

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL

APROVEITAMENTO MÚLTIPLO  
SANTA MARIA DA SERRA

Dezembro de 1998

*Volume VI / XI*

*Anexos*

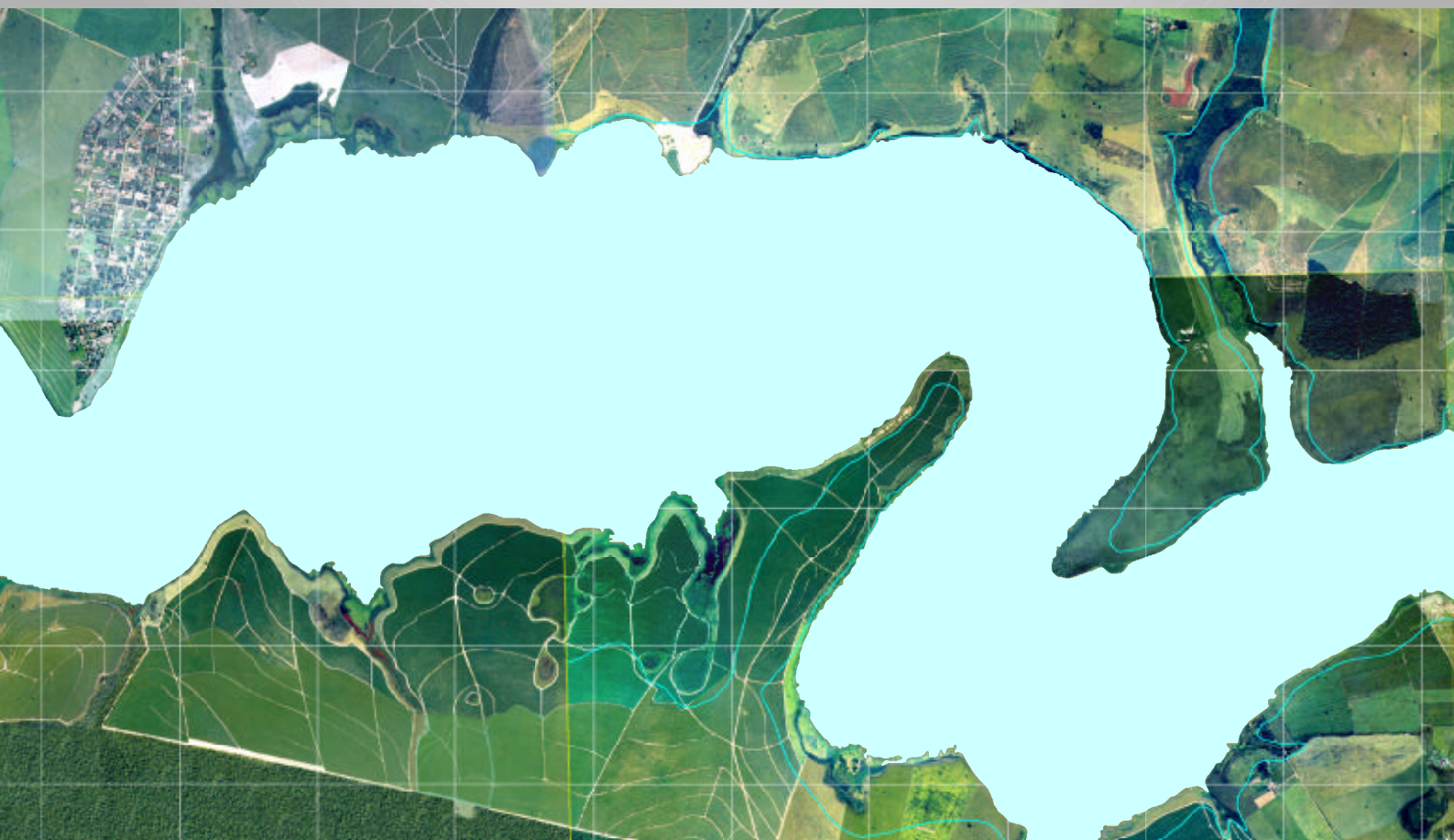
---

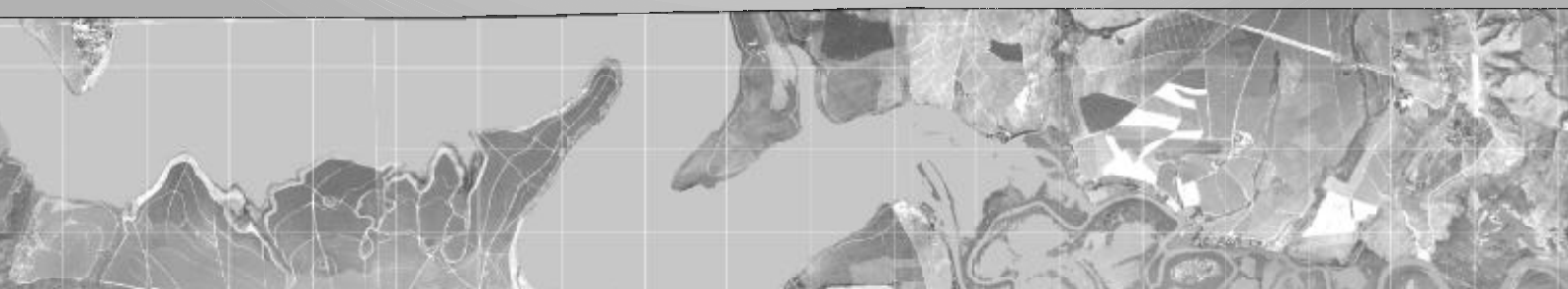
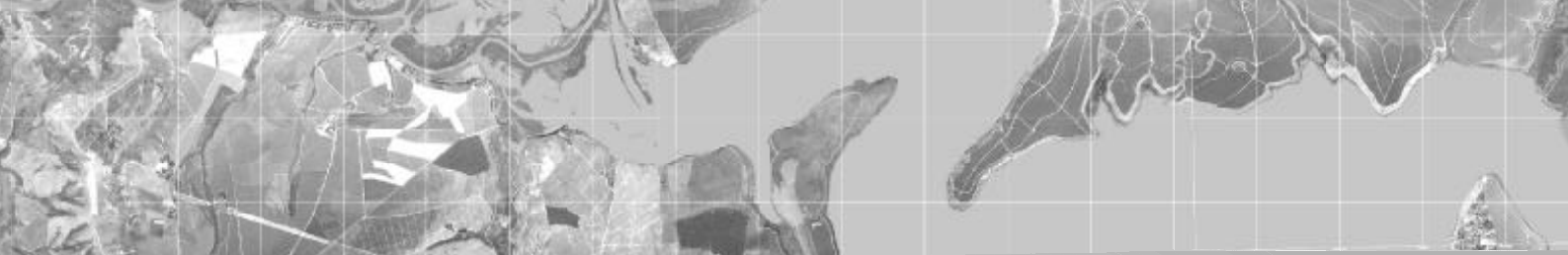
UMAH



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 <sup>(1)</sup> .....	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 DE 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



## **ANEXO 1**

### **RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RIO PIRACICABA MONITORAMENTO CETESB**

- **PONTE NA LOCALIDADE DE ARTÊMIS (1992 – 1997)**
- **PONTE DA RODOVIA SP-191 (1995 – 1997)**

**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas****Local: Rio Piracicaba, Ponte na Localidade de ARTEMIS****Ano: 1992****Código do Local: 00SP05PI2800****Classe 2****UGRHI: Piracicaba/Capivari/Jundiaí****Não atendem aos limites: da Classe e do IT (\*), Do IT (\*\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan. 22/10h50	Fev.	Mar. 19/11h30	Abr.	Mai 14/10h30	Jun.	Jul. 16/09h50	Ago.	Set. 17/09h00	Out.	Nov. 16/08h50	Dez.
Temp. da Água	°C		25		27		21		19		20		22	
pH	-	6 a 9,0	6,2		6,7		6,7		6,7		6,7		7,0	
O.D.	mg/l	5,0	3,0		5,0		4,5		3,0		3,6		5,5	
DBO (5,20)	mg/l	5	5		4									
Coliforme Fecal	NMP/100 ml	1.000	1,3E+05		1,7E+05		8,0E+04		1,1E+04		5,0E+04		3,0E+04	
Nitrogênio Total	mg/l		2,07		1,83		1,99		4,53		4,46		3,35	
Fósforo Total	mg/l	0,025	0,176		0,179		0,147		<0,003		0,333		0,428	
Resíduo Total	mg/l		171		193		155		161		190		325	
Turbidez	UNT	100	30		54		22		10		78		180	
IQA			37		44		45		47		35		38	
Bário	mg/l	1,00	<0,10		<0,10		<0,10		<0,10					
Cádmio	mg/l	0,001	<0,005		0,02		0,01		<0,005		0,01		<0,002	
Chumbo	mg/l	0,03	<0,10		0,10		<0,10		<0,10		0,30		<0,05	
Cobre	mg/l	0,02	<0,001		0,05		0,02		<0,01		0,03		0,02	
Cromo Total	mg/l	0,05	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
Níquel	mg/l	0,025	0,03		0,07		0,04		0,10		0,04		0,05	
Mercúrio	mg/l	0,0002	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		0,0002		<0,0001	
Zinco	mg/l	0,18	<0,003		0,91		0,09		0,07		0,04		0,04	
Fenol	mg/l	0,001	<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
INDICE DE TOXICIDADE			0		0		0		0		0		0	

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temperatura do ar	° C		23		28		23		17				23	
Coliforme Total	NMP/100ml	5.000	7,0E+05		3,0E+05		2,4E+05		1,7E+05		1,7E+05		2,3E+05	
Ferro	mg/l		1,60				1,68		0,91		2,79		14,3	
Manganês	mg/l	0,10	0,13		0,11		0,09		0,10		0,31		0,24	
Cloreto	mg/l	250	14,5		11,0		13,0		17,0		15,7		11,5	
DQO	mg/l		22		23		19,0		22,0		46		37	
Surfactante	mg/l	0,50	0,06		0,04		0,09		0,17		0,09		0,03	
Nitrogênio Nitrato	mg/l	10,0	0,55		0,48		0,59		0,70		0,39		0,29	
Nitrogênio Nitrito	mg/l	1,00	0,130		0,095		0,120		2,03		1.391		1.088	
Nitrog. Amoniacal	mg/l	0,50	0,33		0,14		0,26		0,69		0,98		0,33	
Nitrog.. Kjeldahl	mg/l		1,39		1,25		1,28		1,80		2,68		1,97	
Resíduo filtrável	mg/l	500	129		121		124		147		93		90	
Res. não filtrável	mg/l	-	42		72		31		14		97		235	
Ortofosfato solúvel	mg/l	-	0,028		0,125		0,022		0,053		0,017		0,011	
Condut. específica	µS/cm	-	177		150		170		196		183		133	
Coloração	-	-												
Chuvas	-	-	Sim		Sim		Sim		Não		Sim		Sim	
Vazão	m³/s	-	85,8		113,3		74,6		47,1		101,4		123,1	

OBS.:(1): Conformidade indefinida quanto ao limite da classe e do IT, (ii): Quanto ao Limite do IT, devido ao limite de detecção do método analítico não atingir ainda os novos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20.

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

**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas****Local: Rio Piracicaba, Ponte na Localidade de ARTEM****Ano: 1993****Código do Local: 00SP14PI2800****Classe 2****UGRHI: Piracicaba/Capivari/Jundiaí****Não atendem aos limites: da Classe e do IT (\*), Do IT (\*\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan. 13/10:00	Fev. 02/11:10	Mar. 10/09:45	Abr. 12/12:20	Maio 12/09:10	Jun. 07/12:10	Jul. 14/10:40	Ago. 02/12:30	Set. 08/10:30	Out. 13/12:35	Nov. 10/11:20	Dez. 06/13:00
Temp.da Água	°C		23	26	26	25	22	20	19	18	20	24	23	25
pH		6,0 a 9,0	7,0	6,4	6,8	6,7	6,2	6,2	6,7	6,5	6,4	6,7	6,9	7,0
O.D.	mg/l	5,0	6,6	4,6	5,5	7,0	5,7	6,8	4,2	4,0	11,0	3,4	4,9	2,8
DBO (5,20)	mg/l	5	4	2	3	1	3	4	2	4	7	4	5	6
Coliforme Fecal	NMP/100ml	1000	8,0E+04	3,0E+04	8,0E+03	8,0E+03	1,1E+04	1,1E+04	3,0E+04	5,0E+04	2,3E+04	7,0E+03	8,0E+03	1,7E+04
Nitrogênio Total	mg/l		2,07	3,32	2,17	2,55	2,41	3,06	3,19	4,15	3,30	5,12	2,80	2,43
Fósforo Total	mg/l	0,025	0,0646	0,398	0,222	0,165	0,143	0,265	0,205	0,247	0,247	0,184	0,156	0,227
Resíduo Total	mg/l		659	390	160	159	138	282	149	181	183	157	173	249
Turbidez	UNT	100	290	180	59	61	22	135	3	4,8	43	7,4	10	78
IQA	-		36	37	53	57	53	42	48	43	47	48	54	39
Bário	mg/l	1,00												
Cádmio	mg/l	0,001	0,004	0,003	<0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,005	<0,001	<0,001
Chumbo	mg/l	0,03	<0,05	<0,02	<0,05	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,1	<0,02	<0,02
Cobre	mg/l	0,02	0,02	0,07	<0,005	0,02	0,008	<0,002	<0,002	0,02	<0,002	<0,01	0,02	<0,002
Cromo	mg/l	0,05	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
Níquel	mg/l	0,025	0,050	0,3	0,04	0,11	0,03	0,04	0,02	0,02	<0,002	<0,01	0,02	<0,002
Mercúrio	mg/l	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0006	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	<0,0001	<0,05
Zinco	mg/l	0,18	0,06	0,07	<0,002	0,02	0,03	0,05	0,03	0,03	0,03	0,11	0,12	0,09
Fenol	mg/l	0,001	<0,001		0,002		0,001		0,001		<0,001		<0,001	
Índice de Toxicidade			0	0	0	0	0	0	1		1		1	
Teste de Toxicidade														
Temp. do Ar	°C		26	30	31	30	25	22	15	19	22	32	27	27

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468	Jan. 13/10:00	Fev. 02/11:10	Mar. 10/09:45	Abr. 12/12:20	Mai 12/09:10	Jun. 07/12:10	Jul. 14/10:40	Ago. 02/12:30	Set. 08/10:30	Out. 13/12:35	Nov. 10/11:20	Dez. 06/13:00
Coliforme Fecal	NMP/100ml	5000	5,0E+05	1,7E+05	2,3E+04	5,0E+04	3,0E+05	2,8E+05	5,0E+05	1,3E+06	3,0E+04	1,4E+05	1,3E+05	5,0E+04
Ferro	mg/l		11,80		3,90		1,91		0,83		1,22		1,47	3,22
Manganês	mg/l	0,1	0,22		0,09		0,11		0,09		0,13		0,14	
Cloreto	mg/l	250	5,7		8,5		11,5		14,4		22		16	
DQO	mg/l		152	68	18		16	68	20	33	25	27	23	40
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	0,07	0,06	0,18	0,26	0,2	<0,04	<0,04	<0,04
N. Nitrato	mg/l	10	0,33	0,61	0,67	0,51	0,84	0,66	0,39	0,16	0,14	0,83	0,39	0,29
N. Nitrito	mg/l	1	0,078	1,21	0,083	0,64	0,109	0,6	0,186	1,39	0,132	2,49	0,255	0,24
N. Amoniacal	mg/l	0,50	0,20	0,46	0,26	0,07	0,23	0,08	0,59	0,42	0,52	0,57	0,63	1,00
N. Kjeldahl	mg/l		1,66	1,50	1,42	1,40	1,46	1,80	2,61	2,60	3,03	1,80	2,11	1,90
Resíduo Filtrável	mg/l	500	86		104		109		136		170		143	
Resíduo não Filtr.	mg/l		573		56		29		13		13		30	
Ortofosfato solúvel	mg/l		0,011		0,035		0,026				0,088		<0,003	
Condutividade esp	µS/cm		101		121		165		210		283		218	220
Coloração	-				Marrom		Amarela						Turva	
Chuvas	-		Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Não	Não	Não
Vazão	m³/s		378,89		134,57		107,33		58,13		46,61		53,40	

(I) Conformidade indefinida quanto ao limite da classe e do IT, (ii): Quanto ao Limite do IT, devido ao Limite de detecção do Método Analítico não atingir ainda os novos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20.

Fonte: CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

**Não atendem aos limites: da Classe e do IT (\*), do IT (\*\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468	Jan. 05/10:20	Fev. 21/09:00	Mar. 02/10:00	Abr. 04/12:00	Mai 04/09:30	Jun. 14/12:00	Jul. 06/09:50	Ago. 04/12:00	Set. 28/09:45	Out. 05/12:45	Nov. 09/09:00	Dez. 14/10:30
Temp. da Água	° C		22	24	23	23	22	19	17	17	20	23	26	25
pH	-	6,0 a 9,0	6,4	7,5	6,7	6,6	6,6	6,8	6,6	6,9	7,0	7,1	6,6	7,5
O.D.	mg/l	5,0	4,7	4,4	5,4	6,6	4,2	1,8	2,9	3,6	2,7	2,4	2,7	2,2
DBO (5,20)	mg/l	5	5	3	4	2	4	2	4	5	7	3	6	6
Coliforme Fecal	NMP/100 ml	1000	2,3E+04	1,3E+04	1,7E+04	1,3E+04	5,0E+04	8,0E+03	8,0E+02	7,0E+02	8,0E+03	1,7E+04	2,3E+04	8,0E+03
Nitrogênio Total	mg/l		1,93	2,79	1,92	1,96	2,22	8,06	3,00	3,23	4,80	3,87	3,01	2,90
Fósforo Total	mg/l	0,025	0,159	0,402	0,419	0,173	0,152	0,156	0,170	0,219	0,328	0,390	0,188	0,239
Resíduo Total	mg/l		175	476	358	169	141	175	159	195	253	251	196	246
Turbidez	UNT	100	46	180	100	4,1	8	2,9	5	2,8	3	2,8	34	48
IQA	-		46	37	43	58	47	42	52	54	42	41	40	40
Bário	mg/l	1,00	<0,02		<0,05		<0,02		<0,02		<0,02		<0,02	
Cádmio	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,002	<0,001	
Chumbo	mg/l	0,03	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,13	<0,05	
Cobre	mg/l	0,02	<0,002	0,02	0,03	0,008	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,002	
Cromo	mg/l	0,05	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
Níquel	mg/l	0,025	0,020	0,010	<0,02	<0,002	0,020	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,005	<0,002	
Mercúrio	mg/l	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,05	<0,0001	<0,0001	0,0003					
Zinco	mg/l	0,18	<0,001	0,06	0,13	0,04	0,05	0,03	0,03	0,02	0,03	0,04	0,02	
Fenol	mg/l	0,001	<0,001		0,001		0,010		<0,001		<0,001		0,002	
ÍNDICE DE TOXICIDADE			1		0		0		0			0	0	
TESTE DE TOXICIDADE														

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468	Jan. 05/10:20	Fev. 21/09:00	Mar. 02/10:00	Abr. 04/12:00	Mai 04/09:30	Jun. 14/12:00	Jul. 06/09:50	Ago. 04/12:00	Set. 28/09:45	Out. 05/12:45	Nov. 09/09:00	Dez. 14/10:30
Temp. do Ar	° C		25	31	23	26	26	21	18	16	24	28	27	30
Coliforme Total	NMP/100ml	5000	7,0E+03	3,0E+05	3,0E+07	2,3E+04	8,0E+04	1,3E+05	7,0E+04	2,3E+04	2,3E+05	1,3E+05	5,0E+04	3,0E+04
Ferro	mg/l		3,02		11,90		0,85		0,74		0,82		3,30	
Manganês	mg/l	0,1	0,09		0,45		0,09		0,13		0,18		0,17	
Cloreto	mg/l	250	11,5		9,0		15,4		23,8		33,7		17,3	
DQO	mg/l		21	84	42	26	17	29	21	34	30	38	24	64
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04	<0,04	<0,04	0,07	<0,04	0,33	0,12		0,04	0,07		
Nitrogênio Nitrato	mg/l	10	0,47	0,33	0,25	0,52	0,52	0,04	0,29	0,10	0,05	0,12	0,71	0,22
Nitrogênio Nitrito	mg/l	1	0,115	0,060	0,065	0,060	0,175	0,018	0,144	0,130	0,037	0,050	0,190	0,180
Nitrog. Amoniacal	mg/l	0,50	0,16	0,49	0,14	0,20	0,88	0,83	1,03	0,34	2,66	2,70	0,88	1,30
Nitrog. Kjeldahl	mg/l		1,34	2,40	1,60	1,40	1,52	8,00	2,57	3,00	4,74	3,70	2,11	2,50
Resíduo Filtrável	mg/l	500	106		114		129		153		244		155	
Res. não Filtrável	mg/l		69		244		12		6		9		41	
Ortofosfato Solúvel	mg/l		0,029		0,023		0,053		0,078		0,201		0,119	
Condut. Específica	µS/cm		171		139		119		252		397		241	
Coloração			Marrom		Marrom									
Chuva			Sim	Sim	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Vazão	m³/s		108,25		175,37		66,05		61,30		29,10		61,82	

(I): Conformidade Indefinida quanto ao Limite da Classe do IT (\*): Quanto ao Limite do IT, devido ao Limite de Detecção do Método Analítico não atingir ainda os Novos Limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20.



**Não atendem aos limites: da Classe e (\*)**

[illegible]

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan. 18/08:30	Fev.	Mar.	Abr.	Mai 17/10:00	Jun. 21/10:30	Jul. 26/09:55	Ago.	Set. 05/10:25	Out.	Nov. 29/10:20	Dez.
Temperatura do Ar	°C		27				22	18	21		21		26	
Coliforme total	NMP/100ml	5000	8,0E+04				2,3E+05	1,3E+05	1,7E+05		2,1E+05		2,3E+05	
Ferro	mg/l						15,70	1,03	0,76		0,83		2,27	
Manganês	mg/l	0,1					0,26	0,14	0,11		0,21		0,12	
Cloreto	mg/l	250					8,3	12,6	13,8		21,4		14,2	
DQO	mg/l		35				39	18	17		26		21	
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04					0,11	0,14		0,14		<0,04	
Nitrogênio Nitrato	mg/l	10	0,39				0,47	0,51	0,39		0,10		0,61	
Nitrogênio Nitrito	mg/l	1	0,120				0,078	0,115	0,130		0,072		0,210	
Nitrog. Amoniacal	mg/l	0,50	0,28				0,13	0,43	0,56		1,98		0,72	
Nitrog. Kjeldahl	mg/l		1,20				2,59	2,66	1,55		2,79		1,71	
Resíduo filtrável	mg/l	500					90	115	122		173		134	
Res. não filtrável	mg/l						425	13	19		9		55	
Ortofosfato solúvel	mg/l						0,012	0,038	0,044		0,117		0,041	
Condut. específica	µS/cm						117	163	174		260		206	
Coloração							Turva	Cinza	Límpida		Amarela		Marrom	
Chuvvas		Sim					Sim	Não	Não		Não		Sim	
Vazão	m³/s	132,40					190,50	100,30	96,10		47,10		82,60	

(I): Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à Análise feita pelo Laboratório não Ter atingido os Limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86.

Fonte: CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

**Não atendem aos limites: da Classe (\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan. 17/10:00	Fev.	Mar. 21/10:15	Abr.	Mai 08/09:50	Jun.	Jul. 10/10:50	Ago.	Set. 18/10:15	Out.	Nov. 06/10:15	Dez.
Temp. da Água	°C		27		25		19		18		21		25	
pH		6.0 a 9.0	7,0		6,5		7,1		6,9		7,1		7,1	
O.D.	mg/l	5,0	5,9		6,4		5,6		3,2		5,3		5,3	
DBO (5,20)	mg/l	5	3		5		3		9		8		8	
Coliforme Fecal	NMP/100ml	1000	5,0E+04		5,0E+05		2,3E+04		1,7E+04		3,0E+04		5,0E+05	
Nitrogênio Total	mg/l		1,59		1,66		2,67		2,59		2,43		2,61	
Fósforo Total	mg/l	0,025	0,154		0,133		0,120		0,178		0,240		0,305	
Resíduo Total	mg/l		177		320		128		153		235		257	
Turbidez	UNT	100	56		125		13		5		61		77	
IQA			50		38		53		43		44		39	
Bário	mg/l	1,00	<0,02		<0,02		<0,02		<0,02		<0,08		<0,08	
Cádmio	mg/l	0,001	<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001		<0,001	
Chumbo	mg/l	0,03	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05	
Cobre	mg/l	0,02	<0,004		<0,004		<0,004		0,027		0,200		0,010	
Cromo	mg/l	0,05	<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,05		<0,06	
Níquel	mg/l	0,025	<0,010		0,020		0,040		<0,010		0,010		<0,010	
Mercurio	mg/l	0,002	<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001		<0,0001	
Zinco	mg/l	0,18	<0,01		0,05		0,05		0,01		0,11		0,02	
Fenol	mg/l	0,001	0,001				<0,001		0,002		0,001		0,002	
Teste de Toxicidade														

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468	Jan. 17/10:00	Fev.	Mar. 21/10:15	Abr.	Maio 08/09:50	Jun.	Jul. 10/10:50	Ago.	Set. 18/10:15	Out.	Nov. 06/10:15	Dez.
Temperatura do Ar	°C		30		26		23		19		23		28	
Coliforme Total	NMP/100ml	5000	2,3E+05		8,0E+05		8,0E+04		3,0E+05		2,4E+06		1,6E+07	
Ferro	mg/l		2,75		8,58		1,50		1,13		5,94		4,75	
Manganês	mg/l	0,1	0,14		0,20		0,07		0,09		0,20		0,18	
Cloreto	mg/l	250	6,6		5,6		11,3		16,0		11,3		10,7	
DQO	mg/l		17		27		15		19		26		29	
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04				0,05		0,08		0,05		0,11	
Nitrogênio Nitrato	mg/l	10	0,37		0,32		0,55		0,37		0,33		0,46	
Nitrogênio Nitrito	mg/l	1	0,060		0,043		0,724		0,135		0,146		0,150	
Nitrog. Amoniacal	mg/l	0,50	0,31		0,24		0,69		1,29		0,91		0,96	
Nitrog. Kjeldahl	mg/l		1,16		1,30		1,40		2,09		1,95		2,00	
Resíduo Filtrável	mg/l	500	91		151		108		141		116		119	
Res. não Filtrável	mg/l		86		169		20		12		119		138	
Ortofosfato solúvel	mg/l		0,035		0,023				0,063		0,029		0,038	
Condut. Específica	µS/cm		110		91		168		203		177		151	
Clorofila - a	µg/l		3,21		0,89		5,88		11,58		2,40		7,48	
Feofitina - a	µg/l		2,40		4,99		2,72		13,36		3,70		3,74	
Coloração			Marrom		Marrom		Amarela		Amarela		Marrom		Marrom	
Chuvas			Sim		Sim		Não		Não		Não		Não	
Vazão	m³/s		198,10		359,30		91,70		69,20		120,90		136,80	

Fonte: CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

**Não atendem aos limites: da Classe (\*)**

[illegible]

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. do Ar	°C		28		28		23		21		28		25	
Coliforme Total	NMP/100ml	5000	2,3E+05		3,0E+05		2,3E+03		5,0E+05		5,0E+05		7,0E+05	
Ferro	mg/l		8,07		4,58		0,84		1,11		0,95		14,5	
Manganês	mg/l	0,1	0,20		0,14		0,10		0,09		0,11		0,32	
Cloreto	mg/l	250	9,1		9,7		18,3		17,1		24,9		10,3	
DQO	mg/l		19		14		16		17		31		47	
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04		0,05		0,19		0,25		0,13		<0,04	
Nitrogênio Nitrato	mg/l	10	0,38		0,48		0,46		0,50		0,34		0,29	
Nitrogênio Nitrito	mg/l	1	0,082		0,101		0,216		0,178		0,248		0,077	
Nitrog. Amoniacal	mg/l	0,50	0,09		0,28		1,0		1,10		2,10		0,88	
Nitrog. Kjeldahl	mg/l		1,40		1,30		1,9		2,10		4,20		2,7	
Resíduo Filtrável	mg/l	500	93		100		139		161		197		112	
Res. não Filtrável	mg/l		105		49		9		10		17		527	
Ortofosfato solúvel	mg/l		0,026		0,086				0,054		0,127		0,041	
Condutiv. Espec.	µS/cm		121		132		223		217		312		146	
Clorofila - a	µg/l		2,14		3,21		4,63		4,11		71,50		8,02	
Feofitina - a	µg/l		2,35		0,53		2,10		2,22		15,40		6,95	
Clorofila - a	µg/l		1,34		2,67		6,24		4,11		69,50		1,34	
Feofitina - a	µg/l		2,41		2,94		0,94		2,22		16,10		1,47	
Coloração			Amarela		Amarela		Amarela		Marrom		Cinza		Marrom	
Chuvas			Sim		Não		Não		Não		Não		Sim	
Régua	m		1,90				0,86		0,98					

Fonte: CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas****Local: Rio Piracicaba, Ponte na Rodovia SP – 191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel      Ano 1995****Código do Local: 00SP0RPI2900 – Classe 2****UGRHI: Piracicaba/Capivari/Jundiaí****Não atendem aos limites: da Classe (\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA2 /DEC. 8468	Jan.	Fev. 08/13:30	Mar	Abr. 03/14:20	Mai 24/15:00	Jun. 26/13:30	Jul. 12/14:40	Ago. 23/13:50	Set. 21/10:45	Out. 10/14:30	Nov. 07/12:10	Dez. 06/14:30
Temp. da Água	° C			22		23	20	19	18	22	19	24	26	29
pH	-	6,0 a 9,0		6,9		6,8	6,8	6,8	6,6	7,1	7,1	7,0	8,6	8,6
O.D.	mg/l	5,0		4,1		4,8	5,5	7,2	5,5	7,8	7,1	8,9	9,3	8,8
DBO (5,20)	mg/l	5		3		1	1	2	1	2	2	3	3	4
Colif. Fecal	NMP/100 ml	1000		8,0E+03		<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200	<200
Nitrog. total	mg/l			1,61		1,02	1,20	1,33	1,03	2,44	1,25	1,42	2,07	1,68
Fósforo total	mg/l	0,025		0,382		0,102	0,042	0,176	0,039	0,042	0,058	0,049	0,068	0,080
Resíduo total	mg/l			282		137	102	100	109	105	151	136	104	130
Turbidez	UNIT	100		200		60	15	9,5	9,2	3,9	10	5	16	18
IQA	-			39		65	72	73	72	77	75	76	71	69
Bário	mg/l	1,00		<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02		<0,02	<0,02
Cádmio	mg/l	0,001		<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,004	<0,001		<0,001	<0,001
Chumbo	mg/l	0,03		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05
Cobre	mg/l	0,02		0,01		0,006	<0,002	0,007	<0,004	<0,004	<0,004		<0,004	<0,004
Cromo total	mg/l	0,05		<0,05		<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05		<0,05	<0,05
Níquel	mg/l	0,025		0,010		<0,002	<0,002	0,020	<0,01	0,020	<0,01		<0,01	<0,01
Mercúrio	mg/l	0,0002		<0,0001		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001
Zinco	mg/l	0,18		0,02		0,02	0,02	0,06	<0,01	<0,02	<0,01		<0,01	<0,01
Fenol	mg/l	0,001		<0,001		<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001
TESTE DE TOXICIDADE					CRÔNICO					NÃO TÓXICO			NÃO TÓXICO	



Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468	Jan.	Fev. 08/13:30	Mar.	Abr. 03/14:20	Mai 24/15:00	Jun. 26/13:30	Jul. 12/14:40	Ago. 23/13:50	Set. 21/10:45	Out. 10/14:30	Nov. 07/12:10	Dez. 06/14:30
Temp. do ar	° C			25		27	21	24	20	26	17	29	34	32
Coliforme Fecal	NMP/100ml	5000		5,0E+04		1,7E+03	2,0E+02	1,3E+03	3,0E+03	3,0E+03	1,1E+03	1,3E+03	8,0E+02	4,0E+02
Ferro	mg/l						0,82		0,46		0,25		0,71	
Manganês	mg/l	0,1					0,06		0,07		0,09		0,07	
Cloreto	mg/l	250					8,5		10,8		13,8		10,8	
DQO	mg/l			24		12	8	8	7	13	13	15	14	19
Surfactante	mg/l	0,5					<0,04		0,21		0,04		<0,04	
Nitrog. Nitrato	mg/l	10		0,21		0,38	0,58	0,59	0,57	1,79	0,42	0,39	0,52	0,40
Nitrog. Nitrito	mg/l	1		0,031		0,035	0,007	<0,005	0,009	0,023	0,005	0,040	0,055	0,069
N. Amoniacal	mg/l	0,50		0,55		0,14	0,04	0,10	<0,005	0,09	0,18	0,26	0,20	0,28
N. Kjeldahl	mg/l			1,37		0,60	0,61	0,73	0,45	0,63	0,82	0,99	1,50	1,21
Resíduo Filtrável	mg/l	500					93				134		95	
Res. não Filtrável	mg/l						9				17		9	
Ortofosf. Solúvel	mg/l													
Condutividade espec.	µS/cm						132		145		183		151	
Coloração	-			Marrom		Marrom	Límpida	Verde	Amarela	Límpida	Verde	Verde	Verde	Verde
Chuvas	-			Sim		Não	Não	Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não
Volume	10 <sup>9</sup> x m <sup>3</sup>			1.733		2.351	2.336	2.336	2.405	2.239	1.849	1.676	1.620	1.367

**(I): Conformidade indefinida quanto ao limite da classe, devido à análise feita pelo Laboratório não ter atingido os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA 20/86.**

Fonte: CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas****Local: Rio Piracicaba, Ponte na Rodovia SP – 191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel****Ano 1996****Código do Local: 00SP05PI2900 – Classe 2****UGRHI: Piracicaba/Capivari/Jundiaí****Não atendem aos limites: da Classe (\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA2 0/DEC. 8468	Jan. 31/13:30	Fev. 13/10:00	Mar.	Abr. 17/14:15	Maio	Jun.	Jul. 24/14:15	Ago. 21/12:25	Set. 25/12:30	Out. 22/12:30	Nov. 20/13:45	Dez. 04/11:45
Temperatura Água	°C	-	28	26		25			17	21	24	25	26	27
pH	-	6,0 a 9,0	7,2	6,7		7,2			7,3	7,8	7,5	6,9	7,3	8,0
O.D.	mg/l	5,0	-	4,8		4,7			7,8	8,7	6,7	6,3	6,3	8,2
DBO (5,20)	mg/l	5,0	3	1		2			3	2	4	2	2	4
Coliforme Fecal	NMP/100 ml	1000	<200	<200		<200			<200	<200	<200	<200	<200	<200
Nitrogênio total	mg/l		1,02	1,36		0,71			1,26	1,47	1,68	1,27	1,56	1,35
Fósforo total	mg/l	0,025	0,048	0,147		0,0037			0,051	<0,003	0,059	0,068	0,062	0,098
Resíduo total	mg/l		123	165		93			122	148	127	152	132	122
Turbidez	UNT	100	34	79		25			10	12	9	48	20	34
IQA	-		43	64		70			87	77	73	81	73	71
Bário	mg/l	1,00	<0,02	<0,02		<0,02			<0,02	<0,02	<0,08	<0,08	<0,08	
Cádmio	mg/l	0,001	<0,001	<0,001		<0,001			<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	
Chumbo	mg/l	0,03	<0,05	<0,05		<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Cobre	mg/l	0,02	<0,004	<0,004		<0,004			0,02	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	
Cromo total	mg/l	0,05	<0,05	<0,05		<0,05			<0,05	<0,05	<0,05	<0,06	<0,06	
Níquel	mg/l	0,025	<0,010	0,010		0,010			<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Mercúrio	mg/l	0,0002	0,0002	<0,0001		<0,0001			0,0001	<0,0001	<0,0001	0,0003	<0,0002	
Zinco	mg/l	0,18	<0,01	0,05		0,04			0,02	<0,01	0,02	0,01	<0,01	
Fenol	mg/l	0,001	<0,001	0,001		0,003			<0,001	0,002	0,050	0,002	0,004	
TESTE DE TOXICIDADE			Crônico						Crônico		Não Tóxico		Não Tóxico	

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468	Jan. 31/13:30	Fev. 13/10:00	Mar.	Abr. 17/14:15	Maio	Jun.	Jul. 24/14:15	Ago. 21/12:25	Set. 25/12:30	Out. 22/12:30	Nov. 20/13:45	Dez. 04/11:45
Temperatura Ar	° C		32	25		24			20	23	23	28	20	30
Coliforme total	NMP/100ml	5000	3,0E+04	1,3E+03		3,0E+03			1,3E+04	2,7E+03	1,3E+04	2,2E+03	1,1E+03	1,7E+03
Ferro	mg/l								0,77		0,76		1,04	
Manganês	mg/l	0,1	0,02						0,04		0,04	0,09	0,12	
Cloreto	mg/l	250	6,1	6,4		5,9			14,0	15,7	12,5	10,5	11,6	8,2
DQO	mg/l		12	14		11			12	12	13	13	13	16
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04						<0,04		0,002		<0,04	
N. Nitrato	mg/l	10	0,22	0,27		0,19			0,54	0,52	0,52	0,52	0,58	0,51
N. Nitrito	mg/l	1	0,037	0,010		0,029			0,013	0,064	0,072	0,015	0,030	0,005
N. Amoniacal	mg/l	0,50	0,20	0,25		0,10			0,09	0,06	0,17	0,09	0,10	<0,05
N. Kjeldahl	mg/l		0,76	1,08		0,49			0,71	0,89	1,09	0,74	0,95	0,84
Resíduo filtrável	mg/l	500	108						109	134	119	136	119	106
Resíduo não filtrável	mg/l		15						13	14	8	16	13	16
Ortofosfato solúvel	mg/l													
Condut. específica	µS/cm		104						165		174		154	
Clorofila - a	µg/l		12,03						4,28		13,63		13,03	
Feofitina – a	µg/l		5,75						12,75		7,52		9,66	
Coloração			Marrom	Marrom		Marrom			Verde	Marrom	Verde	Marrom	Marrom	Marrom
Chuvas			Não	Não		Sim			Não	Não	Sim	Não	Sim	Sim
Volume	10 <sup>9</sup> x m <sup>3</sup>		1.514			2.218				1.835		1.504		

(i): Conformidade indefinida quanto ao Limite da Classe, devido o limite de detecção do método Analítico não atender ao padrão estabelecido pela Resolução CONAMA 20/86.

Fonte: : CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas****Local: Rio Piracicaba, Ponte na Rodovia SP – 191 que liga Santa Maria da Serra a São Manoel****Ano: 1997****Código do Local: 00SP05PI2900****Classe 2****UGRHI: Piracicaba/Capivari/Jundiaí****Não atendem aos limites: da Classe (\*)**

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA20/ DEC. 8468#	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
Temp. da Água	°C		26	24	25	23	20	18	20	22	22	23	23	27
pH	-	6,0 a 9,0	7,0	7,1	7,0	7,5	7,2	7,0	6,9	7,3	7,8	7,0	6,9	6,7
O.D.	mg/l	5,0	5,3	4,0	6,1	7,1	5,8	5,9	6,0	7,2	8,1	5,4	5,5	3,8
DBO (5,20)	mg/l	5,0	1	1	3	2	1	2	2	3	2	3	3	5
Coliforme Fecal	NMP/100ml	1000	4,0E+02	2,0E+02	2,0E+02	<200	<200	<200	<200	2,0E+00	<200	<20	1,7E+02	3,3E+01
Nitrogênio Total	mg/l		1,27	1,08	1,05	0,73	1,03	1,39	1,03	1,93	2,0	2,02	1,60	1,90
Fósforo Total	mg/l	0,025	0,107	0,104	0,057	0,034	<0,003	0,062	0,037	0,067	0,034	0,054	0,056	0,147
Resíduo Total	mg/l		160	143	106	115	133	139	116	206	157	174	174	158
Turbidez	UNT	100	79	75	25	18	18	23	7	22	5	13	16	63
IQA	-		65	60	72	76	73	71	61	84	77	49	71	61
Bário	mg/l	1,00	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08	<0,08		<0,08	<0,08	<0,08	<0,08
Cádmio	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,01	<0,01	<0,001	<0,001		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo	mg/l	0,03	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,004	0,005		0,00	<0,002	<0,002	0,003
Cobre	mg/l	0,02	0,01	0,01	<0,004	<0,004	0,03	<0,004	<0,004		<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
Cromo Total	mg/l	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,005	<0,0005	0,04		<0,0005	<0,05	<0,05	<0,05
Níquel	mg/l	0,025	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercúrio	mg/l	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0001	<0,0001		<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zinco	mg/l	0,18	0,02	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,04		<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Fenol	mg/l	0,001	0,002	<0,001	0,004	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001			0,002	0,002	<0,001
TESTE DE TOXICIDADE			Crônico		Não Tóxico			Crônico	Não Tóxico				Crônica	Não Tóxico

Parâmetros	Unidade	Padrões CONAMA2 0/DEC. 8468#	Jan.	Fev.	Mar.	Abr.	Mai	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.	Dez.
TESTE DE TOXICIDADE			Crônico		Não Tóxico			Crônico	Não Tóxico				Crônica	Não Tóxico
Temperatura do ar	° C		29	28	26	22	20	19	26	27	27	20	24	29
Coliforme total	NMP/100 ml	5000	8,0E+04	8,0E+02	5,0E+03	1,1E+03	3,0E+03	1,7E+03	1,1E+03	8,0E+01	2,3E+05	1,3E+10	2,3E+04	5,0E+02
Ferro	mg/l		3,56		1,98	0,97	1,06	0,57				0,52	1,11	5,10
Manganês	mg/l	0,1	0,05		0,04	0,06	0,07	0,03				0,12	0,41	0,20
Cloreto	mg/l	250	7,9	6,1	8,1	11,2	13,2	13,2	11,5	15,3	19,1	19,1	18,6	10,3
DQO	mg/l		13	14	11	11	8	9	9	14	15	13	23	19
Surfactante	mg/l	0,5	<0,04		0,06			0,08	0,05			<0,04	0,04	0,02
Nitrogênio Nitrato	mg/l	10	0,36	0,38	0,40	0,08	0,64	0,63	0,39	0,41	0,59	1,15	0,68	1,35
Nitrogênio Nitrito	mg/l	1	0,017	0,013	<0,005	0,010	0,006	0,009	0,016	0,039	0,077	0,069	0,064	0,010
Nitrog. Amoniacal	mg/l	0,50	<0,05	0,10	0,12	0,05	0,06	0,05	0,12	0,49	0,50	<0,05	0,13	0,12
Nitrog. Kjeldahl	mg/l		0,89	0,69	0,65	0,64	0,38	0,74	0,62	1,49	1,34	0,81	0,85	0,55
Resíduo filtrável	mg/l	500	105	94	94	101	123	129	112	159	138	146	161	140
Resíd. não filtrável	mg/l		55	49	12	14	10	10	4	47	19	28	13	18
Ortofosfato solúvel	mg/l					0,014	<0,003	0,020	0,009	<0,006	0,006	0,017	0,011	0,029
Condutividade espec.	µS/cm		107		121	152	166	168	157	157	234	240	234	145
Clorofila - a	µg/l		13,9		26,2	19,25	3,92	2,85	6,06	17,64		16,04		1,07
Feofitina - a	µg/l		6,31		7,48	3,71	2,32	0,64	2,42	6,31		5,17		2,67
Coloração	-		Amarela	Amarela	Verde	Amarela	Amarela	Marrom	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Marrom
Chuvas	-		Sim	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Não	Sim	Sim	Sim
Vazão	m³/s													

Fonte: : CETESB - Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo.

## **ANEXO 2**

### **ANÁLISES DAS AMOSTRAS DE SOLO DA ADA**

INSERIR 4 FOLHAS COM ANÁLISE LABORATORIAL DE AMOSTRA DE SOLO



### **ANEXO 3**

#### **DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE CAMPO REPRESENTATIVOS DOS PRINCIPAIS TIPOS DE SOLO DA ADA**



## **S2A - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** Pasto - à montante, cultivo de cana de açúcar.

**Localização e caracterização topográfica:** abaixo da mudança de declive de relevo (condicionante estrutural) com afloramento dos sedimentos da Formação Corumbataí, em transição com nível de terraço a jusante.

**Tipo de Solo:** Gleí pouco húmico/ Aluvial

0-20 cm - 10YR3/3 (bruno escuro), limo-barrento (atribui-se a presença de m.o) com areia grossa, ligeiramente pegajoso, pouco plástico, com volumes da rocha alterada; volumes avermelhados, esverdeados e amarelados; atividade biológica média e presença de raízes fasciculadas; presença de seixos referentes ao nível de antigo terraço do Rio Piracicaba.

20-30 cm - idem, com mais pegajosidade, aumento dos volumes amarelados e avermelhados.

30-40 cm - material de alteração da Formação Corumbataí, evidenciado pela textura; alteração bastante avermelhada e abundante; diminuição de atividade biológica e presença de raízes, o volume avermelhado é silto-argiloso, muito plástico e pegajoso.

## **S2B - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto, vegetação de várzea.

**Localização e caracterização topográfica:** à jusante do ponto anterior.

**Tipo de solo:** Gleí pouco húmico/ Aluvial.

0 - 30 cm - 10 YR 3/3 (bruno escuro), limo barrento com areia grossa, muito úmido, ligeiramente pegajoso, não plástico, presença de volumes de rocha alterada, pouca atividade biológica.

30 - 40 cm - idem - Água livre.

## **S3 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** transição entre mata (capoeira) e plantação de cana-de-açúcar.

**Localização e caracterização topográfica:** a meia vertente, abaixo de ruptura estrutural (Formação Corumbataí), com muitos fragmentos superficiais da rocha alterada.

**Tipo de solo:** Litólico.

0 - 20 cm - textura silto-argiloso,, presença de nódulos argilosos abundantes milimétricos à centimétricos, pouco plástico, pouco pegajoso.

20 - 25 cm - menos plástico mais pegajoso, textura idem, aumento dos nódulos de argila.

25 - 30 cm - pouco plástico, pouco pegajoso, textura silto-argilosa, nódulos de argila amarelados por fora e vermelhos por dentro ou totalmente amarelos, aumentam em quantidade e diminuem em tamanho. Obs. Não há presença de seixos em subsuperfície, somente em superfície, rolados, centimétricos.

## **S4 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do solo:** capoeira / pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** margem do Rio Piracicaba, ruptura estrutural, próximo ao corte da estrada.

**Tipo de solo:** Litólico.

0 - 20 cm - textura silto-areno-argilosa, com muitos nódulos de argila, pouca pegajosidade, volumes de rocha alterada.

20 - 25 cm - idem, aumento de laterita.

## **S5 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO EM BARRANCO**

**Uso do Solo:** Pasto sujo com árvores esparsas.

**Localização e caracterização topográfica:** às margens do Rio Piracicaba - Área com chácaras (margem esquerda), curva do rio a Leste de Artêmis.

**Tipo de Solo:** PV - Horizontes A/E/Bt desenvolvidos sobre material de antigo terraço do Rio Piracicaba.

0-10 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro), areno-siltoso, não plástico, não pegajoso, estrutura grumosa, atividade biológica intensa, presença abundante de raízes fasciculadas, abundância de m.o., porosidade média a grande - transição gradual.

10-31 cm - cor idem, um pouco mais claro, com volumes de AL e volumes brunos, textura pegajosidade e plasticidade idem, estrutura grumosa tendendo a maciça, atividade biológica e raízes abundantes, porosidade diminui: pequena a média - transição abrupta.

31-58 cm - nível ferruginizado separando este horizonte do anterior - 7,5YR2,5/3, textura argilo-siltosa, estrutura em bloco subangular média que se desfaz em pequena, forte atividade biológica, porosidade maior que a anterior, menor quantidade de raízes fasciculadas - transição nítida.

50-120 cm - 7,5YR4/4, areno-siltosa, não plástica, não pegajosa, atividade biológica menos intensa, estrutura em blocos subangulares muito fraca tendendo a maciça, porosidade diminui.

#### **S6 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO EM BARRANCO**

**Uso do solo:** pasto.

**Localização e caracterização topográfica:** terço médio à inferior da vertente, corte de estrada.

**Tipo de solo:** PV.

0 - 10 cm - 5 YR 3/4 (bruno escuro avermelhado), textura areno-siltosa, estrutura secundariamente grumosa, devido à m.o., atividade biológica abundante, muitas raízes fasciculadas, sem plasticidade, sem pegajosidade.

10 - 30 cm - 7,5 YR 3/4 (bruno escuro), arenoso, estrutura fraca, subangular a arredondada pequena, muito friável, predomina microporosidade, sendo a média rara por atividade biológica, volumes de areia lavada, sem plasticidade, sem pegajosidade, areia fina e média. Transição difusa, com menor resistência à faca, estrutura idem, menos raízes fasciculadas, microporosidade, com mais areia lavada, sem atividade biológica

30 - 45 cm - 5 YR 3/4 (bruno escuro avermelhado), idem ao anterior, com menor resistência à faca, arenoso, transição gradual.

45 - 64 cm - 5 YR 4/6 (vermelho amarelo), areno-siltoso, muito úmido, estrutura maciça, com camada de seixos rolados arredondados (60 cm.) orientados, com volumes de areia lavada. Diminui a porosidade, levemente pegajoso, não plástico. Transição abrupta.

Mais de 64 cm - Arenito Pirambóia. Laterita resistente, pouca incorporação de m.o no seu interior, com minerais primários preservados (quartzo, feldspato), volumes avermelhados de zonas de alteração mais intensa. Parece concordante com a vertente.

#### **S7 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO EM BARRANCO**

**Uso do Solo:** pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** Balsa da Usina Costa e Pinto, margem esquerda do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** PV.

0-4 cm - variegado - 5YR4/6 (Vermelho-Amarelo) dominante e 5YR3/3 (bruno avermelhado escuro), 7,5YR5/4 (bruno), areno-siltoso com m.o., muita areia lavada, não plástico, não pegajoso, duro, compactado, com blocos angulosos, presença de raízes fasciculadas, , ressecado - transição nítida

4-28 cm - matriz 7,5YR3/4 (bruno escuro), com volumes centimétricos de areia lavada 10YR6/4(bruno amarelado claro), textura arenosa, não plástico, não pegajoso, estrutura maciça, porosidade de arranjo dos grãos, com pedotúbulos de 3 a 4 cm, poucas raízes fasciculadas - transição nítida.

28-48 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro), menor quantidade de AL, volumes brunos referentes à atividade biológica, arenoso, com areia fina, s/ pegajosidade, s/ plasticidade, estrutura maciça tendendo a blocos subangulares, sem raízes - transição nítida.

48-120 cm - 7,5YR4/4 (bruno), textura idem, com predomínio dos volumes de areia lavada, mais úmido, estrutura maciça, pouca atividade biológica (volumes brunos), com microporosidade.

#### **S8 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO EM BARRANCO**

**Uso do Solo:** mata ciliar alterada (bosqueada).

**Localização e caracterização topográfica:** chácara na margem esquerda do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** PV

0-30 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro), areno-siltoso com m.o., muitos volumes de AL, sem plasticidade, sem pegajosidade, estrutura maciça que se desfaz em grumosa, atividade biológica intensa, com presença de raízes fasciculadas, porosidade micro a média - transição nítida.

30-35 cm - 7,5YR2,5/3 (bruno), com volumes ferruginosos avermelhados, volumes de AL horizontalizados (camadas), silto-arenoso com presença de argila, pegajoso, pouco plástico, estrutura em blocos subangulares muito friável, que se desfaz em grumosa, atividade biológica com pedotúbulos e raízes pivotantes e fasciculadas - transição nítida

55-110 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro) / 7,5YR2,5/3 (bruno muito escuro), idem volumes de AL, areno-siltoso, estrutura maciça, com porosidade de arranjo dos grãos, diminuição da atividade biológica e raízes - transição nítida.

110-130 cm - 7,5YR2,5/3 (bruno muito escuro), argilo-arenoso, pegajoso, plástico, com evidências de ser originado por atividade biológica.

**S9 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do solo:** Pasto.

**Localização e caracterização topográfica:** terço inferior da vertente.

**Tipo de solo:** litólico.

0 - 20 cm - 7,5 YR 6/4 (bruno claro), volumes 10 R 4/6 (vermelho), volumes menores amarelados que aumentam em profundidade, argilo-arenoso, plástico e pegajoso, com presença de m.o, raízes fasciculadas

20 - 30 cm - 2,5 YR 3/4 (bruno escuro avermelhado), textura idem, poucas raízes, aumentam volumes vermelhos.

**S 11 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO EM BARRANCO**

**Uso do solo:** pasto.

**Localização e caracterização topográfica:** barranco às margens do Rio Piracicaba, próximo à ponte de Artêmis.

**Tipo de solo:** PV.

0 - 16 cm - 5 YR 5/4 (bruno avermelhado), areno-siltoso com volumes de areia lavada, pouco plástico, ligeiramente pegajoso, raízes fasciculadas predominantes e poucas pivotantes.

16 - 38 cm - 7,5 YR 4/4 (bruno), areno-siltoso, aumento de plasticidade, pegajosidade, raízes fasciculadas e algumas pivotantes.

38 - 60 cm - idem, aumentam volumes de areia lavada.

60 - 80 cm - 5 YR 5/4 (bruno avermelhado), areno-siltoso, diminui a atividade biológica, ligeiramente pegajoso, pouco plástico.

80 - 120 cm - 7,5 YR 5/4 (bruno) e 7,5 YR 6/4 (bruno claro), variegado devido abundância de volumes de areia lavada. Textura idem.

**S12 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** Pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** Margem direita do Rio Piracicaba - Interflúvio entre o Ribeirão Araquá e Samambaia.

**Tipo de Solo:** PV.

0-10 cm - 7,5YR2,5/3 (bruno) com volumes de areia lavada, areno-siltoso com m.o, não plástico, ligeiramente pegajoso, presença abundante de raízes fasciculadas.

10-20 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro), com grandes volumes de AL concentrados, textura idem, não plástico, não pegajoso, com poucas raízes fasciculadas.

20-30 cm - 7,5YR6/4 / 5/4 (bruno claro / bruno), aumentam os volumes de AL, presença de volumes avermelhados e volumes brunos de atividade biológica.

30-40 cm - 7,5YR3/2 (bruno escuro), com diminuição dos volumes de AL, areno-siltoso, não plástico, ligeiramente pegajoso, sem a presença de raízes.

40-50 cm - 7,5YR2,5/2 (bruno muito escuro), com presença dos volumes avermelhados, com escassos volumes de AL, arenoso, sem atividade biológica, sem raízes.

50-60 cm – idem.

60-70 cm - 7,5YR6/4 (bruno claro) e 5/4 (bruno), com predominância de AL, arenoso com areia grossa, bem úmido.

70-80 cm - 7,5YR3/2 (bruno escuro), com volumes acinzentados característicos de hidromorfia, bastante úmido, areno-siltoso, ligeiramente pegajoso não plástico.

80-90 cm - 7,5YR4/3 (bruno), areno-siltoso com areia fina, ligeiramente pegajoso, não plástico.

90-100 cm - 7,5YR4/3 (bruno), com diminuição dos volumes avermelhados, presença de volumes acinzentados, areno-siltoso com argila, ligeiramente pegajoso, não plástico.

100-110 cm – idem.

110-120 cm - idem, com aumento da umidade e presença de seixos centimétricos arredondados.

### **S13 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** Pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** chácaras na margem direita do Ribeirão Samambaia/Rio Piracicaba

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico

0-10 cm - 7,5YR7,5/3 (bruno), muitos volumes acinzentados 2,5YR3/2 (vermelho escuro), argilo-siltoso com muita m.o., ligeiramente pegajoso e medianamente plástico, presença de raízes fasciculadas.

10-20 cm - idem com volumes de AL, volumes brunos de mo, volumes avermelhados característicos de hidromorfia

20-40 cm - idem, de cor 7,5YR3/4 (bruno escuro)

40-60 cm - 7,5YR3/2 (bruno escuro), com muitos volumes cinzas, argilo-arenoso, plástico e pegajoso; nível de água.

60-80 cm - 7,5YR5/3 (bruno) com volumes cinza escuros 7,5YR3/2 (bruno escuro), somem os volumes avermelhados (ferro reduzido), areno-argiloso, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico.

80-100 cm - 10YR4/4 (bruno amarelado escuro), areno-siltoso, ligeiramente pegajoso, não plástico.

100-120 cm - 7,5YR4/4 (bruno), areno-silto-argiloso, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico.

### **S14 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto sujo/vegetação de várzea.

**Localização e caracterização topográfica:** Volta Grande do Samambaia.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-10 cm - 7,5YR2,5/2 (bruno) com volumes de AL, manchas avermelhadas, argilo-arenoso com areia média, pegajoso e plástico, com presença de raízes fasciculadas.

10-20 cm - 7,5YR3/2 (bruno escuro), com diminuição dos volumes de AL, com aumento dos volumes vermelhos, argilo-arenoso, com menos areia que o anterior, plástico e pegajoso.

20-30 cm – idem.

40-50 cm - 7,5YR4/2 / 3/2 (bruno/bruno escuro), continuam os volumes vermelhos, de textura argilosa.

50-70 cm - idem ao anterior, com aumento dos volumes vermelhos - 70 cm - nível de água.

>70 cm - rocha alterada, formação Corumbataí.

### **S15 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** Próximo à Porto de Areia na margem direita do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** Solo Glei pouco Húmico/Solo Aluvial.

0-20 cm - 7,5YR3/2 (bruno escuro), com volumes de AL, arenoso, s/ pegajosidade, s/ plasticidade, com presença de raízes fasciculadas; aos 20cm, 7,5YR2,5/3 (bruno muito escuro), s/ AL, textura, plasticidade e pegajosidade idem.

20-30 cm - 7,5YR4/3 (bruno), com volumes de AL e volumes avermelhados característicos do mosqueamento do processo de hidromorfia, arenoso, ligeiramente pegajoso, não plástico, com poucas raízes fasciculadas.

30-40 cm - idem, com mais umidade.

40-50 cm - idem com aumento dos volumes avermelhados.

50-60 cm - 7,5YR4/2 (bruno), com aumento dos volumes de AL e aumento da umidade - água livre.

60-80 cm - idem.

80-90 cm - cor 7,5YR4/2 (bruno), areno-argilo-siltoso, pegajoso, pouco plástico - nível de água.

90-100 cm - material alterado da Formação Corumbataí, com volumes vermelhos de cor 10R4/8 (vermelho), volumes cinzas 5YR4/2 (cinza escuro avermelhado), de textura argilosa.

#### **S16 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** área com vegetação de várzea (graminóide/arbustiva), característica de zonas de inundação.

**Localização e caracterização topográfica:** à jusante de P15 aproximadamente 50m - situação topográfica inferior ao ponto anterior, ambiente redutor, muito úmido.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-20 cm - 7,5YR5/3 (bruno), arenoso, com AL, com presença de raízes fasciculadas. Ponta do Trado - 20cm - 7,5YR3/1 (cinza muito escuro), ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico, com areia fina, muito sedoso, argiloso - com muita m.o.

20-40 cm - 7,5YR3/1 (cinza muito escuro), argilo-arenoso, com muita m.o., mosqueamento devido ao processo de hidromorfia - nível de água a 30 cm.

40-60 cm - 5YR5/1 (cinza), com volumes avermelhados aumentando em quantidade a partir de 50 cm, argilo-arenoso com areia fina, ligeiramente pegajoso, plástico.

#### **S17 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO EM BARRANCO**

**Uso do Solo:** pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** barranco de estrada próximo ao porto de areia.

**Tipo de solo:** PV.

0 - 13 cm - 7,5 YR 4/3 (bruno), areno-siltoso, com areia lavada, estrutura maciça que se desfaz em grumosa, com presença de raízes fasciculadas - Transição gradual.

13 - 32 cm - 7,5 YR 4/4 (bruno), com m.o., arenoso, volumes de areia lavada, estrutura maciça, eluvial, com presença de raízes fasciculadas - Transição gradual, perceptível à penetração da faca.

32 - 54 cm - 7,5 YR 4/6 (bruno escuro), argilo-arenoso a argiloso, estrutura em blocos pequenos subangulares, diminui a quantidade de raízes - Transição difusa, perceptível à penetração da faca.

54 - 96 cm - 10 YR 5/6 (bruno amarelado), com volumes esbranquiçados de AL textura idem, com nódulos de argila, plástico, pegajoso, blocos subangulares, pouca porosidade, atividade biológica evidente (cupins).

mais de 96 cm - 10 YR 5/6 (bruno-amarelado), volumes amarelos e vermelhos de alteração, o vermelho aumenta de intensidade e quantidade em profundidade. 10 YR 5/6 com volumes cinzas 10 YR 7/2 (cinza claro) e 10 R 4/8 (vermelho).

#### **S18 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO DE BARRANCO**

**Uso do Solo:** vegetação de várzea.

**Localização e caracterização topográfica:** Margem do Ribeirão da Barra, próximo à confluência com o Rio Piracicaba, margem direita.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-4 cm - 7,5YR2,5/2 (bruno), com muita m.o., arenoso, com muita areia lavada.

4-10 cm - 7,5YR5/3 (bruno), com muita areia lavada, arenoso, muito úmido, com água livre mosqueamento.

10-40 cm - idem, com NA a 30 cm.

#### **S19 - DESCRIÇÃO DE PERFIL EXPOSTO DE BARRANCO**

**Uso do Solo:** pasto sujo - à montante, pomar abandonado.

**Localização e caracterização topográfica:** Tanquã, margem direita do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** PV sobre material de antigo terraço, sobre a rocha alterada.

0-10 cm - 7,5YR3/2 (bruno escuro), com muita m.o. e volumes de AL, arenoso, estrutura maciça, predominantemente, com presença de raízes fasciculadas, transição gradual.

10-32 cm - 7,5YR4/4 (bruno), diminuem os volumes de AL, arenoso, estrutura maciça, com presença de raízes fasciculadas - transição difusa.  
32-50 cm - cor idem, areno-argiloso, estrutura em blocos subangulares, diminuem raízes, presença de seixos arredondados centimétricos - transição abrupta.  
>50 cm - lente de AL até 67 cm, com 5 cm de seixos sobre material de alteração in situ da rocha - Formação Corumbataí (amarelado).

#### **S20 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do solo:** vegetação de várzea, capoeira.

**Localização e caracterização topográfica:** várzea do Ribeirão Tabaranas, trilha.

**Tipo de solo:** Glei pouco húmico.

0 - 30 cm - 10 YR 3/3 (bruno escuro), limo-barrento, m.o., ligeiramente pegajoso, pouco plástico.

#### **S21 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto.

**Localização e caracterização topográfica:** Fazenda, margem direita do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-20 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro), com muita mo, arenoso, presença de raízes fasciculadas.

20-70 cm - 10YR4/2 (bruno escuro acinzentado), arenoso, com presença de poucas raízes; aos 30 cm, mosqueamento devido a hidromorfia, com 50 cm, nível de água.

70-90 cm - arenoso, com hidromorfia, mais amarelado, com presença de cascalheira a 90cm.

#### **S22 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do solo:** pasto.

**Localização e caracterização topográfica:** Fazenda, terço médio da vertente, em ruptura côncava.

**Tipo de solo:** Glei pouco húmico.

0 - 60 cm - 7,5 YR 4/3 (bruno), mosqueado com volumes avermelhados mais úmidos desde +- 40 cm, arenoso.

#### **S23 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do solo:** pasto (búfalos).

**Localização e caracterização topográfica:** terço inferior da vertente.

**Tipo de solo:** Glei pouco húmico.

0 -20 cm - 7,5 YR 4/3 (bruno), arenoso, sem plasticidade, sem pegajosidade, material coluvionar carregado de montante até os 10 cm, bruno claro, arenoso.

20 - 40 cm - 7,5 YR 3/3 (bruno escuro), com presença de m.o., com volumes de areia lavada, mosqueamento característico de hidromorfia, arenoso e ligeiramente pegajoso.

40 - 60 cm - 2,5 YR 3/4 (bruno escuro avermelhado), sem areia lavada.

60 - 80 cm – idem.

#### **S24 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto (búfalos).

**Localização e caracterização topográfica:** Várzea do Rio Piracicaba, próximo ao Ribeirão Maria Pires.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-20 cm - 7,5 YR 3/3 (bruno escuro), com presença de mo, arenoso, ligeiramente pegajoso, não plástico.

20-40 cm - idem, com diminuição da quantidade de mo, mais acinzentado, com mosqueamento característico do processo de hidromorfia, com água livre aos 30 cm e NA aos 40 cm.

40-60 cm - idem, ligeiramente mais avermelhado.

## **S25 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** terço inferior da vertente de antiga pista de pouso.

**Tipo de Solo:** PV.

0-20 cm - 7,5 YR 3/4 (bruno escuro), com pequena quantidade de mo, arenoso, com volumes de AL, ligeiramente pegajoso, não plástico, presença de raízes fasciculadas.

20-30 cm - idem com aumento dos volumes de AL, sem pegajosidade, sinais de eluviação evidente

30-50 cm - 5 YR 4/4 (bruno avermelhado), textura areno-argilosa, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico, sem a presença de raízes.

## **S26 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** Mata ciliar alterada - indivíduos arbóreos esparsos, bosqueamento intenso.

**Localização e caracterização topográfica:** Fazenda, margem esquerda do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** Glei húmico (sobre material do antigo terraço do Rio Piracicaba).

0-20 cm - 7,5 YR 2,5/2 (bruno muito escuro), com muita matéria orgânica, areno-siltoso, pegajoso e ligeiramente plástico (mo), pequena presença de raízes fasciculadas.

20-30 cm - idem, de textura arenosa, ligeiramente pegajoso, não plástico, com mosqueamento característico do processo de hidromorfia.

30-40 cm - 5YR4/6 (vermelho amarelado), com diminuição de mo, argilo-arenoso, plástico e pegajoso, sem a presença de raízes, com presença de volumes característicos do processo de hidromorfia e volumes de alteração da rocha.

40-50 cm - material de alteração da rocha Formação Corumbataí.

## **S27 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:**

**Localização e caracterização topográfica:** Tanquã.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-20 cm - 10YR4/1 (cinza escuro) com volumes de AL e mo, textura arenosa, ligeiramente pegajoso, não plástico, presença de raízes fasciculadas.

20-40 cm - 10YR5/2 (bruno acinzentado), com diminuição de mo, presença de volumes avermelhados do processo de hidromorfia (mosqueamento), arenoso, sem pegajosidade, sem plasticidade, sem a presença de raízes, com água livre desde 30 cm.

40-50 cm - idem, com aumento da quantidade de água e NA aos 50cm.

## **S28 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto sujo, à montante, cultivo de cana de açúcar.

**Localização e caracterização topográfica:** margem esquerda do Rio Piracicaba, próximo a porto de areia.

**Tipo de solo:** PV.

0 - 20 cm - 7,5 YR 4/3 (bruno), areno-siltoso, com areia lavada, ligeiramente pegajoso, não plástico, com presença de raízes fasciculadas.

20-30 cm - 7,5 YR 4/4 (bruno), com m.o., arenoso, volumes de areia lavada, não pegajoso, não plástico, eluvial, com presença de raízes fasciculadas.

30-40 cm - 7,5 YR 4/6 (bruno escuro), argilo-arenoso a argiloso, pegajoso e plástico, com diminuição da quantidade de raízes.

40-60 cm - 10 YR 5/6 (bruno amarelado), com volumes esbranquiçados de AL textura areno-argilosa a argilo-arenosa, com presença de nódulos de argila, ligeiramente plástico, pegajoso.

60-70 cm - 10 YR 5/6 (bruno-amarelado), volumes amarelos e vermelhos de alteração, o vermelho aumenta em intensidade e quantidade em profundidade.

## **S29 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** área com vegetação de várzea, característica de zonas de inundação.

**Localização e caracterização topográfica:** limite entre a vertente e a várzea de pequeno afluente da margem esquerda do Rio Piracicaba.

**Tipo de Solo:** Glei pouco húmico.

0-20 cm - 7,5YR5/3 (bruno), arenoso, com AL, ligeiramente pegajoso, ligeiramente plástico, com areia fina, com presença de raízes fasciculadas.

20-30 cm - 7,5YR3/1(cinza muito escuro), argilo-arenoso, com mo, mosqueamento devido ao processo de hidromorfia - nível de água a 30 cm.

30-40 cm - 5YR5/1(cinza), com volumes avermelhados aumentando em quantidade a partir de 35 cm, argilo-arenoso com areia fina, ligeiramente pegajoso, plástico.

### **S30 - SONDAGEM A TRADO**

**Uso do Solo:** pasto sujo.

**Localização e caracterização topográfica:** terço inferior da vertente, próximo ao contato com a várzea do Ribeirão Barroco.

**Tipo de Solo:** PV

0-20 cm - 7,5YR3/4 (bruno escuro), areno-siltoso com m.o., muitos volumes de AL, não plástico, não pegajoso, atividade biológica intensa, com presença de raízes fasciculadas.

20-30 cm - 7,5YR2,5/3 (bruno), com volumes ferruginosos avermelhados, volumes de AL, silto-arenoso com sutil presença de argila, pegajoso, pouco plástico, presença de raízes pivotantes e fasciculadas.

30-40 cm - idem, de textura areno-argilosa, plástico, pegajoso, com diminuição da atividade biológica e de raízes.

40-60 cm - 10 YR 5/6 (bruno amarelado), textura idem, com poucos nódulos de argila, ligeiramente plástico, pegajoso; aos 60cm, volumes amarelos e vermelhos de alteração da rocha.



## **ANEXO 4**

### **ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES NA QUALIDADE DAS ÁGUAS DO RESERVATÓRIO DE SANTA MARIA DA SERRA**

## **1. INTRODUÇÃO**

A CESP contratou a CETESB para o desenvolvimento de um estudo específico para a verificação dos prováveis impactos que poderão ocorrer na qualidade das águas do reservatório a ser formado pela Barragem de Santa Maria da Serra, bem como a jusante, na Represa de Barra Bonita. Este estudo concluído em junho de 1996, teve como principal ferramenta a utilização do modelo matemático WASP, onde foram analisados diversos parâmetros de interesse, considerando diferentes situações hidrológicas (período seco e chuvoso). Assim, a análise das alterações na qualidade das águas do futuro reservatório de Santa Maria da Serra foi feita a partir das conclusões apresentadas nesse trabalho, complementados com estudos desenvolvidos pela EQUIPE UMAH no presente EIA/RIMA, que compreendeu também, o uso de modelos matemáticos para a simulação de diferentes situações (enchimento e operação do reservatório) e cenários (atual e futuro).

Foram utilizados dois modelos de simulação, um primeiro para a análise da fase de enchimento do reservatório, onde a maior preocupação foi examinar a evolução da concentração de Oxigênio Dissolvido (OD), objetivando verificar a ocorrência de eventuais situações de anoxia no reservatório em função da massa vegetal inundada. O segundo modelo teve a finalidade de analisar o comportamento de diversos parâmetros durante a fase de operação do reservatório, onde a maior preocupação foi analisar o processo de eutrofização em função do afluxo e acúmulo de nutrientes no reservatório.

Para a fase de operação foram desenvolvidas simulações considerando cenários para diferentes anos e hipóteses “com” e “sem” a barragem, de maneira a possibilitar a comparação da evolução da qualidade das águas para diferentes situações.

## **2. ANÁLISE DA FASE DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO**

### **2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Considerando-se a capacidade volumétrica do reservatório e o regime hidrológico do Rio Piracicaba, o enchimento do reservatório deverá se dar de forma bastante rápida, sendo estimada uma duração de aproximadamente 30 dias. Nestas condições, entre outras alterações, a depleção da concentração de OD em decorrência da decomposição da massa vegetal inundada é considerada a mais importante, em função da consequência direta sobre a ictiofauna.

A manutenção de níveis adequados de oxigênio dissolvido na água, é fundamental para a sobrevivência da ictiofauna, assim, se o grau de depleção do OD for muito acentuado, poderá ocorrer uma mortandade generalizada de peixes. Embora existam espécies mais exigentes e outras menos, de uma maneira geral considera-se que concentrações abaixo de 4 mg/l são problemáticas para a sobrevivência dos peixes.

Embora esteja prevista a realização da limpeza do reservatório, quando toda a vegetação de porte será removida, a parcela da vegetação herbácea rasteira, bem como as macrófitas aquáticas, representam uma quantidade significativa de massa orgânica que será inundada, justificando-se a necessidade de se analisar a magnitude deste efeito.

Para a análise da evolução da concentração do OD, foi aplicado um modelo matemático que faz o balanço diário entre a massa de OD disponível na água e a DBO desenvolvida pela vegetação afogada.

### **2.2. MODELO PARA O BALANÇO DE MASSA OD / DBO DURANTE O ENCHIMENTO**

#### **2.2.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE A DECOMPOSIÇÃO DA VEGETAÇÃO AFOGADA E O CONSUMO DE OD**

Quando a vegetação terrestre é submersa, tem início um processo de estabilização bioquímica, cuja consequência imediata é o consumo de oxigênio dissolvido da água, devido principalmente à oxidação do carbono presente.

A vegetação tenra, constituída por folhas, brotos e relva, é a parcela que sofre degradação mais rápida, sendo a principal responsável por essa demanda de oxigênio. A parte lenhosa é mais resistente à ação

biológica aeróbia em razão da grande percentagem de celulose, assim o processo de decomposição neste caso é lento e a taxa de consumo de oxigênio é baixa.

Se o oxigênio dissolvido disponível não for suficiente para suprir a DBO, o processo de estabilização da massa vegetal facilmente oxidável, poderá demandar meses, dependendo do tempo de residência da água. Entretanto, havendo oxigênio em quantidade suficiente, praticamente toda a demanda será suprida no primeiro mês do afogamento da vegetação.

No caso particular do presente empreendimento, conforme já mencionado, toda a vegetação de porte presente na área de inundação será removida, ficando apenas a vegetação herbácea rasteira. Dessa forma, a presente análise tem a finalidade de verificar o comportamento da qualidade da água do reservatório em função da inundação dessa massa vegetal.

Para a vegetação rasteira foi estimada uma densidade média de 5 kg/m<sup>2</sup> de massa verde, cujo peso seco é de aproximadamente 0,5 kg/m<sup>2</sup>.

Nos estudos desenvolvidos pelo CNEC/ELETRONORTE, para o Aproveitamento Hidroelétrico da Bacia do Rio Xingu, foram realizados diversos experimentos para verificar o consumo de oxigênio pela vegetação afogada ao longo do tempo. Foi constatado que o desenvolvimento total da DBO se dá em aproximadamente 35 dias e a sua evolução segue a seguinte equação:

$$DBO_i = 250 - 254 \times e^{-0,07t}$$

Onde:

DBO<sub>i</sub> – é a DBO no instante i

t – tempo em dias

#### 2.2.2. HIPÓTESES E PARÂMETROS ADOTADOS

Na simulação realizada foram adotadas as seguintes hipóteses e parâmetros:

- O enchimento do reservatório se dará em etapa única, que terá duração de aproximadamente 22 dias até atingir a cota 457,00 m;
- O início do enchimento foi considerado no mês de dezembro, quando se inicia o período chuvoso;
- O balanço de massa foi efetuado com intervalo diário;
- Durante o enchimento do reservatório a vazão efluente (jusante da barragem) será considerada igual a zero, tendo em vista que imediatamente a jusante tem-se a Represa de Barra Bonita;
- Para as vazões afluentes ao reservatório, foram consideradas as vazões médias mensais, obtidas nos estudos hidrológicos desenvolvidos no Projeto Básico do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra, cujos valores são apresentados no QUADRO 2.2-1.

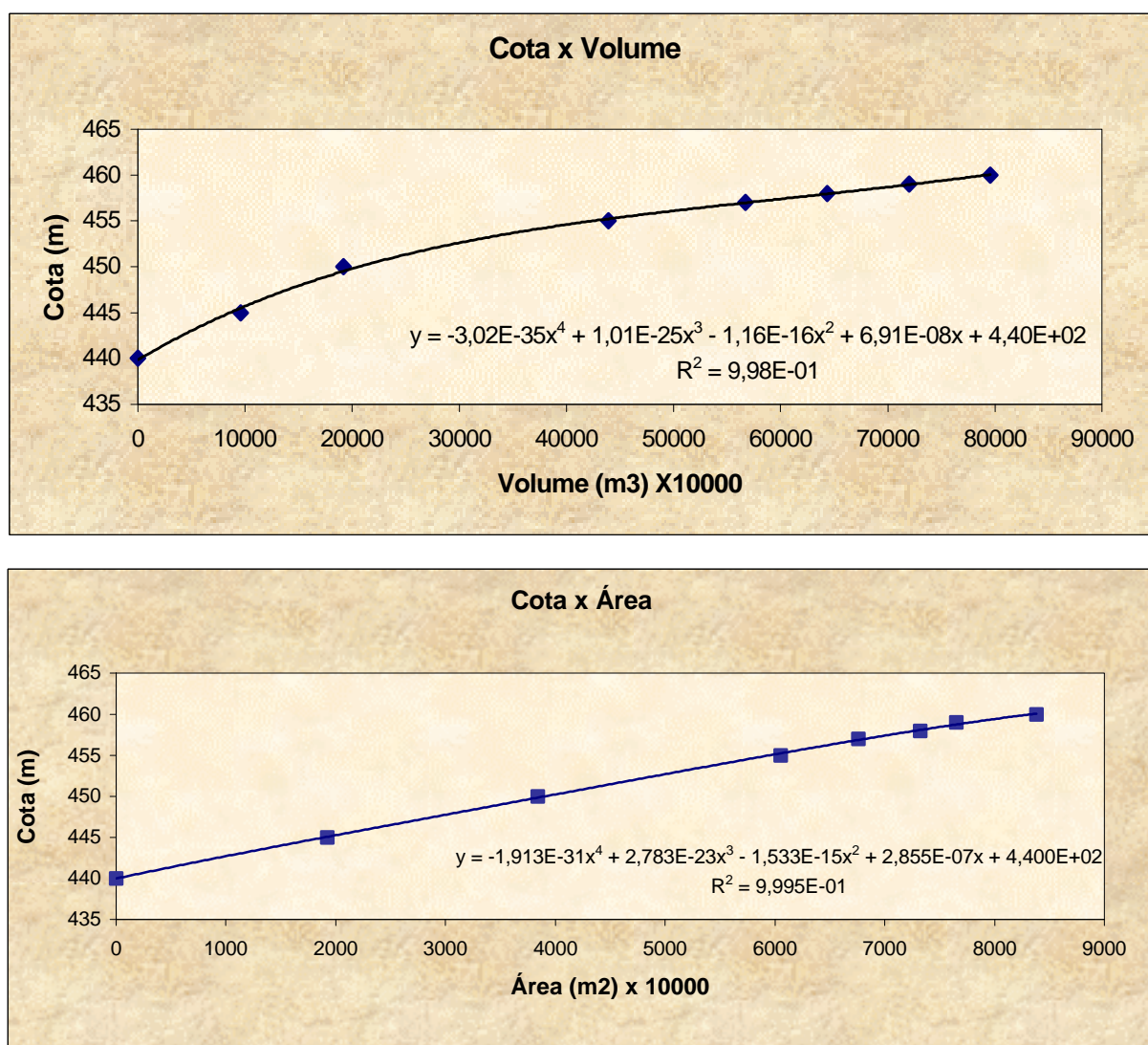
**QUADRO 2.2-1 – VAZÕES AFLUENTE, EFLUENTE E DE ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO**

MÊS	Q <sub>afl.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>eff.</sub> (m <sup>3</sup> /s)	Q <sub>ench.</sub> (m <sup>3</sup> /s)
Dezembro	157,15	0,00 <sup>(1)</sup>	157,15
Janeiro	231,15	231,15 <sup>(2)</sup>	0,00
Fevereiro	248,15	248,15	0,00
Março	218,15	218,15	0,00

1. Tendo em vista que à jusante da barragem encontra-se o reservatório de Barra Bonita, não haverá necessidade da manutenção de um vazão mínima durante o enchimento.
2. Conforme mostram os resultados das simulações, o enchimento (nível 457,00 m) se dará em aproximadamente 36 dias, portanto no período de 1 a 5 de janeiro a vazão de enchimento será de 231,15 m<sup>3</sup>/s.

- Curvas Cota/Área e Cota/Volume – a partir das tabelas de Cota x Área e Cota x Volume, apresentadas no Projeto Básico da Barragem de Santa Maria da Serra, foram ajustadas equações que resultaram nas curvas apresentadas na ILUSTRAÇÃO 2.2-1.

**ILUSTRAÇÃO 2.2-1 – CURVAS COTA X ÁREA E COTA X VOLUME DO RESERVATÓRIO DE SANTA MARIA DA SERRA**



### 2.2.3. BALANÇO DE MASSA PARA OD E DBO

O balanço de massa realizado compreendeu a determinação da quantidade de DBO desenvolvida a cada dia e a quantidade de OD disponível nas águas do reservatório, permitindo assim, verificar a concentração do OD remanescente no reservatório e a sua evolução ao longo do tempo.

O cálculo da DBO desenvolvida a cada dia contemplou a parcela da DBO presente nas águas do reservatório, a parcela contida nas águas que chegam ao reservatório, a parcela relativa à vegetação inundada e à parcela que sai juntamente com as águas efluentes.

Com relação ao OD disponível diariamente no reservatório, foram consideradas as seguintes parcelas: OD existente nas águas do reservatório, OD contida nas águas que chegam ao reservatório, OD incorporada através da superfície e o OD que sai com as águas efluentes.

Nas listagens dos balanços são apresentados os seguintes elementos:

- MÊS - mês analisado;
- DIAS - dia do mês;
- ORDEM - dia sequencial a partir do início do enchimento;
- Vres. - volume atingido pelo reservatório naquela data;
- V<sub>afl.</sub> - volume de água afluente ao reservatório naquele dia;
- V<sub>efl.</sub> - volume de água efluente do reservatório naquele dia;
- Área - área atingida pelo reservatório naquela data;
- DBO<sub>5afl.</sub> - quantidade de DBO<sub>5</sub> contida na água afluente ao reservatório naquele dia. Foi considerada uma concentração de DBO<sub>5</sub> na água afluente de 9 mg/l em dezembro e de 3 mg/l em janeiro e fevereiro (média dos dados obtidos em 1996 e 1997 no monitoramento da CETESB na Ponte de ARTÊMIS), assim se obtém:

$$DBO_5 = C_{DBO} \times V_{afl(i)}$$

Onde:  $C_{DBO}$  = concentração da DBO<sub>5</sub> da água afluente ao reservatório.

- DBO<sub>dia</sub> - quantidade de DBO desenvolvida no dia “i”;
- DBO<sub>veg</sub> - quantidade de DBO desenvolvida, naquele dia, devido à vegetação inundada. Estes valores foram determinados a partir da massa vegetal inundada em cada dia e a cinética de reação da DBO. Conforme já mencionado uma determinada massa vegetal inundada leva cerca de 35 dias para desenvolver toda a sua DBO;
- OD<sub>afl.</sub> - quantidade de oxigênio dissolvido contido na água afluente ao reservatório naquele dia. Foi considerada uma concentração de OD na água afluente de 4,85 mg/l em dezembro e de 5,8 mg/l em janeiro e fevereiro (média dos dados obtidos em 1996 e 1997 pelo monitoramento da CETESB na Ponte de ARTÊMIS), assim se obtém:

$$OD_{afl(i)} = C_{OD} \times V_{afl(i)}$$

Onde:  $C_{OD}$  = concentração de OD da água afluente ao reservatório.

- OD<sub>efl.</sub> - quantidade de oxigênio dissolvido contido na água que sai do reservatório, através da vazão mantida para jusante. Neste caso, para efeito de cálculo, considera-se a concentração de OD do reservatório no instante anterior, assim se obtém:

$$OD_{efl(i)} = C_{ODres(i-1)} \times V_{efl(i)}$$

Onde:  $C_{ODres(i-1)}$  = concentração de OD no reservatório no instante anterior.

- $Sat OD_{ant}$  - % de saturação de OD no reservatório, no instante anterior. Este dado é utilizado para a determinação do oxigênio incorporado à água através da superfície. Quanto maior o déficit de oxigênio em relação ao teor de saturação, maior é a incorporação de OD.

Para uma altitude de 460 m e temperatura da água de 26°C, o teor de saturação de OD é de aproximadamente 7,55 mg/l.

- Incorporação de oxigênio na água através da superfície - de acordo com Imhoff (1986), a incorporação de oxigênio pela superfície da água é inversamente proporcional ao grau de saturação de oxigênio dissolvido na água (OD), podendo-se adotar para lagos grandes os seguintes coeficientes:

GRAU DE SATURAÇÃO OD (%)	100	80	60	40	20	0
INCORP. OXIGÊNIO (g/m <sup>2</sup> xdia)	0	1,0	1,9	2,9	3,8	4,8

- $OD_{res}(i)$  - quantidade de oxigênio dissolvido presente nas águas do reservatório naquele dia. É dada pela seguinte expressão:

$$OD_{res}(i) = OD_{res}(i-1) + OD_{afl}(i) - DBO_{afl}(i) - DBO_{veg}(i) - ODefl(i) + OD_{inc}(i)$$

- $C_{OD_{res}(i)}$  - concentração média de oxigênio dissolvido nas águas do reservatório naquele dia. Quando ocorrer valor negativo significa que está ocorrendo anoxia. A concentração de OD é dada pela seguinte expressão:

$$C_{OD_{res}(i)} = OD_{res}(i) / V_{res}(i)$$

### 2.3. RESULTADOS DA SIMULAÇÃO DO BALANÇO OD / DBO DURANTE O ENCHIMENTO

O QUADRO 2.3-1 contém os resultados das várias etapas de cálculo utilizadas no balanço de massa OD / DBO.

**QUADRO 2.3-1 – RESULTADO DA SIMULAÇÃO DO BALANÇO OD / DBO DURANTE O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO**

Mês	Dia	Ordem	Volume Reservatório (m3)	Volume Afl. (m3/dia)	Volume Efl. (m3/dia)	Área (m2)	DBOafl. (mg/dia)	DBOveg. (mg/dia)	ODafl. (mg/dia)	ODefl. (mg/dia)	Odfinal (mg/l)	Sat. OD (%)
Dezembro	1	1	2,66E+08	1,36E+07	0,00E+00	4,67E+07	3,59E+11	4,83E+10	1,33E+12	0,00E+00	3,92	45,87
	2	2	2,80E+08	1,36E+07	0,00E+00	4,82E+07	3,33E+11	5,44E+10	1,39E+12	0,00E+00	4,03	47,66
	3	3	2,93E+08	1,36E+07	0,00E+00	4,95E+07	3,12E+11	5,97E+10	1,46E+12	0,00E+00	4,12	49,16
	4	4	3,07E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,08E+07	2,93E+11	6,42E+10	1,53E+12	0,00E+00	4,20	50,44
	5	5	3,20E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,21E+07	2,77E+11	6,80E+10	1,59E+12	0,00E+00	4,27	51,53
	6	6	3,34E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,33E+07	2,64E+11	7,13E+10	1,66E+12	0,00E+00	4,32	52,46
	7	7	3,48E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,44E+07	2,52E+11	7,40E+10	1,72E+12	0,00E+00	4,37	53,27
	8	8	3,61E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,55E+07	2,33E+11	7,62E+10	1,79E+12	0,00E+00	4,44	54,30
	9	9	3,75E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,66E+07	2,25E+11	7,80E+10	1,86E+12	0,00E+00	4,47	54,86
	10	10	3,88E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,76E+07	2,19E+11	7,95E+10	1,92E+12	0,00E+00	4,50	55,36
	11	11	4,02E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,86E+07	2,13E+11	8,06E+10	1,99E+12	0,00E+00	4,52	55,81
	12	12	4,15E+08	1,36E+07	0,00E+00	5,95E+07	2,08E+11	8,15E+10	2,05E+12	0,00E+00	4,55	56,21
	13	13	4,29E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,04E+07	2,04E+11	8,21E+10	2,12E+12	0,00E+00	4,57	56,57
	14	14	4,43E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,14E+07	2,00E+11	8,25E+10	2,18E+12	0,00E+00	4,58	56,90
	15	15	4,56E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,22E+07	1,97E+11	8,27E+10	2,25E+12	0,00E+00	4,60	57,20
	16	16	4,70E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,31E+07	1,95E+11	8,28E+10	2,32E+12	0,00E+00	4,61	57,48
	17	17	4,83E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,39E+07	1,92E+11	8,28E+10	2,38E+12	0,00E+00	4,63	57,73
	18	18	4,97E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,48E+07	1,91E+11	8,27E+10	2,45E+12	0,00E+00	4,64	57,96
	19	19	5,10E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,56E+07	1,89E+11	8,25E+10	2,51E+12	0,00E+00	4,65	58,18
	20	20	5,24E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,64E+07	1,70E+11	8,23E+10	2,58E+12	0,00E+00	4,69	58,83
	21	21	5,38E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,72E+07	1,70E+11	8,21E+10	2,65E+12	0,00E+00	4,70	58,97
	22	22	5,51E+08	1,36E+07	0,00E+00	6,80E+07	1,70E+11	8,19E+10	2,71E+12	0,00E+00	4,71	59,11
	23	23	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	7,63E+10	2,78E+12	6,39E+10	4,72	59,29
	24	24	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	7,12E+10	2,84E+12	6,41E+10	4,73	59,45
	25	25	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	6,63E+10	2,91E+12	6,42E+10	4,74	59,61
	26	26	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	6,19E+10	2,97E+12	6,44E+10	4,75	59,75
	27	27	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	5,77E+10	3,04E+12	6,45E+10	4,76	59,89
	28	28	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	5,38E+10	3,11E+12	6,46E+10	4,77	60,01
	29	29	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	5,01E+10	3,17E+12	6,47E+10	4,78	60,12
	30	30	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,70E+11	4,68E+10	3,24E+12	6,48E+10	4,78	60,23
	31	31	5,51E+08	1,36E+07	1,36E+07	6,80E+07	1,57E+11	4,36E+10	3,30E+12	6,49E+10	4,81	60,63

QUADRO 2.3-1 – RESULTADO DA SIMULAÇÃO DO BALANÇO OD / DBO DURANTE O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO (CONTINUAÇÃO)

Mês	Dia	Ordem	Volume Reservatório (m3)	Volume Afl. (m3/dia)	Volume Efl. (m3/dia)	Área (m2)	DBOafl. (mg/dia)	DBOveg. (mg/dia)	ODafl. (mg/dia)	ODEfl. (mg/dia)	Odfinal (mg/l)	Sat. OD (%)
Janeiro	1	32	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,46E+11	4,06E+10	3,42E+12	9,61E+10	4,87	61,44
	2	33	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,37E+11	3,79E+10	3,54E+12	9,72E+10	4,92	62,18
	3	34	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,28E+11	3,53E+10	3,65E+12	9,82E+10	4,97	62,86
	4	35	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,22E+11	3,29E+10	3,77E+12	9,92E+10	5,01	63,48
	5	36	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,16E+11	2,65E+10	3,88E+12	1,00E+11	5,06	64,16
	6	37	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,10E+11	2,39E+10	4,00E+12	1,01E+11	5,09	64,70
	7	38	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,06E+11	2,16E+10	4,11E+12	1,02E+11	5,13	65,20
	8	39	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	1,02E+11	1,94E+10	4,23E+12	1,02E+11	5,16	65,67
	9	40	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	9,89E+10	1,73E+10	4,35E+12	1,03E+11	5,19	66,10
	10	41	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	9,61E+10	1,55E+10	4,46E+12	1,04E+11	5,22	66,51
	11	42	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	9,36E+10	1,38E+10	4,58E+12	1,04E+11	5,25	66,88
	12	43	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	9,15E+10	1,22E+10	4,69E+12	1,05E+11	5,27	67,24
	13	44	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,97E+10	1,08E+10	4,81E+12	1,05E+11	5,29	67,57
	14	45	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,82E+10	9,50E+09	4,93E+12	1,06E+11	5,32	67,88
	15	46	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,68E+10	8,30E+09	5,04E+12	1,06E+11	5,34	68,17
	16	47	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,57E+10	7,19E+09	5,16E+12	1,07E+11	5,36	68,45
	17	48	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,47E+10	6,18E+09	5,27E+12	1,07E+11	5,37	68,71
	18	49	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,39E+10	5,25E+09	5,39E+12	1,07E+11	5,39	68,96
	19	50	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	4,39E+09	5,50E+12	1,08E+11	5,41	69,19
	20	51	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	3,60E+09	5,62E+12	1,08E+11	5,42	69,40
	21	52	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	2,88E+09	5,74E+12	1,08E+11	5,44	69,60
	22	53	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	2,21E+09	5,85E+12	1,09E+11	5,45	69,79
	23	54	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	1,59E+09	5,97E+12	1,09E+11	5,46	69,97
	24	55	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	1,02E+09	6,08E+12	1,09E+11	5,47	70,15
	25	56	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10	4,92E+08	6,20E+12	1,09E+11	5,49	70,32
	26	57	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10		6,32E+12	1,10E+11	5,50	70,48
	27	58	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10		6,43E+12	1,10E+11	5,51	70,63
	28	59	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10		6,55E+12	1,10E+11	5,52	70,77
	29	60	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10		6,66E+12	1,10E+11	5,53	70,90
	30	61	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,31E+10		6,78E+12	1,10E+11	5,54	71,03
	31	62	5,51E+08	2,00E+07	2,00E+07	6,80E+07	8,40E+10		6,89E+12	1,11E+11	5,54	71,14



**QUADRO 2.3-1 – RESULTADO DA SIMULAÇÃO DO BALANÇO OD / DBO DURANTE O ENCHIMENTO DO RESERVATÓRIO (CONTINUAÇÃO)**

Mês	Dia	Ordem	Volume Reservatório (m3)	Volume Afl. (m3/dia)	Volume Efl. (m3/dia)	Área (m2)	DBOafl. (mg/dia)	DBOveg. (mg/dia)	ODafl. (mg/dia)	ODefl. (mg/dia)	Odfinal (mg/l)	Sat. OD (%)
Fevereiro	1	63	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,48E+10		7,01E+12	1,19E+11	5,54	71,05
	2	64	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,55E+10		7,13E+12	1,19E+11	5,53	70,96
	3	65	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,60E+10		7,24E+12	1,19E+11	5,53	70,88
	4	66	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,65E+10		7,36E+12	1,18E+11	5,52	70,81
	5	67	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,69E+10		7,47E+12	1,18E+11	5,52	70,74
	6	68	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,73E+10		7,59E+12	1,18E+11	5,51	70,67
	7	69	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,76E+10		7,71E+12	1,18E+11	5,51	70,61
	8	70	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,79E+10		7,82E+12	1,18E+11	5,50	70,55
	9	71	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,81E+10		7,94E+12	1,18E+11	5,50	70,49
	10	72	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,83E+10		8,05E+12	1,18E+11	5,49	70,44
	11	73	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,85E+10		8,17E+12	1,18E+11	5,49	70,39
	12	74	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,86E+10		8,28E+12	1,18E+11	5,49	70,34
	13	75	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,88E+10		8,40E+12	1,18E+11	5,48	70,29
	14	76	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,89E+10		8,52E+12	1,18E+11	5,48	70,25
	15	77	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,90E+10		8,63E+12	1,18E+11	5,48	70,21
	16	78	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,91E+10		8,75E+12	1,17E+11	5,48	70,16
	17	79	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,91E+10		8,86E+12	1,17E+11	5,47	70,13
	18	80	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		8,98E+12	1,17E+11	5,47	70,09
	19	81	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,10E+12	1,17E+11	5,47	70,05
	20	82	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,21E+12	1,17E+11	5,46	70,02
	21	83	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,33E+12	1,17E+11	5,46	69,99
	22	84	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,44E+12	1,17E+11	5,46	69,96
	23	85	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,56E+12	1,17E+11	5,46	69,93
	24	86	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,67E+12	1,17E+11	5,46	69,90
	25	87	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,79E+12	1,17E+11	5,45	69,87
	26	88	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		9,91E+12	1,17E+11	5,45	69,84
	27	89	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		1,00E+13	1,17E+11	5,45	69,82
	28	90	5,51E+08	2,14E+07	2,14E+07	6,80E+07	8,92E+10		1,01E+13	1,17E+11	5,45	69,79

## **2.4. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO BALANÇO OD / DBO DURANTE O ENCHIMENTO**

Os resultados da simulação indicam um valor mínimo de oxigênio dissolvido de 3,92 mg/l, que deverá ocorrer no início do enchimento, seguindo-se uma recuperação gradativa até atingir uma concentração em torno de 5 mg/l ao final do primeiro mês a qual se estabiliza em cerca de 5,5 mg/l, ao final do segundo mês. Estes resultados levam a concluir que não deverão ocorrer situações de anoxia, que possam provocar a mortandade generalizada de peixes.

Estes resultados favoráveis são decorrentes do fato de existir pouca vegetação de porte, sendo que estes deverão ser removidos antes do enchimento do reservatório. Deve ser esclarecido que o resultado mencionado corresponde a um comportamento médio do reservatório, assim regiões profundas e de pouca circulação de água poderão apresentar problemas localizados de baixas concentrações de OD.

## **3. ANÁLISE DA FASE DE OPERAÇÃO DO RESERVATÓRIO**

### **3.1. PRINCIPAIS FENÔMENOS ASSOCIADOS A RESERVATÓRIOS**

#### **3.1.1. O FENÔMENO DA EUTROFIZAÇÃO**

Nesse item será apresentada uma breve consideração sobre o mecanismo da eutrofização, por tratar-se do fenômeno da poluição mais relevante nas condições atuais e futuras do braço do Piracicaba, com o objetivo de fornecer uma visão conceitual que permita a compreensão dos resultados das simulações efetuadas no modelo matemático utilizado para analisar o comportamento do futuro reservatório de Santa Maria da Serra.

A palavra eutrofização foi definida no Simpósio Internacional de Eutrofização, realizado em 1969, como o enriquecimento de nutrientes e conseqüente desenvolvimento de estado trófico, ou seja, a produção de algas e demais organismos no sistema aquático (1969).

Entre os vários macro e micro nutrientes essenciais para a produção de algas, o fósforo e o nitrogênio, especialmente o primeiro, é encontrado em quantidade escassa nas águas continentais, constituindo-se, portanto, no fator limitante para a evolução do fenômeno de eutrofização.

A maior fonte poluidora desses nutrientes é o esgoto doméstico, composto de resíduos de alimentos que contém abundante matéria orgânica e nutrientes, tendo sido conhecido desde a época antiga como um excelente adubo e meio de cultura.

Quando as águas do rio poluído por esgotos atinge o reservatório, os nutrientes e a matéria orgânica sofrem uma série de processos físicos, químicos e biológicos dentro deste ecossistema. É importante observar que, enquanto a matéria orgânica passa pelo processo de mineralização pela ação bacteriana e reduz sua quantidade, os nutrientes mantêm sempre as suas qualidades inalteradas, não ocorrendo a redução em termos totais durante a permanência no reservatório, embora sofram mudanças de suas diferentes formas em que ocorrem no sistema aquático. Devido a esta estabilidade quantitativa, os nutrientes são denominados como substâncias conservativas.

Em termos do balanço de nutrientes no ecossistema aquático, uma significativa parcela se deposita no fundo, à medida em que ocorre o deslocamento da massa líquida, diminuindo assim a sua concentração na massa de água. Os estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos pelo CEPIS (Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente), no continente da América do Sul pertencente à região tropical e subtropical (1981/1990), verificaram que a taxa de redução de fósforo no corpo da água devido à sedimentação é dada pela seguinte expressão  $1 - (1 + \sqrt{4.Tw})^{-1}$ , onde o fator tempo expresso pelo termo Tw (unidade ano) mostra uma influência bastante significativa.

Assim, calculando-se para as condições atuais do braço do Piracicaba, onde o tempo de residência para a vazão média é de aproximadamente um mês, ou seja 0,083 anos, a taxa de redução de fósforo durante a permanência da água neste ecossistema seria de aproximadamente 0,37 ou 37%. Com o aumento do volume do reservatório em decorrência da construção da Barragem de Santa Maria da Serra, o tempo de residência será aproximadamente o dobro da atual, assim, a taxa de remoção passaria a ser de aproximadamente 0,43 ou 43%, contribuindo evidentemente para a melhoria da qualidade das águas do reservatório.

Em contrapartida a esse aspecto favorável à qualidade da água, o aumento do volume é acompanhado pelo aumento na profundidade, o que pode causar uma série de implicações, especialmente no tocante ao consumo de oxigênio e à contribuição de nutrientes pelos sedimentos. Diversos estudos desenvolvidos até o presente, demonstraram a importância da ação bacteriana e do ferro nos sedimentos, sobretudo a presença ou não de oxigênio na interface entre a água e o sedimento (3, 4 e 5). A taxa de liberação de fósforo do sedimento em condição anóxica, na camada do hipolímnio é bem maior do que na condição aeróbica.

Conforme os resultados das amostragens realizadas pela EQUIPE UMAH, as composições de P, N e matéria orgânica dos sedimentos coletados na área do futuro Reservatório Santa Maria da Serra, apresentaram relativa riqueza em nutrientes e matéria orgânica. Para os sedimentos com tais características, é razoável adotar uma taxa de contribuição de fósforo em torno de 5 mg/m<sup>2</sup> x dia e 30 mg/m x dia, respectivamente, em condição aeróbica e anaeróbica. As taxas indicadas representariam 0,34 t/dia e 2 t/dia de fluxo total de fósforo dos sedimentos, respectivamente, em condição aeróbica e anaeróbica para toda a área do futuro reservatório. Tais contribuições autóctones (internas) corresponderiam, respectivamente, a 17% e 100% do fluxo da carga média anual de fósforo proveniente da bacia do Piracicaba (2 t/dia), significando uma eventual anulação da vantagem obtida pela redução de fósforo na água em decorrência do acréscimo do volume da água (aumento do tempo de detenção), caso venha a ser, eventualmente, predominante a condição anaeróbica no fundo do reservatório.

O desenvolvimento da zona aeróbica ou anaeróbica na camada inferior do reservatório está intimamente condicionada à estratificação vertical da massa líquida. Assim, apresenta-se a seguir, algumas considerações sobre a possibilidade de formação de estratificação no futuro Reservatório de Santa Maria da Serra.

### 3.1.2. O FENÔMENO DA ESTRATIFICAÇÃO TÉRMICA

A temperatura do ar, a velocidade e a direção dos ventos, constituem-se nos principais fatores para a formação da estratificação térmica no reservatório.

O comportamento térmico condicionado pelo clima da região é um aspecto importante, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais onde a temperatura elevada interfere muito mais favoravelmente para estagnação do corpo d'água.

Como mostra o Quadro 3.1-1, os dados de temperatura observados na Estação Meteorológica de Piracicaba nos últimos anos, apresentam uma faixa de variação anual relativamente estreita, registrando-se oscilação entre 17°C e 25°C para a temperatura média mensal, que é bem menor do que as observadas nas regiões temperadas. Com relação à média das máximas mensais e das mínimas mensais, essa oscilação aumenta para a faixa de 9,4°C a 30,2°C.

Cabe ressaltar, também, que a amplitude da variação diária da temperatura atinge cerca de 17°C na época do inverno e 11°C na época do verão, o que sugere a suscetibilidade à formação de estratificação térmica e, ao mesmo tempo, da ocorrência da circulação vertical da água no período noturno, especialmente na época do inverno. Tais condições térmicas indicam certa fragilidade da permanência da estratificação na água, devido à queda noturna de temperatura.

O aquecimento da água na camada superior do reservatório ocorre de acordo com a intensidade de penetração da energia solar, seguindo a ordem exponencial, semelhante ao comportamento da extinção da luz.

O peso específico da água diminui em função do aumento da temperatura, apresentando maior proporcionalidade de diminuição na faixa de temperatura mais alta, o que propicia a formação de estratificação térmica na região mais quente.

Num lago estratificado, a camada superior denominada de epilímnio pode variar de algumas dezenas de centímetros, como ocorre numa pequena lagoa, até alguns metros, dependendo da conformação do reservatório e das condições climáticas da região. Abaixo do epilímnio tem-se uma pequena camada de descontinuidade térmica denominada de termoclina e, em seguida a camada do hipolímnio onde normalmente tem-se água estagnada com baixa concentração de oxigênio dissolvido.

Além do resfriamento da água na camada superior, provocada pela queda de temperatura, que resulta no aumento da densidade específica e conseqüente circulação vertical, a ação do vento desempenha papel decisivo para a quebra da estratificação.

A constante ação do vento na superfície da água provoca uma propulsão da massa líquida para uma determinada direção. Quanto maior for a intensidade do vento e a distância que o mesmo atua, maior será o grau de propulsão, acarretando maior velocidade no deslocamento da água. Em geral nas condições normais do vento, o movimento da massa de água ocorre de forma limitada, dentro da camada do epilímnio. Quando a massa de água propulsionada atinge a margem oposta do reservatório, ela retorna ao ponto de partida passando por baixo da massa superior. A profundidade de ida e volta da massa de água varia em função da intensidade da ação do vento e da profundidade da estratificação térmica.

Num reservatório estreito e comprido, com a atuação constante do vento forte na direção do seu eixo longitudinal, a movimentação da água será proporcionalmente maior, podendo pressionar a termoclina para uma profundidade maior ou até destruí-la, permitindo a circulação vertical completa da água.

Margalef (1983) apresentou uma fórmula prática integrada pelos principais fatores que condicionam a estratificação térmica, para avaliação da profundidade da termoclina numa condição de velocidade média do vento próxima a 10 km/h, que é dada pela seguinte expressão:

$$Z = 4,4 \sqrt{L}$$

Onde: Z = profundidade da termoclina (m)

L= comprimento longitudinal do reservatório que recebe ação do vento (km)

Conforme mostra o Quadro 3.1-2, na região de Piracicaba, a direção predominante do vento é a Leste seguida pela Sudeste. A velocidade média do vento oscila na faixa de 7 a 10 km/h, embora tenha sido registrada uma variação diária maior, variando de 4 a 18 km/h.

O Reservatório de Santa Maria da Serra possui uma conformação bastante alongada com uma extensão total de aproximadamente 55 km, da qual cerca de metade localiza-se na parte montante, com o formato de canal com largura de 0,5 a 1,0 km e profundidade de 6 a 10 m. O restante do reservatório, próximo à barragem, apresenta conformação alongada, porém, mais larga (2 a 3 km de largura) e profundidade que atinge até 16 m, na proximidade do eixo da barragem.

O vento de direção Leste, registrada como mais predominante coincide com a direção do eixo longitudinal do trecho principal do reservatório, onde se tem uma extensão livre para a ação do vento da ordem de 15 km. Para o vento de direção Sudeste que aparece como a segunda mais predominante, esta extensão diminui para cerca de 5 km. Introduzindo esses valores na fórmula acima, obtém-se uma faixa de profundidade da termoclina de 10 a 17 m para as duas direções do vento citadas, o que indica uma tendência de circulação vertical da água na quase totalidade da profundidade, embora também possa ocorrer formação de termoclina com menor profundidade, dependendo do dia em que se registrar maior intensidade de aquecimento da água e menor ação do vento.

O tipo de perfil vertical mencionado poderia assemelhar-se ao fenômeno verificado no estudo realizado no corpo central do Reservatório de Barra Bonita com uma profundidade de 16 m, local próximo à confluência do braço de Piracicaba e o Rio Tietê. Nesse estudo foram constatadas situações com estratificação, cuja profundidade da descontinuidade situava-se em torno de 6 a 7 m, bem como situações de circulação vertical em toda a coluna de água, não sendo verificado em nenhum dos casos a ocorrência de condição anóxica na camada do epilímnio (ver diagnóstico).

O tramo superior do reservatório é mais estreito e mostra-se sinuoso em alguns trechos, porém, com profundidade menor. Segundo o mesmo critério adotado anteriormente, estima-se que a distância da ação do vento varia de 2 a 6 km, o que resultaria uma faixa de profundidade da termoclina de 6 a 11 m. Esta profundidade corresponde praticamente à profundidade total da água do trecho estudado.

O afluxo da vazão do Rio Piracicaba também contribui positivamente na movimentação da massa líquida no trecho inicial do reservatório, sendo suficiente para manter a locomoção lenta porém constante da água.

Das explanações apresentadas, pode-se concluir que a ação do vento predominante ao longo do eixo longitudinal do reservatório favorece a agitação da massa líquida e funciona como fator atenuante à formação do gradiente térmico, propiciando a circulação vertical numa intensidade que dificultará o desenvolvimento de estagnação e surgimento de condições anaeróbias na camada mais funda do reservatório.

**QUADRO 3.1-1 - TEMPERATURA DO AR EM PIRACICABA (°C)**

<b>TEMPERATURA</b>	<b>JAN</b>	<b>FEV</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAI</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OUT</b>	<b>NOV</b>	<b>DEZ</b>
Média (l)	24,4	24,6	24,0	21,8	19,1	17,6	17,3	19,1	22,9	22,2	23,1	23,8
Máxima Média (1)	29,4	30,2	29,9	28,3	26,1	24,9	25,2	27,3	28,1	28,9	29,6	29,6
Mínima Média (1)	18,9	19,0	18,2	15,3	12,1	10,3	9,4	10,9	13,3	15,5	16,6	18,1
Máxima diária (2)	31,0	31,3	30,3	25,6	25,9	25,0	26,3	28,8	29,2	29,8	29,9	31,1
Mínima diária (2)	20,2	20,0	18,7	17,2	13,4	11,0	11,1	11,6	14,6	17,0	18,3	19,5

Fonte: ESALQ

(1) Normais climatológicas 1917 a 1996

(2) Dados médios dos últimos 5 anos

**QUADRO 3.1-2 – DIREÇÃO PREDOMINANTE E VELOCIDADE MÉDIA DOS VENTOS EM PIRACICABA (1917-1996)**

<b>MÊS</b>	<b>DIREÇÃO DO VENTO</b> <b>1ª / 2ª</b>	<b>VELOCIDADE MÉDIA</b> <b>(km/h)</b>
JANEIRO	E / SE	7,9
FEVEREIRO	E / SE	7,6
MARÇO	E / SE	7,2
ABRIL	E / SE	7,2
MAIO	E / SE	6,5
JUNHO	E / SE	6,8
JULHO	E / SE	7,6
AGOSTO	E / SE	8,3
SETEMBRO	E / SE	9,4
OUTUBRO	E / SE	9,7
NOVEMBRO	E / SE	9,7
DEZEMBRO	E / SE	9,0

Fonte: ESALQ

### 3.2. CENÁRIOS ANALISADOS

Para se proceder a análise dos efeitos decorrentes da implantação e operação da Barragem de Santa Maria da Serra, foram examinadas situações com e sem a barragem, nas condições atuais e futuras em termos de cargas poluidoras. Assim, foi necessário o estabelecimento de projeções para a evolução das cargas poluidoras, segundo diferentes horizontes. Neste em particular, foram utilizadas as projeções estabelecidas pelo Plano Integrado para Aproveitamento de Recursos Hídricos na Bacia do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista – HIDROPLAN (1995), para os anos de 1995, 2000, 2010 e 2020.

### 3.3. EVOLUÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS

A projeção das principais cargas poluidoras (PT, NT, DBO e Coliformes Fecais) que são os dados fundamentais para a avaliação das alterações ao longo dos anos, foi efetuada com base nos dados de cargas obtidas em ARTÊMIS e estimativas existentes para as fontes poluidoras.

Como foi relatado no Diagnóstico, os fluxos de cargas de P, N e DBO determinados em ARTÊMIS mostraram uma variação proporcional de acordo com o aumento da vazão. Este tipo de comportamento é normalmente verificado numa bacia de drenagem, o qual pode ser expresso pela regressão linear indicada a seguir:

$$M = a + b.Q$$

onde:

M = carga poluidora (kg/dia)

Q = vazão (m³/s)

a, b = constantes de regressão

Os valores das constantes de regressão obtidos para cada tipo de parâmetro em ARTÊMIS encontram-se expressos nas equações a seguir:

$$PT = 0,0117 + 0,018 Q$$

$$NT = 8,084 + 0,127 Q$$

$$DBO = 0,301 + 12,33 Q$$

O significado fundamental de tais expressões consiste na variação sazonal da contribuição de cargas, indicando que as cargas obtidas na faixa de vazões baixas (época seca), corresponderiam àquelas que tem origem principal nas fontes pontuais, enquanto que as obtidas na faixa de vazões altas (época chuvosa) representariam a soma das fontes difusas e pontuais.

Na época chuvosa a contribuição de cargas difusas nos recursos é bastante significativa como mostra a relação de cargas pontuais e difusas elaborada pela EPA (Environmental Protection Agency, 1984), ver Quadro 3.3-1.

Em outro estudo realizado pela JICA (Japan International Cooperation Agency, 1994) na bacia da Baía de Guanabara, Rio de Janeiro, foi efetuado levantamento em 24 afluentes, sendo constatado que o fluxo de cargas na época chuvosa era cerca de 100% maior em relação ao obtido na época seca.

**QUADRO 3.3-1 – CONTRIBUIÇÃO DE EFLUENTES DE FONTES PONTUAIS E NÃO PONTUAIS**

PARÂMETRO	FONTES PONTUAIS (%)	FONTES NÃO PONTUAIS (%)
DQO	30	70
P. TOTAL	34	66
N. KJELDHAL	10	90
ÓLEO	30	70
COLI FECAL	10	90
Pb	43	57
Cu	59	41
Cd	54	16
Cr	50	50
Zn	30	70
As	95	5
Fe	5	95
Hg	98	2

Com base nas referências apresentadas e nos resultados determinados para ARTÊMIS, adotou-se para o presente estudo que as cargas obtidas até a vazão de 80 m³/s representaria somente a época seca sem interferência de

chuvas e, portanto, corresponderia a apenas cargas de fontes pontuais, já as cargas obtidas na faixa de 80m³/s a 140 m³/s seriam oriundas de fontes pontuais e difusas.

Por outro lado, entre as cargas nas fontes e um determinado ponto do curso de água, verifica-se uma diferença significativa de fluxos em consequência da redução causada pelo processo de autodepuração durante o percurso, a qual pode ser representada pela seguinte expressão:

$$Cr = Cf - K$$

onde:

Cr = cargas residuais após o percurso (t/dia)

Cf = cargas nas fontes (t/dia)

K = coeficiente de autodepuração global

Inicialmente, foi determinado o valor do coeficiente (K) para a época seca, tendo em vista a maior disponibilidade de dados para o processamento desta avaliação, a partir deste dado efetuou-se a estimativa das cargas difusas na fonte e em seguida foi estabelecida a projeção de cargas para os anos considerados nos cenários.

Os valores das cargas residuais após o percurso entre as fontes e a seção de estudo (Cr) foram obtidos em termos médios para cada parâmetro de interesse. Os valores foram determinados considerando a faixa de vazões inferiores a 80 m³/s e adotando a localidade de ARTÊMIS como seção de referência.

A estimativa de cargas nas fontes pontuais (Cf) foi realizada com base na população da bacia de drenagem, admitindo a contribuição “per capita” de PT, NT, DBO e Coliformes Fecais, respectivamente de 3 g/dia, 12 g/dia, 54 g/dia e  $2 \times 10^{11}$  NMP/dia. Os dados relativos às projeções da população, dos índices de atendimento por esgotamento sanitário (coletado e tratado) foram baseados nos dados apresentados no Plano Integrado para Aproveitamento de Recursos Hídricos na Bacia do Alto Tietê, Piracicaba e Baixada Santista – HIDROPLAN - 1.995.

Assumiu-se, também, que o esgoto não coletado perde cerca de 50% de seus poluentes durante seu percurso até o corpo receptor e no sistema de tratamento de esgoto ocorra redução de 30% nas cargas de PT e NT, 90% de DBO e 99,9% de coliformes fecais.

Para as cargas de DBO provenientes de indústrias, foram utilizados os dados apresentados no relatório da CETESB sobre diagnóstico do controle da poluição industrial na bacia do Piracicaba (11).

O Quadro 3.3-2, a seguir, apresenta as cargas pontuais determinadas segundo os critérios acima descritos, bem como as cargas residuais em ARTÊMIS e os respectivos coeficientes de autodepuração global obtidos na época seca.

As cargas difusas residuais após o percurso podem ser obtidas pela diferença entre os valores médios na faixa de vazão de 80 a 140 m³/s e os na faixa de vazão inferior a 80 m³/s.

**QUADRO 3.3-2 – CARGAS PONTUAIS ESTIMADAS NA FONTE, OBTIDAS EM ARTÊMIS E VALORES DO COEFICIENTE K**

PARÂMETRO	FONTES PONTUAIS	ARTÊMIS	K
PT (t/dia)	6,76	0,956	1,96
NT (t/dia)	27,2	13,38	0,71
DBO (t/dia)	160,1	25,1	1,57
Coli Fecal (NMP/dia)	$4,5 \times 10^{17}$	$7,8 \times 10^{14}$	6,36

Fonte: Cálculo UMAH

O cálculo das cargas pontuais para os anos de projeção foi feito segundo os procedimentos acima apresentados, onde o crescimento populacional, os índices de coleta e tratamento de esgotos domésticos e industriais no período de 1995 a 2020, foram aqueles estabelecidos no Plano HIDROPLAN. O quadro a seguir apresenta os dados utilizados e as etapas de cálculo para a obtenção das cargas.

**QUADRO 3.3-3 – CARGAS PONTUAIS NAS FONTES AO LONGO DOS ANOS DE PROJEÇÃO**

<b>ANO DE PROJEÇÃO</b>	<b>1995</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>	<b>2020</b>
População	2.571.599	2.929.752	3.649.570	4.237.469
Índice de Coleta (%)	78,5	85	85	92
Índice de Tratamento (%)	5	60	100	100
<b>CARGA PT (t/dia)</b>				
Potencial	7,70	8,79	10,95	12,71
Coletado	6,00	7,47	9,31	11,70
Tratado	0,3	4,48	9,31	11,70
Remanescente				
Potencial Menos Coletado	0,85	0,66	0,82	0,50
Coletado Menos Tratado	5,70	2,99	-	-
Tratado	0,21	3,14	6,52	8,19
Total	6,76	6,79	7,34	8,69
<b>CARGA NT (t/dia)</b>				
Potencial	30,86	35,16	43,79	50,85
Coletado	24,23	29,88	37,73	46,78
Tratado	1,21	17,93	37,23	46,78
Remanescente				
Potencial Menos Coletado	3,32	2,64	3,03	2,04
Coletado Menos Tratado	23,02	11,95	-	-
Tratado	0,85	12,55	26,06	32,75
Total	27,19	27,14	29,09	34,79
<b>CARGA DBO (t/dia)</b>				
Potencial	135,9	158,2	197,10	228,8
Coletado	109,0	134,5	167,5	210,5
Tratado	5,5	80,7	167,5	210,5
Remanescente				
Potencial Menos Coletado	13,5	11,9	14,8	9,2
Coletado Menos Tratado	103,5	53,8	-	-
Tratado	0,6	8,10	16,8	21,0
Total Doméstico	117,6	73,8	31,6	30,2
Remanescente Industrial	40	40	40	40
Total Geral	157,6	113,8	71,6	70,2
<b>CARGAS COLIFORMES FECAIS (NMP/dia)</b>				
Potencial	$5 \times 10^{17}$	$5,9 \times 10^{17}$	$7,3 \times 10^{17}$	$8,5 \times 10^{17}$
Coletado	$4 \times 10^{17}$	$5 \times 10^{17}$	$6,2 \times 10^{17}$	$7,8 \times 10^{17}$
Tratado	$2 \times 10^{16}$	$3 \times 10^{17}$	$6,2 \times 10^{17}$	$7,8 \times 10^{17}$
Remanescente				
Potencial Menos Coletado	$1 \times 10^{15}$	$9 \times 10^{14}$	$1,1 \times 10^{15}$	$7 \times 10^{14}$
Coletado Menos Tratado	$3,8 \times 10^{17}$	$2 \times 10^{17}$	-	-
Tratado	$2 \times 10^{13}$	$3 \times 10^{14}$	$6,2 \times 10^{14}$	$7,8 \times 10^{14}$
Total	$3,8 \times 10^{17}$	$2,0 \times 10^{17}$	$1,7 \times 10^{15}$	$1,5 \times 10^{15}$

Fonte: Cálculo UMAH

Obs.: Para o Coliforme Fecal foi adotada uma taxa de redução de carga de 99% no caso da Carga Remanescente (Potencial – Coletado) e de 99,9% quando tratado.

Para a estimativa de cargas difusas na fonte foram aplicados os valores de coeficientes obtidos na época seca, efetuando-se o cálculo inverso a partir de cargas difusas residuais, cujos resultados são apresentados no QUADRO 3.3-4.



**QUADRO 3.3-4 – CARGAS DIFUSAS NAS FONTES DETERMINADAS A PARTIR DAS CARGAS EM ARTÊMIS**

PARÂMETRO	ARTÊMIS	K	FONTES
PT (t/dia)	0,90	1,96	6,4
NT (t/dia)	10,89	0,71	22,2
DBO (t/dia)	17,5	1,57	84,2
Coli Fecal (NMP/dia)	$1,5 \times 10^{15}$	6,36	$8,7 \times 10^{17}$

Fonte: Cálculo UMAH

O QUADRO 3.3-5 apresenta os valores das cargas pontuais e difusas estimados para os anos de projeção considerados, para a época seca e época chuvosa. Essas duas situações foram escolhidas para servir como as estações sazonais básicas para a simulação das alterações no reservatório da Barragem de Santa Maria da Serra. Não foi aplicada nenhuma taxa de correção nas cargas difusas nos anos de projeção, tendo em vista que o índice de atendimento por rede coletora já é bastante elevado, não devendo afetar significativamente na taxa de contribuições futuras de cargas difusas.

**QUADRO 3.3-5 – PROJEÇÃO DAS CARGAS POLUIDORAS PARA OS PERÍODOS SECO E CHUVOSO**

ANO DE PROJEÇÃO PARÂMETRO	1995		2000		2010		2020	
	SECA	CHUVOSA	SECA	CHUVOSA	SECA	CHUVOSA	SECA	CHUVOSA
PT (t/d)	0,96	1,86	0,96	1,86	1,03	1,93	1,22	2,13
NT (t/d)	13,4	24,3	13,4	24,3	14,4	25,4	17,1	28,0
DBO (t/d)	33,3	50,8	23,7	41,2	15,0	32,5	14,7	32,2
COLI FECAL (NMP/dia)	$8 \times 10^4$	$2 \times 10^{15}$	$3,5 \times 10^{14}$	$1,9 \times 10^{15}$	$2,8 \times 10^{14}$	$1,8 \times 10^{15}$	$2,6 \times 10^{14}$	$1,8 \times 10^{15}$

Fonte: Cálculo UMAH

### 3.4. O MODELO WASP

#### 3.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O Programa de Análise e Simulação da Qualidade da Água (WASP) foi desenvolvido para simular e prever mudanças de qualidade de água decorrentes de fenômenos de poluição natural e artificial, e auxiliar no processo de tomada de decisões para a administração da poluição. Os processos temporalmente variados de advecção, dispersão, cargas de poluição pontuais e difusas são representados no programa.

A modelagem permite analisar os aspectos mais preocupantes na qualidade d'água, que incluem:

- Analisar os principais processos que podem alterar a concentração de oxigênio dissolvido no reservatório, dada a importância vital desse elemento na manutenção da fauna aquática e qualidade da água;
- Analisar os diversos aspectos de descarga de nutrientes no reservatório e o crescimento do fitoplâncton;
- Fornecer subsídios para a correta gestão e prevenção do processo de eutrofização.

### 3.4.2. DESCRIÇÃO DO MODELO

#### 3.4.2.1. Equações de Conservação de Massa

O modelo baseia-se no fato de que existe uma relação de causa e efeito entre as cargas de nutrientes (o fósforo em particular) e as concentrações de oxigênio dissolvido no reservatório. O nutriente entrando no reservatório, nele provoca um aumento da sua concentração. Se outros nutrientes necessários ao crescimento do fitoplâncton estiverem em quantidades suficientemente altas, e não houver limitações pela luz ou temperatura, o aumento daquele nutriente presente em menor proporção poderá causar um aumento da biomassa. Como consequência, o carbono orgânico sintetizado e o oxigênio liberado, afetarão a concentração do oxigênio dissolvido.

O método empregado apoia-se no princípio da conservação de massa, o qual é aplicado aos compartimentos em que é dividido o reservatório e o rio. Cada compartimento é assumido como um sistema completamente misturado. O modelo apresenta duas estruturas básicas: o sistema físico ou de transporte, que inclui o transporte advectivo e dispersivo, e o sistema bioquímico, que representa as interações cinéticas entre as variáveis no modelo.

A equação geral que resulta da aplicação do princípio de conservação de massa a um volume infinitesimal de fluido é em duas dimensões o seguinte:

$$\begin{aligned} \frac{\partial C}{\partial t} = & - \frac{\partial}{\partial x}(U_x C) - \frac{\partial}{\partial y}(U_y C) - \frac{\partial}{\partial z}(U_z C) \\ & + \frac{\partial}{\partial x}\left(E_x \frac{\partial C}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(E_y \frac{\partial C}{\partial y}\right) + \frac{\partial}{\partial z}\left(E_z \frac{\partial C}{\partial z}\right) \quad (\text{Equação 1}) \\ & + S_L + S_B + S_K \end{aligned}$$

onde:

C	= concentração (mg/l ou g/m <sup>3</sup> )
t	= tempo (dias)
U <sub>x</sub> , U <sub>y</sub> , U <sub>z</sub>	= velocidades advectivas longitudinal, lateral e vertical (m/dia)
E <sub>x</sub> , E <sub>y</sub> , E <sub>z</sub>	= coeficientes de difusão longitudinal, lateral e vertical (m <sup>2</sup> /dia)
S <sub>L</sub>	= carga direta e difusa (g/m <sup>3</sup> -dia)
S <sub>B</sub>	= carga de contorno (g/m <sup>3</sup> -dia)
S <sub>K</sub>	= taxa de transformação cinética total (g/m <sup>3</sup> -dia)

O WASP utiliza o método numérico das diferenças finitas para resolver a Equação 1. Assumindo homogeneidade lateral e vertical, a equação pode ser integrada no eixo y e z para se obter a seguinte equação:

$$\frac{\partial}{\partial t}(A C) = \frac{\partial}{\partial x} \left( -U_x A C + E_x A \frac{\partial C}{\partial x} \right) + A (S_L + S_B) + A S_K \quad (\text{Equação 2})$$

onde:

A = área da seção transversal (m<sup>2</sup>)

Esta equação representa os três principais processos de qualidade d'água – transporte (termo 1), cargas (termo 2), e transformações (termo 3).

Os elementos cinéticos das equações incluem duas categorias gerais: o crescimento e morte do fitoplâncton e as transformações bioquímicas do nitrogênio e do fósforo. Essas interações são utilizadas para simular o ciclo anual da produção do fitoplâncton, sua relação com a disponibilidade de nutrientes e o seu efeito sobre o oxigênio dissolvido.

O modelo consiste de oito sistemas, relativos às seguintes variáveis:

Sistema 1: Amônia nitrogênio ( $\text{NH}_3$ )

Sistema 2: Nitrato nitrogênio ( $\text{NO}_3$ )

Sistema 3: Fósforo inorgânico ( $\text{PO}_4$ )

Sistema 4: Fitoplâncton carbono (CHL)

Sistema 5: DBO carbonáceo (CBOD)

Sistema 6: Oxigênio Dissolvido (OD)

Sistema 7: Nitrogênio orgânico (ON)

Sistema 8: Fósforo orgânico (OP)

#### 3.4.2.2. Fitoplâncton

- **Taxa de Crescimento**

Diferentes fatores podem limitar ou controlar o crescimento do fitoplâncton. No modelo, a taxa de crescimento é função da temperatura, luz e nutrientes. A dependência da luz e nutrientes ocorre até uma situação de saturação a partir da qual o crescimento decresce com o aumento da luz e se mantém constante com o aumento da concentração de nutrientes. Para calcular a intensidade da luz presente em um certo volume “V”, é necessário estimar a penetração da luz na profundidade onde se localiza esse volume.

O efeito dos nutrientes no crescimento é assumido como obedecendo a cinética de Michaelis-Menten. Na realidade tal cinética explica a absorção do nutriente pelo fitoplâncton. É assumido que a um nível nulo de nutrientes, não há crescimento e, a partir de um certo valor inicia-se o crescimento linearmente proporcional à concentração existente, mas a medida que a concentração aumenta, o efeito sobre o crescimento diminui, de tal forma que o fator da redução aproxima-se assintoticamente de 1.

A limitação do crescimento dos nutrientes obedece a lei de Liebig, que estabelece que o crescimento de um organismo é limitado pela substância disponível na quantidade mínima relativa às suas necessidades para crescimento e reprodução.

De uma maneira geral, o fósforo costuma ser o nutriente limitante, assim foi adotada esta premissa para o Reservatório de Santa Maria da Serra.

As formas dos nutrientes disponíveis para o crescimento do fitoplâncton incluídas no modelo são amônia ( $\text{NH}_3$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3$ ) como Nitrogênio e fósforo inorgânico ( $\text{PO}_4$ ) como Fósforo. Na expressão geral para a taxa de crescimento para o fitoplâncton, estão incluídos os efeitos da temperatura, luz e nutrientes.

- **Taxa de mortalidade**

A taxa de mortalidade do fitoplâncton é basicamente dependente da taxa de respiração endógena e da predação pelo fitoplâncton herbívoro. A taxa de respiração endógena é a taxa com que o fitoplâncton oxida o seu carbono orgânico, transformando-o em dióxido de carbono, por unidade de carbono orgânico.

- **Deposição do fitoplâncton**

O movimento do fitoplâncton pode ser uma fonte ou sumidouro significativos desse organismo e dos nutrientes associados, entre os segmentos do modelo.

O fenômeno é bastante complexo e depende dos efeitos da turbulência, estratificação de densidade e do estado fisiológico das diferentes espécies de fitoplâncton.

Neste modelo, a velocidade de deposição do fitoplâncton é assumida constante, e a taxa de deposição é dada pela razão entre a velocidade e a profundidade de cada segmento.

- **Termo cinético**

Das considerações acima, o termo cinético para a clorofila é assumida como uma medida da biomassa do fitoplâncton.

### **3.4.2.3. Nitrogênio**

As formas do nitrogênio incluídas no modelo, são o nitrogênio orgânico (N1), a amônia (N2) e o nitrato (N3).

Nos sistemas aquáticos ocorre uma transformação do nitrogênio orgânico em amônia, nitrito e nitrato, fornecendo nutrientes para o crescimento fitoplanctônico. As cinéticas dessas transformações são assumidas de primeira ordem com taxas de reação dependentes da temperatura.

A hidrólise do nitrogênio orgânico produz amônia, que é oxidada através do nitrito em nitrato.

A fonte interna de nitrogênio orgânico considerada no modelo é a respiração endógena do fitoplâncton, assumindo que só formas orgânicas são produzidas no processo.

Estudos tem mostrado que ocorre substancial perda desse nutriente em sistemas naturais, o que é atribuído a sedimentação da fração particulada do nitrogênio total.

Para incorporar esse efeito no modelo, uma fração do nitrogênio orgânico é removida por sedimentação.

### **3.4.2.3. Fósforo**

As formas do fósforo incluídas no modelo são o fósforo orgânico e o ortofosfato. O fósforo orgânico é gerado internamente em forma de detritos pela morte do fitoplâncton. O fósforo nessa forma é então convertido em forma inorgânica dissolvida, disponível para o crescimento do fitoplâncton. Como o nitrogênio, um sumidouro do fósforo é a sedimentação que pode ser bastante significativa, dependendo do grau de mistura vertical. Assume-se que somente a forma orgânica é suscetível de remoção por esse processo.

Na equação cinética do fósforo está incorporada a produção de fósforo orgânico pela morte do fitoplâncton, controlada pela fração disponível no fitoplâncton; a conversão para a forma inorgânica disponível para a utilização pelo fitoplâncton; e a sedimentação.

Na equação cinética do fósforo inorgânico está incorporada a conversão do fósforo orgânico em inorgânico, ou seja, o processo de reciclagem do nutriente, a fração disponível produzida pelo decaimento e morte do fitoplâncton, e a utilização do nutriente pelo fitoplâncton para o seu crescimento.

### **3.4.2.4. Oxigênio dissolvido**

O balanço do oxigênio no modelo inclui, além do transporte advectivo e dispersivo, os seguintes termos: fotossíntese, respiração, reaeração, demanda bioquímica e nitrificação.

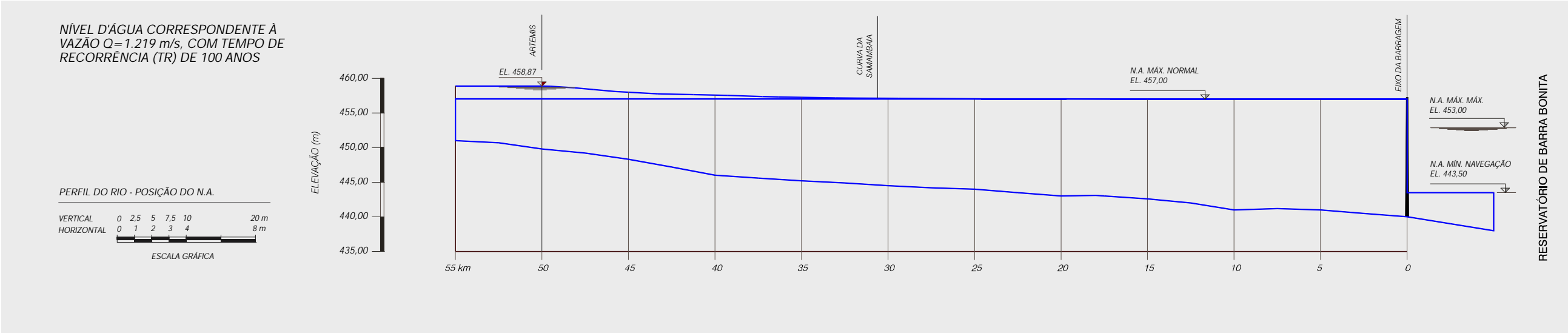
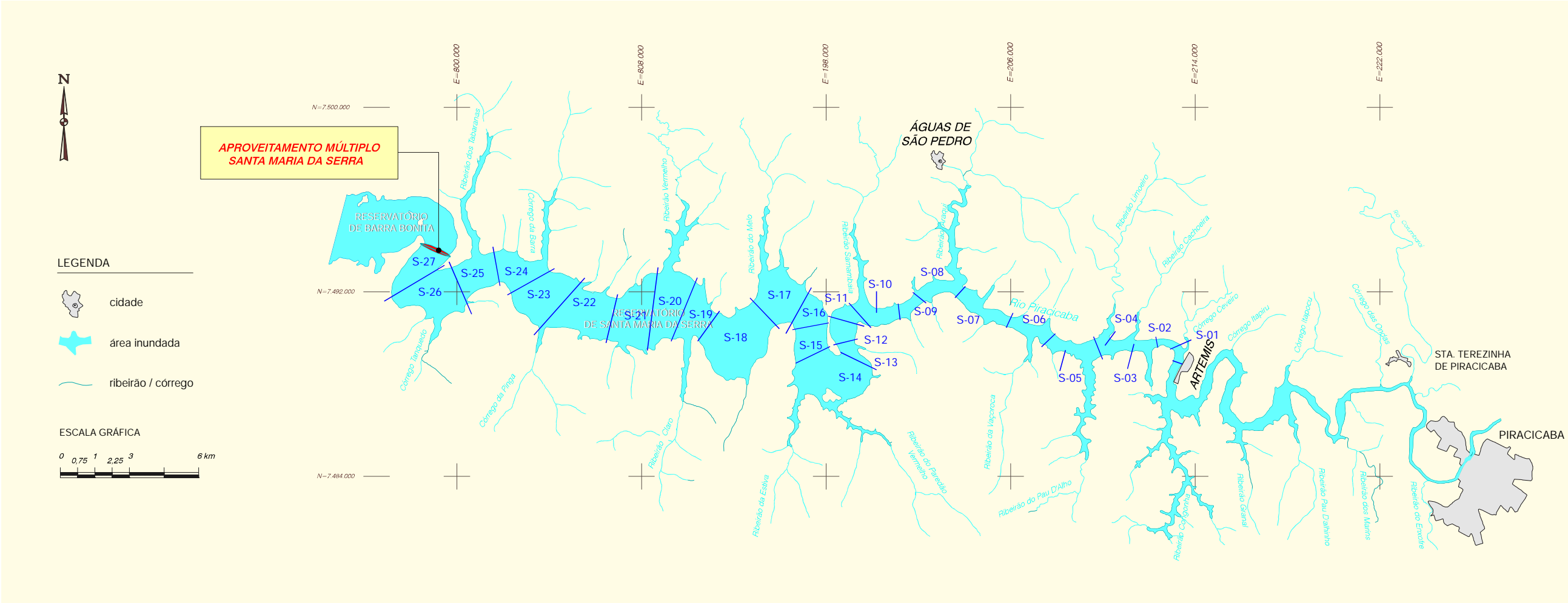
A relação entre o crescimento e a morte do fitoplâncton e o oxigênio dissolvido é particularmente importante, pois a fotossíntese pode resultar em variações significativas de oxigênio dissolvido na massa líquida do reservatório. A produção da biomassa pode resultar na deposição de células do fitoplâncton no sedimento e a oxidação dessa matéria orgânica passa então a fazer parte da demanda de oxigênio do sedimento, afetando significativamente os teores do oxigênio dissolvido.

Cada  $\mu\text{g}$  de clorofila que é produzida, representa uma produção de carbono numa razão de 50 a 100  $\mu\text{g}$  e a equivalência estequiométrica desse carbono é de 2,67  $\mu\text{g}$  de oxigênio.

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) representa o consumo do oxigênio por microorganismos na decomposição da matéria orgânica. Este processo pode ser dividido em duas etapas: a primeira devida à oxidação da matéria carbonácea, e a segunda devida a oxidação da matéria nitrogenada.

#### **3.4.3. SEGMENTAÇÃO DO MODELO**

O modelo é composto de um conjunto de equações diferenciais parciais não lineares simultâneas. Para aplicação do esquema numérico descrito, é necessário dividir o corpo d'água em uma série de segmentos. Os três fatores básicos: o transporte, as reações e os aportes, devem ser levados em conta nesse processo. A segmentação adotada pode ser visualizada na ILUSTRAÇÃO 3.4-1, onde o reservatório foi dividido em 27 segmentos, estando o Segmento 1 localizado na extremidade montante (ARTÊMIS) e Segmento 27 localizado junto ao eixo da barragem.



#### 3.4.4. CALIBRAÇÃO

Na área prevista para a implantação do empreendimento, existem dois pontos que integram o Programa de Monitoramento da Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo, desenvolvido pela CETESB. Um dos pontos localiza-se na Ponte de ARTÊMIS, na seção correspondente à extremidade montante do futuro reservatório, enquanto que o segundo ponto fica junto à Ponte da SP-191 (Santa Maria – São Manoel), imediatamente a jusante do eixo da futura barragem. Assim, para a calibração do modelo foram utilizados como condições de contorno os dados registrados pelo monitoramento da CETESB no período de janeiro de 1996 a dezembro de 1997.

A calibração foi realizada adotando-se inicialmente valores de coeficientes cinéticos reportados na literatura especializada, efetuando-se em seguida sucessivos ajustes até a obtenção de uma boa concordância entre os valores observados e calculados.

A circulação da massa líquida no reservatório depende de diversos fatores. Dos mais efetivos é o vento, que pode gerar correntes significativas, cujo padrão está relacionado com o grau de estratificação do reservatório. Esse padrão de circulação pode ser extremamente variável como variável é a intensidade e direção do vento. Por esse motivo, na escala temporal do modelo, isto é, um mês, assume-se em termos médios um esquema de circulação simplificado que depende exclusivamente dos volumes líquidos afluentes e efluentes. Dentro desse esquema e considerando que o reservatório não apresenta estratificação permanente significativa ao longo do ano, adotou-se em primeira aproximação, um perfil de velocidades homogêneo ao longo da coluna vertical.

No tocante às trocas dispersivas verticais, pela mesmas considerações acima, foi adotado um valor constante ao longo de todo o ano.

O QUADRO 3.4-1 apresenta as constantes e os coeficientes do modelo.

**QUADRO 3.4-1 – CONSTANTES E COEFICIENTES DO MODELO**

PARÂMETRO	VALOR
K12C - taxa de nitrificação a 20°C, por dia.	0,2
KNIT - constante para limitação de nitrificação-oxigênio (mg O2/l)	2,0
K20C - taxa de denitrificação a 20°C, por dia	0,01
K20T - coeficiente de temperatura	1,08
KNO3 - constante para limitação de oxigênio de denitrificação (mgO2/l)	0,10
K1C - taxa de crescimento saturado de fitoplâncton (dia <sup>-1</sup> )	2,0
K1T - coeficiente de temperatura	1,06
XKC - coeficiente de extinção de clorofila	0,017
CCHL - relação carbono-para-clorofila	80,0
IS1 - intensidade de saturação de luz para fitoplâncton	175,0
KMNG1 - constante de meio - saturação de nitrogênio para crescimento do fitoplâncton	0,025
KMPG1 constante de meio - saturação de fósforo para crescimento do fitoplâncton (mg PO4/l)	0,001
K1RC - taxa de respiração endógena do fitoplâncton às 20°C, dia <sup>-1</sup>	0,1
K1RT - coeficiente de temperatura para respiração do fitoplâncton	1,08
K1D - taxa de morte de phytoplankton não-predatória, dia <sup>-1</sup>	0,02
PCRB - relação de fósforo-para-carbono em phytoplankton, mg P/mg C	0,012
NCRB - relação de nitrogênio-para-carbono em phytoplankton, mg N/mg C	0,15
KDC - taxa de deoxigenação de CBOD a 20°C, por dia	0,10
KDT - coeficiente de temperatura para desoxigenação carbonado em coluna de água	1,05
KDSC - Decomposição taxa de BOD carbonado no sedimento às 20°C, por dia	4,23
KDST - coeficiente de temperatura para desoxigenação carbonado no sedimento	1,08
KBOD - constante de meia saturação para limitação de oxigênio de desoxigenação carbonada	0,4
OCRB - Oxigênio de OCRB para relação de carbono em phytoplankton, mg O2/mg C	2,67
K71C - taxa de mineralização de nitrogênio orgânico dissolvido, por dia	0,22
K71T - coeficiente de temperatura	1,08
KONDC - taxa de decomposição para nitrogênio orgânico no sedimento à 20°C, por dia	0,0004
KONDT - Coeficiente de temperatura para decomposição de nitrogênio orgânico no sedimento	1,08
K83C - taxa de mineralização de fósforo orgânico dissolvido, por dia	0,22
K83T - coeficiente de temperatura para K58C	1,08
KOPDC - taxa de decomposição de fósforo orgânico no sedimento às 20°C, por dia	0,0004
KOPDT - Coeficiente de temperatura para decomposição de fósforo orgânico no sedimento	1,08

### 3.5. SIMULAÇÃO DO DECAIMENTO DOS COLIFORMES FECAIS

Dois tipos de modelos podem ser aplicados para a avaliação do decaimento dos coliformes num ambiente natural, dependendo do comportamento hidráulico. Para o sistema aquático com regime hidráulico predominantemente pistonado, aplica-se a Lei de Ckik's que é representada pela seguinte expressão:

$$N_t = N_o \cdot e^{-k_b \cdot t} \quad (1)$$

Onde:

No – densidade inicial de coliformes (NMP/100ml);

Nt – densidade de coliformes após o tempo t (NMP/100ml);

kb – coeficiente de decaimento (dia<sup>-1</sup>);

T – tempo de residência (dia).

Para o sistema com regime de mistura completa utiliza-se a seguinte expressão:



$$N_t = N_0 / (k_b \cdot t + 1) \quad (2)$$

Tendo em vista a conformação alongada do Reservatório de Santa Maria da Serra e que o mesmo é regido pelo sistema pistonado (flag flow), foi utilizada a expressão (1) para a simulação do decaimento de coliformes no presente estudo.

Vários fatores interferem no decaimento dos coliformes, entre os quais destacam-se a radiação solar, regime hidráulico, presença de oxigênio, substâncias químicas, etc. A taxa desse decaimento varia consideravelmente de um sistema aquático para outro, encontrando-se uma fixa de 0,1 a 10 dia<sup>-1</sup>. Nas simulações realizadas foi adotado  $k_b = 0,2$ , valor considerado conservador.

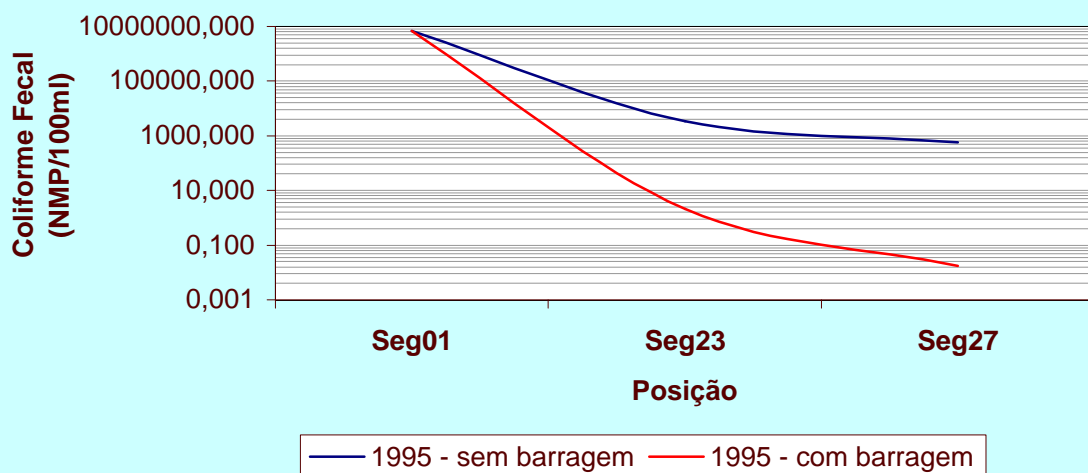
### 3.6. RESULTADOS DAS SIMULAÇÕES PARA COLIFORMES FECAIS

As ILUSTRAÇÕES 3.6-1 a 3.6-9 apresentam gráficos com os resultados da evolução das concentrações de Coliformes Fecais para os períodos seco, úmido e médio, relativos aos anos de 1995, 2010 e 2020.

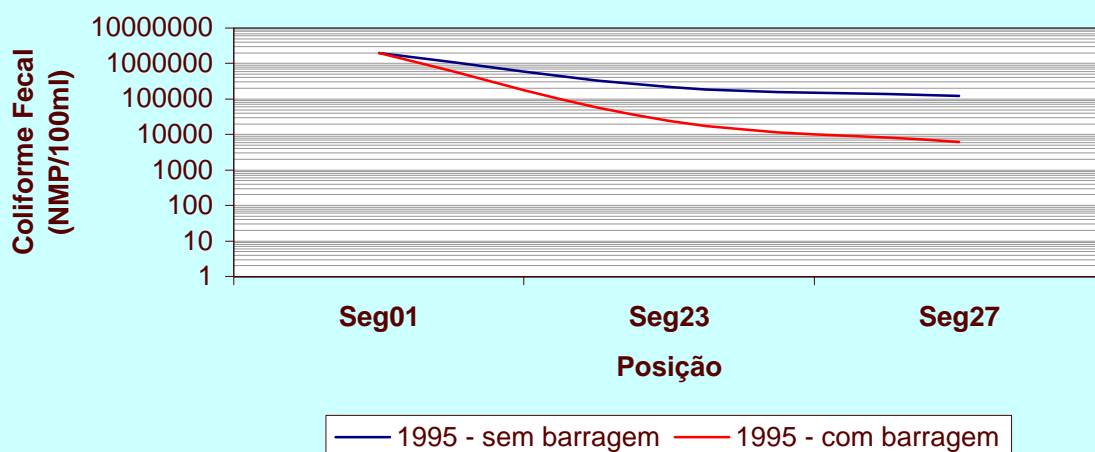
Conforme mostram os gráficos, as concentrações obtidas para as hipóteses com barragem são sempre mais favoráveis do que sem a barragem, devido ao maior tempo de detenção, assim, pode-se dizer que a implantação da Barragem de Santa Maria da Serra contribuirá positivamente para a redução da contaminação por bactérias fecais no reservatório e, conseqüentemente, no corpo receptor situado a jusante.

No período seco, quando aumenta o tempo de detenção e razão a menor vazão do rio, verifica-se um maior decaimento da concentração de coliformes fecais.

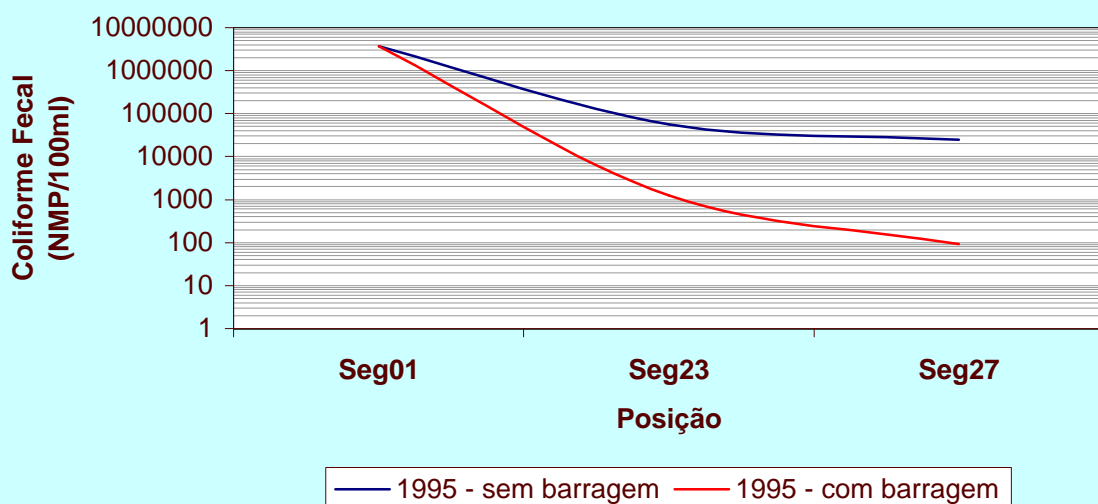
**Ilustração 3.6-1 - Coliforme Fecal - 1998 - Período Seco**



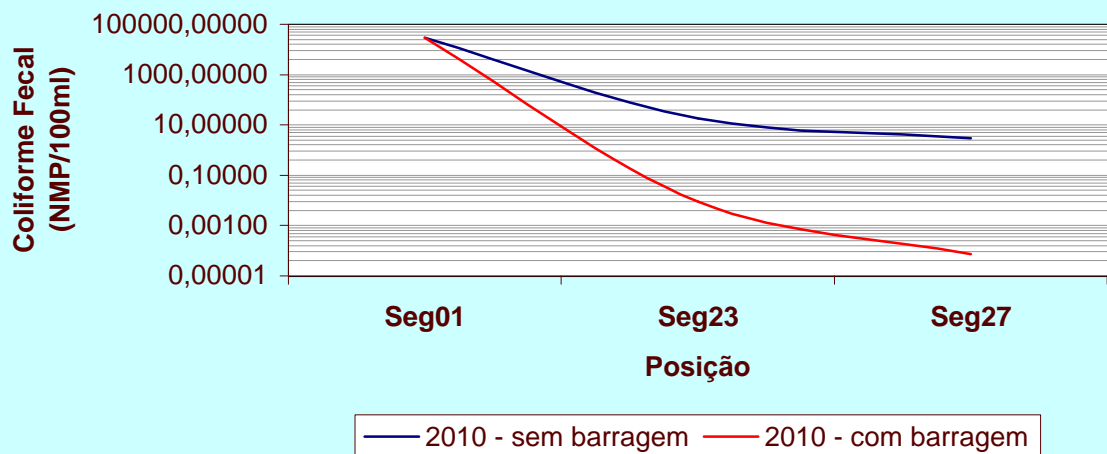
**Ilustração 3.6-2 - Coliforme Fecal - 1998 - Período Úmido**



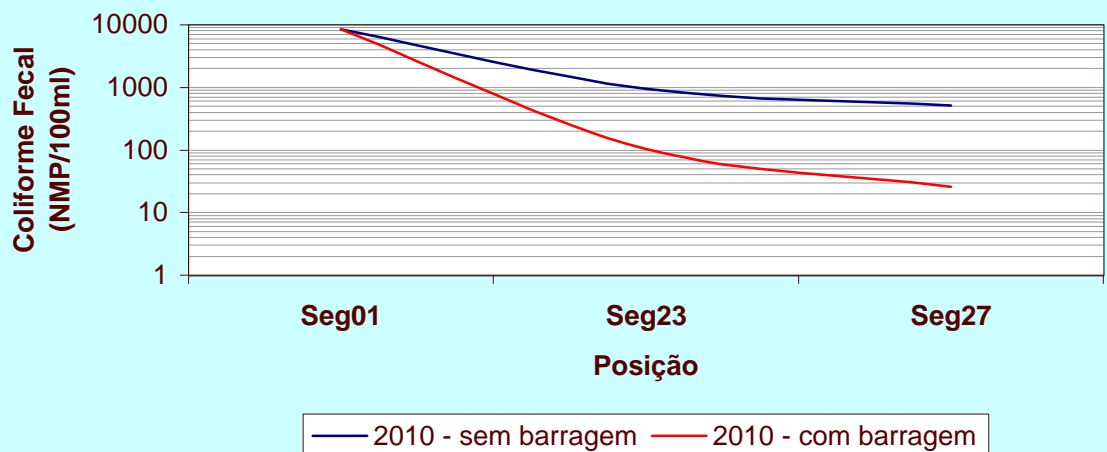
**Ilustração 3.6-3 - Coliforme Fecal - 1998 - Período Médio**



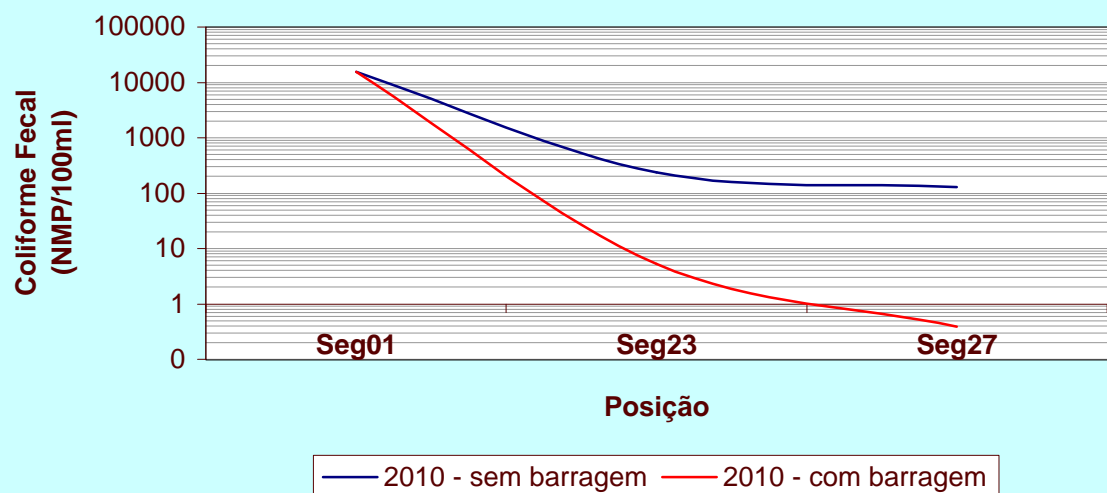
**Ilustração 3.6-4 - Coliforme Fecal - 2010 - Período Seco**



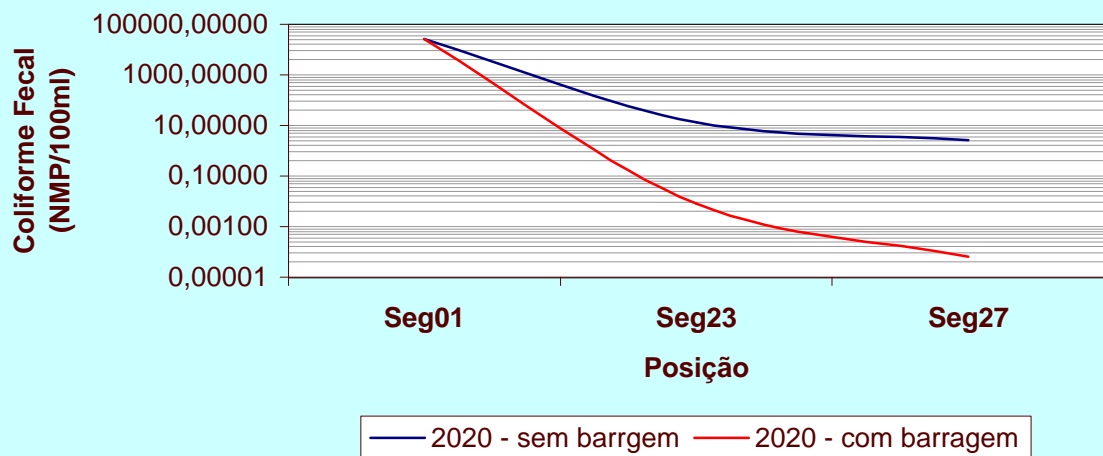
**Ilustração 3.6-5 - Coliforme Fecal - 2010 - Período Úmido**



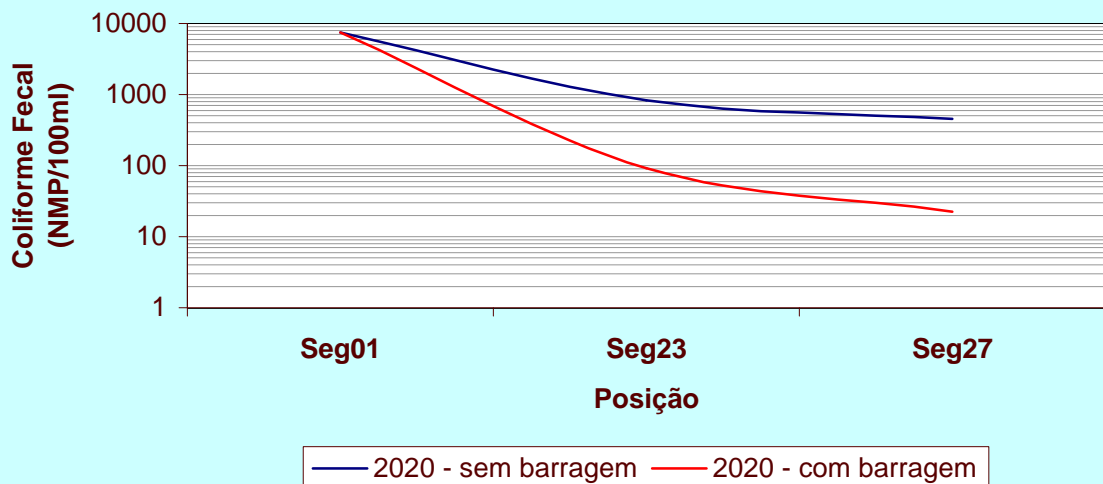
**Ilustração 3.6-6 - Coliforme Fecal - 2010 - Período Médio**



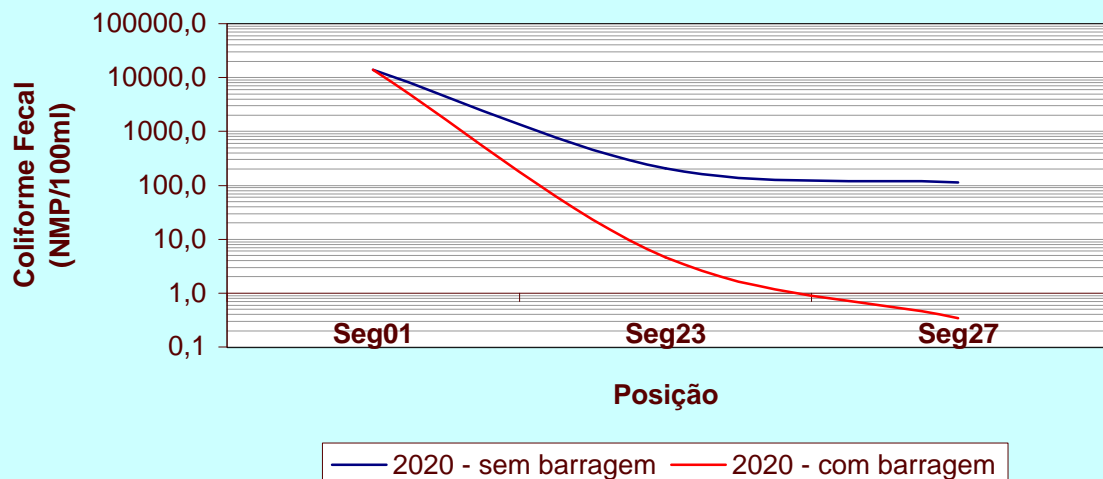
**Ilustração 3.6-7 - Coliforme Fecal - 2020 - Período Seco**



**Ilustração 3.6-8 - Coliforme Fecal - 2020 - Período Úmido**



**Ilustração 3.6-9 - Coliforme Fecal - 2020 - Período Médio**



### **3.7. RESULTADOS DO MODELO WASP**

Conforme já mencionado anteriormente, as alterações mais importantes referem-se à evolução do comportamento da OD, da DBO e principalmente do processo de eutrofização. Assim, são apresentados a seguir, na forma de gráficos, os resultados obtidos para a OD, a DBO, o Fósforo Total e a Clorofila-a, nas simulações realizadas.

Para a elaboração dos gráficos, foram selecionados três segmentos, para representar o comportamento espacial do reservatório. Os segmentos selecionados foram:

- Segmento 1 – localizado na extremidade montante do reservatório (junto à localidade de ARTÊMIS);
- Segmento 23 – localizado nas proximidades da foz do Córrego da Pinga, representando a parte central do reservatório;
- Segmento 27 – localizado próximo ao eixo da Barragem de Santa Maria da Serra, extremidade jusante do reservatório.

Os resultados apresentados nos gráficos referem-se ao comportamento médio dos parâmetros ao longo de um ano, para os cenários considerados. A variação temporal dos parâmetros pode ser verificada nos quadros apresentados na sequência das tabelas.

A simulação das condições futuras foi procedida com base nos dados apresentados no item 3.3, escolhendo-se os anos de 2010 e 2020, além da situação atual, como horizonte da projeção. Para a situação atual foram adotadas as cargas previstas para o ano de 1995.

**QUADRO 3.7-1 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 1 - SEM BARRAGEM - ANO 1998**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	2,3600	2,5404	0,3100	0,2300	0,8100	0,5400	1,3500	0,0200	0,0800	0,1000
30	4,2300	2,3600	2,6453	0,3120	0,2300	0,8110	0,5420	1,3500	0,0228	0,0806	0,1034
60	4,2300	2,4800	2,8071	0,3280	0,2420	0,8520	0,5690	1,4200	0,0240	0,0846	0,1086
90	4,2300	2,5000	2,8415	0,3310	0,2440	0,8600	0,5750	1,4400	0,0242	0,0855	0,1097
120	4,2400	3,1900	3,6003	0,4130	0,3040	1,0700	0,7170	1,7900	0,0294	0,1040	0,1334
150	4,2600	4,3700	5,2535	0,5560	0,4160	1,4600	0,9810	2,4400	0,0403	0,1420	0,1823
180	4,2700	4,9200	6,0694	0,6380	0,4690	1,6500	1,1100	2,7500	0,0454	0,1600	0,2054
210	4,3000	5,2900	5,9730	0,6580	0,4850	1,7000	1,1400	2,8400	0,0447	0,1580	0,2027
240	4,3300	7,2200	8,6776	0,9010	0,6630	2,3200	1,5600	3,8800	0,0610	0,2150	0,2760
270	4,3200	6,6200	7,8067	0,8250	0,6070	2,1200	1,4300	3,5600	0,0559	0,1970	0,2529
300	4,2900	6,3900	8,2986	0,8300	0,6090	2,1400	1,4400	3,5800	0,0590	0,2070	0,2660
330	4,2700	5,3500	6,7187	0,6940	0,5100	1,7900	1,2000	3,0000	0,0494	0,1740	0,2234
360	4,2400	2,7800	3,0433	0,3590	0,2640	0,9310	0,6230	1,5500	0,0256	0,0905	0,1161

**QUADRO 3.7-2 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 1 - SEM BARRAGEM - ANO 2010**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3900	2,8509	0,3400	0,2500	0,8800	0,5900	1,4700	0,0200	0,0900	0,1100
30	4,2300	1,3400	2,7665	0,3260	0,2410	0,8480	0,5670	1,4100	0,0234	0,0839	0,1073
60	4,2300	1,4000	2,9358	0,3420	0,2530	0,8900	0,5950	1,4900	0,0246	0,0881	0,1127
90	4,2300	0,9030	2,1554	0,2710	0,2000	0,7040	0,4710	1,1800	0,0189	0,0684	0,0873
120	4,2400	1,4500	3,8301	0,4360	0,3210	1,1300	0,7570	1,8900	0,0304	0,1100	0,1404
150	4,2600	1,9800	5,5795	0,5970	0,4390	1,5400	1,0400	2,5800	0,0416	0,1500	0,1916
180	4,2700	0,9630	4,1559	0,4860	0,3590	1,2600	0,8450	2,1000	0,0322	0,1180	0,1502
210	4,3000	1,4000	6,5155	0,7080	0,5210	1,8300	1,2300	3,0500	0,0468	0,1710	0,2178
240	4,3300	1,9100	9,4441	0,9690	0,7130	2,4900	1,6800	4,1700	0,0640	0,2320	0,2960
270	4,3200	4,0500	13,1933	1,2300	0,9010	3,1500	2,1300	5,2800	0,0852	0,3050	0,3902
300	4,2900	2,9000	8,8261	0,8760	0,6440	2,2600	1,5200	3,7800	0,0609	0,2190	0,2799
330	4,2700	2,4300	7,1064	0,7320	0,5390	1,8900	1,2700	3,1600	0,0510	0,1830	0,2340
360	4,2400	1,9800	4,4422	0,4830	0,3570	1,2600	0,8400	2,0900	0,0347	0,1240	0,1587

**QUADRO 3.7-3 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 1 - SEM BARRAGEM - ANO 2020**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3800	3,4895	0,3700	0,2800	0,9700	0,6500	1,6200	0,0300	0,1000	0,1300
30	4,2300	1,3200	3,1164	0,3590	0,2650	0,9350	0,6250	1,5600	0,0256	0,0928	0,1184
60	4,2300	1,3900	3,3085	0,3770	0,2790	0,9810	0,6560	1,6400	0,0269	0,0975	0,1244
90	4,2300	0,8880	2,5127	0,3070	0,2260	0,7980	0,5340	1,3300	0,0219	0,0772	0,0991
120	4,2400	1,4300	4,4557	0,4940	0,3640	1,2800	0,8570	2,1400	0,0351	0,1240	0,1591
150	4,2600	1,9500	6,4902	0,6760	0,4980	1,7500	1,1700	2,9200	0,0481	0,1690	0,2171
180	4,2700	0,9190	5,0866	0,5770	0,4260	1,5000	1,0000	2,5000	0,0395	0,1380	0,1775
210	4,3000	1,3300	7,9751	0,8400	0,6190	2,1700	1,4600	3,6300	0,0574	0,2000	0,2574
240	4,3300	1,8200	11,5830	1,1500	0,8460	2,9600	2,0000	4,9500	0,0784	0,2720	0,3504
270	4,3200	3,9800	15,3622	1,3900	1,0200	3,5700	2,4100	5,9800	0,0985	0,3440	0,4425
300	4,2900	2,8500	10,2764	0,9920	0,7290	2,5600	1,7200	4,2800	0,0704	0,2470	0,3174
330	4,2700	2,3900	8,2948	0,8300	0,6100	2,1400	1,4400	3,5800	0,0589	0,2070	0,2659
360	4,2400	1,9600	5,0000	0,5330	0,3930	1,3800	0,9260	2,3100	0,0380	0,1370	0,1750

**QUADRO 3.7-4 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 1 - COM BARRAGEM - ANO 1998**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	2,3600	2,5404	0,3100	0,2300	0,8100	0,5400	1,3500	0,0200	0,0800	0,1000
30	4,1800	2,3600	2,6483	0,3120	0,2300	0,8110	0,5420	1,3500	0,0229	0,0806	0,1035
60	4,1700	2,4600	2,7821	0,3250	0,2400	0,8450	0,5650	1,4100	0,0239	0,0839	0,1078
90	4,1700	2,5000	2,8415	0,3310	0,2440	0,8600	0,5750	1,4400	0,0243	0,0854	0,1097
120	4,1600	3,1900	3,6035	0,4140	0,3040	1,0700	0,7170	1,7900	0,0295	0,1040	0,1335
150	4,1400	4,3700	5,2570	0,5670	0,4160	1,4600	0,9830	2,4400	0,0404	0,1420	0,1824
180	4,1400	4,9200	6,0765	0,6390	0,4690	1,6500	1,1100	2,7500	0,0456	0,1600	0,2056
210	4,1100	5,2900	5,9801	0,6610	0,4850	1,7000	1,1500	2,8400	0,0449	0,1580	0,2029
240	4,0700	7,2200	8,6585	0,9060	0,6630	2,3100	1,5700	3,8800	0,0615	0,2140	0,2755
270	4,0800	6,6200	7,8216	0,8290	0,6070	2,1200	1,4400	3,5600	0,0563	0,1970	0,2533
300	4,1200	6,3900	8,3099	0,8330	0,6090	2,1400	1,4400	3,5800	0,0593	0,2070	0,2663
330	4,1300	5,3500	6,7260	0,6960	0,5100	1,7900	1,2100	3,0000	0,0496	0,1740	0,2236
360	4,1600	2,7800	3,0433	0,3600	0,2640	0,9310	0,6240	1,5500	0,0257	0,0904	0,1161

**QUADRO 3.7-5 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 1 - COM BARRAGEM - ANO 2010**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3900	2,8509	0,3400	0,2500	0,8800	0,5900	1,4700	0,0200	0,0900	0,11
30	4,1800	1,3400	2,7665	0,3260	0,2410	0,8480	0,5670	1,4100	0,0234	0,0839	0,1073
60	4,1700	1,3900	2,9074	0,3400	0,2510	0,8830	0,5910	1,4700	0,0244	0,0874	0,1118
90	4,1700	0,9030	2,1524	0,2710	0,2000	0,7040	0,4710	1,1800	0,0189	0,0683	0,0872
120	4,1600	1,4500	3,8334	0,4360	0,3210	1,1300	0,7570	1,8900	0,0305	0,1100	0,1405
150	4,1400	1,9800	5,5830	0,5980	0,4390	1,5400	1,0400	2,5800	0,0417	0,1500	0,1917
180	4,1400	0,9630	4,1626	0,4880	0,3590	1,2600	0,8460	2,1000	0,0324	0,1180	0,1504
210	4,1100	1,4000	6,4902	0,7100	0,5210	1,8200	1,2300	3,0500	0,0471	0,1700	0,2171
240	4,0700	1,9100	9,4634	0,9730	0,7130	2,4800	1,6900	4,1700	0,0645	0,2320	0,2965
270	4,0800	4,0500	13,1811	1,2300	0,9010	3,1500	2,1300	5,2800	0,0859	0,3040	0,3899
300	4,1200	2,9000	8,8033	0,8790	0,6440	2,2600	1,5200	3,7800	0,0613	0,2180	0,2793
330	4,1300	2,4300	7,1137	0,7340	0,5390	1,8900	1,2700	3,1600	0,0512	0,1830	0,2342
360	4,1600	1,9800	4,4456	0,4840	0,3570	1,2500	0,8410	2,0900	0,0348	0,1240	0,1588

**QUADRO 3.7-6 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 1 - COM BARRAGEM - ANO 2020**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3800	3,4895	0,3700	0,2800	0,9700	0,6500	1,6200	0,0300	0,1000	0,1300
30	4,1800	1,3200	3,1196	0,3600	0,2650	0,9340	0,6250	1,5600	0,0257	0,0928	0,1185
60	4,1700	1,3800	3,2795	0,3750	0,2760	0,9740	0,6510	1,6200	0,0268	0,0967	0,1235
90	4,1700	0,8800	2,5127	0,3070	0,2260	0,7980	0,5340	1,3300	0,0219	0,0772	0,0991
120	4,1600	1,4300	4,4591	0,4950	0,3640	1,2800	0,8580	2,1400	0,0352	0,1240	0,1592
150	4,1400	1,9500	6,4938	0,6780	0,4980	1,7500	1,1800	2,9200	0,0482	0,1690	0,2172
180	4,1400	0,9190	5,0935	0,5790	0,4260	1,4900	1,0100	2,5000	0,0397	0,1380	0,1777
210	4,1100	1,3300	7,9901	0,8430	0,6190	2,1600	1,4600	3,6300	0,0578	0,2000	0,2578
240	4,0700	1,8200	11,6110	1,1600	0,8460	2,9500	2,0000	4,9500	0,0791	0,2720	0,3511
270	4,0800	3,9800	15,3916	1,4000	1,0200	3,5700	2,4200	5,9800	0,0992	0,3440	0,4432
300	4,1200	2,8500	10,2921	0,9960	0,7290	2,5600	1,7300	4,2800	0,0708	0,2470	0,3178
330	4,1300	2,3900	8,3061	0,8320	0,6100	2,1400	1,4400	3,5800	0,0592	0,2070	0,2662
360	4,1600	1,9600	5,0035	0,5340	0,3930	1,3800	0,9270	2,3100	0,0381	0,1370	0,1751



**QUADRO 3.7-7 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 23 - SEM BARRAGEM - ANO 1998**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	2,3600	7,2758	0,3100	0,2300	0,8100	0,5400	1,3500	0,0200	0,0800	0,1000
30	5,3900	2,2200	6,7423	0,3420	0,2300	0,7340	0,5720	1,3100	0,0244	0,0695	0,0939
60	5,3200	2,0700	6,2246	0,3170	0,2140	0,6870	0,5310	1,2200	0,0226	0,0653	0,0879
90	5,4400	2,3500	7,1791	0,3650	0,2440	0,7730	0,6090	1,3800	0,0259	0,0730	0,0989
120	5,9800	2,8800	8,4445	0,4780	0,3040	0,9030	0,7810	1,6800	0,0323	0,0808	0,1131
150	6,3800	3,7800	11,4728	0,6810	0,4150	1,1600	1,1000	2,2500	0,0447	0,1010	0,1457
180	6,5300	4,1800	12,7033	0,7810	0,4670	1,2700	1,2500	2,5100	0,0505	0,1080	0,1585
210	6,9500	4,1100	10,9225	0,8410	0,4740	1,1500	1,3200	2,4600	0,0497	0,0902	0,1399
240	7,1600	4,4500	11,2920	1,0100	0,5420	1,1800	1,5500	2,7300	0,0559	0,0879	0,1438
270	7,2100	5,1700	13,4832	1,1900	0,6380	1,3700	1,8300	3,2000	0,0645	0,1020	0,1665
300	6,8800	5,3200	16,2125	1,0900	0,6240	1,5500	1,7200	3,2700	0,0669	0,1270	0,1939
330	6,6500	4,5700	14,0339	0,8810	0,5180	1,3700	1,4000	2,7700	0,0561	0,1160	0,1721
360	5,8100	2,5400	7,3287	0,4090	0,2640	0,8030	0,6730	1,4800	0,0279	0,0727	0,1006

**QUADRO 3.7-8 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 23 - SEM BARRAGEM - ANO 2010**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3900	8,1652	0,3400	0,2500	0,8800	0,5900	1,4700	0,0200	0,0900	0,1100
30	5,3900	1,2600	6,6555	0,3570	0,2410	0,7670	0,5980	1,3700	0,0205	0,0724	0,0929
60	5,3200	1,1700	6,5171	0,3310	0,2240	0,7180	0,5550	1,2700	0,0233	0,0680	0,0913
90	5,4400	0,8470	5,4452	0,2990	0,2000	0,6330	0,4990	1,1300	0,0203	0,0584	0,0787
120	5,9800	1,3100	8,9530	0,5040	0,3210	0,9530	0,8250	1,7800	0,0335	0,0852	0,1187
150	6,3800	1,7200	12,1142	0,7190	0,4380	1,2200	1,1600	2,3800	0,0464	0,1060	0,1524
180	6,5300	0,8330	8,7708	0,6000	0,3600	0,9710	0,9590	1,9300	0,0365	0,0802	0,1167
210	6,9500	1,0400	11,0833	0,8530	0,4840	1,1800	1,3400	2,5100	0,0492	0,0924	0,1416
240	7,1600	1,1700	12,2875	1,0800	0,5820	1,2700	1,6600	2,9400	0,0593	0,0949	0,1542
270	7,2100	2,3200	18,9515	1,5100	0,8190	1,7900	2,3300	4,1200	0,0836	0,1370	0,2206
300	6,8800	2,5100	18,1231	1,2200	0,6920	1,7000	1,9100	3,6100	0,0736	0,1390	0,2126
330	6,6500	2,0700	14,8569	0,9290	0,5470	1,4400	1,4800	2,9200	0,0584	0,1220	0,1804
360	5,8100	1,8100	10,7150	0,5500	0,3570	1,0800	0,9070	1,9900	0,0379	0,0998	0,1377

**QUADRO 3.7-9 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 23 - SEM BARRAGEM - ANO 2020**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3800	9,9943	0,3700	0,2800	0,9700	0,6500	1,6200	0,0300	0,1000	0,1300
30	5,3900	1,2500	7,9501	0,3940	0,2650	0,8460	0,6590	1,5100	0,0275	0,0801	0,1076
60	5,3200	1,1600	7,3375	0,3650	0,2470	0,7920	0,6120	1,4000	0,0255	0,0752	0,1007
90	5,4400	0,8330	6,3533	0,3390	0,2260	0,7180	0,5650	1,2800	0,0234	0,0660	0,0894
120	5,9800	1,2900	10,4332	0,5710	0,3630	1,0800	0,9350	2,0100	0,0385	0,0962	0,1347
150	6,3800	1,6900	14,1523	0,8150	0,4970	1,3900	1,3100	2,7000	0,0533	0,1200	0,1733
180	6,5300	0,7960	10,7715	0,7110	0,4270	1,1500	1,1400	2,2900	0,0442	0,0941	0,1383
210	6,9500	0,9910	13,5714	1,0100	0,5740	1,4000	1,5900	2,9800	0,0594	0,1080	0,1674
240	7,1600	1,1200	15,0464	1,2900	0,6910	1,5100	1,9800	3,4900	0,0713	0,1110	0,1823
270	7,2100	2,2600	22,4445	1,7500	0,9460	2,0600	2,7000	4,7600	0,0977	0,1560	0,2537
310	6,8900	2,4700	21,1346	1,3800	0,7840	1,9300	2,1600	4,0900	0,0844	0,1570	0,2414
330	6,6500	2,0400	17,3422	1,0500	0,6200	1,6300	1,6700	3,3100	0,0670	0,1380	0,2050
360	5,8100	1,7900	12,0373	0,6070	0,3930	1,1900	1,0000	2,1900	0,0416	0,1100	0,1516

**QUADRO 3.7-10 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 23 - COM BARRAGEM - ANO 1998**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	2,3600	7,2758	0,3100	0,2300	0,8100	0,5400	1,3500	0,0200	0,0800	0,1000
30	4,9400	2,2400	6,7858	0,4240	0,2300	0,6590	0,6540	1,3100	0,0338	0,0606	0,0944
60	4,8400	2,1100	6,3705	0,4040	0,2180	0,6210	0,6220	1,2400	0,0326	0,0570	0,0896
90	4,8500	2,2500	6,8641	0,4430	0,2340	0,6520	0,6760	1,3300	0,0359	0,0594	0,0953
120	4,6900	2,3800	7,1615	0,5210	0,2500	0,6380	0,7710	1,4100	0,0427	0,0560	0,0987
150	4,4900	2,7100	7,9501	0,6530	0,0288	0,6640	0,9410	1,6100	0,0523	0,0553	0,1076
180	4,4000	3,2300	9,5219	0,8320	0,3490	0,7430	1,1800	1,9200	0,0651	0,0598	0,1249
210	3,9700	3,6100	10,7150	1,0100	0,3990	0,7640	1,4100	2,1800	0,0785	0,0592	0,1377
240	3,5800	3,7900	11,1591	1,1700	0,4290	0,7220	1,6000	2,3200	0,0890	0,0534	0,1424
270	3,5900	3,9100	11,1022	1,2900	0,4520	0,6750	1,7400	2,4200	0,0945	0,0473	0,1418
300	4,0600	4,3100	11,5872	1,4200	0,5070	0,7310	1,9300	2,6600	0,0976	0,0493	0,1469
330	4,3400	5,0400	13,9648	1,5700	0,5900	0,9320	2,1600	3,0900	0,1060	0,0654	0,1714
360	4,9000	4,6900	14,5287	1,1900	0,5200	1,1100	1,7100	2,8200	0,0879	0,0892	0,1771

**QUADRO 3.7-11 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 23 - COM BARRAGEM - ANO 2010**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3900	8,1652	0,3400	0,2500	0,8800	0,5900	1,4700	0,0200	0,0900	0,1100
30	4,9400	1,2800	7,2406	0,4490	0,2430	0,6970	0,6920	1,3900	0,0351	0,0645	0,0996
60	4,8400	1,2000	6,6642	0,4220	0,2280	0,6490	0,6500	1,3000	0,0337	0,0593	0,0930
90	4,8500	0,9720	6,2074	0,4000	0,2100	0,5820	0,6100	1,1900	0,0357	0,0520	0,0877
120	4,6900	0,8990	6,6208	0,4450	0,2140	0,5480	0,6590	1,2100	0,0403	0,0522	0,0925
150	4,4900	1,1700	7,8608	0,6500	0,2890	0,6680	0,9390	1,6100	0,0512	0,0554	0,1066
180	4,4000	1,4500	9,9757	0,8690	0,3660	0,7780	1,2400	2,0100	0,0673	0,0625	0,1298
210	3,9700	1,4300	10,4238	1,0100	0,3960	0,7500	1,4100	2,1600	0,0772	0,0574	0,1346
240	3,5800	1,2000	10,5739	1,0700	0,3900	0,6470	1,4600	2,1100	0,0794	0,0568	0,1362
270	3,5900	1,0300	10,3115	1,1500	0,4040	0,6050	1,5500	2,1600	0,0818	0,0516	0,1334
300	4,0600	1,1700	12,0853	1,4200	0,5120	0,7560	1,9300	2,6900	0,0957	0,0564	0,1521
330	4,3400	2,0800	17,5164	1,8500	0,7010	1,1300	2,5500	3,6800	0,1260	0,0807	0,2067
360	4,9000	2,2900	17,6395	1,3400	0,5830	1,2400	1,9200	3,1600	0,1079	0,1000	0,2079

**QUADRO 3.7-12 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 23 - COM BARRAGEM - ANO 2020**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3800	9,9943	0,3700	0,2800	0,9700	0,6500	1,6200	0,0300	0,1000	0,1300
30	4,9400	1,2700	8,3632	0,4940	0,2690	0,7680	0,7630	1,5300	0,0408	0,0714	0,1122
60	4,8400	1,1900	7,5053	0,4650	0,2510	0,7160	0,7170	1,4300	0,0370	0,0656	0,1026
90	4,8500	0,9590	6,7510	0,4480	0,2350	0,6530	0,6830	1,3400	0,0357	0,0583	0,0940
120	4,6900	0,8840	6,7162	0,5040	0,2420	0,6210	0,7460	1,3700	0,0403	0,0533	0,0936
150	4,4900	1,1500	9,1633	0,7370	0,3270	0,7570	1,0600	1,8200	0,0584	0,0626	0,1210
180	4,4000	1,4200	11,6349	0,9850	0,4140	0,8820	1,4000	2,2800	0,0768	0,0706	0,1474
210	3,9700	1,4000	12,2682	1,1600	0,4520	0,8580	1,6100	2,4700	0,0886	0,0654	0,1540
240	3,5800	1,1700	11,5109	1,2400	0,4510	0,7510	1,6900	2,4400	0,0922	0,0539	0,1461
270	3,5900	0,9880	11,3680	1,3500	0,4750	0,7110	1,8200	2,5300	0,0962	0,0484	0,1446
300	4,0700	1,1200	14,1128	1,6800	0,6050	0,8920	2,2800	3,1800	0,1130	0,0599	0,1729
330	4,3500	2,0200	20,7961	2,1500	0,8110	1,3000	2,9600	4,2500	0,1460	0,0922	0,2382
360	4,9000	2,2600	21,0922	1,5100	0,6590	1,4000	2,1700	3,5700	0,1280	0,1130	0,2410

**QUADRO 3.7-13 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 27 - SEM BARRAGEM - ANO 1998**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	2,3600	9,8039	0,3100	0,2300	0,8100	0,5400	1,3500	0,0200	0,0800	0,1000
30	5,2100	2,2000	8,9096	0,3760	0,2300	0,6930	0,6060	1,3000	0,0280	0,0644	0,0924
60	5,1500	2,0600	8,2490	0,3480	0,2140	0,6510	0,5620	1,2100	0,0260	0,0607	0,0867
90	5,2400	2,3100	9,4255	0,4010	0,2430	0,7240	0,6440	1,3700	0,0298	0,0670	0,0968
120	5,5000	2,7100	10,5801	0,5180	0,2900	0,7920	0,8090	1,6000	0,0374	0,0691	0,1065
150	5,6200	3,2400	12,6689	0,6780	0,3580	0,9030	1,0400	1,9400	0,0477	0,0759	0,1236
180	5,6900	3,7600	14,8832	0,8350	0,4260	1,0200	1,2600	2,2800	0,0577	0,0835	0,1412
210	5,5900	3,9000	15,0620	0,9570	0,4560	0,9840	1,4100	2,4000	0,0652	0,0774	0,1426
240	5,5100	3,9000	13,7683	1,0500	0,4700	0,8900	1,5200	2,4100	0,0673	0,0651	0,1324
270	5,6600	4,3500	14,5523	1,2300	0,5490	0,9540	1,7800	2,7400	0,0718	0,0668	0,1386
300	5,9800	4,9200	17,1303	1,3100	0,6140	1,1500	1,9200	3,0700	0,0740	0,0846	0,1586
330	5,9900	4,9800	19,4565	1,2100	0,5950	1,2700	1,8100	3,0800	0,0742	0,1020	0,1762
360	5,5100	2,9800	11,5614	0,5870	0,3230	0,8540	0,9100	1,7600	0,0403	0,0743	0,1146

**QUADRO 3.7-14 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 27 - SEM BARRAGEM - ANO 2010**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3900	11,0023	0,3400	0,2500	0,8800	0,5900	1,4700	0,0200	0,0900	0,1100
30	5,2100	1,2500	9,3314	0,3930	0,2410	0,7250	0,6340	1,3600	0,0288	0,0672	0,0960
60	5,1500	1,1600	8,6188	0,3630	0,2240	0,6810	0,5880	1,2700	0,0267	0,0632	0,0899
90	5,2400	0,8490	8,8397	0,3320	0,2010	0,5980	0,5330	1,1300	0,0378	0,0540	0,0918
120	5,5000	1,1800	11,5614	0,5220	0,2940	0,8040	0,8160	1,6200	0,0447	0,0699	0,1146
150	5,6200	1,4700	12,7558	0,7130	0,3770	0,9510	1,0900	2,0400	0,0494	0,0749	0,1243
180	5,6900	1,3000	13,7306	0,7870	0,3980	0,9400	1,1900	2,1300	0,0533	0,0788	0,1321
210	5,5900	0,9220	13,6552	0,7970	0,3790	0,8150	1,1800	1,9900	0,0592	0,0723	0,1315
240	5,5100	0,9670	15,7162	1,0000	0,4520	0,8620	1,4500	2,3200	0,0751	0,0726	0,1477
270	5,5600	1,1700	16,6479	1,2900	0,5780	1,0100	1,8700	2,8800	0,0838	0,0711	0,1549
300	5,9800	2,3400	19,6169	1,6600	0,7830	1,4800	2,4400	3,9200	0,0954	0,0820	0,1774
330	6,0100	2,3300	18,4192	1,3500	0,6590	1,3900	2,0100	3,4000	0,0872	0,0812	0,1684
360	5,5900	1,9200	17,0127	0,7360	0,4100	1,0900	1,1500	2,2400	0,0710	0,0867	0,1577

**QUADRO 3.7-15 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 27 - SEM BARRAGEM - ANO 2020**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3800	13,4669	0,3700	0,2800	0,9700	0,6500	1,6200	0,0300	0,1000	0,1300
30	5,2100	1,2400	10,5320	0,4340	0,2650	0,7990	0,6990	1,5000	0,0318	0,0743	0,1061
60	5,1500	1,1500	9,7090	0,4010	0,2470	0,7500	0,6480	1,4000	0,0293	0,0699	0,0992
90	5,2400	0,8360	8,4335	0,3760	0,2270	0,6770	0,6030	1,2800	0,0273	0,0610	0,0883
120	5,5000	1,1600	12,3595	0,5910	0,3330	0,9110	0,9240	1,8400	0,0421	0,0790	0,1211
150	5,6200	1,4400	15,6004	0,8080	0,4280	1,0800	1,2400	2,3100	0,0566	0,0902	0,1468
180	5,6900	1,2700	15,8450	0,9060	0,4590	1,0800	1,3600	2,4500	0,0618	0,0869	0,1487
210	5,5900	0,8870	14,0456	0,9380	0,4470	0,9620	1,3800	2,3500	0,0619	0,0727	0,1346
240	5,5100	0,9260	15,6647	1,1800	0,5360	1,0200	1,7200	2,7400	0,0740	0,0733	0,1473
270	5,6700	1,1200	18,8037	1,5300	0,6850	1,2000	2,2100	3,4100	0,0881	0,0832	0,1713
300	6,0000	2,2900	27,9934	1,9100	0,9000	1,7000	2,8100	4,5100	0,1110	0,1270	0,2380
330	6,0400	2,3000	25,4804	1,5400	0,7490	1,5800	2,2800	3,8700	0,0942	0,1260	0,2202
360	5,5900	1,9000	17,7859	0,8180	0,5400	1,2100	1,2700	2,4800	0,0566	0,1070	0,1636

**QUADRO 3.7-16 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 27 - COM BARRAGEM - ANO 1998**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	2,3600	9,8039	0,3100	0,2300	0,8100	0,5400	1,3500	0,0200	0,0800	0,1000
30	5,4200	2,2700	9,1904	0,4450	0,2300	0,6480	0,6740	1,3200	0,0356	0,0592	0,0948
60	5,1400	2,1700	9,0674	0,4650	0,2260	0,5900	0,6900	1,2800	0,0385	0,0553	0,0938
90	5,1400	2,1100	8,4567	0,4630	0,2200	0,5640	0,6830	1,2500	0,0386	0,0499	0,0885
120	5,2100	2,2400	9,0148	0,5440	0,2370	0,5540	0,7810	1,3400	0,0458	0,0475	0,0933
150	5,3200	2,3700	9,3549	0,6390	0,2550	0,5280	0,8940	1,4200	0,0531	0,0431	0,0962
180	5,3400	2,6400	10,2086	0,7670	0,2880	0,5350	1,0500	1,5900	0,0619	0,0415	0,1034
210	5,5300	2,9200	11,2205	0,9200	0,3250	0,5330	1,2400	1,7800	0,0723	0,0395	0,1118
240	5,7000	3,1500	12,0392	1,0800	0,3580	0,5110	1,4300	1,9400	0,0825	0,0360	0,1185
270	5,6200	3,3800	12,8428	1,2300	0,3930	0,4920	1,6300	2,1200	0,0919	0,0331	0,1250
300	5,3200	3,6500	13,5798	1,3800	0,4340	0,4940	1,8200	2,3100	0,0988	0,0321	0,1309
330	5,2600	4,1100	14,7303	1,5400	0,4960	0,5700	2,0300	2,6000	0,1040	0,0360	0,1400
360	5,2400	4,9700	19,2963	0,1580	0,5810	0,9140	2,1600	3,0700	0,1090	0,0660	0,1750

**QUADRO 3.7-17 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 27 - COM BARRAGEM - ANO 2010**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3900	11,0023	0,3400	0,2500	0,8000	0,5900	1,4700	0,0200	0,0900	0,1100
30	5,4200	1,3200	10,1489	0,4810	0,2470	0,6970	0,7290	1,4300	0,0374	0,0655	0,1029
60	5,1400	1,2300	9,1670	0,4870	0,2360	0,6170	0,7230	1,3400	0,0398	0,0548	0,0946
90	5,1400	1,1100	8,3989	0,4680	0,2210	0,5640	0,6890	1,2500	0,0385	0,0495	0,0880
120	5,2100	0,9090	7,4162	0,4770	0,2060	0,4800	0,6830	1,1600	0,0391	0,0403	0,0794
150	5,3200	0,9320	7,9163	0,5660	0,2270	0,4730	0,7930	1,2700	0,0458	0,0380	0,0838
180	5,3400	1,1300	9,8988	0,7530	0,2840	0,5320	1,0400	1,5700	0,0597	0,0411	0,1008
210	5,5300	1,2800	11,4516	0,9420	0,3330	0,5490	1,2800	1,8200	0,0732	0,0405	0,1137
240	5,7000	1,3300	13,3792	1,1000	0,3640	0,5180	1,4600	1,9800	0,0831	0,0462	0,1293
270	5,6200	1,2700	12,1376	1,2000	0,3810	0,4720	1,5800	2,0500	0,0881	0,0312	0,1193
300	5,3200	1,1000	17,1041	1,2800	0,4010	0,4590	1,6800	2,1400	0,0993	0,0591	0,1584
330	5,2600	1,2100	18,6312	1,5300	0,5010	0,5940	2,0300	2,6300	0,1020	0,0680	0,1700
360	5,2400	2,1800	22,9135	1,8100	0,6660	1,0400	2,4800	3,5200	0,1260	0,0757	0,2017

**QUADRO 3.7-18 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO MODELO WASP - SEGMENTO 27 - COM BARRAGEM - ANO 2020**

Dias	OD	DBO	CHLa	Amônia	N.Nitrato	N.Org.tot	N.Inorg.tot	N total	P Inorg.tot	P Org.tot.	P tot.
0	5,7000	1,3800	13,4669	0,3700	0,2800	0,9700	0,6500	1,6200	0,0300	0,1000	0,1300
30	5,4200	1,3100	12,2115	0,5270	0,2760	0,7690	0,8030	1,5700	0,0472	0,0727	0,1199
60	5,1400	1,2200	10,3761	0,5360	0,2610	0,6800	0,7970	1,4800	0,0441	0,0607	0,1048
90	5,1400	1,1000	9,5199	0,5170	0,2450	0,6250	0,7620	1,3900	0,0426	0,0550	0,0976
120	5,2100	0,8970	8,5608	0,5360	0,2320	0,5400	0,7680	1,3100	0,0441	0,0453	0,0894
150	5,3200	0,9170	9,2139	0,6410	0,2570	0,5350	0,8980	1,4300	0,0521	0,0429	0,0950
180	5,3400	1,1100	11,5370	0,8530	0,3220	0,6030	1,1700	1,7800	0,0680	0,0464	0,1144
210	5,5300	1,2600	13,3542	1,0700	0,3780	0,6220	1,4500	2,0700	0,0833	0,0458	0,1291
240	5,7000	1,3100	14,1973	1,2500	0,4140	0,5890	1,6600	2,2500	0,0948	0,0410	0,1358
270	5,6200	1,2400	14,2986	1,3800	0,4370	0,5240	1,8100	2,3500	0,1010	0,0356	0,1366
300	5,3200	1,1200	18,4854	1,6800	0,6050	0,8920	2,2800	3,1800	0,1130	0,0559	0,1689
330	5,2600	1,1600	17,8385	1,8000	0,5890	0,6970	2,3900	3,0900	0,1200	0,0440	0,1640
360	5,2400	2,1400	26,9720	2,0800	0,7640	1,1900	2,8400	4,0400	0,1450	0,0858	0,2308



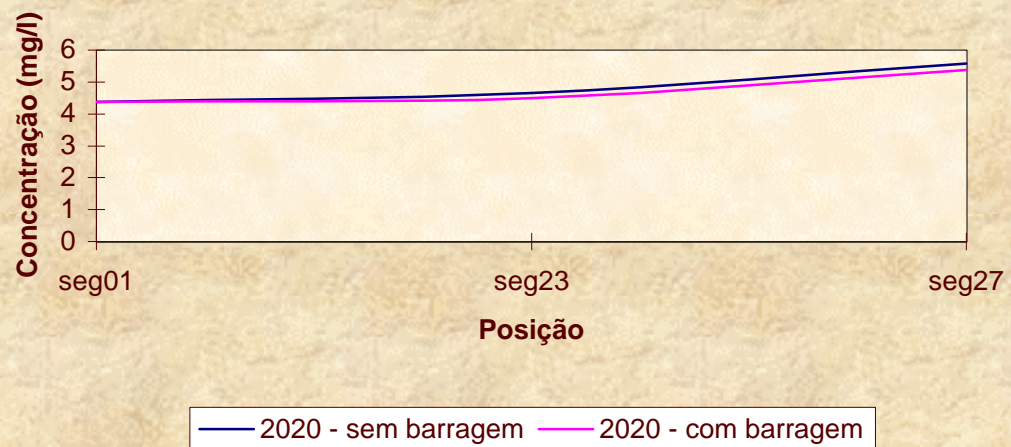
**Ilustração 3.7-1 - Concentração de OD - Ano 1998**



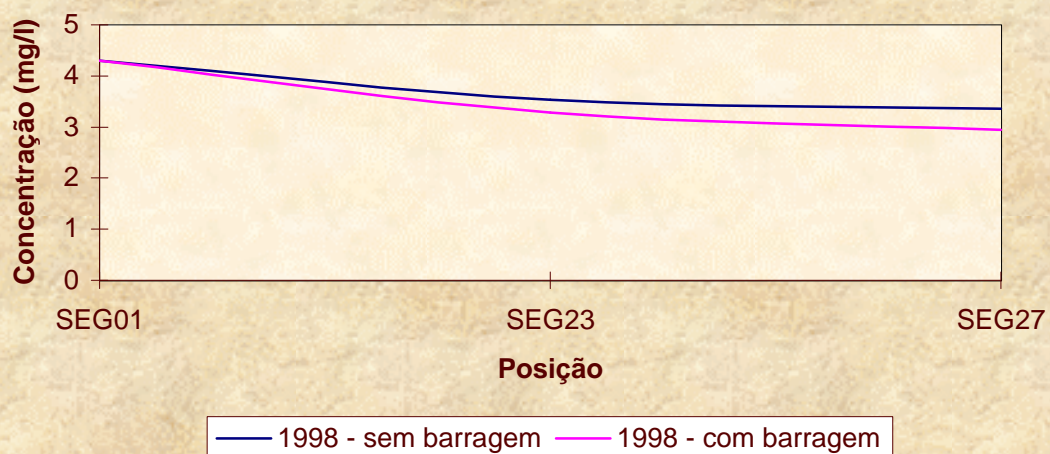
**Ilustração 3.7-2 - Concentração de OD - Ano 2010**



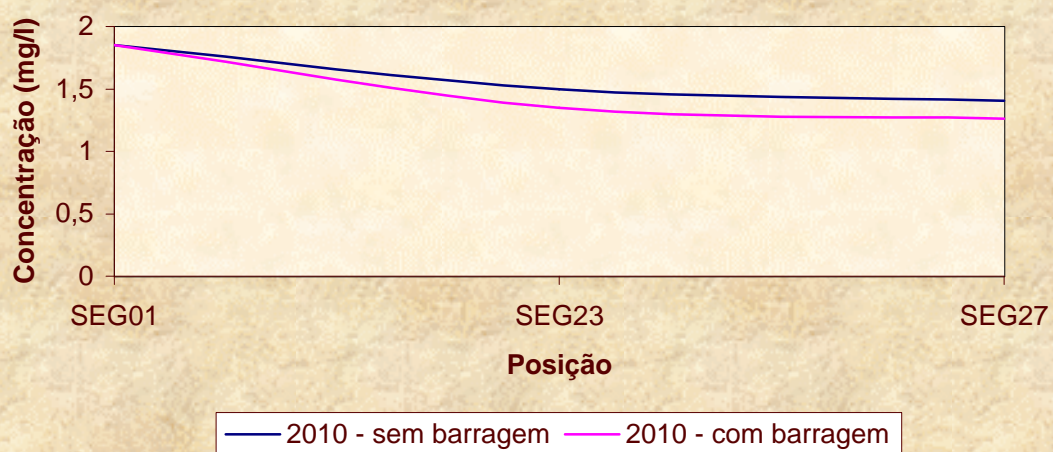
**Ilustração 3.7-3 - Concentração de OD - Ano 2020**



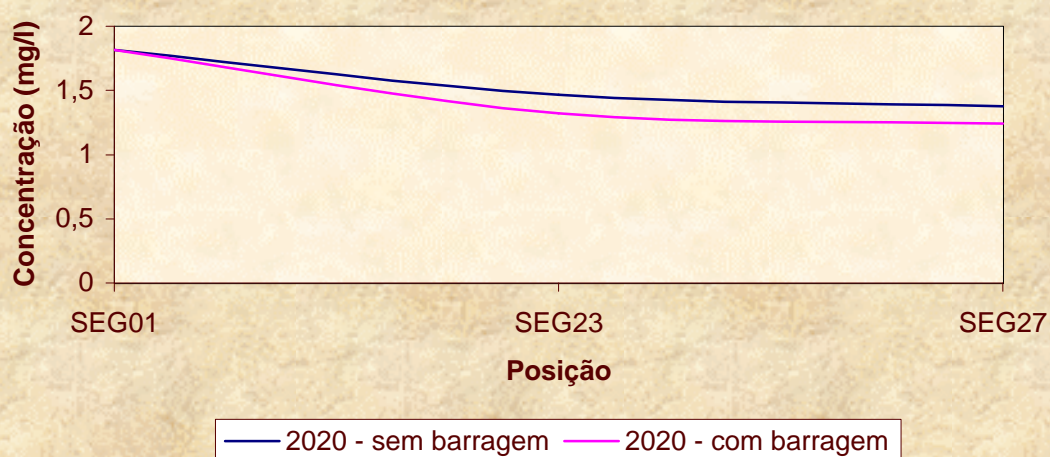
**Ilustração 3.7-4 - Concentração de DBO - Ano 1998**



**Ilustração 3.7-5 - Concentração de DBO - Ano 2010**

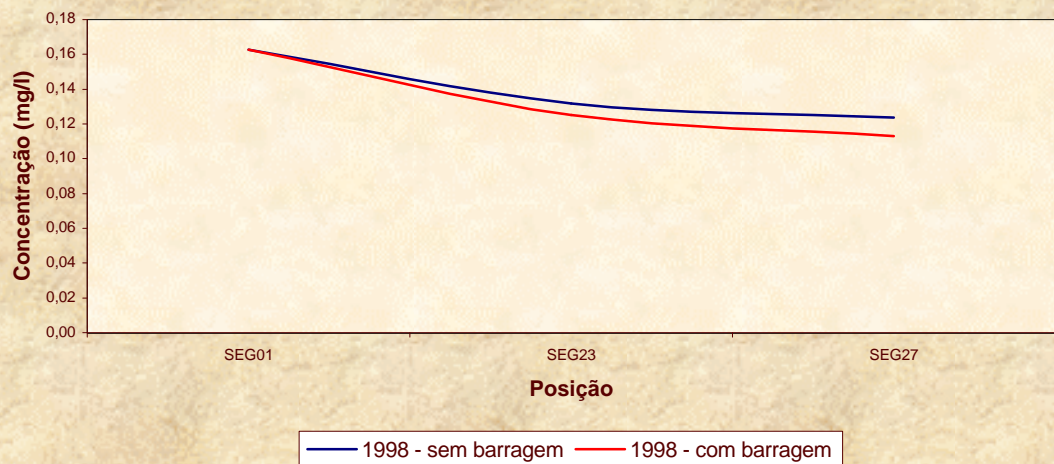


**Ilustração 3.7-6 - Concentração de DBO - Ano 2020**

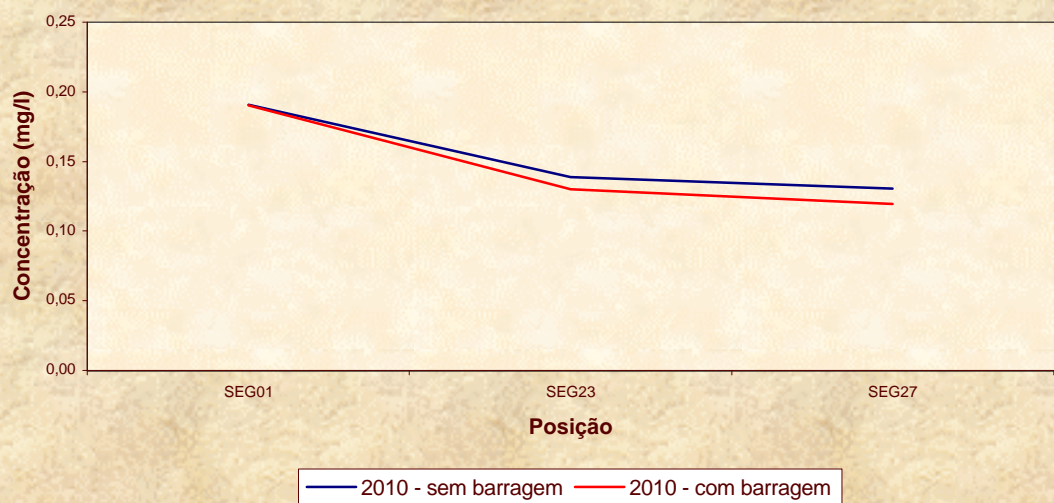




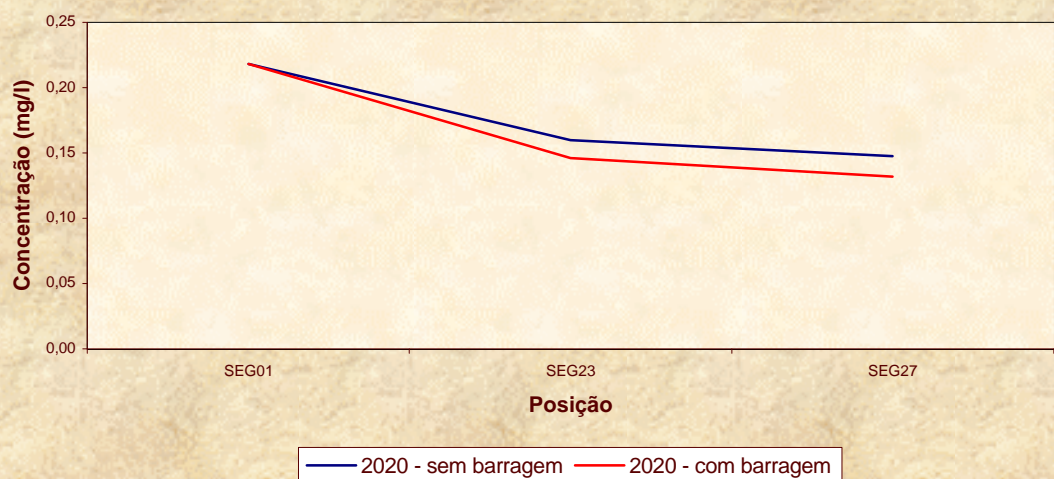
**Ilustração 3.7-7 - Concentração de Fósforo- Ano 1998**



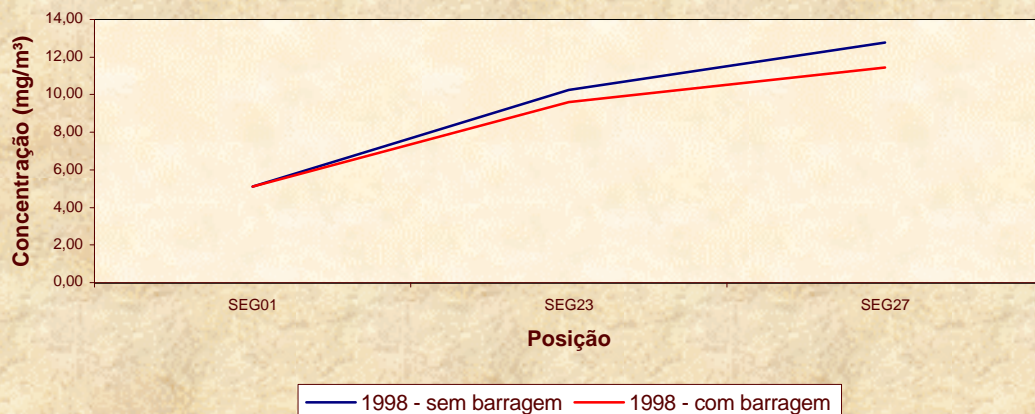
**Ilustração 3.7-8 - Concentração de Fósforo - Ano 2010**



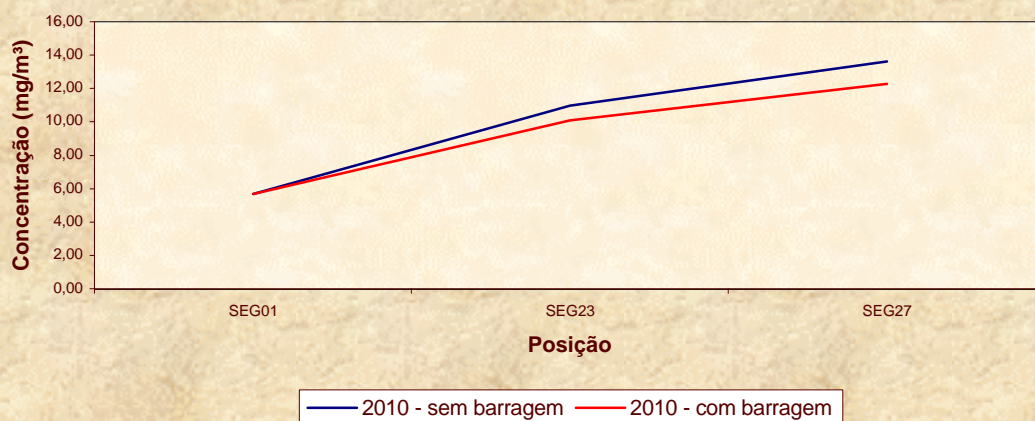
**Ilustração 3.7-9 - Concentração de Fósforo - Ano 2020**



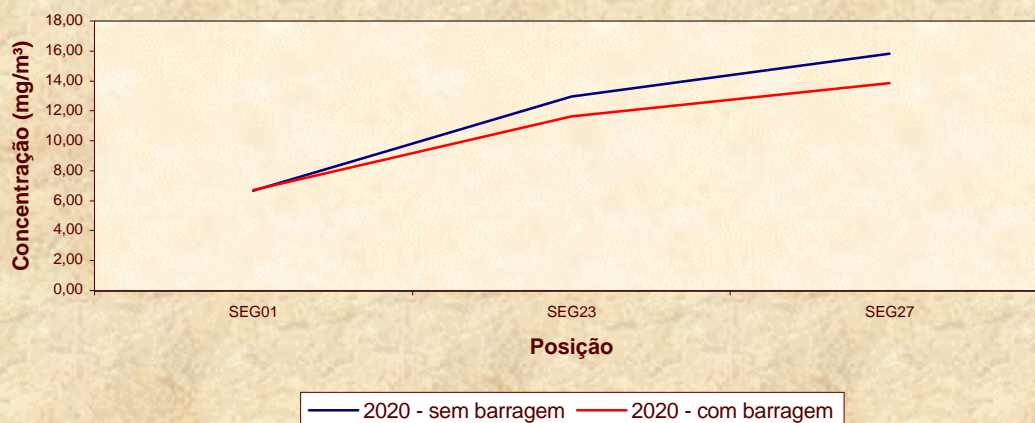
**Ilustração 3.7-10 - Concentração de Clorofila-a - Ano 1998**



**Ilustração 3.7-11 - Concentração de Clorofila-a - Ano 2010**



**Ilustração 3.7-12 - Concentração de Clorofila-a - Ano 2020**



### 3.8. ANÁLISE DOS RESULTADOS DO MODELO WASP

Os balanços de OD e DBO mantêm-se em uma força equilibrada dentro do padrão da qualidade de água estabelecido (Classe 2), na maioria dos casos, ao longo do trecho em estudo, tanto nas condições atuais como futuras. Os gráficos elaborados para o eixo longitudinal do braço do Piracicaba para esses dois parâmetros indicam o processo de autodepuração padrão, ou seja, redução gradativa de DBO devido à sedimentação e decomposição bacteriana, com a concomitante recuperação do teor de OD devido à ação fotossintética e à reaeração. Como reflexo da implementação de sistemas de tratamentos de esgotos previstos ao longo dos anos de planejamento da bacia do Piracicaba (Plano HIDROPLAN), prevê-se a redução gradativa da DBO no tempo futuro, favorecendo o aumento da concentração de oxigênio dissolvido na água do Rio Piracicaba.

As ILUSTRAÇÕES 3.7-1 a 3.7-12 apresentam, especificamente, as comparações da variação desses parâmetros, nas hipóteses com e sem a construção da barragem, para os diferentes anos de projeção.

Todas as ILUSTRAÇÕES acima referidas mostram que a hipótese com a barragem apresenta sempre valores menores em relação à situação sem a barragem. Tanto a DBO como os coliformes são componentes susceptíveis de degradação pelo processo de autodepuração natural, cuja intensidade depende, fundamentalmente, do tempo da reação e, portanto, do tempo de residência da massa líquida. Quanto maior for o tempo de residência, maior será o grau de degradação. Assim, o reservatório a ser formado que possui aproximadamente o dobro do volume do braço atual do Piracicaba apresenta vantagens devido à maior taxa de autodepuração, resultando em melhor qualidade de água, especialmente no trecho próximo à futura barragem de Santa Maria da Serra.

Quanto ao fenômeno da eutrofização, o fósforo total (PT), principal nutriente para a proliferação de algas, ao contrário da DBO, prevê-se que sua concentração sofrerá aumento progressivo nas condições futuras, devido à dificuldade de remoção no sistema de tratamento das fontes poluidoras.

Com relação ao comportamento desse parâmetro ao longo do eixo do reservatório, percebe-se um decréscimo para qualquer hipótese de simulação.

Os gráficos das ILUSTRAÇÕES 3.7-7 a 3.7-9 mostram comparativamente as projeções das concentrações de PT em termos de média anual, para os cenários atual e anos 2010 e 2020, considerando situações com e sem a construção da barragem. Para todos os períodos simulados, as concentrações de PT resultam sempre menores para a hipótese com barragem do que sem barragem, embora as diferenças sejam pequenas. Este resultado é plenamente justificável pelo aumento da proporção de remoção do PT pela sedimentação, em decorrência do aumento do tempo de residência no novo reservatório.

Em resposta ao comportamento desse nutriente, a evolução do nível trófico em ambos os reservatórios citados apresentam diferenças, indicando sempre menor concentração de Clorofila-a para o novo reservatório do que para a condição de ausência de barragem (ILUSTRAÇÕES 3.7-10 a 3.7-12).

Através da simulação feita pelo modelo, foi prevista a ocorrência de proliferação de algas em nível próximo a 30 mg/m<sup>3</sup> de Clorofila-a em determinados momentos no trecho junto à futura barragem (Quadro 3.7-13 a 3.7-18), para o ano de 2020, na condição de ausência de barragem. Esse nível trófico corresponde à categoria de super-eutrófico. As conseqüências mais relevantes nesse estágio de eutrofização seria o crescimento em maior proporcionalidade das algas do grupo das Cianofíceas, mais adaptadas ao ambiente eutrófico, podendo afetar o uso múltiplo da água, devido às várias implicações inerentes às substâncias eliminadas por esse grupo de algas.

Deve-se citar que o avanço de eutrofização pode propiciar, eventualmente, a formação da camada fótica com super população de algas e de camada inferior com a depleção de O<sub>2</sub>, principalmente, no local próximo da barragem onde ocorre uma maior profundidade.

### 3.9. CONSIDERAÇÕES SOBRE OS METAIS PESADOS

Como ficou evidenciado no diagnóstico, além da eutrofização e contaminação bacteriana, constatou-se a existência de poluição esporádica e em concentrações limitadas de alguns metais, em ponto localizado próximo à localidade de ARTÊMIS.

Os dados relativos aos três anos (1995, 1996 e 1997) de monitoramento da CETESB analisados no diagnóstico, mostra que a grande maioria dos metais acusou concentrações superiores aos padrões estabelecidos, na proporção de 0,15 a 2 vezes.

Convém lembrar que o volume de água previsto no Reservatório de Santa Maria da Serra é aproximadamente o dobro do volume atual do braço do Piracicaba, no trecho a ser ocupado pelo futuro reservatório. Isto significa

que as cargas de metais introduzidas no novo reservatório resultarão em menores concentrações, em decorrência da diluição e da sedimentação provocada pelo prolongado tempo de residência.

Os metais pesados em sua maior parte ficam retidos no lodo, mantendo-se na forma insolúvel quando o pH situa-se próximo do neutro, como ocorre com os sedimentos encontrados no braço do Piracicaba. Desta forma, independentemente da evolução futura da poluição por metais na bacia do Piracicaba, os níveis dos impactos associados a esses parâmetros deverão apresentar uma tendência de atenuação com a construção da barragem.

#### 4. CONCLUSÕES

As conclusões obtidas com a análise dos resultados das simulações realizadas no presente estudo, são de que as condições na qualidade das águas do futuro Reservatório de Santa Maria da Serra serão sempre melhores quando comparadas à situação sem a barragem, ou seja, o empreendimento contribuirá para a redução da poluição presente nas águas do Rio Piracicaba. Assim, pode-se afirmar que o Reservatório de Santa Maria da Serra não será responsável por eventual agravamento na qualidade das águas, devendo este problema estar associado sim ao aumento da poluição das águas devido aos despejos na Bacia do Rio Piracicaba. Portanto, considera-se fundamental a implementação das obras previstas para o tratamento dos despejos existentes nesta bacia, notadamente os sistemas de tratamento de esgotos sanitários, conforme preconizados nos estudos desenvolvidos pelo Comitê das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

As conclusões do presente estudo coincidem com as conclusões obtidas nos estudos realizados pela CETESB (Modelagem da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Barra Bonita e Santa Maria da Serra, 1996), onde é afirmado que *“a construção de uma barragem em Santa Maria da Serra no Braço do Piracicaba não trará consequências indesejáveis para a qualidade da água dessa ou das outras porções do Reservatório de Barra Bonita”*. Afirma, ainda que, *“As variações observadas foram, em geral, de pequena monta, predominando efeitos que podem ser considerados benéficos, traduzidos nas reduções obtidas para a maioria das substâncias consideradas”*.

## **ANEXO 5**

**LISTAS DE ESPÉCIES ANIMAIS DA ÁREA DIRETAMENTE AFETADA E DA ÁREA DE  
INFLUÊNCIA INDIRETA DO EMPREENDIMENTO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA  
MARIA DA SERRA**



## 1. MAMÍFEROS

Os mamíferos estão organizados segundo a Ordem, Família e Espécie, constando o nome popular, a área de ocorrência (ADA = Área Diretamente Afetada e AII = Área de Influência Indireta) e o habitat preferencial, como segue: 1.Floresta Estacional Semidecidual; 2.Formações Secundárias - Capoeirões e Capoeiras; 3.Cerrado; 4.Floresta de Galeria; 5.Floresta Paludosa; 6.Campos Úmidos; 7.Cultivos e Pastos; 8. Rios e Lagos.

Status: PE = provavelmente extinta; CP = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável; PA = provavelmente ameaçada.

ORDEM Família Espécie	NOME POPULAR	STATUS	ADA	AII
<b>MARSUPIALIA</b>				
<b>Didelphidae</b>				
<i>Chironectes minimus</i>	cuíca d'água	VU		1,2,4
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá de orelha branca			2,3,4,7
<i>Didelphis marsupialis</i>	gambá comum		1,2,3,4,7	1,2,3,4,7
<i>Lutreolina crassicaudata</i>	cuíca cauda grossa		4,5,6	4,5,6
<b>XENARTHRA</b>				
<b>Myrmecophagidae</b>				
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá mirim	PA	1,2	1,2,3,4
<b>Dasypodidae</b>				
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu galinha			1,2,3,7
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu peba		1,2,7	1,2,3,7
<b>CHIROPTERA</b>				
<b>Molossidae</b>				
<i>Eumops bonariensis</i>	morcego		2	
<i>Molossus ater</i>	morcego		2	
<i>Tadarida brasiliensis</i>	morcego		2	
<b>Phyllostomidae</b>				
<i>Anoura geoffroyi</i>	morcego		2	
<i>Artibeus lituratus</i>	morcego		2	
<i>Carollia perspicillata</i>	morcego		2	
<i>Glossophaga soricina</i>	morcego		2	
<i>Phyllostomus discolor</i>	morcego		2	
<i>Phyllostomus hastatus</i>	morcego		2	
<i>Sturnira lilium</i>	morcego		2	
<i>Vampyrops lineatus</i>	morcego		2	
<b>Vespertilionidae</b>				
<i>Lasiurus cinereus</i>	morcego		2	
<i>Myotis nigricans</i>	morcego		2	
<b>PRIMATES</b>				
<b>Callitrichidae</b>				
<i>Callithrix jacchus</i>	sagui			
<b>Cebidae</b>				
<i>Alouatta fusca</i>	bugio	VU	2	1,2
<i>Brachyteles arachnoides</i>	mono carvoeiro	CP		1
<i>Callicebus personatus</i>	sauá	VU		1,2
<i>Cebus apella</i>	macaco prego		2	1,2
<b>CARNIVORA</b>				
<b>Canidae</b>				
<i>Dusicyon thous</i>	cachorro do mato		1,2	1,2
<b>Procyonidae</b>				
<i>Nasua nasua</i>	quati		1,2,4	1,2,4
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão pelada	PA		4,6
<b>Mustelidae</b>				
<i>Lutra longicaudis</i>	lontra	VU		1,2,4,8

ORDEM	NOME POPULAR	STATUS	ADA	AlI
<b>Família</b>				
<b>Espécie</b>				
<b>Felidae</b>				
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaririca	VU		1 a 7
<i>Leopardus wiedii</i>	gato maracajá	EP		1
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato do mato	PA		1,2,3,4
<i>Puma concolor</i>	onça parda	VU		1
<b>ARTIODACTYLA</b>				
<b>Tayassuidae</b>				
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	EP		1
<i>Pecari tajacu</i>	cateto	VU		1
<b>Cervidae</b>				
<i>Mazama americana</i>	veado mateiro			1,2
<b>RODENTIA</b>				
<b>Agoutidae</b>				
<i>Agouti paca</i>	paca			1,2,3,4
<b>Capromyidae</b>				
<i>Myocastor coypus</i>	ratão do banhado		5,6	5,6
<b>Caviidae</b>				
<i>Cavia aperea</i>	preá		2,4,7	2,3,4,7
<b>Dasyproctidae</b>				
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia			1,2,3,4
<b>Erethizontidae</b>				
<i>Coendou sp</i>	ouriço cacheiro			1
<b>Hydrochaeridae</b>				
<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	capivara		4,6	4,6
<b>Muridae</b>				
<i>Akodon azarae</i>	rato da grama		2,4,7	
<i>Oryzomys flavescens</i>	rato do arroz		2,4,7	
<b>Sciuridae</b>				
<i>Sciurus aestuans</i>	esquilo			1,2,4

## 2. AVES

São apresentadas as informações obtidas durante visita a campo pela equipe da UMAH (26-27.ago.1998) e, entre parênteses, informações adicionais obtidas em bibliografia ou a partir de observações pessoais (os números indicam as fontes). Nomes populares assinalados com \* são usados na região. A sequência utilizada é a de SICK (1997).

Ambientes: ri – rio; au – áreas úmidas (banhados, brejos, pastos úmidos, áreas inundáveis); ma – mata (floresta estacional semidecidual); mc – matas e capoeiras ciliares (florestas de galeria e capoeiras ribeirinhas); ce – cerrado; ac – áreas de cultivo (canavial, laranjal); pa – pastagens; pd – área peridomiciliar; s – sobrevoando os ambientes indistintamente.

Status: PE = provavelmente extinta; CP = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável; PA = provavelmente ameaçada; pc = pouco conhecido; dc = desconhecido.

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	All
Espécie					
<b>PODICIPEDIFORMES</b>					
<b>Podicipedidae</b>					
<i>Tachybaptus dominicus</i>		mergulhão-pequeno		(2)	(7)
<i>Podylimbus podiceps</i>		*mergulhão		ri	
<b>PELECANIFORMES</b>					
<b>Phalacrocoracidae</b>					
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>		*biguá		ri (1 2)	ri (4 5 6)
<b>Anhingidae</b>					
<i>Anhinga anhinga</i>		biguatinga		ri (2)	ri au (4 7)
<b>CICONIIFORMES</b>					
<b>Ardeidae</b>					
<i>Ardea cocoi</i>		socó-grande		au (1 2)	ri au (7)
<i>Casmerodius albus</i>		garça-branca-grande		au (1 2)	au (5 7)
<i>Egretta thula</i>		garça-branca-pequena		au (1 2)	(4 5 7)
<i>Bubulcus ibis</i>		garça-boiadeira		au pa (2)	(3)
<i>Butorides striatus</i>		socozinho, *socó		au (2)	(7)
<i>Syrigma sibilatrix</i>		maria-faceira		au	
<i>Nycticorax nycticorax</i>		savacu		(2)	(5 7)
<b>Threskiornithidae</b>					
<i>Platalea ajaja</i>		colhereiro, *garça-cor-de-rosa	pc	au (2)	
<b>Ciconiidae</b>					
<i>Mycteria americana</i>		cabeça-seca, *jaburu	VU	au	(7)
<b>ANSERIFORMES</b>					
<b>Anatidae</b>					
<i>Dendrocygna bicolor</i>		marreca-caneleira, *paturi		au	au
<i>Dendrocygna viduata</i>		irerê		au (2)	au (7)
<i>Calonetta leucophrys</i>		marreca-de-coleira	dc	au	
<i>Sarkidiornis melanotos</i>		pato-de-crista, *pato-branco	pc	(2)	
<i>Cairina moschata</i>		pato-do-mato, *pato-preto		(2)	(4 7)
<i>Amazonetta brasiliensis</i>		ananaí, *marrequinha		au (1 2)	au (4 7)
<b>FALCONIFORMES</b>					
<b>Cathartidae</b>					
<i>Coragyps atratus</i>		urubu-de-cabeça-preta		pd (1 2)	(3 4 5)
<i>Cathartes aura</i>		urubu-de-cabeça-vermelha		s	pa (6 7)
<b>Accipitridae</b>					
<i>Elanus leucurus</i>		gavião-peneira		(2)	ac (7)
<i>Ictinia plumbea</i>		sovi		(2)	(7)
<i>Rosthramus sociabilis</i>		gavião-caramujeiro		(2)	(4 7)
<i>Rupornis magnirostris</i>		gavião-carijó		mc (2)	pa (6 7)
<i>Buteogallus meridionalis</i>		gavião-caboclo		pa (2)	(6)
<b>Falconidae</b>					
<i>Herpetotheres cachinnans</i>		acauã		(2)	(6 7)
<i>Milvago chimachima</i>		carrapateiro		s (2)	(4 6 7)



ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	All
Espécie					
<i>Polyborus plancus</i>		carcará, *gavião		au (1 2)	pa (3 6 7)
<i>Falco femoralis</i>		falcão-de-coleira		au	(3)
<i>Falco sparverius</i>		quiriquiri		(2)	pa ur (3 7)
<b>GRUIFORMES</b>					
<b>Aramidae</b>					
<i>Aramus guarauna</i>		carão		au	(3)
<b>Rallidae</b>					
<i>Rallus nigricans</i>		saracura-sanã		au	au (4 7)
<i>Porzana albicollis</i>		sanã-carijó		au	(7)
<i>Gallinula chloropus</i>		frango-d'água-comum		ri au (2)	au (4 7)
<i>Porphyryla martinica</i>		frango-d'água-azul		au	au (4 7)
<b>Cariamidae</b>					
<i>Cariama cristata</i>		*seriema		pa (2)	pa (3 7)
<b>CHARADRIIFORMES</b>					
<b>Jacanidae</b>					
<i>Jacana jacana</i>		jaçanã, *ferrãozinho		au (1 2)	au (4 5 7)
<b>Charadriidae</b>					
<i>Vanellus chilensis</i>		*quero-quero		au pa (2)	ac (3 7)
<b>Scolopacidae</b>					
<i>Tringa solitaria</i>		maçarico-solitário		(2)	
<i>Tringa flavipes</i>		maçarico-de-perna-amarela		au	
<i>Tringa melanoleuca</i>		m.-grande-de-perna-amarela		au (1)	
<b>Recurvirostridae</b>					
<i>Himantopus himantopus</i>		pernilongo		au	
<b>COLUMBIFORMES</b>					
<b>Columbidae</b>					
<i>Columba livia domestica</i>		pombo-doméstico		pd	ur (3)
<i>Columba picazuro</i>		asa-branca		pd s (1 2)	(3 4)
<i>Columba cayennensis</i>		pomba-galega		(2)	(6 7)
<i>Zenaida auriculata</i>		avoante		(2)	(3 6 7)
<i>Columbina talpacoti</i>		rolinha-caldo-de-feijão		au ac pd (2)	(3 4)
<i>Scardafella squammata</i>		fogo-apagou		pd (2)	(7)
<i>Leptotila verreauxi</i>		juriti		mc cp	(4 6 7)
<b>PSITTACIFORMES</b>					
<b>Psittacidae</b>					
<i>Forpus xanthopterygius</i>		tuim		pd (2)	(3)
<i>Amazona aestiva</i>		papagaio-verdadeiro	VU	(2)	(6 7)
<b>CUCULIFORMES</b>					
<b>Cuculidae</b>					
<i>Crotophaga ani</i>		anu-preto		au pd (2)	pa (4 5)
<i>Guirra guirra</i>		anu-branco		au pd (1 2)	ur (3)
<i>Tapera naevia</i>		saci		cp	pd
<b>STRIGIFORMES</b>					
<b>Strigiformes</b>					
<i>Speotyto cunicularia</i>		coruja-buraqueira		pa (2)	pa (3)
<b>CAPRIMULGIFORMES</b>					
<b>Caprimulgidae</b>					
<i>Podager nacunda</i>		corução		au	
<i>Nyctidromus albicollis</i>		curiango, bacurau		(2)	ouvido (6 7)
<b>APODIFORMES</b>					
<b>Apodidae</b>					
<i>Chaetura andrei</i>		andorinhão-do-temporal		(2)	(4 6 7)
<i>Chaetura sp.</i>		andorinhão		s	
<b>Trochilidae</b>					
<i>Phaethornis pretrei</i>		beija-flor-de-rabo-branco		pd	(3 6 7)
<i>Eupetomena macroura</i>		beija-flor-rabo-de-tesoura		pd (2)	(4 6 7)
<i>Chlorostilbon aureoventris</i>		besourinho-de-bico-vermelho		pd (1 2)	(4 6 7)
<i>Thalurania glaucopis</i>		tesoura-de-frente-violeta		pd	(6 7)

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	All
Espécie					
<i>Hylocharis chrysura</i>		beija-flor-dourado		pd	
<i>Amazilia fimbriata</i>		beija-flor-de-garganta-verde		(2)	(7)
<i>Amazilia lactea</i>		beija-flor-de-papo-azul		pd	(4 6 7)
<b>CORACIIFORMES</b>					
<b>Alcedinidae</b>					
<i>Ceryle torquata</i>		martim-cachá, *m.-pescador		ri au (1 2)	(4 7)
<i>Chloroceryle amazona</i>		martim-pescador-verde		ri au (2)	(7)
<i>Chloroceryle americana</i>		martim-pescador-pescador		(2)	(7)
<b>PICIFORMES</b>					
<b>Ramphastidae</b>					
<i>Ramphastos toco</i>		tucanuçu		(2)	ma (6 7)
<b>Picidae</b>					
<i>Colaptes campestris</i>		pica-pau-do-campo, *chanchã		pa pd (1 2)	ac pa (3)
<i>Dryocopus lineatus</i>		pica-pau-de-banda-branca		(2)	(4 6 7)
<i>Melanerpes candidus</i>		birro		pa (2)	ac (3 6 7)
<b>PASSERIFORMES</b>					
<b>Furnariidae</b>					
<i>Furnarius rufus</i>		joão-de-barro		pd pa (1 2)	pa (3)
<i>Synallaxis frontalis</i>		petrim		pd mc	(3 6 7)
<i>Certhiaxis cinnamomea</i>		curutié		au (1)	(7)
<i>Cranioleuca vulpina</i>		arredio-do-rio		mc	
<i>Anumbius annumbi</i>		cochicho, *guaipeva		(1)	(3)
<b>Formicariidae</b>					
<i>Taraba major</i>		choró-boi		mc	
<i>Thamnophilus doliatus</i>		choca-barrada		pd	(6 7)
<i>Thamnophilus caerulescens</i>		choca-da-mata		mc	(3 4 6 7)
<b>Tyrannidae</b>					
<i>Camptostoma obsoletum</i>		risadinha		mc pd	pd (3 4 6)
<i>Elaenia flavogaster</i>		maria-já-é-dia		au pd (1)	au pd (3 4)
<i>Serpophaga subcristata</i>		alegrinho		pd	(4)
<i>Todirostrum cinereum</i>		relógio		mc pd (1)	ur (3 4 6 7)
<i>Lathrotriccus euleri</i>		enferrujado		mc	(6)
<i>Pyrocephalus rubinus</i>		verão		pd (1)	(5)
<i>Xolmis cinerea</i>		maria-branca		pa	pa
<i>Xolmis velata</i>		noivinha-branca		pa (1 2)	pd (3)
<i>Fluvicola albiventer</i>		lavadeira-de-cara-branca	pc	au	
<i>Fluvicola nengeta</i>		lavadeira-mascarada		pd	
<i>Arundinicola leucocephala</i>		freirinha		au (1 2)	(4)
<i>Gubernates yetapa</i>		tesoura-do-brejo		au	(3 4 7)
<i>Satrapa icterophrys</i>		siriri-amarelo		pd	(4 7)
<i>Machetornis rixosa</i>		siriri-cavaleiro		au pa pd (1)	ur (4)
<i>Myiarchus ferrox</i>		maria-cavaleira		pd	(6 7)
<i>Myiarchus tyrannulus</i>		maria-c.-de-rabo-enferrujado		pd	(6 7)
<i>Pitangus sulphuratus</i>		bem-te-vi		pd au (2)	ce au ur (4 5)
<i>Megarhynchus pitangua</i>		neinei		(2)	(3 4 6 7)
<i>Tyrannus savana</i>		tesoura		pa pd (1 2)	(4 5)
<i>Tyrannus melancholicus</i>		siriri		pd (2)	au (3 5)
<b>Hirundinidae</b>					
<i>Tachycineta albiventer</i>		andorinha-do-rio		(2)	(7)
<i>Tachycineta leucorrhoa</i>		andorinha-de-sobre-branco		ri au pd (1 2)	(3 4 7)
<i>Phaeoprogne tapera</i>		andorinha-do-campo		au (1 2)	(3 7)
<i>Progne chalybea</i>		andorinha-doméstica-grande		ri pd (2)	ur (4 6)
<i>Notiochelidon cyanoleuca</i>		andorinha-pequena-de-casa		ri au pa pd (2)	ur (3 4 5 6)
<i>Alopochelidon fucata</i>		andorinha-morena	PA	(1)	
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>		andorinha-serrador		au pd	au (3 4 5 6)
<b>Corvidae</b>					

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	AII
Espécie					
<i>Cyanocorax cristatellus</i>		gralha		(2)	ce pd (7)
<b>Troglodytidae</b>					
<i>Donacobius atricapillus</i>		japacanim		au	au (4 7)
<i>Troglodytes aedon</i>		corruíra		mc pd (1 2)	au pa ur (3 4 5 6 7)
<b>Mimidae</b>					
<i>Mimus saturninus</i>		sabiá-do-campo		pd pa (1 2)	ac pa
<b>Muscicapidae</b>					
<i>Platycichla flavipes</i>		sabiauna		(2)	(6 7)
<i>Turdus rufiventris</i>		sabiá-laranjeira		(2)	(6 7)
<i>Turdus leucomelas</i>		sabiá-branco		pd	pd (3 4 6 7)
<i>Turdus amaurochalinus</i>		sabiá-poca		(2)	(4 6 7)
<i>Turdus albicollis</i>		sabiá-coleira		(2)	(6 7)
<b>Motacillidae</b>					
<i>Anthus lutescens</i>		caminheiro		au (1)	
<b>Vireonidae</b>					
<i>Cyclarhis gujanensis</i>		gente-de-fora-vem		mc	(3 4 6 7)
<b>Emberizidae</b>					
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>		pia-cobra		mc pd (1)	(3 4 7)
<i>Coereba flaveola</i>		cambacica		mc	(4 6)
<i>Thlypopsis sordida</i>		canário-sapé		mc pd	(3 6 7)
<i>Ramphocelus carbo</i>		pipira-vermelha		mc pd	(3 4 6 7)
<i>Thraupis sayaca</i>		sanhaço-cinza		mc pd (2)	pd ur (3 4 5)
<i>Euphonia chlorotica</i>		vivi		pd	pd (4 7)
<i>Conirostrum speciosum</i>		figuinha-de-rabo-castanho		pd (1)	(6)
<i>Zonotrichia capensis</i>		tico-tico		pa pd (1 2)	(4 5)
<i>Sicalis flaveola</i>		canário-da-terra		(2)	(6 7)
<i>Ammodramus humeralis</i>		tico-tico-do-campo		(1)	(3)
<i>Volatinia jacarina</i>		tiziu		pd (2)	(3 5)
<i>Sporophila lineola</i>		bigodinho		(2)	(7)
<i>Sporophila caerulescens</i>		coleirinha		(2)	
<i>Agelaius ruficapillus</i>		garibaldi; *chupim-do-brejo		au pd (1)	au (3 4)
<i>Leistes superciliaris</i>		polícia-inglesa		au (2)	(7)
<i>Pseudoleistes guirahuro</i>		chupim-do-brejo		ac pa (2)	(4 7)
<i>Gnorimopsar chopi</i>		pássaro-preto		(2)	(3 7)
<i>Molothrus bonariensis</i>		chupim		pd (1 2)	ur (3 4 7)
<b>Ploceidae</b>					
<i>Passer domesticus</i>		pardal		pd	pd ur (3 4 5)
<b>Estrildidae</b>					
<i>Estrilda astrild</i>		bico-de-lacre		au	pd

Fontes:

ADA: 1 – M.M. ARGEL-DE-OLIVEIRA (obs. pess.): ago-set.1989, margem do rio Piracicaba, próximo à lagoa do Guerra, mun. de São Pedro.

2 – L.D.VIZOTTO (não publ): 1998, A.D.A.

AII: 3 – M.M. ARGEL-DE-OLIVEIRA (obs. pess.): ago-set.1989, município de São Pedro

4 – M.M. ARGEL-DE-OLIVEIRA (obs. pess.): ago-set.1989, Águas de São Pedro, principalmente áreas úmidas do r. Araquá

5 – M.M. ARGEL-DE-OLIVEIRA (obs. pess.): ago-set.1989, represa de Barra Bonita

6 – WILLIS (1979): fazenda Barreiro Rico, município de Anhembi.

7 – ALMEIDA (1981): Estação Experimental de Anhembi, margem esquerda do r. Tietê

### 3. RÉPTEIS

Os répteis estão organizados segundo a Ordem, Família e Espécie, constando o nome popular, a área de ocorrência (ADA = Área Diretamente Afetada e AII = Área de Influência Indireta) e o habitat preferencial, como segue: 1.Floresta Estacional Semidecidual; 2.Formações Secundárias - Capoeirões e Capoeiras; 3.Cerrado; 4.Floresta de Galeria; 5.Floresta Paludosa; 6.Campos Úmidos; 7.Cultivos e Pastos; 8. Rios e Lagos.

Status: PE = provavelmente extinta; CP = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável; PA = provavelmente ameaçada.

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	AII
Espécie					
<b>SQUAMATA</b>					
<b>Colubridae</b>					
	<i>Chironius carinatus</i>	cobra cipó		2,4,7	1,2,3,4
	<i>Helicops modesta</i>	cobra d'água		4,5,6	4,5,6
	<i>Hydrodinastes gigas</i>	boipevaçu		4,5,6	4,5,6
	<i>Liophis miliaris</i>	cobra d'água		4,5,6	4,5,6
	<i>Mastidogryas bifossatus</i>	jararacuçu do brejo		4,5,6	4,5,6
	<i>Oxirhopus trigeminus</i>	falsa coral		2,4,7	1,2,3,4,7
	<i>Philodryas patagoniensis</i>	corre campo		2,4,7	1,2,3,4
	<i>Philodryas olfersii</i>	cobra verde		2,7	1,2,3
	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	dormideira		2,4,7	1,2,3,4
	<i>Waglerophis merremi</i>	boipeva		2,4,5,6	4,5,6
<b>Elapidae</b>					
	<i>Micrurus lemniscatus</i>	coral verdadeira			1,2,3,4
<b>Viperidae</b>					
	<i>Bothrops jararaca</i>	jararaca			1,2,4,5,6
	<i>Crotalus durissus</i>	cascavel		2,4	2,3,7
<b>LACERTILIA</b>					
<b>Gekkonidae</b>					
	<i>Hemidactylus mabouia</i>	lagartixa		2,7	2,3,7
<b>Iguanidae</b>					
	<i>Polychrus marmoratus</i>	papa vento	PA		1,2,4
	<i>Tropidurus torquatus</i>	lagartixa preta			1,2,3,4,7
<b>Teiidae</b>					
	<i>Ameiva ameiva</i>	lagarto verde			1,2,3,4,7
	<i>Tupinambis teguixin</i>	teiú			1,2,3,4
<b>Scincidae</b>					
	<i>Mabuya dorsivittata</i>	lagarto da areia		7	3,7
<b>Anguidae</b>					
	<i>Ophiodes striatus</i>	cobra de vidro			1,2,4
<b>Amphisbaenidae</b>					
	<i>Amphisbaena alba</i>	cobra cega grande		2,4	1,2,4
	<i>Amphisbaena mertensi</i>	cobra cega cinzenta			1,2,4
<b>CROCODILIA</b>					
<b>Alligatoridae</b>					
	<i>Caiman latirostris</i>	jacaré papo amarelo	VU	8	8
<b>CHELONIA</b>					
<b>Chelidae</b>					
	<i>Hydromedusa tectifera</i>	pescoço comprido	VU		8
	<i>Phrynops geoffroanus</i>	cágado		8	8

#### 4. ANFÍBIOS

Os anfíbios estão organizados segundo a Ordem, Família e Espécie, constando o nome popular e a área de ocorrência (ADA = Área Diretamente Afetada e AII = Área de Influência Indireta); em geral, seu habitat relaciona-se à presença de água, podendo ser encontrados na Floresta de Galeria, Floresta Paludosa e Campos Úmidos.

Status: PE = provavelmente extinta; CP = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável; PA = provavelmente ameaçada.

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	AII
Espécie					
<b>ANURA</b>					
<b>Bufonidae</b>					
<i>Bufo crucifer</i>		sapo cururu			X
<i>Bufo ictericus</i>		sapo bufo		X	X
<b>Hylidae</b>					
<i>Hyla albopunctata</i>		perereca		X	X
<i>Hyla minuta</i>		perereca		X	X
<i>Hyla nana</i>		perereca		X	X
<i>Hyla raniceps</i>		perereca		X	X
<i>Scinax fuscovarius</i>		perereca		X	X
<b>Leptodactylidae</b>					
<i>Leptodactylus fuscus</i>		rã assobiadora		X	X
<i>Leptodactylus gracilis</i>		rã pequena			X
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>		rã pimenta			X
<i>Leptodactylus ocellatus</i>		rã paulistinha			X
<i>Leptodactylus podicipinus</i>		rã		X	X
<i>Physalaemus cuvieri</i>		razinha		X	X
<i>Physalaemus nattereri</i>		razinha		X	X

## 5. PEIXES TELEÓSTEOS

Os peixes estão organizados segundo a Ordem, Família e Espécie, constando o nome popular e a área de ocorrência (ADA = Área Diretamente Afetada e AII = Área de Influência Indireta).

Status: PE = provavelmente extinta; CP = criticamente em perigo; EP = em perigo; VU = vulnerável; PA = provavelmente ameaçada.

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	AII
Espécie					
<b>CHARACIFORMES</b>					
<b>Prochilodontidae</b>					
<i>Prochilodus lineatus</i>		curimbatá		X	X
<b>Characidae</b>					
<i>Acestrorhynchus lacustris</i>		peixe cadela			X
<i>Astyanax bimaculatus</i>		lambari tambiú		X	X
<i>Astyanax fasciatus</i>		lambari rabo vermelho		X	X
<i>Astyanax schubarti</i>		lambari prateado		X	X
<i>Galeocharax knerii</i>					X
<i>Moenkhausia intermedia</i>		viuvinha		X	X
<i>Piaractus mesopotamicus</i>		pacu		X	X
<i>Salminus maxillosus</i>		dourado		X	X
<i>Serrasalmus spilopleura</i>		pirambeba		X	X
<i>Triportheus signatus</i>		lambari sardinha		X	X
<b>Erythrinidae</b>					
<i>Hoplias malabaricus</i>		traíra		X	X
<i>Hoplerethrinus unitaeniatus</i>		jejú			X
<b>Curimatidae</b>					
<i>Cyphocharax modestus</i>		saguirú			X
<i>Steindachneriana insculpta</i>		fernete			X
<b>Parodontidae</b>					
<i>Apareiodon piracicabae</i>		canivete		X	X
<b>Anostomidae</b>					
<i>Leporinus friderici</i>		piapara		X	X
<i>Leporinus lacustris</i>		piava cascuda			X
<i>Leporinus obtusidens</i>		piau		X	X
<i>Leporinus striatus</i>		piava			X
<i>Schizodon altoparanae</i>					X
<i>Schizodon intermedius</i>		ferreirinha		X	X
<i>Schizodon nasutus</i>		campineiro			X
<b>SILURIFORMES</b>					
<b>Pimelodidae</b>					
<i>Iheringichthys labiosus</i>		mandi beíçudo			X
<i>Pimelodus fur</i>		mandi			X
<i>Pimelodus maculatus</i>		mandi		X	X
<i>Pseudoplatystoma sp</i>		pintado		X	X
<i>Rhamdia hilarii</i>		bagre		X	X
<b>Callichthyidae</b>					
<i>Hoplosternum litoralle</i>		caborja		X	X
<b>Loricariidae</b>					
<i>Hypostomus margaritifer</i>		cascudo			X
<i>Hypostomus myersi</i>		cascudo			X
<i>Hypostomus plecostomus</i>		cascudo		X	X
<i>Hipostomus cf. latirostris</i>		cascudo			X
<i>Liposarcus aff. anisitsi</i>		cascudo do norte		X	X
<i>Rhinelepis aspera</i>		cascudo chinelo		X	X

ORDEM	Família	NOME POPULAR	STATUS	ADA	All
	Espécie				
<b>PERCIFORMES</b>					
	<b>Scianidae</b>				
	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	corvina, pescada branca		X	X
	<b>Cichlidae</b>				
	<i>Astronotus ocellatus</i>	cará		X	X
	<i>Tilapia rendalli</i>	tilápia		X	X
	<b>Gymnotidae</b>				
	<i>Brachyhypomus pinnicaudatus</i>	tuvira			X
	<i>Gymnotus carapo</i>	tuvira			X
	<b>Synbranchidae</b>				
	<i>Synbranchus marmoratus</i>	pirambóia muçum			X
	<b>Cyprinidae</b>				
	<i>Cyprinus carpio</i>	carpa			X

## **ANEXO 6**

### **LISTAGEM GERAL DAS ESPÉCIES VEGETAIS LEVANTADAS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DIRETA**



Listagem geral das espécies vegetais levantadas para a bacia do rio Piracicaba, regiões entre o núcleo urbano até a barragem de Barra Bonita, SP, Brasil. Legenda: er, erva; ab, arbusto; ep, epífita; sab, subarbusto; at, arvoreta; av, árvore; pa, palmeira; tr, trepadeira; esc, escandente; hep, hemiepífita; ca, campo antrópico; mr, mata ripária; fe, floresta estacional; co, capoeirão; cp, capoeira; ci, capoeirinha; cc, campo cerrado, ce, cerrado estrito senso e cerradão; au, áreas úmidas; hi, higrófita; um, umbrófila; he, heliófila; fl, florífera; fr, frutífera; or, ornamental; ma, potencial madeireiro; me, potencial medicinal; as, asselvajada; \*, recomendadas para recuperação.

### Monocotyledoneae

Agavaceae	<i>Cordyline cf. dracaenoides</i>	--	ab	cp	or,*
Alismataceae	<i>Echinodorus grandiflorus</i>	chapéu-de-couro	er	au	or,me
	<i>não ident.</i>		er	au	
Araceae	<i>Philodendron bipinatifidum</i>	imbé	hep	mr,cp	or,fr
	<i>Philodendron cf. obliquum</i>	--	hep	mr	
Bromeliaceae	<i>Acantostachys strobilacea</i>	--	ep	mr	or
	<i>Aechmea bromeliifolia</i>	--	ep	mr	or
	<i>Aechmea distichanta</i>	--	ep	co,mr	or
	<i>Billbergia distachia</i>	--	ep	co,mr	or
	<i>Bromelia balansae</i>	gravatá	he	ca	med,or,fr,*
	<i>Tillandsia geminiflora</i>	--	ep	mr	fl,or
	<i>Tillandsia usneoides</i>	barba-de-velho	ep	mr	or
Commelinaceae	<i>Dichorisandra thyrsiflora</i>	--	ab	mr	umb,or
Gramineae	<i>Olyra ciliatifolia</i>	--	er	mr	um
Marantaceae	<i>Maranta arundinacea</i>	araruta	er	mr	or
	<i>Calathea</i> sp.	calatéia	er	mr	or
Orchidaceae	<i>Bletia catenulata</i>	--	er	ca	fl,or
	<i>Bulbophyllum</i> sp.	--	ep	mr	
	<i>Catasetum fimbriatum</i>	--	ep	ca	fl, or
	<i>Cattleya loddigesii</i>	--	ep	co,mr	fl, or
	<i>Maxillaria</i> sp.	--	ep	mr	or
	<i>Miltonia flavescens</i>	miltônia	ep	fe	or
	<i>Octomeria</i> sp.	--	ep	mr	
	<i>Oncidium pumilum</i>	--	ep	cp,co	
	<i>Pleurothallis</i> sp.	--	ep	mr	
	<i>Polystachya estrellensis</i>	--	ep	mr	
Palmae	<i>Acrocomia aculeata</i>	macaúba	pa	ca	fr, or, *
	<i>Attalea geraensis</i>	catolé	pa	ce	
	<i>Euterpe edulis</i>	palmito	pa	co	fr, or, *
	<i>Syagrus oleracea</i>	guariroba	pa	ca	fr, or, *
	<i>Syagrus romanzoffianum</i>	jerivá	pa	co,cp,ca	fr, or, *
Pontederiaceae	<i>Eichhornea azurea</i>	aguapé	aq	au	or
	<i>E. crassipes</i>	aguapé	aq	au	or
	<i>Heteranthera reniformis</i>	hortelã-do-brejo	aq	au	
	<i>Pontederia cordata</i>	--	he	au	or
Smilacaceae	<i>Smilax</i> sp.	japocanga	tr	ci, ca	me
Typhaceae	<i>Typha angustifolia</i>	taboa	he	au	
Zingiberaceae	<i>Hedychium coronarium</i>	lírio-do-brejo	ab	au	fl,or,as

## Dicotyledoneae

Acanthaceae	<i>Chaetothylax lythoides</i>	--	er	mr,fe,c a	
	<i>Geissomeria schottiana</i>	junta-de-cobra	sab	mr, fe	or
	<i>Ruellia formosa</i>	--	er	mr	fl, or
	<i>Jacobinia carnea</i>	--	ab	mr	um,or
	<i>Justicia brasiliana</i>	junta-de-cobra	sab	mr	fl,or
	<i>Ruellia graecizans</i>	--	er	mr, cp	fl, or
	<i>Stenandrium mandioccanum</i>	--	er	fe	
	<i>Thunbergia alata</i>	cú-de-mulata	tr	cp, fe	fl, or
Amaranthaceae	<i>Alternanthera aquatica</i>	--	er	au, hi	
	<i>Chamissoa altissima</i>	--	tr	cp	
	<i>Pfaffia paniculata</i>	--	tr	cp	med
Anacardiaceae	<i>Astronium</i> (Myracroduon) <i>urundeuva</i>	aroeira-preta	av	ca,mr	he,ma,*
	<i>Astronium graveolens</i>	guarítá	av	fe	*
	<i>Lithraea molleoides</i>	bugreiro	at	mr	he,*
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	aroeira-mansa	av	mr, au	he, fr, or, *
	<i>Tapirira guianensis</i>	fruta-de-pombo	av	mr	he, fr, *
Annonaceae	<i>Annona cacans</i>	araticum-cagão	av	mr, ca	he
	<i>Duguetia furfuracea</i>	--	at	ce	he,fr
	<i>Guatteria nigrescens</i>	--	at	mr	fr
	<i>Rollinia</i> cf. <i>rugulosa</i>	--	at	cp, fe	fr
	<i>Rollinia</i> cf. <i>sylvatica</i>	--			
	<i>Xylopia aromatica</i>	envira	at	ce, ca	fr,*
	<i>Xylopia emarginata</i>	pindaíba-do-brejo	at	mp	fr
Apocynaceae	<i>Aspidosperma cylindrocarpon</i>	peroba-poca	av	mr	he,or,*
	<i>A. olivaceum</i>	peroba-do-campo	av	cp	mad
	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	peroba-rosa	av	co	um, or,ma,*
	<i>Aspidosperma ramiflorum</i>	guatambú	av	mr	he/um,ma, or,*
	<i>Mandevilla scabra</i>	--	tr	cp	fl, or
	<i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	leiteiro	at	ca	he, fr, *
	<i>Prestonia coalita</i>	cipó-de-leite	tr	cp	he, or
	<i>P. riedelii</i>	--	tr	cp	
Araliaceae	<i>Dendropanax cuneatum</i>	maria-mole	av	cp	hi,he,fr,*
	<i>Didymopanax</i> cf. <i>angustissimum</i>	morototó	av	fe	
Aristolochiaceae	<i>Aristolochia brasiliensis</i>	papo-de-perú	tr	cp	
	<i>A. arcuata</i>	--	tr	cp	
Asclepiadaceae	<i>Asclepias curassavica</i>	oficial-de-sala	er	cc	he
	<i>Oxypetalum appendiculatum</i>	--	tr	cp	
Begoniaceae	<i>Begonia subvillosa</i>	begônia	er	mr	or
Bignoniaceae	<i>Adenocalymma bracteatum</i>	--	tr	mr	he,fl,or
	<i>Jacaranda</i> cf. <i>micrantha</i>	--			
	<i>Jacaranda</i> cf. <i>puberula</i>	carobinha	at/av	mr	fl,or,me
	<i>Pyrostegia venusta</i>	flor-de-são-joão	tr	ci, cp	fl, or
	<i>Tabebuia</i> cf. <i>alba</i>	--			
	<i>Tabebuia chrysotricha</i>	ipê-amarelo	av	co, cp	he, fl, or, *
	<i>Tabebuia dura</i>	--			
	<i>Tabebuia heptaphylla</i>	ipê-rôxo	av	ca,co	he, fl, or, *
	<i>Tabebuia ochracea</i>	ipê-amarelo-do-cerrado	av	ce,ca	he, fl, or, *
	<i>Tabebuia umbellata</i>	ipê-amarelo-do-brejo	at	mr,au	he, hi fl, or, *
	<i>Zeyhera tuberculosa</i>	bolsa-de-pastor; ipê-felpudo	av	ca	he,*
Bombacaceae	<i>Chorisia speciosa</i>	paineira	av	ca	he, fl, fr,or *
	<i>Pseudobombax grandiflorum</i>	embiruçu	av	co	he, fl, or, *
Boraginaceae	<i>Cordia</i> cf. <i>ecalculata</i>	louro-mole	at	mr	he,hi,fr,*
	<i>Cordia</i> cf. <i>sellowiana</i>	louro-mole	av	ce	he, fr, *
	<i>Cordia corymbosa</i>	--	ab	mr	he,fr
	<i>Cordia trichotoma</i>	louro-pardo	av	ca,fe	he,or,*, mad
	<i>Patagonula americana</i>	guajuvira	av	mr, ca	he, or, *
	<i>Tournefortia rubicunda</i>	--	esc	cp	

Burseraceae	<i>Protium heptaphyllum</i>	almecegueira	ar	cp, ca	he
Cabombaceae	<i>Cabomba cf. piauiensis</i>	cabomba	er	aq, pa	
Cactaceae	<i>Cereus hildmanianus</i>	mandacaru	ab	ca	he,fr,or,me
	<i>Epiphyllum phyllanthus</i>	--	ep	mr,cp	fr, or
	<i>Lepismium cruciforme</i>	--	ep	mr	or
	<i>Pereskia aculeata</i>	ora-pro-nobis	tr	mr	fr,or,me
	<i>Rhipsalis cereuscula</i>	--	ep	mr	fr, or
	<i>Rhipsalis giberula</i>	--	ep	mr	fr, or
	<i>Rhipsalis warmingiana</i>	--	ep	mr	fr, or
Campanulaceae	<i>Siphocampylus macropodus</i>	--	er	mr	um,or
Caricaceae	<i>Jacaratia spinosa</i>	jaracatiá	av	mr	he,hi,fr,*
Celastraceae	<i>Maytenus ilicifolia</i>	--	at	mr	fr,*
	<i>Maytenus robusta</i>	--	at	mr	fr,*
Clethraceae	<i>Clethra scabra</i>	--	at	cp,ca	
Clusiaceae	<i>Calophyllum brasiliensis</i>	--	av	cp,ca	
	<i>Rheedia cf. gardneriana</i>	--	av	cp,ca	
	<i>Tovomitopsis cf. paniculata</i>	--	av	cp,ca	
Combretaceae	<i>Combretum fruticosum</i>	--	sab, tr	cp, fe	fl, or
	<i>Terminalia triflora</i>	amarelinho	av	mr	he/um,hi,* ma
Compositae	<i>Baccharis dracunculifolia</i>	vassourinha	ab	ca	he,*
	<i>Gochnatia polymorpha</i>	cambará	av	ci,ca	he,*
	<i>Vernonia polyanthes</i>	assa-peixe	ab	ci	he
	<i>Vernonia scorpioides</i>	--	ab	ca	he
Convolvulaceae	<i>Ipomoea alba</i>	campainha-branca	tr	mr	he,fl,or
Erythroxylaceae	<i>Erythroxylum buxus</i>	--	at	mr	fr,um
	<i>Erythroxylum cuneifolium</i>	--	ab/at	mr	fr,um
Euphorbiaceae	<i>Actinostemum conceptiones</i>	--	av	mr	um
	<i>Actinostemum concolor</i>	--	at	mr	um
	<i>Alchornea cf. glandulosa</i>	tapiá	av	mr	he, hi,*
	<i>Alchornea sidaefolia</i>	tapiá-guaçú	av	mr	he,*
	<i>Croton floribundus</i>	capixingui	av	co	he,*
	<i>Croton urucurana</i>	sangra-d'água	av	mr	he, hi,*
	<i>Maprounea guianensis</i>	guaraiúva	av	mr	*
	<i>Pera glabrata</i>	tabocuva	av	mr	he, fr,*
	<i>Sapium glandulatum</i>	leiteiro	av	mr	he,*
	<i>Savia dictyocarpa</i>	--	av	cp,ca	
	<i>Sebastiania brasiliensis</i>	--	at/ab	mr	
	<i>Sebastiania cf. commersoniana</i>	branquilho	at	mr	he,hi,*
	<i>Sebastiania cf. klotzkiana</i>	branquilho	at	mr	he,hi,*
Flacourtiaceae	<i>Casearia decandra</i>	guassatonga	av/at	mr	he/um,*
	<i>Casearia gossypiosperma</i>	pau-de-espeto	av	fe	he/um,*
	<i>Casearia sylvestris</i>	guassatonga	at	mr	he,fr,*
	<i>Prockia crucis</i>	--	at	mr	um
	<i>Xilosma venosum</i>	--	at	ca	
Icaciniaceae	<i>Citronella gongonha</i>	--	ab/at	mr,ca	he
	<i>Citronella megapylla</i>	--	ab/at	mr,ca	he
Haloragaceae	<i>Myriophyllum brasiliense</i>	pinheirinho-d'água	er	au	he,or
Hydrocharitaceae	<i>Egeria densa</i>	--	er	aq	or
Lacistemaceae	<i>Lacistema hasslerianum</i>	--	at	mr	fr
Lentibulariaceae	<i>Utricularia foliosa</i>	--			
Lauraceae	<i>Cryptocarya aschersoniana</i>	canela-fogo	av	cp,mr	he,hi
	<i>Endlicheria paniculata</i>	canela	av	mr	fr,um,*
	<i>Nectandra megapotamica</i>	canela	av	mr	he, fr, or,*
	<i>Nectandra oppositifolia</i>	canela-ferrugem	av	ge	he/um,fr, or,*
	<i>Nectandra saligna</i>	canela	av	mr	fr,*
	<i>Ocotea cf. corymbosa</i>	canela	av	mr	he,or,fr,*
	<i>Ocotea diospyrifolia</i>	canela	av/at	mr,co	
	<i>Ocotea pulchella</i>	canelinha	at	cc	he,or,fr,*
Lecythidaceae	<i>Cariniana estrellensis</i>	jequitibá-branco	av	mr,co	um, fr,or,*
	<i>Cariniana legalis</i>	jequitibá-vermelho	av	mr,co	um,fr,or*
Leguminosae /	<i>Apuleia leiocarpa</i>	--	av	mr	he/um,*
Caesalpinioidae	<i>Bauhinia forficata</i>	pata-de-vaca	at	mr, ca	he, fl, or, med *

	<i>Cassia bicapsularis</i>	canudo-de-pito	at	ci	he, fl, or,*
	<i>Cassia ferruginea</i>	canafístula, chuva-de-ouro	av	mr, cp	or,he,fl,*
	<i>Cassia hirsuta</i>	fedegoso	ab	ca	he,or
	<i>Cassia leptophylla</i>	cássia	av	ca	he,fl,or,*
	<i>Copaifera langsdorfii</i>	copaíba	av	co, mr	he,fr,me,or*
	<i>Holocalyx balansae</i>	alecrim-de-campinas	av	fe	um
	<i>Hymenaea courbaril</i>	jatobá	av	fe,ca	he/um,fr,or,*
	<i>Peltophorum dubium</i>	ibirá-puitá	av	ca,ge	he,or,*
	<i>Platypodium elegans</i>	amendoim-do-campo	av	ca	he,or,*
	<i>Pterogyne nitens</i>	amendoim-bravo	av	ca	he,*
Leguminosae /	<i>Acosmium subelegans</i>	amendoim-falso	at/av	ca	he,*
Faboideae	<i>Andira anthelmia</i>	angelim-de-morcego	av/at	mr,ca	or,he,*
	<i>Andira fraxinifolia</i>	angelim-doce	av/at	mr,ca	or,he
	<i>Centrolobium tomentosum</i>	araribá	av	co,mr	he,or,*
	<i>Centrolobium</i> sp	--	av	co	
	<i>Cyclobium vecchii</i>	louveira	av	mr	hi
	<i>Dalbergia frutescens</i>	--	at/esc	ce,mr	he
	<i>Dalbergia miscolobium</i>	--	av	co	he
	<i>Erythrina crista-galli</i>	corticeira	at	mr	he,hi,fl,or,*
	<i>Erythrina falcata</i>	mulungu	av	co, mr	he, fl, or,*
	<i>Erythrina speciosa</i>	suinã	at	au	he, hi, fl, or,*
	<i>Indigofera suffruticosa</i>	--	ab	ca	he
	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	embira-de-sapo	av	ca,mr	he
	<i>Lonchocarpus muehlenbergianus</i>	embira-de-sapo	av	mr	he,or,*
	<i>Lonchocarpus neuroscapha</i>	embira	at/av	ca	he,*
	<i>Machaerium aculeatum</i>	bico-de-pato	av	ca	he,*
	<i>Machaerium</i> cf. <i>brasiliense</i>	sapuva	av	mr	he,*
	<i>Machaerium nyctitans</i>	bico-de-pato	av	ca	he,*
	<i>Machaerium stipitatum</i>	sapuvinha	av	ca	he
	<i>Machaerium villosum</i>	jacarandá-paulista	av	ce,co	he, or,*
	<i>Myrocarpus frondosus</i>	cabreúva-parda	av	mr,ca	he,ma,*
	<i>Myroxylon peruiferum</i>	cabreúva	av	mr	or,me,*
	<i>Ormosia arborea</i>	ôlho-de-cabra	av	mr	he
	<i>Pocilanthe parviflora</i>	coração-de-negro	av	mr	he/um, or,*
	<i>Pterocarpus rorhii</i>	pau-sangue	av	mr	or,*
	<i>Sesbania marginata</i>	--	at	mr	he,*
Leguminosae /	<i>Acacia paniculata</i>	arranha-gato	at/esc	mr	he,*
Mimosoideae	<i>Acacia polyphylla</i>	monjoleiro	av	ca	he
	<i>Albizzia hasslerii</i>	farinha-seca	av	ca	he,or,*
	<i>Anadenanthera falcata</i>	angico-do-cerrado	av	ce,ca	he,or,ma,*
	<i>Anadenanthera macrocarpa</i>	angico	av	ca,mr	he,ma,*
	<i>Calliandra tweediei</i>	esponjinha	at	mr	he/um,or,*
	<i>Dimorphandra mollis</i>	barbatimão-da-folha-miúda	av	ce, ca	he,*
	<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	tamboril,orelha-de-negro	av	ca	he,hi,or,*
	<i>Holocalyx balansae</i>	alecrim-de-campinas	av	mr,fe	um,fr,or,*
	<i>Inga fagifolia</i>	ingá	at	mr	um,fr,*
	<i>Inga marginata</i>	ingá-mirim	at/av	mr	he, hi, fr,*
	<i>Inga vera</i>	ingá	av	mr	he, hi, fr,*
	<i>Parapiptadenia rigida</i>	angico-rajado	av	mr	he,*
	<i>Piptadenia gonoacantha</i>	pau-jacaré	av	mr	he,or,*
	<i>Stripnodendron</i>	barbatimão	ab/at	ce/ca	he,me,*
Loganiaceae	<i>Strychnus</i> cf. <i>brasiliensis</i>	salta-martinho	at/esc	mr	he
Lythraceae	<i>Lafoensia pacari</i>	mirindiba	at/av	mr	he,or,*
Magnoliaceae	<i>Talauma ovata</i>	pinha-do-brejo	av	mr	he,hi,fr,*
Malvaceae	<i>Bastardiopsis densiflora</i>	pau-jangada	av	mr	he,*
Marcgraviaceae	<i>Marcgravia poliantha</i>	--	hep	mr	um
Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	--	ab	mr	um
	<i>Miconia chamissois</i>	--	ab	au	he,fr
	<i>Miconia hymenonervia</i>	--	ab	mr	he
	<i>Miconia</i> cf. <i>latecrenata</i>	pixirica	ab	mr	um,fr

	<i>Miconia ligustroides</i>	--	ab	mr	he
	<i>Miconia sellowiana</i>	pixirica	ab/at	mr	um,fr
	<i>Miconia</i> cf. <i>stenostachya</i>	--	ab	au	he,fr
	<i>Mouriri</i> cf. <i>chamissoana</i>	--	ab	mr	he
	<i>Tibouchina</i> sp.	quaresmeira	ab/at	co	he,fl,or
	<i>Tibouchina stenocarpa</i>	quaresmeira-do-cerrado	ab	ce	he,fl,or,*
Meliaceae	<i>Cabralea cangerana</i>	canjerana	av	mr	he,fr,*
	<i>Cedrela fissilis</i>	cedro	av	co,mr	he/um, or,ma,*
	<i>Cedrela odorata</i>				
	<i>Guarea guidonea</i>	marinheiro	at	co,mr	he, hi, fr, *
	<i>Guarea kunthiana</i>	--	at	mr	fr
	<i>Guarea macrophylla</i>	marinheiro	at	co,mr	fr,hi,*
	<i>Melia azedarach</i>	santa-bárbara	av	ca	he, fl, fr,as,or,*
	<i>Trichilia casarettii</i>	--	at	mr/ca	um
	<i>Trichilia catigua</i>	catiguá-vermelho	at	ge,sub	um/he,fr
	<i>Trichilia clausenii</i>	catiguá	at/av	mr	umb,fr
	<i>Trichilia pallida</i>	catiguá	at/av	mr	umb,fr
	<i>Trichilia elegans</i>	catiguá-miúdo	at	sub,ge	umb,fr
Miristicaceae	<i>Virola oleifera</i>	bocuva	av	mr	he
Myrsinaceae	<i>Stylogyne ambigua</i>	--	av	mr	
Monimiaceae	<i>Mollinedia</i> cf. <i>widgrenii</i>	--	at/es	mr	fr
Monimiaceae	<i>Siparuna</i> cf. <i>guianensis</i>	negramina	at/esc	mr	me
Moraceae	<i>Cecropia glazoui</i>	embaúba-vermelha	av	mr	he,hi,fr,*
	<i>Cecropia pachystachia</i>	embaúba	avt	he	he,hi,fr,*
	<i>Chlorophora tinctoria</i>	taiúva	av	ca	he,hi,fr,*
	<i>Ficus cattapifolia</i>	figueira	av	mr	he,hi,fr,or,*
	<i>Ficus enormis</i>	figueira	av	mr	he,hi,fr,or,*
	<i>Ficus gomelleira</i>	gameleira	av	mr	he,fr,*
	<i>Ficus guaranitica</i>	figueira	av		he,hi,fr,or,*
	<i>Ficus insipida</i>	figueira-do-brejo	av	mr	he,hi
	<i>Maclura tinctoria</i>	taiúva	av	mr	he,hi
	<i>Sorocea bonplandii</i>	espinheira	at	mr	um,fr
Myrsinaceae	<i>Rapanea</i> cf. <i>umbellata</i>	capororoca	at	mr	he/um,fr,*
	<i>Rapanea</i> cf. <i>umbrosa</i>	capororoca	at	mr	he/um,fr,*
	<i>Rapanea ferruginea</i>	capororoca	at	ce	he, fr, *
Myrtaceae	<i>Calyptanthes concinna</i>	--	at	mr	fr,*
	<i>Campomanesia guazumaefolia</i>	guabiroba	ab/at	ca,cc	he,fr,or,*
	<i>Campomanesia neriiflora</i>	guabiroba	at/av	mr	fr,or,*
	<i>Campomanesia pubescens</i>	guabiroba-do-campo	ab/at	ca,cc	he,fr,or,*
	<i>Campomanesia xanthocarpa</i>	guabiroba	at	mr	he, fr, or,
	<i>Eugenia aurata</i>	--	at	cc	he,fr,*
	<i>Eugenia bimarginata</i>	--	at	cc	he,fr,*
	<i>Eugenia blatantha</i>	grumixama-preta	at	mr	um,hi,fr,*
	<i>Eugenia</i> cf. <i>florida</i>	--	at	mr	um/he,fr,*
	<i>Eugenia hyemalis</i>	--	at	cp,ca	he
	<i>Eugenia</i> cf. <i>involucrata</i>	cerejeira-do-mato	at/av	cp,ca	he,hi
	<i>Eugenia moraviana</i>	--	at	mr	he,fr,or,*
	<i>Eugenia repanda</i>	--	at	mr	hi,um,fr
	<i>Eugenia uniflora</i>	pitangueira	at	mr	he/um,fr,o r,*
	<i>Hexaclamys edulis</i>	--			he/um,hi,fr ,*
	<i>Myrcia multiflora</i>	cambuí	at	mr	fr,*
	<i>Myrcia rostrata</i>	cambuí	at/av	mr	he,fr,*
	<i>Myrciaria cauliflora</i>	cambuí	at	mr	
	<i>Myrciaria floribunda</i>	cambuizinho	at	cp	fr
	<i>Plinia</i> cf. <i>rivulares</i>		av	cp	
	<i>Psidium guajava</i>	goiabeira	at	mr	he,fr,*
	<i>Psidium guineense</i>	araçá	ab	ci, ca	he,fr,or,*
	<i>Psidium</i> cf. <i>sartorianum</i>	--	at/ab	ci,ca	
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea elegans</i>	ninfeia	he	aq	or
	<i>Nymphaea</i> cf. <i>ampla</i>	vitória-regia	he	aq	or
Nyctaginaceae	<i>Guapira hirsuta</i>	maria-mole	at	fe/ge	um/he,fr
	<i>Guapira opposita</i>	maria-mole	at	fe/ge	um/he,fr,*

Ochnaceae	<i>Ouratea cf. floribunda</i>	--	ab	cc	he,fl,or
	<i>Ouratea spectabilis</i>	--	at	ce	he,fl,or,*
Onagraceae	<i>Ludwigia</i> spp.	cruz-de-malta	er	au	he, fl
	<i>Ludwigia leptocarpa</i>	cruz-de-malta	er	au	he, fl
Oxalidaceae	<i>Oxalis rhombeo-ovata</i>	--	sab	mr,ge	um,or
Phytolaccaceae	<i>Gallesia integrifolia</i>	pau-d'alho	av	mr	he, hi, or,*
	<i>Sequiaria aculeata</i>	agulheiro	av	ca,mr	he,*
	<i>Sequiaria langsdorfii</i>	agulheiro	av	ca,cp	he, *
Piperaceae	<i>Piper amalago</i>	--	ab/at	mr	um,fr
	<i>Piper cf. mikaniana</i>	pariparoba	ab	mr	um,fr
	<i>Piper gaudichaudianum</i>	--	ab	co	um/he,fr
	<i>Piper glabratum</i>	--	ab	mr	fr
	<i>Piper</i> sp	--	ab	mr	fr
	<i>Potomorphe umbellata</i>	falsa-pariparoba	ab	mr	um
Polygonaceae	<i>Coccoloba cf. declinata</i>	--	av/es	mr	fr
	<i>Coccoloba cf. mollis</i>	--	av/es	mr	fr
	<i>Coccoloba cordata</i>	--	at/es	mr	fr
	<i>Polygonum ferrugineum</i>	--	he	aq	
	<i>Ruprechtia laxiflora</i>	--	av	mr	he
Proteaceae	<i>Roupala montana</i>	carvalho-brasileiro	av	ce	he,*
Rhamnaceae	<i>Rhamnidium elaeocarpum</i>	saguaragi	at/av	mr	he,fr,*
Rosaceae	<i>Rubus brasiliensis</i>	amora-do-mato	tr esc	mr	he,fr,or
	<i>Rubus urticaefolius</i>	amora-do-mato	tr,esc	cp	he,fr,or
Rubiaceae	<i>Amaïoua guianensis</i>	--	av	cp,mr	
	<i>Bathysa meridionalis</i>	caá-açú	at	co	um,or
	<i>Chomelia</i> sp.	--	at	mr	um
	<i>Coussarea hydrangeaefolia</i>	--	av	mr,cp	
	<i>Genipa americana</i>	jenipapo	av	mr,cp,ca	he
	<i>Manettia cordifolia</i>	--	tr	mr	or
	<i>Mannetia bicolor</i>	--	tr	mr	or
	<i>Posoqueria latiflora</i>	--	av	mr,cp	
	<i>Psychotria carthagenesis</i>	--	ab/at	mr	um
	<i>Psychotria cf. suterella</i>	--	ab/at	mr	um
	<i>Randia armata</i>	--	ab/at	mr	fr
	<i>Rudgea jasminoides</i>	--	at	mr	um
Rutaceae	<i>Angostura pentandra</i>	--	at	mr	um
	<i>Balfourodendron riedelianum</i>	pau-marfim	av	mr,ma	um,ma,or,*
	<i>Esenbeckia febrifuga</i>	limãozinho	at	mr	he/um,*
	<i>Esenbeckia grandiflora</i>	guaxupita	at	cp	um
	<i>Esenbeckia leiocarpa</i>	guarantã	av	mt,cp	um
	<i>Metrodorea nigra</i>	carrapateira	at	mr	um,*
	<i>Pilocarpus parviflorus</i>	--	ab/at	mr	um
	<i>Pilocarpus pennatifolius</i>	jaborandi	at	mr	me,*
	<i>Zanthoxylum chiloperone</i>	--	av	mr	he
	<i>Zanthoxylum cinerium</i>	--	av	mr	he
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	mamica-de-porca	av	mr	he,fr,or,*
	<i>Zanthoxylum riedelianum</i>	mamica-de-porca	av	ca	he,fr,or,*
Salicaceae	<i>Salix humboldtiana</i>	salgueiro-do-rio	av	au	he,hi,or,*
Sapindaceae	<i>Allophylus edulis</i>	chao-chao	at	mr	um,fr,*
	<i>Cupania vernalis</i>	camboatá	av	co,cp,mr	he, fr,*
	<i>Diatenopterix sorbifolia</i>	maria-preta	ar	mr	um,*
	<i>Dilodendron bipinnatum</i>	maria-pobre	av	cp	he,fr,*
	<i>Matayba cf. guianensis</i>	cuvantã	ar	mr	he/um,fr,*
	<i>Matayba elaeagnoides</i>	cuvantã	at/ar	mr	he/um,fr,*
Sapotaceae	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	leiteiro	at	mr	hi,fr,um,*
	<i>Chrysophyllum marginatum</i>	--	at	mr	um
Solanaceae	<i>Brunfelsia</i> sp.	manacá	ab	ca	or
	<i>Acnistus brevifolius</i>	--	ab	au	
	<i>Brunfelsia pauciflora</i>	manacá-da-mata	ab	mr	um,or
	<i>Solanum granuloso-leprosum</i>	fumo-bravo	av	ci,cp	he,fr,*
	<i>Solanum lycocarpum</i>	fruta-de-lobo	ab	ce,ca	he,fr
Sterculiaceae	<i>Guazuma ulmifolia</i>	mutambo	av	mr	he,fr,or,*
Styracaceae	<i>Styrax pohlil</i>	--	at	ca,mr	hi
Tiliaceae	<i>Helicteres ovata</i>	sacarolha	at	mr	he,or
	<i>Luehea candicans</i>	mutamba-preta	av	cp,ca	he

	<i>Luehea divaricata</i>	açoita-cavalo	av	co,ca	he,fl,or,*
	<i>Luehea grandiflora</i>	açoita-cavalo	at	ca	he,or,*
Ulmaceae	<i>Celtis cf. iguanaea</i>	grão-de-galo	at/esc	ca	he,fr
	<i>Celtis tala</i>	--	at	ca	he
	<i>Trema micrantha</i>	crindiúva	at	ci,cp,mr	he,fr,*
Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	urtiga	ab	mr	he,hi
	<i>Urera baccifera</i>	urtigão	ab	mr,co	he,hi
Verbenaceae	<i>Aegiphilla sellowiana</i>	tamanqueira	at	ci	he,fr,*
	<i>Aloysia virgata</i>	lixreira	av	ci	he,*
	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	pau-de-novato	av	mr	he,hi,fr,*
	<i>Cytharexylum myrianthum</i>	pau-de-viola	av	mr	he,hi,*
	<i>Lantana camara</i>	camará	ab	ca	he,fl,fr,or
	<i>Lantana hypoleuca</i>	camará	ab	ca	he,fl,fr,or
	<i>Lantana triphylla</i>	camará	ab	ca	he,fl,fr,or
	<i>Petrea cf. racemosa</i>	flor-de-s.miguel	tr	mr	he,or,fl
	<i>Vitex megapotamica</i>	tarumã	av	mr	he,fl,fr,or,*
Violaceae	<i>Hybanthus atropurpureus</i>	--	sab	mr,ge	um,or
	<i>Hybanthus bigibbosus</i>	--	sab	mr,ge	umb,orn
	<i>Schweiggeria fruticosa</i>	--	ab	mr	umb,orn
Vochysiaceae	<i>Vochysia tucanorum</i>	pau-de-tucano	av	co	he, fl, or, *

## **ANEXO 7**

### **TABELAS COMPLEMENTARES DOS ESTUDOS FITOSSOCIOLOGICOS**



## Floresta Paludosa (Mata de Brejo)

Espécies Amostradas na Área 1 de Floresta Paludosa, Ordenadas pelo Índice de Valor de Importância (IVI)

Espécie	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Tapirira guianensis</i>	15	15,00	22,35	14,10	51,45	37,35
2 <i>Protium heptaphyllum</i>	21	21,00	10,63	17,95	49,58	31,63
3 <i>Xylopia emarginata</i>	10	10,00	20,48	11,54	42,01	30,48
4 <i>Cedrela odorata</i>	9	9,00	18,83	10,26	38,09	27,83
5 <i>Styrax pohlil</i>	14	14,00	6,75	14,38	35,14	21,75
6 <i>Calophyllum brasiliensis</i>	11	11,00	8,20	10,26	29,46	19,20
7 <i>Talauma ovata</i>	9	9,00	8,35	10,26	27,60	17,35
8 <i>Guarea macrophylla</i>	3	3,00	0,46	3,85	7,30	3,46
9 <i>Euterpe edulis</i>	3	3,00	1,54	2,56	7,11	4,54
10 <i>Posoqueria latiflora</i>	3	3,00	0,46	2,56	6,03	3,46
11 <i>Cecropia pachystachia</i>	1	1,00	1,96	1,28	4,24	2,96
12 <i>Tabebuia umbellata</i>	1	1,00	0,24	1,28	2,52	1,24

Espécies Amostradas na Área 2 da Floresta Paludosa, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Xylopia emarginata</i>	29	29,00	33,24	26,25	88,49	62,24
2 <i>Calophyllum brasiliensis</i>	20	20,00	21,37	17,50	58,87	41,37
3 <i>Tapirira guianensis</i>	12	12,00	17,65	13,75	43,40	29,65
4 <i>Styrax pohlil</i>	8	8,00	3,66	8,75	20,41	11,66
5 <i>Protium heptaphyllum</i>	8	8,00	4,69	7,50	20,19	12,69
6 <i>Cedrela odorata</i>	6	6,00	5,58	5,00	16,58	11,58
7 <i>Talauma ovata</i>	4	4,00	4,29	5,00	13,29	8,29
8 <i>Tovomitopsis cf. paniculata</i>	3	3,00	0,85	3,75	7,60	3,85
9 <i>Citronella gongonha</i>	2	2,00	1,45	2,50	5,95	3,45
11 <i>Byrsonima sp</i>	2	2,00	0,50	2,50	5,00	2,50
12 <i>Cryptocarya aschersoniana</i>	1	1,00	1,96	1,25	4,21	2,96
13 <i>Cecropia pachystachia</i>	1	1,00	0,63	1,25	2,88	1,63
14 <i>Tabebuia cf. dura</i>	1	1,00	0,42	1,25	2,67	1,42
15 <i>Euterpe edulis</i>	1	1,00	0,21	1,25	2,46	1,21
16 <i>Posoqueria latifolia</i>	1	1,00	0,21	1,25	2,46	1,21

Famílias Amostradas na Floresta Paludosa (total, 1 + 2), Ordenadas pelo IVI

Famílias	N.º Ind	N.º spp	DR	DoR	FR	IVI	IVC	% IVI
1 Annonaceae	39	1	19.50	25.67	19.48	64.65	45.17	21.55
2 Clusiaceae	27	1	13.50	20.44	14.29	48.22	33.94	16.07
3 Anacardiaceae	34	2	17.00	13.91	14.94	45.84	30.91	15.28
4 Styracaceae	29	1	14.50	8.21	12.99	35.70	22.71	11.90
5 Burseraceae	18	2	9.00	13.71	8.44	31.15	22.71	10.38
6 Meliaceae	23	1	11.50	5.49	12.34	29.33	16.99	9.78
7 Magnoliaceae	13	1	6.50	6.70	7.79	20.99	13.20	7.00
8 Bignoniaceae	4	1	2.00	1.00	1.95	4.95	3.00	1.65
9 Icacinaceae	4	1	2.00	0.36	1.95	4.31	2.36	1.44
10 Malpighiaceae	2	2	1.00	1.50	1.30	3.80	2.50	1.27
11 Lauraceae	2	1	1.00	1.42	1.30	3.72	2.42	1.24
12 Cecropiaceae	2	1	1.00	0.59	1.30	2.89	1.59	0.96
13 Arecaceae	2	1	1.00	0.20	1.30	2.50	1.20	0.83
14 Rubiaceae	1	1	0.50	0.80	0.65	1.95	1.30	0.65

## Floresta Aluvial de “Dique”

### Espécies Amostradas na Área 1 da Floresta Aluvial, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Inga vera</i>	21	21.00	34.43	19.67	77.10	54.43
2 <i>Guarea macrophylla</i>	14	14.00	11.43	14.67	40.10	25.43
3 <i>Croton urucurana</i>	14	14.00	11.29	10.67	35.95	25.29
4 <i>Sebastiania brasiliensis</i>	14	14.00	7.14	13.33	34.51	21.14
5 <i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	7	7.00	2.46	8.00	17.46	9.46
6 <i>Luehea divaricata</i>	2	2.00	13.29	1.33	16.63	15.29
7 <i>Casearia sylvestris</i>	5	5.00	2.19	5.33	12.52	7.19
8 <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	4	4.00	2.45	4.00	10.45	6.45
9 <i>Terminalia triflora</i>	3	3.00	3.85	2.67	9.52	6.85
10 <i>Ruprechtia cf. laxiflora</i>	2	2.00	1.34	2.67	6.00	3.34
11 <i>Copaifera langsdorffii</i>	2	2.00	1.07	2.67	5.73	3.07
12 <i>Eugenia florida</i>	2	2.00	0.63	2.67	5.30	2.63
13 <i>Erythrina crista-galli</i>	1	1.00	2.66	1.33	4.99	3.66
14 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	2	2.00	1.47	1.33	4.80	3.47
15 <i>Cariniana estrellensis</i>	1	1.00	2.19	1.33	4.53	3.19
16 <i>Eugenia hyemalis</i>	1	1.00	0.62	1.33	2.95	1.62
17 <i>Genipa americana</i>	1	1.00	0.46	1.33	2.80	1.46
18 <i>Nectandra megapotamica</i>	1	1.00	0.30	1.33	2.64	1.30
19 <i>Croton floribundus</i>	1	1.00	0.27	1.33	2.60	1.27
20 <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	1.00	0.25	1.33	2.59	1.25
21 <i>Cupania vernalis</i>	1	1.00	0.21	1.33	2.55	1.21

### Espécies Amostradas na Área 2 da Floresta Aluvial, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Inga vera</i>	19	19.00	40.80	16.24	76.04	57.80
2 <i>Guarea macrophylla</i>	23	23.00	12.60	18.29	53.89	35.60
4 <i>Sebastiania brasiliensis</i>	11	11.00	3.81	9.76	24.56	14.81
5 <i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	9	9.00	2.65	8.54	20.19	11.65
6 <i>Alchornea glandulosa</i>	6	6.00	8.24	4.88	19.12	14.24
7 <i>Gallesia integrifolia</i>	2	2.00	7.73	2.44	12.17	9.73
8 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	4	4.00	3.13	4.88	12.01	7.13
9 <i>Eugenia florida</i>	4	4.00	2.46	4.88	11.34	6.46
10 <i>Luehea divaricata</i>	3	3.00	5.85	2.44	11.28	8.85
11 <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	2	2.00	3.95	2.44	8.39	5.95
12 <i>Genipa americana</i>	2	2.00	1.76	2.44	6.20	3.76
13 <i>Miconia ligustroides</i>	2	2.00	0.99	2.44	5.42	2.99
14 <i>Nectandra megapotamica</i>	2	2.00	0.96	2.44	5.40	2.96
15 <i>Xilosma venosum</i>	2	2.00	0.94	2.44	5.38	2.94
16 <i>Eugenia repanda</i>	2	2.00	0.62	2.44	5.06	2.62
18 <i>Casearia gossypiosperma</i>	1	1.00	0.98	1.22	3.20	1.98
19 <i>Croton urucurana</i>	1	1.00	0.49	1.22	2.71	1.49
20 <i>Croton floribundus</i>	1	1.00	0.47	1.22	2.69	1.47
21 <i>Sebastiania commersoniana</i>	1	1.00	0.47	1.22	2.69	1.47
22 <i>Cyclolobium vecchii</i>	1	1.00	0.40	1.22	2.62	1.40
23 <i>Cariniana strelensis</i>	1	1.00	0.38	1.22	2.60	1.38
24 <i>Casearia sylvestris</i>	1	1.00	0.31	1.22	2.53	1.31

Parâmetros Fitossociológicos para as Famílias Amostradas nas Áreas 1 e 2 da Floresta Aluvial, Ordenados pelo IVI

Famílias	N.º Ind	N.º spp	DR	DoR	FR	IVI	IVC	% IVI
1 Mimosaceae	40	2	20.00	37.72	20.00	77.72	57.72	25.91
2 Euphorbiaceae	51	6	25.50	16.65	22.59	64.74	42.15	21.57
3 Meliaceae	37	1	18.50	12.04	16.77	47.31	30.54	15.77
4 Apocynaceae	16	1	8.00	2.56	8.39	18.95	10.56	6.32
5 Tiliaceae	5	1	2.50	9.44	1.94	13.88	11.94	4.63
6 Myrtaceae	9	3	4.50	2.20	5.81	12.51	6.70	4.17
7 Flacourtiaceae	9	3	4.50	2.02	5.16	11.68	6.52	3.96
8 Arecaceae	6	1	3.00	2.33	3.23	8.55	5.33	2.85
9 Fabaceae	5	3	2.50	3.66	3.63	9.43	6.16	3.13
10 Phytolaccaceae	2	1	1.00	3.99	1.29	6.29	4.99	2.10
11 Sapotaceae	4	1	2.00	1.19	1.94	5.12	3.19	1.71
12 Combretaceae	3	1	1.50	1.86	1.29	4.65	3.36	1.55
13 Rubiaceae	3	1	1.50	1.14	1.94	4.57	2.64	1.52
14 Lauraceae	3	1	1.50	0.64	1.94	4.08	2.14	1.36
15 Lecytidaceae	2	1	1.00	1.26	1.29	3.55	2.26	1.18
16 Caesalpiniaceae	2	1	1.00	0.52	1.29	2.81	1.52	0.94
17 Melastomataceae	2	1	1.00	0.51	1.29	2.80	1.51	0.93
18 Sapindaceae	1	1	0.50	0.10	0.65	1.25	0.60	0.42

## Floresta Aluvial

### Parâmetros Fitossociológicos para as Espécies do Subosque Amostradas na Área 1 da Floresta Aluvial, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	10	20.83	23.37	15.38	59.59	44.20
2 <i>Sebastiania brasiliensis</i>	6	12.50	14.06	10.26	36.81	26.56
3 <i>Eugenia repanda</i>	5	10.42	13.44	7.69	31.55	23.85
4 <i>Guarea macrophylla</i>	3	6.25	9.22	5.13	20.60	15.47
5 <i>Casearia sylvestris</i>	3	6.25	5.69	7.69	19.63	11.94
6 <i>Xilosma venosum</i>	3	6.25	3.52	7.69	17.46	9.77
7 <i>Ruprechtia laxiflora</i>	3	6.25	3.45	7.69	17.39	9.70
8 <i>Actinostemon conceptiones</i>	3	6.25	3.41	7.69	17.35	9.66
9 <i>Nectandra megapotamica</i>	2	4.17	5.44	5.13	14.74	9.61
10 <i>Psycotria carthagenensis</i>	3	6.25	2.88	7.69	16.82	9.13
11 <i>Allophylus edulis</i>	1	2.08	3.40	2.56	8.05	5.48
12 <i>Matayba elaeagnoides</i>	1	2.08	2.84	2.56	7.49	4.93
13 <i>Andira fraxinifolia</i>	1	2.08	2.84	2.56	7.49	4.93
14 <i>Eugenia hyemalis</i>	1	2.08	2.25	2.56	6.90	4.34
15 <i>Cupania vernalis</i>	1	2.08	1.60	2.56	6.25	3.68
16 <i>Genipa americana</i>	1	2.08	1.60	2.56	6.25	3.68
17 <i>Trichilia elegans</i>	1	2.08	1.00	2.56	5.65	3.09

### Espécies do Subosque Amostradas na Área 2 da Floresta Aluvial, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Guarea macrophylla</i>	14	29.17	35.40	24.32	88.89	64.56
2 <i>Sebastiania brasiliensis</i>	5	10.42	8.08	8.11	26.61	18.50
3 <i>Eugenia repanda</i>	4	8.33	9.31	8.11	25.76	17.65
4 <i>Psycotria carthagenensis</i>	4	8.33	4.77	10.81	23.91	13.10
5 <i>Eugenia florida</i>	3	6.25	3.36	8.11	17.72	9.61
6 <i>Genipa americana</i>	2	4.17	3.89	5.41	13.46	8.06
7 <i>Endlicheria paniculata</i>	2	4.17	6.33	2.70	13.20	10.50
8 <i>Casearia sylvestris</i>	2	4.17	2.57	5.41	12.14	6.74
9 <i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	1	2.08	6.16	2.70	10.95	8.24
10 <i>Inga uruguensis</i>	2	4.17	3.13	2.70	10.00	7.29
11 <i>Trichilia catigua</i>	2	4.17	3.01	2.70	9.88	7.17
12 <i>Miconia ligustroides</i>	1	2.08	3.94	2.70	8.73	6.03
13 <i>Croton urucurana</i>	1	2.08	3.46	2.70	8.25	5.55
14 <i>Nectandra megapotamica</i>	1	2.08	1.62	2.70	6.40	3.70
15 <i>Stylogyne ambigua</i>	1	2.08	1.62	2.70	6.40	3.70
16 <i>Matayba elaeagnoides</i>	1	2.08	1.18	2.70	5.96	3.26
17 <i>Myrciaria floribunda</i>	1	2.08	1.18	2.70	5.96	3.26
18 <i>Ruprechtia laxiflora</i>	1	2.08	0.99	2.70	5.77	3.07

Famílias do Subosque Amostradas nas Áreas 1 e 2 da Floresta Aluvial, Ordenados pelo IVI

Famílias	N.º Ind	N.º spp	DR	DoR	FR	IVI	IVC	% IVI
1 Meliaceae	20	3	20.83	22.03	18.06	60.92	42.86	20.31
2 Euphorbiaceae	18	4	18.75	17.03	15.28	51.06	35.78	17.02
3 Myrtaceae	14	4	14.58	14.92	13.89	43.39	29.51	14.46
4 Apocynaceae	11	1	11.46	16.16	9.72	37.34	27.62	12.45
5 Rubiaceae	10	3	10.42	6.23	13.89	30.54	16.65	10.18
6 Lauraceae	5	2	5.21	6.49	5.56	17.26	11.70	5.75
7 Flacourtiaceae	5	1	5.21	4.38	6.94	16.53	9.59	5.51
8 Sapindaceae	4	3	4.17	5.05	5.56	14.77	9.22	4.92
9 Polygonaceae	4	1	4.17	2.42	5.56	12.14	6.58	4.05
10 Mimosaceae	2	1	2.08	1.31	1.39	4.78	3.39	1.59
11 Fabaceae	1	1	1.04	1.65	1.39	4.08	2.69	1.36
12 Melastomataceae	1	1	1.04	1.65	1.39	4.08	2.69	1.36
13 Myrsinaceae	1	1	1.04	0.68	1.39	3.11	1.72	1.04

## Floresta de Galeria

Espécies Amostradas na Área 1 da Floresta de Galeria, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Cariniana estrellensis</i>	4	4.00	34.57	4.65	43.22	38.57
2 <i>Croton floribundus</i>	10	10.00	6.98	8.14	25.12	16.98
3 <i>Syagrus oleracea</i>	9	9.00	3.42	8.14	20.56	12.42
4 <i>Cryptocarya aschersoniana</i>	6	6.00	3.46	6.98	16.43	9.46
5 <i>Luehea candicans</i>	4	4.00	9.09	2.33	15.42	13.09
6 <i>Ocotea velutina</i>	5	5.00	3.40	5.81	14.21	8.40
7 <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	5	5.00	2.69	5.81	13.50	7.69
8 <i>Metrodorea nigra</i>	5	5.00	1.17	4.65	10.82	6.17
9 <i>Piptadenia gonoacantha</i>	5	5.00	3.47	2.33	10.79	8.47
10 <i>Casearia gossypiosperma</i>	4	4.00	1.85	4.65	10.50	5.85
11 <i>Dendropanax cuneatum</i>	4	4.00	2.46	3.49	9.95	6.46
12 <i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	4	4.00	1.88	3.49	9.37	5.88
13 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	3.00	1.88	3.49	8.37	4.88
14 <i>Cordia trichotoma</i>	3	3.00	2.32	2.33	7.64	5.32
15 <i>Centrolobium tomentosum</i>	2	2.00	2.53	2.33	6.85	4.53
16 <i>Alchornea glandulosa</i>	2	2.00	0.82	2.33	5.14	2.82
17 <i>Trichilia pallida</i>	2	2.00	0.64	2.33	4.97	2.64
18 <i>Myroxylon peruiferum</i>	1	1.00	2.67	1.16	4.84	3.67
19 <i>Guarea kunthiana</i>	2	2.00	0.40	2.33	4.72	2.40
20 <i>Zanthoxylum chiloperone</i>	1	1.00	2.45	1.16	4.61	3.45
21 <i>Guarea guidonia</i>	1	1.00	1.99	1.16	4.15	2.99
22 <i>Lonchocarpus guilleminianus</i>	1	1.00	1.77	1.16	3.93	2.77
23 <i>Pseudobombax grandiflorum</i>	1	1.00	1.57	1.16	3.74	2.57
24 <i>Nectandra oppositifolia</i>	1	1.00	1.02	1.16	3.18	2.02
25 <i>Cabralea canjerana</i>	1	1.00	0.97	1.16	3.13	1.97
26 <i>Genipa americana</i>	1	1.00	0.71	1.16	2.87	1.71
27 <i>Machaerium stipitatum</i>	1	1.00	0.61	1.16	2.77	1.61
28 <i>Centrolobium sp</i>	1	1.00	0.52	1.16	2.68	1.52
29 <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	1.00	0.47	1.16	2.64	1.47
30 <i>Endlicheria paniculata</i>	1	1.00	0.38	1.16	2.54	1.38
31 <i>Jacaranda cf. micrantha</i>	1	1.00	0.34	1.16	2.50	1.34
32 <i>Ocotea velloziana</i>	1	1.00	0.25	1.16	2.41	1.25
33 <i>Campomanesia cf. guazumaefolia</i>	1	1.00	0.21	1.16	2.38	1.21
34 <i>Inga vera</i>	1	1.00	0.20	1.16	2.37	1.20
35 <i>Nectandra megapotamica</i>	1	1.00	0.20	1.16	2.37	1.20
36 <i>Holocalyx balansae</i>	1	1.00	0.20	1.16	2.37	1.20
37 <i>Casearia sylvestris</i>	1	1.00	0.18	1.16	2.35	1.18
38 <i>Trichilia catigua</i>	1	1.00	0.16	1.16	2.32	1.16
39 <i>Ormosia arborea</i>	1	1.00	0.11	1.16	2.27	1.11

Espécies Amostradas na Área 2 da Floresta de Galeria, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Cupania vernalis</i>	10	10.00	5.45	6.90	22.34	15.45
2 <i>Centrolobium tomentosum</i>	6	6.00	5.44	5.75	17.19	11.44
3 <i>Ficus insipida</i>	3	3.00	10.34	3.45	16.78	13.34
4 <i>Ocotea velloziana</i>	4	4.0	7.51	4.60	16.11	11.51
5 <i>Syagrus oleracea</i>	6	6.00	3.62	5.75	15.37	9.62
6 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	6	6.00	4.77	4.60	15.37	10.77
7 <i>Cryptocarya aschersoniana</i>	3	3.00	6.89	3.45	13.34	9.89
8 <i>Nectandra oppositifolia</i>	3	3.00	6.70	3.45	13.15	9.70
9 <i>Luehea candicans</i>	3	3.00	4.10	3.45	10.55	7.10
10 <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	4	4.00	2.37	3.45	9.81	6.37
11 <i>Alchornea glandulosa</i>	3	3.00	2.56	3.45	9.01	5.56
12 <i>Crorton floribundus</i>	3	3.00	2.21	3.45	8.65	5.21
13 <i>Matayba elaeagnoides</i>	3	3.00	2.79	2.30	8.08	5.79
14 <i>Cabralea canjerana</i>	2	2.00	3.05	2.30	7.34	5.05
15 <i>Guarea kunthiana</i>	3	3.00	1.42	2.30	6.72	4.42
16 <i>Patagonula americana</i>	3	3.00	1.22	2.30	6.52	4.22
17 <i>Zanthoxylum cinerium</i>	1	1.00	4.13	1.15	6.28	5.13
18 <i>Cedrela fissilis</i>	2	2.00	1.97	2.30	6.27	3.97
19 <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2	2.00	1.84	2.30	6.14	3.84
20 <i>Inga vera</i>	2	2.00	1.61	2.30	5.91	3.61
21 <i>Acacia polyphylla</i>	2	2.00	0.93	2.30	5.23	2.93
22 <i>Clethra scabra</i>	2	2.00	1.91	1.15	5.06	3.91
23 <i>Cecropia glaziovii</i>	2	2.00	0.51	2.30	4.81	2.51
24 <i>Euterpe edulis</i>	2	2.00	0.37	2.30	4.67	2.37
25 <i>Tabebuia ochracea</i>	1	1.00	2.17	1.15	4.32	3.17
26 <i>Pera glabrata</i>	1	1.00	2.03	1.15	4.18	3.03
27 <i>Virola oleifera</i>	1	1.00	1.52	1.15	3.67	2.52
28 <i>Maclura tinctoria</i>	1	1.00	1.30	1.15	3.45	2.30
29 <i>Machaerium nyctitans</i>	1	1.00	1.30	1.15	3.45	2.30
30 <i>Zanthoxylum chiloperone</i>	1	1.00	1.17	1.15	3.32	2.17
31 <i>Nectandra megapotamica</i>	1	1.00	0.98	1.15	3.13	1.98
32 <i>Zeyheria tuberculosa</i>	1	1.00	0.74	1.15	2.89	1.74
33 <i>Croton urucurana</i>	1	1.00	0.68	1.15	2.83	1.68
34 <i>Machaerium stipitatum</i>	1	1.00	0.68	1.15	2.83	1.68
35 <i>Dendropanax cuneatum</i>	1	1.00	0.62	1.15	2.77	1.62
36 <i>Casearia gossypiosperma</i>	1	1.00	0.58	1.15	2.73	1.58
37 <i>Ocotea velutina</i>	1	1.00	0.50	1.15	2.65	1.50
38 <i>Cecropia pachystachya</i>	1	1.00	0.37	1.15	2.52	1.37
39 <i>Citronella gongonha</i>	1	1.00	0.37	1.15	2.52	1.37
40 <i>Metrodorea nigra</i>	1	1.00	0.29	1.15	2.44	1.29
41 <i>Guarea guidonia</i>	1	1.00	0.29	1.15	2.44	1.29
42 <i>Holocalyx balansae</i>	1	1.00	0.26	1.15	2.41	1.26
43 <i>Psidium cf. sartorianum</i>	1	1.00	0.26	1.15	2.41	1.26
44 <i>Machaerium stipitatum</i>	1	1.00	0.18	1.15	2.33	1.18

Famílias Amostradas na Áreas 1 e 2 da Floresta de Galeria, Ordenados pelo IVI

Famílias	N.º Ind	N.º spp	DR	DoR	FR	IVI	IVC	% IVI
1 Lauraceae	27	6	13.50	15.16	14.02	42.69	28.66	14.23
2 Arecaceae	26	3	13.00	6.91	12.80	32.71	19.91	10.90
3 Fabaceae	21	9	10.50	9.28	9.76	29.54	19.78	9.85
4 Euphorbiaceae	20	4	10.00	7.65	10.37	28.01	17.65	9.34
5 Lecytidaceae	4	1	2.00	18.48	2.44	22.92	20.48	7.64
6 Meliaceae	15	6	7.50	5.35	8.54	21.39	12.85	7.13
7 Rutaceae	13	4	6.50	5.54	5.49	17.53	12.04	5.84
8 Sapindaceae	14	3	7.00	4.01	5.49	16.50	11.01	5.50
9 Tiliaceae	7	2	3.50	6.77	3.05	13.32	10.27	4.44
10 Mimosaceae	10	4	5.00	3.15	4.27	12.42	8.15	4.14
11 Sapotaceae	7	1	3.50	2.29	4.27	10.06	5.79	3.35
12 Moraceae	4	2	2.00	5.42	2.44	9.85	7.42	3.28
13 Flacourtiaceae	6	2	3.00	1.36	3.66	8.02	4.36	2.67
14 Boraginaceae	6	2	3.00	1.80	2.44	7.24	4.80	2.41
15 Araliaceae	5	1	2.50	1.60	2.44	6.54	4.10	2.18
16 Cecropiaceae	3	2	1.50	0.41	1.83	3.74	1.91	1.25
17 Bignoniaceae	2	2	1.00	1.36	1.22	3.58	2.36	1.19
18 Clethraceae	2	1	1.00	0.89	0.61	2.50	1.89	0.83
19 Myrtaceae	2	2	1.00	0.23	1.22	2.45	1.23	0.82
20 Caesalpiniaceae	2	1	1.00	0.23	1.22	2.45	1.23	0.82
21 Bombacaceae	1	1	0.50	0.84	0.61	1.95	1.34	0.65
22 Myristicaceae	1	1	0.50	0.71	0.61	1.82	1.21	0.61
23 Rubiaceae	1	1	0.50	0.38	0.61	1.49	0.88	0.50
24 Icacinaceae	1	1	0.50	0.17	0.61	1.28	0.67	0.43

Parâmetros Fitossociológicos para as Espécies do Subosque, Amostradas na Área 1 da Floresta de Galeria, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Piptadenia gonoacantha</i>	3	6.25	11.39	4.55	22.18	17.64
2 <i>Casearia sylvestris</i>	3	6.25	8.55	6.82	21.62	14.80
3 <i>Ocotea velutina</i>	3	6.25	9.64	4.55	20.44	15.89
4 <i>Matayba elaeagnoides</i>	4	8.33	4.92	6.82	20.07	13.26
5 <i>Calliandra tweedii</i>	3	6.25	6.10	6.82	19.17	12.35
6 <i>Stylogyne ambigua</i>	3	6.25	5.92	6.82	18.99	12.17
7 <i>Metrodorea nigra</i>	3	6.25	3.35	6.82	16.42	9.60
8 <i>Esenbeckia febrifuga</i>	3	6.25	4.64	4.55	15.44	10.89
9 <i>Nectandra megapotamica</i>	2	4.17	5.61	4.55	14.32	9.77
10 <i>Peschiera fuchsiaefolia</i>	2	4.17	3.16	4.55	11.87	7.33
11 <i>Trichilia pallida</i>	1	2.08	5.33	2.27	9.69	7.41
12 <i>Zanthoxylum cinerium</i>	1	2.08	4.64	2.27	8.99	6.72
13 <i>Guarea kunthiana</i>	1	2.08	3.02	2.27	7.38	5.10
14 <i>Myroxylon peruiferum</i>	1	2.08	2.76	2.27	7.11	4.84
15 <i>Allophylus edulis</i>	1	2.08	2.42	2.27	6.78	4.51
16 <i>Coussarea hydrangeaefolia</i>	1	2.08	1.96	2.27	6.32	4.05
17 <i>Guarea guidonia</i>	1	2.08	1.75	2.27	6.11	3.83
18 <i>Campomanesia cf. guazumaefolia</i>	1	2.08	1.75	2.27	6.11	3.83
19 <i>Esenbeckia grandiflora</i>	1	2.08	1.75	2.27	6.11	3.83
20 <i>Piper amalago</i>	1	2.08	1.36	2.27	5.72	3.45
21 <i>Casearia gossypiosperma</i>	1	2.08	1.36	2.27	5.72	3.45
22 <i>Bauhinia forficata</i>	1	2.08	1.36	2.27	5.72	3.45
23 <i>Siparuna guianensis</i>	1	2.08	1.36	2.27	5.72	3.45
24 <i>Trichilia catigua</i>	1	2.08	1.13	2.27	5.49	3.21
25 <i>Cupania vernalis</i>	1	2.08	1.13	2.27	5.49	3.21
26 <i>Maytenus ilicifolia</i>	1	2.08	1.13	2.27	5.49	3.21
27 <i>Mouriri cf. chamissoana</i>	1	2.08	0.97	2.27	5.33	3.06
28 <i>Inga vera</i>	1	2.08	0.82	2.27	5.18	2.91
29 <i>Coccoloba mollis</i>	1	2.08	0.69	2.27	5.05	2.77



Espécies do Subosque, Amostradas na Área 2 da Floresta de Galeria, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Guarea kunthiana</i>	6	12.50	10.58	9.52	32.61	23.08
2 <i>Euterpe edulis</i>	3	6.25	9.88	4.76	20.89	16.13
3 <i>Metrodorea nigra</i>	3	6.25	6.25	7.14	19.65	12.50
4 <i>Calliandra tweetii</i>	3	6.25	4.64	7.14	18.03	10.89
5 <i>Stylogyne ambigua</i>	3	6.25	4.23	4.46	15.25	10.48
6 <i>Eugenia florida</i>	2	4.17	7.70	2.38	14.24	11.86
7 <i>Nectandra megapotamica</i>	2	4.17	4.39	4.76	13.31	8.55
8 <i>Cupania vernalis</i>	2	4.17	3.66	4.76	12.59	7.83
9 <i>Maytenus ilicifolia</i>	2	4.17	3.09	4.76	12.02	7.26
10 <i>Campomanesia cf. neriiflora</i>	2	4.17	2.87	4.76	11.79	7.03
11 <i>Guarea guidonia</i>	2	4.17	2.59	4.76	11.52	6.76
12 <i>Casearia sylvestris</i>	2	4.17	2.00	4.76	10.93	6.17
13 <i>Cecropia glaziovii</i>	1	2.08	5.07	2.38	9.54	7.16
14 <i>Cecropia pachystachya</i>	1	2.08	5.07	2.38	9.54	7.16
15 <i>Patagonula americana</i>	2	4.17	2.55	2.38	9.10	6.72
16 <i>Piper amalago</i>	1	2.08	4.41	2.38	8.88	6.50
17 <i>Sebastiania brasiliensis</i>	1	2.08	3.41	2.38	7.88	5.50
18 <i>Myroxylon peruiferum</i>	1	2.08	2.87	2.38	7.34	4.96
19 <i>Soroceae bomplandii</i>	1	2.08	2.62	2.38	7.09	4.71
20 <i>Maytenus robusta</i>	1	2.08	2.31	2.38	6.77	4.39
21 <i>Inga vera</i>	1	2.08	2.08	2.38	6.55	4.16
22 <i>Eugenia involucrata</i>	1	2.08	1.87	2.38	6.33	3.95
23 <i>Matayba elaeagnoides</i>	1	2.08	1.48	2.38	5.94	3.56
24 <i>Trichilia catigua</i>	1	2.08	1.30	2.38	5.76	3.38
25 <i>Esenbeckia febrifuga</i>	1	2.08	1.08	2.38	5.54	3.16
26 <i>Holocalyx balansae</i>	1	2.08	1.08	2.38	5.54	3.16
27 <i>Actinostemon conceptiones</i>	1	2.08	0.92	2.38	5.39	3.01

Famílias do Subosque, Amostradas nas Áreas 1 e 2 da Floresta de Galeria, Ordenados pelo IVI

Famílias	N.º Ind	N.º spp	DR	DoR	FR	IVI	IVC	% IVI
1 Meliaceae	13	4	13.54	12.87	12.35	38.75	26.41	12.92
2 Mimosaceae	11	3	11.46	12.33	12.35	36.13	23.78	12.04
3 Rutaceae	12	4	12.50	10.79	11.11	34.40	23.29	11.47
4 Lauraceae	7	2	7.29	9.69	7.41	24.39	16.98	8.13
5 Sapindaceae	9	3	9.38	6.76	7.41	23.54	16.13	7.85
6 Myrtaceae	7	4	7.29	7.70	7.41	22.40	14.99	7.47
7 Myrsinaceae	6	1	6.25	5.09	6.17	17.51	11.34	5.84
8 Flacourtiaceae	5	1	5.21	5.21	6.17	16.60	10.42	5.53
9 Celastraceae	4	2	4.21	2.39	4.93	11.53	7.53	4.16
10 Arecaceae	3	1	3.13	5.06	2.47	10.65	8.18	3.55
11 Piperaceae	3	1	3.13	3.55	3.70	10.38	6.68	3.46
12 Cecropiaceae	2	2	2.08	5.21	2.47	9.76	7.29	3.25
13 Fabaceae	2	1	2.08	2.79	2.47	7.35	4.88	2.45
14 Euphorbiaceae	2	2	2.08	2.24	2.47	6.79	4.32	2.26
15 Apocynaceae	2	1	2.08	1.56	2.47	6.11	3.64	2.04
16 Caesalpiniaceae	2	2	2.08	1.21	2.47	5.77	3.30	1.92
17 Boraginaceae	2	1	2.08	1.31	1.23	4.63	3.39	1.54
18 Moraceae	1	1	1.04	1.33	1.23	3.61	2.37	1.20
19 Rubiaceae	1	1	1.04	0.96	1.23	3.24	2.00	1.08
20 Monimiaceae	1	1	1.04	0.65	1.23	2.93	1.69	0.98
21 Polygonaceae	1	1	1.04	0.33	1.23	2.61	1.37	0.87

## Floresta Estacional Semidecidual

Espécies Amostradas na Área 1 da Floresta Estacional Semidecidual, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Aspidosperma polyneuron</i>	8	8.00	19.39	8.43	35.82	27.39
2 <i>Cariniana legalis</i>	8	8.00	13.19	8.43	29.62	21.19
3 <i>Aspidosperma ramiflorum</i>	9	9.00	8.42	8.43	25.85	17.42
4 <i>Esenbeckia leiocarpa</i>	9	9.00	9.30	6.02	24.32	18.30
5 <i>Trichilia cassarettii</i>	11	11.00	2.52	8.43	21.96	13.52
6 <i>Metrodorea nigra</i>	7	7.00	1.54	6.02	14.56	8.54
7 <i>Astronium graveolens</i>	4	4.00	5.47	4.82	14.29	9.47
8 <i>Hymenaea courbaril</i>	3	3.00	7.84	2.41	13.25	10.84
9 <i>Casearia gossypiosperma</i>	4	4.00	3.43	4.82	12.25	7.43
10 <i>Centrolobium tomentosum</i>	4	4.00	2.30	4.82	11.12	6.30
11 <i>Acacia polyphylla</i>	4	4.00	1.61	3.61	9.23	5.61
12 <i>Savia dictyocarpa</i>	3	3.00	2.49	3.61	9.11	5.49
13 <i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	2.00	3.02	2.41	7.43	5.02
14 <i>Poecilanthe parviflora</i>	1	1.00	5.11	1.20	7.32	6.11
15 <i>Cariniana estrellensis</i>	3	3.00	1.17	2.41	6.58	4.17
16 <i>Celtis aff. iguanae</i>	2	2.00	1.99	2.41	6.40	3.99
17 <i>Ocotea diospyrifolia</i>	2	2.00	1.49	2.41	5.90	3.49
18 <i>Peltophorum dubium</i>	1	1.00	3.04	1.20	5.24	4.04
19 <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2	2.00	0.44	2.41	4.85	2.44
20 <i>Alchornea glandulosa</i>	1	1.00	2.27	1.20	4.47	3.27
21 <i>Machaerium stipitatum</i>	1	1.00	1.28	1.20	3.48	2.28
22 <i>Amaioua guianensis</i>	1	1.00	0.75	1.20	2.96	1.75
23 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	1	1.00	0.35	1.20	2.56	1.35
24 <i>Croton floribundus</i>	1	1.00	0.28	1.20	2.49	1.28
25 <i>Jacaratia spinosa</i>	1	1.00	0.21	1.20	2.42	1.21
26 <i>Myrciaria cauliflora</i>	1	1.00	0.21	1.20	2.42	1.21
27 <i>Cupania vernalis</i>	1	1.00	0.20	1.20	2.41	1.20
28 <i>Psidium cf. sartorianum</i>	1	1.00	0.20	1.20	2.41	1.20
29 <i>Plinia cf. rivulares</i>	1	1.00	0.14	1.20	2.35	1.14
30 <i>Campomanesia cf. guazumaefolia</i>	1	1.00	0.12	1.20	2.33	1.12
31 <i>Cedrela fissilis</i>	1	1.00	0.12	1.20	2.32	1.12
32 <i>Urera baccifera</i>	1	1.00	0.09	1.20	2.30	1.09

Espécies Amostradas na Área 2 da Floresta Estacional Semidecidual, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Centrolobium tomentosum</i>	12	12.00	22.56	11.76	46.33	34.56
2 <i>Machaerium stipitatum</i>	18	18.00	10.59	15.29	43.88	28.59
3 <i>Metrodorea nigra</i>	11	11.00	6.00	10.59	27.59	17.00
4 <i>Casearia gossypiosperma</i>	8	8.00	5.59	7.06	20.65	13.59
5 <i>Casearia sylvestris</i>	8	8.00	3.79	5.88	17.67	11.79
6 <i>Cariniana legalis</i>	3	3.00	5.20	3.53	11.73	8.20
7 <i>Acacia polyphylla</i>	4	4.00	2.84	4.71	11.54	6.84
8 <i>Machaerium vilossum</i>	2	2.00	5.84	2.35	10.20	7.84
9 <i>Luehea candicans</i>	1	1.00	7.85	1.18	10.03	8.85
10 <i>Syagrus romanzoffiana</i>	3	3.00	2.89	3.53	9.42	5.89
11 <i>Syagrus oleracea</i>	3	3.00	1.51	3.53	8.03	4.51
12 <i>Aloysia virgata</i>	3	3.00	1.02	3.53	7.55	4.02
13 <i>Aspidosperma polyneuron</i>	2	2.00	2.66	2.35	7.02	4.66
14 <i>Holocalyx balansae</i>	2	2.00	3.56	1.18	6.74	5.56
15 <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2	2.00	1.12	2.35	5.47	3.12
16 <i>Lonchocarpus muehlbergianus</i>	1	1.00	3.09	1.18	5.26	4.09
17 <i>Trichilia clausenii</i>	2	2.00	0.77	2.35	5.13	2.77
18 <i>Esenbeckia febrifuga</i>	2	2.00	0.57	2.35	4.93	2.57
19 <i>Peltophorum dubium</i>	1	1.00	2.61	1.18	4.79	3.61
20 <i>Cariniana estrellensis</i>	1	1.00	2.57	1.18	4.74	3.57
21 <i>Zanthoxylum chiloperone</i>	1	1.00	1.92	1.18	4.09	2.92
22 <i>Cordia ecalyculata</i>	1	1.00	1.34	1.18	3.51	2.34
23 <i>Chorisia speciosa</i>	1	1.00	0.83	1.18	3.00	1.83
24 <i>Amaioua guianensis</i>	1	1.00	0.80	1.18	2.98	1.80
25 <i>Coussarea hydrangeaefolia</i>	1	1.00	0.55	1.18	2.72	1.55
26 <i>Patagonula americana</i>	1	1.00	0.46	1.18	2.64	1.46
27 <i>Rollinia cf. sylvatica</i>	1	1.00	0.38	1.18	2.55	1.38
28 <i>Campomanesia cf. guazumaefolia</i>	1	1.00	0.31	1.18	2.49	1.31
29 <i>Urera baccifera</i>	1	1.00	0.31	1.18	2.49	1.31
30 <i>Cordia trichotoma</i>	1	1.00	0.24	1.18	2.42	1.24
31 <i>Balfourodendron riedelianum</i>	1	1.00	0.24	1.18	2.42	1.24

Famílias Amostradas nas Áreas 1 e 2 da Floresta Estacional Semidecidual, Ordenados pelo IVI

Família	N.º Ind	N.º spp	DR	DoR	FR	IVI	IVC	% IVI
1 Fabaceae	39	5	19.50	17.77	15.75	53.03	37.27	17.68
2 Rutaceae	33	6	16.50	12.46	14.38	43.35	28.96	14.45
3 Apocynaceae	19	2	9.50	20.96	8.90	39.37	30.46	13.12
4 Lecytidaceae	15	2	7.50	12.56	8.22	28.28	20.06	9.43
5 Flacourtiaceae	20	2	10.00	5.05	8.90	23.95	15.05	7.98
6 Caesalpiniaceae	7	3	3.50	9.60	2.74	15.84	13.10	5.28
7 Meliaceae	14	3	7.00	2.13	6.16	15.30	9.13	5.10
8 Mimosaceae	8	1	4.00	1.95	4.79	10.74	5.95	3.58
9 Arecaceae	7	2	3.50	1.45	4.79	9.75	4.95	3.25
10 Euphorbiaceae	5	3	2.50	3.67	2.74	8.91	6.17	2.97
11 Anacardiaceae	4	1	2.00	3.98	2.74	8.72	5.98	2.91
12 Myrtaceae	5	4	2.50	0.58	3.42	6.50	3.08	2.17
13 Sapotaceae	4	1	2.00	0.63	2.74	5.37	2.63	1.79
14 Boraginaceae	3	3	1.50	0.56	2.05	4.11	2.06	1.37
15 Verbenaceae	3	1	1.50	0.28	2.05	3.83	1.78	1.28
16 Ulmaceae	2	1	1.00	1.45	1.37	3.82	2.45	1.27
17 Lauraceae	2	1	1.00	1.09	1.37	3.46	2.09	1.15
18 Tiliaceae	1	1	0.50	2.14	0.68	3.32	2.64	1.11
19 Rubiaceae	2	1	1.00	0.77	1.37	3.14	1.77	1.05
20 Urticaceae	2	1	1.00	0.15	1.37	2.52	1.15	0.84
21 Bombacaceae	1	1	0.50	0.23	0.68	1.41	0.73	0.47
22 Caricaceae	1	1	0.50	0.16	0.68	1.34	0.66	0.45
23 Rubiaceae	1	1	0.50	0.15	0.68	1.33	0.65	0.44
24 Sapindaceae	1	1	0.50	0.15	0.68	1.33	0.65	0.44
25 Annonaceae	1	1	0.50	0.10	0.68	1.29	0.60	0.43

Espécies do Subosque, Amostradas na Área 1 da Floresta Estacional Semidecidual, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Trichilia casarettii</i>	8	16.67	21.36	14.29	52.31	3803
2 <i>Metrodorea nigra</i>	9	18.75	16.14	16.67	51.56	34.89
3 <i>Jacaratia spinosa</i>	4	8.33	7.57	7.14	23.04	15.90
4 <i>Actinostemon conceptiones</i>	4	8.33	5.13	9.52	22.99	13.47
5 <i>Savia dictyocarpa</i>	2	4.17	6.70	4.76	15.63	10.86
6 <i>Trichilia elegans</i>	2	4.17	6.73	2.38	13.28	10.90
7 <i>Angostura pentandra</i>	2	4.17	2.28	4.76	11.20	6.44
8 <i>Urera baccifera</i>	2	4.17	2.12	2.38	11.04	6.28
9 <i>Myrciaria cauliflora</i>	1	2.08	4.52	4.76	8.99	6.61
10 <i>Amaioua guianensis</i>	1	2.08	3.30	4.76	7.76	5.38
11 <i>Piptadenia gonoacantha</i>	1	2.08	2.80	2.38	7.26	4.88
12 <i>Holocalyx balansae</i>	1	2.08	2.80	2.38	7.26	4.88
13 <i>Pilocarpus parviflorus</i>	1	2.08	2.80	2.38	7.26	4.88
14 <i>Trema micrantha</i>	1	2.08	2.34	2.38	6.80	4.42
15 <i>Centrolobium tomentosum</i>	1	2.08	1.86	2.38	6.32	3.94
16 <i>Croton floribundus</i>	1	2.08	1.86	2.38	6.32	3.94
17 <i>Bauhinia forficata</i>	1	2.08	1.86	2.38	6.32	3.94
18 <i>Eugenia florida</i>	1	2.08	1.67	2.38	6.13	3.75
19 <i>Aloysia virgata</i>	1	2.08	1.67	2.38	6.13	3.75
20 <i>Esenbeckia leiocarpa</i>	1	2.08	1.67	2.38	6.13	3.75
21 <i>Acacia polyphylla</i>	1	2.08	1.32	2.38	5.78	3.40
22 <i>Astronium graveolens</i>	1	2.08	0.96	2.38	5.42	3.04
23 <i>Trichilia catigua</i>	1	2.08	0.96	2.38	5.05	2.67

Parâmetros Fitossociológicos para as Espécies do Subosque, Amostradas na Área 2 da Floresta Estacional, Ordenados pelo IVI

Espécies	N.º Ind	DR	DoR	FR	IVI	IVC
1 <i>Metrodorea nigra</i>	9	18.75	25.62	13.95	58.32	44.37
2 <i>Astronium graveolens</i>	4	8.33	10.64	9.30	28.27	18.97
3 <i>Esenbeckia febrifuga</i>	4	8.33	10.87	6.98	26.18	19.21
4 <i>Angostura pentandra</i>	3	6.25	3.73	6.98	16.95	9.98
5 <i>Trichilia elegans</i>	3	6.25	3.19	6.98	16.42	9.44
6 <i>Machaerium stipitatum</i>	2	4.17	6.27	4.65	15.09	10.43
7 <i>Trichilia clausenii</i>	2	4.17	3.32	4.65	12.14	7.49
8 <i>Diatenopteryx sorbifolia</i>	2	4.17	2.87	4.65	11.69	7.04
9 <i>Chrysophyllum gonocarpum</i>	2	4.17	2.74	4.65	11.55	6.90
10 <i>Trichilia catigua</i>	2	4.17	2.42	4.65	11.24	6.59
11 <i>Piper amalago</i>	2	4.17	4.54	2.33	11.03	8.70
12 <i>Maytenus ilicifolia</i>	2	4.17	2.07	4.65	10.89	6.24
13 <i>Sebastiania commersoniana</i>	1	2.08	4.48	2.33	8.89	6.56
14 <i>Amaioua guianensis</i>	1	2.08	3.18	2.33	7.59	5.26
15 <i>Actinostemon conceptiones</i>	1	2.08	2.52	2.33	6.93	4.60
16 <i>Pilocarpus pennatifolius</i>	1	2.08	2.26	2.33	6.67	4.35
17 <i>Aloysia virgata</i>	1	2.08	1.79	2.33	6.20	3.87
18 <i>Trema micrantha</i>	1	2.08	1.79	2.33	6.20	3.87
19 <i>Acacia polyphylla</i>	1	2.08	1.57	2.33	5.98	3.65
20 <i>Trichilia pallida</i>	1	2.08	1.12	2.33	5.53	3.20
21 <i>Myrciaria cauliflora</i>	1	2.08	1.12	2.33	5.53	3.20
22 <i>Cupania vernalis</i>	1	2.08	0.95	2.33	5.36	3.03
23 <i>Hybanthus atropurpureus</i>	1	2.08	0.95	2.33	5.36	3.03

## **ANEXO 8**

### **SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS DA AII**

SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS QUE COMPREENDEM A ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA

PROCESSO	MINÉRIO	REQUERENTE/TITULAR	ÁREA	LOCALIDADE	SITUAÇÃO JUNTO AO DNPM		
					Fase de Trâmite	Último Evento	Data
34/003.326 35/003.614* 92/820.229 * não consta no overlay disponível (48) - ( Folha São Pedro / DS 2247 3045 de 25/03/98)	ÁGUA MINERAL ÁGUA MINERAL AREIA	Pref. Municipal de Águas de S. Pedro Pref. Municipal de Águas de S. Pedro Quatro S. Extr. de Areia Ltda.	- 50,00 2,71	Palmeiras Fonte Gioconda Rib. Araqua	Concessão de Lavra Concessão de Lavra Concessão de Lavra	Relat. Ano Base Apresentado Relat. Ano Base Apresentado Opção p/ mud. Conc/Aut.	14/03/95 14/03/95 09/09/97
MUNICÍPIO: CHARQUEADA							
97/820.381	AREIA	Cerâmica Savane	44,50	Leito do rib. Fragadolli	Requer. de Pesquisa	Requer. Pesq. Completo Prot.	05/06/97
MUNICÍPIO: PIRACICABA							
76/802.255 87/821.688 94/820.417 94/820.418	DOLOMITO BASALTO AREIA	Rubens Ometo S. Mello Vital Vettorazzo Com. Ext. de Areia e Saibro R. Claro	826,21 980,00 4,00	Faz. São Luiz Fazenda Milha Leito do córrego da Serra	Alvará Pesquisa Requer.de Pesquisa Licenciamento	Alvará Retificado Redução Área/Docum. Protoc. Requer. Licenciamento protocolado	19/01/82 11/08/93 19/04/94
96/820.382	AREIA	Com. Ext. de Areia e Saibro R. Claro	2,00	Leito do córrego da Serra	Licenciamento	Requer. Licenciamento protocolado	19/04/94
96/820.384 97/821.078	ÁGUA MINERAL AREIA/CASCALHO	Anderson Alves Odair Antônio Bigaram Neli Helena Lazerini	49,00 49,98 -	Pau D'Alho Rio Piracicaba	Requer.de Pesquisa Requer.de Pesquisa	Compl. Req. Pesquisa protoc. Compl. Req. Pesquisa protoc.	24/05/96 24/05/96 -
MUNICÍPIO: SANTA MARIA DA SERRA							
80/820.734 85/820.808	AREIA P/ VIDRO AREIA P/ VIDRO	Mineração Angra Ltda. Mineração Angra Ltda.	646,64 52,00	Rib. das Tabaranas Rib. das Tabaranas	Alvará de Pesquisa Alvará de Pesquisa	Pedido de Reconsideração Alv. Pesquisa Publicado	12/03/91 28/10/91
MUNICÍPIO: SÃO PEDRO							
71/824.031 72/820.811 72/824.410 72/824.411 73/810.523 73/810.587 73/810.799 73/811.007 73/811.718 74/804.756 74/812.675 75/804.535 75/804.828 76/802.624 76/808.091 77/804.493 78/820.111 79/820.474 79/820.475	AREIA ÁGUA POTÁVEL AREIA AREIA AREIA AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA AREIA AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA AREIA AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA P/ VIDRO AREIA DE FUNDIÇÃO ÁGUA MINERAL AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA DE FUNDIÇÃO	Mineração Angra Ltda. Empr. Aguas Minerais S. Pedro S.A. Mineração Tucum Ind. Com. Ltda. Sérgio Superti Areião Empresa de Min. Ltda. João Domingues Areião Empresa de Min. Ltda. Mineração Angra Ltda. Luis Geraldo Lima Paiva Empresa Min. Momesso e Gallo Ltda. Areião Empresa de Min. Ltda. Sérgio Superti Walter de Oliveira Taborda Mineração Angra Ltda. Lino Abel Areião Empresa de Min. Ltda. João Ecydir Betttoni Luiz Celso Santos Luiz Celso Santos	89,00 48,00 2,00 8,00 34,00 171,00 133,00 28,09 24,00 104,00 83,00 - - 443,00 181,05 115,00 23,58 748,50 822,03	Faz. Sete Barras Faz. Capim Fino Chácara Tuncum Faz. Floresta Escura Sítio Tuncum Bairro Tuncum Córrego Espraído Araqua Faz. Chiqueirão Córrego do Retiro Córrego Espraído Bairro Bebedouro Bairro Bebedouro Araqua Prainha Bairro Córrego Espraído Chácara Betoni Faz. São João do Araqua Faz. São João do Araqua II	Concessão de Lavra Concessão de Lavra Concessão de Lavra Concessão de Lavra Concessão de Lavra Alvará de Pesquisa Concessão de Lavra Concessão de Lavra Licenciamento Disponib. de Lavra Concessão de Lavra Alvará de Pesquisa Disponib. de Lavra Requer. de Pesquisa Requer. de Pesquisa Concessão de Lavra Alvará de Pesquisa Concessão de Lavra Requer. de Pesquisa	Publicação Exigência Publicação Exigência Relat. Anual Base apresentado Relat. Anual Base apresentado Publicação Exigência Publicação Exigência Publicação Exigência Pedido Desistência Lic. Autoriz. Publicado Edital Publicado Publicação Exigências Vistoria na área Edital Publicado Solic. Averb. Direito R. Lavra Denúncia Contra Req. Lavra Publicação Exigências Despacho Publicado Relatório Protocolado Solic. Averb. Direito R. Lavra	10/03/98 30/07/97 29/03/96 15/03/96 30/07/97 26/01/89 30/07/97 24/11/97 01/10/74 20/11/91 30/07/97 04/09/97 24/02/84 12/03/93 18/12/90 30/07/97 14/10/93 06/03/90 04/06/91
MUNICÍPIO: SÃO PEDRO							
81/820.624 82/820.180 82/820.197 84/820.506	AREIA DE FUNDIÇÃO AREIA DE FUNDIÇÃO	Luiz Celso Santos Minerguita Min. Ind. e Com. Ltda. Arivaldo Giolnelli	49,92 34,83	Rib. Araqua Sítio Santa Terezinha	Alvará de Pesquisa Concessão de Lavra	Alvará Publicado Public. da redução de área Relat. de Pesquisa Reprovado	16/11/90 04/09/97 31/01/92
87/820.251 90/820.321 90/820.845 91/820.119	AREIA AREIA DE FUNDIÇÃO ÁGUA MINERAL AREIA DE FUNDIÇÃO	Maria Regina Alves Barbosa Mineração Mandu Ind. e Com. Ltda. Mylton João Tomazini Maria Regina Alves Barbosa	36,07 997,00 19,16 172,25	Faz. da Barra Faz. Rosana Hotel Fazenda Colina Verde Faz. São Pedro	Alvará de Pesquisa Requer. de Pesquisa Alvará de Pesquisa Requer. de Pesquisa	Documentação Protocolada Cumprim Exigências Protoc. Apres. Plano Aproveitamento Documentação Complem. Prot.	31/10/90 16/01/97 23/11/94 18/02/91

## SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS QUE COMPREENDEM A ÁREA DE INFLUÊNCIA INDIRETA (CONTINUAÇÃO)

PROCESSO	MINÉRIO	REQUERENTE/TITULAR	ÁREA	LOCALIDADE	SITUAÇÃO JUNTO AO DNPM		
					Fase de Trâmite	Último Evento	Data
92/820.208	AREIA	Araqua Ext. de Areia Ltda.	36,00	Fazenda São Sebastião	Licenciamento	Documentação Protocolada	08/03/91
93/820.221	AREIA INDUSTRIAL	Mineração Angra Ltda.	102,50	Bairro Tuncum	Alvará de Pesquisa	Alvará Publicado	12/06/95
93/820.652	AREIA	Comércio e Ext. Luciano Ltda.	4,17	Rib. Araqua	Licenciamento	Documentação Protocolada	22/04/97
94/820.248	AREIA DE FUNDIÇÃO	José Onival Saia	25,56	Faz. Floresta Escura	Requer. de Pesquisa	Requer. Pesquisa Incompleto	13/09/93
95/820.665	AREIA INDUSTRIAL	Extr. Com. De Areia S. Pedro Ltda.	319,00	Rio Araqua	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Incompleto Protoc.	23/06/94
95/820.834	AREIA INDUSTRIAL	Luiz Aranha	10600,00	Sítio Santa Terezinha	Requer. de Pesquisa	Documentação Complem. Prot.	12/07/95
96/820.342	ARGILA REFRATÁRIA	Maria Paula Perrone Regitano	70,00	Boa Vista da Conceição	Requer. Pesquisa	Req. Pesquisa Completo	07/08/95
96/820.343	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	1000,00	Sítio Bom Retiro	Requer. de Pesquisa	Compl. Requer. Pesquisa Prot.	16/05/96
96/820.344	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	420,00	Tuncum	Requer. de Pesquisa	Compl. Requer. Pesquisa Prot.	16/05/96
96/821.002	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	1000,00	Sítio Bom Retiro	Requer. de Pesquisa	Compl. Requer. Pesquisa Prot.	16/05/96
96/821.076	AREIA DE FUNDIÇÃO	Minerpav Mineradora Ltda.	972,50	Sítio Bom Retiro	Requer. de Pesquisa	Compl. Requer. Pesquisa Prot.	16/05/96
97/820.033	AREIA INDUSTRIAL	Regina Célia Stocco	95,25	Rio Tuncum	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Incompleto Protoc.	13/09/96
97/820.148	AREIA	Antônio Scagnolato	45,25	Sítio do Biga	Requer. de Pesquisa	Requer. Pesquisa Incompleto	10/10/96
97/820.253	AREIA INDUSTRIAL	Luiz Aranha	166,00	Sítio Santa Terezinha	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Incompleto Protoc.	10/01/97
97/820.308	AREIA QUARTZOSA	Minerguita Min. Ind. Com. Ltda.	50,00	Rib. Água Parada	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	03/02/97
97/820.411	AREIA QUARTZOSA	Extr. Com. De Areia S. Pedro Ltda.	50,00	Rib. Vermelho	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	10/04/97
97/820.412	AREIA	Ciarea Ext. Com. Areia Ltda.	49,22	Leito do rib. Água Branca	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	30/04/97
97/820.413	AREIA	Ciarea Ext. Com. Areia Ltda.	49,60	Leito do rib. Araqua	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	19/06/97
97/820.445	AREIA	Ciarea Ext. Com. Areia Ltda.	49,90	Leito do rib. Araqua	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	19/06/97
97/820.545	AREIA	Ciarea Ext. Com. Areia Ltda.	49,90	Leito do rib. Araqua	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	19/06/97
97/820.923	AREIA	Edivar Belardi	50,00	Faz. Cavalinho	Requer. de Pesquisa	Req. Pesq. Completo Protoc.	24/06/97
	—	Osmar Sebastião Altos	—	—	—	—	—



## **ANEXO 9**

### **SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS DA AII**

**(A JUSANTE DA BARRAGEM)**

**SITUAÇÃO DOS PROCESSOS MINERÁRIOS REQUERIDOS NOS MUNICÍPIOS QUE COMPREENDEM A AII  
ANTIGO LEITO DO RIO PIRACICABA – A JUSANTE DO EIXO DA BARRAGEM**

PROCESSO	MINÉRIO	REQUERENTE/TIT	ÁREA (ha)	LOCALIDADE	SITUAÇÃO JUNTO AO DNPM		
					Fase de trâmite	Último evento	Data
<b>MUNICÍPIO: ANHEMBÍ</b>							
91/820.269	AREIA	Tietz - Extração Comércio de Minérios	40,02	Antigo leito rio Piracicaba	Licenciamento	Apresentação do Plano Anual	20/03/96
91/820.270	AREIA	Tietz - Extração Comércio de Minérios	46,22	Antigo leito rio Piracicaba	Licenciamento	Apresentação do Plano Anual	20/03/96
93/820.087	AREIA	Tietz - Extração Comércio de Minérios	49,96	Antigo leito rio Piracicaba	Licenciamento	Pedido de Certidão	12/08/96
95/820.213	AREIA	Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Complemento de documentação	11/04/95
95/820.216	AREIA	Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Complemento de documentação	11/04/95
95/820.447	ARGILA	José Edvaldo Tietz	1000,00	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Complemento Req. Protocolo	05/06/95
95/820.448	ARGILA	José Edvaldo Tietz	1000,00	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Complemento Req. Protocolo	05/06/95
<b>MUNICÍPIO: SANTA MARIA DA SERRA</b>							
90/820.856	AREIA	Tietz - Extração Comércio de Minérios	49,21	Leito do rio Piracicaba	Licenciamento	Documento Compl. Protocolado	11/03/91
91/820.259	AREIA	Tietz - Extração Comércio de Minérios	49,21	Leito antigo rio Piracicaba	Licenciamento	Apresentação Plano Anual	14/12/95
93/820.086	AREIA	Tietz - Extração Comércio de Minérios	45,75	Leito antigo rio Piracicaba	Licenciamento	Apresentação Licença CESP	16/12/94
95/820.217	AREIA	Extração Comércio de Areia São Pedro Ltda.	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Compl. Requerimento	12/04/95
95/820.366	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Requerimento Pesquisa Incompleto	04/04/95
95/820.409	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Requerimento Pesquisa Incompleto	04/04/95
95/820.410	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Requerimento Pesquisa Incompleto	04/04/95
95/820.411	AREIA	Baltazar Segura Parra	—	Represa de Barra Bonita	Requer. de Pesquisa	Requerimento Pesquisa Incompleto	04/04/95

**ANEXO 10**

**LEI MUNICIPAL 4020 DE INCENTIVOS FISCAIS - PIRACICABA**

**Prefeitura do Município de Piracicaba**

**Estado de São Paulo - Brasil**

**GABINETE DO PREFEITO**

**PROPOSTA DE INCENTIVOS**

A Prefeitura Municipal de Piracicaba, através do Sr. Prefeito concederá incentivos a empresas que queiram instalar-se no Município ou ampliar suas instalações e número de empregados.

Os incentivos a serem concedidos poderão ser os seguintes:

I - Isenção de impostos municipais, a saber:

- a) ISS da obra - 100%
- b) IPTU em prazo a ser definido - 100% por 05 anos
- c) Taxa de localização e funcionamento - 100%
- d) ITBI - 100%

II - Execução das seguintes melhorias:

- a) Rede Pública de Energia Elétrica
- b) Rede Pública de Água
- c) Rede Pública de Esgoto
- d) Vias de Acesso
- e) Colocar à disposição transporte urbano que atenda em número de linhas e frequência
- f) Outros, a juízo da Prefeitura

- De acordo com a Lei Municipal 4020 as indústrias interessadas nos incentivos acima elencados deverão apresentar carta de intenção a Prefeitura Municipal, juntando as exigências fixadas o artigo 3º da referida Lei, ou seja:

- Para se habilitarem ao recebimento dos incentivos, os interessados deverão formular requerimento à Prefeitura, juntando:

I - prova de existência legal;

II - planta e memorial descritivo das edificações projetadas;

III - informação do prazo para início e o término das construções e entrada efetiva em operações da indústria ou comércio;

IV - informação da capacidade técnica e financeira para o cumprimento das finalidades que se propõe;

V - número de empregados no início das operações e sua projeção no decorrer dos 5 (cinco) exercícios seguintes.

Parágrafo Único - As indústrias e Comércios que receberem os incentivos previstos na presente Lei, os perderão desde que, sem causa plenamente justificada, deixarem de cumprir os compromissos assumidos no processo de habilitação ao recebimento dos mesmos e serão obrigados a ressarcir os recursos recebidos do município.

- Além dos benefícios acima enumerados a Prefeitura Municipal poderá alienar áreas nas condições estipuladas no parágrafo único do artigo 2º da Lei Municipal n.º 4020 de 28 de dezembro de 1995.

- No caso de alienação, o interessado terá a partir da assinatura do ato de transmissão, um prazo máximo de carência de 24 (vinte e quatro) meses seguidos de pagamento de 24 (vinte e quatro) parcelas, totalizando 48 (quarenta e oito) meses para a quitação da dívida, o valor global da alienação será referenciado em UFIR ou outro índice que venha a substituí-la.

- As empresas beneficiadas terão um prazo máximo de 24 (vinte e quatro) meses para iniciar suas atividades, o não cumprimento do prazo estipulado implicará no retorno automático da área ao patrimônio do município, isento de qualquer indenização por parte da Prefeitura, podendo esta dispor das benfeitorias porventura existentes, como melhor lhe aprouver.

## **ANEXO 11**

**ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E  
RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL REFERENTE AO  
APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA**

**TERMO DE REFERÊNCIA**

**DIRETORIA DE HIDROVIAS E DESENVOLVIMENTO REGIONAL  
DIRETORIA DE MEIO AMBIENTE**

**ELABORAÇÃO DO ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL  
REFERENTE AO APROVEITAMENTO MÚLTIPLO SANTA MARIA DA SERRA**

**TERMO DE REFERÊNCIA**

**OUTUBRO/97**

## **SUMÁRIO**

### **1) INTRODUÇÃO**

### **2) ESCOPO DOS SERVIÇOS**

#### **2.1) ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA**

##### **Capítulo 1 – Referencial Conceitual e Metodológico**

- 1. Caracterização do Empreendedor**
- 2. Objeto do Licenciamento Ambiental**
- 3. Objeto de Estudo**
- 4. Abordagem do Estudo**
- 5. Conceitos, Definições e Diretrizes Legais**
- 6. Caracterização das Áreas de Estudo**
- 7. Métodos e Técnicas a serem Empregados**

##### **Capítulo 2 – Justificativa do Empreendimento**

- 1. Considerações Gerais sobre o Sistema de Transportes**
- 2. A hidrovia Tietê- Paraná – O processo Histórico e o Sistema Operacional**
- 3. Estudo de Cargas**
- 4. Complementações da Capacidade Operacional**

##### **Capítulo 3 – Alternativas Locacionais**

- 1. Trecho do Rio Tietê**
- 2. Trecho do Rio Piracicaba**

##### **Capítulo 4 – A Área de Influência Regional**

- 1. Caracterização da Área**
- 2. Planos e Programas Governamentais**

##### **Capítulo 5 – Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra**

- 1. Caracterização do Empreendimento**
- 2. Diagnóstico Ambiental**
- 3. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais**
- 4. Proposição de Programas de Mitigação e de Compensação de Impactos Ambientais**
- 5. Monitoramento dos Impactos Ambientais**

##### **Capítulo 6 – Obras Decorrentes e Associadas à Implantação do Sistema Hidroviário no Rio Piracicaba**

- 1. Entroncamento Multimodal e Pólo Industrial**
- 2. Pólo Turístico**

##### **Capítulo 7 – A Inserção do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra e Obras Decorrentes e Associadas na Área de Influência Regional**

##### **Capítulo 8 – Conclusões**

#### **2.2) RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA**

### **3) ASSISTÊNCIA TÉCNICA**

## 1) INTRODUÇÃO

A Hidrovia Tietê-Paraná dispõe, atualmente, de 1.100 km navegáveis, através dos rios Tietê do tramo norte do rio Paraná, interligados pelo canal artificial de Pereira Barreto, possibilitando a navegação desde Conchas até São Simão, ao sul do estado de Goiás, atendendo também ao oeste do estado de Minas Gerais.

Quando concluída a motorização da eclusa de Jupia, prevista para início de 1998, tornar-se-á possível conexão do rio Tietê ao tramo sul do rio Paraná permitindo a navegação até a usina hidrelétrica Itaipu. Serão incorporados ao sistema mais 750 km de hidrovias principais e 550 km de hidrovias secundárias perfazendo um total de 2.400 km navegáveis.

Visando integrar a esse sistema hidroviário a região Piracicaba / Campinas, grande centro gerador de carga, situado à margem da hidrovia, a CESP desenvolveu o projeto intitulado Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

Ressalta-se que em alguns estudos disponíveis na CESP, o projeto tem a denominação de “Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra”.

O projeto constitui-se de barragem, reservatório, vertedouro, escada para peixes, eclusa e canal de navegação, que permitirá estender a navegação até o distrito de Artêmis, município de Piracicaba, complementando o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná. A navegação nesse trecho permitirá a outros empreendimentos a instalação de um entroncamento multimodal com capacidade de 8 milhões t/ ano, composto pelo modal hidroviário, conexões rodo, ferro, dutoviárias e pólo industrial.

Além desses empreendimentos a formação do reservatório possibilitará a implantação de pólo turístico e outros usos.

Caberá à CESP a implantação do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra, que formará o novo tramo hidroviário e à iniciativa privada e outros órgãos do estado a implantação dos demais empreendimentos.

Sendo assim, é de responsabilidade da Empresa o licenciamento ambiental do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.

De acordo com a resolução SMA/SP nº 42/94 a CESP apresentou à Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – SMA/SP, em junho/96, o Relatório Ambiental Preliminar (RAP) do Empreendimento, tendo aquele órgão concluído pela necessidade de apresentação do Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto Ambiental – RIMA (Parecer CPRN-DAIA nº 207/96 de 11/10/96), visando a outorga da Licença Prévia.

O Termo de Referência reflete a análise da SMA acerca dos Planos de Trabalho apresentados pela CESP, das considerações emanadas da Audiência Pública realizada em 26/03/97 e das reuniões da Câmara Técnica dos Recursos Hídricos e Saneamento do CONSEMA – Conselho Estadual do Meio Ambiente, realizadas em 18/06/97 e 21/07/97.

Visando esclarecimentos quanto ao Termo de Referência emitido pela SMA/SP foi realizada em 05/09/97 reunião entre aquele órgão e a CESP que resultou em algumas alterações no conteúdo do documento as quais não foram transcritas para o texto original e sim elencadas na forma de ata da referida reunião.

Todos os documentos acima citados integram o rol da documentação disponível na CESP.



## **2) ESCOPO DOS SERVIÇOS**

A presente contratação refere-se a serviços de consultoria para a elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra, e ao desenvolvimento do processo de licenciamento ambiental até a outorga da Licença Prévia (LP).

Os estudos deverão ser desenvolvidos conforme as especificações técnicas a seguir descritas que reproduzem o Termo de Referência para a elaboração do EIA e RIMA do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra emitido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, nos termos da Resolução SMA nº 42/94, agregando as reformulações emanadas da reunião entre SMA e CESP de 05.09.97 e esclarecimentos adicionais da CESP. Visando garantir a fidedignidade do texto original da SMA, somente as reformulações e esclarecimentos estão sublinhados. O primeiro item aborda o conteúdo do Estudo de Impacto Ambiental e o segundo item aborda o Relatório de Impacto Ambiental.

### **2.1.) ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA**

O EIA deverá Ter a estrutura do Termo de Referência e ser um documento completo, incluindo referências a trabalhos científicos e aos estudos setoriais realizados. Todos esses estudos deverão ser atualizados, ordenados e datados antes de serem submetidos à avaliação do órgão ambiental. Os mapas referentes ao estudo devem ser apresentados em volume separado. Os mapas de contextualização e orientação poderão ser apresentados no corpo do relatório. A bibliografia apresentada deverá estar completa, detalhada a ser citada adequadamente no texto, incluindo todos os estudos e relatórios que se refiram ao projeto, os quais deverão ainda ficar disponíveis para o órgão ambiental.

O EIA deverá estar organizado em oito capítulos, conforme descrito a seguir:

## **Capítulo 1 – Referencial Conceitual e Metodológico**

### **1. Caracterização do Empreendedor**

Deverá ser explicitada a atribuição da CESP como administradora da Hidrovia Tietê-Paraná, detalhando-se as informações contidas no RAP, incluindo a transcrição dos estatutos da CESP, no item que estabelece essa competência da empresa, incluindo os aspectos legais e institucionais a que o empreendimento está submetido.

### **2. Objeto do Licenciamento Ambiental**

O EIA apresentará o empreendimento, objeto do processo de licenciamento ambiental solicitado pela CESP, constituído das seguintes obras: barragem, respectivo reservatório, vertedouro, eclusa e canal de navegação, as quais formarão o novo tramo hidroviário, possibilitando a atividade de navegação no referido trecho do rio Piracicaba. Caberá ao Estado de São Paulo, através da CESP, a implantação dessas obras que compõem o sistema hidroviário nesse trecho, ficando a cargo dos demais órgãos do governo estadual ou da iniciativa privada a implantação futura dos elementos que compõem o entroncamento multimodal, pólo industrial e turístico.

### **3. Objeto de Estudo**

Os estudos ambientais serão realizados contemplando as etapas de projeto, implantação e operação das obras, objeto do licenciamento solicitado.

As obras decorrentes da viabilização da navegação até Artêmis, ou seja, os terminais fluviais e as conexões rodoviárias, ferroviárias, dutoviárias, os pólos industrial e turístico, serão implantadas por outros agentes do estado ou pela iniciativa privada, e deverão ser objeto de consulta prévia quanto ao seu licenciamento ambiental.

Essas obras, mesmo não sendo objeto de requerimento de licenciamento ambiental pela CESP e sim, futuramente, pelos respectivos empreendedores, serão incorporados ao EIA e RIMA, formando um cenário regional para o conjunto do empreendimento da CESP e obras decorrentes.

### **4. Abordagem do Estudo**

Visando a adequada análise do empreendimento ora proposto pela CESP, será apresentado o Sistema Hidroviário Tietê-Paraná em operação, bem como suas perspectivas futuras, nas quais se insere a complementação de seu traçado através da implantação do A. M. Santa Maria da Serra.

A viabilidade ambiental do empreendimento da CESP será analisada no âmbito do cenário futuro composto pelo mesmo e pelas obras decorrentes da viabilização da navegação no rio Piracicaba.

### **5. Conceitos, Definições e Diretrizes Legais**

A legislação ambiental vigente estabelece grande parte do instrumental conceitual necessário para a realização dos estudos em pauta, como os de meio ambiente, recursos ambientais, poluição e degradação (Lei 6938/81, Art 3º), impacto ambiental e área de influência (Resolução CONAMA 001/86, Art. 1º).

Igualmente definidas são as diretrizes gerais para a elaboração e composição do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), (Resolução CONAMA 001/86, Arts. 5º, 6º e 9º).

Além destes, para a elaboração do EIA e do RIMA, deverão ser considerados os elementos constantes do processo de licenciamento do empreendimento junto à SMA, conforme a Resolução SMA 042/94.

- Será realizada recuperação, sistematização e consolidação da legislação ambiental que apresente implicações diretas e indiretas com o empreendimento inclusive o macrozoneamento ambiental;
- Será realizada recuperação, sistematização e consolidação da legislação que regulamenta o transporte hidroviário.

### **6. Caracterização das Áreas de Estudo**

De acordo com a Resolução CONAMA 001/86, a área de influência de um empreendimento corresponde à área geográfica a ser, direta ou indiretamente, afetada pelos impactos gerados no processo de planejamento, implantação e operação, considerando-se, em todos os casos, a bacia hidrográfica na qual se localiza.

Atendendo às solicitações do DAIA e da Câmara Técnica de Recursos Hídricos do CONSEMA, serão definidas 3 áreas de estudo. A espacialização aqui definida para cada uma das áreas, poderá ser ajustada no decorrer dos estudos, caso a consultora julgue necessário devendo, portando, ser considerada como iniciativa da menor área para cada caso.

▪ **Área de influência regional (AIR)**

Tendo em vista que o empreendimento a ser implantado pela CESP é usuário do recurso hídrico e possibilitará a implantação das obras decorrentes e associadas propõe-se a adoção de área de estudo regional delimitada pelos municípios da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá. Nesta área serão analisados os indicadores ambientais e do sistema de transportes relacionados à implantação de planos e programas governamentais e dos empreendimentos decorrentes da implantação do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra, entroncamento multimodal, pólo industrial e pólo turístico que serão utilizados na montagem dos cenários.

▪ **Área de influência indireta (AII)**

Esta área será analisada em sua relação com o empreendimento a ser implantado pela CESP, seguindo a definição do CANAMA. A CESP, com base na experiência com estudos ambientais e com o processo de licenciamento, propõe que essa área seja definida a partir de critérios diferentes para o meio físico / biótico e para o meio antrópico. Nos estudos da sociedade, a área de influência indireta (AII) corresponderá à somatória das áreas dos municípios atingidos, Anhembi, Piracicaba, Santa Maria da Serra e São Pedro, incluindo-se o de Águas de São Pedro. Para estudos dos meios físico e biótico, a área de influência indireta corresponderá à bacia de drenagem do rio Piracicaba, no trecho situado entre o eixo da barragem e a foz do rio Corumbataí, podendo ser ampliada, caso necessário.

▪ **Área diretamente afetada (ADA)**

A porção da área de influência requerida para implantação a do empreendimento onde ocorrerão impactos diretos e maior grau de degradação ambiental, será identificada como área diretamente afetada (ADA). Corresponde à área da barragem e do reservatório, do canal de navegação do Samambaia, além dos canteiros de obra, das áreas de empréstimo e de bota-fora.

Deverá também ser considerada na ADA a área afetada a jusante da barragem de Santa Maria da Serra, no reservatório da UHE Barra Bonita, quanto à qualidade da água ictiofauna e atividade pesqueira. A delimitação do trecho do reservatório a ser analisado deverá ser justificada tecnicamente.

## **7. Métodos e Técnicas a serem Empregados**

A escolha dos métodos e técnicas para o Estudo de Impacto Ambiental é de responsabilidade da equipe multidisciplinar que for realizar o trabalho. Entretanto, deverá considerar os trabalhos realizados para empreendimentos similares, os estudos disponíveis na CESP além dos seguintes requisitos básicos:

- Adequação à legislação vigente, em especial à resolução CONAMA 001/86;
- Adequação ao presente Termo de Referência, incluindo tempo de realização dos estudos, base de dados, escalas de trabalho e abordagem propostas;
- Adequação às especificações do empreendimento e do ambiente de inserção;
- Utilização dos estudos e levantamentos constantes do RAP e do processo de licenciamento na SMA, sempre que possível e tecnicamente indicado.
- Utilização de outros estudos sobre o objeto da contratação, descritos a seguir.
  - Estudos disponíveis na CESP / documentos do processo de licenciamento ambiental;
  - Estudos de Viabilidade – Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra – Nov/95 (2 volumes) – CESP
  - Projeto Básico – Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra – Abril/96 (2 volumes) – CESP
  - Projeto – Canal de Navegação – CESP
  - Relatório Ambiental Preliminar (RAP) – Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra – CESP
  - Estudo de Cargas (estudo preliminar) – CESP
  - Bacia do Tietê Médio Superior: Estudos de Viabilidade Técnico-Econômica – Aproveitamento Anhembi e Baguari – Jun/83 – CNEC – CESP
  - Plano de Desenvolvimento do Vale do Rio Piracicaba – Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra – Análise de Viabilidade Técnico –Econômica – CESP
  - Projeto de Desenvolvimento do Vale do Piracicaba – Instituto de Pesquisas Tecnológicas – 1994

- Modelagem da Qualidade das Águas dos Reservatórios de Barra Bonita e Santa Maria da Serra – Junho/96 – CETESB
- Cartografia Básica – Área de Influência Regional / Área de Influência Indireta e Área Diretamente Afetada (em elaboração).
- Deliberação CBH-PCJ n° 39 de 06/09/96 – Aprova parecer sobre o Empreendimento Hídrico Santa Maria da Serra.
- Parecer CPRN/DAIA n° 207/96, sobre o RAP
- 1° Plano de Trabalho para a Elaboração do EIA e RIMA – CESP
- 2° Plano de Trabalho para a Elaboração do EIA e RIMA – CESP
- Súmula da Audiência Pública
- Ata de Reunião da Câmara Técnica de Recursos Hídricos do CONSEMA – Análise do Plano de Trabalho.

Cada parte do EIA e do RIMA será realizada utilizando métodos e técnicas apropriadas.

A justificativa, as alternativas locacionais e a caracterização do empreendimento serão realizadas a partir de dados secundários e dados primários.

O estudo ambiental das obras a serem licenciadas será realizado desde o levantamento de dados à apresentação de seus resultados, em dois níveis: área de influência indireta (AII) e área diretamente afetada (ADA). Os estudos relativos à área de influência indireta do empreendimento deverão recorrer prioritariamente aos dados secundários existentes em instituições públicas e privadas, especialmente aos estudos realizados pela CESP. A complementação desses dados será feita em incursões ao campo. Para a ADA, os estudos deverão basear-se em dados primários, de preferência oriundos de levantamentos de campo específicos para o empreendimento, e terão sua consistência checada e/ou serão complementados por levantamentos de dados secundários.

A inserção regional do empreendimento da CESP e das obras decorrentes terá como área de estudo a área de influência regional (AIR) e os dados serão obtidos em fontes secundárias.

Os procedimentos, técnicas e métodos utilizados nos levantamentos, análise e projeções efetuadas, bem como as fontes dos dados secundários utilizados, deverão ser identificados e, quando não descritos pela literatura técnico-científica disponível, deverão ser descritos no estudo. Alterações em procedimentos, que eventualmente surgirem face à complexidade do empreendimento, deverão ser tecnicamente justificadas.

Na medida do possível, e consideradas as exigências específicas dos estudos temáticos e disponibilidade de informações preexistentes, a escala de apresentação para a área regional será de 1:250.000, para a área de influência indireta será de 1:50.000, e para a área diretamente afetada, de 1:10.000.

A cartografia básica, em elaboração pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo – IPT, será disponibilizada pela CESP no prazo de sessenta dias contados a partir da data de publicação deste Edital.

## **Capítulo 2 – Justificativa do Empreendimento**

### **1. Considerações Gerais sobre o Sistema de Transportes**

Deverá ser abordado o sistema de transportes do Estado e sua articulação ao Sistema Nacional, apresentando os principais eixos das malhas rodoviária, ferroviária e hidroviária.

O capítulo deverá apresentar um quadro de referência, que permita a análise da modalidade hidroviária, enfocando três aspectos:

- Referência à distribuição do transporte de carga por modalidade, a partir de estudos disponíveis;
- Aspectos econômicos decorrentes dessa distribuição;
- Diretrizes atuais de reordenamento do sistema.

Para tanto, será considerada também uma análise comparativa entre os modais rodoviário, hidroviário e ferroviário.

As informações detalhadas sobre este item serão fornecidas pela CESP, no prazo de sessenta dias, contados a partir da publicação deste Edital, cabendo à consultora a análise e adequação à linguagem do EIA e RIMA.

## **2. A Hidrovia Tietê-Paraná – O Processo Histórico e o Sistema Operacional**

O capítulo abordará inicialmente, o planejamento do sistema e a filosofia que norteou o projeto.

Deverá ser apresentado o histórico da implantação e a situação atual de todas as obras que compõem o sistema: eclusas, canais de navegação e terminais multimodais, abordando os seguintes aspectos:

- Evolução do número de eclusagens;
- Evolução do volume e tipologia da carga transportada;
- Evolução do volume de carga por produto e global;
- Capacidade operacional projetada e atual de cada terminal instalado;
- As empresas instaladas, usuárias do sistema.
- As conexões ferroviárias e rodoviárias de cada terminal;
- A vocação e perspectivas de desenvolvimento de cada terminal.

Além dos dados acima elencados, o capítulo deverá apresentar o mapeamento e levantamento fotográfico da infra-estrutura que compõe a Hidrovia Tietê-Paraná.

As informações detalhadas sobre este item, bem como o mapeamento e levantamento fotográfico requeridos pela SMA, serão fornecidas pela CESP no prazo de sessenta dias contados a partir da data da publicação deste Edital, cabendo à consultora a análise e adequação ao EIA e RIMA.

## **3. Estudo de Cargas**

Este item deverá apresentar os principais pólos consumidores, exportadores e gerados de carga com maior potencial de utilização do sistema hidroviário, nas regiões sudeste e centro-oeste do país e, na medida da disponibilidade de dados, nos países que compõem o Mercosul. Deverá haver destaque para as demandas relacionadas ao trecho Artêmis – Piracicaba.

Serão analisadas as principais cargas potenciais, agrupadas em:

- Grupo I: Calcário e fertilizantes;
- Grupo II: Grãos, farelos e rações;
- Grupo III: Derivados de petróleo e álcool;
- Grupo IV: Madeira, celulose e papel;
- Grupo V: Carga geral unitizada;
- Grupo VI: Trigo argentino;
- Grupo VII Outros.

Para cada grupo de carga será apresentada a matriz origem/destino, comparando-se as diferenças de custos por rotas e por modalidade, bem como as tendências para um horizonte temporal de 10 anos.

Deverão ser apresentados os fluxos de carga com maior potencial para utilização do terminal de Artêmis, que definirão a tipologia das empresas a serem instaladas e os volumes de carga a serem movimentados.

Este item será disponibilizado pela CESP no prazo de sessenta dias, contados a partir da data de publicação deste Edital. O estudo preliminar compõe o rol de estudos disponíveis na CESP

## **4. A Complementação da Capacidade Operacional**

Com base nas conclusões do estudo de cargas, ou seja, o potencial de cargas a ser transportado pela Hidrovia Tietê-Paraná, nas tendências para o setor de transportes; na capacidade operacional projetada para os terminais intermodais e para o sistema como um todo deverá ser apresentado um prognóstico para um horizonte temporal de 10 anos que justifique a necessidade de complementação do sistema através da implantação de terminal multimodal com capacidade de 8 milhões ton./ano.

Deverá ser considerada uma análise comparativa entre os modais rodoviário, hidroviário e ferroviário, com ênfase à comparação de alternativas modais para o trecho em questão (Artêmis - Piracicaba) contemplando principalmente aspectos ambientais, econômicos e financeiros e sua inserção na malha de transporte existente.

Neste capítulo deverão ser apresentados os dados que embasaram a exclusão da alternativa de ampliação dos terminais intermodais do Baixo e Médio Tietê, Pederneiras e Araçatuba, quais sejam:

- Vocação de cada terminal;
- Capacidade projetada.

Além disso, deverão ser apresentados os dados que justificam a alternativa de complementação do sistema através da inserção da região de Campinas/Piracicaba:

- Conclusões sobre a matriz origem / destino de cargas em Artêmis considerando, comparativamente, outros modais para atender ao mesmo objetivo;
- A disponibilidade de malha viária da região (quantitativa e qualitativamente).

As informações detalhadas sobre este item serão disponibilizadas pela CESP no prazo de sessenta dias, contados a partir da data de publicação deste Edital. Caberá à consultora a identificação dos aspectos ambientais envolvidos na comparação entre os modais especialmente para o trecho em estudo.

## **Capítulo 3 – Alternativas Locacionais**

### **1. Trecho do rio Tietê**

Este item deverá apresentar a justificativa da exclusão das duas possibilidades estudadas para a implantação de terminal intermodal com capacidade de 8 milhões t/ano, no rio Tietê.

#### **1.1. Projeto de extensão da navegação até a cidade de Salto através da construção de barramentos**

- Descrição da proposta;
- Impedimentos atuais para a implantação da proposta;

#### **1.2. Ampliação da capacidade operacional dos terminais existentes (Conchas / Anhumas / Anhembí)**

- Aspectos físicos da rota de navegação;
- Aspectos relativos à multimodalidade de cada terminal;
- Aspectos ambientais de maior relevância.

### **2. Trecho do rio Piracicaba**

Este item deverá apresentar as propostas estudadas para a complementação da Hidrovia Tietê-Paraná, através da extensão da navegação pelo rio Piracicaba.

#### **2.1. Proposta PORTOBRÁS**

Descrição e impedimentos atuais para a implantação da proposta da PORTOBRÁS, ressaltando os aspectos ambientais de maior relevância.

#### **2.2. Análise comparativa entre a ampliação do terminal da SP – 191 e terminal em Artêmis / Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra e das modalidades de transporte.**

- Aspectos físicos da rota de navegação e operações de transbordo;
- Aspectos relativos à multimodalidade / relações de custos e operações de transporte;
- Aspectos ambientais de maior relevância.

#### **2.3. Estudos de cota do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra.**

- Navegação;
- Custos;
- Aspectos ambientais relevantes.

As informações preliminares referentes a este capítulo estão consubstanciadas no rol de estudos disponíveis. O relatório definitivo será disponibilizado pela CESP no prazo de sessenta dias, contados a partir da data de publicação deste Edital. Caberá à consultora, a adequação ao EIA e RIMA bem como a identificação dos aspectos ambientais relevantes para cada alternativa estudada.

## **Capítulo 4 – A Área de Influência Regional**

### **1. Caracterização da Área**

Neste capítulo será apresentada a evolução econômica e demográfica bem como a situação atual (qualidade e quantidade dos recursos hídricos superficiais) da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá, devendo priorizar a qualidade ambiental.

### **2. Planos e Programas Governamentais**

O EIA apresentará a identificação dos planos e programas governamentais federais, estaduais e municipais previstos ou em andamento com influência na área de influência regional, principalmente aqueles relacionados ao uso de recursos hídricos e ao sistema de transportes. Na medida do possível, nos planos estarão apresentadas as instituições responsáveis, objetivo e objeto dos planos e programas, situação de planejamento ou implantação e cronograma proposto.

Será elaborado um cenário para a área de influência regional, num horizonte temporal de 10 anos, considerando a implantação dos planos e programas.

Serão consideradas variáveis macroeconômicas que se relacionem ao empreendimento (evolução econômica e demográfica) e principais indicadores de qualidade ambiental e de ocupação físico territorial.

## **Capítulo 5 – Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra**

Nesta parte serão apresentadas as características e o estudo ambiental do empreendimento a ser licenciado pela CESP.

### **1. Caracterização do Empreendimento**

Deverão ser apresentadas as características do empreendimento: barragem, reservatório, vertedouro, escada para peixes, eclusa e canal de navegação, incluindo o cronograma de execução, demanda de mão-de-obra, canteiro de obras e respectivos acessos, áreas de empréstimo e bota-fora, bem como as características operacionais de cada elemento que o compõe.

Deverá ser apresentada a regra operacional para o sistema de aproveitamento hídricos sob responsabilidade da CESP, incluindo o Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra, no trecho considerado, principalmente nas situações críticas (picos de cheia).

Deverão ser apresentados os projetos que permitam a visualização do conjunto das obras.

### **2. Diagnóstico Ambiental**

O diagnóstico ambiental da área de estudo será apresentado em capítulos específicos para a AII e a ADA. Tem entre seus objetivos, subsidiar a avaliação dos impactos e a proposição de medidas mitigadoras.

Para sua elaboração, a consultora deverá considerar as informações constantes no RAP e no processo de licenciamento, complementando-as e atualizando-as com seus estudos.

Uma vez caracterizado o projeto, deverão ser apresentados os estudos que, na medida do possível, demonstrarão quantitativamente o comportamento atual dos aspectos estudados nos meios físico, biótico e antrópico, de modo a permitir, na fase de avaliação de impactos, a simulação de como os parâmetros destes aspectos irão se alterar com a intervenção, possibilitando previsão dos impactos e de sua magnitude, nos aspectos selecionados. Deverão ser enfatizados os parâmetros essenciais ao entendimento e avaliação dos principais impactos ambientais decorrentes do projeto proposto e de suas alternativas. Todos os estudos realizados para a previsão de impactos deverão ser especificados, o banco de dados deverá ser organizado e as fontes e referências bibliográfica identificadas e disponibilizadas para os técnicos da SMA.

#### **2.1. Diagnóstico do Meio Antrópico**

##### **2.1.1. Histórico da ocupação da região**

A recuperação do processo histórico de ocupação da região deverá permitir a compreensão de sua dinâmica e dos cortes temporais correlacionados com os meios físico e biótico. Para tanto, deverão ser considerados fatos, vestígios e marcas da ocupação humana ao longo da história e da pré-história da região, correlacionados ao meio físico e biótico.

Este item deverá contemplar, também, a análise do Patrimônio Cultural. Para os estudos da ADA serão enfatizados os estudos do Patrimônio Arqueológico, Histórico e Paisagístico.

##### **2.1.2. Qualidade de Vida**

A análise deverá permitir a caracterização da área de estudo de maneira geral além de apresentar as especificações para as áreas urbana e rural e dos principais grupos sociais.

Os principais aspectos a serem analisados são demografia, renda, ocupação, saúde, saneamento, habitação, educação, alimentação, abastecimento, lazer, recreação e manifestação de hábitos culturais.

No caso da ADA, esses dados deverão ser obtidos através de levantamento de campo, objetivando informações quantitativas e qualitativas sobre a população residente e/ou que ali desenvolva atividades econômicas.



### **2.1.3. Atividades econômicas**

O diagnóstico deverá apresentar um perfil da economia incluindo tendências recentes de desenvolvimento, organização espacial das atividades econômicas, principais fluxos insumo-produto, nível de emprego e disponibilidade de mão-de-obra.

## **2.2. Meio Físico**

### **2.2.1. Clima e condições meteorológicas**

O diagnóstico da AII consolidará os dados disponíveis nas estações de controle existentes de forma a permitir a caracterização de seu clima e condições meteorológicas.

O diagnóstico deverá considerar os componentes do balanço da radiação da superfície do solo, componentes do balanço hídrico do solo e parâmetros meteorológicos necessários para a configuração do regime de chuvas.

### **2.2.2. Geologia e recursos minerais**

A caracterização geológica, a ser efetuada com base em dados e mapeamentos existentes, compreenderá o esboço estrutural contendo a representação de acamamento da foliação e fraturamentos; esboço litológico com síntese crono-estratigráfica e indicação das características físico-químicas e mineralógicas das rochas; a avaliação das condições geotécnicas; os recursos minerais existentes na bacia de contribuição (com enfoque especial para as áreas requeridas para mineração, bem como os processos existentes, inclusive o potencial mineral e econômico). Este último aspecto deverá ser retomado no capítulo que trata do meio antrópico tanto no diagnóstico quanto na avaliação dos impactos associados.

### **2.2.3. Geomorfologia**

A caracterização incluirá a compartimentação topográfica das áreas de estudo; a posição da área dentro da bacia hidrográfica e em relação aos principais acidentes de relevo; o tipo e a forma de relevo predominante, a classificação das formas de relevo quanto a sua origem e dinâmica do relevo.

### **2.2.4. Solos**

A caracterização dos solos da AII e ADA deverá incluir a definição das classes de solos ao nível taxonômico de série caracterizada morfológica e analiticamente; a distribuição espacial individual ou por associações; a descrição e mapeamento da aptidão agrícola e a capacidade de uso das terras.

Deverá ser feito o levantamento dos processos de dinâmica superficial, com ênfase na erosão do solo em toda a bacia hidrográfica, suas origens, extensão e as consequências em especial para o reservatório. Com estes dados serão preconizadas as medidas a serem adotadas para diminuir seus efeitos, os custos de manutenção além de se conseguir alongar a vida deste represa.

### **2.2.5. Recursos Hídricos**

#### **- Hidrologia**

Caracterização da rede de drenagem superficial com a utilização de séries históricas abrangendo a rede hidrográfica, o balanço hídrico das áreas de estudo e produção e transporte de sedimentos; avaliação das consequências da dinâmica superficial do rio Piracicaba e de seus tributários no que se refere ao assessoramento do volume útil do futuro reservatório e suas implicações na operação e vida útil da hidrovia.

#### **- Hidrogeologia**

Deverá apresentar uma caracterização sumária dos aquíferos existentes na área potencialmente atingida. Deverá ser apresentado estudo do comportamento dos freáticos, com simulação matemática como forma de prevenção em áreas críticas. Para esta simulação deverão ser utilizados dados primários.

- **Qualidade das águas**

Caracterização da qualidade das águas incluindo análises físico-químicas e bacteriológicas dos recursos hídricos; e a avaliação da consequência da transformação do ambiente lótico em lântico, a possibilidade de criação de zonas anóxicas e geração de odores, em particular na interface entre o rio e o remanso proposto e avaliação da condição de enchimento, considerando-se a vegetação a ser inundada.

Especial atenção deverá ser dada ao reservatório de Barra Bonita, (conforme definido para a ADA).

- **Usos da água**

Deverão ser identificados os principais usos atuais da água com dimensionamento da demanda atual e previsão da demanda futura por uso: localização de pontos de captação e fontes de poluição.

O estudo deverá abordar, no mínimo, os seguintes usos: abastecimento doméstico e industrial, diluição de despejos domésticos e industriais, irrigação, pesca, recreação, preservação da fauna e flora e navegação.

Em todos os casos, os parâmetros a serem observados e as análises efetuadas deverão estar voltados aos objetivos finais do estudo e deverão privilegiar a verificação da existência de algum nível de comprometimento da futura utilização múltipla dos recursos hídricos.

## **2.3. Meio Biótico**

### **2.3.1. Ecossistema terrestre**

- **Vegetação**

Deverão ser caracterizados os diversos tipos de vegetação na região, em seus diversos estágios de desenvolvimento sucessional. O estudo detalhado dessa vegetação visa subsidiar os programas de recomposição vegetal na região.

Para tanto deverão ser efetuados os seguintes estudos:

- Inventário florestal;
- Caracterização da composição florística;
- Identificação das áreas legalmente protegidas;
- Caracterização da vegetação ciliar através de uma análise fitossociológica e florística adequadas;
- Descrição completa da vegetação da área de influência indireta;
- Avaliação da importância no contexto regional dos fragmentos da vegetação de mata ciliar e várzeas a serem inundadas.

Para a AII a flora deverá ser descrita de maneira geral, apontando seus aspectos mais importantes e devendo ser apresentadas em escala 1:50.000

Na ADA os aspectos da flora deverão ser abordados de maneira detalhada com apresentação dos resultados em escala 1:10.000. Os estudos deverão relacionar áreas potenciais para implantação de projetos de recomposição vegetal.

- **Fauna**

Caracterização da fauna através de informações existentes, levantamentos de campo e entrevistas, destacando-se as espécies raras, endêmicas e ameaçadas de extinção, com apresentação de sua distribuição espacial e ocorrência de comunidades especiais de interesse ecológico e econômico, com ênfase na área diretamente afetada.

Elaboração de um levantamento faunístico completo e específico para as espécies ameaçadas de extinção.

### **2.3.2. Ecossistemas de transição**

Deverá ser analisado de acordo com os critérios adotados para os ecossistemas terrestres e aquáticos, devendo representar ecossistemas como brejos, banhados, etc.

Deverá ser analisada, ainda, a função ecológica da várzea e os impactos em termos de perda de habitats, especialmente de avifauna (inclusive as espécies migratórias) e da ictiofauna.

Para essa análise deverá ser considerada sua importância no contexto regional e a relação com os ecossistemas de jusante.

### **2.3.3. Ecossistema aquático**

A limnologia deverá ser caracterizada através do exame de informações existentes e levantamentos complementares em campo, propiciando a obtenção dos seguintes elementos e resultados:

- Caracterização de parâmetros físicos;
- caracterização de parâmetros químicos;
- caracterização de parâmetros biológicos e bacteriológicos.

A ictiofauna deverá ser caracterizada através do exame de informações existentes, levantamentos de campo e entrevistas, propiciando a obtenção dos seguintes elementos e resultados, incluindo o reservatório de Barra Bonita, segundo a definição da ADA:

- identificação da fauna aquática;
- identificação das populações e a existência de espécies endêmicas, raras e ameaçadas de extinção;
- identificação dos habitats naturais, visando a conservação e preservação de locais de desova e criadouros naturais;
- identificação de espécies que possam servir como indicadores biológicos das alterações ambientais;
- caracterização ecológica, biológica e comportamental das principais espécies de interesse ecológico e econômico, com ênfase na área diretamente afetada;
- identificação dos recursos pesqueiros explorados e exploráveis e outras possibilidades de manejo de espécies que direta ou indiretamente possam ser influenciadas pelo empreendimento.

Considerar essa avaliação à diminuição de habitats, que possa vir a comprometer a sobrevivência de espécies da fauna e flora raras, endêmicas ou ameaçadas de extinção.

Compatibilizar os pontos de amostragem para o diagnóstico ictiofaunístico e limnológico, com os pontos definidos para a qualidade das águas.

## **3. Identificação e Avaliação dos Impactos Ambientais**

O EIA e o RIMA, deverão identificar, descrever e avaliar os impactos ambientais do empreendimento. Os estudos terão como referência os impactos apresentados no RAP bem como as questões apontadas durante o processo de licenciamento.

Inicialmente deverão ser identificados, para cada etapa de desenvolvimento do empreendimento, seus impactos ambientais potenciais diretos e indiretos, assim como a ação que lhes deu origem.

Os impactos identificados deverão ser avaliados de forma a permitir a previsão de sua magnitude e importância, além de sua caracterização conforme previsto no Art. 6º, inciso II da Resolução CONAMA 001/86.

Considerando o perfil de cargas, deverá ser apresentada análise preliminar de risco de contaminação do corpo d'água por derramamento de cargas, apontando medidas preventivas e corretivas.

Os impactos deverão ser hierarquizados sendo os significativos, apresentados de forma a tornar perceptível sua incidência temporal e permitir uma visão global do cenário ambiental com o empreendimento.

Finalmente deverão ser claramente identificados os impactos que deverão ser alvo de medidas mitigadoras e de monitorização, com a identificação do programa ambiental correlato apresentado posteriormente no estudo.

#### **4. Proposição de Programas de Mitigação e de Compensação de Impactos Ambientais**

Todos os impactos negativos identificados no item anterior como relevantes e passíveis de mitigação deverão ser alvo de um programa ambiental que, além da descrição geral de procedimentos, metodologias e técnicas a serem utilizadas, deverá apresentar:

- Natureza do programa (preventiva ou corretiva);
- Eficácia prevista e resultados esperados;
- Custos, temporalidade, inclusive com a identificação de responsabilidades e eventuais parceiros institucionais.

Apresentar alternativas para a compensação dos danos a serem gerados, face à capacidade de suporte dos ambientes remanescentes e protegidos.

#### **5. Monitoramento dos Impactos Ambientais**

Serão propostos programas de acompanhamento e observação das condições ambientais emergentes, de forma a permitir a avaliação das medidas mitigadoras preconizadas, a correção de sua orientação ou, eventualmente, a alteração do planejamento adotado e a proposição de outras ações.

Os programas deverão obedecer a seguinte estrutura mínima, conforme recomendação do Manual de Orientação da SMA/SP:

- Indicação e justificativa dos parâmetros selecionados para a avaliação dos impactos sobre cada um dos fatores ambientais considerados;
- Indicação e justificativa da rede de amostragem, incluindo seu dimensionamento e distribuição espacial;
- indicação e justificativa da periodicidade de amostragem para cada parâmetro, segundo os diversos fatores ambientais;
- indicação e justificativa dos métodos a serem empregados no processamento das informações levantadas, visando retratar o quadro da evolução dos impactos ambientais causados pelo empreendimento.

Para o caso dos programas ambientais de natureza sócio-econômica, principalmente aqueles que tenham como objetivo a manutenção ou melhoria da qualidade de vida da população afetada pelo empreendimento, as metodologias desenvolvidas e propostas deverão considerar, tanto na identificação de parâmetros e variáveis monitoradas como na formulação do processo de amostragem, os padrões sócio-culturais existentes e sua evolução no tempo.

### **Capítulo 6 – Obras Decorrentes e Associadas à Implantação do Sistema Hidroviário no Rio Piracicaba**

A abordagem desses empreendimentos deverá ser realizada na forma de estudo preliminar, tendo em vista tratar-se de obras a serem implantadas por outros empreendedores e, que, portanto, serão objeto de licenciamento ambiental específico.

Deverão ser apresentados os dados disponíveis sobre as condições de contorno para a sua implantação e operação, considerando-se as perspectivas de desenvolvimento e restrições de uso da área de influência regional, delimitada pelos municípios da bacia hidrográfica dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá.

Considerando-se o perfil de carga deverá ser analisada a tipologia das empresas a serem instaladas, bem como a relação do pólo industrial e a compatibilidade com o pólo turístico.

#### **1. Entroncamento Multimodal e Pólo Industrial**

O entroncamento multimodal constitui-se dos terminais fluviais e conexões ferroviárias, rodoviárias e dutoviárias.

Para cada um desses empreendimentos e para o pólo industrial associado deverão ser apresentados os seguintes aspectos:

- Diretrizes de projeto;
- Localização e área;
- Período previsto de implantação / agentes;
- lay-out geral;
- tipologia das indústrias;
- acessos aos terminais e áreas de evolução;

- alternativas de traçado x variáveis ambientais;
- suprimento energético (eletricidade/gás) e abastecimento de água;
- tratamento de efluentes líquidos, sólidos e gasosos;
- normas para a navegação e atividades de transbordo de carga;
- restrições de implantação e operação;
- identificação de prováveis impactos ambientais (físico, biótico e social);
- sugestões de diretrizes para ocupação do solo;
- sistema de coleta, tratamento e disposição de esgotos.

## **1. Pólo Turístico**

O pólo turístico constitui-se no aproveitamento das potencialidades criadas com a formação do reservatório.

Deverão ser abordados os seguintes itens:

- Tipologia dos empreendimentos;
- Indicação de localização e área;
- Abastecimento de água e energia;
- Tratamento de efluentes;
- Restrições de implantação e operação;
- Identificação de prováveis impactos ambientais (físico, biótico e social);
- Sistema de coleta, tratamento e disposição de esgoto;
- Tempo previsto para a implantação.

As informações preliminares sobre o entroncamento multimodal, pólo industrial e turístico estão contempladas no Projeto de Desenvolvimento do Vale do Piracicaba. O relatório final será disponibilizado pela CESP no prazo de noventa dias, contados a partir da data de publicação deste Edital. Caberá à consultora sua adequação bem como a análise das implicações ambientais.

## **Capítulo 7 – A inserção do Aproveitamento Múltiplo Santa Maria da Serra e Obras Decorrentes e Associadas na Área de Influência Regional**

Será montado um cenário para a área de influência regional, bacia do Piracicaba, Capivari e Jundiá considerando os planos e programas previstos para a região, a implantação e operação do Aproveitamento Múltiplo de Santa Maria da Serra com as respectivas medidas de mitigação dos impactos ambientais e a implantação e operação das obras decorrentes com as respectivas restrições.

Neste capítulo deverão ser apresentadas as interferências positivas e negativas da implantação e operação do conjunto.

## **Capítulo 8 – Conclusão**

Apresentar sucintamente a relação custo x benefício que demonstre a viabilidade técnica, econômica e ambiental do empreendimento. Trata-se de texto conclusivo, comparando as vantagens decorrentes da sua implantação com os impactos gerados.

### **2.2) RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL – RIMA**

Conforme orienta a legislação pertinente, o RIMA constitui-se num extrato sucinto, em linguagem acessível ao público, dos resultados do EIA, de forma a permitir o conhecimento e a discussão do empreendimento e de seus efeitos ambientais pela sociedade. Deverá ser ilustrado através de mapas, quadros, gráficos ou outras técnicas de comunicação visual.

O RIMA deverá atender o Art. 9º da Resolução 001/86 do CONAMA, que estabelece o seu conteúdo mínimo, ressalvadas eventuais adequações pertinentes ao projeto.

## **2. ASSISTÊNCIA TÉCNICA**

A consultora deverá atender a todas as convocações da SMA/SP durante o processo de elaboração do EIA e RIMA conforme solicitado no Parecer CPRN-DAIA nº 172/97:

...” o DAIA poderá solicitar reuniões para avaliação do estágio de desenvolvimento dos trabalhos necessários à elaboração do EIA e RIMA” (página 2).

A consultora deverá responder pelos estudos ambientais desenvolvidos, participando das audiências públicas e reuniões convocadas pelo Conselho Estadual do Meio Ambiente – CONSEMA e pela Secretaria do Meio Ambiente e elaborando as eventuais complementações exigidas pelo órgão ambiental no processo de análise e avaliação do EIA e RIMA.

A consultora deverá elaborar o material audiovisual para a apresentação do EIA e RIMA.