagem	Idem ao anterior.
IV	Reverso da Serra de São Pedro, Porção Extremo Centro-Norte da AII	Colinas médias e morrotes nas cabeceiras de drenagem, seguidos por colinas amplas	LV	Cultivo de cana-de-açúcar em predominância sobre as pastagens	Baixa susceptibilidade a processos erosivos, devido à constituição do material de origem que atribui aos solos textura predominantemente argilosa.
V	Front da cuesta da Serra de São Pedro, próximo ao limite Extremo Centro-Norte da AII	Encostas festonadas íngremes, com mais de 45% de declividade	Li +PV Li	Predominantemente capoeira	Alta susceptibilidade à queda de blocos, rastejos e escorregamentos, devido à alta declividade e ao tipo de rocha existente.

Através da observação das unidades de susceptibilidade dos terrenos, é possível visualizar a incidência de processos erosivos na AII, bem como sua consequência enquanto desencadeamento de assoreamentos com o aporte de sedimentos direcionando-se para o Rio Piracicaba.

As Unidades I-A e I-B encontram-se sobre o substrato geológico do Grupo Passa Dois, o qual disponibiliza material argilo-siltoso para a formação dos solos. São encontrados PV/PV+Li que, devido à textura e a práticas agrícolas conservacionistas para o cultivo de cana-de-açúcar, tornam a área da unidade com baixa susceptibilidade aos processos erosivos.

As Unidades II-A e II-B apresentam-se com média susceptibilidade. Em termos de características físicas, assemelha-se à área da Unidade III, porém, com tratos antrópicos de menor incidência. Observa-se, nesta unidade, mais especificamente na porção Norte, a presença de loteamentos de casas / chácaras de veraneio com erosões desencadeadas pelo deficiente sistema de drenagem e arruamento inadequado, associados com a falta de cobertura vegetal das cabeceiras de drenagem, fatores estes preponderantes para o desenvolvimento de erosões lineares.

A unidade mais crítica é a III-A, correspondente ao interflúvio entre os Ribeirões Samambaia e Araquá, mais especificamente onde estão localizadas as cidades de Águas de São Pedro e São Pedro. Os processos atuantes nessa área encontram-se intimamente associados ao tipo de substrato rochoso arenítico, configuração morfológica e tipo de cobertura superficial de textura arenosa (AQ) desenvolvida. O fator agravante da situação desta unidade é o grau de antropização, o qual apresenta-se mais intenso que os outros, provocando a aceleração dos processos erosivos e de assoreamento. Neste sentido, vale ressaltar que o Ribeirão Araquá é um dos maiores contribuintes de sedimentos para a área do Rio Piracicaba. Estas características tornam esta unidade como de alta susceptibilidade aos processos de dinâmica superficial. As FOTOS D.S.5 a D.S.9, já citadas, referem-se a acentuada erosão do Córrego do Tucum, afluente do Rio Araquá. A unidade III-B, situada na porção Centro-Sul da AII, apresenta várias incidências erosivas, com pouca diferenciação da Unidade III-A, exemplificadas nas FOTOS D.S.10 a D.S.19, constantes do Anexo Fotográfico.

A Unidade IV refere-se às colinas médias e amplas do reverso da escarpa de São Pedro, cujas características do meio físico atribuem à cobertura pedológica e aos terrenos a maior resistência aos processos de dinâmica superficial, tornando-a de baixa susceptibilidade.

A Unidade V, última deste levantamento, refere-se à escarpa da Serra de São Pedro, apresentando características específicas associadas à escarpa festonada, estando a alta susceptibilidade associada à queda de blocos, rastejos e escorregamentos, decorrentes do tipo de rocha encontrada configurada em vertentes escarpadas.

É importante ressaltar que os processos de assoreamento são intrínsecos à região, independentemente da incidência de processos erosivos ativos, considerando-se que existe o escoamento superficial responsável pelo carreamento de partículas para jusante na forma de erosão laminar, contribuindo para o aporte de sedimentos para os cursos de água.

- **Síntese**

Ao Norte do Rio Piracicaba, em porções de relevo menos dissecado, ocorrem predominantemente as AQ, desenvolvidas sobre o material do arenito Pirambóia, sendo, em geral, muito espessas e homogêneas. Estas apresentam também grande volume em área no setor ao Sul do Rio Piracicaba, próximo aos limites da área. Junto a estas, são encontradas manchas de LV muito próximas ao Rio Piracicaba, tanto na margem Norte como na Sul, Porção Central da AII.

No entorno imediato do rio e na maior parte da área, ocorre a presença generalizada de Podzólico Vermelho-Amarelo, sendo estes solos pouco desenvolvidos, ocorrentes sobre as formações Pirambóia, Corumbataí e, ainda, sobre áreas dos antigos níveis de terraço do Rio Piracicaba. Encontram-se, muitas vezes, associados aos solos Litólicos, principalmente nos degraus estruturais das vertentes e nas cabeceiras de drenagem.

Nas Planícies Aluvionares, encontram-se predominantemente solos gleis, desenvolvidos sobre material recente do Quaternário, característicos de áreas com saturação hídrica, com forte expressão em extensão na várzea do Rio Piracicaba.

5.2.1.5. Clima e Condições Meteorológicas

- **Procedimentos Metodológicos**

Para a descrição do clima e das condições meteorológicas da região, utilizaram-se diversos estudos anteriores sobre o assunto, bem como dados climatológicos das estações meteorológicas de Piracicaba (ESALQ/USP) e de Barra Bonita (DAEE), localizadas nas duas extremidades da AII.

Entre os estudos referenciados, destacam-se, em ordem cronológica, os realizados por Seltzer (1946 e 1966), Monteiro (1973) e Consórcio HIDROPLAN (1995), bem como o Relatório Ambiental Preliminar do Empreendimento Santa Maria da Serra (CESP, 1996).

O assunto foi abordado através de: caracterização climática; caracterização pluviométrica; e análise dos demais elementos climáticos (temperatura média, umidade relativa do ar, evaporação, velocidade do vento, direção do vento, insolação e pressão barométrica).

Examinam-se os diversos elementos climáticos num enfoque regional (bacia do Piracicaba) e, mais especificamente, nas áreas de influência indireta e diretamente afetadas pelo empreendimento.

- **Caracterização Climática**

O clima predominante na área, de acordo com a classificação internacional de Köppen, é do tipo Cwa, que se caracteriza por apresentar verão quente e chuvoso e inverno seco, com total de chuvas no mês mais seco entre 30 e 60 mm, temperatura média do mês mais quente acima de 22°C e temperatura média do mês mais frio ligeiramente abaixo de 18°C.

Fatores fisiográficos e atmosféricos são responsáveis pelas características do clima. De um lado, o relevo, a distância do mar e a natureza do terreno (solo e cobertura vegetal) e, de outro, as massas de ar, as frentes frias e a convecção.

No que tange às massas de ar, como característica predominante, constata-se a presença do Anticiclone Semifixo do Atlântico Sul, que mantém o tempo ensolarado. Essa situação só é alterada com a chegada de correntes perturbadoras, responsáveis por repentinas mudanças de tempo, em geral acompanhadas de chuvas.

As correntes perturbadoras têm, basicamente, duas origens: as Frentes Polares (FPS) e as Correntes Perturbadoras de Oeste (CPO). As FPS têm origem no Continente Antártico e, no verão, são responsáveis por precipitações de grande intensidade, causando, ao se retirar, queda na temperatura e dias claros. As CPO, que geralmente ocorrem na primavera e no outono, são trazidas por linhas de instabilidade tropical, provocando precipitações e, às vezes, chuvas de granizo e ventos, com rajadas de até 90 km/h (CESP, 1996).

A sotavento da Serra do Mar, o escoamento atmosférico, nas situações frontais, é descendente. Nessas condições, pelo efeito do aquecimento adiabático, as chuvas diminuem gradativamente da encosta para a depressão inferior, influenciando, também, o afastamento do mar, como fonte de umidade. As Serras do Japi e dos Cristais, na altura de Jundiá e Cabreúva, são visivelmente um “divisor climático”, a partir do qual as chuvas, a umidade e a intensidade das penetrações polares diminuem sensivelmente (HIDROPLAN, 1995).

Na região, tem papel importante, como gerador de precipitações, o processo de convecção, resultante do aquecimento direto do solo pela insolação. Assim, são criadas as correntes térmicas verticais ascendentes, que, ao terem a umidade condensada no processo de expansão e resfriamento adiabático, dão origem a nuvens tipo cumulonimbos, responsáveis por trovoadas e precipitações localizadas. A convecção, entretanto, é favorecida não só pelos tipos de solos e de revestimento do terreno, como pela presença de elevações, colinas ou serras, principalmente quando apresentam faces voltadas para o sol. É o caso da Serra de São Pedro, por exemplo, perto de Piracicaba, onde podem começar os cumulonimbos que depois se propagam pela região (HIDROPLAN, 1995).

Dados levantados pelo Consórcio HIDROPLAN (1995) revelam que as cabeceiras dos formadores do Rio Piracicaba, na região da serra da Mantiqueira, a Leste de Bragança Paulista, recebem precipitações da ordem de 1.700 mm anuais. A jusante, a temperatura aumenta e as chuvas na bacia diminuem, conforme QUADRO 5.2.1-5.

Os dados climatológicos das estações meteorológicas de Piracicaba (ESALQ/USP) e de Barra Bonita (DAEE), localizadas nas duas extremidades da AII, permitem observar melhor a variação espacial dos principais elementos climáticos (QUADROS 5.2.1-6 e 5.2.1-7). Embora tenham sido utilizados períodos distintos de observações meteorológicas, os dados podem ser considerados para fins comparativos.

QUADRO 5.2.1-5 – CARACTERÍSTICAS CLIMATOLÓGICAS

LOCALIDADE	BACIA	ALTITUDE (m)	TEMPERATURA MÉDIA (°C)	PRECIPITAÇÃO MÉDIA (mm)
Bragança Paulista	Jaguari	815	19,4	1.430
Amparo	Camanducaia	670	20,0	1.400
Rio Claro	Corumbataí	610	20,7	1.280
Piracicaba	Piracicaba	546	20,4	1.250

Fontes: Dados de precipitação: HIDROPLAN (1995)
Dados de temperatura: SETZER (1946)

De acordo com esses dados, pode-se afirmar que existe uma certa uniformidade em termos da média de temperatura, umidade do ar, evaporação, e insolação. Porém, em Barra Bonita, o índice de precipitação e a velocidade dos ventos são um pouco superiores.

QUADRO 5.2.1-6 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS OBSERVADOS NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE PIRACICABA – 1917 A 1996 – LAT: 22º 42'30"S, LONG: 47º38'00"W – ALTITUDE: 546 M

MÊS ELEMENTO CLIMÁTICO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
Temperatura Média (°C)	24,4	24,6	24,0	21,8	19,1	17,6	17,3	19,1	20,7	22,2	23,1	23,8	21,5
Precipitação Total Média (mm)	220,8	183,8	142,6	65,7	52,3	43,6	27,7	29,7	61,6	109,3	128,5	199,3	1264,9
Umidade Relativa Média do Ar (%)	75,7	75,0	75,5	73,9	74,8	74,4	69,3	63,8	64,2	69,0	69,1	73,8	71,5
Evaporação Tanque Classe A (mm)	136,4	112,0	117,8	111,0	96,1	87,0	111,6	145,7	162,0	161,2	162,0	148,8	1551,6
Velocidade Média do Vento (m/s)	2,2	2,1	2,0	2,0	1,8	1,9	2,1	2,3	2,6	2,7	2,7	2,5	2,2
Direção do Vento	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE
Insolação Total Média (h)	198,4	184,8	210,8	225,0	226,3	213,0	244,9	254,2	207,0	213,9	225,0	204,6	2607,9
Pressão Barométrica Média (mm Hg) (1943-1965)	713,2	713,7	714,2	715,7	717,0	717,8	717,4	717,5	717,9	714,7	713,5	712,8	715,4

Fontes: ESALQ/USP – Departamento de Física e Meteorologia; Cervellini et al. (1968)

**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**

MÊS ELEMENTO CLIMÁTICO	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	MÉDIA ANUAL
Temperatura Média (°C)	24,9	24,0	24,3	22,3	19,6	17,4	17,2	18,9	20,2	22,8	24,2	24,4	21,8
Precipitação Total Média (mm) (1959-1997)	205,5	171,4	125,9	69,4	69,6	49,9	28,3	29,9	66,7	123,5	140,8	207,6	1343,1
Umidade Relativa Média do Ar (%)	77,1	83,0	78,2	78,6	80,9	80,6	76,8	73,0	72,7	71,2	71,5	75,7	76,2
Evaporação Tanque Classe A (mm)	172,1	122,8	144,8	117,6	86,3	70,8	88,2	115,7	136,1	176,8	181,8	170,8	1604,8
Velocidade Média do Vento (m/s)	2,78	2,36	2,53	2,64	2,15	2,07	2,43	2,87	3,59	3,54	3,34	3,01	2,78
Direção do Vento	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE	E/SE
Insolação Média (h)	205,2	126,1	210,1	216,3	197,2	190,7	222,5	222,6	188,3	225,6	223,2	197,5	2485,0
Pressão Barométrica Média (mm Hg)	960,1	961,3	961,6	963,2	964,5	966,4	966,9	965,6	964,0	961,9	960,3	959,9	963,0

Fonte: DAEE – CTH

No que se refere à direção dos ventos, predominam as direções Leste e Sudeste, o que coincide aproximadamente com a direção do talvegue do Rio Piracicaba; estes ventos correspondem às ocasiões de chuvas mais generalizadas, associadas às frentes frias.

A seguir serão analisados os elementos climáticos de acordo com dados dos quadros acima e mapas elaborados por Seltzer (1966) e DAEE (1983).

- Pluviometria

Neste item é apresentada a caracterização pluviométrica da Bacia do Piracicaba e, mais especificamente, das AII e ADA afetadas pelo empreendimento. São utilizados elementos obtidos em relatórios elaborados pelo Consórcio HIDROPLAN, bem como dados fornecidos pelo DAEE- CTH e pela ESALQ- USP.

Os totais pluviométricos anuais em toda a região são superiores a 1.100 mm, atingindo até 1.700 mm, conforme se pode observar na ILUSTRAÇÃO 5.2.1-6, que apresenta O MAPA DAS ISOIETAS DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL. Para justificar a variação espacial deste valor, o relevo, associado às frentes frias, é o fator de destaque; as faixas serranas assinalam, em geral, um aumento na pluviosidade. Por outro lado, nos vales, conforme sua disposição em relação às elevações, ocorre, comumente, diminuição dos totais anuais de precipitações. Nas imediações do Rio Piracicaba, verificam-se precipitações anuais variando aproximadamente entre 1.200 e 1.350 mm anuais; nas nascentes dos seus formadores, junto à serra da Mantiqueira, os índices anuais variam entre 1.700 a 1.800 mm. De modo análogo ao Piracicaba, seus afluentes estão localizados em eixos mínimos de precipitação anual; ao longo do Rio Corumbataí, por exemplo, a precipitação anual varia entre 1.200 e 1.300 mm, atingindo 1.400 mm nas suas nascentes.

Na AII do empreendimento, os índices anuais de chuvas estão compreendidos entre 1.300 e 1.450 mm; na ADA a precipitação anual é da ordem de 1.350 mm.

No que diz respeito à variabilidade de ano para ano, verificaram-se, na Estação Meteorológica de Piracicaba (ESALQ), índices variando entre 812 e 1.707 mm (período 1917-1965). Na Estação Meteorológica de Barra Bonita (DAEE), a precipitação anual variou entre 964 e 1.752 mm (período 1959-1997); a variabilidade anual para esta estação é mostrada no QUADRO 5.2.1-8 e na ILUSTRAÇÃO 5.2.1-7.

Dados das duas estações meteorológicas revelam que a estação de chuvas na região prolonga-se de outubro até março, sendo que dezembro e janeiro são os meses com maior precipitação, com índices médios mensais das séries históricas em torno de 200 mm (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-9).

A estação seca vai de abril a setembro (variação de 28 a 70 mm mensais), sendo julho e agosto os meses com menor precipitação, com índices médios mensais das séries históricas da ordem de 30 mm.

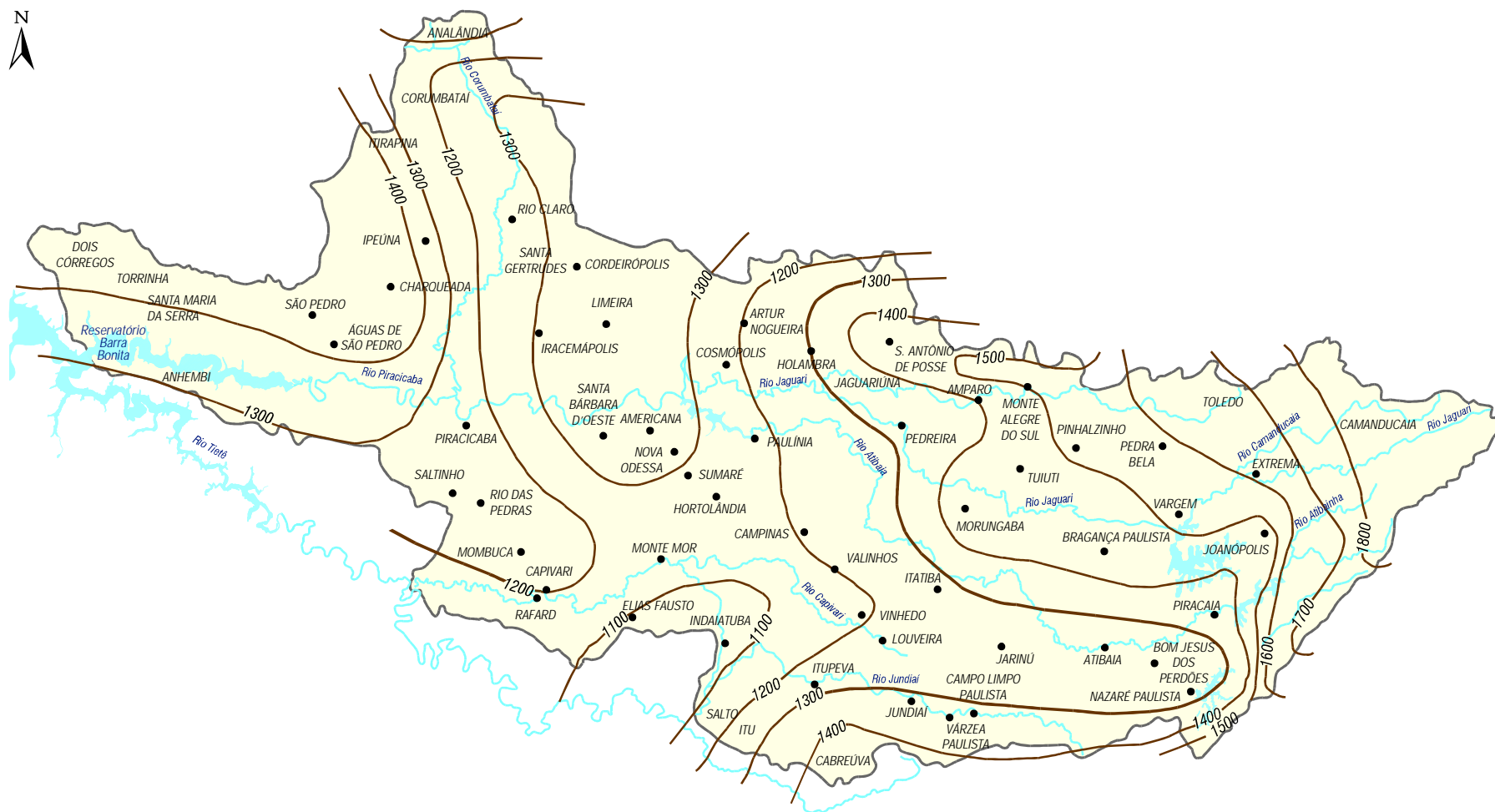
Essa distribuição das chuvas no decorrer do ano depende do caráter da circulação atmosférica regional e das influências do relevo. Monteiro (1973), estudando as chuvas no Estado de São Paulo, já concluíra que as Frentes Polares, tanto pelo seu ramo principal, como pelo ramo reflexo, assumem liderança na gênese das precipitações

No verão as Frentes Polares são as principais responsáveis pelas chuvas, devido ao fato de que seu eixo principal tem no território paulista o seu limite médio de avanços e, também, porque o seu eixo reflexo apresenta o maior número de definições.

Durante o outono, a gênese das chuvas é predominantemente frontal, em especial pelo seu eixo principal, que começa a se intensificar. A massa tropicalizada passa a apresentar importante contribuição. De um modo geral, no entanto, as chuvas se reduzem em quantidade e intensidade.

No inverno as chuvas diminuem muito, chegando a caracterizar um período seco na região. As chuvas são quase que exclusivamente frontais e completamente originadas no interior do Sistema Polar.

Na primavera as chuvas voltam a se intensificar. Nesta estação do ano, a gênese das chuvas apresenta maior diversificação, sendo que a atividade frontal ainda mantém um ligeiro predomínio. As Correntes Perturbadoras de Oeste (CPO) apresentam, nesta época, uma participação mais efetiva na produção das precipitações.



ESCALA GRÁFICA
5 0 5 10 15 km

Fonte: DAEE, 1983

— Isoietas

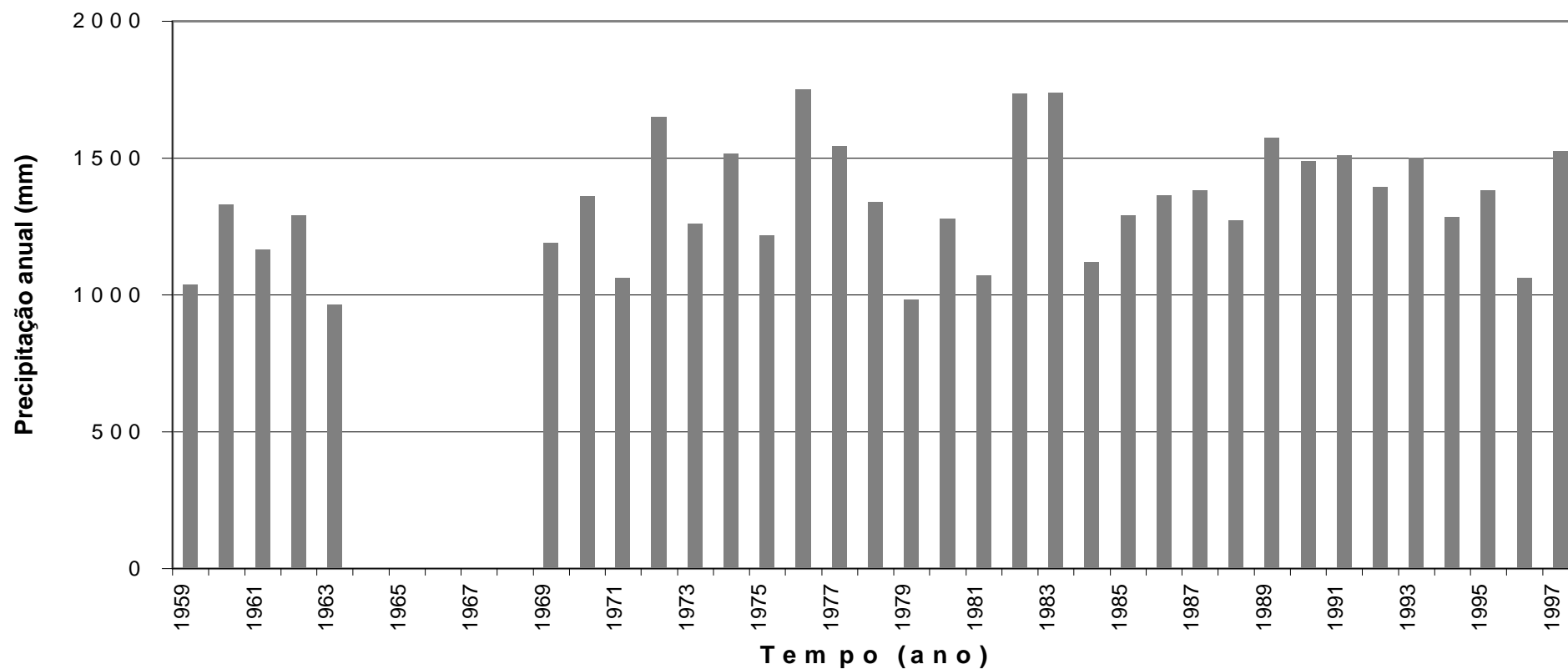
Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
MAPA DE PRECIPITAÇÃO MÉDIA ANUAL
ilustração 5.2.1-6

**QUADRO 5.2.1-8 – VARIABILIDADE ANUAL DE PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA – ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BARRA BONITA – 1959
A 1997**

ANO	1959	1960	1961	1962	1963	1964	1965	1966	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973	1974	1975	1976	1977	1978
PRECIPITAÇÃO	1.037	1.331	1.166	1.291	964	---	---	---	---	---	1.192	1.363	1.064	1.651	1.261	1.517	1.218	1.753	1.543	1.341

ANO	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
PRECIPITAÇÃO	984	1.279	1.070	1.736	1.739	1.119	1.292	1.364	1.382	1.271	1.574	1.490	1.512	1.394	1.503	1.285	1.384	1.064	1.526

ILUSTRAÇÃO 5.2.1-7 – VARIABILIDADE DE PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA NA SÉRIE HISTÓRICA ANUAL NA ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BARRA BONITA – 1959 A 1997



a) Ventos

Predominam as direções Leste e Sudeste e as velocidades médias são da ordem de 2,2 m/s em Piracicaba e 2,8 m/s em Barra Bonita. O período de agosto a novembro é o de maior velocidade média em relação ao restante do ano, mas dificilmente ultrapassa 4,0 m/s. A partir destes dados, pode-se inferir que o vento é fraco em toda a área considerada. Entretanto, as Correntes Perturbadoras de Oeste (CPO), que têm origem nas linhas de instabilidade tropical, podem causar rajadas de até 90 km/h, conforme já citado .

b) Temperatura do ar

Os dados dos QUADROS 5.2.1-6 e 5.2.1-7 e o diagrama da ILUSTRAÇÃO 5.2.1-8 indicam que a temperatura média anual na região de interesse é superior a 20°C. O MAPA DE ISOLINHAS da ILUSTRAÇÃO 5.2.1-11 mostra que, em termos de média anual, a temperatura é praticamente constante para toda a bacia do Rio Piracicaba, na qual está contida a área de influência do empreendimento. De outubro a abril, as médias sempre se mantêm acima dos 20°C, caindo de maio a setembro. As maiores médias ocorrem entre dezembro e fevereiro, oscilando ao redor dos 24°C. Junho e julho são os meses mais frios, podendo chegar aos 17°C em Barra Bonita.

c) Umidade relativa

A umidade relativa média mensal se comporta de forma irregular no decorrer do ano, na AII, mas pode-se verificar, como tendência geral, valores mais altos entre o fim e o começo do ano e mais baixos entre julho e setembro, correspondentes ao inverno e início de primavera. Em Piracicaba e Barra Bonita, as médias anuais estão em torno de 72% e 76%, respectivamente (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-8).

d) Insolação

O número de horas de insolação é sempre maior no período mais seco do ano, em que é menor a cobertura do céu, caindo na estação chuvosa. Em média, o total anual de horas de insolação atinge cerca de 2.485 h em Barra Bonita e 2.600 h em Piracicaba (ILUSTRAÇÃO 5.2.1-10).

e) Pressão

Conforme podem ser visualizadas no diagrama da ILUSTRAÇÃO 5.2.1-9, as curvas barométricas registradas nas duas estações são praticamente constantes ao longo do ano. No entanto, pode-se observar, principalmente em Barra Bonita, que a pressão eleva-se gradualmente a partir de abril - maio, atinge o máximo no mês de julho e decai a seguir, chegando ao mínimo entre dezembro e fevereiro. Em média, a pressão barométrica está em torno de 960 mmHg e 715 mmHg em Barra Bonita e Piracicaba, respectivamente. A diferença significativa dos dois valores é justificada pela variação de altitude, que é cerca de 90 metros.

f) Nebulosidade

A nebulosidade média do período chuvoso de outubro - março se mantém sempre ao menos na faixa de parcialmente encoberto, na AII. Os meses de dezembro, janeiro e fevereiro, ocasionalmente em alguns anos, apresentaram média de céu totalmente encoberto. Entre abril e setembro, o teor de nebulosidade se mantém de céu aberto a parcialmente encoberto.

g) Evaporação potencial e evapotranspiração efetiva

Os dados registrados no tanque classe A (QUADROS 5.2.1-6 e 5.2.1-7) correspondem à evaporação potencial, que significa perda de água para a atmosfera de uma superfície líquida exposta livremente às condições ambientais. A ILUSTRAÇÃO 5.2.1-10, traçada a partir dos dados das estações de Barra Bonita e Piracicaba, mostra que maior evaporação ocorre nos meses de outubro a dezembro e a mínima nos meses secos, entre maio e julho. A evaporação potencial média anual está em torno de 1.600 mm em Barra Bonita e 1.550 mm em Piracicaba. Estes valores são superiores aos da precipitação nos mesmos locais que são da ordem de 1.400 mm e 1.265 mm, respectivamente. No entanto, não há déficit no balanço hídrico, já que a evapotranspiração efetiva na superfície de lago e solo é obtida multiplicando-se o valor do tanque por um coeficiente, que varia entre 0,6 e 0,8. Desta forma, a evapotranspiração efetiva anual em Barra Bonita e Piracicaba está na faixa de 950

a 1.000 mm, que é menor do que a precipitação naquela região. Este superávit no balanço hídrico é que garante a perenidade de praticamente todos os rios paulistas. Complementando os dados das estações, a ILUSTRAÇÃO 5.2.1-10 permite visualizar a distribuição espacial da evaporação em Barra Bonita e Piracicaba.

ILUSTRAÇÃO 5.2.1-8 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM BARRA BONITA E PIRACICABA – TEMPERATURA MÉDIA E UMIDADE RELATIVA

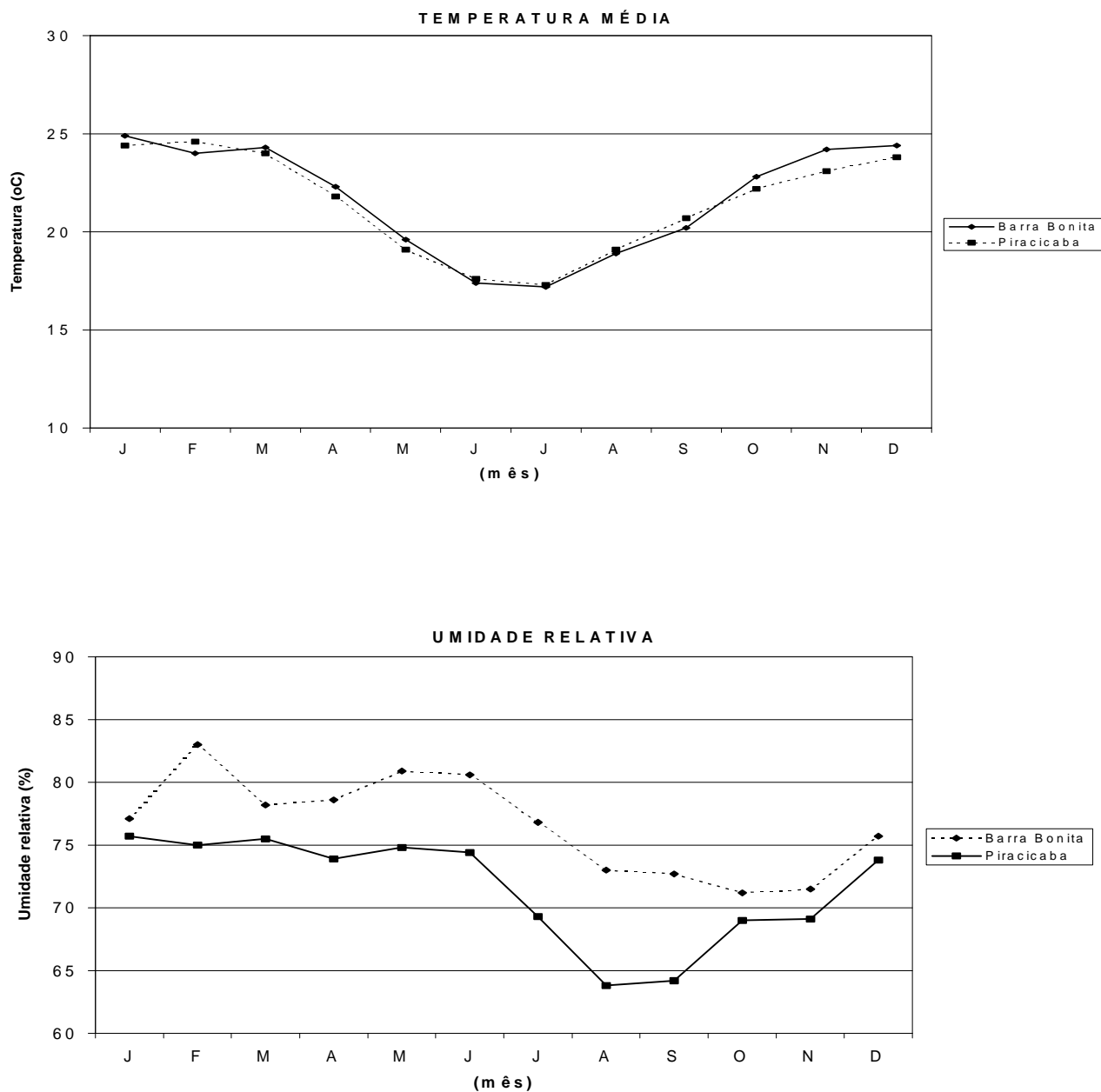


ILUSTRAÇÃO 5.2.1-9 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM BARRA BONITA E PIRACICABA – PRECIPITAÇÃO TOTAL MÉDIA E PRESSÃO BAROMÉTRICA

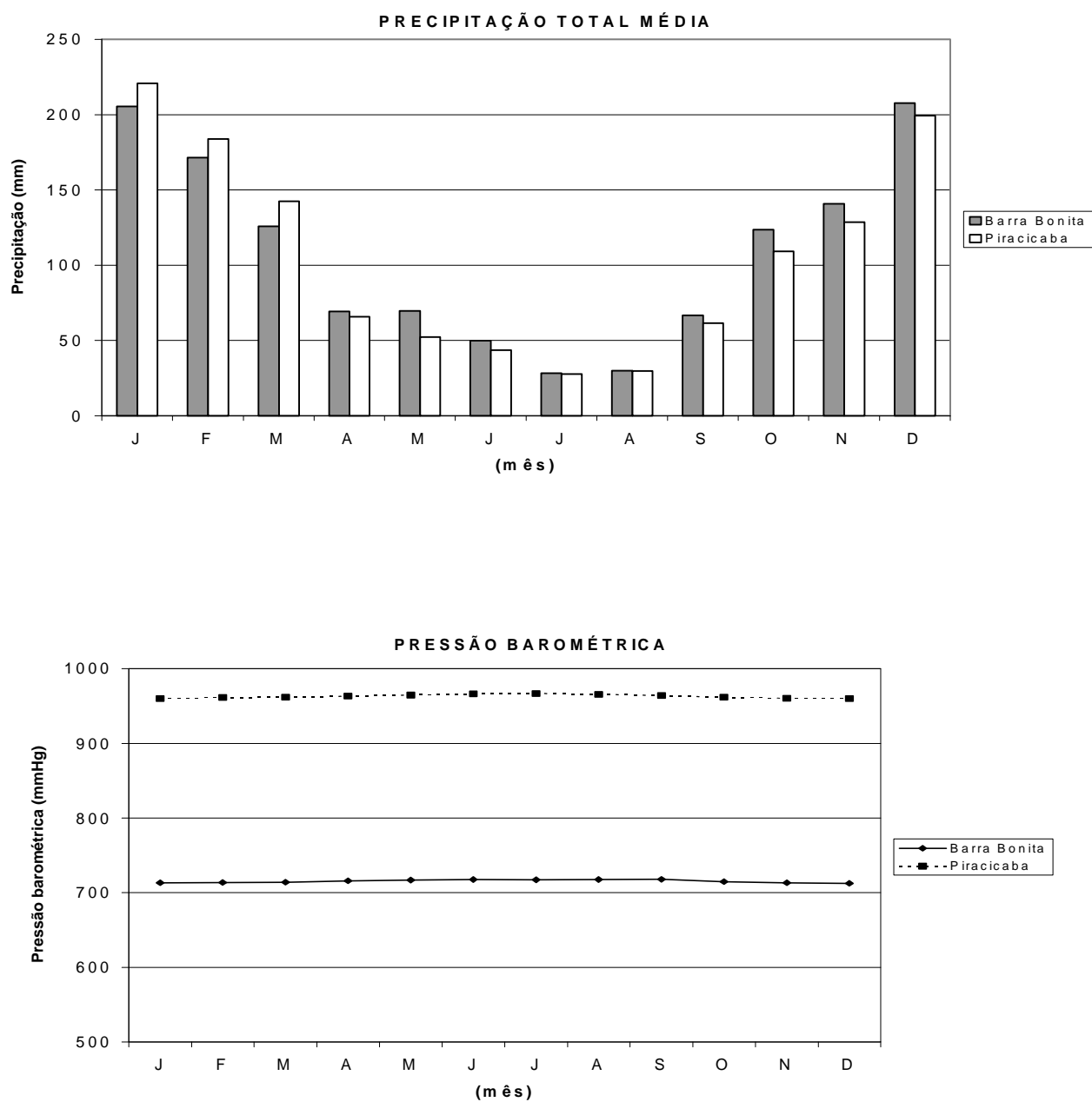
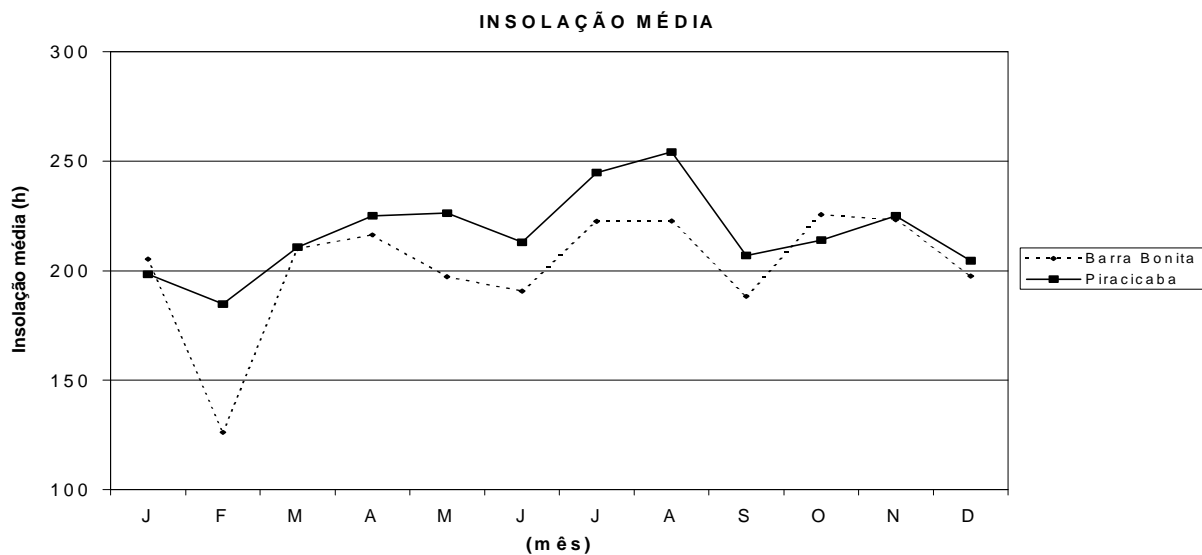
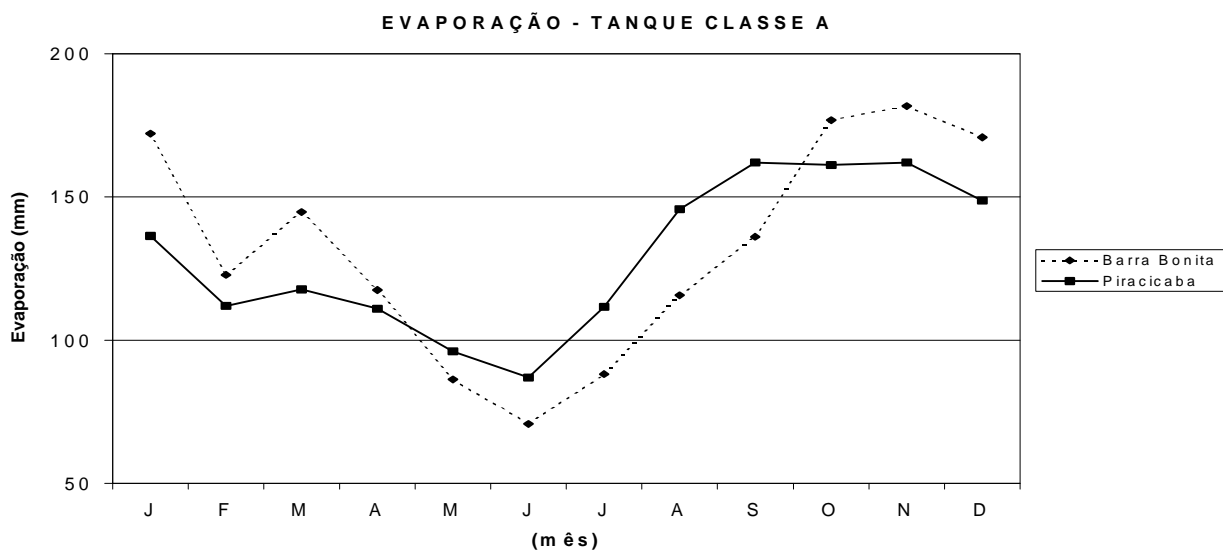


ILUSTRAÇÃO 5.2.1-10 – VARIAÇÃO MENSAL DOS ELEMENTOS CLIMÁTICOS EM BARRA BONITA E PIRACICABA – EVAPORAÇÃO E INSOLAÇÃO MÉDIA





Fonte: SETZER, 1966

Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
 MAPA DE ISOLINHAS DE TEMPERATURA
 MÉDIAS ANUAIS
 ilustração 5.2.1-11

- **Síntese**

A ADA e AII caracterizam-se por apresentar duas estações climáticas distintas: uma de verão quente e chuvoso e outra de inverno seco.

A temperatura média no verão tem valores acima de 22° C e nos meses de inverno em torno de 18° C.

O período chuvoso que vai de outubro a março apresenta médias mensais em torno de 200 mm enquanto no período seco (maio/setembro) a média é de 30 mm. As médias anuais ficam na faixa de 1.300 mm.

De maneira geral esta área não apresenta déficit no balanço hídrico, o que garante a perenidade da maior parte dos cursos de água.

5.2.1.6. Recursos Hídricos e Qualidade das Águas

- **Recursos Hídricos Superficiais**

- **Aspectos Metodológicos**

A caracterização dos recursos hídricos superficiais da AII foi desenvolvida com base nos dados secundários disponíveis, especialmente o "Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista" - Consórcio HIDROPLAN (1995), o documento "Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos de Água: Bacia do Rio Piracicaba" - SMA/SP (1994) e o estudo "Concepção, Estudos de Apoio e Preparação do Programa de Investimentos para Proteção e Aproveitamento dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá" - Consórcio Figueiredo Ferraz - COPLASA (em elaboração), "Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo"- CETESB e em reconhecimento de campo.

Foram consideradas como Área de Influência Indireta (AII) todas as sub-bacias do Rio Piracicaba existentes entre o eixo da barragem projetada e a foz do Rio Corumbataí, ou seja, a área mais próxima ao futuro reservatório que poderá sofrer de uma forma indireta os efeitos decorrentes da sua implantação e operação. Por tratar-se de áreas de drenam diretamente para o reservatório, as atividades aí desenvolvidas também poderão afetar o empreendimento.

Deve ser mencionado, ainda, que o principal corpo de água presente na AII é o próprio Rio Piracicaba. Assim, a sua caracterização mais detalhada será apresentada no item correspondente à ADA.

- **Hidrografia**

Conforme pode ser visualizado no MAPA BACIAS HIDROGRÁFICAS E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA E LANÇAMENTO DE EFLUENTES (em volume anexo), os afluentes do Rio Piracicaba presentes na AII são todos constituídos de pequenos cursos de água, podendo-se citar os seguintes:

Margem Direita: Córrego das Ondas, Córrego do Ceveiro, Ribeirão da Cachoeira, Ribeirão Limoeiro, Ribeirão Araquá, Ribeirão Samambaia, Ribeirão Vermelho, Córrego da Barra e Ribeirão da Tabaranas;

Margem Esquerda: Ribeirão Congonhal, Ribeirão do Pau d'Alho, Ribeirão da Voçoroca, Ribeirão do Paredão Vermelho, Ribeirão da Estiva, Ribeirão Claro, Córrego da Pinga, Córrego do Ronca ou do Tanque.

Dentre estes cursos de água devem ser destacados o Córrego das Ondas, o Córrego do Ceveiro, o Ribeirão Araquá e o Ribeirão Samambaia, que atravessam áreas urbanas, onde são aproveitados como mananciais e/ou corpos receptores dos efluentes urbanos.

- **Qualidade das Águas**

Com relação à qualidade das águas, apenas o Rio Piracicaba tem suas águas monitoradas pela CETESB; os demais cursos de água, todos de pequeno porte, não são objeto de monitoramento.

As águas do Rio Piracicaba, no trecho da AII, apresentam os reflexos dos despejos de efluentes industriais e domésticos que recebem em toda a sua bacia de drenagem a montante. Os dados do monitoramento da CETESB, efetuados em dois pontos – “Ponte na

Localidade de Artêmis” e “Ponte na SP-191” – mostram que quando as suas águas atingem a AII (Artêmis) apresentam desconformidades com o padrão de classe 2 (Resolução CONAMA n.º 20/86), na qual encontra-se enquadrado (Decreto Estadual n.º 10.755/77), principalmente nos parâmetros Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO₅), Coliformes Total e Fecal, Fósforo Total, Manganês e Nitrogênio Amoniacal. Verifica-se, por outro lado, uma sensível melhora na qualidade da água, ao longo do percurso na AII, conforme atestam os dados do monitoramento do posto “Ponte na SP-191”, localizado a jusante do eixo da barragem, onde as desconformidades com o padrão da classe 2 deixam de existir para a DBO₅; passa a ocorrer com menor frequência para o OD, Coliformes Total e Fecal e Nitrogênio Amoniacal, mantendo-se no entanto para o Fósforo Total. Os dados do monitoramento da CETESB relativos a estes dois pontos encontram-se apresentados no Volume VI, Anexo 1.

Quanto à qualidade das águas dos demais rios, embora sem dados de monitoramento, verifica-se que alguns cursos de água ao atravessarem áreas urbanas recebem lançamentos de esgotos domésticos. Dentre os cursos de água, encontram-se nesta situação o Córrego das Ondas, o Córrego do Ceveiro, o Ribeirão Araquá e o Ribeirão Samambaia. O QUADRO 5.2.1-9 apresenta a relação dos cursos de água e as respectivas áreas urbanas responsáveis pelos despejos.

QUADRO 5.2.1-9 – CURSOS DE ÁGUA COM LANÇAMENTO DE EFLUENTES

CURSO DE ÁGUA	TIPO DE LANÇAMENTO	FONTE
Córrego das Ondas	Urbano	Santa Terezinha de Piracicaba
Córrego do Ceveiro	Urbano	Artêmis
Ribeirão Araquá	Urbano	Águas de São Pedro
Ribeirão Samambaia	Urbano	São Pedro

Fonte: SMA – Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos de água – Bacia do Rio Piracicaba.

Com o intuito de facilitar a interpretação das informações da qualidade de água de forma abrangente e útil, a CETESB calcula o IQA - Índice de Qualidade de Água, para avaliar e acompanhar a evolução da qualidade das águas dos diversos cursos monitorados. Este índice incorpora 9 parâmetros relevantes (OD, DBO₅, Coliformes Fecais, Temperatura da Amostra, pH, Nitrogênio Total, Fósforo Total, Sólidos Totais e Turbidez) para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a sua utilização para o abastecimento público.

A qualidade das águas brutas, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100 é classificada tendo em vista o abastecimento público, segundo a gradação do quadro a seguir.

QUADRO 5.2.1-10 – CLASSIFICAÇÃO DAS ÁGUAS SEGUNDO “IQA”

IQA	QUALIDADE
80-100	ótima
52-79	boa
37-51	aceitável
20-36	ruim
0-19	péssima

Fonte: CETESB – Relatório da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo

A análise dos dados registrados pela CETESB, no período de 1986 a 1995, indicou valores médios do IQA variando entre 40 e 50 no posto de Artêmis, o que resulta na classificação “aceitável”. O posto da “Ponte na SP-191” passou a ser operado a partir do ano de 1995, assim, os valores de IQA disponíveis referem-se apenas ao ano de 1995, onde se verifica que na maior parte do tempo os valores variaram entre 65 e 77, resultando na classificação “boa”.

- **Usos das Águas**

Conforme o MAPA BACIAS HIDROGRÁFICAS E LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA E LANÇAMENTO DE EFLUENTES (em volume anexo), com exceção de uma captação de água para irrigação existente no Rio Piracicaba, as demais captações estão todas localizadas nos afluentes do Rio Piracicaba, portanto, fora da área de inundação do reservatório. O QUADRO 5.2.1-11 apresenta a relação dos cursos de água onde existem captações, bem como o respectivo usuário.

QUADRO 5.2.1-11 – CAPTAÇÕES DE ÁGUA EXISTENTES NA AII

CURSO DE ÁGUA	SUB-BACIA	ABASTECIMENTO PÚBLICO	OUTRAS USOS	LOCALIZAÇÃO
Córrego do Ceveiro	Piracicaba	Artêmis	-	Fora da área de inundação
Ribeirão Água Branca	Ribeirão Araquá	Charqueada	Industrial	Fora da área de inundação
Córrego da Fazenda São Francisco	Ribeirão Araquá	Águas de São Pedro	-	Fora da área de inundação
Córrego Pinheiros	Ribeirão Samambaia	São Pedro	Irrigação e Industrial	Fora da área de inundação
Ribeirão Samambaia	Ribeirão Samambaia	São Pedro	Irrigação e Industrial	Fora da área de inundação
Ribeirão das Tabaranas	Piracicaba	-	Irrigação	Fora da área de inundação
Rio Piracicaba	Piracicaba	-	Irrigação	Dentro da área de inundação

Fonte: SMA – Estabelecimento de Metas Ambientais e Reenquadramento dos Corpos de Água da Bacia do Rio Piracicaba.

Consórcio HIDROPLAN - Plano Integrado de Aproveitamento e Controle dos recursos Hídricos das Bacias Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista

• **Recursos Hídricos Subterrâneos**

O diagnóstico relativo aos recursos hídricos subterrâneos foi realizado visando a dois objetivos distintos, a saber: (i) o entendimento da dinâmica da circulação das águas subterrâneas; e (ii) a dinâmica atual da exploração dos aquíferos na região. Para o primeiro objetivo, os dados foram obtidos através de bibliografias específicas, principalmente aquelas relacionadas nos estudos de águas subterrâneas do Departamento de Águas e Energia Elétrica de São Paulo (DAEE) e outros trabalhos afins. Para a caracterização da dinâmica atual da exploração dos aquíferos na região, foram consultadas as fichas de cadastramento dos poços perfurados, com suas respectivas localizações em planta (na escala 1: 50.000). O levantamento foi realizado junto ao DAEE, órgão responsável pela fiscalização e controle da exploração dos poços existentes no estado.

Os dados obtidos referem-se à Região Administrativa 05 (Conforme Portaria DAEE 717, de 12/12/1996). E finalmente, para complementar as informações obtidas, foram realizadas visitas aos poços que se mostraram de maior interesse, principalmente àqueles inseridos na ADA pelo empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

- **Dinâmica da Circulação das Águas Subterrâneas**

A circulação da água subterrânea, na região, pode ser subdividida em dois grandes grupos: os aquíferos sedimentares, onde a permeabilidade ocorre por porosidade granular, e o aquífero fissurado, cuja permeabilidade se dá por descontinuidades rúpteis.

Os aquíferos sedimentares são os principais armazenadores da água subterrânea que ocorrem na região. De acordo com a Litoestratigrafia, podem ser subdivididos, do topo para a base, em: Sistema Cenozóico; Sistema Pirambóia; Sistema Passa Dois, representado pelas formações Corumbataí e Irati, e Sistema Tubarão.

O **Sistema Cenozóico** é formado por depósitos sedimentares Terciários e Quaternários que ocupam áreas restritas de recobrimentos delgados de platôs e de depósitos aluviais recentes, nas várzeas dos rios. São originados a partir de areias argilosas a conglomeráticas, arenitos imaturos finos a grosseiros e argilas. São aquíferos livres, heterogêneos, de extensão limitada, porosidade granular, descontínuos e anisotrópicos.

Segundo Lopes (1994), a espessura do aquífero geralmente é de 30 metros. A profundidade dos poços, na região, varia entre 15 a 30 metros, com vazões de 1 a 35 m³/h. O **Sistema Pirambóia** representa a maior e principal reserva de água subterrânea da região. Engloba a formação geológica Pirambóia, constituída por depósitos arenosos fluviais. É caracterizado pela sua extensão regional, porosidade granular, heterogeneidade, continuidade e anisotropia. O aquífero é livre a semi-confinado, com espessura da ordem de 200 metros.

Apresenta coeficiente de permeabilidade aparente de 0,1 a 4,0 m/dia e transmissividade de 10 a 120 m²/dia. Segundo Lopes (1994), a profundidade dos poços na região varia de 50 a 200 metros, com vazões de 10 a 110 m³/h. Cabe ressaltar que esse sistema de aquífero representa a zona de recarga mais importante da região e, portanto, requer cuidados especiais para preservação da qualidade de suas águas.

O **Sistema Passa Dois** separa os sistemas aquíferos Tubarão e Pirambóia. É constituído essencialmente por sedimentos finos, compostos principalmente por lamitos, siltitos, folhelhos e lentes restritas e de pequenas dimensões de calcário, pertencentes às formações Corumbataí e Irati. A espessura média do aquífero é da ordem de 220 metros.

Regionalmente, o aquífero é do tipo aquítarde, denominação dada às formações geológicas que contêm quantidade apreciável de água armazenada, mas que a libera muito lentamente, não permitindo um suprimento constante. Sob condições especiais, pode permitir uma recarga vertical para outros aquíferos. No caso da região em estudo, permite a recarga ao Sistema Tubarão. O aquífero é livre, heterogêneo, descontínuo e anisotrópico. Ao longo de estruturas geológicas rúpteis, pode apresentar comportamento de aquífero eventual, com porosidade de fissuras. Devido as suas características físicas, sua exploração é restrita, e as vazões médias predominantes variam de 2 a 25 m³/h. Apresenta coeficiente de permeabilidade aparente de 0,001 a 0,2 m/dia; e transmissividade de 0,1 a 10 m²/dia.

As águas desta unidade apresentam caráter básico, com pH variando entre 7,6 - 8,7 e, muitas vezes, com teores de sulfato, fluoreto e carbonato acima dos padrões de potabilidade. Segundo Lopes (1994), a profundidade dos poços varia de 50 a 150 metros, e vazões de 2 a 25 m³/h.

O **Sistema Tubarão**, também denominado de Itararé, caracteriza-se por ser extremamente heterogêneo, descontínuo e anisotrópico, mostrando um caráter granular, localmente fissurado, de livre a semi-confinado.

O aquífero é constituído por depósitos glaciais e retabalamentos fluviais e lacustres, onde predominam os sedimentos siliciclásticos, formando horizontes que se interdigitam lateralmente e conferem uma descontinuidade litológica vertical e horizontal das camadas sedimentares. A sua produtividade é de moderada a baixa, refletindo-se nas vazões médias predominantes, que variam de 3 a 30 m³/h. Quando a formação é atravessada por intrusões de diabásio (Formação Serra Geral), sua produtividade tende a ser diminuída.

A espessura da zona aquífera é na ordem de 350 metros (para um total de 1.100 metros de sedimentos). A permeabilidade aparente varia entre 0,002 a 0,7 metros/dia, o que lhe confere uma baixa permeabilidade ocasionada pela composição lamítica de sua matriz. Suas águas são classificadas quimicamente como bicarbonatadas sódicas, secundariamente cálcicas, com pH entre 4,8 e 9 e resíduo seco de 20 a 420 mg/l.

Devido às características físicas do aquífero (baixa transmissividade, permeabilidade), não é recomendada a exploração intensiva através de poços, visto que sua recarga é deficiente, além da profundidade elevada. Finalmente, o grupo do aquífero fissurado, que ocorre restritamente no limite Norte/Noroeste da AII, denominado de **Sistema Serra Geral**, é

constituído por rochas vulcânicas em derrames basálticos, onde a circulação da água subterrânea se faz por meio de suas descontinuidades, dando um caráter heterogêneo ao aquífero, comprovado pela variação das vazões dos poços, que se apresentaram entre 5 e 70 m³/h.

A composição química da água é, em geral, bicarbonatada cálcica, secundariamente magnesiânica, com valores de pH variando entre 6 e 7. Os valores de resíduo seco são inferiores a 200 mg/l, ocorrendo anomalias nas zonas fraturadas onde chegam a 800 mg/l. O sistema pode armazenar e fornecer água de suas camadas intemperizadas, que recobrem a rocha sã. Essas camadas, muitas vezes saturadas, podem atingir dezenas de metros e conformar boas unidades aquíferas, sobretudo em poços tubulares mistos ou rasos escavados.

- Exploração das Águas Subterrâneas

O levantamento da exploração das águas subterrâneas na AII foi fundamentado, essencialmente, no cadastramento dos poços tubulares, junto ao DAEE, e em visitas àqueles que se mostraram de maior interesse na região. De acordo com o levantamento realizado, na área existe um total de 32 poços cadastrados, conforme mostra o QUADRO 5.2.1-12. Dentre esses, 15 encontram-se paralisados e/ou soterrados.

A grande incidência dos poços abandonados remonta, principalmente, à década de 30, quando o DNPM (Departamento Nacional da Produção Mineral) perfurou uma série de poços para estudos estratigráficos e pesquisa de petróleo na região. A prospeção foi realizada através de perfurações de poços, com profundidades variando de 500 a 800 metros. À medida que os poços não acusavam a ocorrência do bem mineral pretendido, foram sendo abandonados. Esta pesquisa resultou na descoberta de poços artesianos de águas minerais (águas sulfurosas) e termais, principalmente na região do Município de Águas de São Pedro, hoje considerado “Estância Hidromineral”, de reconhecimento internacional, devido às peculiaridades da composição química e física de suas águas subterrâneas.

Dentre os inúmeros poços perfurados e abandonados na época, somente 3 (três), inseridos no Município de Águas de São Pedro, entraram em operação, administrados primeiramente pela “Empresa de Águas Sulfídricas e Termais S/A”, posteriormente passando para a jurisdição da FUMEST, órgão extinto em 1987. Atualmente, esses poços são administrados pela própria Prefeitura Municipal.

Esses três poços profundos, que erroneamente são chamados de “fontes”, receberam as seguintes denominações: “*Fonte Gioconda*”, “*Fonte Juventude*” e “*Fonte Almeida Salles*” (Kimmelman, 1987). Para a captação das águas nas “fontes”, são atravessadas as seguintes unidades geológicas: no topo, o Grupo São Bento (Formação Pirambóia), o Grupo Passa Dois (Formação Corumbataí e Irati) e, na base, Grupo Tubarão (Formação Tatuí – nas três fontes e Itararé – Gioconda e Juventude).

A “*Fonte Gioconda*” apresenta artesianismo até hoje e encontra-se a 636,50 metros de profundidade, com uma vazão de exploração da ordem de 1,6 m³/h. Deve-se destacar que a vazão inicial captada era da ordem de até 33 m³/h, sendo esta diminuição drástica decorrente de problemas de entupimento de poços (Kimmelman, 1987). O aquífero produtor é contido na Formação Itararé (Grupo Tubarão).

A “*Fonte Juventude*”, que não apresenta artesianismo, está a 469,01 metros de profundidade e possui uma vazão da ordem de 10 m³/h. O aquífero produtor está contido na Formação Tatuí (Grupo Tubarão).

A “*Fonte Almeida Salles*” também apresenta artesianismo, estando a 329,43 metros de profundidade, com uma vazão atual da ordem de 0,5 m³/h. O aquífero produtor também está contido na Formação Tatuí.

Os parâmetros físico-químicos indicam que as três “fontes” são termais, quanto à temperatura, que varia de 22,5 a 32°C. As temperaturas elevadas são decorrentes da circulação profunda, o que proporciona alta dissolução de minerais e uma ascensão rápida. As águas são fortemente mineralizadas, possuindo entre 1.928 a 2.051 mg/l de Sólidos Totais Dissolvidos, podendo ser classificadas como minerais, segundo o Código de Águas Minerais do Brasil, que estabelece para uma água mineral, teor mínimo de 1.000 mg/l de Sólidos Totais Dissolvidos. O cátion predominante é o sódio, e os ânions, o cloro e o sulfato. A concentração do ânion sulfato é responsável pelas boas propriedades

terapêuticas destas águas, cuja origem, provavelmente, esteja correlacionada às formações betuminosas do folhelho do Grupo Tubarão.

O restante das captações das águas subterrâneas também ocorre, predominantemente, em grandes profundidades, conforme mostra o QUADRO 5.2.1-12. A maioria está situada a mais de 140 m de profundidade, com exceção de quatro poços inseridos nos municípios de São Pedro e Santa Maria da Serra que captam água em profundidades menores, a 82 e 10 metros, e a 50 e 76 metros respectivamente. As águas captadas são pertencentes aos sistemas de aquíferos: Pirambóia, Passa Dois e Tubarão.

- **Síntese**

Na AII os afluentes do Rio Piracicaba são todos de pequeno porte, assim, o seu comportamento é condicionado principalmente pelas contribuições e pelas atividades desenvolvidas nas sub-bacias existentes a montante. Verifica-se, localmente, que os cursos de água que atravessam áreas urbanas recebem lançamentos de esgotos sanitários. As áreas urbanas presentes na AII estão todas concentradas na margem direita do Rio Piracicaba.

Com relação aos usos da água, verifica-se que, com exceção de uma captação para irrigação, existente no Rio Piracicaba, as demais estão implantadas nos afluentes e fora da área de inundação do futuro reservatório.

A qualidade das águas do Rio Piracicaba, em Artêmis (extremidade montante do reservatório), apresenta diversos parâmetros fora dos limites estabelecidos para a Classe 2, na qual encontra-se enquadrado. Em termos de IQA (Índice de Qualidade das Águas), a água do Rio Piracicaba, neste ponto, é considerada “Aceitável”.

O braço da Represa de Barra Bonita, formado no Rio Piracicaba, proporciona uma melhoria na qualidade das águas, devido a uma redução na concentração de diversas substâncias, conforme atestam os dados do monitoramento realizado pela CETESB no ponto localizado junto à Ponte da Rodovia SP-191 (ligação Santa Maria da Serra – São Manoel).

Quanto às águas subterrâneas, os aquíferos sedimentares são os principais armazenadores de água e podem ser relacionados aos sistemas Pirambóia, Passa Dois, Tubarão e Cenozóico.

A profundidade desses aquíferos é bastante variável, como comprovam os poços perfurados na região. Alguns desse poços são utilizados para produção de água mineral (sulfurosa) ou termal, principalmente na Estância Hidromineral de Águas de São Pedro.

QUADRO 5.2.1-12 –POÇOS CADASTRADOS NO DAEE - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

NÚMERO POÇO DAEE	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	USO	COTA (m)	PROFUN-DIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL GEOLÓGICO
245-0001	SANTA MARIA DA SERRA	BARRANCA DO RIO PIRACICABA	DOMÉSTICO	462	50	NE= 9,50 ND= 35	7,5	0-50 – FM. PIRAMBÓIA
245-0001	SANTA MARIA DA SERRA	FAZENDA – BRASIL	-	555	197	NE= 70,00 ND= 90,00	4,7	0-66 – FM. PIRAMBÓIA 66-135 M – FM SERRA GERAL 135-147 M – ARGILITO 147-197 M - ARENITO
245-0002	TORRINHA	FAZENDA DA ÁGUA BONITA	-	540	150	NE= 40,00 ND= 60,00	2,4	-
245-0003	SANTA MARIA DA SERRA	FAZENDA GUANABARA	-	565	76	-	-	-
245-0004	SÃO PEDRO	LOTEAMENTO CONDOMÍNIO SERRA VERDE	-	590	150	NE= 40,00 ND= 60,00	8,0	0-60 ARENITO RÓSEO 60-150 ARENITO CLARO
245-0005	SÃO PEDRO	FAZ. MONTE LÍBANO	-	510	112	NE= 14,00	4,8	-

Fonte: Folha Topográfica Santa Maria da Serra – Folha DAEE 245.

QUADRO 5.2.1-12 –POÇOS CADASTRADOS NO DAEE - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (continuação)

NÚMERO POÇO DAEE	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	USO	COTA (m)	PROFUN- DIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL GEOLÓGICO	OBS.:
246-0001	SÃO PEDRO	BAIRRO TUNCUM ROBERTO ANDRAUS	-	470	424	-	6,00	0-54 M – FM. PIRAMBÓIA 54-216 M – FM. CORUMBATAÍ 216-264 M – FM. IRATI 264-354 M – FM. TATUI 354-424 M – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO
246-0002	CHARQUEADA	EM FRENTE ANTIGA LOTAÇÃO SOROCABANA PREFEITURA MUNICIPAL	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	597	768	NE= 18,00 ND= 98,40	17,00	0-18,5 M – GRUPO SÃO BENTO 18,5-206 M – FM ESTRADA NOVA 206-240M – FM IRATI 240-281,56 M – GRUPO TUBARÃO	
246-0003	CHARQUEADA	MARGEM DO Córrego CHARQUEADINHA	-	550	-	-	-	-	POÇO ABANDONADO
246-0004	CHARQUEADA	ÁGUAS SANTA HELENA	EXPLORAÇÃO MINERAL	605	350	NE= 35,00 ND= 266,00	2,8	-	
246-0005	SÃO PEDRO	FAZENDA SÃO JOÃO DO ARAQUÁ	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	485	626	-	-	0-89 M – GRUPO SÃO BENTO 89-240 M – FM ESTRADA NOVA 240-275 M – FM IRATI 342-355 – FM ITARARÉ 356-460 – FM SERRA GERAL 460-592 – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO

QUADRO 5.2.1-12 –POÇOS CADASTRADOS NO DAEE - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (continuação)

NÚMERO POÇO DAEE	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	USO	COTA (m)	PROFUN-DIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL ESTRATOGRÁFICO	OBSERVAÇÃO
246-0008	SÃO PEDRO	MARGEM DIREITA DO CÔRREGO FAZENDA SÃO FRANCISCO	-	-	150 M	-	-	0-140M – FM PIRAMBÓIA 140-150M– FM CORUMBATAÍ	
246-0012	SÃO PEDRO	MARGEM ESQUERDA DO CÔRREGO TUNCUM	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	487	758	-	-	0-56M – GRUPO SÃO BENTO 56-215M – FM CORUMBATAÍ 215-255M – FM IRATI 255-307M – FM TATUÍ 307-421M– FM SERRA GERAL 421-758M – FM ITARARÉ	POÇO SOTERRADO
246-0014	SÃO PEDRO	MARGEM ESQUERDA DO CÔRREGO ARAQUA	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	490	140	-	-	-	POÇO ABANDONADO
246-0015	CHARQUEADA	MARGEM ESQUERDA DO RIBEIRÃO DO MEIO	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	511	227	-	-	0-115M – FM ESTRADA NOVA 115-149M – FM IRATI 149-188M – GRUPO TUBARÃO 188-227M – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO
246-0017	SÃO PEDRO	MARGEM ESQUERDA DO RIBEIRÃO ARAQUA	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1934)	490	626	-	-	0-89M – GRUPO SÃO BENTO 89-240M – FM CORUMBATAÍ 240-275M – FM IRATI 275-342M – FM TATUÍ 342-356M–SUB.GRUPO ITARARÉ 356-460M – FM SERRA GERAL 460-626M – FM ITARARÉ	POÇO SOTERRADO
246-0018	SÃO PEDRO	MARGEM DIREITA DO RIBEIRÃO ARAQUA	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1929)	488	441	-	-	0-76M – GR. SÃO BENTO 76-233M – FM CORUMBATAÍ 233-268M – FM IRATI 268-317M – FM TATUÍ 317-440M – SUB. GR. ITARARÉ 440-441M – FM SERRA GERAL	POÇO SOTERRADO
246-0019	CHARQUEADA	MARGEM ESQUERDA DO RIBEIRÃO FREGADOLLI	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	550	768	-	441	0-39M – FM BOTUCATU 39-60M – FM RIO DO RASTRO 60-227M – FM ESTRADA NOVA 227-261M – FM IRATI 261-350M – GR. TUBARÃO 350-768M – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO

QUADRO 5.2.1-12 –POÇOS CADASTRADOS NO DAEE - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (continuação)

NÚMERO POÇO DAEE	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	USO	COTA (m)	PROFUNDIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL GEOLÓGICO	OBSERVAÇÃO
246-0020	SÃO PEDRO	MARGEM DIREITA DO RIB. ARAQUÁ	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO	460	-	-	-	-	POÇO SOTERRADO
246-0025	SÃO PEDRO	MARGEM DO RIB. SAMAMBAIA	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1924)	522	478	-	-	0-133M – GR. SÃO BENTO 133-279M – GR. ESTRADA NOVA 279-322M – FM IRATI 322-376M – GR. TUBARÃO 376-448M – FM SERRA GERAL 448-478M – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO
246-0026	SÃO PEDRO	MARGEM DO RIB. SAMAMBAIA	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1922)	495	329	-	-	0-47M – GR. SÃO BENTO 47-169M – ESTRADA NOVA 169-206M – FM IRATI 206-245M – GR. TUBARÃO 245-329M – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO
246-0027	SÃO PEDRO	MARGEM DIREITA DO CÔRREGO BEBEDOURO	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1934)	510	-	-	-	-	
246-0028	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	PRÓXIMO CAPELA DE NOSSA SENHORA DA CONCEIÇÃO	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1929)	480	500	-	-	-	POÇO ABANDONADO
246-0029	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	-	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1929)	475	500	-	5,00	-	-
246-0030	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	MARGEM ESQUERDA DA ESTRADA QUE INTERLIGA ÁGUAS DE SÃO PEDRO/SÃO PEDRO	EXPLORAÇÃO DE PETRÓLEO (1927)	502	469	-	-	0-45M – GR. S. BENTO 45-211M – FM ESTRADA NOVA 211-240M – FM IRATI 240-288M – GR. TUBARÃO 288-469M – FM ITARARÉ	POÇO ABANDONADO
246-0031	SÃO PEDRO	PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO	ABASTECIMENTO	546,75	150	NE= 28,25 ND= 55,89	25,14	-	-

Folha São Pedro

QUADRO 5.2.1-12 –POÇOS CADASTRADOS NO DAEE - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (continuação)

NÚMERO POÇO DAEE	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	USO	COTA (m)	PROFUN- DIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL GEOLÓGICO	OBSERVAÇÃO
246-0005	SÃO PEDRO	CENTRO DA CIDADE	ABASTECIMENT O PÚBLICO	-	82M	NE= 18,30 M ND= 61,50 M	10,00	0-82M – FM PIRAMBÓIA	-
246-0006	SÃO PEDRO	PREFEITURA MUNICIPAL DE SÃO PEDRO	ABASTECIMENT O PÚBLICO	546,75	150M	NE= 28,25 ND= 55,89	25,14	0-150M – FM PIRAMBÓIA	-
246-0007	SÃO PEDRO	HOTEL FAZ. S. JOÃO	LAVANDERIA	562,50	10M	-	0,50	-	DESINFECÇÃO MENSAL C/ CLORO

Folha São Pedro

QUADRO 5.2.1-12 –POÇOS CADASTRADOS NO DAEE - ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (continuação)

NÚMERO POÇO DAEE	MUNICÍPIO	LOCALIDADE	USO	COTA (m)	PROFUN- DIDADE (m)	NE/ND (m)	VAZÃO (m³/h)	PERFIL GEOLÓGICO
247-0003	PIRACICABA	BAIRRO SANTA OLÍMPIA PREFEITURA MUNICIPAL	ABASTECIMENT O PÚBLICO	510M	175M	NE= 6,00	4,80	-
247-0024	PIRACICABA	BAIRRO PAU D'ALHINHO	DOMÉSTICO	520	280M	NE= 32,81 ND= 147,00	0,60	0-168M – FM CORUMBATAÍ 168-186M – FM IRATI 186-228M – FM. SERRA GERAL 228-246M – FM TATUI 246-280M – ITARARÉ
247-0022	PIRACICABA	CHÁCARA PATRÍCIA	DOMÉSTICO	520	276M	NE= 160 ND= 218	9,0	8-85M – FM CORUMBATAÍ 85-186M – FM SERRA GERAL 186-228M – FM IRATI 228-276M – FM ITARARÉ

Fonte: DAEE

5.2.2. MEIO BIÓTICO

5.2.2.1. Introdução

A cobertura vegetal de uma determinada região expressa a sua história natural, num primeiro momento, reportando-se às condições físicas operantes que estabelecem um dado conjunto de forças diretrizes e restritivas para a presença vegetal. Deve ser inserido aí também o fator antrópico, como um vetor importante, principalmente na restrição da presença da vegetação. Além disso, a vegetação é reflexo de toda uma história evolutiva local que trás em si registros de eventos paleoclimáticos particulares que interferiram no equilíbrio dessas forças, determinando a flora local primitiva.

Num segundo momento, a ocorrência quantitativa e qualitativa da vegetação configura um cenário que reflete os níveis de modificação ambiental presentes na região, informando muito sobre a sua capacidade de suporte para a vida silvestre; o seu desempenho na paisagem como agente protetor relevante na ciclagem de materiais, destacando-se sua interação com o ciclo da água, quando colabora bastante para resguardar a integridade dos solos, dos terrenos e dos cursos e corpos de água.

Assim, ao avaliar uma dada cobertura vegetal, deve-se ter sempre em mente o aspecto dinâmico da presença da vegetação, que envolve a sua distribuição no espaço físico, as interações temporais, os vários vetores diretivos e restritivos em funcionamento e as interfaces com a fauna e os outros compartimentos ambientais. Nesse sentido, o estabelecimento de uma tipologia vegetal se dá associado às comunidades faunísticas com que se inter-relaciona, em um equilíbrio dinâmico no qual modificações em um fator acarretam diferentes alterações nos demais fatores envolvidos. Por exemplo, as interferências antrópicas que as florestas vêm sofrendo ao longo dos anos imprimem restrições sérias à sobrevivência de muitas espécies de animais, ao mesmo tempo em que criam condições favoráveis para outras.

De um modo geral, a diversidade da fauna em áreas florestadas depende não apenas das espécies vegetais presentes, mas também da estrutura das matas, que propicia a ocupação horizontal e vertical do espaço. Assim, em uma floresta primária, na qual existem pelo menos três estratos característicos, tem-se uma ampla variedade de animais que ocupam desde as camadas superficiais do solo até o dossel. Conforme esta floresta vai sendo modificada pela abertura de caminhos, retirada de árvores, queimadas e outras intervenções, tem-se a diminuição do número de espécies da fauna original, que perde suas fontes de alimento e abrigo e também sofre com diferenças na luminosidade e umidade. Em um ambiente alterado, permanecem alguns animais de maior plasticidade, ou seja, aqueles que conseguem se adaptar a diferentes situações, ocorrendo também invasões a partir de outras fitofisionomias, normalmente paisagens mais abertas. A fauna remanescente caracteriza-se assim pelo menor número de espécies e também de indivíduos, desenvolvendo populações abundantes em algumas condições diferenciadas.

O diagnóstico do Meio Biótico da Área de Influência Indireta (AII) do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra foi desenvolvido a partir das premissas gerais citadas anteriormente.

5.2.2.2. Metodologia

- **Diagnóstico da Vegetação**

O diagnóstico da AII foi elaborado segundo o escopo básico voltado para configurar um cenário quanto à cobertura vegetal, abrangendo:

- A identificação do domínio fitogeográfico e das fitofisionomias esperadas;
- Uma breve compilação dos principais estudos florísticos e fitossociológicos referentes;
- E a avaliação geral de seu estado de conservação.

Desta forma, discorre-se sobre as variáveis implícitas na presença da cobertura vegetal nativa de uma dada região, determinando o domínio fitogeográfico e as diversas fitofisionomias possíveis na área de estudo.

Em continuidade, para um conhecimento mais detalhado sobre as tipologias, foram compilados estudos técnico-científicos de florística, fitossociologia, entre outros, abrangendo as principais formações de interesse, incluindo-se tanto aqueles desenvolvidos na área, como nas suas proximidades ou em locais com as mesmas características fisiográficas, desde que fornecessem informações relevantes para identificação das condições existentes e para discussão. Como a bibliografia disponível de estudos de vegetação na área revelou-se muito restrita, estendeu-se a análise a bibliografias de outros locais que apresentassem as mesmas condições ambientais.

Por fim, incluíram-se dados sobre presença da vegetação na AII, em vários momentos até o presente, com uma descrição da cobertura vegetal atual, feita com base no mapeamento elaborado especificamente para este estudo, utilizando-se fotos aéreas de 1998 e apresentada na escala 1:50.000.

Frente às diversas terminologias existentes e possíveis de serem utilizadas, visando a uma melhor organização para a exposição de informações neste estudo, convencionou-se a seguinte sistematização didática, para a AII:

Ecossistemas terrestres

Floresta Estacional Semidecidual (amplo senso)

- *Floresta Estacional Semidecidual*

- *Floresta de Galeria*

Cerrado (amplo senso)

Ecossistemas de transição

Floresta Paludosa (mata de brejo)

Formações herbáceas em áreas alagáveis (campos úmidos)

Essa divisão emergiu, primeiramente, da necessidade de se diferenciar as formações florestais paludosas das demais matas, devido às suas características peculiares, decorrentes das condições edáficas específicas.

Assim, estabeleceu-se um grupamento à parte, denominado de “Floresta Paludosa”, de um outro, denominado simplesmente “Floresta Estacional Semidecidual (amplo senso)” que contemplaria as fácies ribeirinhas ou não da floresta estacional semidecidual típica da região.

Dentro do segundo, distinguiram-se aquelas florestas situadas em terrenos com menor influência de cursos de água, ou simplesmente “Floresta Estacional Semidecidual”, daquelas que acompanham drenagens e outros corpos de água, denominadas, então, simplesmente de “Florestas de Galeria”, admitindo tanto as variantes sobre os diques do Rio Piracicaba, como aquelas situadas ao longo de córregos ou ribeirões mais encaixados.

Ainda faltava incluir as formações campestres regionais, distinguindo-se aquelas de locais mais secos e elevados, de flora típica oreádica, daqueles mais úmidos, geralmente associados às maiores várzeas aluvionares da região. Considerou-se então um grupamento único de “Cerrado amplo senso” e as “Formações herbáceas em áreas alagáveis - campos úmidos”. Por fim, foram estabelecidos os grandes grupos “Ecossistemas Terrestres” e “Ecossistemas de Transição”.

No mapeamento do uso do solo e vegetação da AII, em escala 1:50.000, foram associadas as categorias definidas com os estágios sucessionais da regeneração secundária, mesmo procedimento realizado para a ADA, que considera a Resolução CONAMA 001/94.

Para os ecossistemas terrestres, nas expressões da vegetação que se enquadram nos domínios da Floresta Estacional Semidecidual, constam do mapeamento da vegetação: “capoeirão” (estágio avançado) e capoeira (estágio médio a inicial), independente da situação fisiográfica em que se localizam, cujas criações como Floresta de Galeria não são mapeáveis nesta escala.

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

Para os ecossistemas de transição, foram mapeadas as manchas de vegetação de várzea correspondendo a campos úmidos. As manchas de “Floresta Paludosa” não apresentam extensão mapeável nesta escala.

- **Diagnóstico da Fauna**

O diagnóstico da fauna da AII foi realizado a partir de extenso levantamento bibliográfico sobre as classes de vertebrados (Mamíferos, Aves, Répteis, Anfíbios e Peixes), analisando-se catálogos regionais, publicações sobre comunidades ou espécies individuais, dissertações de mestrado e teses de doutoramento realizadas na área em questão ou em locais próximos e semelhantes.

Trabalhos consultados de especial importância foram os da ENGEA (1989), para o Zoneamento Ambiental da APA de Corumbataí, e o Relatório Ambiental Preliminar elaborado pela CESP (1996).

Em geral, poucos são os trabalhos científicos que apresentam listas de espécies e analisam as faunas de localidades do Estado de São Paulo, e na região onde se localiza o presente empreendimento a situação não é muito diferente.

Para mamíferos, o trabalho de destaque é o de Assumpção (1987) que, em seu estudo sobre o macaco prego (*Cebus apella*) na Fazenda Barreiro Rico (22°45'S – 48°09'W), compila outras espécies observadas.

No grupo das aves, o principal é o trabalho de Willis (1979), sobre as aves florestais da Fazenda Barreiro Rico. Para a mesma localidade, PINTO (1964) menciona três espécies, parte das coletas extensivas realizadas na área em 1957–1964 por E. Dente, e cujo produto integra o acervo da coleção ornitológica do Museu de Zoologia da USP. Por fim, Aleixo (1997) fez uma análise dos bandos mistos da área, acrescentando uma espécie à listagem de Willis e detectando, ao menos, uma espécie ameaçada (*Laniisoma elegans*). Além disso, existem dados para algumas localidades da AII (Águas de São Pedro, São Pedro, Barra Bonita) no documento elaborado pela ENGEA (1989), como subsídio para o Zoneamento Ambiental da APA de Corumbataí.

Além dos trabalhos de WILLIS (1979) e ENGEA (1989), também é utilizado o de Almeida (1981), em que o autor estuda a avifauna da Estação Experimental de Recursos Naturais Renováveis de Anhembi do Departamento de Silvicultura da ESALQ – USP (E.E. de Anhembi), situada na margem esquerda do Rio Tietê (22°43'S – 48°10'W), no qual estão representados ambientes úmidos, matas ciliares e ambientes alterados pelo ser humano. Embora fora da Bacia do Rio Piracicaba, a área está bastante próxima do sítio proposto para o empreendimento.

Para o grupo de peixes, foram consultados os trabalhos de Castro (1994), sobre a ictiofauna do reservatório de Barra Bonita, e o de Matias Silvano (1997), que estudou três comunidades de pescadores do Rio Piracicaba.

Foram também consultados os seguintes pesquisadores da UNESP - Rio Claro: Professora Katia Cury Rozelli, que desenvolveu pesquisa sobre mamíferos (exceto Chiroptera) na nascente do Rio Corumbataí, e o Prof. Augusto Shinya Abe, que forneceu a lista de répteis coletados na região da APA de Corumbataí. Na UNESP – Botucatu, foi entrevistado o Professor Jorge Jim, que desenvolve pesquisas com os anfíbios daquela região.

Apesar de não muito extensa, essa bibliografia é bastante adequada para caracterizar a fauna dos principais ambientes naturais presentes na área, além de fornecer um quadro referencial das espécies presentes nos ambientes antrópicos. Em anexo, encontram-se as listas das espécies observadas, registradas segundo sua classe, ordem, família e espécie (dentro da mesma família, as espécies estão em ordem alfabética), sendo mencionados seu *status* de conservação, sua área de ocorrência, assim como os habitats preferenciais. O *status* de conservação é mencionado seguindo o Decreto 42.838, de 04 de fevereiro de 1998, que declara as espécies da fauna silvestre ameaçadas de extinção e as provavelmente ameaçadas de extinção no Estado de São Paulo. De acordo com este Decreto, as categorias de ameaça são:

- I - *Provavelmente Extinta* (PE): espécies que sobrevivem apenas em cativeiro e que não possuem registros comprovados de ocorrência no Estado há pelo menos 50 (cinquenta) anos;
- II - *Criticamente em Perigo* (CP): espécies que apresentam alto risco de extinção em futuro muito próximo (dez anos ou três gerações), em decorrência de profundas alterações em seu habitat, redução severa de suas populações ou diminuição de sua área de distribuição;
- III - *Em Perigo* (EP): espécies que apresentam alto risco de extinção em futuro próximo, em decorrência de grandes alterações em seu habitat, redução significativa de suas populações ou diminuição de sua área de distribuição;
- IV - *Vulnerável* (VU): espécies que apresentam alto risco de extinção em médio prazo, em decorrência de alterações ambientais preocupantes, redução de suas populações ou diminuição de sua área de distribuição;
- V - *Provavelmente Ameaçada* (PA): espécies que se encontram presumivelmente ameaçadas de extinção, sendo que os dados disponíveis são insuficientes para chegar a uma conclusão.

5.2.2.3. Vegetação

- **Localização Geral e Fitogeográfica**

A Bacia do Rio Piracicaba localiza-se na Depressão Periférica Paulista, na Zona do Médio Tietê (IPT, 1981), sendo que, a grosso modo, a confluência dos Rios Tietê e Piracicaba encontra-se próxima às Cuestas Basálticas, tendo à direita boa parte das cabeceiras de drenagem na Serra de São Pedro; e, à esquerda, limitada pela região dos morros testemunhos de Monte Branco e Pau d'Alho.

O clima regional é descrito pelo Sistema de Koeppen como Cwa, definido como mesotérmico ou subtropical úmido, com inverno seco; ou, conforme descrito no Sistema de Thornthwaite, um clima do tipo úmido, com pequena ou nenhuma deficiência de água, mesotérmico com pequena concentração da evapotranspiração potencial no verão.

Toda a Depressão Periférica Paulista apresenta uma intensa rede de drenagem, particularmente a Zona do Médio Tietê, que ocupa um relevo muito diversificado e erodido, com estruturas resistentes postas em claros ressaltos topográficos, mais ou menos delimitando-se seguindo os divisores de águas da Bacia do Tietê, ao Norte com a Bacia do Mogi-Guaçu e, ao Sul, com a do Paranapanema (ALMEIDA, 1976).

A CARTA GEOMORFOLÓGICA DE SÃO PEDRO (1978) mostra que o atual vale do Rio Piracicaba é amplo, com baixos terraços arenosos, várzeas orgânicas e orgânico-argilosas inundáveis, diques marginais, meandros abandonados e barrancas de margem côncava, testemunhando deslocamentos frequentes do rio e uma intrincada história evolutiva.

AB'SABER (1970) explorou a íntima relação entre a geomorfologia e as florística e fitogeografia, definindo os Domínios Morfoclimáticos, caracterizados pela predominância de um tipo de vegetação. Segundo o autor, para o Sudeste brasileiro, formações oreádicas (ou cerrado *sensu lato*) aparecem a Noroeste do Planalto Ocidental e acompanham, em manchas, as cristas das cuestas basálticas, tendo sua área nuclear localizada no Planalto Central, juntamente com campos naturais. Tais formações parecem estar associadas a ocorrência de relevos mais planos, com solos profundos, bastante intemperizados, ácidos e pobres.

AB'SABER (1970), em concordância com vários outros autores, como TROPMAIR (1969) e VITOR (1975), acredita que a cobertura vegetal primitiva do Estado de São Paulo seria predominantemente constituída por matas tropicais, com pequenas áreas de cerrado amplo senso e matas subtropicais.

Assim, uma extensa floresta driádica, denominada de floresta de planalto ou mesófila por EITEN (1970), ou floresta estacional semidecidual, segundo VELOSO & GÓES FILHO (1982), ocorre principalmente na depressão periférica, a Oeste do Planalto Atlântico e a Sudoeste do Planalto Ocidental, acompanhando notadamente a calha dos grandes rios que desembocam no Paraná, extrapolando os limites do estado em direção ao planalto meridional basáltico. Limita-se ao Sudeste com as florestas mais úmidas do Planalto Atlântico, intermeada por manchas de cerrado, sobretudo em pontos da depressão periférica paulista, vale do Paraíba e ao longo das cristas das cuestas basálticas (AB'SABER, 1970).

No entanto, segundo Edwall³ (1905), citado em CATHARINO (1989), pelo menos no Oeste paulista, as florestas driádicas estariam mais restritas aos locais relativamente mais úmidos, como formações que acompanham o curso dos rios e as cabeceiras, notadamente aquelas presentes em regiões de relevo mais acidentado. A vegetação oreádica ocuparia, então, maior espaço do que se supõe, uma vez que constatou a presença de cerradões densos intercalados por cerrados típicos, nos grandes divisores de águas, planos e largos dos principais rios que deságuam no Paraná.

Segundo CATHARINO (1989), a complexa geomorfologia regional associada aos diferentes tipos de solo, sob as influências de meso e microclimas locais, proporcionou diferentes habitats para o desenvolvimento da vegetação driádica ou florestal e oreádica ou campestre, favorecendo, portanto, o incremento da diversidade biológica regional. Por outro lado, foi fortemente influenciada pela história paleoclimática regional, que teria desempenhado um papel estratégico sobre a migração e o estabelecimento das espécies vegetais e animais da região. CATHARINO (op. cit.) afirma que a região ao longo do Rio Piracicaba teria sido predominantemente recoberta pela Floresta Estacional Semidecidual ou Floresta Mesófila, variante mais “seca” das

³ Edwall, G. 1905. Exploração dos rios Feio e Aguapey (extremo sertão do Estado): Vegetação. In: Comissão geographica e geológica do Estado de São Paulo/ Bolm. Téc. Inst. Agron. (29): 1-62.

Florestas Pluviais Tropicais Atlânticas, porém com a presença esporádica de elementos de cerrado. Em áreas mais elevadas, como nos morros testemunhos do distrito de Pau d'Alho e ao longo das cristas das cuestas, poderia haver a presença de núcleos de vegetação de cerrado ou oreádica.

Assim, a Bacia do Rio Piracicaba, condicionada à dupla estacionalidade climática, constitui-se área de ocorrência da Floresta Estacional Semidecidual ou das Matas Mesófilas, enquanto que sua localização fisiográfica determina a presença de características tanto dos domínios driádicos, como daquelas pertencentes aos domínios oreádicos, embora predominantemente florestal. Destaca-se que as áreas de cerrado mais expressivas da região vão aparecer principalmente sobre platôs de solos arenosos e de lençol freático mais fundo, mais restritos às porções mais altas (MANTOVANI & CATHARINO, 1986)

FITOFISIONOMIAS REGIONAIS

A. ECOSSISTEMAS TERRESTRES

A.1. Floresta Estacional Semidecidual

Segundo o conceito apresentado em IBGE (1992), a Floresta Estacional Semidecidual apresenta entre 20 e 50% de indivíduos arbóreos que perdem as folhas no conjunto florestal, tendo uma fisionomia dominada por gêneros amazônicos de distribuição brasileira, como por exemplo: *Parapiptadenia*, *Peltophorum*, *Cariniana*, *Lecythis*, *Tabebuia*, *Astronium*, entre outros de menor importância. Embora esta área esteja contida dentro da região de maior distribuição espacial desta tipologia, no mapeamento apresentado no RADAMBRASIL (BRASIL, 1983) são poucas suas formações remanescentes encontradas.

De forma geral, estas florestas mesófilas residuais na região ocupam porções que sofreram vários tipos de perturbações, em frequência e intensidade diversas, apresentando-se atualmente em estágios sucessionais diferentes, com fragmentos significativos isolados apenas nas escassas reservas florestais oficiais ou particulares, muitas das quais em íntimo contato com o cerrado.

Os trabalhos científicos desenvolvidos no sentido de caracterizar bem a Floresta Estacional Semidecidual iniciaram-se, principalmente, na década de 80, embora, como ressaltado em CATHARINO (1989), a definição precisa deste tipo florestal tenha-se tornado bastante difícil, em decorrência da antiga, maciça e contínua degradação de seu ambiente de ocorrência natural.

PAGANO *et al.* (1987) destacaram que as florestas mesófilas semidecíduas do interior do Estado de São Paulo mostram uma considerável semelhança na composição florística, embora haja variações locais, enquanto que a estrutura fitossociológica e a importância das espécies têm apresentado variações mais marcantes, evidenciando que fatores locais como clima, solo e sociabilidade específica são de grande importância.

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

Algumas espécies características nos ambientes diferenciados foram (ASSUMPÇÃO *et al.*, 1982):

- “alto”: *Esenbeckia leiocarpa*, *Pilocarpus pauciflorus*, *Metrodorea nigra*, *Galipea jasminiflora*, *Mouriri* sp.;
- “baixada”: *Mabea fistulifera*, *Aparisthium cordatum*, *Croton floribundus*, *Gonatogyne brasiliensis*, *Gomidesia* spp., *Myrcia formosiana*, *Eugenia* sp., *Myrciaria* sp.;
- “cerrado”: *Stryphnodendron adstringens*, *Copaifera langsdorfii*, *Blepharocalyx* sp.; *Myrcia* sp.

No mesmo local, CÉSAR (1988) desenvolveu um estudo ecológico, envolvendo florística, fitossociologia e ciclagem de nutrientes, onde foram identificadas 139 espécies pertencentes a 50 famílias, sendo as mais abundantes: Rutaceae, Euphorbiaceae, Rubiaceae, Myrtaceae e Leguminosae. Quanto às espécies de maior Índice de Valor de Importância (IVI), o autor

obteve o seguinte resultado, em ordem decrescente: *Metrodorea nigra*, *Actinostemon estrellensis*, *Savia dyctiocarpa*, *Esenbeckia intermedia* e *Neomithrantes obscura*.

Em Rio Claro, sobre Latossolo vermelho-escuro orto, de boa fertilidade, PAGANO & LEITÃO FILHO (1987) estudando a composição florística do estrato arbóreo de um remanescente de mata mesófila semidecídua, situada na Fazenda São José, contabilizaram 201 espécies pertencentes a 53 famílias botânicas, valor este alto quando comparado a estudos similares. PAGANO *et al.* (1987), ainda em Rio Claro, levantaram 155 espécies e 48 famílias, distribuídas em dois estratos arbóreos caracterizados por espécies distintas, obtendo um elevado Índice de Diversidade ($H' = 4,29$). No primeiro estrato, agrupando-se também as árvores emergentes, são comuns: *Astronium graveolens*, *Croton salutaris*, *Chorisia speciosa*, *Syagrus romanzoffianum*, *Croton floribundus* e *Hymenaea courbaril*. No segundo: *Metrodorea nigra*, *Galipea jasminiflora*, *Trichilia pallida*, *Trichilia catigua*, *Actinostemon communis*, *Rudgea jasminoides*, *Esenbeckia febrifuga*, *Psychotria sessilis* e *Actinostemon concolor* (PAGANO *et al.*, 1987).

CAMARGO (1988), em estudo biogeográfico de uma Mata Latifoliada Tropical de Encosta, no Município de Itirapina, situada no fronte da Cuesta Arenito-Basáltica, sobre solos litólicos, identificou 112 espécies distribuídas em 22 famílias botânicas, ocupando estratos bem definidos, sendo as mais freqüentes:

- Estrato arbóreo emergente (altura superior a 26 m): jequitibá (*Cariniana estrellensis*), guajuvira (*Patagonula americana*), paineira (*Chorisia speciosa*), jacarandá (*Dalbergia variabilis*), figueira-branca (*Ficus subtriplinervia*) e canela-preta (*Nectandra saligna*);
- Estrato arbóreo (6 a 26 m de altura): capixingui (*Croton floribundus*), canela-preta (*Nectandra saligna*), sapucaia (*Lecythis pisonis*), orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), unha-de-vaca (*Bauhinia forficata*), coqueiros (*Syagrus romanzoffianum*) e palmitos (*Euterpe edulis*);
- Estrato arbustivo (1 a 6 m): grão-de-galo (*Celtis iguanae*), taquari (*Merostachys speciosa*), cipós e o capim navalha-de-macaco.

Esse autor ressaltou que a mata que atualmente ocupa apenas as porções mais íngremes, tendo sido praticamente destruída pelo homem, recobria originalmente grandes áreas escarpadas do Interior do Estado, caracterizando-se por apresentar aspecto exuberante, grande heterogeneidade de espécies e uniformidade quanto ao aspecto fisionômico.

GABRIEL (1989) estudou a composição florística e a estrutura fitossociológica de um remanescente de mata mesófila de 121 ha, na Fazenda São João, em Botucatu, considerando três compartimentos distintos, entre 550 e 750 metros de altitude, que abrangiam: o Planalto Ocidental, as Cuestas Basálticas e a Depressão Periférica. O estudo constatou uma diferenciação significativa na composição florística e estrutura fitossociológica dos segmentos estudados, tendo sido identificadas ao todo 133 espécies, pertencentes a 98 gêneros e 45 famílias botânicas. As espécies mais freqüentes distribuíram-se da seguinte forma:

- Planalto Ocidental: *Trichilia elegans*, *Machaerium scleroxylon*, *T. catigua*, *Angostura pentandra*, *Parapiptadenia*;
- Cuestas Basálticas: *Trichilia elegans*, *T. catigua*, *Angostura pentandra*, *Machaerium scleroxylon*, *Ruprechtia lundii* ; e
- Depressão Periférica: *Trichilia clausenii*, *T. elegans*, *T. catigua*, *Bastardiopsis densiflora*, *Galesia gorazema*.

COSTA (1992) estudou a estrutura fitossociológica e a dinâmica de uma mata mesófila semidecídua na Estação Ecológica de Ibicatu, localizada em Piracicaba, sobre solos pertencentes à Série Anhumas, apresentando um agrupamento indiferenciado de Latossolo Vermelho-Amarelo e de Podzólico Vermelho-Amarelo Distrófico.

Considerando em seu levantamento indivíduos com Circunferência à Altura do Peito - CAP igual ou maior a 5 cm, COSTA (1992) chegou à determinação de três estratos, que totalizaram 39 famílias botânicas, 79 gêneros e 103 espécies, apresentando um Índice de Diversidade de Shannon (H') de 2,44.

No primeiro estrato, que continha os exemplares maiores que 10m de altura, encontrou 55 espécies, distribuídas entre 26 famílias botânicas, sendo aquelas de maiores Índices de Valor de Importância (IVI), em ordem decrescente: *Esenbeckia leiocarpa*, *Securinega guaraiuva*,

Alchornea triplinervia e *Chrysophyllum gonocarpum*. No segundo estrato, que abrangia os indivíduos entre 5 e 10 m de altura, os maiores IVIs foram para: *Metrodorea nigra*, *Actinostemon conceptiones*, *Actinostemon concolor* e *Esenbeckia leiocarpa*. Finalmente, no terceiro estrato, com os indivíduos menores que 5m, os maiores IVIs foram: *Actinostemon conceptiones*, *Angostura pentandra*, *Metrodorea nigra* e *Actinostemon concolor* (COSTA, 1992).

A.2. Florestas de Galeria

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

Conforme observado por CAMARGO *et al.* (1971), quando desenvolviam seus trabalhos no Rio Corumbataí e afluentes, nas “regiões de clima tropical com duas estações definidas, onde predominam os latossóis lixiviados e ácidos, o adensamento da vegetação ao longo dos rios é um traço marcante na paisagem geográfica. O maior teor de água do solo, associado à acentuada variação do débito que na época das cheias ocasiona pelos transbordamentos, o enriquecimento de elementos nutritivos às plantas, originam condições ecológicas locais que permitem o desenvolvimento de uma formação arbórea – a mata ciliar – numa paisagem vegetal predominantemente rasteira. Junta-se a este fato a existência de um meso e microclima no vale que somam elementos ecológicos às formações hidrófilas. Trata-se, portanto, de uma mata ecológica que, de acordo com variações locais da topografia, clima e solo pode apresentar aspectos variáveis de formas de crescimento. Na região em estudo, o homem foi responsável pela destruição quase total da mata, que foi substituída por formações e associações secundárias, com muitos componentes vegetais antes estranhos a esta biosinésia.”

Os estudos fitogeográficos desenvolvidos por esses autores, abrangendo cerca de 400km², envolvendo o Rio Corumbataí e seus afluentes ribeirão Claro, Cabeça e Passa Cinco, com o objetivo geral de caracterizar as formações ciliares, revelaram uma falta de uniformidade fitofisionômica, que percorria desde tipologias rasteiras até arbóreas, variação esta decorrente de aspectos climáticos e/ou paleoclimáticos e da ação antrópica.

Foram descritos, então, quatro tipos de formações ciliares, de acordo com seu aspecto fisionômico: (i) as matas primitivas ou de aspecto primitivo, onde predominavam as árvores de grande porte; (ii) as matas com caráter tipicamente secundário, onde predominava o porte arbóreo, mas com numerosos arbustos intercalados; (iii) a vegetação ciliar devastada com predominância de arbustos; e, (iv) as áreas com vegetação hidrófila rasteira.

Para as matas com aspecto mais primitivo, foi retratada uma fisionomia que parecia impenetrável por ser bastante densa, ramificada, atingindo as árvores alturas médias de 15 a 25 m, restritas às bordas, onde havia grande insolação. Penetrando 3 a 5 metros nas matas, constatava-se um maior espaçamento entre os indivíduos, tornando a locomoção mais fácil. Devido à competição pela luz no interior da mata, eram encontradas árvores de grande porte (25m), de troncos retos, longos, com diâmetro de 40 a 50 cm, distanciados uns dos outros aproximadamente 4 metros. O engalhamento se verificava somente a partir da altura de 15 m, quando as árvores se apresentam bem encopadas, de forma funiliforme. Nos troncos e galhos havia muitos musgos e líquens e, nas partes mais altas, epífitas da família das bromeliáceas, enquanto numerosas trepadeiras se entrelaçavam (CAMARGO *et al.*, 1971).

No interior dessa formação, indivíduos esparsos de porte arbustivo não chegavam a formar subosque, sendo compostos por espécies de troncos finos, pouco ramificados e cobertos de folhas de cor verde escuro, atestando o alto teor de umidade atmosférica e visando ao melhor aproveitamento da pouca luz que penetra até junto ao solo.

Na tipologia rasteira de CAMARGO *et al.* (1971), predominam as gramíneas, que podem alcançar até 1 m de altura, intercaladas por alguns arbustos esparsos. O tipo arbustivo, segundo os autores, é resultado da devastação das matas ciliares, apresentando-se em formações com largura entre 15 e 20 m; com árvores isoladas de pequeno porte intercalando-se às espécies arbustivas, que apresentam caules lisos de 4 a 5cm de diâmetros e distanciam-se entre si de 1 a 1,5 m. Próximo às margens, onde há grande luminosidade, aparecem numerosas gramíneas e, junto ao rio, espécies hidrófilas.

MANTOVANI & CATHARINO (1986) estudaram a composição florística, a estrutura fitossociológica e os estágios sucessionais de trechos de matas de galeria remanescentes na

Bacia do Ribeirão Passa Cinco (municípios de São Pedro, Itirapina e Ipeúna), num dos primeiros trabalhos deste tipo desenvolvidos na região. Foram identificados na área de estudo todos os estágios seriais de sucessão (carrascal, capoeira, capoeirões e mata), além de todos os gradientes de cerrado amplo senso (campo limpo, campo sujo, campo cerrado e cerradão), cuja distribuição verificou-se estar associada, principalmente, às estruturas de relevo, material de origem do solo, substrato e distância da fonte de água.

Estes estudos forneceram uma listagem de 188 espécies pertencentes a 55 famílias. As famílias com maior importância fitossociológica foram: Leguminosae, Myrtaceae e Meliaceae e as mais numerosas: Leguminosae, Myrtaceae, Meliaceae, Euphorbiaceae e Rutaceae.

KOTCHERKOFF-HENRIQUES (1989) realizou um senso das espécies arbóreas de uma mata mesofítica semidecídua, situada na cabeceira (margem esquerda) do Rio da Cachoeirinha (afluente do Rio Passa Cinco), na Serra de Itaqueri, Município de Itirapina, em terreno constituído por um vale profundo, com declividades médias de 100%, sujeito a deslizamentos de pedras e quedas de árvores. Neste trabalho a autora identificou 85 espécies, distribuídas entre 32 famílias, sendo as espécies mais abundantes: *Urera baccifera*, *Piper amalago*, *Machaerium stipitatum*, *Eupatorium macrophyllum*, *Bauhinia forficata*, *Chorisia speciosa* e *Carica quercifolia*. As famílias com maior número de indivíduos foram: Leguminosae, Urticaceae, Piperaceae, Meliaceae e Compositae.

SALIS (1990), em estudo sobre a composição florística e fitossociológica de um remanescente de mata ciliar do Rio Jacaré-Pepira, na Fazenda Santa Elisa, Município de Brotas, levantou os indivíduos arbóreos com Diâmetro à Altura do Peito - DAP maior ou igual a 3cm, amostrando um total de 1.033 indivíduos, 69 dentre estes mortos, e o restante distribuídos entre 32 famílias botânicas, 58 gêneros e 81 espécies. O Índice de Diversidade de Shannon-Weaver para espécies foi 3,08, valor baixo quando comparado com o de outras matas do Estado de São Paulo.

Acrescentando as coletas aleatórias feitas por SALIS (1990), foram contabilizadas 122 espécies pertencentes a 40 famílias. As espécies de maior IVI foram: *Actinostemon communis*, *Centrolobium tomentosum*, *Metrodorea nigra* e *Diatenopteryx sorbifolia*; e as famílias: Euphorbiaceae, Fabaceae, Rutaceae e Sapindaceae, sendo Myrtaceae a família que apresentou maior número de espécies ("riqueza florística").

A autora destacou que as espécies consideradas típicas de matas ciliares foram encontradas, principalmente, nas coletas ao acaso, realizadas às margens do rio, de tal modo que nas amostras das parcelas fitossociológicas, que estavam mais afastadas da margem, do rio, foram encontradas espécies citadas para as matas mesófilas semidecíduas do Estado de São Paulo (SALIS;1990).

RODRIGUES (1991), realizando um estudo às margens do Rio Passa Cinco, em Ipeúna, na mesma área de MANTOVANI & CATHARINO (1986) anteriormente citados, aprofundou aqueles estudos objetivando determinar como a presença de água atua na determinação da composição florística e estrutura de uma faixa estreita de vegetação. Assim, efetuou um levantamento em parcelas fixas, situadas imediatamente próximas ao curso de água, levantando 1.941 indivíduos com DAP maior ou igual a 5cm, distribuídos em 108 espécies e 37 famílias botânicas.

Na faixa mais próxima ao leito do rio (de 0 a 5 m), foram identificadas especificidades florísticas e edáficas, determinadas pela influência direta do fluxo de água, em especial na remoção periódica do banco de sementes, sendo que na vegetação foram identificadas espécies com distribuição espacial quase que exclusivas.

Mais distante, na faixa entre 5 e 40 m, já fora da influência do fluxo de água, foram identificados dois tipos vegetacionais que, apesar de alguma sobreposição, apresentaram características florísticas e estruturais próprias, em correlação nítida com as características edáficas.

RODRIGUES (op. cit.), comparando o resultado de seu trabalho com outros desenvolvidos em formações ripárias do Estado, concluiu que há uma especificidade florística, estrutural e dos fatores atuantes na seletividade de espécies nessa área. Na faixa de mata próxima ao curso de água, a retirada periódica de serapilheira e conseqüentemente do banco de sementes, dada pela elevação do nível do rio, seria o fator principal na seletividade de espécies, ao invés do encharcamento do solo, que é citado com fator responsável dessa seletividade em outras formações ripárias.

Continuando suas conclusões, o autor afirma que as formações ripárias do estado se caracterizam como um mosaico florestal, mas se diferenciam das formações não ripárias pela atuação diferencial de fatores de perturbação e de fatores seletivos para a ocorrência de espécies, em função da presença do curso de água, como o encharcamento do solo e a retirada periódica da serapilheira e do banco de sementes, sendo a heterogeneidade florística e estrutural, observada entre essas formações ripárias, uma consequência das diferentes proporções dessas manchas nas várias situações estudadas (RODRIGUES, 1991).

CATHARINO & RIBEIRO (1997), em um estudo florístico na Bacia do Rio do Peixe (região de Botucatu), descreveram que nas matas aluviais em colonização recente, isto é, nos estágios iniciais da sucessão secundária, havia a formação de comunidades bastante homogêneas, dominadas em geral por sangra-d'água (*Croton urucurana*), e, em especial nas áreas mais alagadiças e arenosas, predominava o salgueiro-do-rio (*Salix humboldtiana*).

Outros grupamentos quase homogêneos foram encontrados pelos autores com menor frequência formados por: branquilha (*Sebastiania* cf. *commersoniana*), ipê-amarelo-do-brejo (*Tabebuia umbellata*), corticeira (*Erythrina crista-galli*), aroeirinha (*Schinus terebinthifolius*), bugreiro (*Lithraea molleoides*), pau-de-viola (*Cyathoxylum myrianthum*), ingá (*Inga vera*), entre outras menos expressivas.

Nas formações mais desenvolvidas e em direção aos córregos encaixados e de grotões, ocorreram outras espécies arbóreas, incluindo aquelas comuns em terrenos mais drenados ou na floresta estacional típica, como: tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*), angelim-de-morcego (*Andira anthelmia*), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), jerivá (*Syagrus romanzoffianum*), maria-preta (*Diatenopteryx sorbifolia*), canjerana (*Cabralea canjerana*), marinho (*Guarea macrophylla* e *G. guidonia*), capororoca (*Rapanea* cf. *umbellata* e *R. cf. umbrosa*), peroba-poca (*Aspidosperma cylindrocarpon*), amarelinho (*Terminalia triflora*), canelas (*Nectandra megapotamica*, *N. oppositifolia*, *Endlicheria paniculata*, etc.), mulungú (*Erythrina falcata*), mutambo (*Guazuma ulmifolia*), tabocuva (*Pera glabrata*), coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora*), diversas mirtáceas (*Eugenia florida*, *E. moraviana*, *Calyptranthes concinna*, *Hexaclamys edulis*, *Campomanesia* spp.), cuvantã (*Matayba* cf. *guianensis*), guajuvira (*Patagonula americana*), cabreúva-parda (*Myrocarpus frondosus*), jequitibá (*Cariniana estrellensis*), peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), entre outras (CATHARINO & RIBEIRO, 1997).

CATHARINO & RIBEIRO (op. cit.) destacaram a ocorrência, nas formações de várzea mais desenvolvidas, ou de grotões encaixados, de uma abundância razoável de epífitas, normalmente cactáceas (*Rhipsalis*, *Lepismium*, *Epiphyllum*), bromeliáceas (*Vriesia*, *Tillandsia*, *Aechmaea*, *Billbergia*) e orquídeas (*Oncidium*, *Catasetum*, *Cattleya loddigesii*). No subosque, os autores observaram que várias espécies herbáceas, arbustivas ou arvoretas comuns aos capoeirões estavam presentes, particularmente os catiguás (*Trichilia* spp.), branquilha (*Sebastiania* sp.), cambuís (*Eugenia repanda* e *Myrciaria floribunda*) e mercúrio (*Erythroxylum buxus* e *E. cuneifolium*), as últimas notadamente nas margens dos cursos de água ou canais da várzea.

A.3. Cerrado Amplo Senso

A Savana, ou Cerrado amplo senso, é conceituada como uma vegetação xeromorfa, que reveste solos lixiviados aluminizados, apresentando sinúsias de hemieptófitos, geófitos e fanerófitos oligotróficos de pequeno porte, com ocorrência por toda Zona Neotropical (IBGE, 1992). Segundo RADAMBRASIL (BRASIL, 1983), apresenta-se na região da AII como uma disjunção de seu “core” no Planalto Central, sendo constituída originalmente por formações herbáceas intercaladas por plantas lenhosas, em geral serpenteadas de floresta-de-galeria.

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

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

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

A principal ocorrência de cerrados, campos limpos naturais e campos cerrados de interesse para este estudo encontra-se na região de Itirapina, onde tem-se uma concentração de trabalhos deste tipo de vegetação, devido, principalmente, à presença uma Estação Experimental do Instituto Florestal de São Paulo, neste município (ENGEA, 1989).

Quanto aos cerrados (*lato sensu*), SILBERBAUER-GOTTSBERGER & EITEN (1983) estudaram a composição de um hectare de cerrado na região de Botucatu, situado numa encosta suave, em avançado estágio de sucessão secundária para o clímax do local (cerradão). Foram identificadas 54 espécies, sendo a mais importante *Styrax ferrugineus* e o arbusto *Erythroxylum suberosum*, sendo também comuns: *Byrsonima coccolobifolia*, *Tabebuia ochracea* e *Ouratea spectabilis*.

BICUDO (1987) pesquisou uma área de cerradão e outra de campo cerrado, também no Município de Botucatu, reunindo informações sobre formas de vida, síndromes de dispersão e épocas de floração das espécies estudadas.

A área de cerradão consistia numa vegetação exuberante para os padrões de cerrado, contendo árvores de até 12 m de altura, em média, com estrato arbustivo e subarbustivo bastante denso, contendo um total de 260 espécies. As famílias com maior número de espécies foram: Compositae (27), Fabaceae (22), Caesalpinaceae (14), Mimosaceae (13), Rubiaceae (13), Malpighiaceae (11), Gramineae (8) e Euphorbiaceae (7).

O campo cerrado possuía vegetação herbácea bastante rica e a presença de arbustos era relativamente baixa. Foi identificado um total de 238 espécies, sendo as famílias mais numerosas: Compositae (54), Fabaceae (22), Myrtaceae (13), Graminae (11), Rubiaceae (10) e Verbenaceae (10).

Segundo MORAES (1985), os campos limpos são formações naturais da região de Itirapina, quando ocorrem ao redor dos brejos e bosques de várzea. Na interpretação de autor, estes são campos diferentes daqueles mais pobres em espécies, que substituem a cobertura vegetal primária de cerrado, nos terrenos arenosos das formações Pirambóia e Botucatu, face à alta permeabilidade e à percolação dos nutrientes destes solos. Apesar disto, o autor ressalta que, muitas vezes, o campo limpo em abandono pode, com o passar do tempo, transformar-se em campo sujo, pela instalação paulatina de espécies do antigo cerrado.

Como diagnosticado pela ENGEA (1989), para a APA Corumbataí, deve-se salientar a importância dos cerrados e campos naturais que ainda restam, principalmente na região de Itirapina, enquanto formações relativamente pouco protegidas legalmente, embora portadoras de espécies vegetais endêmicas e abrigando certas espécies da fauna que não ocorrem em outros locais, como por exemplo a codorna-buraqueira (*Nothura minor*).

A.4. Formações Secundárias

Cabe informar que a maioria das matas, tanto na AII como na Área Diretamente Afetada (ADA), apresentam-se como formações secundárias, em diversos estágios da sucessão vegetal, sendo que, via de regra, os dados secundários disponíveis, assim como os levantados nos estudos da ADA, contemplam formações em estágio médio-avançado e avançado, o que pode não caracterizar as condições de cada formação.

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

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

Fisionomicamente, apresentam um dossel bastante descontínuo onde poucos indivíduos remanescentes aparecem como emergentes, compostos de espécies nobres, destacando-se a presença de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron*), do jequitibá-branco (*Cariniana estrellensis*), do pau-marfim (*Balfordodendron riedelianum*), do pau-d'alho (*Galesia integrifolia*), da copaíba (*Copaifera langsdorffii*), do jatobá (*Hymenaea courbaril*), da canjerana (*Cabralea canjerana*), do cedro-rosa (*Cedrela fissilis*), entre outras ainda menos freqüentes.

No geral, ocorrem no estrato arbóreo angico (*Anadenanthera* cf. *macrocarpa*), capixingui (*Croton floribundus*), açoita-cavalo (*Luehea divaricata*), araribá (*Centrolobium tomentosum*), cabreúva (*Myroxylum peruiferum*), imbirá-de-sapo (*Lonchocarpus muehlenbergianus*), embiruçu (*Pseudobombax grandiflorum*), guaritá (*Astronium graveolens*), guajuvira (*Patagonula americana*), guatambu (*Aspidosperma ramiflorum*), jacarandá-paulista (*Machaerium villosum*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), jaracatiá (*Jacaratia spinosa*), ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), pau-de-espeto (*Casearia gossipiosperma*), jerivá (*Syagrus romanzoffianum*), guariroba (*Syagrus oleracea*), tarumã (*Vitex megapotamica*) e várias Lauraceae e Myrtaceae.

O subosque apresenta plântulas de espécies do dossel e espécies características como os vários catiguás (*Trichilia* spp), *Actinostemum communis* e *A. concolor*, *Sebastiania* sp., *Psychotria* sp, ervas e arbustos umbrófilos como *Calathea*, *Schweiggeria fruticosa*, *Hybanthus atropurpureus*, *Jacobinia carnea*, *Justicia brasiliana*, entre outras.

As epífitas são mais freqüentes nas áreas de grotões, estando representadas por cactáceas (*Rhipsalis*, *Lepismium* e *Epiphyllum*), bromeliáceas (*Tillandsia*, *Aechmaea*, *Billbergia*), orquídeas (*Catasetum*, *Oncidium*, *Polystachya*, *Cattleya*), piperáceas (*Peperomia*), polipodiáceas, briófitas e líquens.

- Capoeiras, que correspondem ao estágio médio, ocorrendo também em pequenos fragmentos dispersos pela paisagem, notadamente em áreas próximas às drenagens e áreas mais declivosas.

Possuem porte e fisionomia variável, de acordo com as condições do terreno e do histórico das perturbações antrópicas, em geral compondo-se de árvores com diâmetros reduzidos e de diversidade de espécies arbóreas relativamente baixas, predominando espécies de caráter heliófilo, como o jacarandá-do-campo (*Platypodium elegans*), bico-de-pato (*Machaerium nictitans*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), guassatonga (*Casearia sylvestris*), camboatá (*Cupania vernalis*), leiteiro (*Sapium glandulatum*), tapiá (*Alchornea* cf. *glandulosa*), capixingui (*Croton floribundus*), ipê-amarelo (*Tabebuia chrysotricha*), fruta-de-pombo (*Tapirira guianensis*), entre outras.

- Capoeirinhas, que abrangem o estágio inicial, formado por arvoretas e arbustos de caráter pioneiro, desenvolvendo-se a partir de áreas de cultivo ou pastagens abandonadas há menos tempo. São comuns amendoim-bravo (*Pterogyne nitens*), bico-de-pato (*Machaerium nictitans*), goiabeira (*Psidium guajava*), jacarandá-do-campo (*Platypodium elegans*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), tamanqueiro (*Aegiphila sellowiana*), o leiteiro (*Peschiera fuchsiaefolia*), camarará (*Gochmatia polymorpha*), crindiúva (*Trema micrantha*), canudo-de-pito (*Cassia bicapsularis*), fumo-bravo (*Solanum granuloso-leprosum*), pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*), guassatonga (*Casearia sylvestris*), araçá (*Psidium guineense*), entre outras.

Ocorrem em áreas de solos muito desgastados, provavelmente devido ao cultivo intensivo e falta de utilização de técnicas de manejo adequado. Espécies características deste estágio podem aparecer como arbustos tortuosos, dando a aparência de um campo cerrado ou cerrado estrito senso, embora seja, na verdade, um estágio de regeneração inicial de florestas nestas áreas modificadas pelo homem.

- Campos antrópicos, correspondendo ao estágio pioneiro, incluindo sob esta denominação os campos de cultivo ou pastagens abandonadas semicolonizadas por árvores ou arbustos, situações muito comuns. Nestas áreas, populações de arbustos altos ou arvoretas, destacando-se o assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), o alecrim ou vassoura-do-campo (*Baccharis* spp.) e o leiteiro (*Peschiera* cf. *fuchsiaefolia*), podem conviver com um estrato graminoso baixo. Os camarás (*Lantana* spp.), joás (*Solanum* spp.), guanxumas (*Sida* spp.), cássia (*Cassia hirsuta*), *Cordia corymbosa* (Boraginaceae), compostas de maneira geral e várias outras espécies colonizadoras de áreas abertas são amplamente dispersas por toda a região.

A cactácea arborescente mandacará (*Cereus hildmanianus*), típica das áreas com solos litólicos, forma interessantes agrupamentos de colonização em pastagens abandonadas, às vezes juntamente com o gravatá (*Bromelia antiacantha*), sendo atípica para a regeneração pioneira ou inicial de florestas ocorrentes na região.

Particularmente interessante é a presença de agrupamentos de diferentes espécies de palmeiras presentes em determinadas regiões, associadas a pastagens, ou também às capoeiras e capoeirões, como a guariroba (*Syagrus oleracea*), o jerivá (*Syagrus romanzoffianum*) e a macaúba (*Acrocomia aculeata*).

Em transição para as pastagens mais cuidadas, verifica-se muito comumente a presença de árvores isoladas de grande porte, sendo comum o ipê-roxo (*Tabebuia cf. heptaphylla*), o ipê-amarelo (*Tabebuia cf. serratifolia*), a copaíba (*Copaifera langsdorfii*), a farinha-seca (*Albizzia hasslerii*) e figueiras (*Ficus* spp.), entre outras.

B. Ecossistemas de Transição

B.1. Floresta Paludosa (mata de brejo)

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

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

Conforme dito em IVANAUSKAS *et al.* (1997), há pouco conhecimento a respeito dos fatores que determinam a ocorrência de uma formação florestal ou campestre em solos tipicamente hidromórficos, a despeito da crença de que esta definição esteja condicionada a fatores relacionados com a drenagem local da água que corre superficialmente, definida pela presença de impedimentos físicos no solo e/ou alteração da topografia original. Assim, “nas áreas com incidência mais prolongada da água no solo, onde esta permanece quase estagnada, desenvolver-se-iam formações vegetais herbáceas; nas áreas onde a água tem uma movimentação bem definida em canais superficiais, desenvolver-se-iam formações florestais.”

As matas de várzeas primitivas que ocupam terrenos pantanosos e permanentemente encharcados têm um subosque limpo e bastante aberto, com predomínio dos estratos arbustivo e arbóreo, com espécimes medindo, em média, 3 e 10 metros de altura, respectivamente. A diversidade florística nesta formação é baixa, devido aos processos seletivos envolvendo condições extremas, destacando-se a ocorrência de capororoca (*Rapanea umbellata*), pimenteira-do-brejo (*Piper aduncum*), pindaíba (*Xylopia emarginata*), pinha-do-brejo (*Talauma ovata*), figueiras (*Ficus* spp.), entre outras (IVANAUSKAS *et al.*, (1997).

Nas observações de CATHARINO & RIBEIRO (1997), em estudo na Bacia do Rio do Peixe (Botucatu), nas florestas paludosas predominam branquilha (*Sebastiania commersoniana*), ipê-amarelo-do-brejo (*Tabebuia umbellata*), pindaíba (*Xylopia emarginata*) e várias mirtáceas, entre outras, sendo que em locais mais abertos aparece comumente a corticeira (*Erythrina crista-galli*), possuindo ainda inúmeras variantes sucessionais.

IVANAUSKAS *et al.* (1997) estudaram a florística, a fitossociologia e a seletividade de uma mata paludosa, em Itatinga. Os autores trabalharam com o censo de 1 ha do remanescente, onde levantaram no estrato arbustivo-arbóreo 1.310 indivíduos, pertencentes a 28 famílias e 39 espécies, com Índice de Diversidade de Shannon (H') de 2,75. As espécies de maior índice de cobertura foram: *Calophyllum brasiliensis*, *Protium almecega*, *Pera obovata*, *Podocarpus sellowii*, *Hyeronima alchorneoides*, *Copaifera langsdorfii*, *Rapanea guianensis*, *Tapirira guianensis*, *Miconia ligustroides* e *Sebastiania serrata*. Juntas estas espécies representaram 77,84% do IVC total.

Segundo a conclusão deste trabalho (IVANAUSKAS *et al.* op. cit.), a composição florística das matas paludosas é definida por espécies peculiares desta formação e por espécies provenientes de formações adjacentes, que em comum têm entre si algumas adaptações ecofisiológicas para sobreviverem em solos sujeitos à elevada saturação hídrica, mas com eficiência distinta, que se reflete em termos estruturais.

Quanto ao aspecto sucessional, os autores afirmam que as espécies peculiares dessas formações podem ser definidas como espécies finais de sucessão das florestas paludosas (IVANAUSKAS *et al.*, 1997).

B.2. Formações Herbáceas em Áreas Alagáveis (campos úmidos)

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

ESTEVES (1988) destacou que entre as comunidades límnicas, as macrófitas aquáticas são as que, por fatores históricos, mais demoraram para despertar atenção. À medida que maior número de lagos passaram a ser estudados e sobretudo foram abrangidos em diferentes regiões da Terra, observou-se que a maioria destes ecossistemas tinha nas macrófitas aquáticas a principal comunidade produtora de biomassa, o que conseqüentemente interferia de diferentes maneiras na dinâmica do ecossistema. No Brasil, embora ocorram na grande maioria dos ecossistemas aquáticos continentais extensas áreas cobertas por macrófitas aquáticas, pesquisas sobre estas comunidades, especialmente do ponto de vista ecológico, são ainda muito escassas. Ainda segundo ESTEVES (1988), recentemente o interesse nas macrófitas aquáticas tem aumentado, em decorrência da construção de represas, quando são produzidas inúmeras alterações ambientais que favorecem o crescimento destes vegetais.

Entre as várias modificações, pode-se citar a redução de turbulência da água e o aumento da concentração de nutrientes. Como conseqüência destas modificações e também devido às condições climáticas favoráveis e ausência de espécies competidoras e predadoras, muitas espécies, como *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*, apresentam altas taxas de crescimento, transformando-se, segundo os técnicos de represa, em “praga”. O crescimento descontrolado de macrófitas aquáticas em reservatórios tem inúmeras conseqüências negativas para o ambiente aquático, o que impede, em grande parte, o uso múltiplo dos mesmos (ESTEVES, 1988). Além disso, estes vegetais, especialmente as macrófitas flutuantes, são capazes de produzir grande quantidade de biomassa que, entre outros efeitos negativos, contribuem para aumentar ainda mais o déficit de oxigênio e criam condições para a formação de H₂S, um gás nocivo à vida, constituindo-se também num dos principais responsáveis pelos baixos valores de pH da água destes ambientes (ESTEVES, 1988).

Segundo a classificação adotada pelo IBGE (IBGE, 1992), as comunidades vegetais que ocupam as planícies aluviais que refletem os efeitos das cheias dos rios, ou mesmo das depressões alagáveis todos os anos, são chamadas de Vegetação com Influência Fluvial (ou Comunidades Aluviais). Nestes terrenos aluvionares conforme a quantidade de água empoçada e ainda o tempo que ela permanece na área, as comunidades vegetais vão desde a pantanosa criptofítica (hidrófilos) até os terraços alagáveis temporariamente dos terófitos, geófitos e caméfitos. Nos pântanos, o gênero *Typha* fica confinado a um ambiente especializado, diferente dos gêneros *Cyperus* e *Juncus* que são exclusivos das áreas pantanosas dos trópicos. Estes três gêneros dominam nas depressões brejosas em todo o país. Nas planícies alagáveis mais bem drenadas ocorrem comunidades campestres, e os gêneros *Panicum* e *Paspalum* dominam em meio ao caméfito do gênero *Thalia*. Nos terraços mais enxutos dominam nanofanerófitos dos gêneros *Acacia* e *Mimosa*, juntamente com várias famílias pioneiras, tais como Solanaceae, Compositae, Myrtaceae e outras de menor importância sociológica (IBGE, 1992).

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

- Estágio Submerso: elementos precursores da hidrosere, vivem como populações cambiante nos diversos ambientes aquáticos, em profundidades inferiores a 5 metros. Nos remansos com 2 a 5 metros de profundidade: *Nitella cernura*, *Myriophyllum brasiliensis* e *Utricularia oligosperma*; nas comunidades lóticas: *Elodea canadensis*, *Vallisneria spiralis* e *Batrachospermum* sp;
- Estágio Flutuante: plantas flutuantes e semi-flutuantes, em remansos com 1 a 2 metros de profundidade, açudes e lagoas: *Nymphaea coerulea*, *Eichhornia crassipes*, *Nymphoides indica*, *Salvinia natans*;
- Estágio dos Capinzais: nas praias mais rasas, com 0,2 a 1,0 m de profundidade, permitindo o enraizamento. Possui maior complexidade e fisionomia variável. Em alguns locais predomina a taboa (*Typha domingensis*). Ocorrem também:

Heteranthera zoosterifolia, *H. reniformis*, *Panicum parvifolium*, *Pontederia cordata*, *Anagallis filiforme*, *Eriocaulon* sp., *Morima stenophylla*, *M. tristaniana*, *Polygonum rubricaulis*, *Polygala robusta*, etc.;

- Estágio de Brejo das Ciperáceas: é o mais rico em número de espécies e o de maior extensão, apresenta trechos em diferentes estados de conservação devido a fatores como: atividade pastoril, queimadas, facilidade de acessos. Nas partes mais úmidas ocorrem *Sphagnum subsecundum*, e, sob a forma de moitas: *Eriocaulon vaginatum*, *Juncus densiflorus*, *Eryngium ebracteatum*, *Carex pseudocyperus*, *Cyperus cayinnensis*, *Cyperus luzulae*, *Paepalanthus* sp, *Rhynchospora emaciata*, *R. tenuis*, *Syngonanthus caulescens*, *Xiris caroliniana*, *Acysanthera variabilis*, *Adenostemma verbasia*, *Baccharis rummularia*, *Begonia cucculata*, etc;
- Estágio de Várzea Úmida: terreno melhor drenado, próximo à mata ciliar e em pequenas elevações, predominam espécies herbáceas das famílias Gramineae, Cyperaceae e Compositae, a saber: *Bulbostylis capillares*, *B. hirtella*, *Carex brasiliensis*, *Cyperus cosanguineus*, *Juncus dichotomus*, *Dryopteris rivulariodes*, *Adenostemma swaetzii*, *Baccharis trimera*, *Buddleia elegans*, *Erigium ebracteatum*, *Eupatorium tweedianum*, *Hypericum connatum*, etc.

CATHARINO & RIBEIRO (1997), na Bacia do Rio do Peixe, descreveram que as gramíneas e as ciperáceas foram as famílias botânicas predominantes nestas formações, onde a taboa (*Typha angustifolia*) e o lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) constituíam espécies que formavam grandes agrupamentos homogêneos. Outras espécies hidrófilas típicas, como representantes destas formações foram: Onagraceae (cruz-de-malta/*Ludwigia* spp.), Pontederiaceae (aguapé/*Eichornea crassipes*, *Pontederia cordata*, e *Heteranthera* cf. *reniformis*), Xyridaceae (*Xyris*), Umbelliferae (*Eryngium*). Melastomataceae, entre muitas outras, aparecem exclusivamente nas várzeas ou locais úmidos, embora não tão aparentes.

Entre as espécies arbustivas, destacam-se algumas melastomatáceas, como as pixiricas (*Miconia* cf. *chamissois* e *M. stenostachya*). Várias áreas com vegetação hidrófila campestre parecem Ter-se originado devido ao assoreamento dos cursos de água (CATHARINO & RIBEIRO, 1997).

• Evolução da Cobertura Vegetal

CAMARGO *et al.* (1971) descreveu sucintamente o processo histórico da devastação florestal na região do vale do Rio Corumbataí, que também é válido para seu entorno. Cita que o desmatamento se acentuou a partir da metade do século passado, quando a cultura do café se expandiu pelo Interior Paulista, seguindo os solos de mata e atingindo a região em estudo por volta de 1850.

Com o passar do tempo, “as terras, em grande parte arenosas, esgotaram-se rapidamente, tornando-se imprestáveis para a agricultura, com exceção das áreas de várzeas aproveitadas para rizicultura o que, por sua vez, contribui para a destruição da mata de galeria.” Ainda segundo CAMARGO *et al.* (1971), houve a instalação de numerosas olarias, para aproveitamento da argila da formação Corumbataí para a fabricação de tijolos e telhas, que intensificou a derrubada da mata, para a alimentação de seus fornos. Com o declínio econômico do café, grande parte das suas terras foram substituídas pela atividade pecuária, de criação extensiva, e em menor escala pela cultura canavieira.

Como pode ser visualizado em Vitor (1975), a região na qual se insere a bacia estudada encontrava-se quase totalmente desprovida de vegetação nativa já na década de 30. No início da década de 70, CAMARGO *et al.* (1971) afirmou que a “antiga mata tropical latifoliada” só existia em pequenas áreas junto à cuesta e em algumas reservas em fazendas, além de faixas muito delgadas de vegetação junto ao Rio Corumbataí e seus afluentes.

Ainda hoje valem estas afirmações, tendo havido ainda maior avanço da cultura canavieira, das regiões urbanas e industriais, em detrimento da vegetação original residual, conforme ressaltado por Catharino (1989).

Quanto às várzeas, IVANCKO *et al.* (1985) interpretando material aerofotográfico de agosto de 1962, em escala média 1:25.000, registraram que no Estado de São Paulo a área ocupada por várzeas maiores do que 20 ha e com largura mínima de 50 m atingia 844.332 ha, representando 3,39% da superfície estadual. Deste total, associados ao Rio Piracicaba foram mapeados, na época, 24.320 ha de várzeas, correspondentes a 2,06% da área da bacia.

A carta de Uso e Ocupação do Solo confeccionada para este trabalho evidencia a escassa presença de cobertura vegetal nativa, sendo esta verificada principalmente na forma de restritas capoeiras, via de regra em fragmentos alongados e estreitos associados a drenagens e cursos de água. Destacam-se as várzeas associadas ao Rio Piracicaba, onde, predominantemente, encontram-se formações hidrófilas herbáceo-arbustiva e, com menos freqüência, matas mais e menos paludosas diferenciadas, em diversos estágios da sucessão secundária. Também são relativamente expressivos os fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual, muitos em estágios médio e avançado, localizados em locais declivosos, grotões e anfiteatros naturais das Cuestas Basálticas.

A maior parte dos remanescentes apresentam-se com caráter secundário, distribuição descontínua e pequena extensão, verificando-se o predomínio das áreas de pastagens, seguidas pelos canaviais.

- **Conclusão**

A Bacia do Rio Piracicaba está contida no Domínio Fitogeográfico da Floresta Estacional Semidecidual, com a presença de disjunções do Cerrado amplo senso, ocorrendo principalmente nas áreas mais elevadas, conforme ILUSTRAÇÃO 5.2.2-1, que contém um perfil ideal desenvolvido para este estudo.

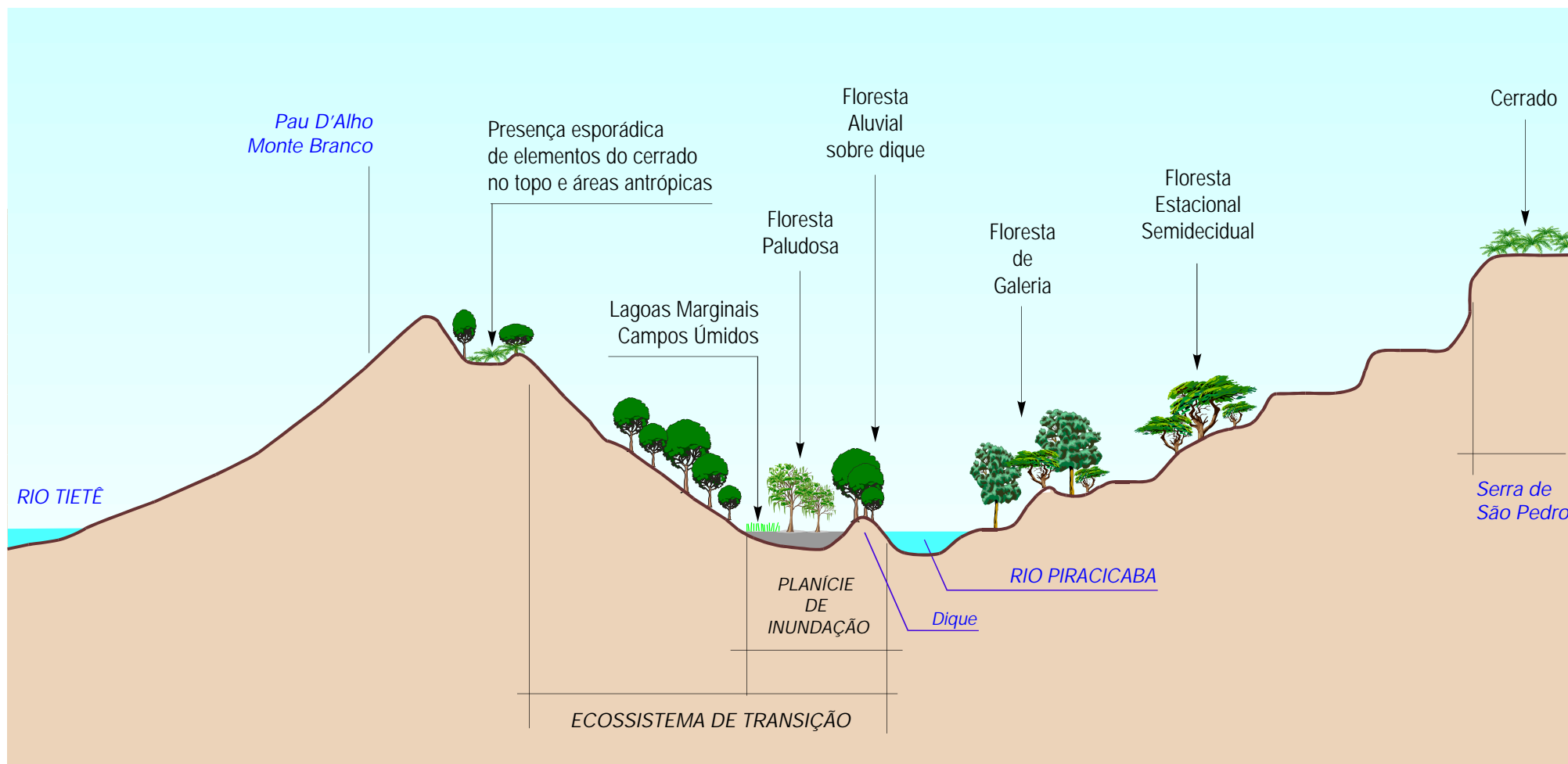
Primitivamente, esta convivência próxima de dois domínios fitogeográficos, associadas às condições físicas e à história natural da área, proporcionou o desenvolvimento de vários habitats, com conseqüências positivas e diretas na biodiversidade regional.

No entanto, a devastação da cobertura vegetal nativa assumiu níveis críticos já na década de trinta deste século, continuamente se agravando e persistindo até os dias de hoje.

Atualmente, destacam-se na paisagem natural as formações hidrófilas, predominantemente herbáceo-arbustiva, que ocupam as áreas de várzeas do Rio Piracicaba, aparecendo em menor freqüência matas paludosas diferenciadas, em diversos estágios da sucessão secundária.

Também há expressivos fragmentos da Floresta Estacional Semidecidual, muitos em estágio médio e avançado, situados em locais declivosos, grotões e anfiteatros naturais das Cuestas Basálticas, embora a maior parte dos remanescentes apresentem-se com caráter secundário, distribuição descontínua e pequena extensão. Finalmente, ao longo das drenagens restam apenas restritas capoeiras, via de regra em fragmentos alongados e estreitos.

Quanto à estrutura fitossociológica e à composição florística, os diversos estudos desenvolvidos na região mostram matas secundárias com boa similaridade, variando conforme a situação fisiográfica em que ocorrem, apresentando alta diversidade de espécies, concentrada principalmente naquelas características dos estágios iniciais.



Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra
 PERFIL IDEAL DA PRESENÇA DAS TIPOLOGIAS VEGETAIS NA AII
 ILUSTRAÇÃO 5.2.2-1

5.2.2.4. Fauna

- **Ecossistemas Terrestres**

A fauna dos Ecossistemas Terrestres está intimamente relacionada à Floresta Estacional Semidecidual (em seu sentido amplo, incluindo as Florestas de Galeria), que, como formação original, predomina na região. Atualmente, ocupa porções que sofreram vários tipos de perturbação, apresentando estágios sucessionais diferentes. Na região em questão, a mancha mais representativa e melhor conservada situa-se na Fazenda Barreiro Rico, no Município de Anhembi, e foi estudada quanto à sua fauna por diferentes pesquisadores (Willis 1979 e Assumpção 1987, entre outros). As coleções de vertebrados do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo contam com inúmeros representantes provenientes daquela área, sobretudo mamíferos e aves e, pelas informações disponíveis, pode-se avaliar que não existem muitas áreas semelhantes no interior do Estado de São Paulo comportando tal diversidade. Tem-se, deste modo, que os remanescentes florestais da Fazenda Barreiro Rico constituem importante refúgio para inúmeros animais que já desapareceram de outras regiões.

O trabalho de Assumpção (1987), para as matas de Barreiro Rico, aponta 21 espécies de mamíferos, entre as quais se destaca a onça parda (*Puma concolor*), que, por ser um grande predador, indica a existência de muitos outros animais nos elos intermediários da teia alimentar. Nesta área destaca-se também o mono-carvoeiro (*Brachyteles arachnoides*), espécie considerada criticamente em perigo de extinção (CP), em razão da radical diminuição de seu habitat natural (mata atlântica) e da caça predatória. Considerando-se a data destes registros e as dificuldades em coibir a caça predatória, não se pode garantir que estas espécies continuem ocorrendo naquela área.

Além da Fazenda Barreiro Rico, as esparsas manchas de Floresta Estacional Semidecidual têm-se mostrado muito alteradas (capoeirões e capoeiras) e de tamanhos reduzidos. Deste modo, animais exigentes já não encontram condições favoráveis à sua existência; as comunidades são menos diversificadas, compostas por espécies de maior adaptabilidade, como gambás (*Didelphis albiventris* e *Didelphis marsupialis*), tatus (*Dasyus novemcinctus* e *Euphractus sexcinctus*) e roedores de diferentes famílias.

Apesar de não haver citações detalhadas sobre a ocorrência de pequenos roedores, sobretudo das famílias Muridae (por exemplo *Akodon* spp, *Oryzomys* spp, *Olygoryzomys* spp e *Delomys* spp) e Echimyidae (por exemplo *Echimyus* spp e *Proechimyus* spp), eles devem estar bem representados na região, pois esta é a ordem de maior número de espécies entre os mamíferos e com populações normalmente abundantes. Da mesma forma, os morcegos não são citados, sendo, porém, a segunda ordem em número de espécies e com populações igualmente numerosas. Esta lacuna se deve, muito provavelmente, às diferentes técnicas para sua detecção, que consistem em capturas com armadilhas e redes especiais, além de um esforço de coleta diferenciado.

Os levantamentos bibliográficos resultaram na ocorrência de 29 espécies de mamíferos (excetuando-se Chiroptera), das quais 13 se encaixam em algumas categorias de ameaça de extinção.

Os mamíferos que se enquadram nas categorias de ameaça, segundo o Decreto 42.838, citados para a Área de Influência Indireta, notadamente a Floresta Estacional Semidecidual, estão brevemente descritos a seguir, de acordo com Emmons (1991), Fonseca *et al.* (1994) e Nowak (1991)⁴:

- **Criticamente em Perigo (CP):**

Brachyteles arachnoides (Primates - Cebidae)*⁵ - Mono carvoeiro: maior mamífero endêmico do Brasil, com distribuição original do Sul da Bahia até São Paulo, incluindo Espírito Santo, Minas Gerais e Rio de Janeiro; ocupa Matas Ombrófilas densas da Região Costeira e Florestas Semidecíduas do Interior, em matas primárias e secundárias. Alimenta-se de folhas maduras e imaturas de árvores e epífitas, preferencialmente de árvores de grande porte. As principais ameaças são a altíssima fragmentação da área original de Mata Atlântica e conseqüente isolamento das populações remanescentes, e a caça predatória e de subsistência, sobretudo no Sul da Bahia e Norte do Espírito Santo.

⁴ A nomenclatura utilizada é a constante no Decreto 42.838.

⁵ Espécies marcadas com * também estão incluídas na Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção, conforme Portaria nº 1.522 de 19 de dezembro de 1989.

- **Em Perigo (EP):**

Leopardus wiedii (Carnivora - Felidae)* - Gato maracajá: gato pequeno, de ampla distribuição, mas provavelmente com preferência por matas úmidas, em razão das fortes adaptações à vida arborícola; pode também utilizar áreas alteradas (coqueirais e cafezais) e matas secundárias. Sua dieta inclui pequenos mamíferos e aves, e frutos e sementes em menor proporção. A caça para obter sua pele é uma das principais ameaças às populações; também a substituição de matas úmidas por culturas e reflorestamentos com plantas exóticas diminui as condições ideais de sobrevivência.

Tayassu pecari (Artiodactyla - Tayassuidae) - Queixada: porcos do mato que vivem em bandos, de distribuição ampla, porém irregular, em florestas úmidas e secas. Alimenta-se de frutas e coquinhos, pastando também. A principal ameaça às populações é a caça predatória e de subsistência em razão de sua carne, além da diminuição das áreas propícias em que buscam seu alimento.

- **Vulneráveis (VU):**

Chironectes minimus (Marsupialia - Didelphidae) - Cuíca d'água: marsupiais terrestres e semi-aquáticos, de distribuição disrupta na foz do Rio Amazonas, Oeste e Sudeste do Brasil; são naturalmente raros em florestas úmidas ou clareiras nestas florestas, preferindo rios e córregos de águas limpas e rápidas em relevo acidentado. Alimentam-se de peixes, crustáceos e outros invertebrados que capturam na água. O principal fator de ameaça para esta espécie é a diminuição de habitats favoráveis, pelos desmatamentos em florestas ribeirinhas e poluição das águas, o que contamina seus alimentos.

Alouatta fusca (Primates - Cebidae)* - Bugio: este macaco ocorre na região de Mata Atlântica compreendida entre o Sul da Bahia até o Rio Grande do Sul (margem Sul do Rio Jacuí); embora seu principal habitat seja a floresta costeira úmida e alta, pode também ser observado em florestas mesófilas do interior, em manchas de matas secundárias, em floresta altamente sazonal em Minas Gerais e em matas de araucária no Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Alimenta-se de folhas, pertencendo ao gênero de macacos mais folívoros do Novo Mundo. A caça é a principal ameaça e provavelmente é responsável pelo padrão fragmentado de sua distribuição; ressalte-se que os bugios de Mata Atlântica têm desaparecido mais rapidamente e em maiores proporções do que qualquer outro primata endêmico da região.

Callicebus personatus (Primates - Cebidae)* - Sauá: este macaco é endêmico de Mata Atlântica, ocorrendo na Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo, em diferentes tipos de habitat, como floresta úmida alta, floresta semidecídua, caatinga arbórea e matas de galeria. Alimenta-se principalmente de frutos e folhas. A caça é o maior fator responsável pela extinção de populações locais, já que a espécie é capaz de sobreviver mesmo em pequenos fragmentos florestais; a destruição de seu habitat em larga escala determina o isolamento das populações e sua ausência na maior parte da área original de distribuição.

Lutra longicaudis (Carnivora - Mustelidae)* - Lontra: carnívoro de hábitos semi-aquáticos que ocorre em todo o Brasil, salvo as porções mais áridas da região nordeste; ocupa vários tipos de ambientes aquáticos (rios, lagos, lagoas, baías, enseadas), livres de poluição química e orgânica, em áreas de baixa densidade populacional humana. Sua dieta consiste principalmente de peixes, suplementada por crustáceos, anfíbios, mamíferos, insetos e aves. A destruição do habitat e a poluição da água são as principais ameaças, sendo ainda caçada para o comércio ilegal de peles.

Leopardus pardalis (Carnivora - Felidae)* - Jaguaritica: felino de ampla distribuição, ocorrendo em todo o Brasil em diversos habitats (florestas, áreas alagadas, savanas, campos gramíneos e pastagens), preferindo matas ciliares e florestas semidecíduas. Alimenta-se de preás, iguanas e roedores de pequeno a médio porte, sobretudo o rato de espinho (*Proechimys sp*) e o rato do mato (*Oryzomys sp*); animais maiores como a paca, a cutia e o cateto são consumidos em menor proporção. A diminuição de suas populações se deveu, grandemente, à caça predatória para comércio de peles; atualmente, a principal ameaça é a destruição de habitats e o declínio na disponibilidade de presas.

Puma concolor (Carnivora - Felidae)* - Onça parda: grande felino de distribuição ampla, sendo que no Brasil é encontrada em praticamente todos os ambientes, desde que haja grande diversidade e abundância de presas, especialmente mamíferos como a capivara, o queixada, o cateto, a cutia e a paca, além de pequenos roedores e aves. A caça é o

principal fator de ameaça, tanto esportiva quanto com o intuito de “proteger” animais domésticos; a destruição de habitats, reduzindo a disponibilidade de presas, também concorre para a diminuição das populações.

Pecari tajacu (*Artiodactyla* - *Tayassuidae*) - Cateto: estes porcos do mato ocorrem praticamente em todo o Brasil, desde florestas secas até florestas pluviais e são mais comuns do que o queixada. Alimentam-se de frutas, coquinhos, ervas, lesmas e provavelmente outros pequenos animais. Podem ser localmente abundantes, mas tornam-se raros em áreas próximas a residências humanas, sendo a caça a principal causa de seu declínio, tanto em razão de sua carne, quanto por esporte.

- **Provavelmente Ameaçadas (PA):**

Tamandua tetradactyla (*Xenarthra* - *Myrmecophagidae*) - tamanduá mirim: pequeno tamanduá que ocorre em praticamente todo o Brasil, desde florestas maduras e secundárias a Florestas de Galeria e savanas. Alimenta-se de formigas, cupins e abelhas, tanto no chão quanto no alto das árvores. A principal ameaça é a caça (alega-se que o tamanduá mata cães), diminuindo as populações que já são, normalmente, pouco comuns.

Herpailurus yagouaroundi (*Carnivora* - *Felidae*) - Gato do mato: felino de ampla distribuição, ocorrendo em diferentes fisionomias, desde florestas úmidas até capoeiras com subosque denso; podem viver próximos a vilas, atacando galinhas e semelhantes; são mais comuns em florestas decíduas e secundárias do que em florestas úmidas. Alimentam-se de aves, répteis e pequenos mamíferos. O principal fator de ameaça é a destruição de habitats e a diminuição na disponibilidade de presas.

Quanto às aves, o levantamento de WILLIS (1979), conduzido entre 1975 e 1977, no fragmento maior (1.400 ha) de floresta estacional semidecidual da Fazenda Barreiro Rico, resultou na detecção de 207 espécies (cinco delas não florestais). Segundo o autor, por essa época já não era mais possível achar na área aves registradas no passado: a jacutinga (*Pipile jacutinga*) foi caçada pela última vez em 1926; a araponga (*Procnias nudicollis*) foi ouvida por último em 1970; um papagaio (o sabiaca, *Triclaria malachitacea*) e dois tucanos (*Bailloni bailloni* e *Selenidera maculirostris*) pareciam já haver sumido. Desta forma, a despeito de sua grande extensão, muito após o isolamento desse fragmento, ainda prosseguiram as extinções de espécies de aves. Mesmo assim, em seu estudo Willis detectou 14 espécies hoje incluídas em listas de animais ameaçados (QUADRO 5.2.2-1).

Nenhum levantamento da avifauna da área foi publicado nos mais de 20 anos transcorridos desde as observações de Willis. Não se sabe se ainda sobrevivem em Barreiro Rico as espécies ameaçadas que ele registrou. É possível que muitas tenham desaparecido, pois a degradação da área continuou ao longo dos anos. Atualmente, os maiores problemas estão relacionados a uma estrada de terra que corta os três fragmentos e à ação de caçadores e passarinhos. A estrada de terra tem tráfego intenso, pois liga as rodovias SP-191 e SP-147 (respectivamente nos trechos Santa Maria da Serra – São Manuel e Piracicaba – Anhembi). Ao longo dela, observa-se, principalmente no fragmento maior, a degradação da floresta em função dos efeitos de borda (por exemplo, a queda das árvores grandes devido à exposição ao vento). A circulação intensa de veículos traz o risco de atropelamentos de animais, incêndios acidentais por tocos de cigarro e geração de ruído acima dos níveis normais do ambiente, propiciando, também, acesso fácil à mata para caçadores e passarinhos.

A ação destes últimos parece ser muito comum, pois os moradores de municípios vizinhos citam com muita naturalidade as matas de Barreiro Rico como “lugar de pegar passarinho”. A aparente falta de controle sobre essas atividades ilegais faz temer que aves como o azulão e o curió já estejam extintas no local.

Quanto às Florestas de Galeria da região, os estudos de ALMEIDA (1981) revelaram a ocorrência de 91 espécies de aves, mostrando que a vegetação ciliar, na região, não é capaz de assegurar a sobrevivência de todas as espécies que compõem a avifauna florestal. As principais ausências referem-se a espécies mais exigentes em termos de habitat, justamente as que apresentam situação mais delicada. Isso não impede, porém, que a avifauna das matas ribeirinhas compreenda muitas espécies que, excetuando Barreiro Rico, desapareceram do restante da região, e inclusive espécies hoje ameaçadas de extinção (*Amazona aestiva*, *Phibalura flavirostris*, *Cistothorus platensis* e *Thraupis cyanocephala*), QUADRO 5.2.2-1. Em outras palavras, embora as Florestas de Galeria não assegurem a sobrevivência de toda a fauna florestal, elas são extremamente importantes para grande número de espécies de aves de mata. Além do mais, não pode ser esquecido que as vegetações ribeirinhas desempenham um papel

fundamental como refúgio e fonte de alimento para animais que vivem nos ambientes circundantes (REDFORD & FONSECA, 1986).

QUADRO 5.2.2-1 – AVES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO - PRESENÇA CONSTATADA NA AII, EM 1979/1981

ESPÉCIES	NOME POPULAR	LOCAL ¹	CATEGORIA IUCN ²	PORTARIAS IBAMA ³	LISTA PAULISTA ⁴	CAUSAS DE DECLÍNIO ⁵
<i>Mycteria americana</i>	cabeça-seca	A	–	–	VU	0 5
<i>Ciconia maguari</i>	maguari	A	–	–	VU	0 5
<i>Sarcoramphus papa</i>	urubu-rei	B	–	–	EP	1 2 4
<i>Geotrygon violacea</i>	juriti-vermelha	B	vulnerável	–	VU	1
<i>Propyrrhura maracana</i>	maracanã-do-buriti	B	–	–	CP	1 2
<i>Amazona aestiva</i>	papagaio-verdadeiro	A B	–	–	VU	1 2 4
<i>Coccyzus euleri</i>	papa-lagarta	B	–	–	EP	1 4
<i>Nonnula rubecula</i>	macuru	B	–	–	VU	1
<i>Campephilus robustus</i>	pica-pau-rei	B	–	ameaçada	PA	1 4
<i>Platyrinchus leucoryphus</i>	patinho-gigante	B	–	–	EP	1
<i>Antilophia galeata</i>	soldadinho	B	–	–	EP	1 2
<i>Neopelma pallescens</i>	fruxu	A	–	–	VU	1
<i>Laniisoma elegans</i>	chibante	B	vulnerável	–	CP	1 4
<i>Phibalura flavirostris</i>	tesourinha-da-mata	B	quase ameaçada	ameaçada	EP	1
<i>Lipaugus lanioides</i>	tropeiro-da-serra	B	vulnerável	ameaçada	VU	1
<i>Pyroderus scutatus</i>	pavó	B	–	ameaçada	EP	1 2
<i>Cistothorus platensis</i>	corruíra-do-campo	A	–	–	VU	1
<i>Thraupis cyanoptera</i>	sanhaço-de-encontro-azul	A	quase ameaçada	–	–	1
<i>Oryzoborus angolensis</i>	curió	B	–	–	VU	1 2 3
<i>Passerina brissoni</i>	azulão	A B	–	–	VU	1 2 3

¹ A – Estação Experimental de Anhembi (ALMEIDA, 1981); B – Barreiro Rico (WILLIS, 1979).

² Listagem constante do *Red Data Book*, mantido pela International Union for Conservation of Nature and Natural Resources; fonte: COLLAR *et al.* (1994).

³ Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Portarias IBAMA 1522/1989 e 45-N/1992)

⁴ Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção do Estado de São Paulo (Decreto 42838, de 4 de fevereiro de 1998)

⁵ 0 – desconhecida; 1 – perda ou alteração de habitat; 2 – caça ou perseguição; 3 – comercialização; 4 – distribuição ou populações reduzidas; 5 – área situada na periferia da distribuição geográfica da espécie.

Com relação aos répteis, obteve-se para a AII o total de 25 espécies, sendo a grande maioria de ampla distribuição e relativamente comuns em diversos tipos de habitats.

No que concerne aos Ecossistemas Terrestres, tem-se que, entre as serpentes, a maioria é constituída por representantes da família Colubridae, consideradas não peçonhentas e, de modo geral, tolerantes às alterações ambientais. A cobra cipó (*Chironius carinatus*), a cobra verde (*Philodryas olfersii*), a corre campo (*Philodryas patagoniensis*) e a dormideira (*Sibynomorphus mikani*) são próprias de áreas florestadas, com hábitos arbóricolas; já a falsa coral (*Oxirhopus trigeminus*) prefere as bordas de mata. Três serpentes peçonhentas estão presentes: a coral verdadeira (*Micrurus lemniscatus*), a jararaca (*Bothrops jararaca*) e a cascavel (*Crotalus durissus*), sendo que as duas primeiras habitam preferencialmente ambientes florestados e matas secundárias, enquanto a última prefere áreas mais abertas.

Os lagartos, de modo geral, também apresentam ampla distribuição, ocorrendo em diferentes ambientes. São pequenos, à exceção do teiú (*Tupinambis teguixin*) e adaptam-se com facilidade às áreas antropizadas; a lagartixa (*Hemidactylus mabouia*) e o lagarto verde (*Ameiva ameiva*) são facilmente encontrados em vilas e áreas urbanas maiores. A lagartixa preta (*Tropidurus torquatus*) é típica de locais secos e pedregosos, onde caça insetos e utiliza fendas para se abrigar.

Neste ambiente ocorre uma espécie de lagarto considerada Provavelmente Ameaçada (PA): o papa vento (*Polychrus marmoratus*), habitante característico de matas; é arbóricola, alimenta-se de insetos e, em menor proporção, de frutos. Há poucas informações a seu respeito, e o fator preocupante quanto à ameaça de extinção é, provavelmente, a destruição de seu habitat.

Com relação aos anfíbios, a Floresta Estacional Semidecidual, por apresentar um período de seca mais acentuada, oferece condições mais áridas a muitas espécies. Os sapos bufo (*Bufo ictericus*) e cururu (*Bufo crucifer*) e algumas pererecas (*Hyla* spp) e rãs (*Leptodactylus* spp) abrigam-se nas matas, sempre próximos a rios, córregos ou lagoas, ou também em epífitas como as bromélias, que acumulam água em suas folhas. Alguns anuros adaptam-se a áreas mais

abertas, como capoeiras, pastagens, clareiras, orla de matas, e mesmo próximo a habitações humanas, como a rã paulistinha (*Leptodactylus ocellatus*), a rã assobiadora (*Leptodactylus fuscus*), as rãzinhas *Physalaemus cuvieri* e *Physalaemus nattereri*, e as pererecas *Scinax fuscovarius* e *Hyla albopunctata*, além do sapo bufo (*Bufo crucifer*). De um modo geral, este grupo apresenta maior diversidade nos ambientes de transição, em razão da grande quantidade de água presente.

- **Ecossistemas de Transição**

Os Ecossistemas de Transição considerados são a Floresta Paludosa ou Mata de Brejo e as Formações Herbáceas em Áreas Alagáveis ou, simplesmente, os campos úmidos.

Apesar do porte arbustivo-arbóreo, a Floresta Paludosa oferece poucas condições para o estabelecimento de mamíferos, em razão de sua composição (baixa diversidade) e estrutura (ausência de subosque), e também por ficar inundada alguns meses do ano, diminuindo a possibilidade de abrigos. Deste modo, neste ambiente podem ser encontrados o *Procyon cancrivorus* (*Carnivora - Procyonidae*) - Mão pelada, considerado provavelmente ameaçado, é um carnívoro de hábitos semi-aquáticos, com ampla área de distribuição; ocorrem em matas úmidas e decíduas, na vizinhança de rios, córregos, pântanos e praias. Alimenta-se de moluscos, peixes, caranguejos, alguns anfíbios, insetos e, provavelmente, algumas frutas. O principal fator de ameaça é a destruição de habitats e a poluição dos corpos de água, que contamina seu alimento; a capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) e o ratão do banhado (*Myocastor coypus*).

Como a Floresta Paludosa fica alagada com águas calmas e com grande quantidade de sedimentos e vegetação aquática, torna-se inóspita para a lontra (*Lutra longicaudis*) e a cuíca de água (*Chironectes minimus*), que preferem rios de águas rápidas e limpas, existentes em relevos mais acidentados. Assim, sua presença nesta formação arbórea assim como nos campos úmidos é rara, ficando mais restritas à calha e margens do Rio Piracicaba e afluentes onde a água desenvolve maior velocidade e onde também existe Floresta de Galeria, especialmente importante para a cuíca (*C. minimus*), que tem hábitos noturnos e abriga-se durante o dia em buracos de árvores.

Nos campos úmidos os mamíferos de presença marcante são a capivara (*H. hydrochaeris*) e o ratão do banhado (*M. coypus*), que são de porte médio e vivem em bandos razoavelmente conspícuos. Neste ambiente o mão-pelada (*P. cancrivorus*) ocorre mais raramente, pois depende de vegetação arbórea para se abrigar. Ainda que não tenha sido detectado na região, é muito provável a existência do rato d'água (*Nectomys squamipes*, Rodentia - Muridae), que é bastante comum em áreas de vegetação herbácea ou graminosa e também possui hábitos semi-aquáticos.

Com relação às aves, nas áreas úmidas da E.E. de Anhembi, formadas com o enchimento do lago de Barra Bonita, foram detectadas por ALMEIDA (1981) 32 espécies cuja ocorrência está restrita a esse tipo de ambiente e depende de sua existência. Dentre essas espécies, destacam-se duas que correntemente estão ameaçadas de extinção em São Paulo, o cabeça-seca (*Mycteria americana*) e o maguari ou cegonha (*Ciconia maguari*) (Quadro 1). Estão presentes, ainda, espécies pouco citadas em levantamentos no estado de São Paulo, como o socó-grande (*Ardea cocoi*), a marreca *Oxyura dominica*, a garça-real (*Pilherodius pileatus*) e a biguatinga (*Anhinga anhinga*).

Os répteis presentes tanto na Floresta Paludosa como nos campos úmidos estão mais intimamente relacionados à água. O colubrídeo *Helicops modesta* (cobra d'água) alimenta-se essencialmente de pequenos peixes; a *Liophis miliaris* (cobra d'água ou jararacuçu do brejo) é terrestre, mas alimenta-se exclusivamente de anfíbios, de onde advém sua dependência das áreas úmidas; a *Waglerophis merremii* (boipeva) também é terrestre, mas sua presa favorita são os sapos do gênero *Bufo*, a cujas toxinas cutâneas é imune. Outros répteis que podem freqüentar este ambiente são os cágados (*Hydromedusa tectifera* e *Phrynops geoffroanus*) e o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*); entretanto, eles são considerados animais aquáticos, sendo tratados no item seguinte.

Os campos úmidos formam um ambiente extremamente favorável aos anfíbios, que dispõem de volume de água para se reproduzirem e locais ligeiramente mais secos para abrigo, normalmente moitas e touceiras de vegetação semi-aquática e as ribeirinha; ainda há grande quantidade de alimentos, tanto insetos que passam uma parte de sua vida submersos, quanto outros pequenos invertebrados aquáticos, assim como ovos de peixes e filhotes. Apesar da relativa extensão dos campos úmidos nesta região, a fauna de anfíbios é pouco conhecida. Os levantamentos do Prof. Jim, em Botucatu, elencaram 14 espécies, predominando as famílias Leptodactylidae e Hylidae. Ainda que não diretamente relacionada à Bacia do Rio Piracicaba, a

proximidade das áreas e semelhanças no que diz respeito ao remanso do Reservatório de Barra Bonita permitem concluir que os anfíbios relacionados também ocorram na AII.

Contudo, acredita-se que esta listagem esteja muito aquém das possibilidades de ocorrência deste grupo. Uma pesquisa extensa em área de Mata Atlântica conservada em São Paulo (Heyer *et. al*, 1990), que examinou exemplares coletados por diferentes pesquisadores durante cerca de 30 anos, depositados no Museu de Zoologia - USP, compilou 65 espécies em seis famílias; tal diversidade se justifica considerando-se que a floresta úmida comporta uma variedade adicional de ambientes, representados por diferentes substratos e alturas de vegetação, e também que o período de levantamentos possibilitou a exploração dos mais variados nichos em diferentes situações climáticas, o que é muito raro no Brasil. Um levantamento mais recente e com duração mais restrita, efetuado em algumas campanhas de campo em 1997, também em área de floresta úmida em São Paulo (Município de Ribeirão Grande), com diferentes graus de conservação e com brejos e lagoas de tamanho mais restrito, identificou 51 espécies deste grupo (L.F. Franco, com. pess.).

Ainda que o componente arbustivo-arbóreo dos levantamentos citados represente importante papel para a riqueza de espécies encontradas, acredita-se que a extensão dos campos úmidos e a presença das Florestas Paludosas na AII possibilitem a existência de um número muito maior de espécies do que o que foi mencionado até o momento, sendo necessária uma pesquisa mais aprofundada nesta área.

- **Ecossistemas Aquáticos**

A grande disponibilidade de água, representada não apenas pelo Rio Piracicaba e seus afluentes, mas também pelo Reservatório de Barra Bonita, possibilita a existência de um grande número de espécies da fauna aquática, que se distribuem nos diferentes habitats proporcionados (calhas principais, leito lodoso, leito rochoso, áreas mais calmas, locais com vegetação ribeirinha ou submersa, etc.), de acordo com suas exigências específicas.

Os répteis estão presentes com duas espécies de quelônios e uma de crocodiliano. No grupo Chelonia, o cágado (*Prhynops geoffroanus*) é mais comum, aparecendo em diferentes locais, inclusive na Várzea do Tanquã; o cágado de pescoço comprido (*Hydromedusa tectifera*) é relatado para a região, mas é normalmente mais raro que o antecessor, sendo considerado como Vulnerável quanto à categoria de ameaça.

Dentro do Programa de Conservação da Fauna e Flora elaborado para os barramentos de Canoas I e II, no Rio Paranapanema (ENGEVIX, s.d.), foi realizado um breve levantamento (maio e setembro de 1993) sobre os cágados existentes na área dos reservatórios e principais afluentes, assim como no Reservatório de Taquaruçu. Os objetivos principais foram: inventariar as espécies existentes, estimar suas densidades populacionais e determinar alguns aspectos biológicos e ecológicos (dietas e habitats preferenciais). Como resultados, os autores encontraram apenas a espécie *Prhynops hilarii* (cágado da barriga pintada), em populações aparentemente abundantes e com indivíduos de diferentes idades. Quanto à dieta, os dados foram pouco conclusivos, já que a maioria dos animais tinha o estômago vazio; foram encontrados, porém, alguns frutos, sementes e talos de folhas. Para habitat, estes cágados preferem locais onde a vegetação ciliar seja abundante e bem conservada, que, além do aporte vegetal, possibilita a existência de presas em abundância; também foi observada a necessidade de locais para regulação térmica, ou seja, troncos caídos sobre as margens ou rochas na beira do rio, nos quais os cágados se aquecem (assoalhamento). Apesar de não terem sido encontradas desovas, as prainhas e diques marginais oferecem as condições ideais para a postura de ovos.

Ainda que *P.hilarii* não seja a espécie encontrada no Rio Piracicaba, pode-se fazer referência às recomendações daquele trabalho principalmente quanto à preservação das matas ciliares nos tributários e introdução controlada de plantas aquáticas (neste caso, recriação de um ambiente semelhante ao da Várzea do Tanquã).

O jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*) ocorre na região e é aparentemente comum. Alimenta-se basicamente de peixes, mas pode também pregar aves aquáticas ou pequenos mamíferos que estejam ao seu alcance. Esta espécie é também considerada **Vulnerável**, em razão da intensa caça que sofreu para o comércio ilegal de peles e, secundariamente, pela sua carne. Nos últimos anos, a pressão de caça vem diminuindo, não apenas devido às penalidades impostas pela legislação, mas também pelo estabelecimento de criadouros autorizados pelo IBAMA para a criação de jacarés⁶. Ainda que a caça persista, algumas populações desta

⁶ Os criadores não utilizam necessariamente esta espécie (*Caiman latirostris*), mas a maior disponibilidade, em geral, de peles legais no mercado está fazendo com que o preço no comércio ilegal se torne menos convidativo, face às punições previstas em lei.

espécie, notadamente no Estado de São Paulo, estão se tornando mais abundantes. Um outro fator que concorre para a expansão do jacaré de papo amarelo é o aumento considerável de áreas alagadas que ocorre há mais de trinta anos, com inúmeros barramentos para produção de energia elétrica, regularização de vazões ou navegação. Ainda que as matas ribeirinhas não cresçam nas mesmas proporções, sua ausência não parece afetar, em um primeiro momento, as populações do jacaré; a longo prazo, entretanto, a degradação de matas ciliares, aliada ao aumento da poluição e assoreamento dos cursos de água, podem comprometer as populações de peixes e, conseqüentemente, do jacaré, assim como outros animais que dependem deste recurso.

Com relação à ictiofauna, a sub-bacia do Piracicaba na região está fortemente influenciada pelo Reservatório de Barra Bonita. A criação de ambientes lênticos normalmente favorece a expansão de populações de representantes das famílias Erythrinidae e Anostomidae, mais adaptados a lagos e áreas marginais. Por outro lado, a diminuição da velocidade da água desfavorece as populações de peixes reofílicos, que tendem a subir o rio devido aos hábitos migratórios; na região em questão, destacam-se os representantes da família Curimatidae, que têm alto valor comercial por formarem cardumes em seus deslocamentos. A formação de reservatórios promove ainda a diminuição das áreas de fundo rochoso, o que afeta principalmente os peixes cascudos (Família Loricariidae), os bagres e mandis (Família Pimelodidae).

Os levantamentos consultados indicam a existência de pelo menos 42 espécies de peixes. Nas áreas de maior velocidade da água, destacam-se o curimatá (*Prochilodus lineatus*), cujos cardumes são freqüentemente capturados pelos pescadores, e a corvina ou pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*), que ocorre preferencialmente na calha principal do rio, ambos constituindo grande parte do pescado efetuado pelas três colônias de pescadores locais (Matias Silvano, 1997). Além destas, são comumente capturados o mandi (*Pimelodus maculatus*), os lambaris (*Astyanax* spp), a viuvinha (*Moenkhausia intermedia*) e a traíra (*Hoplias malabaricus*) que, junto com as duas primeiras, perfazem 90% da biomassa pescada.

Nas áreas mais calmas, já no remanso de Barra Bonita, são bastante comuns os anostomídeos que, na maioria são onívoros, com predominância do componente vegetal; suas fontes alimentares são algas filamentosas, raízes e frutos de macrófitas aquáticas e larvas de insetos. Habitam, portanto, as Formações Herbáceas em Áreas Alagáveis, em seus primeiros estágios sucessionais (submerso e flutuante). Estes locais se constituem em importante área de reprodução de inúmeras espécies, principalmente considerando os períodos de cheia e vazante. As lagoas marginais que ficam isoladas do corpo de água principal no período seco representam abrigo seguro para os ovos e peixes pequenos, que ficam a salvo de predadores maiores; quando ocorre o período de chuvas, inundando toda a várzea, os peixes pequenos já têm tamanho suficiente para não serem presas tão fáceis, otimizando o recrutamento das populações e, conseqüentemente, melhorando as condições de pesca.

Os Erythrinidae também têm preferência por águas calmas e rasas, sendo capazes de sobreviver em ambientes com baixas concentrações de oxigênio e altas temperaturas, graças a adaptações morfológicas e fisiológicas; semelhante capacidade é compartilhada com o único representante da família Callichthyidae. Observa-se em determinados locais a abundância da traíra (*Hoplias malabaricus*), do jeju (*Hoplerethrinus unitaeniatus*) e da caborja (*Hoplosternum littorale*). O Relatório Ambiental Preliminar (CESP, 1996) indica que alguns pontos do Reservatório de Barra Bonita exibem concentrações muito baixas de oxigênio dissolvido, já comprometendo as condições da dinâmica dos organismos aquáticos; entretanto, não se pode verificar se há coincidência entre estes pontos e os locais de maior abundância de traíra, jeju e caborja.

As piranhas e, neste caso, a peramboba (*Serrasalmus spilopleura*), também têm preferência por ambientes lacustres; são essencialmente carnívoras, alimentando-se de outros peixes. Não são especialmente procuradas pelos pescadores, mas aparecem com freqüência nas capturas de malhadeiras. Outra espécie ictiófaga relativamente comum no reservatório é o cará (*Astronotus ocellatus*).

O trabalho de Matias Silvano (1997) aponta evidências de contaminação de peixes carnívoros por mercúrio nesta região, em especial no Reservatório de Barra Bonita. A contaminação estaria presente em peixes como a pescada branca (*Plagioscion squamosissimus*) e o mandi (*Pimelodus maculatus*), que são amplamente comercializados, e também a peramboba (*Serrasalmus spilopleura*) e o cará (*Astronotus ocellatus*).

Este tipo de contaminação não é apenas perigosa para o homem, mas também para outros animais que se alimentam de peixes, como o jacaré de papo amarelo (*Caiman latirostris*), a

lontra (*Lutra longicaudis*) e o mão pelada (*Chironectes minimus*), contribuindo para a diminuição de suas populações.

- **Importância da Região**

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

As florestas de Barreiro Rico constituem alguns dos últimos fragmentos florestais do interior paulista e talvez os únicos com tamanha extensão em toda a região central do Estado. Poucas unidades de conservação do Centro e do Norte paulistas se equiparam a Barreiro Rico em extensão e em riqueza de aves florestais, o que torna ainda mais preocupantes as ameaças de descaracterização a que a área vem sendo exposta atualmente.

Muito menos estudadas e conhecidas que a fauna de Barreiro Rico, a avifauna e a batracofauna de áreas úmidas da região merecem grande atenção, tanto do ponto de vista acadêmico quanto da conservação.

As aves de ambientes úmidos (incluindo os campos úmidos naturais) constituem um dos grupos ecológicos menos conhecidos no Estado de São Paulo, talvez o menos conhecido, seguido pelos anfíbios. Esse tipo de ambiente parece ter tido uma evolução bastante movimentada no Estado: os brejos naturais têm sido, ao longo da história paulista, sistematicamente destruídos e ocupados por áreas de cultivo, pastagens e loteamentos. Ao mesmo tempo, a onipresente instalação de barragens e açudes, que atinge desde nascentes até os maiores cursos de água, deu origem a novas e por vezes extensas áreas úmidas, inclusive em locais onde antes elas não existiam. O efeito que isso pode ter causado sobre as populações de aves aquáticas mal pode começar a ser imaginado, uma vez que não foram feitos estudos no passado e mesmo as informações mais recentes são muito escassas.

Sabe-se que a partir da metade deste século, houve a construção de inúmeros barramentos de pequeno porte nos cursos de água da Bacia do Tietê como um todo, por exemplo para o abastecimento de núcleos urbanos e para a formação de açudes em fazendas. Com isso, possivelmente, ocorreu um aumento na disponibilidade de ambientes para aves aquáticas e anfíbios, com o conseqüente aumento em suas populações. Em outras palavras, a multiplicação das pequenas áreas úmidas originadas pela ação antrópica provavelmente resultou em populações maiores e mais bem distribuídas desses grupos na região, ao menos no que se refere às espécies mais comuns. Infelizmente não se sabe como eram, originalmente, a composição e a distribuição da fauna de áreas úmidas paulistas, como não se sabe como são hoje. Desconhece-se sequer quais são as áreas úmidas mais importantes do Estado em termos de biodiversidade.

O lago criado pela Hidroelétrica Barra Bonita propiciou a formação de inúmeras várzeas, tanto ao longo dos rios Tietê e Piracicaba quanto de seus afluentes. Em alguns pontos, essas várzeas são bastante extensas, como na área do Tanquã (ADA) e na E.E. de Anhembi. Apesar de serem ambientes formados pela ação antrópica, esse tipo de ambiente teve um desenvolvimento, enriquecimento, relativamente rápido, tornando-se importante no contexto regional, com a presença de espécies endêmicas.

É importante considerar que o fato de haver poucas menções, para São Paulo, de aves como o socó-grande, a marrecá *Oxyura dominica*, a garça-real e a biguatinga não implica necessariamente em que sejam raras em território paulista. Esse fato pode ser um reflexo da falta de estudos ornitológicos das áreas úmidas de São Paulo.

É essa mesma falta de conhecimento que torna praticamente impossível avaliar que importância têm as extensas áreas alagadas do remanso de Barra Bonita dentro de um contexto estadual. Frente o nível atual de conhecimento, a região deve ser considerada muito importante em termos estaduais, por existirem aí espécies registradas em pouquíssimas áreas de São Paulo.

5.2.3. MEIO SÓCIO-ECONÔMICO DA AII

Ocupando uma área total de 2.946 km², a AII representa 19,78% do território total da AIR (14.890 km²) e 1,18% do conjunto do Estado de São Paulo (248.600 km²), enquanto sua população, em 1996, totalizava 336.625 habitantes, o que correspondia a 8,62% da população da AIR (3.902.116) e 0,98% da do Estado em seu conjunto (34.120.886). Estes dados explicam ser sua densidade demográfica igual a 114,2 habitante por quilômetro quadrado, inferior quer à da AIR (262,0 hab./km²), quer à do Estado de São Paulo (137,2 hab./km²).

Examinando-se a AII a partir de sua situação político-administrativa, verifica-se que os municípios de Águas de São Pedro, Piracicaba, Santa Maria da Serra e São Pedro fazem parte da Região de Governo de Piracicaba, pertencente à Região Administrativa de Campinas, enquanto Anhembi situa-se na Região de Governo de Botucatu, na Região Administrativa de Sorocaba.

5.2.3.1. Metodologia de Análise para o Diagnóstico da AII

O Diagnóstico Sócio-Econômico da AII constitui-se das análises referentes aos seguintes setores: (i) Caracterização Arqueológica, Histórico da Ocupação e Organização Atual do Território; (ii) Dinâmica Populacional; (iii) Condições de Vida da População; (iv) Atividades Econômicas e Finanças Públicas; (v) Patrimônio Histórico, Cultural e Paisagístico; e (vi) Infra-Estrutura Econômica.

Metodologicamente a presente análise foi realizada levando-se em conta os dados secundários obtidos junto às mesmas fontes daqueles utilizados para caracterização da AIR, quais sejam, as Fundações IBGE e SEADE, bem como a maior parte da bibliografia citada no mesmo item da AIR, a qual foi complementada por referências bibliográficas específicas.

Uma observação de caráter metodológico geral deve ser ressaltada: muitas vezes, os dados levantados junto a essas fontes não se constituem informações primárias referentes a valores absolutos, mas sim dados já trabalhados sob a forma de taxas ou índices, por exemplo. Deste modo, torna-se, em alguns casos, praticamente impossível realizar-se comparações para o conjunto da AII, visto que as informações referem-se a taxas ou índices específicos para cada um dos municípios ou para o conjunto do Estado de São Paulo, impedindo-se, desse modo, que se compare, por exemplo, o município particular com a AII ou esta com a AIR. Nestes casos, o procedimento adotado foi o de se comparar, quando necessário, o dado individual do município com o conjunto do Estado de São Paulo, única forma agregada que permitia tal comparação, ou com índices e coeficientes teóricos de organismos técnicos internacionais, como é o caso da Organização Mundial de Saúde - OMS.

No caso das análises referentes à AII, efetuaram-se levantamentos diretos junto ao conjunto das Prefeituras Municipais que a integram, tendo em vista obter dados, informações e/ou análises mais específicas do que aquelas existentes na bibliografia citada, bem como foram pesquisados organismos estaduais presentes nestes municípios, sobretudo na cidade de Piracicaba. Evidentemente que tais levantamentos de campo apresentaram resultados bastante diferenciados no que concerne ao nível quer quantitativo, quer qualitativo das informações. O fato de Piracicaba representar sede de uma Região de Governo do Estado de São Paulo, além de ser o pólo de desenvolvimento mais efetivo da AII, conduziu a que nela pudessem ser obtidos dados e informações inexistentes nos demais municípios da área em estudo. Tal fato levou a que, em algumas análises, não fosse possível trabalhar com dados de todos os municípios da AII, visto que estes só eram disponíveis para Piracicaba e um ou dois outros municípios em estudo.

Um outro elemento importante que estes levantamentos específicos possibilitaram foi o de obter quer opiniões e comentários qualitativos referentes à situação dos municípios em pauta, quer uma visão, ainda que impressionista, mas viva, da realidade presente e futura da AII, ajudando sobretudo na montagem de cenários atuais e futuros para a área.

5.2.3.2. Caracterização Arqueológica, Histórico da Ocupação e Organização Atual do Território

- **Caracterização Arqueológica**

Os dados disponíveis apontam dois grandes momentos de ocupação da AII: o primeiro deles relacionado a grupos caçadores e coletores, e o segundo a grupos portadores de cerâmica tupi-guarani. Certamente cada um destes momentos deve abrigar consideráveis variações culturais, representados na forma de diferentes grupos que, ao longo do tempo, se desenvolveram na região. A pouca quantidade de sítios conhecidos, bem como a escassez de informações fornecidas para cada um deles ainda não permite, todavia, uma melhor definição destas variações.

Os sítios arqueológicos conhecidos para a AII foram todos identificados pelos pesquisadores Fernando Altenfelder Silva e Tom Miller Jr. no final dos anos 60 e início da década de 70, quando desenvolveram uma série de levantamentos na região do Médio Tietê. Os resultados se encontram em duas publicações principais: Altenfelder Silva (1968), em que o autor descreve a pesquisa, os procedimentos e trabalhos realizados, além de fornecer dados vagos sobre os sítios cerâmicos; e Miller (1972), que se atém ao estudo dos sítios líticos, fornecendo descrições (incompletas) sobre os que considera mais relevantes, discute suas indústrias, fornece as primeiras datações absolutas regionais e apresenta as primeiras discussões sobre as ocupações a que estariam relacionados. Mesmo assim, os dados são limitados e incompletos, tanto na localização mais precisa dos achados em mapa, como na própria caracterização do patrimônio envolvido.

Com relação aos grupos caçadores e coletores, variações na estratigrafia dos sítios e nas características tecnológicas e tipológicas da indústria lítica levaram Miller (1972) a relacioná-los a duas tradições arqueológicas distintas: a tradição Ipeúna e a tradição Rio Claro.

A tradição Ipeúna (Fase Monjolo Velho) reuniria sítios mais antigos, alcançando idades entre 8.000 e 6.500 anos a.C. Seus sítios estariam localizados em paleopavimentos ou terraços fluviais, correspondendo a populações adaptadas à vida florestal. Apresentariam uma indústria lítica basicamente formada pelo aproveitamento de peças em seu estado natural (seixos, chapas, cristais), que teriam sido fendidos ou recebidos apenas retoques marginais. As técnicas de lascamento reuniriam o espatifamento, lascamento bipolar⁷ e a percussão direta com percutor duro.

Este material foi reanalisado por Caldarelli no início da década de 80, com o objetivo de tecer comparações com sítios localizados mais ao Sul, nos afluentes da margem esquerda do Tietê (Peixe, Conchas e Sorocaba), bem como com sítios localizados no vale do Pardo (Caldarelli 1983). A autora apresenta uma série de reservas com relação ao material da tradição Ipeúna, afirmando que não se trataria de uma indústria arqueológica, mas sim que os lascamentos seriam resultado de agentes naturais. Instaurou-se, assim, uma polêmica sobre a própria natureza arqueológica dos cinco sítios da tradição Ipeúna acima descritos. A questão continua em aberto.

Já a tradição Rio Claro (Fase Santo Antônio) reuniria sítios mais recentes, com idades entre 4.500 e 2.500 anos a.C. Estariam relacionados a grupos caçadores de ambientes de estepe ou savana, com sítios localizados nos terraços baixos e nos solos recentes. A indústria lítica associada é unifacial sobre lascas. Os núcleos coletados apresentam plataforma e percussão preparada. A maioria das lascas apresenta bulbos cônicos. Os artefatos, de dimensões maiores do que os da tradição Ipeúna, reúnem raspadores, facas, lâminas e pontas de projéteis.

Quanto à ocupação regional mais recente, associada a grupos portadores de cerâmica tupi-guarani, as informações disponíveis são ainda mais escassas. Nem mesmo é sabido o número e localização precisa dos sítios identificados e conta-se com descrições absolutamente genéricas sobre os materiais que lhes são associados. Dados sobre morfologia dos sítios são inexistentes. Assim, é possível apenas indicar a presença, na área, de vestígios relacionados a mais de uma ocupação indígena em período pré-colonial, alertando as investigações na ADA.

Foram ao todo definidos seis sítios líticos na AII, sendo cinco no Município de Piracicaba e um no Município de Anhembi (Miller 1972).

SÍTIO: NAUTI CLUBE I (SP-PC-9 - LA-100) (MILLER 1972:25 E 53)

Localiza-se no km 178 da Rodovia Piracicaba - São Pedro. Foram identificados artefatos em meio a uma cascalheira aluvial, que se encontra sobre uma formação da série Botucatu (Grupo Tubarão), a 50 msnm do Rio Piracicaba. O material é formado por seixos e fragmentos rolados de sílex e calcário silicificado, com retoques toscos, pequenos e grandes, nas margens dos seixos. As superfícies lascadas mostram forte pátina. As formas incluem “formões e goivas, plainas pequenas, raspadores e facas”. Estas características levaram o autor a relacionar o sítio à Tradição Ipeúna, Fase Monjolo Velho.

⁷Que se caracterizam pela presença de “um bulbo cônico raso no meio da lasca e do núcleo (Miller Jr. 1972:36).

SÍTIO: NAUTI CLUBE II (LA-99) (MILLER 1972:53)

Foram identificados artefatos em um paleopavimento de cascalho miúdo formado por pequenos seixos de quartzo. O material lascado se resume a seixinhos fendidos e retocados de quartzo e cristais ocasionais, indicando largo aproveitamento do material disponível. Os artefatos incluem “goivas, plainas pequenas, formões e algumas brocas”. Estas características levaram o autor a relacionar o material à Tradição Ipeúna, Fase Monjolo Velho.

SÍTIO: TIETÊ (MILLER 1972:54)

Localiza-se em afloramento no leito da estrada Piracicaba - Conchas, onde o Rio Tietê forma a divisa dos dois municípios. O sítio deve estar consideravelmente destruído, pois já na época de sua identificação (início da década de 70) a Prefeitura de Piracicaba retirava o cascalho do local para o revestimento da estrada. O material é exclusivamente lascado, em sílex preto e marrom, calcário silicificado, quartzo e quartzito. As formas incluem “bolas esféricas, goivas, plainas pequenas, formões, raspadores pequenos e uma faca com retoques marginais”. Foi relacionado à tradição Ipeúna, Fase Monjolo Velho.

SÍTIO: SEM DENOMINAÇÃO (M. PENTEADO, CITADO POR MILLER 1972:25)

As referências de localização deste sítio são precárias: estaria no Rio Tietê, na divisa entre os municípios de Piracicaba e Conchas. Foram identificados artefatos em meio a uma cascalheira aluvial, aproximadamente a 50-60 m sobre o nível do rio. As características das peças seriam as mesmas de sítios como Clube Náutico I e II, Tietê e Piracicaba. A partir desta informação pode-se inferir que estaria relacionado à Tradição Ipeúna, Fase Monjolo Velho.

SÍTIO: PIRACICABA (SP-PC-7) (MILLER 1972:53)

Localiza-se no topo da vertente do Rio Piracicaba, dentro da cidade, nas terras da Chácara Nazareth, de propriedade do Sr. João Pacheco e Chaves, no leito da estrada que forma a continuação da Av. Dr. Paulo de Moraes, a 400 m de Rosário. O terreno estava sendo loteado em 1968, quando se processou a abertura de uma estrada de acesso, evidenciando-se então grande quantidade de lascas e fragmentos de sílex. Material associado: peças lascadas pela técnica de espatifamento, em sílex cinza. O material engloba lascas retocadas, raspadores, “goivas” e “formões”. Estas características são próprias da Tradição Ipeúna, Fase Monjolo Velho.

SÍTIO: SEM DENOMINAÇÃO (SP-AB-1) (MILLER 1972:60-61)

O sítio se localiza no Município de Anhembi, na estrada Tietê - Botucatu, pouco antes de entrar neste último município, nos patamares inferiores da Serra. No local foi identificada uma camada de ocupação no solo arenoso do barranco da estrada. O material é exclusivamente lítico lascado, indicando o aproveitamento de grande variedade de matérias-primas, como o arenito silicificado e o sílex. O lascamento se fez através da técnica de espatifamento, bipolar e da percussão direta. Tem-se lascas e seus fragmentos, além de artefatos como “facas e formões, raspadores, goivas, furadores e uma pequena plaina”. Estes elementos levaram o autor a relacionar o sítio à Tradição Rio Claro, Fase Santo Antônio tardia.

SÍTIO: SEM DENOMINAÇÃO. SÍTIOS CERÂMICOS TUPI-GUARANI (ALTENFELDER SILVA 1968; ALMANAQUE DE PIRACICABA 1955).

As duas publicações indicadas anteriormente comentam a existência de sítios cerâmicos em Piracicaba. No Almanaque de Piracicaba existe a indicação de que teriam retirado peças em dois locais: próximo a Volta Grande do Rio Piracicaba; e no quadrilátero urbano, da ponte até a Rua 13 de Maio e Rua Tiradentes. Estes sítios estariam separados dos sítios líticos por um hiato temporal marcado, provavelmente observado na estratigrafia. A implantação dos sítios na paisagem parece variar bastante, ocorrendo em locais geograficamente distintos. A camada arqueológica não ultrapassaria os 40 cm.

A cerâmica pode ser lisa, pintada (policrômica ou engobo) ou com decoração plástica (corrugado, ungulado, escovado). O antiplástico caco moído foi observado em pequeno número de casos. Os sítios de Piracicaba conteriam uma maior variedade de formas de vasilhames que os sítios dos municípios vizinhos investigados (Rio Claro, São Carlos, Pirassununga e Itirapina). Estima-se uma datação entre 1.000 anos e os tempos da colonização para estes grupos ceramistas. Segundo o Almanaque de Piracicaba, existem peças de cerâmica tupi-guarani no Museu do Clube de Ciências de Piracicaba.

5.2.3.3. Histórico da Ocupação e Organização Atual do Território

O território da AII é dominado pela cana-de-açúcar, que está presente na região desde meados do séc. XVIII, quando, inclusive, ocorre a fundação de Piracicaba (1767). Sua história, portanto, está associada à produção açucareira, até 1850, e caracterizada pela ocupação dos vales, visto que as comunicações se davam por via fluvial. A partir daquela data, o café e a estrada de ferro condicionam o processo de ocupação, quando a população começa também a se fixar nos espigões que apresentavam condições climáticas melhores para os cafezais e condições técnicas de terreno mais adequadas para a ferrovia. As ferrovias também lançaram ramais para os vales, acessando as cidades que haviam surgido às margens do rio, quando este era a via de comunicação Leste-Oeste do Estado e, também, com o Mato Grosso. Piracicaba, cidade de vale, dispõe, assim, de ramais das duas ferrovias implantadas na época: Companhia Paulista de Estradas de Ferro (Santos-Jundiaí), que se estendeu para o Oeste e, ao Sul, a Sorocabana.

As exigências de mão-de-obra numerosa e mais qualificada e a escassez de força de trabalho escrava, em consequência da abolição, fizeram com que os fazendeiros se valessem da imigração européia. Chegam, então, especialmente a Piracicaba, os colonos italianos, além de outros contingentes populacionais oriundos de zonas cafeeiras abandonadas, povoando uma região até aí pouco ocupada; também o município de São Pedro é fundado nessa época, 1881, pelos “abridores de fazendas”.

A dinâmica cafeeira, já abordada na caracterização da AIR, consolida a ocupação do território que não chega a ser afetado pelo despovoamento que caracterizou outras zonas cafeeiras do pós- crise de 1929; pelo contrário, o território continua sendo apropriado e a população cresce consideravelmente, particularmente a rural que até 1960 corresponde a quase o dobro da urbana. Foge a esse crescimento populacional o município de Anhembi, criado em 1891, que era, e de certa forma ainda o é, dominado pela pecuária.

Com a decadência do café, a pequena propriedade, que se mantivera nas áreas não atingidas pela cultura, expande-se, até porque muitas fazendas foram divididas e vendidas a baixos preços a ex-colonos que se haviam capitalizado, por serem terras esgotadas. Alguns desses colonos e seus descendentes estão, inclusive, na origem dos grandes grupos econômicos dos complexos agroindustriais da cana-de-açúcar e da laranja.

• A Evolução Recente

A década de 60 é a referência histórica da urbanização da AII, no âmbito das fortes alterações assinaladas para a AIR. Em 1996, o índice de urbanização atinge 94% e a densidade demográfica registra 114,2 hab./km², o que denota, de um lado, o mesmo índice de urbanização da AIR e, de outro, uma forte disparidade quanto ao grau de ocupação, mesmo em relação ao Estado como um todo.

O fato pode ser explicado pela *situação periférica* em relação ao núcleo dinamizador da AIR, ou seja, o eixo da Anhangüera, que manteve o Oeste relativamente distanciado dos processos de ocupação já abordados, e pela forte presença de Piracicaba que congrega 90% da população total da AII e eleva sua densidade demográfica a 114,2 hab./km², evidenciando sua articulação com o referido núcleo. Abstraindo-se Piracicaba, a AII mostra-se com uma ocupação rarefeita, em relação aos padrões regionais, refletida nos seus 14 hab./km², e hoje concentrada nos seus poucos núcleos urbanos, pois dos cinco municípios que a compõem apenas Anhembi tem um distrito (Pirambóia, onde reside 42% da população do município), além do distrito-sede e Piracicaba (Artêmis, Ibitiruna, Tupi, Guamium e Santa Terezinha de Piracicaba) onde reside 18% da população municipal, sendo 88% nas zonas urbanas.

A organização atual do território se estrutura a partir de Piracicaba, para onde convergem, hoje, os eixos rodoviários que fazem a conexão regional da AII, a saber:

- SP-304 que atravessa a AII em sentido Leste-Oeste, saindo da Anhangüera;
- SP-308 - "Rodovia do Açúcar", com orientação Noroeste-Sudeste, a partir da SP-191, faz a ligação com Sorocaba;
- SP-147, com sentido Noroeste-Sudoeste, vai das imediações da divisa com Minas Gerais, até a Rodovia Castelo Branco;
- SP-191, sentido Noroeste-Sudoeste e entroncamento com a SP-304, em São Pedro, coloca Santa Maria da Serra no circuito da AII, bem como, através de duas pontes no Reservatório de Barra Bonita, vai ligá-la a SP-300, na Região de Botucatu.

Com tal malha viária, considerando-se também aí a ferrovia, os investimentos na modernização e ampliação de seu parque industrial, especialmente nos anos 70, e expansão e sofisticação mais recente de seu setor terciário, Piracicaba aparece como o único centro de envergadura regional da AII, polarizando diretamente São Pedro, Águas de São Pedro e Santa Maria da Serra e atraindo também Anhembi que, pela localização geográfica e características sócio-econômicas, encontra-se mais na órbita de Botucatu. Registre-se, contudo, que São Pedro, por ser sede de comarca, exerce influência em municípios circunvizinhos.

A cidade de Piracicaba, consolida-se como pólo regional não só na AII como no próprio contexto da AIR. Guardadas as devidas proporções, ela reproduz na AII a função de centralidade desempenhada por Campinas; entretanto, a grande diferença de seu porte urbano em relação aos demais municípios conforma uma hierarquia urbana pouco desenvolvida, com apenas São Pedro desempenhando alguma função intermediária, e os demais núcleos exercendo funções urbanas locais, dependendo diretamente do pólo regional.

Há que se levar em conta também que a expansão da lavoura canavieira e, mais tarde, dos laranjais, enquanto empreendimentos agroindustriais altamente capitalizados, provocou uma reconcentração fundiária exemplificada no período 1980-1985 (datas dos últimos Censos Agropecuários que registraram dados de estrutura fundiária regionais e municipais), quando os estabelecimentos rurais com mais de 1.000 hectares aumentaram sua participação relativa de 26% da área agrícola para 28%, ocorrendo uma queda de 14% para os estabelecimentos com menos de 10 ha, enquanto aqueles entre 10 e 100 ha apresentaram um pequeno aumento, em torno de 4%. Tal comportamento tem reflexos na transferência da população rural para as cidades, contribuindo para o elevado índice de urbanização apresentado pela AII.

Mesmo fortemente articulada no contexto da AIR, a conurbação de Piracicaba com a aglomeração campineira, prevista em estudos da década de 80, não se confirmou, e a cidade apresenta hoje um tecido urbano bastante compacto, até porque a lei de zoneamento de 1985 refreou a expansão horizontal, estimulando significativa verticalização por meio de índices urbanísticos generosos. Nos marcos de uma certa estabilidade no seu desenvolvimento, o município mantém vetores espontâneos de crescimento nos sentidos Sudeste e Noroeste, ou seja, no rumo da AII.

5.2.3.4. Dinâmica Populacional

A partir dos dados sistematizados no QUADRO 5.2.3-1, pode-se verificar o comportamento demográfico de cada um dos municípios e do conjunto da AII entre 1980 e 1996, comparando-os com a AIR e o conjunto do Estado de São Paulo.

Observa-se, de sua análise, que enquanto a AII ganha posição relativa no conjunto da população total do Estado, passando de 0,94% para 0,98% e de 0,95% para 1,00%, respectivamente, nos anos 1980 e 1996, seus municípios perdem posição ao serem comparados com a AIR: de 9,39% em 1980 tem sua população total representando 8,62% em 1996, e de 9,84% da população urbana em 1980, passa a 8,75% em 1996.

No caso da população rural, seu comportamento é menos definido, correspondendo à realidade de uma população cujo trabalho possui alto grau de flutuação e sazonalidade; a atividade rural se utiliza largamente dos chamados “bóias-frias”, trabalhadores temporários e assalariados.

Esta dinâmica demográfica justifica-se em função de dois processos semelhantes, porém diversos: de um lado os municípios que formam a AIR representam, hoje, um dos eixos dinâmicos da Economia Paulista, criando, por esta razão, elementos de atração para populações que para eles se deslocam em busca de trabalho e/ou (no caso de populações da RMSP) melhor qualidade de vida. Fazendo parte, os cinco municípios da AII, do conjunto da AIR, seu comportamento demográfico, em relação ao conjunto do Estado, segue a dinâmica da Área de Influência Regional, o que explica o aumento de sua participação no conjunto dos municípios paulistas.

Por outro lado, internamente porém à AIR, os municípios da AII apontam para um grau menos intenso de dinamismo populacional, visto que outras áreas e/ou outros conjuntos de municípios pertencentes à AIR possuem um maior grau de dinamismo populacional que a AII. De outra parte, a AII apresenta-se, territorialmente, deslocada dos grandes eixos de desenvolvimento econômico do Interior Paulista, o que reforça o menor grau de intensidade em sua dinâmica populacional, além de ter apresentado, no decorrer dos anos 90, um quadro de crise no setor base de sua economia, o sucro-alcooleiro, não tendo, portanto, recebido até o presente um fluxo de investimentos público ou privado que lhe permitam mudar o curso de um processo recessivo que despontou – como de resto, para todo o país – no decurso de toda a década de 1980.

Examinando-se, agora, os dados do ponto de vista de cada um dos municípios, torna-se evidente o papel preponderante de Piracicaba no conjunto da AII, correspondendo, em 1996, sua população total a 89,97% do total da AII, sua população urbana a 91,47% e rural a 64,38%, na mesma data. Apesar desta evidência, entre 1980 e 1996 o Município de Piracicaba perdeu, relativamente, cerca de 1,00 ponto percentual da sua participação na AII para a população total (90,98%), 1,5 ponto percentual na população urbana (93,03%) e 9,89 pontos percentuais na população rural (74,27%). Tal perda reflete-se ao examinar-se as taxas de crescimento da população total de cada um dos municípios da AII nos períodos 80-91 e 91-96.

Entre 1980-1991 Piracicaba apresentava Taxa Geral de Crescimento - TGC inferior à média da AII (2,58% contra 2,66%), mantendo a mesma tendência entre 1991 e 1996, com sua TGC inferior à da AII (1,41% contra 1,54%), bem como inferior à da AIR e à da média do Estado.

Em contrapartida, o Município de São Pedro e, nos últimos cinco anos, Anhembi tiveram suas populações crescendo a taxas muito superiores, quer da AII, quer da AIR e do conjunto do Estado. No caso de São Pedro, provavelmente esse crescimento demográfico deu-se pelo desenvolvimento da cana-de-açúcar e da laranja em seu território e o aumento de atividades ligados ao setor de turismo. No caso de Anhembi, de acordo com informações obtidas junto a moradores da cidade e funcionários da Prefeitura Municipal, tal crescimento estaria ligado à presença do terminal da Hidrovia Tietê-Paraná, visto que, no setor agrícola, predominam as atividades ligadas à pecuária extensiva.

Examinando-se a realidade demográfica dos municípios da AII, no que concerne aos indicadores expostos no QUADRO 5.2.3-2, observa-se que a AII apresenta Taxas de Urbanização crescentes entre 1980 e 1996 (90,32% e 94,48%) ambas superiores ao conjunto da AIR e do Estado de São Paulo. Em relação ao nível de adensamento populacional, a AII apresenta índices de adensamento bastante inferiores aos da AIR e relativamente menores do que o conjunto do território paulista.

No que concerne às Taxas de Natalidade, dentre os municípios da AII, em 1980, Águas de São Pedro e Santa Maria da Serra apresentavam Taxas de Natalidade superiores às da média do Estado de São Paulo, enquanto em 1993 apenas a taxa de Santa Maria da Serra era superior à da média do Estado.

Quanto à Taxa de Masculinidade, a média da AII não se apresentava muito diferente das médias da AIR e do Estado em seu todo, em 1980 e 1996, à exceção do Município de Santa Maria da Serra, que apontava um índice de 1,12 homem/mulher e 1,11 homem/mulher nesses mesmos anos, bastante superior a todos os índices médios observados.

Prospectivamente, resolveu-se assumir duas hipóteses alternativas para as projeções demográficas, as quais deverão orientar a construção da inserção regional do empreendimento.

A partir das projeções efetuadas para a AIR, assumiu-se uma hipótese conservadora, pela qual a AII corresponderia a uma participação decrescente, entre 1996 e o horizonte temporal de 2020, de 0,30% quinquenalmente, correspondendo esse valor à diferença de participação da população da AII / AIR entre 1991 (igual a 8,92%) e 1996 (igual a 8,62%), obtendo-se, assim, os valores quinquenais da projeção.

Como hipótese avançada, assumiu-se que a relação AII / AIR em 1996 igual a 8,62% manter-se-ia constante até o horizonte temporal de 2020, chegando-se, desse modo, aos valores quinquenais apresentados no QUADRO 5.2.3-3.

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

LOCAIS	POPULAÇÃO TOTAL			POPULAÇÃO URBANA			POPULAÇÃO RURAL			TGC (%) A.A. POPULAÇÃO TOTAL	
	1980	1991	1996	1980	1991	1996	1980	1991	1996	80-91	91-96
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1.086	1.684	1.720	1.086	1.684	1.720	-	-	-	4,07	0,42
ANHEMBI	3.443	3.514	4.176	1.712	2.101	2.910	1.731	1.413	1.266	0,18	3,52
PIRACICABA	213.343	282.492	302.886	197.038	268.587	290.935	16.305	13.905	11.951	2,58	1,41
SÃO PEDRO	13.809	19.919	23.352	10.177	15.437	18.769	2.912	4.482	4.583	3,39	3,23
SANTA MARIA DA SERRA	2.805	4.268	4.491	1.802	3.427	3.730	1.003	841	761	3,88	1,02
TOTAL AII (A)	233.766	311.877	336.625	211.815	291.236	318.064	21.951	20.641	18.561	2,66	1,54
TOTAL AIR (B)	2.497.952	3.492.301	3.902.116	2.151.193	3.215.243	3.632.936	346.759	277.058	269.180	-	2,22
TOTAL ESTADO DE SÃO PAULO (C)	24.953.238	31.436.273	34.120.886	22.118.840	29.155.735	31.769.219	2.834.398	2.280.538	2.351.667	-	-
(A/B) %	9,39	8,92	8,62	9,84	9,05	8,75	6,33	7,45	6,89	-	-
(A/C) %	0,94	0,99	0,98	0,95	0,99	1,00	0,77	0,91	0,79	-	-
(B/C) %	10,00	11,12	11,43	9,72	11,03	11,43	12,23	12,14	11,44	-	-

Fonte: Fundação SEADE - FIBGE - 1980 / 1991 (Censos Demográficos) - FIBGE - Contagem de População e Domicílios 1996

Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-2 – INDICADORES DEMOGRÁFICOS

LOCAL	POPULAÇÃO MASCULINA (A)		POPULAÇÃO FEMININA (B)		TAXA DE URBANIZAÇÃO		ÁREA KM²	DENSIDADE DEMOGRÁFICA HAB/km²		TAXA DE NATALIDADE		TAXA DE MASCULINIDADE (A/B)	
	1980	1996	1980	1996	1980	1996		1980	1996	1980	1993	1980	1996
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	527	796	559	924	100	100	3	362	573,3	34,99	19,85	0,94	0,86
ANHEMBI	1.818	2.149	1.625	2.027	49,72	69,68	728	4,7	5,7	24,4	18,2	1,11	1,06
PIRACICABA	107.011	150.139	106.332	152.747	92,35	96,05	1.353	157,6	223,8	27,82	17,58	1,00	0,98
SÃO PEDRO	6.675	11.662	6.414	11.640	73,70	80,37	596	21,9	39,1	25,67	17,8	1,04	1,00
SANTA MARIA DA SERRA	1.484	2.370	1.321	2.121	64,24	83,05	266	10,5	16,8	32,44	24,36	1,12	1,11
TOTAL AII (A)	117.515	167.116	116.251	169.459	90,32	94,48	2.946	79,3	114,2	S/INF.	S/INF.	1,01	0,98
TOTAL AIR (B)	1.260.487	1.941.747	1.231.436	1.960.365	86,19	93,10	14.890	167,3	262,0	S/INF.	S/INF.	1,02	0,99
TOTAL ESTADO DE SÃO PAULO (C)	12.476.155	16.805.831	12.477.083	17.315.055	88,64	93,10	248.600	100,3	137,2	28,8	20,61	1,00	0,97
(A/B) %	9,32	8,61	9,44	8,64	-	-	19,78	-	-	-	-	-	-
(A/C) %	0,94	0,99	0,93	0,97	-	-	1,18	-	-	-	-	-	-
(B/C) %	10,10	11,55	9,87	11,32	-	-	5,99	-	-	-	-	-	-

Fonte: Fundação SEADE - FIBGE 1980 / 1993 e FIBGE - Contagem de Domicílios e População 1996
Cálculo EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-3 – PROJEÇÕES DE POPULAÇÃO DA AII

ANO	POPULAÇÃO AIR	POPULAÇÃO AII		% AII / AIR	
		HIPÓTESE BAIXA	HIPÓTESE ALTA	HIPÓTESE BAIXA	HIPÓTESE ALTA
1996	3.902.116	336.625	336.625	8,62	8,62
2000	4.346.627	361.639	374.679	8,32	8,62
2005	4.831.736	387.505	416.496	8,02	8,62
2010	5.329.818	411.462	459.430	7,72	8,62
2015	5.787.751	429.451	498.904	7,42	8,62
2020	6.160.040	438.595	530.995	7,12	8,62

Fonte: FIBGE – Contagem de Domicílios e População 1996

Cálculo EQUIPE UMAH

OBS.: (1) Esses valores foram obtidos diminuindo 0,30% - correspondente à diferença da participação AII / AIR 1991 (8,92%) e 1996 (8,62%) nos anos de projeção.

(2) Mantendo-se constante o valor da participação AII / AIR de 1996 até o Horizonte do Plano.

5.2.3-5. Condições de Vida da População

• Condições Sociais

- Educação

A presente análise baseou-se em informações da Fundação SEADE obtidas quer junto à Secretaria Estadual de Educação, quer a partir de dados dos Censos da FIBGE. Deste modo, os dados referentes às matrículas iniciais para a Pré-Escola, Ensinos Fundamental e Médio (1º e 2º Graus), bem como as taxas de evasão e repetência a nível de cada município da AII e dados municipais referentes aos equipamentos de educação para 1991 e 1993 foram extraídos do Perfil Municipal 1995 da Fundação SEADE. Tanto os dados referentes às matrículas iniciais, por Estabelecimento Público e Privado, Taxas de Evasão e Reprovação Escolar para 1996, quanto as informações referentes às taxas de analfabetismo da população adulta, número médio de anos de estudo dos chefes de família e o número de cursos de Ensino Superior tiveram como fonte também a Fundação SEADE.

Examinando-se, pois, os dados do QUADRO 5.2.3-5, referente às matrículas da Pré-Escola, observa-se, entre 1991 e 93 uma queda na participação da AII em relação à AIR o Ensino Público (de 9,68% em 1991, passa para 8,73% em 1993), verificando-se, porém, uma maior participação no caso do Ensino Particular (de 8,32% em 1991, para 9,68% em 1993), ainda que, para o total de matrículas na Pré-Escola, a queda na participação se mantivesse (9,43% em 1991, para 8,88% em 1993).

Enquanto Piracicaba e, sobretudo, Águas de São Pedro apresentavam – no ano de 1991 – taxas de analfabetismo inferiores à do conjunto do Estado de São Paulo, os demais municípios – tendo Anhembi a taxa mais alta dentro da AII – apresentavam taxas de analfabetismo superiores às da média do Estado e, conseqüentemente, dos outros dois municípios da área em estudo, como se verifica no QUADRO 5.2.3-4.

Já ao examinar-se os valores desse grau no interior da AII, à exceção de Piracicaba, que apresenta, respectivamente, 18,04% e 19,44% em 1991 e 1993, do total de matrículas na Pré-Escola em instituições particulares de ensino, os quatro outros municípios tem 100% de suas matrículas nesse grau de ensino atendidos por instituições de caráter público.

Tal comportamento se dá, também, no caso das matrículas para o Ensino Fundamental (1º Grau), nas quais Piracicaba aparece, novamente, como o único município da AII com presença de instituições particulares de ensino, concentrando, em 1991, 12,97% e em 1993, 12,03% do total de matrículas iniciais nesse nível (QUADRO 5.2.3-6).

No caso do Ensino Médio (2º Grau), segue-se essa tendência, verificando-se decréscimos na participação AII/AIR nos anos de 1991 e 1993, de 9,29% para 8,75% nas matrículas totais, de 9,02% para 8,92% nas instituições públicas e de 10,15% para 8,01% nas particulares, sendo que, neste último caso, observou-se uma queda, em valor absoluto, de 2.677 matrículas para 2.009, bem como nota-se a presença de instituições privadas de ensino, além das localizadas no Município de Piracicaba, na cidade de São Pedro, conforme QUADRO 5.2.3-7.

Analisando-se os dados referente às matrículas iniciais na Pré-Escola, Ensino Fundamental e Médio, tanto na Rede Pública quanto na Rede Privada, para o ano de 1996 verifica-se, de um lado, uma menor presença da escola pública na AII ao comparar-se com o conjunto do Estado (84,4% na AII, contra 86,6% no Estado), apesar de três dos cinco municípios da AII terem somente escolas públicas em seus territórios (Águas de São Pedro, Anhembi e Santa Maria da Serra). A forte presença das escolas particulares em Piracicaba (16,3% das matrículas iniciais se dão em instituições de natureza privada) e, ainda, em menor grau mas com forte presença, em São Pedro (15%) são os responsáveis por esta situação no conjunto da AII.

Comparando-se historicamente a situação dessas matrículas, verifica-se que entre 1993 (QUADRO 5.2.3-7) e 1996 (QUADRO 5.2.3-8) houve um acréscimo significativo nas matrículas de Ensino Médio, igual a 25,7% no período, enquanto para a Pré-Escola e o Ensino Fundamental (antigo 1º Grau) esses aumentos foram de respectivamente 2,94% e 1,06%, ambos inferiores ao crescimento populacional geral observado na AII nesse período 1993-1996, igual a 6,3%, o que configura, evidentemente, uma situação grave no setor do Ensino Básico na AII.

A AII contava em 1993 com 189 escolas, das quais: 57 para atendimento à Pré-Escola; 77 para o Ensino Fundamental; 27 para o Ensino Médio e 28 unidocentes rurais, as quais distribuem-se de acordo com o QUADRO 5.2.3-9.

Em relação ao Ensino Universitário, na AII localiza-se um dos centros de excelência de Ensino Superior do Estado, a Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz - ESALQ e o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, ambas instituições ligadas à Universidade de São Paulo - USP.

Além dela, existe um Campus da UNICAMP, uma Universidade Privada, a UNIMEP, que oferece cursos nas áreas de Administração de Empresas, Ciências Econômicas e Contábeis, Direito, Biologia, Ciências da Saúde (Educação Física, Fisioterapia, Nutrição), Farmácia, Bioquímica, Química e Química Industrial. Como instituições isoladas particulares, Piracicaba possui uma Faculdade de Odontologia e de Serviço Social.

Além das Instituições de Ensino Superior, na AII situam-se centros de formação técnica profissionalizante, como o SENAI em Piracicaba (nas áreas técnicas de Mecânica Industrial), SENAC em Águas de São Pedro (Hotelaria e Gastronomia) e em Piracicaba (de diversas naturezas, inclusive Turismo e Hotelaria).

QUADRO 5.2.3-4 – EDUCAÇÃO – TAXA DE ANALFABETISMO DA POPULAÇÃO ADULTA - % E NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESTUDO DO CHEFE DO DOMICÍLIO – 1991

LOCAL	1991	
	TAXA DE ANALFABETISMO POPULAÇÃO ADULTA (%)	NÚMERO MÉDIO DE ANOS DE ESTUDO DO CHEFE DO DOMICÍLIO
Estado de São Paulo	10,16	6,43
Águas de São Pedro	4,77	7,93
Anhembi	16,47	4,22
Piracicaba	7,67	6,66
Santa Maria da Serra	16,18	4,18
São Pedro	12,86	5,28

Fonte: Fundação SEADE

QUADRO 5.2.3-5 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS – PRÉ-ESCOLA

MUNICÍPIO	TOTAL PRÉ-ESCOLA (A)		MUNICIPAL (B)		ESTADUAL (C)		PARTICULAR (D)		TOTAL PÚBLICAS (B+C=E)		(E / A) %		(D / A) %	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	128	140	128	140	-	-	-	-	128	140	100	100	-	-
ANHEMBI	22	145	-	117	22	28	-	-	22	145	100	100	-	-
PIRACICABA	7.636	7.252	5.563	5.819	695	23	1.378	1.410	6.258	5.842	81,96	80,56	18,04	19,44
SÃO PEDRO	604	606	452	606	152	-	-	-	604	606	100	100	-	-
SANTA MARIA DA SERRA	200	199	136	135	64	64	-	-	200	199	100	100	-	-
TOTAL AII (A)	8.590	8.342	6.279	6.817	933	115	1.378	1.410	7.212	6.932	-	-	-	-
TOTAL AIR (B)	91.044	93.932	68.774	76.153	5.715	3.212	16.555	14.567	74.489	79.365	-	-	-	-
(A / B) %	9,43	8,88	9,13	8,95	16,32	3,58	8,32	9,68	9,68	8,73	-	-	-	-

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal - 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-6 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS – ENSINO FUNDAMENTAL (1º GRAU)

MUNICÍPIO	MATRÍCULA INICIAL ENSINO FUNDAMENTAL (A)		MATRÍCULA INICIAL ENSINO FUNDAMENTAL ESTADUAL (B)		MATRÍCULA INICIAL ENSINO FUNDAMENTAL MUNICIPAL (C)		MATRÍCULA INICIAL ENSINO FUNDAMENTAL PARTICULAR (D)		TOTAL PÚBLICAS (E)		(E / A) %		(D / A) %	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	554	567	554	567	-	-	-	-	554	567	100	100	-	-
ANHEMBI	893	1.052	893	1.052	-	-	-	-	893	1.052	100	100	-	-
PIRACICABA	53.629	54.328	46.673	47.791	-	-	6.956	6.537	46.673	47.791	87,03	87,97	12,97	12,03
SÃO PEDRO	3.479	4.025	3.479	4.025	-	-	-	-	3.479	4.025	100	100	-	-
SANTA MARIA DA SERRA	902	917	902	917	-	-	-	-	902	917	100	100	-	-
All (A)	59.457	60.889	52.501	54.352	-	-	6.956	6.537	52.501	54.352	88,3	89,26	-	-
AIR (B)	672.721	719.026	571.092	617.832	24.888	28.489	76.741	72.705	571.092	617.832	-	-	-	-
(A / B) %	8,83	8,47	9,19	8,80	-	-	-	-	9,19	8,80	-	-	-	-

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-7 – EDUCAÇÃO – MATRÍCULAS INICIAIS – ENSINO MÉDIO (2º GRAU)

MUNICÍPIO	MATRÍCULA INICIAL ENSINO MÉDIO (A)		MATRÍCULA INICIAL ENSINO MÉDIO PÚBLICA (B)		MATRÍCULA INICIAL ENSINO MÉDIO PARTICULAR (C)		(B / A) %		(C / A) %	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	39	62	39	62	-	-	100,00	100,00	-	-
ANHEMBI	119	167	119	167	-	-	100,00	100,00	-	-
PIRACICABA	9.512	11.217	7.038	9.360	2.474	1.857	73,99	83,44	26,01	16,55
SÃO PEDRO	523	602	320	450	203	152	61,18	74,75	38,81	25,25
SANTA MARIA DA SERRA	60	58	60	58	-	-	100,00	100,00	-	-
All (A)	10.253	12.106	7.576	10.097	2.677	2.009	73,89	83,40	26,11	16,59
AIR (B)	110.350	138.253	83.991	113.180	26.359	25.073	76,11	81,86	23,89	18,14
(A / B) %	9,29	8,75	9,02	8,92	10,15	8,01	-	-	-	-

Fonte: Fundações SEADE – Perfil Municipal 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-8 – EDUCAÇÃO – TAXAS DE EVASÃO E DE REPROVAÇÃO – 1991

MUNICÍPIO	TAXA DE EVASÃO ENSINO FUNDAMENTAL (%)	TAXA DE EVASÃO ENSINO MÉDIO (%)	TAXA DE REPROVAÇÃO ENSINO FUNDAMENTAL (%)	TAXA DE REPROVAÇÃO ENSINO MÉDIO (%)
Águas de São Pedro	10,53	15,56	12,78	-
Anhembi	22,94	28,57	6,23	2,52
Piracicaba	10,48	21,51	14,08	9,96
São Pedro	11,69	20,62	13,60	5,23
Santa Maria da Serra	14,43	9,84	14,21	8,20

Fonte: Fundação SEADE – Perfil Municipal 1995

QUADRO 5.2.3-9 – REDE ESCOLAR NOS MUNICÍPIOS DA AII

MUNICÍPIO	ESTADUAL				MUNICIPAL			PARTICULAR		
	PRÉ- ESCOLA	ENSINO FUNDA- MENTAL	ENSINO MÉDIO	UNIDO- CENTES	PRÉ- ESCOLA	ENSINO FUNDA- MENTAL	ENSINO MÉDIO	PRÉ- ESCOLA	ENSINO FUNDA- MENTAL	ENSINO MÉDIO
Anhembi	1	2	1	5	1	-	-	-	-	-
Águas de São Pedro	-	1	1	-	1	-	-	-	-	-
Piracicaba	1	59	15	9	27	-	1	20	10	6
Santa Maria da Serra	1	1	1	-	1	-	-	-	-	-
São Pedro	3	4	1	14	1	-	-	-	-	1
TOTAL	6	67	19	28	31	-	1	20	10	7

Fonte: Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, 1993

- Saúde

Do mesmo modo que no caso do item Educação, a fonte principal dos dados foi a Fundação SEADE, a partir do Perfil Municipal 1995 (para as informações referentes aos anos de 1980, 1991 e 1993) e os dados disponibilizados por essa Fundação junto à Internet, referentes ao ano de 1996, complementando-se as análises a partir de coeficientes da Organização Mundial da Saúde, os quais possibilitam verificar o grau de adequabilidade da situação sanitária da AII, em relação a índices considerados aceitáveis por este organismo internacional.

Tendo em vista caracterizar a qualidade do atendimento dos serviços de saúde na AII, foram levantados os seguintes dados e coeficientes: número de leitos gerais por natureza da instituição pública ou privada (1991 e 1993), leitos existentes na Rede SUS (1996), equipamentos e serviços de saúde nos municípios da AII (1996), médias mensais de consultas por especialidade médico-sanitária e internações por natureza da instituição hospitalar (1996), número de profissionais ligados à saúde por especialidade e número de horas por eles trabalhadas (1996)

A medida que foram visitados todos os municípios da AII, junto as respectivas Secretarias de Saúde, levantou-se o número e tipo de equipamentos de saúde presentes em cada um deles.

A partir do exame do QUADRO 5.2.3-10 verifica-se, seguindo a tendência geral do Estado de São Paulo e do País, um decréscimo das taxas de natalidade em todos os municípios da AII, sendo o mais intenso observado no Município de Águas de São Pedro, que passa de uma Taxa de Natalidade de 34,99% em 1980 para 19,85% em 1993, ainda que seja em Piracicaba, nesse ano, que se observa a menor Taxa de Natalidade do conjunto dos municípios da AII, isto é 17,58%.

Comparando-se a situação dos municípios da AII com o conjunto do Estado de São Paulo, verifica-se que, à exceção de Santa Maria da Serra, todos os demais municípios apresentavam, em 1993, taxas de natalidade inferiores às da média do Estado.

Já no que diz respeito às Taxas de Mortalidade Geral e Infantil, o quadro é diverso em relação ao comportamento comparativo município a município com o conjunto do território paulista e no tempo. Enquanto entre 1980 e 1993 o conjunto do Estado apresentou um Índice de Mortalidade Geral decrescente, ainda que entre 1991 e 1993 tenha crescido, dois dos municípios da AII, Águas de São Pedro e Anhembi, apresentaram Taxas de Mortalidade Geral crescente nesse período, respectivamente de 10,13% para 11,03%, em Águas de São Pedro, e de 8,42% para 9,1%, em Anhembi.

Analisando-se a situação referente às Taxas de Mortalidade Infantil, verifica-se, do mesmo modo que no caso anterior, que os municípios de Águas de São Pedro e Anhembi, crescendo-se Santa Maria da Serra, apresentaram, no período 1980-1996, Taxas de Mortalidade Infantil crescentes, ao contrário de Piracicaba e São Pedro que não só tiveram taxas decrescentes, como estas ficaram abaixo da média do Estado de São Paulo. Enquanto a taxa de Águas de São Pedro apresentou-se mais do que o dobro em relação à média do Estado, 55,56% contra 26,19%, São Pedro apresentou o maior nível de decréscimo dessas taxas, passando de 47,62%, em 1980, para 23,62%, em 1993.

Do ponto de vista dos equipamentos de saúde na AII, utilizou-se como indicador, para os anos de 1991 e 1993, o número de leitos gerais por natureza da instituição pública ou privada, como se observa no QUADRO 5.2.3-11.

Como seria de se esperar, o Município de Piracicaba concentra a maior parte dos leitos gerais da AII (86,88%), ainda que, os dados históricos de 1991-1993 demonstrem uma diminuição significativa tanto para o conjunto da AII, como para a AIR: uma perda de 18,74% na AII e de 11,19% na AIR, o que confirma a queda nas proporções entre leitos gerais da AII em relação a AIR (de 8,05% em 1991, para 7,36% em 1993). É novamente em Piracicaba que se observa a maior perda nesse período, visto que tanto São Pedro quanto Santa Maria da Serra aumentaram em, respectivamente, mais 8 e mais 4 leitos, entre 1991 e 1993.

Analisando-se o citado quadro, do ponto de vista da natureza das instituições de saúde, observa-se que a maior parcela de oferta de leitos concentra-se, na AII, em instituições privadas sem fins lucrativos, situação esta que se repete no conjunto da AIR e nos municípios de Piracicaba e São Pedro (em Santa Maria da Serra, o total de leitos ofertados está nas instituições municipais).

É interessante observar que a diminuição dos leitos ofertados ocorre em função da queda da oferta pelas instituições privadas em geral, com ou sem fins lucrativos, enquanto as instituições governamentais - período em pauta - ampliaram as ofertas de leitos gerais tanto na AII, como é o caso do Município de Santa Maria da Serra que aumenta a oferta de leitos em instituições municipais, como no conjunto da AIR, que apesar de apresentar queda geral na oferta de leitos tem ampliada sua oferta por instituições de natureza pública.

Os dados referentes a Equipamentos e Serviços na AII, quando comparados com o conjunto dos municípios paulistas, apontam para a gravidade da situação. À exceção dos equipamentos odontológicos presentes na AII, em função, particularmente, de um importante curso de Odontologia existente em Piracicaba, os quais concentram 2,76% em relação ao total do Estado, a maior parte desses equipamentos e serviços preventivos ou auxiliares de Saúde apresentam índices menores do que a relação populacional que a AII apresenta face ao total do Estado, sendo bastante crítica a relação sobre consultórios médicos e serviços de vigilância sanitária.

De acordo com os levantamentos realizados junto às Secretarias Municipais de Saúde, os principais hospitais da AII concentram-se em Piracicaba (4), sendo um o da Santa Casa de Misericórdia, o da Associação dos Plantadores de Cana e outros dois particulares, além de duas clínicas especializadas (de Gine-Obstetrícia e Cardiologia). Além destes equipamentos, Piracicaba conta com 26 postos de saúde e um serviço de atendimento de urgência ambulatorial, funcionando 24 horas por dia.

Em São Pedro localiza-se um hospital, uma Santa Casa de Misericórdia e três unidades básicas de saúde. Santa Maria da Serra possui um hospital geral e um Centro de Saúde, enquanto Águas de São Pedro conta com uma Unidade Mista de Saúde, e Anhembi, além de uma Unidade Mista, possui um Centro de Saúde categoria III.

Comparando-se, novamente, a situação da AII com coeficientes recomendados pela OMS, verifica-se, a partir dos dados do QUADRO 5.2.3-12, que a área em estudo encontra-se, novamente, aquém dessas recomendações internacionais, visto que seu índice de consulta médica por habitante é igual a 2,23, menor, pois, que o mínimo recomendado pela OMS, igual a 3,0.

Evidentemente que tal situação reflete uma distorção que tem suas bases tanto na falta de políticas públicas adequadas e voltadas para a maioria da população brasileira, quanto de políticas de formação universitária desligadas das efetivas necessidades que tais maiorias têm em relação a suas demandas no Setor de Saúde brasileiro.

**QUADRO 5.2.3-10 – SAÚDE – COEFICIENTES E INDICADORES DA SAÚDE DA POPULAÇÃO AII E ESTADO DE SÃO PAULO
1980–1991–1993**

MUNICÍPIO	TAXA DE MORTALIDADE GERAL			MORTALIDADE INFANTIL			TAXA DE NATALIDADE		
	1980	1991	1993	1980	1991	1993	1980	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	10,13	7,13	11,03	52,63	40	55,56	34,99	14,85	19,85
ANHEMBI	8,42	11,67	9,1	11,9	26,67	-	24,4	21,34	18,2
PIRACICABA	7,03	6,35	6,9	42,8	25,46	23,75	27,82	19,88	17,58
SÃO PEDRO	7,95	7,78	7,76	47,62	16,95	23,62	25,67	20,73	17,8
SANTA MARIA DA SERRA	5,7	4,22	4,83	21,98	25,64	36,04	32,44	27,41	24,36
ESTADO DE SÃO PAULO	6,92	6,26	6,60	51,21	27,05	26,19	28,8	20,76	20,61

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

QUADRO 5.2.3-11 – SAÚDE – LEITOS GERAIS POR NATUREZA DA INSTITUIÇÃO PARA OS MUNICÍPIOS E CONJUNTO DA AII E AIR

MUNICÍPIO	LEITOS GERAIS		LEITOS GERAIS FEDERAL		LEITOS GERAIS ESTADUAL		LEITOS GERAIS MUNICIPAL		LEITOS GERAIS PARTICULAR COM LUCRO		LEITOS GERAIS PARTICULAR SEM LUCRO	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ANHEMBI	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PIRACICABA	808	629	-	-	-	-	-	-	118	50	690	579
SÃO PEDRO	71	79	-	-	-	-	-	-	-	-	71	79
SANTA MARIA DA SERRA	12	16	6	8	-	-	6	8	-	-	-	-
AII (A)	891	724	6	8	-	-	6	8	118	50	761	658
AIR (B)	11.067	9.828	502	679	-	131	502	548	2820	2.201	7.745	6.975
(A / B) %	8,05	7,36	1,20	1,18	-	-	1,20	1,46	4,18	2,27	9,82	9,43

Fonte: Fundação SEADE – Perfil Municipal - 1995

QUADRO 5.2.3-12 – SAÚDE – 1996 – MÉDIA MENSAL DE CONSULTAS NO PERÍODO.

LOCAL	CONSULTAS MÉDICAS GERAL (1)	CLÍNICA GERAL	PEDIATRIA	GINECOLOGIA / OBSTETRÍCIA	OUTRAS	ODONTOLOGIA	PRÉ-NATAL	PSQUIATRIA	PSICOLOGIA	TERAPIA OCUPACIONAL
Estado de São Paulo (A)	7.962.406	1.519.730	1.076.061	664.968	3.182.970	1.280.054	49.431	10.376	153.673	25.143
Águas de São Pedro	1.183	-	180	-	995	-	-	-	8	-
Anhembi	968	371	30	47	441	41	20	-	18	-
Piracicaba	51.701	7.841	5.196	4.049	27.743	5.015	-	641	1.051	165
Santa Maria da Serra	1.324	458	243	165	458	-	-	-	-	-
São Pedro	7.578	1.378	665	190	2.400	2.824	-	-	121	-
Σ AII (B)	62.754	10.048	6.314	4.451	32.037	7.880	20	641	1.198	165
(B / A) %	0,79	0,66	0,58	0,66	1,00	0,61	0,04	6,2	0,77	0,66

Fonte: Fundação SEADE

O coeficiente de consultas médicas / habitante recomendado pela OMS é de 3 consultas / habitante. Para a AII, este coeficiente foi encontrado a partir do cálculo: Consultas médicas mensais gerais = 62.754 x 12 = 753042/pop. total AII = 753042/336625 = 2,23

- **Condições Econômicas**

- **Renda**

É a Fundação IBGE a principal fonte de informações referentes à situação da renda da população brasileira, em geral, e das áreas em estudo, em particular. Por esta razão, montaram-se, com base nos Censos Demográficos de 1980 e 1991, os QUADROS 5.2.3-13, 5.2.3-14 e 5.2.3-15, que possibilitam examinar as condições econômicas da população da AII.

Analisando-se, portanto, o QUADRO 5.2.3-13, verifica-se que, em 1980, na AII, a maior parte da população tinha sua renda concentrada na faixa de mais de 5 (cinco) salários mínimos (45,40%) , distribuindo-se o restante na faixa entre 2 e 5 SM (38,55%) e de ZERO a 2 SM (16,05%). É evidente que esta relação tinha, nos dados referentes a Piracicaba, sua maior participação, garantindo esse perfil de distribuição de renda da AII em 1980.

Deste ponto de vista, o Município de Águas de São Pedro era o que, dentro da AII, correspondia a um perfil de renda melhor distribuído, tendo como contraponto Anhembi, que concentrava 57,80% dos domicílios na faixa de 2 SM de renda mensal, seguindo-se, por ordem decrescente, Santa Maria da Serra (39,94%) e São Pedro (31,41%).

Comparando o conjunto da AII com o Estado de São Paulo, verifica-se que a AII apresentava um perfil de distribuição de renda mais equilibrado que o do conjunto do Estado, visto que, concentrando 0,93% do total de domicílios, por faixa de renda, dos menores para os maiores, observa-se a participação respectiva de 0,71%, 0,96% e 1,01%.

Examinando-se os dados do QUADRO 5.2.3-14, nos quais encontram-se as informações referentes a 1991 e comparadas com os dados de 1980, observam-se os efeitos da recessão econômica da década de 1980 sobre a renda da população e, sobretudo, sobre o modo pelo qual esta se distribui nesse período. Analisando-se a diferença da participação percentual, por faixa de renda, para cada um dos municípios e para os conjuntos da AII e Estado de São Paulo, verifica-se que, na faixa entre ZERO e 2 SM, aumentou o número de domicílios, tendo diminuído, em consequência, sobretudo os da faixa de mais de 5 salários mínimos.

Internamente à AII, o município que, no período em exame, apresenta o pior perfil de distribuição da renda da sua população é Anhembi. Já Santa Maria da Serra e São Pedro, nesse período, mudaram de posição: enquanto São Pedro passa de 39,94% dos domicílios na faixa entre ZERO e 2 SM, em 1980, para 47,90%, em 1991, Santa Maria da Serra passa de 31,41%, em 1980, para 53,39%, em 1991.

Analisando-se o comportamento do conjunto dos municípios da AII entre 1980-91, por ordem decrescente de piora de seu perfil de renda, tem-se a seguinte hierarquia: Santa Maria da Serra (mais 21,98%), Piracicaba (mais 14,79%), Águas de São Pedro (mais 13,07%), São Pedro (mais 7,96%) e Anhembi (mais 2,51%).

Do ponto de vista das rendas mais altas, no interior da AII, em 1991, tem-se a seguinte situação: Águas de São Pedro, concentrando 40,04% dos domicílios na faixa de mais de cinco SM, seguida por Piracicaba (32,69%), São Pedro (15,46%), Anhembi (13,47%) e Santa Maria da Serra (9,87%). Este quadro é diverso do de 1980, onde se tinha, em primeiro lugar, Piracicaba (47,32%), seguido de Águas de São Pedro (41,92%), Santa Maria da Serra (26,44%), São Pedro (20,93%) e Anhembi (20,17%).

No concernente às Rendas Totais e Médias da área em estudo, o exame do QUADRO 5.2.3-15 permite verificar que, em relação ao conjunto do Estado, a renda média (em salários mínimos) da AII é inferior à observada no Estado em 1991, 5,09 SM contra 5,25 SM. Contudo, Águas de São Pedro e Piracicaba apresentaram uma renda média superior (6,25 SM) ou igual (5,25 SM) à do Estado. Anhembi e Santa Maria da Serra têm rendas médias mensais significativamente inferiores às da média do Estado, respectivamente de 2,43 SM (menos 2,82 SM) e 2,68 (menos 2,57 SM).

Hierarquizando os municípios da AIR por Renda Média Anual tem-se a seguinte ordem das rendas maiores para as menores: Águas de São Pedro, Piracicaba, São Pedro, Santa Maria da Serra e Anhembi, correspondendo a renda média do conjunto da AII a 96,95% da renda média do Estado de São Paulo, em 1991.

Verificando-se, portanto, o quadro de renda da população, pode-se concluir que a situação da população da AII apresentou uma diminuição em relação ao seu poder aquisitivo, seguindo, desse modo, o processo ocorrido no Estado como um todo, sendo que a crise recessiva dos anos 80 mostrou-se mais acentuada na AII do que no conjunto do Estado.

Na medida que, a partir de 1993, observou-se o início de mais uma crise cíclica da economia sucro-alcooleira, segmento fundamental para a economia da AII, é de se supor que, entre 1991 e 1998, a situação da renda da sua população tenha se agravado, tornando-se, portanto, urgente a busca de alternativas para superar este quadro, dentre as quais a própria implantação do tronco Piracicaba da Hidrovia Tietê-Paraná, que poderá trazer importante contribuição para atenuação do mesmo.

QUADRO 5.2.3-13 – NÚMERO DE FAMÍLIAS POR CLASSE DE RENDA – 1980

LOCAL	RENDA	NÚMERO DE FAMÍLIAS POR CLASSE DE RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS				PARTICIPAÇÃO DO NÚMERO DE FAMÍLIAS DO MUNICÍPIO SOBRE O TOTAL DA AII POR FAIXA DE RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS (%)			PARTICIPAÇÃO DE CADA FAIXA DE RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS (%)		
		TOTAL	0 – 2	2 – 5	+ de 5	0 – 2	2 – 5	+ de 5	0 – 2	2 – 5	+ de 5
	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	303	50	126	127	0,54	0,58	0,48	16,5	41,58	41,92
	ANHEMBI	930	537	205	188	5,8	0,94	0,72	57,80	22,03	20,17
	PIRACICABA	52.097	7.355	20.086	24.656	79,44	90,9	94,83	14,12	38,56	47,32
	SÃO PEDRO	3.400	1.068	1.433	899	11,54	6,48	3,45	31,41	42,15	26,44
	SANTA MARIA DA SERRA	621	248	243	130	2,68	1,09	0,6	39,94	39,13	20,93
	TOTAL AII (A)	57.351	9.258	22.093	26.000	-	-	-	16,15	38,52	45,33
	TOTAL ESTADO DE SÃO PAULO (B)	6.166.774	1.303.944	2.301.354	2.561.476	-	-	-	21,14	37,32	41,54
	(A / B) %	0,93	0,71	0,96	1,01	-	-	-	-	-	-

Fonte: FIBGE - Censo Demográfico 1980

SM - Salário Mínimo

QUADRO 5.2.3-14 – NÚMERO DE FAMÍLIAS POR CLASSE DE RENDA – 1991/1980

LOCAL	NÚMERO DE FAMÍLIAS POR CLASSE DE RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS				PARTICIPAÇÃO DE CADA FAIXA DE RENDA E SALÁRIOS MÍNIMOS (SM) (%)								
	1991				1991			1980			DIFERENÇA PARTICIPAÇÃO ENTRE 1991 E 1980 EM FAIXA DE RENDA EM SALÁRIOS MÍNIMOS (%)		
	TOTAL	0 - 2	2 - 5	+ de 5	0 - 2	2 - 5	+ PROT. 5	0 - 2	2 - 5	+ de 5	0 - 2	2 - 5	+ de 5
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	487	144	148	195	29,57	30,39	40,04	16,5	41,58	41,92	+ 13,07	- 11,19	- 1,88
ANHEMBI	950	573	249	128	60,31	26,21	13,47	57,80	22,03	20,17	+ 2,51	+ 4,18	- 6,70
PIRACICABA	72.510	20.963	27.841	23.706	28,91	38,40	32,69	14,12	38,56	47,32	+ 14,79	- 0,16	- 14,63
SANTA MARIA DA SERRA	1.075	574	395	106	53,39	36,74	9,87	31,41	42,15	26,44	+ 21,98	- 5,41	- 16,57
SÃO PEDRO	5.046	2.417	1.849	780	47,90	36,64	15,46	39,94	39,13	20,93	+ 7,96	- 2,49	- 5,47
AII (A)	80.068	24.671	30.482	24.915	30,81	38,07	31,12	16,15	38,52	45,33	+ 14,76	- 0,48	- 14,28
TOTAL ESTADO DE SÃO PAULO (B)	8.039.661	2.593.362	2.725.987	2.720.312	32,26	33,90	33,84	21,14	37,32	41,54	+ 11,32	- 3,32	- 8,00
(A / B) %	0,99	0,95	1,11	0,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: FIBGE – Censos Demográficos 1980/91
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-15 – RENDA DA POPULAÇÃO – 1991

LOCAL	TOTAL			REND A TOTAL DOS CHEFES		REND A MÉDIA EM Salário Mínimo (SM)	REND A EM R\$		REND A ANUAL EM R\$	
	DOMICÍLIO	PESSOAS	REND A FAMILIAR	EM 1.000 CR\$	EM SALÁRIOS MÍNIMOS (1)		REND A TOTAL (2)	REND A MÉDIA MENSAL	REND A TOTAL	REND A MÉDIA ANUAL
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	487	1.614	226.260,31	110.188,77	3.047,12	6,25	341.277,44	700,00	4.095.329,28	8.400,00
ANHEMBI	950	3.443	88.001,05	83.600,99	2.311,87	2,43	258.929,44	272,16	3.107.153,28	3.265,92
PIRACICABA	72.510	262.456	190.018,48	13.778.239,98	381.018,53	5,25	42.674.075,36	588,00	512.088.904,32	7.056,00
SANTA MARIA DA SERRA	1.075	4.283	97.067,96	104.348,05	2.885,60	2,68	323.187,20	300,16	3.878.246,40	3.601,92
SÃO PEDRO	5.406	20.057	137.526,81	742.010,31	20.519,28	3,80	2.298.159,36	425,60	27.577.912,32	5.107,20
TOTAL AII (A)	80.428	291.853	184.244,14	14.818.388,10	409.782,40	5,09	45.895.628,80	570,08	550.747.545,60	6.840,96
ESTADO DE SÃO PAULO	8.039.661	31.284.067	189.947,82	1.527.116.080,48	42.230.323,89	5,25	4.729.796.275,68	588,00	56.757.555.308,10	7.056,00
(A / B) %	1,00	0,93	96,99	0,97	0,97	96,95	0,97	96,95	0,97	96,95

Fonte: FIBGE – Censo Demográfico – 1991

Cálculos EQUIPE UMAH

(1) Salário Mínimo = CR\$ 36.161,60 no momento da realização do Censo Demográfico da FIBGE

(2) Para calcular a Renda em Reais multiplicou-se o valor do Salário Mínimo por R\$ 112,00, equivalente ao salário mínimo do início de 1998

- **Emprego**

Outro elemento básico, referente às condições econômicas da população diz respeito à questão do emprego. É desnecessário alongar-se no fato de que, atualmente, a questão do emprego tornou-se um dos eixos de preocupação maior, quer dos indivíduos, quer dos governos. Dentre as consequências que os processos de globalização das economias nacionais vêm criando sobre suas sociedades é indubitável que a questão do desemprego é senão a maior, uma das mais críticas.

Como confirma Revelli⁸, “Efetivamente, a partir dos anos setenta até hoje, tornou-se mais evidente que a relação linear entre crescimento produtivo e crescimento do emprego não mais existe. Tal fato ocorre quer em função das características das inovações tecnológicas, quer face às formas organizacionais da nova produção” (...), “As situações de competitividade crescente entre empresas, onde todos competem com todos, em todos os pontos do planeta e sobre todos os mercados. Não mais existem mercados protegidos ou nichos de mercado. Para competir é necessário aumentar constantemente a produtividade do trabalho de modo a abaixar os custos; tais aumentos de produtividade do trabalho, contudo, não se transformam em aumentos dos volumes de produtos. Em uma situação como esta, o crescimento ocorre, pois, devorando empregos.”

O exame do QUADRO 5.2.3-16 comprova claramente esta assertiva. Ao analisar-se, comparativamente, os dados referentes a Pessoal Ocupado no Setor Urbano da Economia (Indústria, Comércio e Serviços) entre 1980, 1991 e 1993, pode-se verificar claramente que, em todas as áreas em estudo (AII, AIR e Estado de São Paulo), enquanto o total de pessoal ocupado cresce entre 1980 e 1991, entre 1991 e 1993 ele é decrescente. Na medida em que a população continua crescendo, é evidente que se configura uma situação crítica, caso este processo siga como os indicadores macroeconômicos vêm demonstrando.

Segundo, ainda, o exame dos dados, observa-se que, no conjunto do Estado, apesar do aumento de emprego e população ocorrido entre 1980-1991, ou seja, em onze anos, a relação População/Pessoal Ocupado manteve-se estável, passando de 4,03 para 4,05. Examinando-se a mesma relação dois anos após, em 1993, a mesma passa de 4,05 para 4,23, apresentando um crescimento de 4,44% nesse curto período.

Ao examinar-se a AIR, verifica-se que entre 1980 e 1991 esta sem dúvida apresentou um salto em relação ao aumento de pessoa ocupada: de 5,88 indivíduos/pessoa ocupada em 1980, passa para 3,90 em 1991, com um diferencial de 1,98 habitante urbano/pessoa ocupada na área urbana. Entre 1991 e 1993, contudo, essa mesma relação passa a 5,92 perdendo, em termos de pessoa ocupada, 2,02 habitante/pessoa ocupada, ou seja 51,07%. Do mesmo modo, na AII, entre 1980-1991 essa região passa de 6,48 habitante/pessoa ocupada para 4,48 habitante/pessoa ocupada, com uma diferença superior, portanto ao da AIR (2 habitante/pessoa ocupada). A análise dos dados de 1993, comparadas a 1991, e a tendência geral mostram um acréscimo de 0,53 habitante/pessoa ocupada, qual seja mais 11,83% nesse período de dois anos.

Verifica-se, portanto, que a questão do emprego na AII é bastante séria, visto que, além das consequências negativas dos processos econômicos e suas transformações mais gerais, passa a sofrer um processo mais específico da própria região, que teve, sobretudo a partir de 1993, um agravamento: o da crise da indústria sucro-alcooleira, a qual vem se refletindo em processo de erradicação da cana-de-açúcar e sua substituição ou por laranja ou por pecuária.

Analisando-se a relação entre a AII e AIR, enquanto que em 1980 a AII concentrava 8,93% do pessoal ocupada da AIR, essas proporções passam para 7,88% em 1991 e 10,39% em 1993. Comparando com a população urbana, esta em 1980 representava 9,84%, da AIR passando para 9,06% (1991) e 8,79% (1993), conforme QUADRO 5.2.3-16.

⁸ Revelli ; Marco “Produne Società - Un’alternativa alla disgregazione post-fordista.” Entrevista dada a Sandro Morelli - in Quale Stato “ - CGIL Ano 1 n.º 4 / 1996 - 1 / 1997.

QUADRO 5.2.3-16 – PESSOAL OCUPADO URBANO – 1980/91/93

LOCAL	TOTAL PESSOAL OCUPADO URBANO (D)			POPULAÇÃO URBANA (E)		(E/D)		POPULAÇÃO URBANA 1993 (G)	(G/D)
	1980	1991	1993	1980	1991	1980	1991		
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	77	653	654	1.086	1.684	14,10	2,58	1.698	2,59
ANHEMBI	76	S/INF.	S/INF.	1.712	2.101	-	-	3.779	SEM INFORMAÇÃO
PIRACICABA	31.670	62.205	61.365	197.038	268.587	6,22	4,32	290.650	4,73
SÃO PEDRO	800	2.048	2.114	10.177	15.437	12,72	7,53	21.292	10,07
SANTA MARIA DA SERRA	30	S/INF.	S/INF.	1.802	3.427	-	-	4.357	SEM INFORMAÇÃO
AII (A) ⁽¹⁾	32.663	64.906	64.133	211.815	291.236	6,48	4,48	321.776	5,01
AIR (B)	365.611	823.675	617.553	2.151.193	3.215.243	5,88	3,90	3.658.033	5,92
ESTADO DE SÃO PAULO (C)	5.484.097	7.184.828	7.135.591	22.118.840	29.155.735	4,03	4,05	30.201.128	4,23
(A / B) %	8,93	7,88	10,39	9,84	9,06	-	-	8,79	-
(A / C) %	0,59	0,90	0,90	0,96	0,99	-	-	1,06	-
(B / C) %	6,66	11,46	11,46	9,72	11,03	-	-	12,11	-

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal - 1995

Cálculo EQUIPE UMAH

(1) Exceto os municípios de Anhembi e Santa Maria da Serra, para os quais não existiam estas informações no Perfil Municipal - 1995

- **Condições de Infra-Estrutura**

- **Habitação**

Tendo em vista caracterizar as condições de vida da população em relação ao setor habitação, elaboraram-se, com base nos dados da FIBGE do Censo de 1991, os QUADROS 5.2.3-17, 5.2.3-18 e 5.2.3-19.

O exame dos dados do QUADRO 5.2.3-17 permite verificar que a relação habitante/domicílio do conjunto da AII é bastante próxima à do Estado, discrepando apenas na área rural (AII 4,09 - Estado 4,21). Examinando-se agora esta relação a nível interno da AII, observa-se que esta varia de um mínimo de 3,31 em Águas de São Pedro a 3,98 em Santa Maria da Serra, para o total de 3,31 para 4,08 nesses mesmos municípios e, no caso de área rural, de 3,64 em Santa Maria da Serra a 4,22 em Piracicaba.

Comparando-se esses índices com os referentes ao Censo de 1991, observa-se uma melhora relativa na situação de moradia da população, visto que todas as relações habitante/domicílio de 1991 são superiores às verificadas em 1996 (QUADRO 5.2.3-18). Da mesma forma, examinando-se os dados deste QUADRO referentes ao número de cômodos como um dos indicadores da qualidade habitacional da população, observa-se que este apresenta uma situação melhor, comparativamente, da AII em relação ao conjunto do Estado: domicílios com um cômodo corresponde a 1,14% na AII e 1,62% no Estado; entre dois e três cômodos, a 10,11% na AII e 18,80% no Estado. Em contrapartida, entre 4 e 5 cômodos os valores apontavam 41,67% no Estado e 46,92% na AII, e entre 6 e mais cômodos 37,91% no Estado e 41,83% na AII.

Examinando-se cada um dos municípios da AII, todos eles apresentavam proporções superiores à da média do Estado para seis e mais cômodos, colocando-se Águas de São Pedro na escala superior (59,35%) e Santa Maria da Serra na inferior.

Os dados apresentados no QUADRO 5.2.3-19 permitem analisar as condições das habitações em 1991 no concernente aos sistemas de Saneamento Básico – Água e Esgoto. Do ponto de vista do abastecimento de água, observa-se que todos os municípios da AII e esta em conjunto apresentam índices de canalização superiores à média do Estado = 95,82%. Do mesmo modo (à exceção de Santa Maria da Serra), todos os municípios e a AII em conjunto apresentam índices superiores de ligações de esgotos usados por um só domicílio do que os da média do Estado (92,57%).

QUADRO 5.2.3-17 – POPULAÇÃO DOMICILIAR E RELAÇÃO HABITANTE/DOMICÍLIO 1996

MUNICÍPIO	POPULAÇÃO			DOMICÍLIOS			HABITANTE/DOMICÍLIO		
	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL	TOTAL	URBANA	RURAL
Águas de São Pedro	1.720	1.720	-	551	551	-	3,12	3,12	-
Anhembi	4.176	2.910	1.266	1.208	819	389	3,45	3,55	3,25
Piracicaba	302.886	290.935	11.951	82.888	79.797	3.091	3,65	3,64	3,86
Santa Maria da Serra	4.491	3.730	761	1.198	977	221	3,74	3,81	3,44
São Pedro	23.352	18.769	4.583	6.555	5.280	1.275	3,56	3,55	3,59
Σ AII (B)	336.625	318.064	18.561	92.400	87.426	4.976	3,64	3,63	3,73
Estado de São Paulo (A)	34.120.886	31.769.219	2.351.667	9.349.891	8.733.648	616.243	3,64	3,63	3,81
(B / A) %	0,98	1,00	0,79	0,99	1,00	0,80	-	-	-

Fonte: FIBGE – Contagem de população e domicílios de 1996

QUADRO 5.2.3-18 – CARACTERÍSTICAS DA HABITAÇÃO – 1991

LOCAL	HABITANTE/DOMICÍLIO			NÚMERO DE CÔMODOS				NÚMERO DE CÔMODOS (%)				NÚMERO TOTAL DE DOMICÍ- LIOS (A)	DOMICÍ- LIO URBANO (B)	DOMICÍ- LIO RURAL (C)	DOMICÍ- LIO URBANO/ DOMICÍ- LIO TOTAL	DOMICÍ- LIO RURAL /DOMICÍ- LIO TOTAL
	TOTAL	URBANO	RURAL	1	2 - 3	4 - 5	≥ 6	1	2 - 3	4 - 5	≥ 6					
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	3,31	3,31	-	-	40	158	289	-	8,21	32,44	59,35	487	487	-	100,00	-
ANHEMBI	3,62	3,61	3,65	15	108	419	408	1,58	11,37	44,10	42,95	950	584	366	61,47	38,53
PIRACICABA	3,90	3,88	4,22	840	7.308	34.262	30.100	1,16	10,08	47,25	41,51	72.510	69.231	3.279	95,47	4,53
SANTA MARIA DA SERRA	3,98	4,08	3,64	22	185	448	420	2,05	17,21	41,67	39,07	1.075	848	227	78,88	21,12
SÃO PEDRO	3,71	3,68	3,83	41	491	2.453	2.421	0,76	9,08	45,37	44,79	5.406	4.232	1.174	78,28	21,72
All (A)	3,89	3,86	4,09	918	8.132	37.740	33.638	1,14	10,11	46,92	41,83	80.428	75.382	5.046	93,73	6,27
ESTADO SÃO PAULO (B)	3,89	3,87	4,21	130.564	1.511.222	3.349.984	3.047.891	1,62	18,80	41,67	37,91	8.039.661	7.508.078	531.583	93,39	6,61
(A / B) %	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,00	1,00	0,95	-	-

Fonte: FIBGE - Censo Demográfico 1991
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-19 – CONDIÇÕES DA HABITAÇÃO – DOMICÍLIOS COM ÁGUA CANALIZADA INTERNA E ESGOTAMENTO SANITÁRIO EXCLUSIVO – 1991

LOCAL	ABASTECIMENTO			ESGOTAMENTO			TOTAL DE DOMICÍLIOS
	ÁGUA			SANITÁRIO			
	DOMICÍLIO COM CANALI- ZAÇÃO INTERNA (A)	DOMICÍLIO SEM CANALI- ZAÇÃO INTERNA (B)	DOMICÍLIO COM CANALIZA- ÇÃO TOTAL DOMICÍLIOS (%)	SÓ DO DOMICÍLIO	USADO POR MAIS DE UM DOMICÍLIO	SÓ DO DOMICÍLIO TOTAL DOMICÍLIOS (%)	
Águas São Pedro	484	3	99,38	486	1	99,80	487
Anhembi	920	30	96,84	886	64	93,26	950
Piracicaba	70.627	1.883	97,40	68.731	3.779	94,79	72.510
Santa Maria da Serra	1.046	29	97,30	975	100	90,70	1.075
São Pedro	5.226	180	96,67	5.162	244	95,49	5.406
AII (A)	78.303	2.125	97,35	76.240	4.188	94,79	80.428
Estado São Paulo (B)	7.703.706	335.955	95,82	7.442.293	601.556	92,57	8.039.661
(A / B) %	1,02	0,63	-	1,02	0,70	-	1,00

Fonte: FIBGE – Censo Demográfico 1991

• **Condições Culturais – Cultura e Lazer**

Em termos culturais o conjunto dos municípios da AII, sobretudo o Município de Piracicaba, possui uma forte, rica e enraizada tradição cultural. Seja por sua história, que remonta ao século XVIII, seja pelo cultivo das tradições por sua população, na AII florescem e se mantêm vivas inúmeras manifestações de caráter religioso, folclórico e artístico, as quais tornam-se elementos de atratividade para um turismo já presente na área e que tende a desenvolver-se, como pode ser visto no item referente à análise do setor de Turismo no presente capítulo.

Culturalmente, do ponto de vista religioso, sem dúvida é a Festa do Divino Espírito Santo o mais tradicional evento religioso da região, ocorrendo em Anhembi e em Piracicaba. Em Anhembi a festa é realizada no Rio Tietê. Já em Piracicaba faz-se um Cortejo, no qual os devotos vão à frente e a Bandeira é carregada pelo “banderero”, via de regra função passada hereditariamente de pai para filho.

É, porém, em Piracicaba que hoje se concentra a maior parte das tradições culturais da AII. Nela desenvolve-se o desafio de Cururu, realizado por repentistas, dos quais os mais autênticos são realizados, na tradição rural, na presença do altar com um ou mais santos.

No decorrer da Folia (ou Festa) do Divino, ocorre a “Cana Verde”, dança-desafio de caráter profano, razão pela qual se tem a tradição de deitar ou colocar o santo do altar de cabeça para baixo. Além desta dança, fazem parte da tradição cultural da Região as seguintes manifestações de dança:

- Capoeira - dança-luta de raiz africana, trazida pelos escravos angolanos na Região;
- Cateretê, ou dança-moda, dançada por seis pares de dançantes, ao som de dois violeiros;
- Batuque, dançado ao som do tambu, quinjenque e chocalho, instrumentos de origem africana, na tradição do escravo da região;
- Samba Rural Paulista, ou samba caipira. Dançado em duas variantes: samba-lenço e samba de roda;
- Dança dos Tangarás, roda de adultos, semelhante às rodas infantis, mantendo-se porém compasso e cantando-se quadras em coros.

Quanto à música, a moda de viola (de dez cordas) é uma constante em vários locais da cidade. Outras manifestações locais são culturalmente importantes:

- A Congada, outro popular bailado, cantado e teatralizado, representa a luta entre cristãos e mouros;
- Folia de Reis, cortejo realizado no período natalino, trazendo consigo a Bandeira e os palhaços;
- E, em Piracicaba, localiza-se uma Comunidade Étnica de origem italiana, a comunidade Trentino-Tirolesa, concentrada no Bairro de Santa Olímpia, que procura manter as tradições culinárias, artísticas (corais de adultos e crianças, danças folclóricas e teatro) e religiosos.

No que concerne ao lazer, a AII apresenta um conjunto de equipamentos que vão desde elementos naturais e equipamentos de hospedagem, passando por um patrimônio histórico cultural, até áreas para esportes e divertimentos, os quais encontram-se arrolados no item referente ao Setor Turismo, no presente capítulo.

5.2.3.6. Atividades Econômicas

- **Setor Primário**

A situação atual das atividades agrícolas na região da AII 9 passa por uma profunda incógnita em relação ao que hoje continua sendo o produto carro-chefe de toda sua economia – a cana-de-açúcar –, cujo desenvolvimento desdobra-se para os setores secundário – quer nas Usinas de Açúcar e Alcool, quer nas indústrias de fabricação de equipamentos e utensílios para a produção agroindustrial – e terciário, com a presença de Institutos de Ensino e Pesquisa de grande nível e excelência, como a ESALQ.

O café, até a crise de 1929, e cana-de-açúcar, até hoje, são os produtos que desde o século XVIII marcaram a economia agro-pastoril da AII, em particular o Município de Piracicaba. Os capitais provindos da cafeicultura desenvolveram a produção sucro-alcooleira e esta a indústria metal-mecânica da região, em particular em Piracicaba, onde surgem – com a Dedini – indústrias especializadas na produção de máquinas, equipamentos e acessórios para usinas de açúcar e destilarias de álcool.

A história recente do Setor Primário na AII, até inícios dos anos “90, é a história da produção da cana-de-açúcar e, por sua consequência, da agroindústria sucro-alcooleira. Dados da FIBGE mostram que, na década de 50, o açúcar representava, no Município de Piracicaba, 52% do valor da produção agrícola. Em 1960 essa participação subiria para 75%, qual seja, 23 pontos percentuais em uma década” 10.

Nesse mesmo ano, a área plantada com cana-de-açúcar representava 24,3 mil ha, passando para 39,6 mil hectares em 1970 e ultrapassando, em 1980, a área de 50,0 mil ha, sempre e apenas no Município de Piracicaba, crescimento este diretamente ligado ao Programa do PRÓ-ÁLCOOL dos anos 70. Apesar de Piracicaba ter ampliado em mais do que o dobro sua área de produção canavieira, em relação ao conjunto do Estado perde posição, passando de 8,3% em 1960 para 6,8% em 1970.

Do ponto de vista da área cultivada, dados da FIBGE referentes ao Município de Piracicaba mostram a seguinte evolução do cultivo da cana-de-açúcar:

1960	–	67,9%
1970	–	77,6%
1975	–	76,6 %
1980	–	80,3%
1989	–	90,0%
1993	–	37,8%

9 Face à inexistência de área rural em Águas de São Pedro, este município da AII não se encontra incluído na presente análise.

10 SEP-CAR, “São Paulo em Exame – Região de Governo de Piracicaba”, 1990

Verifica-se, da série acima, o ponto de inflexão representado pela década de 1990, o qual coincidirá com a crise de PRÓ-ÁLCOOL, em decorrência da queda de produção de álcool combustível. Em 1988/89 a Usina Costa Pinto de Piracicaba amplia, em detrimento do álcool, sua produção de açúcar em mais 29,6%.

No QUADRO 5.2.3-20 pode-se observar o crescimento e o decréscimo das áreas cultivadas e do volume de produção dos seis principais produtos agrícolas da AII, no período histórico 1981–1993¹¹. De sua análise, constata-se que são os cítricos (basicamente a produção de laranja), o produto que mais cresce em volume de produção, no conjunto da AII (mais 114%), sem que sua área aumente na mesma proporção (mais 2,35%), o que demonstra um ganho significativo de produtividade na área em estudo. Em sequência aos cítricos, é a cana-de-açúcar que apresenta os maiores acréscimos, quer em área (mais 14,07%), quer em volume de produção (mais 50,63%), verificando-se para os demais produtos perdas em área e em produção, sendo que alguns deles, como feijão e café, praticamente desaparecem na AII, enquanto o arroz, apesar de perder significativamente em área (menos 66,16%), ganha em produção (mais 0,62%), o que aponta para uma significativa melhora em seu nível de produtividade.

Já no que diz respeito à produção pecuária na AII, os dados do QUADRO 5.2.3-21 permitem verificar um acréscimo substancial da produção de bovinos para corte (mais 41,18%), diminuindo, sensivelmente, a pecuária leiteira (menos 44,38%) no período 1981-1993, ao mesmo tempo que se observa melhora no índice de produtividade (cabeça/ha de pastagem), que passa de 1,05 em 1981 para 1,48 em 1993, com acréscimo de 40,95%.

Os dados do Censo Agropecuário de 1996 da FIBGE mostram um total de 100.417 ha entre pastagens naturais e plantadas na AII (QUADRO 5.2.3-22), o que representa, na área, um acréscimo de 5,34% entre 1985 e 1996. Em relação aos demais tipos de usos, exceto Matas Naturais e Plantadas, os dados comparativos 1985-1996 apontam para decréscimo significativo de 153.710 ha, qual seja, 62,36% na área plantada no período (QUADROS 5.2.3-20 e 5.2.3-22).

Comparativamente com a AIR e o conjunto do Estado de São Paulo, a AII corresponde, respectivamente, a 24,6% e 1,71% do total da área utilizada pelo setor agro-pastoril, apresentando, como valores mais significativos em relação à AIR, sua área de pastagens plantadas (43,51%) e, em relação ao conjunto do Estado, as áreas utilizadas para lavouras temporárias (1,34%) e pastagens naturais (1,34%).

Os QUADROS 5.2.3-23 e 5.2.3-24 permitem observar a evolução 1985-1996 por tipo de uso das terras na AII. Conclui-se, de sua análise, que são as áreas de pastagens plantadas as que mais cresceram no período, com um saldo positivo de 6,59%, seguindo-se, com 4,47%, as matas, enquanto as áreas para lavouras e outros usos decresce, respectivamente, em 2,81% e 8,21%. Corroborando esta análise, verifica-se no QUADRO 5.2.3-25 que os estabelecimentos voltados para a pecuária correspondiam, em 1996, a 47,42%, enquanto aqueles ligados à lavoura temporária (cana em particular) a 31,75% do total.

Esses dados permitem concluir – ao lado de análises de qualidade realizadas junto a empresários rurais na AII – que AII passa, em suas atividades do setor primário, por uma fase de transição que se iniciou, de um lado, com a crise do PRÓ-ÁLCOOL e, de outro, com as modificações que o setor canavieiro vem introduzindo em relação a tecnologias de cultivo, em particular no que diz respeito à colheita de cana, que vem sendo mecanizada em outras áreas do Estado. Esta mecanização se, de um lado, cria problemas de monta do ponto de vista social, visto que deixa de gerar empregos significativos no setor – ainda que temporários –, de outro amplia significativamente os índices de produtividade dessa cultura, minimizando, em alguns casos, práticas danosas ao meio ambiente, como as queimadas, hoje passível de responsabilidade civil e criminal de acordo com a legislação em vigor.

No caso particular da AII, o relevo acidentado utilizado no cultivo da cana dificulta ou mesmo impede, em alguns casos, a mecanização da colheita, afetando, portanto, seu nível de produtividade, razão pela qual as grandes usinas presentes na AII, como é o caso da Costa Pinto, iniciam estudos no sentido de retirarem-se da Região, avançando o plantio da cana na direção do Oeste do Estado de São Paulo.

11 CESP, Relatório Ambiental Preliminar – RAP, do Empreendimento Hídrico Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra

A presença da laranja na AII pode, juntamente com o gado de corte, representar este refluxo da produção canavieira, o qual, contudo, poderá gerar processos extremamente complexos para o conjunto da economia da AII, como se verá ao discutir-se o setor secundário na área.

Retomando o exame dos dados sistematizados, referentes aos Valores (em Reais) da Produção Animal e Vegetal da AII (QUADROS 5.2.3-26 e 5.2.3-27) verifica-se a importância que a Produção Vegetal possui na área em estudo, comparativamente à animal: enquanto os estabelecimentos ligados a atividades pastoris apresentavam uma média de receita de R\$ 16.520,00 anual, aqueles ligados à agricultura auferiam uma receita de R\$ 47.350,00/ano, qual seja, 2,86 vezes superior ao valor da primeira.

No que concerne às relações de propriedade da terra, a maioria dos imóveis e de sua área são ocupados pelos seus donos, os quais representam 85,18% dos estabelecimentos, equivalendo a 85,45% da área total. Aos proprietários seguem os arrendatários, ocupantes e parceiros, quanto aos estabelecimentos; e arrendatários, parceiros e ocupantes quanto à área dos estabelecimentos.

É interessante verificar que, no caso dos parceiros, enquanto estes correspondem a 1,66% dos estabelecimentos, em termos de área ocupam 2,74% do total, apresentando importância relativa também quanto ao conjunto do Estado: 0,25% dos estabelecimentos com 1,44% da área total do Estado é utilizada por esse tipo de produtor (QUADRO 5.2.3-28).

Quanto ao Pessoal Ocupado, observa-se, pelas informações do QUADRO 5.2.3-29, que, no momento da realização do Censo Agropecuário da FIBGE de 1996, do total dos estabelecimentos pesquisados, 70,42% tinham pessoal neles residindo, o que correspondia a 57,53% do total do Pessoal Ocupado na AII. Em 31/12/1995 o número de estabelecimentos que tinham pessoas contratadas correspondia apenas a 38,9%, o que indica claramente a presença, em proporções significativas, dos trabalhadores rurais temporários na AII, os chamados “bóias-frias”.

São exatamente os municípios que mais concentram as culturas de cana-de-açúcar e laranja, Piracicaba e São Pedro, os que apresentam os maiores índices de estabelecimentos sem pessoal contratado em 31/12/95, enquanto os dois outros, Anhembi e Santa Maria da Serra, pela presença da pecuária e de outros produtos agrícolas, oferecem uma estabilidade a seus trabalhadores.

Observações realizadas durante a pesquisa direta na Área Diretamente Afetada e seu entorno constatou a presença de uma quantidade significativa de habitações abandonadas em diversos estabelecimentos agropastoris na AII e na própria ADA, o que confirma, ainda que do ponto de vista qualitativo, a situação acima exposta.

Vale, porém, observar que, apesar do trabalhador rural não mais morar na propriedade rural a maioria mantém relações empregatícias estáveis, seja como assalariado, seja como assalariado e parceiro (83,22% do total); os restantes 16,78% constituem-se de empregados temporários ou daqueles que mantêm outra forma de relação.

Verifica-se, ainda, a partir dos dados QUADRO 5.2.3-29, em análise, que 54,30% do total de pessoas ocupadas é formada por assalariados e membros não remunerados da família. Este fato permite examinar a permanência quer do trabalho familiar não remunerado, em caso de estabelecimentos operados pelo proprietário, quer de trabalho não remunerado para terceiros, ampliando, desta forma, as receitas oriundas das propriedades, visto que não ocorre, na contabilidade de cada estabelecimento, o custo correspondente a esse tipo de trabalho.

É importante examinar-se essa questão na área em pauta, visto que, apesar de vincular-se a dois tipos de culturas consideradas “modernas” na Agricultura Paulista – a cana e a laranja – ainda mantêm-se uma série de relações sociais de produção consideradas – a partir de alguns critérios de “modernidade” – tradicionais, não incorporando no sistema contábil do empreendimento rural capitalista como custos essa mão-de-obra familiar. Estas, na maior parte das vezes, é formada por mulheres e crianças, o que contraria todos os acordos internacionais dos quais o Brasil é signatário, sobretudo visando a buscar certificados de qualidade de produtos e serviços internacionais (ISO's).

A indústria sucro-alcooleira da AII começa a ter preocupações com essas questões, vindo a organizar seminários e grupos de controle de suas atividades, de modo a garantir esses critérios de qualidade advindos com o processo de globalização da economia, um dos quais deveria ser, certamente, o de solucionar essa questão do trabalho rural familiar não remunerado (sobretudo, ainda que não exclusivamente, de não proprietários), o qual, por não corresponder a formas monetárias de pagamento passa a ficar à margem da estrutura de custos de produção. Tal fato,

além de criar os problemas sociais de trabalho infantil e feminino não remunerado e agravar o quadro de desemprego da população adulta na zona rural, configura formas, do ponto de vista estrito de mercado, de concorrência desleal e predatória.

Retomando a análise dos dados, no QUADRO 5.2.3-30 verifica-se o alto grau de temporalidade do trabalho rural na AII. De um pico de cerca de 1.650 pessoas ocupadas em trabalhos temporários em julho/agosto, passa-se de 250 a 450 entre janeiro e março, o que corresponde a um mínimo de 15,62% de pessoa ocupada em atividades temporárias na AII. Isto significa que, no decorrer do ano, um ponderável conjunto de pessoas deve buscar suas alternativas de sobrevivência em outras regiões do Estado e/ou do País, nessas mesmas atividades, ou em outros tipos de atividades, engrossando as áreas periféricas (com ocupações economicamente marginais) dos centros urbanos da AII, AIR, outras cidades do Interior, na RMSP ou na Capital do Estado, levando consigo todas as mazelas sociais que essa movimentação carrega.

O exame do QUADRO 5.2.3-31 corrobora essa análise para a AII, ao verificar-se a diferença entre a relação de empregados temporários por estabelecimento na AII e no conjunto do Estado: 11,62 trabalhadores temporários/estabelecimentos na AII contra 5,72 no Estado, qual seja uma diferença de 203,14% entre uma área e outra. Ao contrário, no caso de empregados permanentes, tal relação AII/Estado é equivalente a 60,35% (3,06 contra 5,07), sendo mais próximo o índice da AII ao do Estado em relação às pessoas residentes, na data do Censo, nos estabelecimentos: 2,95 na AII contra 3,44 no Estado, correspondendo, portanto, a 85,75% .

Voltando a analisar os QUADROS 5.2.3-26 e 5.2.3-27, observa-se que a AII apresenta um quadro de despesas e receitas médias por estabelecimento superior ao do Estado em seu conjunto (mais 119,56% nas despesas e mais 106,56% nas receitas), os quais, porém, não são acompanhados pelos índices médios de investimentos e financiamentos, ambos inferiores na AII (menos 68,16%) e (menos 50,30%). Tais indicadores permitem supor, no caso dos financiamentos, um maior grau de capitalização dos estabelecimentos na AII e, no caso dos investimentos, um menor grau de modernização do setor em relação ao conjunto do Estado, o que vem gerando os problemas expostos anteriormente, referentes à produção canavieira.

Neste último caso, a modernização do setor, é interessante observar que, enquanto a AII representa 1,11% do total das terras utilizadas em 1996 em atividades agrosilvipastoris (QUADRO 5.2.3-22), todos seus índices em relação ao conjunto do Estado sobre propriedade de tratores, máquinas e veículos (QUADRO 5.2.3-32) são inferiores ou muito inferiores à proporção acima citada, variando de 1,04% (veículos utilitários) a 0,60% (máquinas para colheita).

Devido a grande importância do segmento agroindustrial, na determinação do conjunto da economia da AII, na seqüência e em item específico, apresenta-se uma breve sistematização relativa a tipologia das unidades presentes. O mesmo foi feito em relação à extração mineral, tendo em vista melhor caracterizar a presença desta atividade no âmbito da área diretamente afetada.

QUADRO 5.2.3-20 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – PRINCIPAIS PRODUTOS AGRÍCOLAS NA REGIÃO - 1981, 1991 E 1993

MUNICÍPIOS	ÁREA TOTAL (ha)	EXERCÍCIO	CANA		MILHO		ARROZ		FEIJÃO		CÍTRICOS		CAFÉ	
			ha	ton.	ha	ton.	ha	ton.	ha	ton.	ha	ton.	ha	ton.
ANHEMBI	56.064	1981	-	-	982	3.209	300	450	950	500	74	10.799	50	40
		1991	2.200	132.000	2.000	4.800	40	60	130	87	-	-	105	126
		1993	2.800	196.000	2.000	5.400	80	144	180	136	107	9.788	80	74
PIRACICABA	121.668	1981	51.030	2.790.900	6.391	13.610	1.028	470	2.980	144	1.002	114.224	120	86
		1991	50.000	3.500.000	3.000	9.000	1.200	1.440	95	63	1.641	165.510	146	250
		1993	46.000	3.400.000	1.300	2.730	950	1.710	25	18	1.385	172.559	-	-
SANTA MARIA SERRA	22.168	1981	167	10.568	713	1.425	428	420	190	150	36	4.666	284	115
		1991	3.700	259.000	500	900	150	180	80	29	162	12.620	300	312
		1993	4.720	377.600	580	996	100	120	50	18	61	10.792	100	156
SÃO PEDRO	46.591	1981	7.115	354.291	3.272	5.040	2.470	1.069	140	100	1.567	194.717	160	99
		1991	13.000	780.000	350	525	300	360	40	12	1.323	152.715	120	144
		1993	13.000	780.000	300	540	300	450	20	7	1.189	501.316	80	96
TOTAL	246.491	1981	58.312	3.155.759	11.358	23.284	4.226	2.409	4.260	894	2.679	324.406	614	340
		1991	68.900	4.671.000	5.850	15.225	1.690	2.040	345	191	3.126	330.845	671	832
		1993	66.520	4.753.600	4.180	9.666	1.430	2.424	275	179	2.742	694.455	260	326
AII	246.491 HA	1993-81	8.208	1.597.841	- 7.178	- 13.618	- 2.796	+ 15	- 3.985	- 715	+ 63	370.049	-354	- 14
AII (%)			+ 14,07	+ 50,63	- 63,20	- 58,49	- 66,16	+ 0,62	- 93,54	- 79,98	+ 2,35	+ 114	- 57,6	- 4,12

Fonte : FIBGE, Produção Agrícola Municipal 1981, 1991, 1993 - CESP - RAP – Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra - 1996

QUADRO 5.2.3-21 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – REBANHO BOVINO EM 1981, 1991 E 1993

MUNICÍPIOS	EXERCÍCIO	PASTAGEM (HA) (A)	BOVINOS (B)	LEITE (1.000 L)	(B / A)
ANHEMBI	1981		12.600	2.780	0,31
	1991	40.314	31.392	1.419	0,77
	1993		36.589	1.312	
PIRACICABA	1981		52.570	9.800	2,82
	1991	18.635	56.436	7.195	3,02
	1993		58.713	5.200	
SANTA MARIA SERRA	1981		10.915	7.000	0,99
	1991	10.996	13.876	1.426	1,26
	1993		13.479	1.100	
SÃO PEDRO	1981		24.123	3.078	0,95
	1991	25.382	32.204	3.858	1,26
	1993		32.698	4.990	
All	1981		100.208	22.658	1,05
	1991	95.327	133.908	13.898	1,40
	1993		141.479	12.602	1,48
All	1993-81 (+/-)	-	+ 41.271	- 10.056	0,43
	% (+/-)	-	+ 41,18	- 44,38	+ 40,95

Fonte: CESP - RAP – Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra – 1996
FIBGE, Pesquisa da Pecuária Municipal 1981, 1991, 1993 – 1985

QUADRO 5.2.3-22 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS POR MUNICÍPIOS DA AIL, PARA AIR E ESTADO DE SÃO PAULO - 1996

LOCAL	TOTAL		UTILIZAÇÃO DA TERRAS															
			LAVOURAS						PASTAGENS				MATAS NATURAIS		FLORESTAS PLANTADAS		PRODUÇÃO NÃO UTILIZADA	
			PERMANENTES		TEMPORÁRIAS		TEMPORÁRIA EM DESCANSO		NATURAIS		PLANTADAS							
	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)	INF. ⁽¹⁾	ÁREA (ha)
ANHEMBI	307	51.777	121	648	106	3.492	64	395	143	7.501	215	27.647	223	6.554	66	3.897	5	124
PIRACICABA	977	88.762	136	1.589	722	35.710	47	1.952	332	8.726	428	28.068	393	5.042	100	979	30	98
SANTA MARIA SERRA	167	17.821	40	142	116	5.951	9	35	73	2.573	67	5.778	66	1.103	50	1.425	3	14
SÃO PEDRO	297	34.838	43	1.444	195	7.083	10	149	158	8.109	138	12.015	118	2.358	99	1.414	9	38
AlI (A)	1.748	193.198	340	3.823	1.139	52.236	130	2.531	706	26.909	848	73.508	800	15.057	315	7.715	47	274
AIR (B)	15.024	785.264	-	34.322	-	196.138	-	11.750	-	125.893	-	168.921	-	58.665	-	46.058	-	8.730
ESTADO SÃO PAULO (C)	218.016	17.369.204	76.879	1.368.614	122.460	3.887.554	16.147	227.990	60.928	2.006.431	111.416	7.055.823	64.843	1.362.379	25.328	597.000	12.898	154.664
(A / B) %	11,63	24,60	-	11,13	-	26,62	-	21,54	-	21,38	-	43,51	-	25,67	-	16,74	-	3,13
(A / C) %	0,80	1,11	0,44	0,28	0,90	1,34	0,80	1,09	1,64	1,34	0,75	1,04	1,23	1,10	1,22	1,28	0,36	0,17
(B / C) %	6,89	4,52	-	2,50	-	5,04	-	5,13	-	6,26	-	2,39	-	4,30	-	7,70	-	5,62

Fonte: FIBGE – Censo Agropecuário 1995 -1996

(1) Informante

QUADRO 5.2.3-23 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS – 1985/1996

MUNICÍPIO	ÁREA TOTAL (ha)		LAVOURAS				PASTAGENS				MATAS E FLORESTAS			
			PERMANENTES (ha)		TEMPORÁRIAS (ha)		NATURAIS (ha)		PLANTADAS (ha)		NATURAIS (ha)		PLANTADAS (ha)	
	1985	1996	1985	1996	1985	1996	1985	1996	1985	1996	1985	1996	1985	1996
ANHEMBI	56.064	51.777	170	648	4.172	3.887	12.329	7.501	27.985	27.647	4.476	6.554	3.245	3.897
PIRACICABA ⁽¹⁾	121.668	88.762	1.588	1.589	57.014	37.662	24.732	8.726	18.635	28.068	3.115	5.042	3.470	979
SANTA MARIA SERRA	22.168	17.821	464	142	6.583	5.986	1.948	2.573	9.048	5.778	724	1.103	1.578	1.425
SÃO PEDRO	46.591	34.838	1.504	1.444	13.655	7.232	10.853	8.109	14.529	12.015	1.588	2.358	1.073	1.414
All (A)	246.491	193.198	3.726	3.823	81.424	54.767	49.862	26.909	70.197	73.508	9.903	15.057	9.546	7.715

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário - 1985 - 1996

(1) Em 1985, Piracicaba contava com o Distrito de Saltinho, o qual autonomizou-se, ganhando status de município em 1993, o que explica o volume de área decrescente entre 1985-96.

QUADRO 5.2.3-24 – ECONOMIA – UTILIZAÇÃO DAS TERRAS – COMPARAÇÃO % 1985 – 1996

UTILIZAÇÃO DAS TERRAS	1985 (%) (A)	1995 (%) (B)	(B - A = C) (%)
Lavoura Permanente	1,51	1,98	+ 0,47
Lavoura Temporária	30,78	27,40	- 3,38
Pastagem Natural	18,85	13,93	- 4,92
Pastagem Plantada	26,54	38,05	+ 11,51
Matas Naturais	3,74	7,79	+ 4,05
Matas Plantadas	3,61	3,99	+ 0,38
Outros	15,07	6,86	- 8,21
TOTAL	100,00	100,00	-

QUADRO5.2.3-25 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – ESTABELECIMENTOS POR GRUPO DE ATIVIDADE ECONÔMICA

LOCAL	LAVOURA TEMPORÁRIA	HORTICULTURA	LAVOURA PERMANENTE	PECUÁRIA	PRODUÇÃO MISTA	SILVICULTURA EXPLORAÇÃO FLORESTAL	PESCA E AQUICULTURA	CARVÃO VEGETAL
ANHEMBI	29	2	11	218	36	11	-	-
PIRACICABA	406	87	32	362	88	1	1	-
SANTA MARIA DA SERRA	59	4	11	60	28	5	-	-
SÃO PEDRO	61	2	8	189	28	9	-	-
AII	555	95	62	829	180	26	1	-
ESTADO DE SÃO PAULO	52.131	13.163	40.954	88.659	20.659	1.950	317	183

Fonte: Censo Agropecuário 1996

QUADRO 5.2.3-26 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – VALORES DE INVESTIMENTO/FINANCIAMENTO/DESPESAS/PRODUÇÃO ANIMAL, VEGETAL E VALOR DAS RECEITAS – 1996

LOCAL	VALOR EM 1.000 R\$						VALOR PRODUÇÃO				VALOR DAS RECEITAS	
	INVESTIMENTOS		FINANCIAMENTOS		DESPESAS		ANIMAL		VEGETAL			
	INF. ⁽¹⁾	VALOR	INF. ⁽¹⁾	VALOR	INF. ⁽¹⁾	VALOR	INF. ⁽¹⁾	VALOR	INF. ⁽¹⁾	VALOR	INF. ⁽¹⁾	VALOR
ANHEMBI	144	1.345	6	325	307	7.190	278	4.002	166	6.631	295	10.274
PIRACICABA	305	3.118	82	1.328	972	36.424	681	7.665	757	34.135	935	40.882
SANTA MARIA DA SERRA	59	522	5	48	167	5.168	129	1.859	132	6.355	165	6.901
SÃO PEDRO	141	1.898	9	301	295	11.023	231	8.269	208	12.683	277	20.963
AII (A)	649	6.883	102	2.002	1.741	59.805	1.319	21.795	1.263	59.804	1.672	79.020
AIR (B)	-	69.692	-	46.127	-	599.650	-	274.586	-	434.898	-	809.326
ESTADO DE SÃO PAULO (C)	70.050	1.089.310	19.227	749.986	213.467	6.134.950	134.795	2.402.695	157.811	6.009.674	195.387	8.665.507
(A / B) %	-	9,87	-	4,34	-	9,97	-	7,93	-	13,75	-	9,76
(A / C) %	0,92	0,63	0,53	0,26	0,82	0,97	0,98	0,907	0,80	0,99	0,85	0,91
(B / C) %	-	6,39	-	6,15	-	9,76	-	11,42	-	7,23	-	9,34

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário - 1995 – 1996

(1) Informantes

QUADRO 5.2.3-27 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – VALORES MÉDIOS ESTABELECIMENTO

MUNICÍPIO	VALORES EM 1.000 R\$					
	INVESTIMENTOS	FINANCIAMENTOS	DESPESAS	RECEITAS	PRODUÇÃO	
					ANIMAL	VEGETAL
ANHEMBI	9,34	54,16	22,12	34,82	14,39	39,94
PIRACICABA	10,22	16,19	37,47	43,72	11,25	45,09
SANTA MARIA DA SERRA	8,84	9,6	30,94	41,82	14,41	48,14
SÃO PEDRO	13,46	33,44	37,36	75,67	35,79	60,97
AII (A)	10,60	19,62	34,35	47,26	16,52	47,35
ESTADO DE SÃO PAULO (B)	68,16	50,30	119,56	106,56	92,70	124,34
(A / B) %	15,55	39,00	28,73	44,35	17,82	38,08

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário 1996 - Est. de São Paulo
Cálculo EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-28 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – CONDIÇÕES DO PRODUTOR

LOCAL	PROPRIETÁRIO		ARRENDATÁRIO		PARCEIRO		OCUPANTE	
	ESTABELECIMENTO FECHADO	ÁREA (ha)	ESTABELECIMENTO	ÁREA (ha)	ESTABELECIMENTO	ÁREA (ha)	ESTABELECIMENTO	ÁREA (ha)
ANHEMBI	288	49.570	17	2.119	1	24	1	64
PIRACICABA	823	68.669	101	12.562	23	4.978	30	553
SANTA MARIA DA SERRA	139	13.404	20	4.254	2	91	6	72
SÃO PEDRO	239	31.743	40	2.416	3	151	15	528
AlI	1.489	163.386	178	21.351	29	5.244	52	1.217
TOTAL ESTADO DE SÃO PAULO	179.058	15.665.688	18.648	1.170.203	10.780	363.145	9.530	170.168

Fonte: FIBGE Censo Agropecuário 1996

QUADRO 5.2.3-29 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – PESSOAL OCUPADO NAS ATIVIDADES AGROPASTORIS

LOCAL	PESSOAL OCUPADO POR CATEGORIA							PESSOAL OCUPADO POR CATEGORIA				PESSOAL CUPADO RESIDENTE NO ESTABELECIMENTO		ESTABELECI- MENTO COM PESSOAL CONTRATADO 31/12/95
	INFOR- MANTE	TOTAL	RESPONSÁVEL E MEMBRO NÃO REMUNERADO	EMPREGADOS PERMANENTES		EMPREGADOS TEMPORÁRIOS		PARCEIROS EMPREGADOS		OUTRA CONDIÇÃO				
				INF.	TOTAL	INF.	TOTAL	INF.	TOTAL	INF.	TOTAL	INF.	TOTAL	
ANHEMBI	307	1.335	447	139	408	3	4	-	-	131	476	225	961	117
PIRACICABA	977	2.985	2.039	270	832	6	53	14	37	9	24	690	1.724	691
SANTA MARIA DA SERRA	167	837	311	67	148	27	374	3	3	1	1	105	283	78
SÃO PEDRO	297	1.168	638	107	395	12	127	2	6	1	2	211	671	182
AII (A)	1.748	6.325	3.435	583	1.783	48	558	19	46	142	503	1.231	3.639	1.068
AIR (B)	-	77.523	34.004	-	32.324	-	4.163	-	5.860	-	3.341	-	52.420	8.669
ESTADO DE SÃO PAULO (C)	218.016	914.954	438.660	67.739	343.863	12.543	71.824	6.979	26.489	7.754	34.118	151.161	520.959	133.945
(A / B) %	-	8,16	10,10	-	5,52	-	13,40	-	0,79	-	15,06	-	6,94	12,32
(A / C) %	0,78	0,69	0,77	0,86	0,52	0,38	0,78	0,27	0,17	1,82	1,46	0,79	0,70	0,80
(B / C) %	-	8,47	7,75	-	9,39	-	5,80	-	22,12	-	9,79	-	10,06	6,47

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário - 1996

QUADRO 5.2.3-30 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – PESSOAL TEMPORÁRIO – CALENDÁRIO DE OCUPAÇÃO

LOCAL	INFORMANTE	PESSOAL TEMPORÁRIO POR MESES DE EMPREGO											
		AGO 95	SET 95	OUT 95	NOV 95	DEZ 95	JAN 96	FEV 96	MAR 96	ABR 96	MAI 96	JUN 96	JUL 96
ANHEMBI	77	68	64	79	48	50	13	23	28	19	24	66	93
PIRACICABA	166	914	587	603	425	181	91	131	237	175	435	744	898
SANTA MARIA DA SERRA	40	339	306	313	305	379	89	82	70	115	115	47	369
SÃO PEDRO	51	325	309	233	179	163	65	152	115	146	92	171	291
AII (A)	334	1.646	1.266	1.228	957	773	258	388	455	455	666	1.028	1.651
ESTADO DE SÃO PAULO (B)	48.639	193.959	189.226	186.814	139.732	133.055	94.326	117.949	180.000	136.446	185.290	214.634	239.633
(A / B) %	0,69	0,85	0,67	0,66	0,68	0,58	0,27	0,33	0,25	0,33	0,36	0,48	0,69

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário - 1996

QUADRO 5.2.3-31 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO – MÉDIA DE PESSOAL OCUPADO POR ESTABELECIMENTO

MUNICÍPIO	TOTAL	RESPONSÁVEL E MEMBROS DA FAMÍLIA	EMPREGO PERMANENTE	EMPREGO TEMPORÁRIO	PARCEIRO EMPREGADO	OUTRA CONDIÇÃO	PESSOAL RESIDENTE NO ESTABELECIMENTO
ANHEMBI	4,35	1,46	2,93	1,33		3,63	4,27
PIRACICABA	3,05	2,08	3,08	8,83	2,64	2,67	2,49
SANTA MARIA DA SERRA	5,01	1,86	2,21	13,85	1,0	1,0	2,69
SÃO PEDRO	3,93	2,15	3,69	10,58	3,0	1,0	3,18
AII (A)	3,61	1,96	3,06	11,62	2,42	3,55	2,95
ESTADO DE SÃO PAULO (B)	4,19	2,01	5,07	5,72	3,79	4,40	3,44
(A / B) %	86,15	97,51	60,35	203,14	63,85	80,68	85,75

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário 1996 - Estado de São Paulo
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-32 – ECONOMIA – SETOR PRIMÁRIO - EQUIPAMENTOS AGRÍCOLAS

LOCAL	NÚMERO TRATORES	MÁQUINAS		VEÍCULOS		
		PARA PLANTIO	PARA COLHEITA	CAMINHÕES	UTILITÁRIOS	REBOQUES
Anhembi	172	106	19	22	111	83
Piracicaba	925	146	52	236	217	285
Santa Maria da Serra	76	13	6	11	68	52
São Pedro	204	73	32	36	185	60
AII (A)	1.377	338	109	305	581	480
Estado de São Paulo (B)	170.573	52.924	18.065	31.534	55.656	59.584
(A / B) %	0,81	0,64	0,60	0,97	1,04	0,81

Fonte: FIBGE - Censo Agropecuário – 1996

- **Agroindústria**

Da mesma forma que se observou a importância que a Agroindústria representa para o conjunto da AIR, há que se verificar a importância deste segmento econômico para a AII, o qual sem dúvida – em particular o complexo sucro-alcooleiro – constitui-se no mais importante de sua economia, com efeitos multiplicadores para frente e para trás, essenciais para sua estrutura econômica e social, em particular no que diz respeito aos processos de geração de emprego e renda para o conjunto da AII, em especial para Piracicaba.

Os dados estatísticos, porém, com que se conta para a análise deste segmento são pouco confiáveis, visto que as informações existentes a nível de município e que possibilitam realizar uma análise agregada a nível da AII encontram-se apenas nos cadastros da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo ou – para o caso específico de Piracicaba – junto ao UNILESTE, o mais antigo distrito industrial do município.

A consulta ao cadastro de indústrias associadas à Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) permitiu a construção de tabulação especial das agroindústrias presentes na AII. Como já se verificou ao elaborar-se o diagnóstico da AIR, apesar da FIESP ser uma das maiores organizações de representação classista do Brasil, pequena parcela das agroindústrias encontram-se filiadas à entidade, dificultando seu dimensionamento na região em análise. Ainda assim, foi possível constatar a existência de nove estabelecimentos agroindustriais na AII, concentrados no Município de Piracicaba.

Apesar da tabulação não apontar a existência de agroindústrias nos demais municípios da AII, desse fato pode-se apenas concluir que não existem associados à FIESP nesses municípios, sendo possível encontrarem-se agroindústrias nos demais municípios desta área em análise.

Dentre os gêneros agroindustriais de maior participação na AII, todos concentrados em Piracicaba, como se viu acima, é o da indústria de alimentos (código 26) o de maior expressão quantitativa, verificando-se a presença de uma torrefação de café (código 26.03); uma fábrica de doces em conserva (código 26.10); um frigorífico (código 26.20); duas fábricas de massas alimentícias (código 26.80) e uma fábrica de fermentos e leveduras (código 26.95). Encontraram-se ainda 3 agroindústrias do gênero 27 (indústria de bebidas), assim distribuídas: fabricação de aguardentes (código 27.20) e duas destilarias de álcool (código 27.50).

A partir da sistematização das informações do Cadastro de Estabelecimentos Instalados no Distrito Industrial UNILESTE – administrado pela Secretaria de Indústria e Comércio do Município de Piracicaba –, e que se constitui no projeto mais antigo dessa natureza no município, constatou-se a presença de seis agroindústrias instaladas no Distrito Industrial UNILESTE, assim distribuídas: duas torrefações de café; dois frigoríficos; uma fábrica de aguardente e uma fábrica de conserva de pescado. Desses estabelecimentos, somente a

fábrica de aguardente possui porte e volume de produção orientada para mercados externos, em âmbito nacional, sendo, portanto, geradora de volumes significativos de carga.

- **Recursos Minerais e Processos de Mineração**

- **Aspectos Metodológicos**

O levantamento dos processos de mineração existentes na área de influência do futuro reservatório foi realizado com o objetivo de caracterizar a atual situação legal das jazidas minerais incidentes nos municípios afetados e de obter um quadro referencial sobre os recursos minerários presentes na região do empreendimento.

As consultas foram realizadas predominantemente junto ao DNPM - Departamento Nacional da Produção Mineral, devido às suas funções de: promover o planejamento e o fomento da exploração e do aproveitamento dos recursos minerais; assegurar, controlar e fiscalizar o exercício das atividades de mineração em todo o território nacional, na forma do que dispõem os Código de Mineração, Código de Águas Minerais e os respectivos regulamentos e leis correlativas; implantar e gerenciar bancos de dados para subsidiar as ações de política mineral necessárias ao planejamento governamental. Os documentos necessários para a elaboração deste item foram adquiridos junto ao 2º Distrito do DNPM na sua área de jurisdição, no caso, o Estado de São Paulo.

Foram consultados dados relativos aos municípios inseridos na AII e AIR, compreendendo, ainda: Brotas, Charqueada, Itirapina e Torrinha

A primeira etapa de pesquisa deu-se através de informações gráficas obtidas através dos “Overlays” de Títulos Minerários, com processos de requerimentos protocolados até 31/12/1997, compreendendo: “Overlays” 01 – DS 2248 1500 (referente a Folha Topográfica / IBGE Brotas – 1:50.000); “Overlays” 24 – DS 2248 3000 (Santa Maria da Serra); “Overlays” 34 – DS 2247 1545 (Itirapina); “Overlays” 47 – DS 2247 3030 (Piracicaba); “Overlays” 48 – DS 2247 3045 (São Pedro); “Overlays” 62 – DS 2247 4530 (Capivari); e “Overlays” 63 – DS 2247 4545 (Laras ou Ibitiruna).

Na etapa posterior foram coletados dados a respeito da situação legal dos títulos minerários nas listagens que correlacionam os municípios com as áreas requeridas (com atualização dos dados até março de 1998) e através do PROSIG-SICOM (Sistema do Código de Mineração), que subsidiou as complementações necessárias (com informações disponíveis atualizadas até 15/10/1997).

Os processos minerários das áreas de influência foram listados em forma de quadros, subdivididos em: (i) AII; (ii) AII inserida ao longo do antigo leito do Rio Piracicaba (no intervalo de jusante do eixo do futuro barramento até a ponte sobre a Represa de Barra Bonita), conforme mostram os ANEXOS 8 e 9. Em cada área de influência, os processos foram agrupados por município, contendo, respectivamente, as seguintes informações: (i) número de processo, (ii) substância mineral requerida, (iii) requerente ou titular da área, (iv) tamanho da área em hectares, (v) localidade e (vi) situação legal, segundo o último evento registrado, com a respectiva data.

Devido à incompatibilidade de informações obtidas entre os dados das listagens e dos “Overlays” consultados, as áreas inseridas na ADA que ainda encontram-se cadastradas nos “Overlays” e que, por outro lado, estão inválidas perante o último evento registrado junto ao DNPM, também foram listadas com o objetivo de subsidiar análises posteriores. A confirmação da validade destes processos somente é possível diante da consulta direta e individual dos mesmos.

Com o objetivo principal de identificar o posicionamento geográfico de cada área individual, sempre que possível, e de suas relações com outras áreas circunvizinhas, foi elaborado um MAPA DE ÁREAS REQUERIDAS PARA A MINERAÇÃO (escala 1:50.000), que inclui a ADA e a AII (em volume anexo).

- **Resultados Obtidos**

A relação dos processos de mineração incidentes na AII, apresentada no QUADRO 5.2.3-33, está organizada em ordem cronológica, com suas respectivas substâncias minerais, seus requerentes ou titulares, tamanho da área (em hectares), município de inserção e situação legal junto ao DNPM.

Dentre os municípios envolvidos, destaca-se São Pedro, pela maior quantidade de áreas requeridas. Em seguida, Águas de São Pedro, Piracicaba, Santa Maria da Serra e Charqueada. Conforme QUADRO 5.2.3-34, um total de 27 áreas foram requeridas para as substâncias minerais: areia, areia de fundição, areia industrial, areia quartzosa, areia para vidro, areia e cascalho, água mineral, argila refratária, dolomito e basalto. Os processos estão em fase de Requerimento de Pesquisa e totalizam uma área de 9.027,70 hectares.

Em fase de Alvará de Pesquisa, encontram-se 09 processos, totalizando uma área de 1.849,37 hectares. As áreas foram requeridas para areia, areia de fundição, areia industrial, areia para vidro e água mineral. Em fase de Concessão de Lavra, existem 12 processos de mineração, totalizando uma área de 627,63 hectares. Essas áreas foram requeridas principalmente para a areia, areia de fundição e água mineral. Em fase de Licenciamento, encontram-se apenas 5 processos, com uma área total de 70,17 hectares, exclusivamente para areia.

Como já mencionado, a areia para uso direto na construção civil é a substância mineral que apresenta maior número de processos de mineração na AII, além das areias para uso industrial (para fundição, areia quartzosa e para vidro). Com exceção das áreas requeridas para água mineral, as substâncias argila refratária, dolomito e basalto apresentam localmente áreas legalizadas.

Na AII foi requerido um total de 61 áreas, no entanto, para a estimativa do cálculo da área total requerida, foram consideradas somente as informações disponíveis, isto é, aquelas obtidas através da análise do PROSIG e listagem, como mencionado na metodologia. No caso do processo 95/820.665, requerido para a substância areia industrial, foram considerados somente 1.000 hectares (área máxima permitida, de acordo com o Código de Mineração), visto que a documentação consultada acusa um valor de 10.600 hectares, em contradição com os “Overlays” e a legislação pertinente na ocasião do Requerimento de Pesquisa. Considerando o exposto, estima-se que a área total requerida entre os diversos processos incidentes é de 11.574,87 hectares.

As áreas de mineração requeridas inseridas na segunda porção da AII, no leito do Rio Piracicaba, a jusante do eixo da futura barragem, foram analisadas separadamente, com o principal objetivo de subsidiar os possíveis impactos que poderão ocorrer na fase de implantação e operação do empreendimento.

Conforme mostra a relação dos processos de mineração constante do QUADRO 5.2.3-35, essas áreas foram requeridas predominantemente para a substância areia (para uso direto na construção civil), e estão inseridas nos municípios de Santa Maria da Serra e Anhembi. Como titulares das áreas, destacam-se: a empresa de Mineração Tietz - Extração e Comércio de Minérios, Extração e Comércio de Areia São Pedro Ltda. e Baltazar Segura Parra.

A Mineração Tietz requisiu 6 áreas, que se encontram licenciadas e totalizam 280,37 hectares. A empresa Extração e Comércio de Areia São Pedro e o titular Baltazar S. Parra requisiu 7 (sete) áreas, que se encontram em fase de Requerimento de Pesquisa (de acordo com a Lei n.º 8.982/95). Não há informações relativas aos tamanhos das áreas requeridas, mas, segundo a legislação vigente, a área máxima admissível para esse bem mineral é de 50 (cinquenta) hectares.

Além da areia, foram requeridas 2 áreas para a substância argila, inseridas ambas no Município de Anhembi e apresentam como titular único José Baltazar Tietz. Foram solicitados 1.000 hectares em cada área, e os processos encontram-se em fase de Requerimento de Pesquisa (de acordo com a Lei Nº 8982/95). Cabe ressaltar que essas substâncias também apresentam como área máxima admissível para lavra o equivalente a 50 hectares. Conforme mostra o QUADRO 5.2.3-36, neste segmento da Área de Influência Indireta foram requeridas 15 áreas de mineração, totalizando 2.280,37 hectares.

QUADRO 5.2.3-33 – RELAÇÃO DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO INCIDENTES NA AII

PROCESSO	MINÉRIO	REQUERENTE/TITULAR	ÁREA	MUNICÍPIO	FASE DE TRÂMITE
34/003.326	ÁGUA MINERAL	Pref. Municipal de Águas de São Pedro	—	Águas de São Pedro	Concessão de Lavra
35/003.614*	ÁGUA MINERAL	Pref. Municipal de Águas de São Pedro	50,00	Águas de São Pedro	Concessão de Lavra
71/824.031	AREIA	Mineração Angra Ltda.	89,00	São Pedro	Concessão de Lavra
72/820.811	ÁGUA POTÁVEL	Empresa Águas Minerais São Pedro S.A.	48,00	São Pedro	Concessão de Lavra
72/824.410	AREIA	Mineração Tucum Ind. Com. Ltda.	2,00	São Pedro	Concessão de Lavra
72/824.411	AREIA	Sérgio Superti	8,00	São Pedro	Concessão de Lavra
73/810.523	AREIA	Areião Empresa de Min. Ltda.	34,00	São Pedro	Concessão de Lavra
73/810.587	AREIA DE FUNDIÇÃO	João Domingues	171,00	São Pedro	Alvará de Pesquisa
73/810.799	AREIA DE FUNDIÇÃO	Areião Empresa de Min. Ltda.	133,00	São Pedro	Concessão de Lavra
73/811.007	AREIA	Mineração Angra Ltda.	28,09	São Pedro	Concessão de Lavra
73/811.718	AREIA	Luis Geraldo Lima Paiva	24,00	São Pedro	Licenciamento
74/804.756	AREIA DE FUNDIÇÃO	Empresa Min. Momesso e Gallo Ltda.	104,00	São Pedro	Disponibilidade de Lavra
74/812.675	AREIA	Areião Empresa de Min. Ltda.	83,00	São Pedro	Concessão de Lavra
75/804.535	AREIA	Sérgio Superti	—	São Pedro	Alvará de Pesquisa
75/804.828	AREIA DE FUNDIÇÃO	Walter de Oliveira Taborda	—	São Pedro	Disponibilidade Lavra
76/802.255	DOLOMITO	Rubens Ometo S. Mello	826,21	Piracicaba	Alvará Pesquisa
76/802.624	AREIA P/ VIDRO	Mineração Angra Ltda.	443,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
76/808.091	AREIA P/ VIDRO	Lino Abel	181,05	São Pedro	Requer. de Pesquisa
77/804.493	AREIA DE FUNDIÇÃO	Areião Empresa de Min. Ltda.	115,00	São Pedro	Concessão de Lavra
78/820.111	ÁGUA MINERAL	João Ecydir Bettoni	23,58	São Pedro	Alvará de Pesquisa
79/820.474	AREIA DE FUNDIÇÃO	Luiz Celso Santos	748,50	São Pedro	Alvará de Pesquisa
79/820.475	AREIA DE FUNDIÇÃO	Luiz Celso Santos	822,03	São Pedro	Requer. de Pesquisa
80/820.734	AREIA P/ VIDRO	Mineração Angra Ltda.	646,64	Sta. Maria da Serra	Alvará de Pesquisa
81/820.624	AREIA DE FUNDIÇÃO	Luiz Celso Santos	49,92	São Pedro	Alvará de Pesquisa
82/820.180	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerguita Min. Ind. e Com. Ltda.	34,83	São Pedro	Concessão de Lavra
82/820.197	—	Ariovaldo Giolinelli	—	São Pedro	—
84/820.506	AREIA	Maria Regina Alves Barbosa	36,07	São Pedro	Alvará de Pesquisa
85/820.808	AREIA P/ VIDRO	Mineração Angra Ltda.	52,00	Santa Maria da Serra	Alvará de Pesquisa
87/820.251	AREIA DE FUNDIÇÃO	Mineração Mandu Ind. e Com. Ltda.	997,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
87/821.688	BASALTO	Vital Vettorazzo	980,00	Piracicaba	Requer. de Pesquisa
90/820.321	ÁGUA MINERAL	Mylton João Tomazini	19,16	São Pedro	Alvará de Pesquisa
90/820.845	AREIA DE FUNDIÇÃO	Maria Regina Alves Barbosa	172,25	São Pedro	Requer. de Pesquisa
91/820.119	AREIA	Araqua Ext. de Areia Ltda.	36,00	São Pedro	Licenciamento
92/820.208	AREIA INDUSTRIAL	Mineração Angra Ltda.	102,50	São Pedro	Alvará de Pesquisa
92/820.229	AREIA	Quatro S. Extr. de Areia Ltda.	2,71	Águas de São Pedro	Concessão de Lavra
93/820.221	AREIA	Comércio e Ext. Luciano Ltda.	4,17	São Pedro	Licenciamento
93/820.652	AREIA DE FUNDIÇÃO	José Onival Saia	25,56	São Pedro	Requer. de Pesquisa
94/820.248	AREIA INDUSTRIAL	Extr. Com. De Areia S. Pedro Ltda.	319,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
94/820.417	AREIA	Com. Ext. de Areia e Saibro R. Claro	4,00	Piracicaba	Licenciamento
94/820.418	AREIA	Com. Ext. de Areia e Saibro R. Claro	2,00	Piracicaba	Licenciamento
* 95/820.665	AREIA INDUSTRIAL	Luiz Aranha	10600,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
95/820.834	ARGILA REFRAATÁRIA	Maria Paula Perrone Regitano	70,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
96/820.342	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	420,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
96/820.343	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	1000,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
96/820.344	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	972,50	São Pedro	Requer. de Pesquisa
96/820.382	ÁGUA MINERAL	Anderson Alves	49,00	Piracicaba	Requer. de Pesquisa
96/820.384	AREIA/CASCALHO	Odair Antônio Bigaram	49,98	Piracicaba	Requer. de Pesquisa
96/821.002	AREIA INDUSTRIAL	Regina Célia Stocco	95,25	São Pedro	Requer. de Pesquisa
96/821.076	AREIA	Antônio Scagnolato	45,25	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.033	AREIA INDUSTRIAL	Luiz Aranha	166,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.148	AREIA QUARTZOSA	Minerguita Min. Ind. Com. Ltda	50,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.253	AREIA QUARTZOSA	Extr. Com. De Areia S. Pedro Ltda	50,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.308	AREIA	Ciareia Ext. Com. Areia Ltda.	49,22	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.381	AREIA	Cerâmica Savane	44,50	Charqueada	Requer. de Pesquisa
97/820.411	AREIA	Ciareia Ext. Com. Areia Ltda.	49,60	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.412	AREIA	Ciareia Ext. Com. Areia Ltda.	49,90	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.413	AREIA	Ciareia Ext. Com. Areia Ltda.	49,90	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.445	AREIA	Edivar Belardi	50,00	São Pedro	Requer. de Pesquisa
97/820.545	—	Osmar Sebastião Altos	—	São Pedro	—
97/820.923	—	Areião Empresa de Mineração Ltda.	—	São Pedro	—
97/821.078	—	Neli Helena Lazzerini	—	Piracicaba	—

* Valor em desacordo com a Legislação Vigente na ocasião, que admitia a área máxima de 1000 hectares - em vigor até 13/01/1997.

QUADRO 5.2.3-34 – ESTIMATIVA DOS PROCESSOS DE MINERAÇÃO E ÁREAS REQUERIDAS INCIDENTES NA AII

SUBSTÂNCIA	TRAMITE NO DNPM									
MINERAL	REQUERIMENTO PESQUISA		ALVARÁ PESQUISA		CONCESSÃO LAVRA		LICENCIAMENTO		TOTAL	TOTAL
	N.º Processo	Área(ha)	N.º Processo	Área(ha)	N.º Processo	Área(ha)	N.º Processo	Área(ha)	PROCESSOS	ÁREA (ha)
AREIA	7	338,37	1	36,07	7	246,80	5	70,17	20	691,41
AREIA DE FUNDIÇÃO	7	4.409,34	3	969,42	3	282,83			13	5.661,59
* AREIA INDUSTRIAL	4	1.580,75	1	102,50					5	1.683,25
AREIA QUARTZOSA	2	100,00	–	–					2	100,00
AREIA PARA VIDRO	2	624,05	2	698,64					4	1.322,69
AREIA/CASCALHO	1	49,98							1	49,98
ÁGUA MINERAL	1	49,00	2	42,74	2	98,00	–	–	5	189,74
ARGILA REFRAATÁRIA	1	70,00							1	70,00
DOLOMITO	1	826,21							1	826,21
BASALTO	1	980,00							1	980,00
TOTAL	27	9.027,70	9	1.849,37	12	627,63	5	70,17	53	11.574,87

Para o cálculo das áreas e processos, foi considerado para o * proc. 95/820.665 - areia de fundição,a área requerida de 1000 ha (máxima legalmente admissível).Não foram consideradas as áreas abaixo relacionadas.

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

PROCESSO	MINÉRIO	REQUERENTE/TITULAR	ÁREA (ha)	MUNICÍPIO	FASE DE TRÂMITE
90/820.856	AREIA	Tietz- Extração Comércio de Minérios	49,21	Santa Maria da Serra	Licenciamento
91/820.259	AREIA	Tietz- Extração Comércio de Minérios	49,21	Santa Maria da Serra	Licenciamento
91/820.269	AREIA	Tietz- Extração Comércio de Minérios	40,02	Anhembi	Licenciamento
91/820.270	AREIA	Tietz- Extração Comércio de Minérios	46,22	Anhembi	Licenciamento
93/820.086	AREIA	Tietz- Extração Comércio de Minérios	45,75	Santa Maria da Serra	Licenciamento
93/820.087	AREIA	Tietz- Extração Comércio de Minérios	49,96	Anhembi	Licenciamento
95/820.213	AREIA	Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	—	Anhembi	Requer. de Pesquisa
95/820.216	AREIA	Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	—	Anhembi	Requer. de Pesquisa
95/820.217	AREIA	Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	—	Santa Maria da Serra	Requer. de Pesquisa
95/820.366	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Santa Maria da Serra	Requer. de Pesquisa
95/820.409	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Santa Maria da Serra	Requer. de Pesquisa
95/820.410	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Santa Maria da Serra	Requer. de Pesquisa
95/820.411	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Santa Maria da Serra	Requer. de Pesquisa
95/820.447	ARGILA	José Edvaldo Tietz	1000,00	Anhembi	Requer. de Pesquisa
95/820.448	ARGILA	José Edvaldo Tietz	1000,00	Anhembi	Requer. de Pesquisa

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

SUBSTÂNCIA MINERAL	TRAMITE NO DNPM											
	REQUERIMENTO PESQUISA		ALVARÁ PESQUISA		Área (ha)	Área (ha)	REQUERIMENTO LICENÇA		LICENCIAMENTO		TOTAL	ÁREA
	N.º Processo	Área (ha)	N.º Processo	Área (ha)	Área (ha)	Área (ha)	N.º Processo	Área (ha)	N.º Processo	Área (ha)	PROCESSOS	hectares
AREIA	7								6	280,37	13	280,37
ARGILA	2	2.000,00									2	2.000,00
TOTAL	9	2.000,00							6	280,37	15	2.280,37

- **Setor Secundário**

Dentro da AII é, sem dúvida, Piracicaba onde está concentrado o maior parque industrial. Por esta razão, retomando a análise do estudo já citado da SEP-CAR, este afirma que “para melhor compreensão da estrutura industrial de Piracicaba, faz-se necessário conhecer pelo menos dois pontos fundamentais: o primeiro é a importância de suas Usinas de Açúcar e suas Destilarias de Alcool que consolidaram, juntamente com outras unidades localizadas na região, importante pólo sucro-alcooleiro e, em segundo lugar, a história do Grupo Dedini, tradicional produtor metal-mecânico especializado na produção de máquinas, equipamentos e acessórios para usinas de açúcar e destilarias de álcool, tendo sediado em Piracicaba o maior parque industrial do País e da América Latina destinado ao atendimento da demanda de bens de capital para esse setor”.

Estas observações corroboram plenamente a análise de que a crise da produção canavieira na região pode afetar o conjunto da AII, em particular Piracicaba que tem no complexo agroindustrial verticalizado e horizontalizado seu núcleo de desenvolvimento econômico principal.

Apesar da diversidade do parque industrial da AII (QUADROS 5.2.3-37 e 5.2.3-38), os setores das indústrias metal-mecânicas e de alimentos e bebidas, aqueles portanto diretamente ligados às atividades sucro-alcooleiras, representavam 41,63% dos estabelecimentos e 66,63% do total do pessoal ocupado no setor industrial na AII em 1993, o que, de “per-si”, demonstra o peso que essa economia agroindustrial representa para a AII.

Examinando os dados históricos dos Censos Econômicos da FIBGE, verifica-se que, em 1960, Piracicaba apresentava um total de 387 estabelecimentos, empregando 7.828 indivíduos, passando, em 1970, a 612 estabelecimentos industriais, com 11.828 empregados e, em 1980, a 732 estabelecimentos e 24.340 empregados. A chamada década perdida, dos anos 80, atingiu profundamente o parque industrial piracicabano. Em 1993, o município contava com 634 estabelecimentos e 20.481 empregados no setor industrial, ou seja, 98 estabelecimentos (menos 13,39%) e 3.859 empregados (menos 15,85%) a menos que os valores encontrados em 1980.

Se a comparação entre os dados de 1980 e 1993 conduzem à conclusão acima, o exame dos QUADROS 5.2.3-37 e 5.2.3-38 no que concerne ao conjunto da AII entre 1991 e 1993 não permite vislumbrar uma mudança muito significativa, já nos anos 90, em relação ao quadro econômico da AII. Enquanto em 1991 o total da AII apresentava 791 estabelecimentos industriais com 22.769 empregados, em 1993, apenas dois anos após, portanto, o número de estabelecimentos industriais diminuía para 743 (menos 48, correspondendo a menos 6,0%) e o número de empregados caía para 21.103 (menos 1.663, equivalendo a menos 7,3%) decréscimos estes com os ritmos mais acelerados do que os observados entre 1980-1993.

Ainda que, do ponto de vista da relação estabelecimentos/pessoal ocupado na indústria observe-se uma situação aparentemente grave para a AII, outros indicadores econômicos, como os do consumo de energia elétrica na indústria ou o valor adicionado per capita, apontariam para um caminho diverso daquele que os dados apresentados permitem inferir.

Examinando-se, portanto, os QUADROS 5.2.3-39, 5.2.3-40 e 5.2.3-41, observa-se, entre 1991 e 1993, um significativo crescimento do consumo de Energia na indústria e no total de consumo de, respectivamente + 67.999 MW (+10,54%) e + 81.991 (+8,86%), apesar da AII ter diminuído sua participação no consumo de energia em relação à AIR no total (de 9,93% para 9,87%), mantendo-se estável quanto ao consumo industrial (!0,18% para 10,17%) nesse período de dois anos.

No QUADRO 5.2.3-41, observando-se os índices de consumo MW/n.º de Consumidores e consumo de MW/per capita, verifica-se, sempre entre 1991 e 1993, uma melhora nesses indicadores, que passam de 10,39 para 10,58 MW/consumidor, no primeiro índice, e, no segundo, de 2,96 para 3,12 MW/per capita.

Do mesmo modo, os dados referentes ao Valor Adicionado per capita se, de um lado, confirmam a crise da “década perdida” na AII, apontam, para os anos ‘90, uma melhora, ainda que pequena e relativa, mas que contrariam os dados de queda do setor industrial na presente década.

Enquanto em 1980 observa-se um valor adicionado per capita de R\$ 7.710,00 e, em 1991, de R\$ 3.255,50, qual seja, uma diminuição de 57,77% no período de onze anos, em 1993 esse per capita passa a R\$ 3.450,00, com um pequeno acréscimo de 0,06% em dois anos que, se não pode ser tomado como um quadro de melhora econômica, muda a tendência decrescente

observada. A crise dos anos 80, contudo, atingiu certamente e de forma profunda a AII, o que pode ser visualizado ao comparar-se o valor adicionado per capita entre AII e AIR, no qual aquele corresponde, em 1980, 1991 e 1993 a, respectivamente, 90,09%, 57,75% e 51,33% da AIR (QUADRO 5.2.3-42).

O conjunto desses dados, portanto, permite concluir que a AII passa, efetivamente, de um lado por uma crise, mas, de outro, por uma transição, a qual poderá superar a possibilidade de agravamento da crise, à medida que o conjunto de intervenções estatais e privadas previstas e/ou em andamento na Região venham a concretizar-se.

Do ponto de vista dos governos municipais, em particular de Piracicaba, o desenvolvimento de políticas de incentivos à localização industrial na Região a partir, no caso piracicabano, da consolidação do atual Distrito Industrial (UNILESTE), que possui um total de 1.200.000 m², com cerca de 250.000 m² ainda disponíveis, bem como a implantação, já projetada, do Distrito Industrial Norte (UNINORTE) e do Distrito Industrial do Taquaral, além do Distrito Industrial e Polo Turístico de Artêmis, este na dependência da viabilização do empreendimento em análise, mostram o esforço que o Poder Público local, juntamente com seu empresariado, vem fazendo no sentido de reverter o quadro da crise.

O empresariado piracicabano iniciou um processo de organização, a partir da criação, por 25 empresas locais, da Cooperativa de Produtores do Pólo Hidroviário, Industrial, Agrícola e Turístico do Vale do Piracicaba – COOPERVAP, tendo em vista contribuir para atrair investidores para os diversos segmentos da economia do município e sua Região. Ainda, por meio da Lei Municipal n.º 4020, a Prefeitura Municipal de Piracicaba oferece incentivos fiscais, obras e serviços às empresas industriais que vierem a estabelecer-se no território do município (Volume VI, Anexo 10).

Do ponto de vista governamental, ainda, há que se levar em conta os esforços, por parte do Governo do Estado de São Paulo, para integrar Piracicaba tanto em relação aos eixos tradicionais de desenvolvimento do Interior Paulista, duplicando e melhorando os acessos entre a AII e os Complexos Anhangüera/Bandeirantes/Washington Luís¹² e do Complexo Marechal Rondon Castelo Branco, bem como ao novo eixo de interiorização e articulação com o Mercosul, representado pela Hidrovia Tietê-Paraná e do qual este empreendimento se constitui parte essencial.

Ainda, o governo de Estado, por meio da COMGÁS e do Projeto do Gasoduto Bolívia Brasil, deverá implantar um centro de distribuição de gás natural em Limeira (“City gate”) do qual partirá um ramal para atingir o mercado de Piracicaba, estimado, de acordo com estudos realizados pela COOPERVAP, em setembro de 1997, em 9,7 milhões de m³ de gás natural por mês.

¹² Aproximação do novo traçado da ampliação da Bandeirantes, a 18 km de Piracicaba, melhoria das ligações com Limeira e Rio Claro, aproximando a AII das Vias Anhangüera e Washington Luís.

QUADRO 5.2.3-37 – ECONOMIA – SETOR SECUNDÁRIO – NÚMERO DE ESTABELECIMENTOS E PESSOAS OCUPADAS POR SETOR INDUSTRIAL

SETOR INDUSTRIAL	1991										1992										1993									
	Anhembi		Piracicaba		Santa Maria da Serra		São Pedro		Total All		Anhembi		Piracicaba		Santa Maria da Serra		São Pedro		Total All		Anhembi		Piracicaba		Santa Maria da Serra		São Pedro		Total All	
	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.	Est. oc.	Pes. oc.
1	1	11	13	266			15	72	29	349	2	2	13	226	1	1	16	66	32	295	3	8	12	250	1	1	16	64	32	323
2	1	1	64	397			8	65	73	463	1	4	57	410			8	69	66	483	1	3	51	428			7	60	59	491
3			113	3.266			9	14	122	3.280			101	2.819			7	10	108	2.829			96	2.884			7	8	103	2.892
4	1	2	110	6.704	1	25	-	-	112	6.731			112	6.239	1	19	-	-	113	6.258			112	6.617	1	20	1	11	114	6.648
5			17	685			-	-	17	685			19	653	-	-	-	-	19	653			17	685			-	-	17	685
6			17	514			1	7	18	521			17	462			1	3	18	465			18	540			1	2	19	542
7			74	474			4	17	78	491			70	430	1	2	4	13	75	445			66	424	1	4	4	10	71	438
8			29	1.952			3	11	32	1.963			31	1.898			3	7	34	1.905			28	1.719	1	1	2	7	31	1.727
9			67	530			3	6	70	536			58	393			3	15	61	408	1	2	50	365			3	16	54	383
10			33	864			1	8	34	872			37	853			1	7	38	860			36	837			1	11	37	848
11	1	10	66	1.404	1	1	48	217	116	1.632	1	13	81	1.349			44	223	126	1.585	1	14	70	1.322	1	2	40	241	112	1.579
12	3	46	72	5.050	4	39	11	111	90	5.246	3	31	75	4.668	4	34	11	90	93	4.823	3	32	78	4.410	4	28	9	77	94	4.547
Soma	7	70	675	22.106	6	65	103	528	791	22.769	7	50	671	20.400	7	56	98	503	783	21.008	9	59	634	20.481	9	56	91	507	743	21.103
%	0,88	0,31	85,33	97,09	0,75	0,28	13,04	2,32	100	100	0,90	0,24	86,92	97,10	0,78	0,27	11,40	2,39	100	100	1,21	0,28	85,33	97,05	1,21	0,26	12,25	2,41	100	100

Fonte : Valencio, Norma – Projeto UFSCAR (Departamento Ciências Sociais) FAPESP sobre Populações Ribeirinhas – 1998

- | | | |
|----|---------------------------|--|
| 1 | Extração Mineral | Extrativa Mineral |
| 2 | Mineral Não Metal | Indústria de Produtos Minerais Não Metal |
| 3 | Indústria Metal | Indústria Metalúrgica |
| 4 | Indústria Mecânica | Indústria Mecânica |
| 5 | Eletrônica e Comunicação. | Indústria Material .Eletrônico e de Comunicação |
| 6 | Material Transporte | Indústria Material de Transporte |
| 7 | Madeira e Mobiliário | Indústria da Madeira e Mobiliário |
| 8 | Papel e Gráfica | Indústria do Papel, Papelão, Editora e Gráfica |
| 9 | Borracha, Fumo, Couro | Indústria Borracha, Fumo, Couros, Peles, Similares Industriais Diversos |
| 10 | Indústria Química | Indústria Química de Produtos Farmacêuticos Veterinária Perfume Sabão |
| 11 | Indústria Têxtil | Indústria Têxtil do Vestuário e Artefatos de Tecidos Indústria de Calção |
| 12 | Alimentação e Bebidas | |
- Est. oc. – Estabelecimento ocupado
Pes. oc. – Pessoal ocupado

QUADRO 5.2.3-38 – ECONOMIA – SETOR SECUNDÁRIO – PARTICIPAÇÃO SETOR INDUSTRIAL TOTAL AII E MÉDIA PESSOAL OCUPADO/ESTABELECIMENTO POR SETOR – 1991/1992/1993

Setor	1991		1992		1993		Média Pessoal Ocupado/ Estabelecimento		
	Estabelecimento (%)	Pessoal Ocupado (%)	Estabelecimento (%)	Pessoal Ocupado (%)	Estabelecimento (%)	Pessoal Ocupado (%)	1991	1992	1993
1	3,67	1,53	4,09	1,40	4,28	1,53	12,03	9,22	10,09
2	9,23	2,03	8,43	2,30	7,90	2,32	6,34	7,32	8,32
3	15,42	14,40	13,79	13,47	13,79	13,68	26,88	26,19	28,07
4	14,16	29,56	14,43	29,79	15,26	31,44	60,10	55,38	58,31
5	2,15	3,01	2,42	3,11	2,27	3,24	40,29	34,37	40,29
6	2,27	2,29	2,30	2,21	2,54	2,56	28,94	25,83	28,52
7	9,86	2,16	9,58	2,12	9,50	2,07	6,29	5,93	6,17
8	4,04	8,62	4,34	9,06	4,16	8,17	61,34	56,0	55,71
9	8,85	2,35	7,79	1,94	7,78	2,00	7,66	6,69	7,29
10	4,30	3,83	4,86	4,09	4,95	4,01	25,65	22,63	22,92
11	14,66	7,17	16,09	7,54	14,99	7,47	14,07	12,58	14,10
12	11,39	23,05	11,88	22,97	12,58	21,51	58,29	51,86	48,37
TOTAL	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	28,78	26,83	28,30

Fonte: QUADRO 5.2.3-37
Cálculo EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-39 – ECONOMIA – ENERGIA – CONSUMO POR CATEGORIA RESIDENCIAL, RURAL, INDUSTRIAL, COMÉRCIO E SERVIÇOS (MW)

MUNICÍPIO	CONSUMO RESIDENCIAL		CONSUMO RURAL		CONSUMO INDUSTRIAL		CONSUMO COMÉRCIO SERVIÇOS E OUTROS		CONSUMO TOTAL	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1.731	1.931	-	-	101	76	4.122	4.845	5.954	6.852
ANHEMBI	922	1.011	1.047	1.232	727	556	182	205	2.878	3.004
PIRACICABA	169.049	175.604	13.055	11.217	640.472	709.063	68.213	74.002	890.789	969.886
SÃO PEDRO	12.130	13.176	2.900	2.937	3.246	3.003	3.773	4.620	22.049	23.736
SANTA MARIA DA SERRA	1.666	1.810	797	850	403	250	390	529	3.256	3.439
AII (A)	185.498	193.532	17.799	16.236	644.949	712.948	76.680	84.201	924.926	1.006.917
AIR (B)	1.931.909	2.084.080	274.645	259.575	6.334.942	7.006.287	769.401	853.088	9.310.897	10.203.030
(A / B) %	9,60	9,28	6,48	6,25	10,18	10,17	9,96	9,87	9,93	9,87

Fonte : Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995

Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-40 – ECONOMIA – ENERGIA – CONSUMIDORES POR CATEGORIA PARA A AII E AIR (MW)

MUNICÍPIO	CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA RESIDENCIAL		CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA RURAL		CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA INDUSTRIAL		CONSUMO ENERGIA ELÉTRICA SERVIÇOS E OUTROS		CONSUMIDOR TOTAL	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	888	985	-	-	24	25	133	162	1.045	1.172
ANHEMBI	697	857	268	283	14	12	57	56	1.036	1.208
PIRACICABA	69.149	73.760	1.395	1.168	1.936	2.135	6.203	6.639	78.683	83.702
SÃO PEDRO	5.797	6.364	396	422	256	266	538	606	6.987	7.658
SANTA MARIA DA SERRA	1.039	1.131	126	133	18	17	72	78	1.255	1.359
AII (A)	77.570	83.097	2.185	2.006	2.248	2.455	7.003	7.541	89.006	95.099
AIR (B)	814.532	906.909	20.509	21.191	19.698	21.356	70.904	78.895	925.643	1.028.351
(A / B) %	9,52	9,16	10,65	9,46	11,41	11,49	9,87	9,55	9,61	9,25

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

**QUADRO 5.2.3-41 – ECONOMIA – ENERGIA – CONSUMO (MW), NÚMERO DE CONSUMIDORES, POPULAÇÃO TOTAL, RELAÇÕES
MW/CONSUMIDORES E MW/PER CAPITA – 1991/1993**

MUNICÍPIO	CONSUMO ENERGIA TOTAL MW		CONSUMIDORES ENERGIA TOTAL		MW / CONSUMIDOR		1991		1993	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	POPULAÇÃO TOTAL	MW / HAB.	POPULAÇÃO	MW / HAB.
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	5.954	6.852	1.045	1.172	5,69	5,84	1.664	3,53	1.698	4,03
ANHEMBI	2.878	3.004	1.036	1.208	2,77	2,48	3.514	0,82	3.779	0,79
PIRACICABA	890.789	969.886	78.683	83.702	11,32	11,58	282.492	3,15	290.650	3,33
SÃO PEDRO	22.049	23.736	6.987	7.658	3,15	3,10	19.919	1,10	21.292	1,11
SANTA MARIA DA SERRA	3.256	3.439	1.255	1.359	2,59	2,53	4.268	0,76	4.357	0,78
AII (A)	924.926	1.006.917	89.006	95.099	10,39	10,58	311.857	2,96	321.776	3,12
AIR (B)	9.310.897	10.203.030	925.643	1.028.351	10,06	9,92	3.495.311	2,66	3.658.033	2,78
ESTADO DE SÃO PAULO (C)	64.991.305	68.469.790	8.479.511	9.248.391	7,66	7,40	31.436.273	2,07	32.669.104	2,09
(A / B) %	9,93	9,87	9,61	9,25	-	-	8,92	-	8,79	-
(A / C) %	1,42	1,47	1,05	1,03	-	-	0,99	-	0,98	-
(B / C) %	14,32	14,90	10,91	11,12	-	-	11,11	-	11,19	-

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1993
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-42 – ECONOMIA – SETOR SECUNDÁRIO – VALOR ADICIONADO, POPULAÇÃO TOTAL E VALOR ADICIONADO PER CAPITA AII/AIR

MUNICÍPIO	VALOR ADICIONADO			POPULAÇÃO TOTAL			VALOR ADICIONADO PER CAPITA		
	1980	1991	1993	1980	1991	1993	1980	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1.779.934	3.873.771	4.828.953	1.086	1.684	1.698	1.638,9	2.300,2	2.843,8
ANHEMBI	7.400.779	7.016.291	7.283.748	3.443	3.514	3.779	2.149,4	1.996,6	1.927,4
PIRACICABA (X 10 ⁶)	1.764,7	963,8	1.056,6	0,213	0,282	0,291	8.284,9	3.417,7	3.630,9
SÃO PEDRO	27.588.980	30.019.632	32.622.092	13.809	19.919	21.292	1.997,8	1.507,0	1.532,1
SANTA MARIA DA SERRA	6.417.131	10.613.979	9.035.249	2.805	4.268	4.357	2.287,7	2.486,8	2.073,7
AII (A) (X 10 ⁶)	1.807,9	1.015,3	1.110,4	0,2	0,3	0,3	7.710,0	3.255,5	3.450,8
AIR (B) (X 10 ⁶)	21.357,3	19.701,9	24.591,2	2,4	3,4	3,6	8.557,7	5.636,6	6.722,5
(A / B) %	8,46	5,15	4,51	9,39	8,92	8,79	90,09	57,75	51,33

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

- **Setor Terciário**

Retomando o exame do citado estudo da SEP-CAR, este observa que a “Região de Governo de Piracicaba apresenta um expressivo crescimento das atividades do setor terciário, particularmente aquelas vinculadas ao comércio varejista e atacadista, à prestação de serviços, ao transporte e comunicações, nas atividades sociais e na administração pública, além de efetivar significativa modernização de determinados setores e serviços”.

Nas décadas de 70 e 80, Piracicaba passou por mudanças profundas na sua estrutura de comércio, com o significativo aumento, de um lado, do setor varejista em contraposição ao atacadista e, de outro, pela presença de empresas nacionais e internacionais, ligadas a esse setor, colocando o município - a AII - na rede de comércio cosmopolita. A abertura, em 1987, do Shopping Center Piracicaba, na Vila Rezende, representou um marco nesse processo, aumentando, com isso, o poder de influência da cidade como pólo regional.

Informações obtidas a partir do RAP já citado, aponta que Piracicaba possui um comércio expressivo de veículos, de dimensões regionais, nela localizando-se concessionárias de praticamente todas as montadoras presentes no País, bem como uma rede de lojas de autopeças e acessórios.

A análise do QUADRO 5.2.3-43 permite examinar o movimento bancário na AII. Em 1993, o conjunto da AII apresentava um total de 50 agências bancárias, em sua maior parte localizadas em Piracicaba, correspondendo, em relação à AIR, a 9,61% do total de agências nessa Região. É, ainda e novamente em Piracicaba, que se concentra a quase totalidade das Operações de Crédito efetuadas em 1993 (98,13%), ocorrendo o mesmo em relação ao total de Depósitos (92,89%) e em relação ao Crédito Rural, seja à agricultura, seja à pecuária, respectivamente 94,84% e 89,8% em 1993, sendo que do total de Créditos Rurais estes correspondiam a 94,78% no mesmo ano.

Retomando a análise efetuada pelo RAP, “na área de transportes, as empresas que operam nos setores de carga e de passageiros são relativamente antigas e pertencem, em sua grande maioria, a capitais locais que, constantemente, renovam suas frotas de veículos; seus serviços extrapolam a órbita municipal. A Estação Rodoviária de Passageiro funciona como ponto de baldeação para outras localidades do Estado e para o Rio de Janeiro”.

No setor de prestação de serviços, a CPFL, hoje uma concessionária privada de distribuição de energia, controlada pela empresa VBC (formada pelos Grupos Bradesco, Camargo Correa e Votorantim), a CETESB, DAEE, SEBRAE, SESI, SESC, SENAC, bem como delegacias regionais estaduais e federais mantêm presença na região. Um posto fiscal alfandegário instalado em Piracicaba deverá contribuir significativamente para as relações de exportação da Região, sobretudo para o MERCOSUL.

No setor de pesquisas, além da ESALQ e do Centro de Energia Nuclear em Agricultura - CENA, há instituições privadas que as desenvolvem, sobretudo ligadas ao setor sucro-alcooleiro. Além deste terciário importante do pólo da AII, há que se destacar na área dois centros turísticos relevantes, localizados em Águas de São Pedro e São Pedro, como poderá ser examinado a seguir.

De acordo com os dados observados no item referente ao emprego na AII, em 1993 esta apresentava, no setor Terciário, um total de 41.728 indivíduos, o que representava 65,06% do total de Pessoal Ocupado em atividades urbanas (64.133). Como termo de comparação, a AIR, no mesmo ano, apresentava 57,33% de seu pessoal ocupado na área urbana no setor terciário da economia (comércio e serviços), proporção bem menor do que na AII, o que confirma a maior importância do setor secundário na AIR. Observe-se, ainda, que entre 1980 e 1993 há uma diminuição relativa do Pessoal Ocupado no Comércio na AII em relação à AIR, passando se 10,99% em 1980, para 9,94% em 1993.

Um dos setores que, atualmente, em termos mundiais, vem sendo visto como alternativa para a ampliação de empregos e renda para as populações que tiveram seus postos de trabalho na indústria eliminados é o turismo. Este setor não se constitui uma nova atividade na região em análise. Desde as primeiras décadas deste século que a Região de São Pedro, posteriormente incluindo-se Águas de São Pedro, então distrito do Município de São Pedro, tornou-se centro de férias como Estação Termal, em função das qualidades minerais de suas águas.

Desde então, a AII tem no turismo uma de suas principais atividades econômicas, praticamente a única em Águas de São Pedro que, além de estação turística, também é centro de formação de profissionais voltados para o setor.

Por esta razão, a AII concentra um conjunto significativo de equipamentos turísticos e de lazer, como pode ser observado no item relativo aos aspectos históricos e patrimoniais e no QUADRO 5.2.3-44. Evidentemente que pelo porte da cidade, de um lado, e pela função principal, de outro, esses equipamentos concentram-se, principalmente, em Piracicaba e Águas de São Pedro, ainda que a cidade de São Pedro mantenha um razoável conjunto de equipamentos para o atendimento dos fluxos turísticos que para lá acorrem.

Há, contudo, que se observar, na análise do QUADRO 5.2.3-45 - Calendário de Eventos da AII, que este apresenta eventos das mais variadas naturezas, durante todo o ano, havendo uma grande concentração entre os meses de maio e outubro, ou seja, durante as estações de outono, inverno e primavera. Do ponto de vista institucional, Piracicaba, Águas de São Pedro e São Pedro possuem organismos municipais específicos para tratarem do Setor de Turismo: a nível de Secretaria os dois primeiros, e de Departamento o último.

QUADRO 5.2.3-43 – ECONOMIA – SETOR TERCIÁRIO – MOVIMENTO BANCÁRIO AII E SEUS MUNICÍPIOS, AIR E COMPARAÇÃO AII/AIR

MUNICÍPIO	CRÉDITO RURAL			CRÉDITO RURAL AGRICULTURA			CRÉDITO RURAL PECUÁRIA			OPERAÇÕES DE CRÉDITO		DEPÓSITOS TOTAIS		NÚMERO DE AGÊNCIAS BANCÁRIAS	
	1985	1991	1993	1985	1991	1993	1985	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	-	-	-	-	-	-	-	-	-	33.201	91.026	1.409.376	1.377.234	3	3
ANHEMBI	1.647.989	196.981	53.474	1.538.485	193.748	47.896	109.504	3.233	5.578	48.076	130.239	651.638	830.121	1	1
PIRACICABA	32.147.700	8.733.358	31.192.349	31.737.109	8.469.847	30.843.703	410.591	263.511	348.646	56.683.485	176.133.787	141.449.788	180.186.376	37	39
SÃO PEDRO	8.946.315	910.487	680.014	8.391.354	648.831	652.961	554.961	261.656	27.053	1.427.586	2.800.605	9.051.719	10.423.366	6	6
SANTA MARIA DA SERRA	2.940.531	253.228	982.700	2.940.531	223.716	975.728	-	26.512	6.972	166.879	326.895	498.334	1.161.691	1	1
AII (A) (X 10 ⁶)	45,6	10,0	32,9	44,6	9,5	32,5	1,0	0,5	0,3	58,3	179,4	153,0	193,9	48	50
AIR (B) (X 10 ⁶)	314,7	191,3	160,6	277,2	162,1	132,7	37,5	29,2	27,9	2.663,2	3.660,4	1.494,5	1.955,4	502	520
(A / B) %	14,51	5,27	20,48	16,09	5,88	24,50	2,66	1,71	1,07	2,19	4,90	10,24	9,92	9,56	9,61

Fonte: Fundação SEADE – Perfil Municipal
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-44 – MEIOS DE HOSPEDAGEM E SERVIÇOS DE ALIMENTAÇÃO

MUNICÍPIO	HOTÉIS	HOTÉIS – FAZENDA	HOTÉIS RESIDÊNCIA (FLAT)	PENSÕES / POUSADAS	MOTÉIS	CAMPING / ACAMPAMENTO	TOTAL	BARES E RESTAURANTES	EQUIPAMENTO LAZER PESQUE-PAGUE
Águas de São Pedro	13	-	1	-	-	-	14	8	-
Anhembi	-	-	-	1	-	-	1	5	-
Piracicaba	11	-	-	-	5	1	17	101	8
Santa Maria da Serra	-	-	-	-	-	-	-	-	-
São Pedro	1	2	1	2	-	3	9	6	-
TOTAL	25	2	2	3	5	4	41	120	8

Fonte: Levantamento direto junto às prefeituras municipais.

QUADRO 5.2.3-45 – SETOR TURISMO - CALENDÁRIO DE EVENTOS

MUNICÍPIOS	ÁGUAS DE SÃO PEDRO	ANHEMBI	PIRACICABA	SÃO PEDRO
MESES				
Janeiro	Festival da Juventude			Projeto Verão
Fevereiro				Aniversário da Cidade (dia 22)
Março			Festa do Milho Verde de Tanquinho	Romaria à Pirapora do Bom Jesus
Abril		Aniversário da Cidade (dia 15)		
Maio		Festa do Divino (Rio Tietê / Festa do Peão Boiadeiro)	Festa das Nações Jogos Comunitários Campeonato Anual de Balonismo / Bial de Artenaif	Gincana da Solidariedade / Pouso do Divino / Prova de Raid do Jeep
Junho			Festa do Padroeiro Santo Antônio / Festa de São João de Tupi	Corpus Christi / Festa do Padroeiro de São Pedro
Julho	Festival de Inverno / Aniversário da Estância		Festa do Divino (desde 1826) Jogos da 3ª Idade / Campeonato Anual de Paraquedismo Duathon	Festa do Peão Boiadeiro / Projeto Inverno
Agosto	Mês do Folclore		Semana do Folclore / Salão Internacional do Humor / Salão de Belas Artes / Festival Bial de Música Erudita / Concurso Jovens Instrumentistas do Brasil / 100 Milhas de Piracicaba / Exposição Filatélica e Numismática / Festa da Colônia Trentina	Mês do Folclore Regional / Festa de Música Sertaneja
Setembro	Festa da Primavera		Prêmio Escriba de Contos / Campeonato Anual de Slalom / Triathon	Semana Cultural Gustavo Teixeira / Encontro Internacional de Bandas Musicais
Outubro	Semana da Criança	Festa de Nossa Senhora dos Remédios / Festa de Nossa Senhora Aparecida	Coroação de Nossa Senhora de Pompéia / Salão de Arte Contemporânea	Festa Italiana
Novembro			Campeonato de Pesca	Feira do Bordado
Dezembro	Festa da Padroeira		Festival Anual de Dança / Concertos Anuais de Natal	Encontro de Corais
Móvel	Corpus Christi		Encenação da Semana Santa / Carnaval / Campeonato Anual	

Observação: Santa Maria da Serra apresenta os seguintes eventos sem informação de data de realização: Festa da Padroeira Santa Maria/ Festa de São Benedito/Festa de São Sebastião.

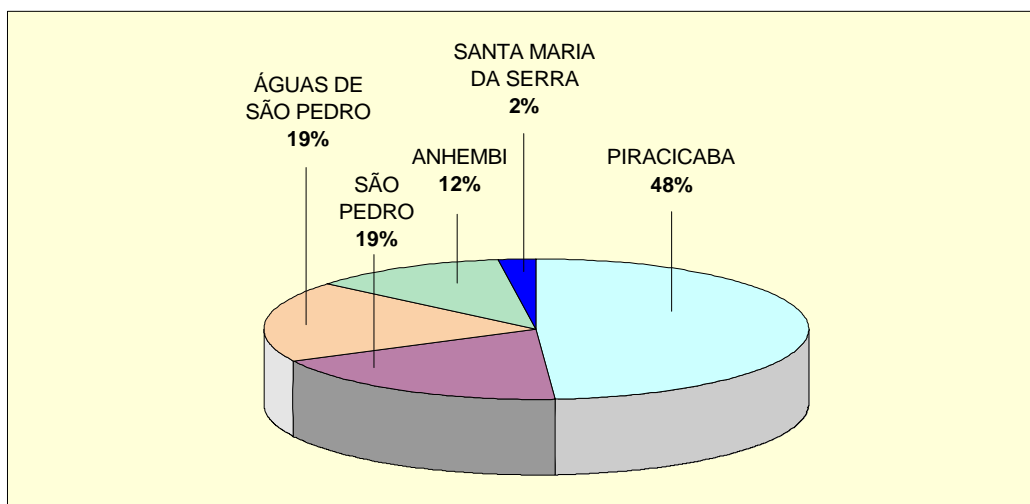
- **Bens Patrimoniais e Paisagísticos**

Neste estudo teve-se como objetivo identificar o potencial que cada município apresenta, com relação a seu patrimônio, recorrendo-se, para tanto, a diferentes fontes informativas, sempre iniciando pelas Prefeituras e Secretarias Municipais, procurando assim reunir todo o material disponível sobre o histórico e bens de cada município, na forma de mapas, brochuras, livros ou “folders”. Nesta fase de pesquisa procurou-se identificar moradores dos municípios que conhecessem bem a cidade e que fossem capazes de traçar seu quadro geral.

Através das informações obtidas preencheu-se uma ficha de campo relacionando os bens patrimoniais do município e que funcionou com um roteiro, indicativo dos caminhos. A partir da obtenção das informações, iniciaram-se os trabalhos de visita a todos os locais, contando com o auxílio da população residente. Procurou-se identificar os bens patrimoniais já reconhecidos pelo município e/ou pela comunidade e outros que precisavam ser ressaltados. Todas as informações obtidas nesta etapa estão documentadas em fichas de sítios de base analítico-descritiva, com registro fotográfico.

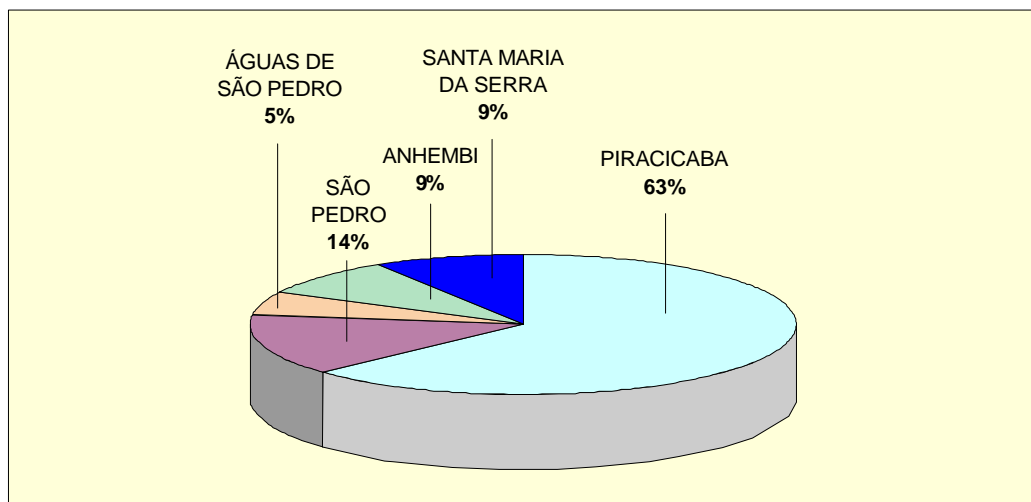
Os municípios localizados na AII apresentam uma nítida variação tanto em termos físicos (tamanho, população), como em bens patrimoniais que possuem. Conforme é possível avaliar pela ILUSTRAÇÃO 5.2.3-1, Piracicaba tem um papel de destaque entre os bens naturais, seguida por São Pedro e Águas de São Pedro, ambas com 19%, vindo em terceiro lugar Anhembi e, apenas com 2%, Santa Maria da Serra.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-1 – RELAÇÃO DE BENS NATURAIS POR MUNICÍPIO



O mesmo ocorre entre os bens edificados, como mostra a ILUSTRAÇÃO 5.2.3-2, com Piracicaba bastante distante dos demais municípios.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-2 – RELAÇÃO DE BENS EDIFICADOS POR MUNICÍPIO

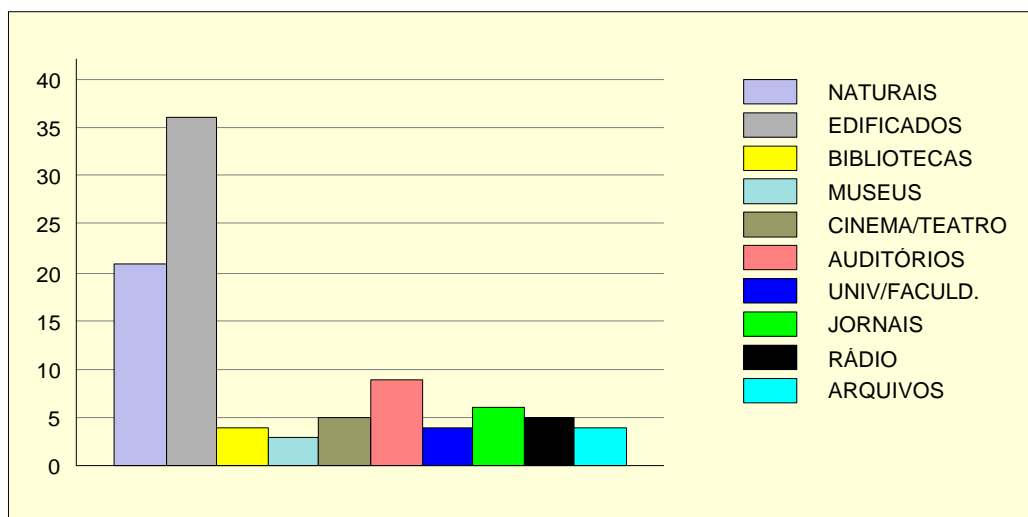


Um dos fatores determinantes desta situação está relacionado ao processo histórico de desenvolvimento de cada Município. Piracicaba é uma das localidades mais antigas, tendo não apenas participado, mas efetivamente contribuído no desenvolvimento dos diversos ciclos econômicos regionais, como a cana-de-açúcar e o café. Em outro extremo está Águas de São Pedro, que surgiu apenas no século XX, em consequência de sua aptidão turística, à qual se dedica com exclusividade.

A AII de Santa Maria da Serra se caracteriza, assim, pela diversidade sócio-econômica de seus municípios integrantes. Aliás, eles não apenas variam entre si em termos quantitativos, como foi possível observar nas ILUSTRAÇÕES 5.2.3-1 e 5.2.3-2, mas também qualitativos, como nos mostram as ILUSTRAÇÕES 5.2.3-3, 5.2.3-4, 5.2.3-5, 5.2.3-6 e 5.2.3-7.

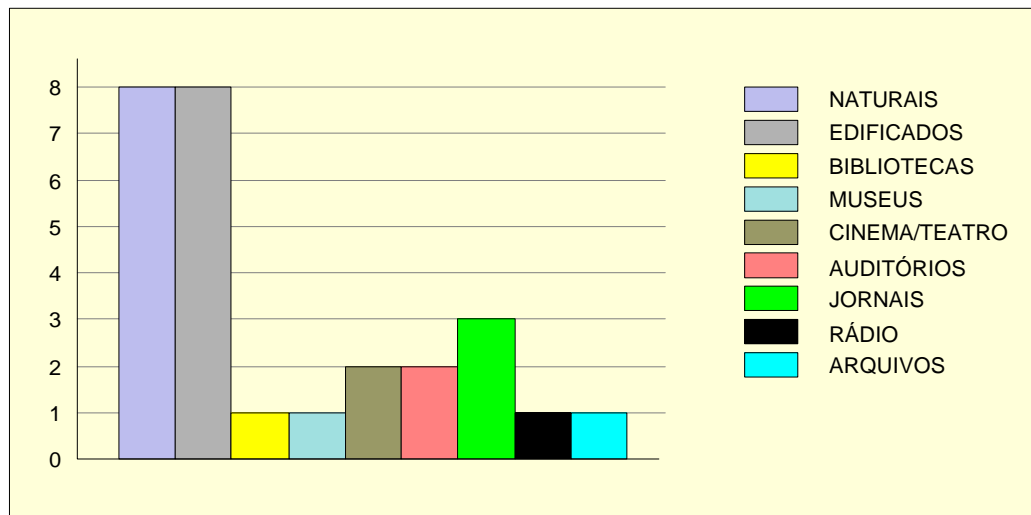
Em Piracicaba temos uma quantidade maior de bens edificadoss em relação aos bens naturais. Além disto, é o município que apresenta maior número de bibliotecas, museus, cinemas, teatros, auditórios, universidades, jornais, rádios e arquivos, definindo-se como o pólo social e cultural da área.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-3 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE PIRACICABA



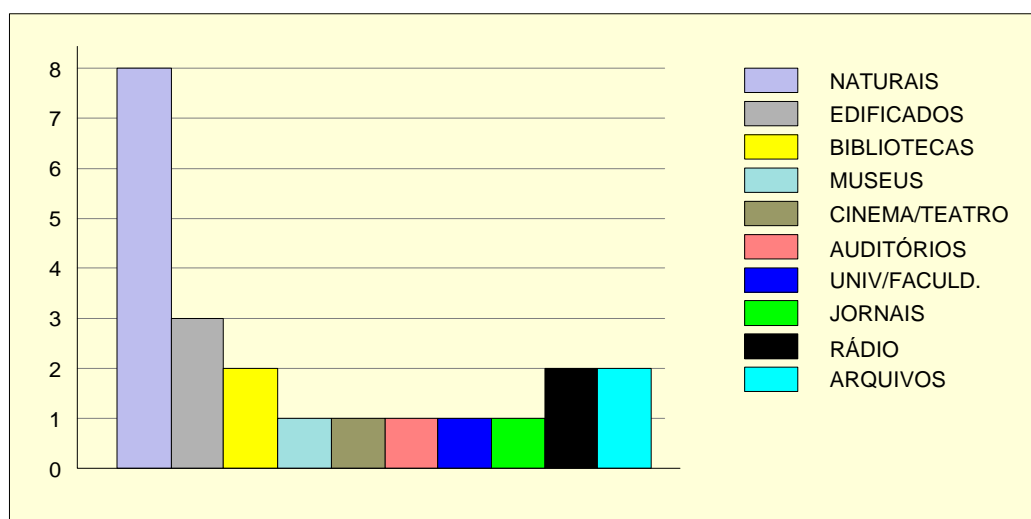
Já São Pedro apresenta a mesma proporção entre bens naturais e edificados, além de uma menor quantidade de edificações relacionadas a bibliotecas, museus, cinemas, etc. Não apresenta Universidades e/ou Faculdades.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-4 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE SÃO PEDRO



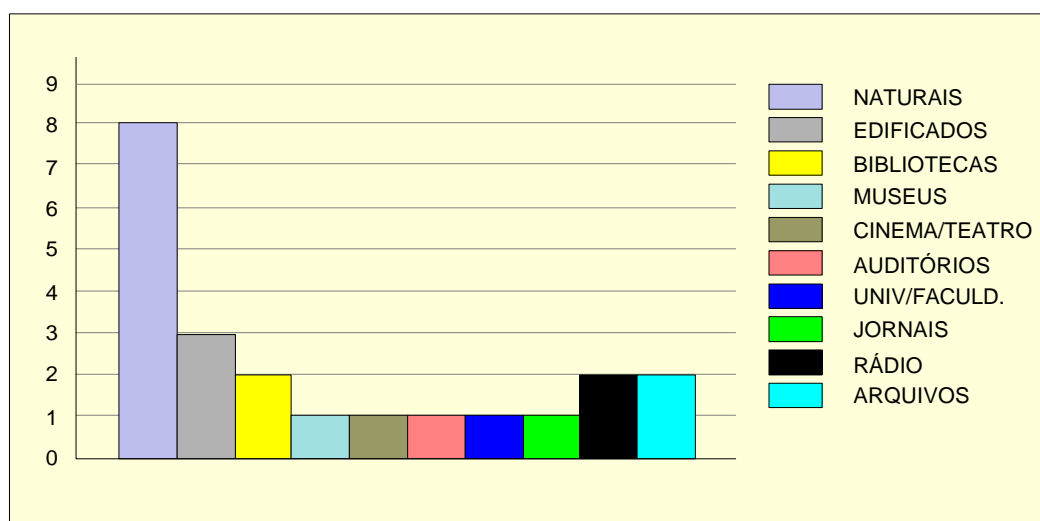
Quanto a Águas de São Pedro, a proporção bastante superior de bens naturais que apresenta, em relação aos edificados, reflete a sua vocação turística. Possui ainda menos estrutura cultural do que São Pedro, com quantidade inferior de bibliotecas, museus, auditórios, etc. Por outro lado, possui uma Faculdade de Hotelaria.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-5 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE ÁGUAS DE SÃO PEDRO



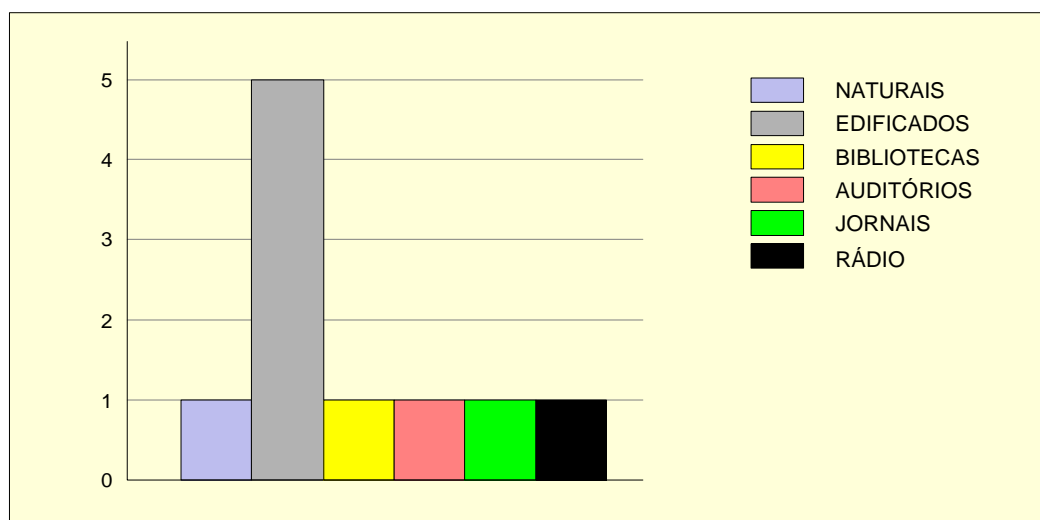
Anhembi também apresenta maior proporção de bens naturais do que edificados, embora não explore seu potencial turístico como Águas de São Pedro. Possui um mínimo de estrutura social e cultural, com apenas um museu, um teatro, uma estação de rádio e um jornal local.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-6 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE ANHEMBI



Por fim, Santa Maria da Serra é, sem dúvida, o município com menor quantidade de bens, tanto naturais quanto edificados, bem como de estrutura cultural. Não tem teatro, cinema, arquivos ou museus.

ILUSTRAÇÃO 5.2.3-7 – PROPORÇÃO DE BENS NO MUNICÍPIO DE SANTA MARIA DA SERRA



A partir destes gráficos é possível traçar um perfil bastante distinto para os cinco municípios que integram a AII, indicando potenciais e aptidões notadamente diversos. Todavia, esta mesma diversidade já tem, de alguma forma, sido aproveitada para proporcionar usos múltiplos da região (turismo, setores industriais, setores agrícolas, entre outros).

A exploração desta multiplicidade pode ser feita de maneira ainda mais intensiva e sistemática com a implantação do empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, procurando aproveitar de forma integrada as vocações específicas dos municípios afetados.

Cabe, por fim, registrar que todos os dados coletados em campo foram sistematizados na forma de fichas de análise e estão resumidamente apresentados nos Quadros por município da AII, a seguir apresentados. Os temas levantados dizem respeito a: (i) relação dos bens patrimoniais públicos e privados; (ii) sítios e eventos com potencialidades turísticas, culturais e de lazer e (iii) bens móveis.

QUADRO 5.2.3-46 – PIRACICABA – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS

BENS NATURAIS		Rio Piracicaba e Salto do Rio Lago do Parque da Rua do Porto Lago do Horto Florestal de Tupi Lagos do Campus "Luiz de Queiroz" (ESALQ) Lago do Bairro Santa Rita e Santa Rosa Cachoeira do Bairro Floresta (Zona Rural) Horto Florestal de Tupi (estadual) Reserva Florestal de Ibicatu (estadual) Parque do Campus "Luiz de Queiroz" Parque do Mirante (municipal) Parque do Engenho Central (municipal) Parque da Rua do Porto (municipal) Pesqueiros: Paraíso, Morro Grande, Conquista, Bem-Te-Vi Pesqueiros: Ventania, Neves, Santo Isidoro e Recanto
BENS EDIFICADOS TOMBADOS	CONDEPHAAT	Casa do Povoador Casa de Prudente de Moraes Passo do "Senhor do Horto". Escola Estadual de 1o e 2o Graus "Sud Mennucci"
	CODEPAC	Mercado Municipal e Largo Engenho Central Matadouro Municipal Ponte de Ferro – Distrito de Artêmis Capela de São Pedro e Área Envolvória Societá Italiana di Mutuo Soccorso Monumento a Luiz de Queiroz Monumento ao Soldado Constitucionalista Mausoléu de Prudente De Moraes Estação da Fepasa – Paulista
BIBLIOTECAS		Pública Municipal "Ricardo Ferraz de Arruda Pinto" Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba UNIMEP, dos campus Centro e Taquaral Escola Superior de Agricultura "Luís de Queiroz" USP
MUSEUS		Histórico e Geográfico "Prudente de Moraes" "Renato Wagner" Casa das Artes Plásticas "Miguel Benício Assunção Dutra"
TEATROS / AUDITÓRIOS		Municipal "Dr. Losso Neto" São José e salas da UNIMEP, CESP e CLQ. SESI / SESC / SENAC
UNIVERSIDADES		ESALQ/USP UNIMEP Faculdade de Odontologia de Piracicaba/UNICAMP Fundação Municipal de Ensino de Piracicaba Escola de Engenharia de Piracicaba Faculdades Integradas "Maria Imaculada".

QUADRO 5.2.3-47 – PIRACICABA – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER

SÍTIOS	Parque Zoológico (municipal) Centro de Lazer do Trabalhador (municipal) Conjunto Esportivo Municipal "Barão de Serra Negra" Ginásio Municipal "Waldemar Blatkaukas" Ginásio Esportivo "José Oliveira Garcia Neto" Piscina Municipal "Samuel Castro Neves" Estação Paulista Seminário São Fidélis Igreja do Sagrado Coração de Jesus Igreja Imaculada Conceição Monumento à Revolução de 1932 Mausoléu de Prudente de Moraes Túmulo de Luiz Vicente de Souza Queiroz e esposa D. Ermelinda S. Queiroz
EVENTOS	Campeonatos Anuais de Balonismo; Paraquedismo; Slalom e Aeromodelismo Campeonato Nacional de Autocross e de Enduro Caipira de Moto Regularidade Exposição do Kennel Club Salão Internacional de Humor / Salão de Arte Contemporânea Salão de Belas Artes/ Prêmio Escriba de Contos/ Bienal Arte Naif do Brasil Festival Bienal de Música Erudita / Concurso Jovens Instrumentistas do Brasil Semana do Folclore / Concurso de Atividades Folclóricas Festival Anual de Dança Festa do Milho Verde de Tanquinho / Festa das Nações Exposição Filatélica Numismática Concertos anuais de Natal
MANIFESTAÇÕES CULTURAIS CULTURA POPULAR	Comunidade Trentino/ Tirolesa de Piracicaba Cururu (repente) / Cana Verde (dança desafio) Cateretê (dança-moda) / Congada (auto popular, bailado, canto, teatro) Batuque (dança)/ Samba Rural Paulista (dança)/ Dança dos Tangarás (roda) Folia do Divino (cortejo) / Folia de Reis (cortejo) Moda de Viola / Escola de Samba Festa de Santo Antônio – Padroeiro de Piracicaba / Festa do Divino Festa de São João de Tupi Encenação da "Paixão de Cristo" / Coroação de Nossa Senhora de Pompéia Festa em louvor a São João Batista, Sagrado Coração de Jesus em Ibitiruna Confecção de redes de pesca, realizado por moradores da rua do Porto.
INSTITUIÇÃO E GRUPOS CULTURAIS	Instituto Histórico e Geográfico Academia Piracicabana de Letras / Sociedade de Cultura Artística Clube Filatélico e Numismática de Piracicaba Centro de Documentação, Cultura e Política Negra CODEPAC - Conselho de Defesa do Patrimônio Cultural Associação Piracicabana de Artistas Plásticos FEPITA - Federação Piracicabana de Teatro Amador Associação Amigos do Museu "Prudente de Moraes" Grupo Oficina Literária de Piracicaba Centro Literário de Piracicaba / Clube dos Escritores de Piracicaba Coro "Stella Alpina" / Coro Infante-Juvenil "Padre Jacó" (Trentino/ Tirolesa) Grupo Santa Olímpia de Danças Folclóricas (Tirolês, Italiano e Alemão) Grupo de teatro da comunidade Trentino/ Tirolesa Grupo de Danças Folclóricas Piracicaba/ Associação de Dança de Piracicaba

QUADRO 5.2.3-48 – PIRACICABA – BENS MÓVEIS

JORNAIS	Jornal de Piracicaba A Tribuna Piracicabana A Gazeta Regional O Democrata Diário Oficial do Município Revista "Tempo".
ESTAÇÕES DE RÁDIO	Alvorada de Piracicaba – AM e 97 FM Difusora de Piracicaba S/A AM e FM Educadora de Piracicaba Limitada AM Jovem Pan FM Rádio FM Municipal
ARQUIVOS	Municipal Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba UNIMEP / Centro de Ciências Aplicadas Arquivo Esportivo de Rocha Neto
COLEÇÕES PARTICULARES	Obras de Arte: Esio Pezzato Francisco de Assis M. Ferraz Lauro Libório Stipp Myrtz Adamole de Barros da família do pintor Renato Wagner da família do pintor Alberto Thomazzi dos pintores Pacheco Ferraz e Eduardo Araújo.

QUADRO 5.2.3.-49 – SÃO PEDRO – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS

BENS NATURAIS	Morro do Facão Gruta da Peroba Gruta dos Anões Contorno do Dinossauro/Estrada da Serra de São Pedro Cascata Dorigon Rampa para asa deltas e paragliders Serra S. Pedro Parque Ecológico "Maria Angélica Manfrinato"
BENS EDIFICADOS TOMBAMENTO EM ANÁLISE PELO CONDEPHAAT	Igreja da Matriz; E. E. P. G. "Gustavo Teixeira"; e Casa do poeta Gustavo Teixeira
BIBLIOTECAS	Biblioteca Municipal "Gustavo Teixeira"
MUSEUS	Casa do Poeta "Gustavo Teixeira"
TEATROS / AUDITÓRIOS	A. D. R. S. Centro Comunitário
UNIVERSIDADES	Cursos municipais de magistério e contabilidade e de processamento de dados (particular)

QUADRO 5.2.3-50 – SÃO PEDRO – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER

SÍTIOS	<p>A serra de São Pedro utilizada para saltos de paraplayer e asa delta, motocross, enduro e mountain bike</p> <p>Cristo do Alto da Serra (Belvedere)</p> <p>Capela de Santa Cruz</p> <p>Igreja de São Benedito, também dando o nome a um bairro</p> <p>Thermas Regional das Águas de São Pedro</p> <p>Hotel Central, antigo hotel da cidade</p>
MANIFESTAÇÕES CULTURAIS CULTURA POPULAR	<p>Semana Gustavo Teixeira concurso de poesias de declamação</p> <p>Festa de São Pedro, a mais antiga ainda realizada na cidade</p> <p>Festa de Santo Antônio</p> <p>Pouso do Divino</p> <p>Romeiros de Pirapora do Bom Jesus</p> <p>Corpus Christi, única cidade da região que ainda enfeita as ruas</p> <p>Festa de São João</p> <p>Encenação da Paixão de Cristo</p> <p>Bordado ponto cruz 2x2</p>
INSTITUIÇÕES E GRUPOS CULTURAIS	<p>Banda Municipal</p> <p>Coral da Escola de Música de São Pedro</p> <p>Coral do Centro de Convivência da Terceira Idade</p>

QUADRO 5.2.3-51 – SÃO PEDRO – BENS MÓVEIS

JORNAIS	<p>Tribuna de São Pedro</p> <p>Gazeta Regional</p> <p>A Cidade</p>
ESTAÇÕES DE RÁDIO	<p>Onda Livre FM.</p>

QUADRO 5.2.3-52 – ÁGUAS DE SÃO PEDRO – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS

BENS NATURAIS	<p>Bosque</p> <p>Lago das Palmeiras</p> <p>Mini Horto</p> <p>Fontanário</p> <p>Parque Municipal "Dr. Octavio Moura Andrade"</p> <p>Fonte da Juventude</p> <p>Fonte Almeida Sales</p> <p>Fonte Gioconda</p>
BIBLIOTECAS	<p>Biblioteca Municipal</p> <p>Biblioteca do Hotel Escola SENAC</p>
MUSEUS	<p>Museu das Águas (no Balneário)</p>
TEATROS / AUDITÓRIOS	<p>Grande Hotel São Pedro.</p>
UNIVERSIDADES	<p>Faculdade de Hotelaria do SENAC, no Grande Hotel São Pedro, (cursos também de gastronomia e turismo).</p>

**QUADRO 5.2.3-53 – ÁGUAS DE SÃO PEDRO – SÍTIOS E EVENTOS COM
POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER**

SÍTIOS	Balneário Municipal "Dr. Octavio Moura Andrade" Torre Baloni (a torre de petróleo) Feira de artesanato (em frente ao Monumento das Águas) Casa do fundador da cidade Centro Poliesportivo "Armando Brandini" Relógio do sol Capela de Nossa Senhora Aparecida Igreja Matriz Imaculada Conceição
MANIFESTAÇÕES CULTURAIS CULTURA POPULAR	Festa de São João Festa da padroeira Imaculada Conceição GRUPOS CULTURAIS (inclui as chamadas culturas popular e erudita) Coral Municipal (25 vozes) Escola de samba Império das Águas Grupo das pioneiras (associação de senhoras)

QUADRO 5.2.3-54 – ÁGUAS DE SÃO PEDRO – BENS MÓVEIS

JORNAIS	Aguapedrense
ESTAÇÕES DE RÁDIO	FM Retransmissora da Antena 1 de São Paulo Estância FM
ARQUIVOS	Leis e Atas na Câmara Municipal Arquivo morto na prefeitura

**QUADRO 5.2.3-55 – ANHEMBI – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E
PRIVADOS**

BENS NATURAIS	Rio Tietê Água Sulfurosa (5km da cidade) Cachoeira do Agostinho Cachoeira do Dito Branco Gruta do João Carreiro
BEM TOMBADO	Escola Municipal de Pirambóia Decreto. 487/87
BIBLIOTECAS	Biblioteca Municipal Biblioteca da escola estadual de Anhembi
TEATROS / AUDITÓRIOS	Centro Comunitário de Anhembi Centro Comunitário de Pirambóia

**QUADRO 5.2.3-56 – ANHEMBI – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES
TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER**

SÍTIOS	Ginásio de Esportes Cristo da Fazenda Barreiro Rico Camping Milton Barra, às margens do Rio Tietê
MANIFESTAÇÕES CULTURAIS CULTURA POPULAR	Festa do Divino Espírito Santo Encontro das canoas no Rio Tietê Festa de Nossa Senhora dos Remédios Irmandade do Divino

QUADRO 5.2.3-57 – SANTA MARIA DA SERRA – RELAÇÃO DOS BENS PATRIMONIAIS PÚBLICOS E PRIVADOS

BENS NATURAIS	Rio Piracicaba
BIBLIOTECAS	Escola estadual
TEATROS / AUDITÓRIOS	Centro Comunitário

QUADRO 5.2.3-58 – SANTA MARIA DA SERRA – SÍTIOS E EVENTOS COM POTENCIALIDADES TURÍSTICAS, CULTURAIS E DE LAZER

SÍTIOS	Clube Esportivo Guarani de Santa Maria da Serra Centro Comunitário
MANIFESTAÇÕES CULTURAIS CULTURA POPULAR	Pouso do Divino Romaria a Bom Jesus de Pirapora (realizada há 24 anos) Festa Junina da E. E. P. S. G. “Ademar Vieira Pisco” Festa da padroeira Santa Maria Festa do Peão Festa de São Sebastião e São Benedito. Grupo Vivência na Terceira Idade Coral Santa Cecília

QUADRO 5.2.3-59 – SANTA MARIA DA SERRA – BENS MÓVEIS

JORNAIS	Jornal de Santa Maria da Serra
ESTAÇÕES DE RÁDIO	Santa Maria (vinculada à Igreja Católica)

- Finanças Públicas**

A análise dos QUADROS 5.2.3-60 e 5.2.3-61 permite verificar a situação histórica das finanças públicas da AII, quer em relação a seus municípios, quer em confronto com a AIR. É evidente que, novamente, é o município pólo da AII, Piracicaba, que apresenta os maiores volumes de arrecadação em relação ao conjunto da AII, variando, nos anos em pauta, com as seguintes participações em relação ao total arrecadado: 1985 = 97,82%, 1990 = 97,03%, 1991 = 95,27% e 1993 = 96,5%.

Do ponto de vista da série histórica considerada, contudo, são, pela ordem, os municípios de Santa Maria da Serra e Anhembi os que apresentam as melhores performances em relação às diversas receitas arrecadadas, obtendo, o primeiro, aumento de 54,14% no período 1980-1993 e 32,53% no período 1991-1993, enquanto o segundo, para os mesmos períodos, apresentava, respectivamente, aumentos de 32,94% e 7,16%. É Piracicaba quem perde, proporcionalmente, mais tributos no período 1980-1993, com menos 16,46%, enquanto São Pedro apresenta a pior situação entre 1991-1993, com perda de 39,48% da arrecadação total.

Esta situação é melhor observada ao examinarem-se os dados do QUADRO 5.2.3-61. De um lado verifica-se, para o conjunto da AII, uma queda acentuada, entre 1980 e 1993, das receitas referentes aos valores “per capita” e totais das receitas das esferas federal (34,76% e 10,54% respectivamente para o “per capita” e o total) e estadual (50,37% e 31,94%), enquanto há um acréscimo nas receitas municipais de, respectivamente, 1,26% e 38,86%.

Verifique-se, portanto, que nessa série histórica é sobretudo a partir dos anos 90 que as receitas municipais passam a ter um peso “per capita” mais significativo em relação às demais receitas. Por exemplo, enquanto em 1980 e 1985 o “per capita” da Receita Municipal representava, na ordem, para o conjunto da AII, 7,92% e 7,30% do “per capita” total, em 1991 e 1993 passavam a representar, respectivamente, 13,85% e 13,10%, ou seja, quase dobrando sua participação relativa no período 1980-1993.

No caso da AIR a situação média nesse período, ainda que menos grave do que no caso da AII, configura-se como um processo similar, na mesma direção. Nesta Região, à exceção também das Receitas Municipais que apresentam um aumento, entre 1980 e 1993, em seu “per capita”, de 25,99%, as demais receitas (federal, estadual e total) decrescem, pela ordem, em 31,17%, 12,81% e 21,25%. Ao contrário, contudo, do verificado na AII, do ponto de vista das Receitas Totais, estas crescem, no período, em 0,73% (federal), 27,93% (estadual), 84,19% (municipal) e 15,25% (total).

Esse quadro, de um lado, reflete as mudanças que a Constituição de 1988 introduziu em relação ao aumento da capacidade de arrecadação própria por parte dos municípios do País e, de outro, a crise tributária por que passa o Estado Brasileiro em suas diversas esferas, inclusive a municipal. Mais do que isto, no caso particular da AII, esta situação é ainda agravada pelo quadro atual de crise em sua economia, sobretudo no de Piracicaba e de sua situação de transição, o que, por extensão, vale para o conjunto da AII.

QUADRO 5.2.3-60 – FINANÇAS PÚBLICAS – COMPOSIÇÃO DA RECEITA DA AII E DA AIR – EM 1.000 R\$

MUNICÍPIO	1980				1985				1991				1993				80-93	91-93
	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	Dife- rença % Total	Dife- rença % Total
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	264,0	139,3	558,0	961,3	45,5	61,3	261,8	368,6	186,0	80,8	1.112,2	1.379,0	222,8	25,4	681,7	929,9	- 3,27	- 32,56
ANHEMBI	60,0	343,2	119,1	522,3	37,1	224,2	253,4	514,7	97,7	389,4	250,2	737,3	57,9	100,1	632,1	790,1	+ 51,27	+ 7,16
PIRACICABA	109.172,3	99.052,7	16.506,6	224.731,6	120.934,2	70.628,8	13.775,2	205.338,2	91.204,7	81.885,1	23.282,1	196.371,9	97.678,0	67.112,4	22.947,8	187.738,2	- 16,46	- 4,40
SANTA MARIA DA SERRA	76,3	378,4	93,7	548,4	57,4	115,5	183,4	356,3	148,2	224,7	264,9	637,8	215,8	88,1	541,4	845,3	+ 54,14	+32,53
SÃO PEDRO	2.105,1	1.666,9	1.075,7	4.847,7	1.136,1	1.325,1	856,6	3.317,8	1.652,1	1.685,2	3.649,0	6.986,3	1.743,0	1.803,1	681,7	4.227,8	- 12,79	- 39,48
AII (A)	111.677,7	101.580,3	18.353,1	231.683,3	122.210,3	72.354,9	15.330,4	209.895,6	93.288,7	84.265,2	28.558,4	206.112,3	99.917,5	69.129,1	25.484,7	194.531,3	- 16,01	- 5,62
AIR (B) (X 10 ³)	2.122,5	1.435,43	182,8	3.740,8	1.971,3	1.486,7	185,2	3.643,2	1.718,7	2.084,3	354,0	4.157,1	2.137,9	1.836,3	336,8	4.311,1	+ 15,24	+ 3,70
(A / B) %	5,26	7,07	10,03	6,19	6,20	4,87	8,28	5,76	5,43	4,04	8,06	4,96	4,67	3,76	7,56	4,51	-	-

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal – 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-61 – FINANÇAS PÚBLICAS – ESTRUTURA DAS RECEITAS POR FONTE PARA O CONSUMO DA AII E AIR, ENTRE 1980/1985/1991/1993 (%)

ITENS	1980		1985		1991		1993		DIFERENÇA (%) 80-93	
	AII	AIR	AII	AIR	AII	AIR	AII	AIR	AII	AIR
RECEITA FEDERAL ARRECADADA	111.677,7	2.122.510,6	122.210,3	1.971.358,0	93.288,7	1.718.743,6	99.917,5	2.137.973,3	- 10,54	0,73
RECEITA ESTADUAL ARRECADADA	101.580,3	1.435.424,3	72.354,9	1.486.720,7	84.265,2	2.084.338,0	69.129,1	1.836.349,6	- 31,94	+ 27,93
RECEITA MUNICIPAL	18.353,1	182.883,3	15.330,4	185.216,4	28.558,4	354.027,3	25.484,7	336.863,3	+ 38,86	+ 84,19
RECEITA TOTAL	231.683,3	3.740.818,2	209.895,6	3.643.295,1	206.112,3	4.157.108,9	194.531,3	4.311.186,2	- 16,01	+ 15,25
POPULAÇÃO TOTAL	234.486	2.495.672	260.418	2.908.650	311.877	3.495.311	321.557	3.652.225	+ 37,13	+ 46,34
RECEITA FEDERAL/POPULAÇÃO TOTAL	476,26	850,48	469,28	677,76	299,12	491,73	310,70	585,39	- 34,76	- 31,17
RECEITA ESTADUAL/POPULAÇÃO TOTAL	433,20	575,16	277,84	511,14	270,18	596,32	214,98	502,80	- 50,37	- 12,81
RECEITA MUNICIPAL/POPULAÇÃO TOTAL	78,26	73,20	58,87	63,68	91,57	101,28	79,25	92,23	+ 1,26	+ 25,99
RECEITA TOTAL/POPULAÇÃO TOTAL	987,73	1.499,00	805,99	1.252,57	660,88	1.189,34	604,97	1.180,43	- 38,75	- 21,25

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal – 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

5.2.3.7. INFRA-ESTRUTURA REGIONAL

- **Saneamento Básico**

- **Abastecimento de Água e Esgotamento Sanitário**

No que diz respeito ao Saneamento Básico, o QUADRO 5.2.3-62 permite verificar que a AII em seu conjunto possui uma relação de domicílios ligados à rede geral superior à da média do Estado (92,68% contra 91,09%), o mesmo ocorrendo com referência aos Sistemas de Esgotamento Sanitário (87,65% contra 76,10%) e de Coleta de Lixo (91,74% contra 91,02%).

Internamente à AII é o Município de Águas de São Pedro o que apresenta os melhores índices de atendimento de infra-estrutura urbana, com 99,59% dos domicílios ligados à rede de água, 93,43% à de esgoto e 98,77% com lixo coletado. No outro extremo aparece Anhembi, que tem 61,58% ligado à rede geral de água, 57,47% à de esgoto e 60,52% com lixo coletado.

A análise dos QUADROS 5.2.3-63 e 5.2.3-64 permite observar a situação dos sistemas de abastecimentos de água e esgotamento sanitário nos municípios da AII. A situação crítica da Bacia Hidrográfica do Piracicaba em termos de poluição hídrica levou, entre outros motivos, o Governo do Estado de São Paulo, por meio do DAEE, a contratar um Plano Integrado para Controle das Bacias do Alto Tietê, Piracicaba, Capivari-Jundiaí e Baixada Santista. Esse estudo, entre outros resultados, definiu as obras necessárias e os respectivos investimentos que cada município pertencente àquelas bacias deveria dispor para dar início ao processo de despoluição hídrica nessas áreas. Para os municípios da AII (à exceção de Anhembi, pertencente a outra bacia hidrográfica), foram definidas as obras e as estimativas de recursos de investimento necessários para sua implementação, descritos nos QUADROS 5.2.3-65 e 5.2.3-66, cujos investimentos somaram um total de US\$ 112.229.516,00.

- **Resíduos Sólidos e Limpeza Urbana**

Do ponto de vista do tratamento de resíduos sólidos, o Inventário de Resíduos Sólidos do Estado de São Paulo, elaborado pela CETESB, em fins de 1997, aponta o seguinte quadro para os sistemas dos municípios da AII:

- Águas de São Pedro - encaminha os resíduos para o aterro de São Pedro;
- Anhembi - apresenta Condições Inadequadas;
- Piracicaba - tem seu aterro considerado em Condições Controladas;
- Santa Maria da Serra - tem aterro considerado em Condições Controladas;
- São Pedro - aterro em Condições Inadequadas.

A limpeza urbana existe em todos os municípios da área de influência, como se verifica da análise do QUADRO 5.2.3-67. O percentual de coleta é de 100% para a maioria; apenas Santa Maria da Serra atende somente 70% dos domicílios. A destinação final do lixo coletado, para dois dos cinco municípios em análise, é a céu aberto, ou seja o lixão.

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

LOCAL	ABASTECIMENTO DE ÁGUA				ESGOTAMENTO SANITÁRIO				RESÍDUOS SÓLIDOS				TOTAL DOMICÍLIOS
	REDE GERAL	POÇOS OU NASCENTES	OUTRA FORMA	REDE / TOTAL DOMICÍLIOS	REDE GERAL	FOSSA SÉPTICA	OUTRAS FORMAS	REDE / TOTAL DOMICÍLIOS	COLETADO	QUEIMADO / ENTERRADO	OUTRA FORMA	COLETADO / TOTAL DOMICÍLIOS	
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	485	2	-	99,59	455	16	16	93,43	481	1	5	98,77	487
ANHEMBI	585	361	4	61,58	546	63	341	57,47	575	256	119	60,52	950
PIRACICABA	68.300	3.620	590	94,19	64.625	2.145	5.740	89,12	67.672	3.461	1.377	93,32	72.510
SANTA MARIA DA SERRA	887	182	6	82,51	828	25	222	77,02	838	138	99	77,95	1.075
SÃO PEDRO	4.288	1.052	66	79,32	4.040	289	1.077	74,73	4.223	900	283	78,11	5.406
AII (A)	74.545	5.217	666	92,68	70.494	2.538	7.396	87,65	73.789	4.756	1.883	91,74	80.428
ESTADO DE SÃO PAULO (B)	7.323.570	623.396	92.695	91,09	6.118.650	579.872	1.341.139	76,10	7.317.565	457.511	264.585	91,02	8.039.661
(A / B) %	1,02	0,84	0,72	-	1,15	0,44	0,55	-	1,00	1,04	0,71	-	1,00

Fonte: FIBGE - Censo Demográfico 1991

Cálculos EQUIPE UMAH

QUADRO 5.2.3-63 – SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA – % DE ABASTECIMENTO – 1991

MUNICÍPIOS	PRESTADOR DE SERVIÇO	CAPTAÇÃO	TIPOS DE TRATAMENTO	NÚMERO DE LIGAÇÕES	EXTENSÃO DA REDE (km)	ATENDIMENTO (%)
ANHEMBI	SABESP	SUPERFICIAL	DESINFECÇÃO, FLUORETAÇÃO	806	17	100
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	SABESP	SUPERFICIAL	FLOCULAÇÃO, DECANTAÇÃO, FILTRAÇÃO, DESINFECÇÃO E FLUORETAÇÃO	1.000	35	100
PIRACICABA	MUNICÍPIO	SUPERFICIAL	IDEM	72.280	1.062	95
SANTA MARIA DA SERRA	MUNICÍPIO	SUPERFICIAL	-	887	-	100
SÃO PEDRO	MUNICÍPIO	SUPERFICIAL / SUBTERRÂNEA	-	4.288	-	100

Fonte: CESP - RAP Empreendimento Santa Maria da Serra; FIBGE - Censo Demográfico 1991

QUADRO 5.2.3-64 – SITUAÇÃO DOS SISTEMAS DE ESGOTAMENTO SANITÁRIO – 1991

MUNICÍPIOS	PRESTADOR DE SERVIÇO (1)	TIPO DE TRATAMENTO (1)	CORPO RECEPTOR (2)	NÚMERO DE LIGAÇÕES (2)	EXTENSÃO DA REDE (km) (2)	% DE ATENDIMENTO (1)
ANHEMBI	SABESP	-	RIO / CÓRREGO	729	9	57
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	SABESP	-	RIO	900	25	93
PIRACICABA	MUNICÍPIO	LAGOA FACULTATIVA	RIO / CÓRREGO	64.625	846	89
SANTA MARIA DA SERRA	MUNICÍPIO	-	...	828	...	77
SÃO PEDRO	MUNICÍPIO	-	...	4.040	...	74

Fonte: (1) FIBGE - Censo Demográfico 1991

(2) Anuário Estatístico do Estado de São Paulo - 1992, Fundação SEADE - 1993

(...) Dado não disponível

QUADRO 5.2.3-65 – INFRA-ESTRUTURA – SANEAMENTO BÁSICO – OBRAS NECESSÁRIAS AOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

LOCALIDADES	REDE (m)	ADUTORA		ELEVATÓRIA		ESTAÇÃO DE TRATAMENTO		INVESTIMENTO (US\$)
		EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	VAZÃO FINAL (l/s)	POTÊNCIA TOTAL (cv)	TIPO	VAZÃO (l/s)	
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	8.686	-	-	-	-	-	-	229.394
PIRACICABA	-	5.400	800	700	1.350	CONVENCIONAL	480	31.456.881
SANTA MARIA DA SERRA	7.602	1.000	150	11	8	CONVENCIONAL	35	971.074
SÃO PEDRO	88.403	-	-	-	-	-	-	267.539
All	-	-	-	-	-	-	-	33.424.888

Fonte: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 1995

QUADRO 5.2.3-66 – INFRA-ESTRUTURA – SANEAMENTO BÁSICO – OBRAS NECESSÁRIAS AOS SISTEMAS DE ESGOTOS SANITÁRIOS

MUNICÍPIO	REDE (km)	COLETOR TRONCO INTERCEPTOR (m) / (O MÉDIO)	ELEVATÓRIAS		EMISSÁRIOS		ESTAÇÕES DE TRATAMENTO		INVESTIMENTO (US\$)
			VAZÃO FINAL (l/s)	POTÊNCIA TOTAL (cv)	EXTENSÃO (m)	DIÂMETRO (mm)	TIPO	VAZÃO FINAL (l/s)	
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	7.250	1.000/300	30	7,5	10	150	LF	16	928.585
PIRACICABA	478.565	67.400/500	303	180	750	1.000	AF	220	
	-	11.100/400	1.169	300			AF	28	
	-	-	220	45			AF	19	
	3.830	-	462	300			LF	11	
	-		1.225	450			AF	27	
			-	-			AF	48	
			-	-			AF	14	
			-	-			AF	11	
			-	-			AF	22	
			-	-			AF	30	
			-	-			AF	583	
							AD	270	
	3.310	-	5	1			LF	2	
	3.172	1.000/250	13,1	2,5			LF	6	
									69.891.000
SANTA MARIA DA SERRA	7.602	1.300/300	40,50	9	10	200	AF	22	1.178.341
SÃO PEDRO	63.215	5.000/400	131,25	25	100	300	AF	72	6.806.702
All									78.804.628

Fonte: Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, 1995

QUADRO 5.2.3-67 – SITUAÇÃO DA LIMPEZA URBANA NOS MUNICÍPIOS DA AII – 1991

MUNICÍPIO	PRESTADOR DE SERVIÇO	% DE ATENDIMENTO	DESTINAÇÃO
Anhembi	Município	100	Lixão – Condições Inadequadas
Águas de São Pedro	Município	100	Encaminha para São Pedro
Piracicaba	Município (serviço terceirizado)	100	Aterro Sanitário em Condições Controladas, Incineração e Reciclagem
Santa Maria Serra	Município	70	Aterro em Condições Controladas
São Pedro	Município	100	Lixão – Condições Inadequadas

Fonte: CESP Empreendimento Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra, 1996

- **Transportes**

Da mesma forma que ocorre no conjunto do País, é o modo rodoviário o de presença mais forte junto ao conjunto dos municípios da AII, ainda que lá se observe a presença do modo ferroviário (Piracicaba), aeroviário (Piracicaba e São Pedro) e hidroviário (em Anhembi, além do projeto objeto deste EIA-RIMA, o qual levaria ao Município de Piracicaba este último modo de transporte).

De acordo com dados obtidos no RAP do empreendimento e observações realizadas diretamente em campo, no período abril/junho de 1998, descreve-se a situação da malha viária na AII.

- **Rodoviária**

Os municípios da AII estão situados em uma região do Estado que possui uma das melhores malhas rodoviárias do País. Encontram-se interligados com a RMSP por modernas rodovias, como a SP-330 (Anhangüera), SP-348 (Bandeirantes) e SP-280(Castelo Branco) e, internamente, se interligam através das vias de pistas simples. Cabe ressaltar que o projeto de extensão da Bandeirantes está previsto para passar a 18 km de Piracicaba.

As rodovias que compõem a malha viária de interligação na área de influência são:

SP-147 (SOCORRO, ITAPIRA, MOGI-MIRIM, PIRACICABA, ANHEMBI, SP-300)

Esta rodovia faz a ligação Piracicaba-Anhembi, encontrando-se em fase final seu completo asfaltamento. Do mesmo modo, já foram iniciadas as obras de duplicação da ligação Piracicaba-Limeira, articulando, desta forma, o conjunto da AII com o complexo Anhangüera-Bandeirantes.

SP-191 (SP-147, PRÓXIMA A MOGI-MIRIM, ARARAS, RIO CLARO, SÃO PEDRO, SANTA MARIA DA SERRA, SP-300 PRÓXIMO A SÃO MANUEL)

Liga São Pedro-Santa Maria da Serra e São Manuel. Apresentava, em 1995, um volume diário de tráfego, entre São Pedro e Charqueada, de 1.844 veículos, sendo que 1.118 eram caminhões e ônibus. Entre Santa Maria da Serra e São Manuel havia um fluxo diário de 1.115 veículos, dos quais 535 caminhões e ônibus.

SP-304 (SP 330, NOVA ODESSA, PIRACICABA, ÁGUAS DE SÃO PEDRO, SÃO PEDRO, SANTA MARIA DA SERRA, TORRINHA, DOIS CórREGOS, JAÚ, BARIRI, IBITINGA, BORBOREMA, NOVO HORIZONTE)

Iniciando na Anhangüera, próxima a Nova Odessa, constitui-se, do ponto de vista da AII, seu principal eixo de ligação, uma vez que corta a sede de quatro de seus cinco municípios, além de articular a AII quer à Anhangüera, quer à Washington Luís, via Jaú. Atualmente encontra-se em fase de obras, com a implantação, em diversos trechos, de uma terceira pista, além de melhoria de seu pavimento através de asfaltamento e sinalização.

Em 1995, os dados de fluxo de tráfego apontavam um volume diário de 5.057 veículos, dos quais 1.258 entre caminhões e ônibus, no trecho Piracicaba-São Pedro. No trecho São

Pedro-Santa Maria da Serra observou-se uma média de 2.288 veículos/dia, dos quais 1.004 são caminhões e ônibus.

SP-308 (A RODOVIA DO AÇÚCAR, LIGANDO SOROCABA A CHARQUEADA)

Também de importância para a AII, uma vez que articula a região ao eixo da Castelo Branco. Próxima a ela localiza-se a unidade industrial da Usina Costa Pinto.

Além destas rodovias, observa-se na AII um conjunto de estradas municipais, algumas asfaltadas, em obras ou apenas de terra, mas que possibilitam articular-se esse sistema principal com diversas vilas ou bairros rurais pertencentes aos municípios da AII.

- **Ferroviário**

A AII é servida, direta ou indiretamente, por diversos trechos ferroviários anteriormente sob jurisdição da FEPASA, atualmente de propriedade da RFFSA, e que deverão ser objeto de estudos visando à futura concessão à iniciativa privada. Atendendo diretamente ao Município de Piracicaba, encontram-se em operação os trechos Recanto-Piracicaba e Itaici-Piracicaba. Tangenciando a 25 km da sede de Anhembi, observa-se o trecho Iperó-Bauru e tangencial a Santa Maria da Serra, a 20 km de sua sede, o trecho Itirapina-Bauru.

- **Aeroviário**

A AII possui dois aeroportos, um em São Pedro, às margens da SP-304, para mono e bimotores, e outro em Piracicaba, administrado pelo DAESP13, de porte regional, permitindo o pouso de aeronaves de porte, havendo condições para vôos comerciais regulares, de cunho regional.

- **Hidroviário**

Ao longo das margens do Rio Piracicaba verificam-se vários pontos de desembarque de areia, não existindo, contudo, estrutura de acostagem. Em sua margem esquerda, próximo à ponte de Artêmis, em Piracicaba, a Usina Costa Pinto opera uma balsa que faz a travessia de seus caminhões carregados de cana de uma margem à outra do rio.

No reservatório da UHE Barra Bonita, em Santa Maria da Serra, encontram-se em operação dois portos, um no Rio Tietê e outro na foz do Rio Piracicaba, ambos operados pela empresa Navegação MECA S.A., que faz o transporte de álcool e soja. Em Anhembi, no Rio Tietê, encontra-se em operação um dos terminais da Hidrovia Tietê-Paraná.

• **Energia Elétrica**

À exceção do Município de Anhembi, atualmente servido pela CESP, o restante da AII é hoje servido pela CPFL, concedida pelo Governo do Estado à empresa VBC. Considerando-se que a empresa UBC assumiu a CPFL em abril/maio de 1998, há poucos meses portanto, esta empresa não tem ainda planos e projetos mais definidos para os municípios de sua área de concessão, razão pela qual não foi possível obter maiores informações referentes ao futuro dos serviços de energia elétrica da AII.

Segundo dados obtidos, à exceção dos consumidores de energia rural, todas as demais categorias aumentaram, entre 1991 e 1993, tanto o número de consumidores, quanto o consumo de energia, o que leva a um crescimento total, no período, de 8,86% a mais de MW e de 6,84% de consumidores. Comparando-se, porém, a AII com a AIR observa-se uma diminuição de sua participação tanto em número de consumidores (de 9,61% em 1991, para 9,25% em 1993) e no consumo (de 9,93% para 9,87% no mesmo período).

No que diz respeito à estrutura de consumo, indubitavelmente são os consumos industriais os que apresentam maior peso, tanto na AII quanto na AIR, seguidos pelos consumos Residencial, Comércio/Serviços/Outros e Rural, como pode ser verificado a partir do exame do QUADRO 5.2.3-68. É interessante verificar que, à exceção dos consumos médios Rural e Industrial, nas demais categorias a AII apresenta consumos médios superiores aos da AIR, o que acaba refletindo na relação do consumo total. É novamente Piracicaba que apresenta os maiores índices médios de consumo, em todas as categorias, tendo os demais municípios comportamento diferenciado por categoria.

QUADRO 5.2.3-68 – ENERGIA – CONSUMOS MÉDIOS MW/CONSUMIDOR POR MUNICÍPIO AII E AIR, POR CATEGORIA E TOTAL

MUNICÍPIO	CONSUMOS MÉDIOS MW / CONSUMIDOR POR CATEGORIA E TOTAL									
	RESIDENCIAL		RURAL		INDUSTRIAL		COMÉRCIO / SERVIÇOS E OUTROS		TOTAL	
	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993	1991	1993
ÁGUAS DE SÃO PEDRO	1,95	1,96	-	-	4,20	3,04	30,99	29,90	5,69	5,84
ANHEMBI	1,32	1,18	3,91	4,35	51,93	46,33	13,19	3,66	2,77	2,48
PIRACICABA	2,44	2,38	9,36	9,60	330,82	332,11	11,00	11,14	11,32	11,58
SANTA MARIA DA SERRA	1,60	1,60	6,32	6,39	22,39	14,70	5,42	6,78	2,59	2,53
SÃO PEDRO	2,09	2,07	7,32	6,96	12,68	11,29	7,01	7,62	3,15	3,10
AII (A)	2,39	2,32	8,14	8,09	286,90	290,40	10,95	11,16	10,39	10,58
AIR (B)	2,37	2,30	13,39	12,25	321,60	328,07	10,85	10,81	10,06	9,92
(A / B) %	100,84	100,87	60,79	66,04	89,21	88,52	100,92	103,24	103,28	106,65

Fonte: Fundação SEADE - Perfil Municipal 1995
Cálculos EQUIPE UMAH

- **Telefonia**

A recente privatização da Telesp dificultou a obtenção de informações referentes a planos e projetos que aquela empresa teria para a AII no campo das telecomunicações. Atualmente, os cinco municípios da AII encontram-se já conectados a redes de telecomunicações, bem como são servidos por telefonia fixa e móvel. As informações apresentadas no QUADRO 5.2.3-69 demonstram, claramente, a predominância que Piracicaba possui em relação aos demais municípios da AII, o que se pode verificar, sobretudo, pelo número de troncos que nela encontram-se instalados, comparados com os demais municípios da região em análise. Excetuando-se Águas de São Pedro, para a qual não existiam dados disponíveis, 98,47% do total de troncos existentes na AII encontram-se instalados em Piracicaba, a qual concentra, ainda, 90,98% dos telefones de uso residencial, 92,26% dos de uso não residencial e 91,84% do total, seguindo, por ordem, na AII, os municípios de São Pedro (6,87%), Santa Maria da Serra (0,76%) e Anhembi (0,53%).

QUADRO 5.2.3-69 – TELECOMUNICAÇÕES – TERMINAIS TELEFÔNICOS POR TIPO – MAIO 1998

MUNICÍPIO	RESIDENCIAL	NÃO RESIDENCIAL	TRONCO	TOTAL	PARTICIPAÇÃO %			
					RESIDENCIAL	NÃO RESIDENCIAL	TRONCO	TOTAL
Águas de São Pedro	Sem inf.	Sem inf.	Sem inf.	Sem inf.	Sem inf.	Sem inf.	Sem inf.	Sem inf.
Anhembi	207	71	-	278	0,54	0,75	-	0,53
Piracicaba	34.888	8.758	4.258	47.904	90,98	92,26	98,47	91,84
Santa Maria da Serra	337	55	5	397	0,88	0,58	0,11	0,76
São Pedro	2.912	609	61	3.582	7,60	6,41	1,42	6,87
TOTAL	38.344	9.493	4.324	5.2161	100,00	100,00	100,00	100,00

Fonte: TELESP – Telecomunicações São Paulo – Diretoria de Serviços

5.2.3.8. Uso do Solo da AII

O MAPA DE USO DO SOLO DA AII do empreendimento, apresentado em escala 1:50.000, foi elaborado a partir de interpretação de fotografias aéreas em escala 1:25.000 (BASE AEROFOTOGRAMETRIA E PROJETOS S/A 1995), e de imagem de satélite “LANDSAT”, datada de 1997, em escala aproximada de 1:70.000 (em volume anexo). A atualização das informações obtidas a partir destes documentos foi efetuada através de levantamento de campo, onde foram averiguados vários pontos da área, essencialmente nas proximidades das principais vias de transporte e do Rio Piracicaba.

De acordo com as características da área mapeada e com o nível de generalização da escala utilizada, definiram-se na legenda nove classes de uso do solo apresentados a seguir, tanto no que se refere aos seus critérios de identificação quanto à distribuição das referidas classes na AII. É importante ressaltar que são passíveis de representação, em escala 1:50.000, frações do terreno e seus respectivos usos com dimensões pertinentes à escala, originando por vezes a necessidade de classes com usos agrupados.

- **Metodologia e Procedimentos Gerais**

Para a elaboração do diagnóstico ambiental e respectiva avaliação dos impactos ambientais das áreas de influência, procedeu-se da seguinte forma:

- reconhecimento geral de campo;
- levantamento bibliográfico para inserção da área nas classificações técnicas pré-existentes;
- levantamentos de campo para reconhecimento da condição atual das áreas em seus aspectos de uso e ocupação do solo;
- elaboração do diagnóstico ambiental e respectiva avaliação para definição das medidas e programas a serem implantados.

- **Definição das Classes de Uso e Ocupação do Solo da AII**

As classes utilizadas para a demonstração da espacialização dos usos existentes na AII do empreendimento, contemplam três grupos distintos, como apresentado a seguir:

- **Cobertura Vegetal**

Considera-se cobertura vegetal natural as definidas pela Lei 4.771/65, como vegetação secundária em seus diferentes estágios de desenvolvimento a saber:

De acordo com a **Resolução CONAMA 10 de 01/10/93 e Decreto 750 de 10/02/93**, têm-se as seguintes definições para os estágios da cobertura vegetal:

Vegetação Primária

.....máxima expressão local, com grande diversidade biológica, sendo que os efeitos das ações antrópicas são mínimos, a ponto de não afetar significativamente suas características originais de estrutura e de espécies.

Vegetação Secundária

.....resultante de processos naturais de sucessão, após supressão total ou parcial da vegetação primária por ações antrópicas ou causas naturais, podendo ocorrer árvores remanescentes da vegetação primária.

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

0 - Estágio Inicial

Fisionomia herbáceo/arbustiva de porte baixo, com cobertura vegetal variando de fechada a aberta; b) espécies lenhosas com distribuição diamétrica de pequena amplitude; c) epífitas, as existentes, são representadas principalmente por líquens, briófitas e pteridófitas, com baixa diversidade; d) trepadeiras, se presentes, são geralmente herbáceas; e) serapilheira, quando existente, forma uma camada fina pouco decomposta, contínua ou não; f) diversidade biológica variável com poucas espécies arbóreas ou arborescentes, podendo apresentar plântulas de espécies características de outros estágios; g) espécies pioneiras abundantes; h) ausência de sub-bosque;

1 - Estágio Médio

Fisionomia arbórea e/ou arbustiva, predominando sobre a herbácea, podendo constituir estratos diferenciados; b) cobertura arbórea, variando de aberta a fechada, com a ocorrência eventual de indivíduos emergentes; c) distribuição diamétrica apresentando amplitude moderada, com predomínio de pequenos diâmetros; d) epífitas aparecendo com maior número de indivíduos e espécies em relação ao estágio inicial, sendo mais abundante na floresta ombrófila; e) trepadeiras, quando presentes são predominantemente lenhosas; f) serrapilheira presente, variando de espessura de acordo com as estações do ano e a localização; g) diversidade biológica significativa; h) sub-bosque presente.

2 - Estágio Avançado

Fisionomia arbórea, dominante sobre as demais, formando um dossel fechado e relativamente uniforme no porte, podendo apresentar árvores emergentes; b) espécies emergentes, ocorrendo com diferentes graus de intensidade; c) copas superiores, horizontalmente amplas; d) distribuição diamétrica de grande amplitude; e) epífitas, presentes em grande número de espécies e com grande abundância, principalmente na floresta ombrófila; f) trepadeiras, geralmente lenhosas, sendo mais abundantes e ricas em espécies na floresta estacional; g) serrapilheira abundante; h) diversidade biológica muito grande devido à complexidade estrutural; i) estratos herbáceo, arbustivo e um notadamente arbóreo; j) florestas neste estágio podem apresentar fisionomia semelhante à vegetação primária; l) sub-bosque normalmente menos expressivo do que no estágio dominante.

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

Capoeirão - referente à vegetação secundária em estágio avançado de regeneração.

Capoeira/Mata Ciliar - vegetação secundária em estágio médio de regeneração, não diferenciada neste estudo devido à escala de mapeamento, estando o porte das matas ciliares associados a pequenas manchas de capoeira.

Capoeirinha - vegetação secundária em estágio inicial de regeneração, apresentando-se restritamente em pontos isolados, devido à pequena expressão de sua dimensão para representação em escala 1:50.000 - por se tratar do estágio mais degradado das formações secundárias, são mais facilmente eliminadas em caso de substituição por outros usos.

Vegetação de Várzea - restrita às áreas de várzea, observadas na maior parte dos cursos de água tributários do Rio Piracicaba, associam-se com as várzeas de fundo passíveis de inundação nas épocas de cheia. Recobrem áreas de antigos assoreamentos.

- Zona Rural

Corresponde aos usos mapeáveis em escala 1:50.000, apresentando atividades agropastoris, como:

Pasto - enquadram-se nesta classe áreas de pasto cultivado e pasto sujo, utilizados para atividades de pastoreio bovino predominantemente. Em menor escala são observados ovinos, criação de búfalos, sendo este último bastante restrito.

Reflorestamento - encontrado em diferentes proporções, manchas extensas são restritas, sendo a predominância de pequenos talhões e barreiras vegetais em torno de propriedades rurais, em loteamentos como formação paisagística e em beira de estradas secundárias.

Cana-de-açúcar - cultura predominante em toda a região.

Citrus - restrito a algumas porções da área, em pequenas e médias proporções, sendo predominante caracterizado pela cultura da laranja.

Outros tipos de cultura foram observados em levantamento de campo, sendo no entanto impraticável a representação cartográfica nesta escala, sendo eles: feijão, mandioca, banana, cultivados em escala estritamente local, sem representação regional.

• Áreas Antropizadas

Apesar das atividades da zona rural deixarem de receber a atribuição de áreas naturais, sendo consideradas também áreas antropizadas, nesta classe são identificadas as áreas passíveis de ocupação por adensamentos populacionais diferenciados, geralmente associados com as cidades, como descrito a seguir:

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

Loteamentos - caracterizam-se por diferentes tipos de ocupação, desde os populares de baixa renda, característico das áreas de expansão urbana, até aqueles definidos para veraneio, compostos predominantemente por chácaras ou de segunda residência. Situam-se nas proximidades dos centros urbanos, bem como esparsos às margens do Rio Piracicaba.

Movimentos de Terra - nesta classe são evidenciados os portos de areia presentes nas margens do Rio Piracicaba. Outros tipos de movimentação de terra existentes na região observados durante os levantamentos de campo não foram mapeados devido à escala de apresentação.

A distribuição das classes de uso e ocupação do solo da AII do empreendimento, é apresentada em mapa (em volume anexo) .

- **Distribuição das Classes de Uso e Ocupação do Solo da AII**

As áreas de cobertura vegetal natural foram classificadas em Capoeirão, Capoeira/ Mata Ciliar, Capoeirinha e Vegetação de Várzea. O Capoeirão caracteriza-se por ser o estágio mais avançado de vegetação de porte arbóreo e está presente apenas em duas grandes manchas localizadas ao Sul do Reservatório de Barra Bonita, no Rio Piracicaba (Porção Sudoeste da AII), como exemplificada na FOTO USO-1 do Anexo Fotográfico, situada em terras da Fazenda Barreiro Rico.

Os usos Capoeira e Mata Ciliar foram mantidos em associação na legenda, por estarem localizados principalmente em manchas contíguas, adjacentes aos cursos de água, e pela dificuldade de individualização devido ao tamanho geralmente reduzido de suas áreas na escala utilizada.

Estes usos são normalmente abundantes em toda a AII, apesar de haver uma maior concentração nas escarpas da Serra de São Pedro (Porção Norte e Noroeste da AII, exemplificada na FOTO USO-2) e em alguns afluentes do Rio Piracicaba, tais como os ribeirões Claro, da Estiva e Paredão Vermelho, localizados ao Sul deste rio e os ribeirões Vermelho e do Meio, situados ao Norte do Rio Piracicaba. Uma observação pertinente à distribuição das matas ciliares é a associação destas principalmente com áreas de cabeceira de drenagem e alguns fragmentos isolados associados com propriedades de maior porte.

A classe vegetação de várzea foi definida para caracterizar a vegetação de porte predominantemente herbáceo, típica de áreas sujeitas a inundações fluviais periódicas. Na escala utilizada, localiza-se, apenas, em alguns trechos às margens do Rio Piracicaba, principalmente na denominada “Volta Grande”, a maior curva deste curso de água na AII, situada em sua zona central (FOTOS USO-3 e USO-4). Contudo, em levantamento de campo, foi possível observar a existência deste tipo de vegetação em restritas áreas adjacentes a afluentes do Rio Piracicaba, sobrepondo assoreamentos estabilizados. A FOTO USO-5 mostra área de várzea do Ribeirão Vermelho, situado à margem direita, na porção Central da AII.

Todos os outros usos propostos estão mais diretamente relacionados à ação antrópica, sendo eles: reflorestamento, pasto, cana-de-açúcar, citrus, área urbana e loteamento.

Nas áreas de reflorestamento estão incluídas aquelas com presença de pinus e eucalipto, tanto para fins comerciais (silvicultura), caracterizados por ocuparem grandes áreas, quanto aqueles sem fins comerciais, situados em pequenas áreas dentro de chácaras de lazer ou sítios. Configuram-se muitas vezes em barreiras estreitas, extensas e lineares, no entorno de casas de sítios e fazendas, bem como em estradas secundárias. Há três grandes áreas para fins comerciais, localizadas ao Norte do Rio Piracicaba: imediatamente a Leste da Cidade de São Pedro (Porção Centro-Norte da AII), imediatamente a Oeste do Loteamento Alpes das Águas (Porção Centro-Norte da AII) e ainda entre o Córrego da Barra e Ribeirão Vermelho (Porção Centro-Oeste da AII), bem como ao Sul do Rio Piracicaba, Porção Central da AII.

As áreas de pasto incluem tanto pastagens cultivadas, onde há forte predominância de espécies selecionadas de gramíneas, quanto as pastagens não cultivadas, as quais se caracterizam pela presença de vegetação herbácea (geralmente não selecionada) e herbáceo-arbustiva (“pasto sujo”). As pastagens são amplamente difundidas, ocupando a segunda maior extensão na AII. As maiores manchas estão localizadas nas proximidades do sopé da Serra de São Pedro (Porção Norte e Noroeste da AII), em parte da Porção Centro-Leste da AII (ao Norte do Rio Piracicaba) e em grande parte de suas porções Centro-Sul e Sudoeste (ambas ao Sul do Reservatório de Barra Bonita no Rio Piracicaba).

O cultivo de cana-de-açúcar é o uso com maior extensão, estando amplamente distribuído em toda a AII, exceto na Serra de São Pedro e proximidades (Porção Norte e Noroeste da AII), em parte da Porção Centro-Leste (ao Norte do Rio Piracicaba) e em grande parte das porções Centro-Sul e Sudoeste (ambas ao Sul do Reservatório de Barra Bonita no Rio Piracicaba), onde predominam pasto e outros usos. As FOTOS USO-6 e USO-7 mostram exemplo de mosaico de ocupação por pastagens e cultura de cana-de-açúcar da AII.

A cultura de citrus, em maioria laranja, é pouco comum, ocorrendo essencialmente em pequenas áreas. Destaca-se, contudo, a presença de duas manchas de citrus de maior extensão, sendo uma situada na Porção Sul da AII e a outra nas proximidades da “Volta Grande” (ao Norte do Rio Piracicaba, Porção Central da AII). A FOTO USO-8 apresenta a ocupação por citrus, em diferentes estágios de crescimento, contrapostos à cultura de cana-de-açúcar.

Na zona rural, são encontradas de fazendas até pequenas propriedades, incluindo-se loteamentos de chácaras de lazer ou residência fixa, além de instalações características de unidades agroindustriais, como usinas de álcool e açúcar, granjas, etc. A FOTO USO-9 mostra um exemplo de residências de funcionários da Usina São Pedro, nas proximidades da mesma. Na região de São Pedro, destaca-se a presença de um loteamento popular recém implantado, ao lado de plantações de cana-de-açúcar, o que denota a expansão urbano-rural da região (FOTO USO-10)

No tocante à área urbana, três estão presentes na AII: São Pedro, Águas de São Pedro (todas ao Norte do Rio Piracicaba, Porção Centro-Oeste da área) e Piracicaba (ao Norte e Sul do Rio Piracicaba, Porção Sudeste da área). Foram incluídas nesta classe as áreas com alta densidade de ocupação, considerando-se os principais núcleos de cada município e alguns dos chamados subdistritos, como por exemplo Artêmis, subdistrito de Piracicaba. A FOTO USO-11 apresenta uma vista geral do alto da Serra de São Pedro, para o Sul, mostrando o mosaico da ocupação rural e urbana; a FOTO USO-12 é representativa da entrada da cidade de Águas de São Pedro, de vocação particularmente turística.

Os vários loteamentos presentes na AII, por sua vez, caracterizam-se pela baixa a média densidade de ocupação, estando localizados nos entornos das Cidades de São Pedro, Águas de São Pedro e Piracicaba, nas adjacências da estrada entre São Pedro e Piracicaba e ao Sul desta cidade (Porção Sudeste da AII). Este uso inclui principalmente loteamentos de chácaras de lazer, casas de campo e em alguns casos residências fixas. Destaca-se nesta classe um loteamento popular recém construído próximo ao loteamento Alpes da Águas, em limite direto com uma plantação de cana, abrangendo residências de pequeno porte e de padrão popular. Nota-se que no caso de Piracicaba, sendo este um grande centro, apresenta em seu entorno loteamentos característicos das zonas de expansão de grandes cidades, processo pelo qual ocorre, por vezes, a conurbação dos centros e distritos.

Os movimentos de terra encontrados na região associam-se com três atividades básicas: áreas de empréstimo, obras públicas de retificação/duplicação de estradas, bem como recuperação de pontes e áreas erodidas e portos de areia. Para fins de mapeamento, foram identificados os portos de areia de grande expressão às margens do Rio Piracicaba, observado através de simbologia no mapa apresentado. A maioria dos portos encontra-se em atividade, retirando o material do rio através do método de dragagem, para posterior secagem e seleção a seco nas margens do referido rio.

Com relação a esta classe, destaca-se um ponto na Porção Leste da Cidade de São Pedro, em área de expansão urbana, referente a uma cabeceira de drenagem com processo de erosão intenso, atualmente utilizada como área de disposição final de lixo doméstico e hospitalar, gerados pelas cidades de São Pedro e Águas de São Pedro.

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

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

5.2.3.9. Conclusões do Diagnóstico da AII

No QUADRO 5.2.3-70, encontra-se um conjunto de Indicadores Sócio-Econômicos referentes à AII, AIR e ao conjunto do Estado de São Paulo. Ao analisar-se os indicadores referentes à AII comparando-os com aqueles referentes às outras duas regiões, verifica-se que as condições sócio-econômicas dos cinco municípios componentes da AII apontam para uma situação sócio-econômica mais problemática na AII do que na AIR e, mesmo, no Estado em seu conjunto.

É importante observar que a Região de Piracicaba manteve-se - e de certo modo segue mantendo-se - marginalizada em relação aos grandes eixos viários de penetração do Litoral e RMSP para o Interior de São Paulo. Nesse sentido, para a AII, cresce efetivamente em importância a presença do Tramo do Rio Piracicaba da Hidrovia Tietê-Paraná, o qual se constitui em novo eixo de desenvolvimento e penetração não apenas para o Interior de São Paulo, mas para parte significativa do território brasileiro e Sul-americano, fato este que poderia contribuir para a superação deste problema histórico para a AII e que a colocou à margem de importantes momentos do desenvolvimento do Estado, ao contrário de outras Regiões paulistas, dentre elas parte significativa dos municípios constituintes da AIR.

Esta posição marginal aos grandes eixos de desenvolvimento do Estado de São Paulo conduziu à situação na qual o desenvolvimento econômico e sócio-cultural da Região de Piracicaba, assim como do próprio município pólo ocorrido nas últimas décadas, esteve muito mais ligado a decisões claras, por parte do Estado, em incentivar investimentos na Região e no município, a partir de políticas públicas econômicas, do que em função de um processo mais direto de atração de mercado, como foi o caso de áreas lindeiras a esses grandes eixos de penetração entre Litoral, RMSP e Interior do Estado de São Paulo.

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

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

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

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

Hoje, a Região de Piracicaba começa a sofrer os efeitos da crise do PRÓ-ÁLCOOL, quer em função da diminuição de sua demanda como combustível automotor, quer face aos efeitos que o processo de globalização vem gerando nos mercados internacionais de “commodities”, como o açúcar. Ao lado desta situação de crise de natureza mais estrutural para a economia da Região de Piracicaba, o fato de que o cultivo da cana-de-açúcar na área em pauta é feito em terrenos com declividade mais acentuada do que em outras Regiões do Estado – como, por exemplo, Ribeirão Preto ou regiões do Oeste paulista – tornam estas áreas mais facilmente incorporáveis ao processo de mecanização da colheita desse produto, fazendo-as mais competitivas do que a Região de Piracicaba.

Além dos evidentes problemas sociais que a mecanização no cultivo da cana-de-açúcar poderá acarretar à região, visto que uma parcela significativa de sua mão-de-obra vive diretamente vinculada ao trabalho de seu cultivo, a falta de competitividade em sua produção já induz grandes empresas da Região, ligadas ao setor sucro-alcooleiro, a estudarem um possível abandono de suas atividades econômicas.

Desta forma, a AII poderia sofrer não apenas um processo recessivo em função de uma crise geral do segmento sucro-alcooleiro no País, e que tem em Piracicaba um de seus principais centros, mas, mesmo que este venha a superar a crise atual, enfrentar um problema de falta de competitividade regional dentro do próprio setor agroindustrial, que garantiu, para a AII, seu crescimento econômico recente. Tais processos conduzem, novamente, a um quadro de agravamento da crise e de recessão, o qual, face ao fato de encontrar-se a região deslocada dos principais eixos viários do desenvolvimento do Estado, dificilmente será revertido se não houver uma clara vontade política por parte dos vários níveis do Poder Público em criar investimentos que contribuam para tal reversão.

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

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

QUADRO 5.2.3-70 – COMPARAÇÃO DE INDICADORES SÓCIO-ECONÔMICOS DA AII, AIR E ESTADO DE SÃO PAULO - 1993

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

Fonte: Fundação SEADE – Perfil Municipal
Cálculos EQUIPE UMAH