

Água

Sabendo usar não vai faltar.



PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

**ALTO RIO SÃO FRANCISCO
Minas Gerais**

ETAPA 3 – AVALIAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL



CODEVASF

Programa de Revitalização do Rio São Francisco



CBH-Pará

Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará



DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRAFICA DO RIO PARÁ

COORDENAÇÃO

ASSOCIAÇÃO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

Coordenadora Geral

Regina Greco – Presidente da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

EMPRESA CONSULTORA – TESE TECNOLOGIA EM SISTEMAS ESPACIAIS LTDA.

Coordenadora Geral

Mirna Cortopassi Lobo – Arquiteta Urbanista

Coordenadora Técnica

Cecile Miers – Arquiteta Urbanista

REFERÊNCIA

Prestação de Serviços Tomada de Preço nº 01/2006
Processo Licitatório nº 02/2006
Contrato nº 04/2006
Convênio nº 1 93 05 0038-00 CODEFASF
1ª Superintendência Regional – Sede Montes Claros

EQUIPE TÉCNICA

TESE TECNOLOGIA EM SISTEMAS ESPACIAIS LTDA.

Geoprocessamento

Maria Lúcia Lopes – Arquiteta e Urbanista

Robinson Brandão Vieira – Técnico em Geoprocessamento

Informação

Alessandra Chollet Moreira – Arquiteta Urbanista

Andrezza Pimentel – Arquiteta Urbanista

Eneida Kuchpil – Arquiteta Urbanista

Recursos Hídricos

Luiz Vasconcelos da Silva Filho – Mestrando em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental

Cartografia

Rodrigo Rocha Capel – Engenheiro Cartográfico

Processamento de Dados

Jonatas Gabriel Arndt – Analista de Sistemas

Programação Visual

Maria Lúcia Lopes – Arquiteta Urbanista

Levantamento de Campo

Marcello Cardoso de Moraes – Mobilizador Comunitário

Administrativo

Denison Barcik Alves – Administrador

Turismo

Ana Carolina Rehme Siqueira – Turismóloga

Apoio

Lincoln José Pereira – Logística

Consultores

Consultoria Sênior em Hidrologia

Prof. Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes – Engenheiro Civil – Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental – Doutor em Engenharia Civil e Ambiental.

Consultores Associados em Hidrologia

Fernando Weigert Machado – Engenheiro Civil – Mestre em Engenharia de Recursos Hídricos e Ambiental

Nicolás Lopardo – Engenheiro Civil – Mestre em Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental.

Consultoria em Hidrogeologia e Águas Subterrâneas:

Prof. Sandro Jose Briski – Geógrafo – Mestre em Geologia Ambiental e Doutorando em Geomorfologia-Geoquímica.

Consultor Sênior em Solos

Prof. Gláucio Roloff – Engenheiro Agrônomo – Mestre em Agronomia – Doutor em Ciência dos Solos – Pós-Doutor em Modelagem Ambiental

Consultor em Geologia

Prof. Helder de Godoy – Geólogo – Doutor em Geotecnia e Solos – Pós-Doutor em Geologia.

Consultores em Turismo

Ronaldo Ferreira Maganhotto – Turismólogo – Especialista em Análise Ambiental – Mestre em Geografia.

Marcos Antonio Miara – Turismólogo – Especialista em Geoprocessamento – Mestre em Geografia.

Diogo Lourdes Fernandes – Turismólogo – Mestre em Turismo.

ASSOCIAÇÃO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

Presidente

Regina Greco

Apoio Administrativo

Patrícia Rattton – Mestre em Química

Apoio em Geoprocessamento

Moisés Júnio da Silveira – Graduando em Química

Parceiro Executivo – IGAM- Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Coordenação

Luiza de Marillac Moreira Camargos – Diretora de Gestão de Recursos Hídricos

Célia Maria Brandão Fróes – Gerência de Planejamento de Recursos Hídricos

Equipe Técnica

Célia Maria Brandão Fróes – Engenheira Química e mestranda em Administração Pública

Cristiane Fernanda da Silva – Engenheira Civil e mestranda em Engenharia Sanitária

Janaína de Andrade Evangelista – Engenheira Civil e especialista em Engenharia Sanitária

Lílian Márcia Domingues – Geógrafa

Robson Rodrigues dos Santos – Geógrafo e especialista em Educação Ambiental

Rodrigo Antonio Di Lorenzo Mundim – Geógrafo e especialista em Geoprocessamento
Rodolfo Carvalho Salgado Penido – Engenheiro Civil e mestrando em Engenharia Sanitária

COMITÊ DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

Presidente

Flávio Lucas Greco Santos

Câmara Técnica de Acompanhamento de Projetos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Membros – Representantes dos Órgãos:

1. IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas
2. IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária
3. CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais
4. COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais
5. Corpo de Bombeiros – Polícia Militar de Minas Gerais
6. IEF – Instituto Estadual de Florestas
7. SESAM – Serviço de Saneamento Ambiental Municipal de Carmópolis de Minas
8. Cooperativa dos Suinocultores Paraminenses Ltda. – COSUIPAM
9. ASCINDI – Associação Comercial, Industrial, Agropecuária e de Serviços de Itaúna
10. CREA – Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
11. Cooperativas Agrícolas
12. FADOM – Faculdades Integradas do Oeste de Minas

ETAPA 3 – AVALIAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL

SUMÁRIO

ETAPA 3 – AVALIAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL	IV
SUMÁRIO	V
FIGURAS	VI
TABELAS	VII
INTRODUÇÃO	XIII
I OBJETIVOS DO PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	XV
II ESTRATÉGIA OPERACIONAL – ASPECTOS METODOLÓGICOS	XV

VOLUME 1

3 AVALIAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL	1
Enquadramento	1
Projeto “Águas de Minas”	7
Compartimentação Hidromorfológica Adotada para o Plano Diretor e o Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	9
Conclusão Sobre as Violações Ocorridas nos Limites Estabelecidos para as Classes dos Rios Enquadrados da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de 1997 a 2006	42
Conhecimento Tácito Adquirido – Síntese das Causas das Violações	44
3.1 IMPACTOS E POTENCIALIDADES – AMBIENTAIS	53
3.1.1 Potencialidades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	53
3.1.1.1 Aptidão para Silvicultura.....	61
3.1.1.2 Aptidão para Lavoura	61
3.1.1.3 Aptidão para Pastagem	61
3.1.1.4 Aptidão Geológica.....	61
3.1.1.5 Aptidão para Produção de Água – Número de Nascentes existentes	62
3.1.1.6 Aptidão Geomorfológica	62
3.1.1.7 Atendimento de Infra-Estrutura Viária	62
3.1.2 Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	63
3.1.2.1 Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	65
3.1.2.2 Banco de Dados Dinâmico	67
3.1.2.3 Matrizes de Fontes de Poluição	68
3.1.2.4 Metodologia para a Determinação da Criticidade dos Impactos nas Sub-bacias	69
3.1.2.5 Consideração Sobre as Cargas e Densidades de Vazões Calculadas para Cada Atividade.....	74
3.1.2.6 Cobertura Vegetal.....	76
3.1.2.7 Postos de Combustíveis	77
3.1.2.8 Taxa de Crescimento para o Estabelecimento do Cenário Tendencial	78
3.1.2.9 Abrangência dos Dados Analisados	79
3.1.3 Impacto Causado pela Ocupação Humana	80
3.1.3.1 Lançamentos de Efluentes Domésticos	80
3.1.3.2 Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos	88
3.1.3.3 Nível de Criticidade do Impacto da Ocupação Humana nas Sub-bacias	93
3.1.4 Impacto Causado pela Agroindústria	97
3.1.4.1 Nível de Criticidade do Impacto da Agroindústria nas Sub-bacias.....	131
3.1.5 Impacto Causado pela Agricultura	135
Contaminação dos Corpos Hídricos.....	136
A Sanilização do Solo	136
Modificação do Meio Ambiente	137
Problemas de Saúde Pública	137
3.1.5.1 Nível de Criticidade do Impacto da Agricultura nas Sub-bacias	144
3.1.6 Impacto Causado pela Criação Animal	148
3.1.6.1 Avicultura.....	148
3.1.6.2 Bovinocultura	159
3.1.6.3 Suinocultura	177
3.1.6.4 Outros Rebanhos	188
3.1.7 Impacto Causado pelo Extrativismo	204
3.1.7.1 Extrativismo Vegetal e Silvicultura	204
3.1.7.2 Extrativismo Mineral.....	212

VOLUME 2

3.1.8	<i>Impacto Causado pela Pesca e Aqüicultura</i>	224
3.1.9	<i>Impacto Causado pela Indústria</i>	232
3.1.9.1	Nível de Criticidade da Indústria	248
3.1.10	<i>Impacto Causado por Outros Usos</i>	252
3.1.10.1	Nível de Criticidade dos Outros Usos	258
3.1.11	<i>Impacto Causado pelos Usuários Insignificantes não Contemplados nos Itens Anteriores</i>	261
3.1.11.1	Nível de Criticidade dos Usuários Insignificantes	268
3.1.12	<i>Conclusão Sobre Impactos Causados pelas Diferentes Atividades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	272
3.1.12.1	Ocupação Humana	273
3.1.12.2	Agroindústria	276
3.1.12.3	Agricultura	278
3.1.12.4	Criação Animal	282
3.1.12.5	Extrativismo Vegetal	284
3.1.12.6	Extrativismo Mineral	284
3.1.12.7	Pesca e Aqüicultura	288
3.1.12.8	Indústria	289
3.1.12.9	Outros Usos	294
3.1.12.10	Usuários Insignificantes	295
3.2	ANÁLISE CONSERVAÇÃO AMBIENTAL	299
3.2.1	<i>Erosão, Assoreamento e Contaminação dos Corpos d'Água Superficiais</i>	299
3.2.1.1	Dados de Entrada para a Rodada do Modelo SWAT	306
3.2.1.2	Rodada do Modelo SWAT	312
3.2.2	<i>Desmatamentos</i>	343
3.2.2.1	Sub-bacia Alto Rio Pará	348
3.2.2.2	Sub-bacia Ribeirão Boa Vista	349
3.2.2.3	Sub-bacia Rio Itapecerica	351
3.2.2.4	Sub-bacia Médio Rio Pará	352
3.2.2.5	Sub-bacia Ribeirão da Paciência	353
3.2.2.6	Sub-bacia Rio São João	354
3.2.2.7	Sub-bacia Rio Lambari	355
3.2.2.8	Sub-bacia Rio do Peixe	356
3.2.2.9	Sub-bacia Rio Picão	357
3.2.2.10	Sub-bacia Baixo Rio Pará	359
3.2.2.11	Conclusão Sobre o Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	360
3.2.3	<i>Inundação</i>	362
3.2.4	<i>Áreas de Conservação e Preservação</i>	366
3.2.4.1	Unidades de Preservação e Conservação Ambiental	367
	Estação Ecológica	368
	Reserva Biológica	373
	Parque Natural Municipal	373
	Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	373
3.2.4.2	Áreas de Proteção Especial	375
3.2.4.3	Reservas Indígenas	375
	Reserva Indígena Kaxixó	375
3.2.4.4	Conclusão Quanto às Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	376
ANEXO 1 – FIGURAS		380
ANEXO 2 – TABELAS		380
ANEXO 3 – SHAPEFILES		380
ANEXO 4 – TAXAS DE CRESCIMENTO		380
ANEXO 8 – CLASSIFICAÇÃO INDÚSTRIA		390
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		417

FIGURAS

FIGURA 1 – ENQUADRAMENTO ATUAL DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	5
--	---

FIGURA 2 – MAPA DAS 10 SUB-BACIAS DA COMPARTIMENTAÇÃO HIDROMORFOLÓGICA ADOTADA PARA O PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ E AS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS.	10
FIGURA 3 – ÁREAS URBANAS CITADAS COMO RESPONSÁVEIS PELA CONTAMINAÇÃO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS POR ESGOTO DOMÉSTICO DE 1997 A 2005	64
FIGURA 4 – APTIDÃO AGRÍCOLA DAS TERRAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ PARA O CULTIVO DE MILHO.	106
FIGURA 5 – EVOLUÇÃO DA ÁREA CULTIVADA DE MILHO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	107
FIGURA 6 – EVOLUÇÃO DA SUINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	107
FIGURA 7 – EVOLUÇÃO DA AVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	108
FIGURA 8 – AVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – PROPRIEDADES COM MENOS DE 200 CABEÇAS	109
FIGURA 9 – AVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – PROPRIEDADES COM MAIS DE 200 CABEÇAS..	110
FIGURA 10 – SUINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – PROPRIEDADES COM MENOS DE 10 CABEÇAS	111
FIGURA 11 – SUINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – PROPRIEDADES COM MAIS DE 10 CABEÇAS	112
FIGURA 12 – SUINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – PROPRIEDADES COM MAIS DE 500 CABEÇAS	113
FIGURA 13 – LOCAIS IDENTIFICADOS EM CAMPO COMO SENDO EXPLORADOS PARA A PRÁTICA DE PESCA E RECREAÇÃO E OS LOCAIS PROIBIDOS PARA PESCA.	226
FIGURA 14 – EROSIÃO E ASSOREAMENTO SIGNIFICATIVO DETECTADO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ DE 1997 A 2005	300
FIGURA 15 – MAPA DO POTENCIAL NATURAL DE EROSIÃO GERADO A PARTIR DA EUPS	301
FIGURA 16 – MAPA DE BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS E DE SÓLIDOS CARREADOS PELA AÇÃO DA EROSIÃO	305
FIGURA 17 – MAPA ORIGINAL DO USO DO SOLO, ANO 2001, ATUALIZADAS AS FEIÇÕES PARA 2005 (IEF). AS SIGLAS SÃO EXPLICADAS NA TABELA 141	308
FIGURA 18 – MAPA DO USO DO SOLO COM AS CLASSES DE USO DO SWAT	309
FIGURA 19 – SUB-BACIAS GERADAS AUTOMATICAMENTE PELO SWAT	311
FIGURA 20 – MAPA DAS TAXAS MÉDIAS ANUAIS PONDERADAS DE PRODUÇÃO DE SEDIMENTO POR SUB-BACIA CONSIDERADA NA MODELAGEM DO SWAT	339
FIGURA 21 – MAPA DAS TAXAS MÉDIAS ANUAIS PONDERADAS DE PRODUÇÃO DE NITROGÊNIO POR SUB-BACIA CONSIDERADA NA MODELAGEM DO SWAT	340
FIGURA 22 – MAPA DAS TAXAS MÉDIAS ANUAIS PONDERADAS DE PRODUÇÃO DE FÓSFORO POR SUB-BACIA CONSIDERADA NA MODELAGEM DO SWAT.	341
FIGURA 23 – PONTOS IDENTIFICADOS COMO DE OCORRÊNCIA FREQUENTE DE INUNDAÇÕES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	364
FIGURA 24 – ÁREAS JÁ BENEFICIADAS POR PROGRAMAS DE CONTENÇÃO DE ENCHENTES AO LONGO DAS ESTRADAS MUNICIPAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	365
FIGURA 25 – DETALHAMENTO DO USO E OCUPAÇÃO DA MATA DO CEDRO.....	369
FIGURA 26 – USO E OCUPAÇÃO DO SOLO DA MICRO-BACIA CÓRREGO CATUCÁ, NA SUB-BACIA ALTO RIO PARÁ....	370
FIGURA 27 – ÁREAS DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	378

TABELAS

TABELA 1 – ENQUADRAMENTO ATUAL DAS ÁGUAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.	1
TABELA 2 – CLASSES DAS ÁGUAS INTERIORES E SEUS USOS PREVENTIVOS	6
TABELA 3 – DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.	7
TABELA 4 – DESCRIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE AMOSTRAGEM COMPLEMENTAR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.	8
TABELA 5 – ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS POR SUB-BACIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	11
TABELA 6 – SUB-BACIAS CONTRIBUINTES DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.	13
TABELA 7 – MÉDIAS ANUAIS DE IQA E CT NOS PRINCIPAIS CURSOS D’ÁGUA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, REGISTRADOS NAS ESTAÇÕES AMOSTRAIS DO IGAM DE 1997 A 2006.....	19
TABELA 8 – OCORRÊNCIAS SIGNIFICATIVAS E CARACTERÍSTICAS DOS PARÂMETROS DE CONTAMINAÇÃO POR SUB-BACIA DE CONTRIBUIÇÃO DAS ESTAÇÕES DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS, DE 1997 A 2006.	28
TABELA 9 – RESUMO DA OCORRÊNCIA DAS VIOLAÇÕES POR PARÂMETRO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ..	43

TABELA 10 – ESTAÇÕES AMOSTRAIS DO IGAM E PRINCIPAIS FOCOS GERADORES DE DESCONFORMIDADE QUANTO AO ENQUADRAMENTO.....	45
TABELA 11 – CLASSIFICAÇÃO DOS PRINCIPAIS FOCOS GERADORES DE DESCONFORMIDADES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	52
TABELA 12 – POTENCIALIDADES DAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – APTIDÃO AGRÍCOLA E GEOLÓGICA, NASCENTES, DECLIVIDADES E INFRA-ESTRUTURA VIÁRIA	55
TABELA 13 – EXEMPLO ESQUEMÁTICO DA MATRIZ DE FONTES DE POLUIÇÃO	69
TABELA 14 – CARGAS UNITÁRIAS DE POLUENTES EM EVENTOS DE ESCOAMENTO SUPERFICIAL POR TIPO DE USO DO SOLO	70
TABELA 15 – EXEMPLO DE RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PRODUZIDOS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (KG/DIA)	72
TABELA 16 – NÍVEL DE CRITICIDADE EM RELAÇÃO À DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO.....	73
TABELA 17 – CRITÉRIO PARA OBTENÇÃO DOS NÍVEIS DE CRITICIDADE PARA OS IMPACTOS DAS DIVERSAS ATIVIDADES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	73
TABELA 18 – IMPACTO DA COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – IEF 2007 E TENDENCIAL 2016.....	76
TABELA 19 – TABELA QUANTITATIVOS DE POSTOS DE COMBUSTÍVEIS CADASTRADOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – CADASTRO USUÁRIOS (SIGNIFICANTES)	78
TABELA 20 – LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR MUNICÍPIO – 2006.....	80
TABELA 21 – VAZÕES DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006	82
TABELA 22 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DOMÉSTICOS DE POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA POR REDE DE ESGOTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA– 2006 E TENDENCIAL 2016.....	83
TABELA 23 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DOMÉSTICOS DE POPULAÇÃO URBANA NÃO ATENDIDA POR REDE DE ESGOTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016	84
TABELA 24 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DOMÉSTICOS DE POPULAÇÃO RURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA– 2006 E TENDENCIAL 2016.....	85
TABELA 25 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	86
TABELA 26 – CARGA RESULTANTE DOS RESÍDUOS SÓLIDOS DE POPULAÇÃO URBANA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016	89
TABELA 27 – PONTOS DE DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ... ..	90
TABELA 28 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A OCUPAÇÃO HUMANA (KG/DIA)	93
TABELA 29 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DOMÉSTICOS DE POPULAÇÃO URBANA ATENDIDA POR REDE DE ESGOTO, NÃO ATENDIDA, RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS E POPULAÇÃO RURAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016	93
TABELA 30 – CRITICIDADE DOS CONTAMINANTES RESULTANTES DA OCUPAÇÃO HUMANA	94
TABELA 31 – CRITICIDADE DAS DENSIDADES DE VAZÕES RESULTANTES DA OCUPAÇÃO HUMANA	96
TABELA 32 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA A OCUPAÇÃO HUMANA POR SUB-BACIA	97
TABELA 33 – CLASSIFICAÇÃO DE AGROINDÚSTRIA E INDÚSTRIA DEFINIDA PARA O PLANO DIRETOR.....	98
TABELA 34 – COOPERATIVAS AGROINDUSTRIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	99
TABELA 35 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR MUNICÍPIOS – 2006.....	114
TABELA 36 – LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006	120
TABELA 37 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DE EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006	123
TABELA 38 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA AGROINDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – TENDENCIAL 2016	126
TABELA 39 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AGROINDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	129
TABELA 40 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A AGROINDÚSTRIA (KG/DIA)	131
TABELA 41 – CRITICIDADE DOS CONTAMINANTES RESULTANTES DA AGROINDÚSTRIA	132
TABELA 42 – CRITICIDADE DAS DENSIDADES DE VAZÕES RESULTANTES DA AGROINDÚSTRIA	133
TABELA 43 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA A AGROINDÚSTRIA POR SUB-BACIA	134
TABELA 44 – AGRUPAMENTO DAS ATIVIDADES AGRÍCOLAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ PARA AS ANÁLISES NO PLANO DIRETOR	135
TABELA 45 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AGRICULTURA POR MUNICÍPIOS – 2006.....	138

TABELA 46 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AGRICULTURA POR SUB-BACIAS - 2006.....	139
TABELA 47 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA AGRICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	141
TABELA 48 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AGRICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	142
TABELA 49 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A AGRICULTURA (KG/DIA).....	144
TABELA 50 – CRITICIDADE DOS CONTAMINANTES RESULTANTES DA AGRICULTURA	145
TABELA 51 – CRITICIDADE DAS DENSIDADES DE VAZÕES RESULTANTES DA AGRICULTURA	146
TABELA 52 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA A AGRICULTURA POR SUB-BACIA.....	147
TABELA 53 – AGRUPAMENTO DAS ATIVIDADES PECUÁRIAS PARA AS ANÁLISES NO PLANO DIRETOR	148
TABELA 54 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AVICULTURA POR MUNICÍPIOS – 2006.....	149
TABELA 55 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AVICULTURA POR SUB-BACIA – 2006	151
TABELA 56 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA AVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	151
TABELA 57 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AVICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	153
TABELA 58 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A AVICULTURA (KG/DIA).....	155
TABELA 59 – CRITICIDADE DOS CONTAMINANTES RESULTANTES DA AVICULTURA	156
TABELA 60 – CRITICIDADE DAS DENSIDADES DE VAZÕES DE LANÇAMENTO RESULTANTES DA AVICULTURA	157
TABELA 61 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA A AVICULTURA POR SUB-BACIA	158
TABELA 62 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA BOVINOCULTURA POR MUNICÍPIO – 2006.....	159
TABELA 63 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA BOVINOCULTURA POR SUB-BACIA – 2006	164
TABELA 64 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA BOVINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	167
TABELA 65 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA BOVINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	171
TABELA 66 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A BOVINOCULTURA (KG/DIA).....	173
TABELA 67 – CRITICIDADE DOS CONTAMINANTES RESULTANTES DA BOVINOCULTURA	174
TABELA 68 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DA BOVINOCULTURA POR SUB- BACIA.....	175
TABELA 69 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA A BOVINOCULTURA POR SUB-BACIA	176
TABELA 70 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA POR MUNICÍPIO – 2006.....	177
TABELA 71 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA POR SUB-BACIA – 2006	179
TABELA 72 – CARGA RESULTANTE DA SUINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	180
TABELA 73 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA SUINOCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	182
TABELA 74 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A SUINOCULTURA (KG/DIA).....	184
TABELA 75 – NÍVEL DE CRITICIDADE DAS CARGAS DE POLUENTES DA SUINOCULTURA	185
TABELA 76 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DA SUINOCULTURA POR SUB- BACIA.....	186
TABELA 77 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA SUINOCULTURA POR SUB-BACIA.....	187
TABELA 78 – NÚMERO DE CABEÇAS DA CRIAÇÃO DE OUTROS REBANHOS POR MUNICÍPIOS – 2006.....	188
TABELA 79 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA CRIAÇÃO DE OUTROS REBANHOS POR SUB-BACIA – 2006	193
TABELA 80 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA CRIAÇÃO DE OUTROS REBANHOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016	194
TABELA 81 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA CRIAÇÃO DE OUTROS REBANHOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	198
TABELA 82 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA OUTROS REBANHOS (KG/DIA)	200
TABELA 83 – NÍVEL DE CRITICIDADE DAS CARGAS DE POLUENTES DA CRIAÇÃO DE OUTROS REBANHOS POR SUB- BACIA.....	201
TABELA 84 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DA CRIAÇÃO DE OUTROS REBANHOS POR SUB-BACIA	202
TABELA 85 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA OUTROS REBANHOS POR SUB-BACIA.	203
TABELA 86 – PRODUÇÃO DA SILVICULTURA POR SUB-BACIA (DADOS DO IBGE PARA 2006).....	204
TABELA 87 – TABELA DE QUANTITATIVOS DE SILVICULTURA – IEF 2007 E TENDENCIAL 2016	206
TABELA 88 – EUCALIPTOS EM ÁREAS BAIXAS.....	209

TABELA 89 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA MINERAÇÃO POR MUNICÍPIOS – 2006	215
TABELA 90 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA MINERAÇÃO POR SUB-BACIA – 2006	216
TABELA 91 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA MINERAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	217
TABELA 92 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA MINERAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ..	218
TABELA 93 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA O EXTRATIVISMO MINERAL (KG/DIA).....	220
TABELA 94 – NÍVEL DE CRITICIDADE DAS CARGAS DE POLUENTES DO EXTRATIVISMO MINERAL	221
TABELA 95 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DO EXTRATIVISMO MINERAL POR SUB-BACIA	222
TABELA 96 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA EXTRATIVISMO MINERAL POR SUB-BACIA.....	223
TABELA 97 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AQUÍCULTURA POR MUNICÍPIOS – 2006	227
TABELA 98 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AQUÍCULTURA POR SUB-BACIA – 2006.....	228
TABELA 99 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA AQUÍCULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	229
TABELA 100 – CLASSIFICAÇÃO DAS INDÚSTRIA DEFINIDA PARA O PLANO DIRETOR.....	232
TABELA 101 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA POR MUNICÍPIO – 2006	232
TABELA 102 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA POR SUB-BACIA – 2006.....	237
TABELA 103 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA INDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006	240
TABELA 104 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DA INDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – TENDENCIAL 2016	243
TABELA 105 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DA INDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ ..	246
TABELA 106 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA A INDÚSTRIA (KG/DIA).....	248
TABELA 107 – NÍVEL DE CRITICIDADE DAS CARGAS DE POLUENTES DA ATIVIDADE INDUSTRIAL POR SUB-BACIA...	249
TABELA 108 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DA ATIVIDADE INDUSTRIAL POR SUB-BACIA	250
TABELA 109 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA ATIVIDADES INDUSTRIAIS POR SUB-BACIA.	251
TABELA 110 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES ADVINDOS DOS OUTROS USOS POR MUNICÍPIO – 2006	252
TABELA 111 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES ADVINDOS DOS OUTROS USOS POR SUB-BACIA – 2006....	253
TABELA 112 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DOS OUTROS USOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	254
TABELA 113 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES ADVINDOS DE OUTROS USOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	255
TABELA 114 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA OUTROS USOS (KG/DIA)	258
TABELA 115 – NÍVEL DE CRITICIDADE DAS CARGAS DE POLUENTES ADVINDOS DE OUTROS USOS.....	258
TABELA 116 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DE OUTROS USOS POR SUB-BACIA	260
TABELA 117 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA OUTROS USOS POR SUB-BACIA.	261
TABELA 118 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES POR MUNICÍPIO – 2006	262
TABELA 119 – PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES POR SUB-BACIA – 2006	263
TABELA 120 – CARGA RESULTANTE DOS LANÇAMENTOS DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ POR SUB-BACIA – 2006 E TENDENCIAL 2016.....	264
TABELA 121 –PONTOS DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES (CNARH) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	266
TABELA 122 – RANKING DE CRITICIDADE PARA OS VALORES DE DBO, DQO, NITROGÊNIO E FÓSFORO PARA USUÁRIOS INSIGNIFICANTES (KG/DIA)	268
TABELA 123 – NÍVEL DE CRITICIDADE DAS CARGAS DE POLUENTES DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES	269
TABELA 124 – NÍVEL DE CRITICIDADE DA DENSIDADE DE VAZÃO DE LANÇAMENTO DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES POR SUB-BACIA	270
TABELA 125 – NÍVEL DE CRITICIDADE FINAL PARA USUÁRIOS INSIGNIFICANTES POR SUB-BACIA.....	271
TABELA 126 – LEGENDA PARA INTERPRETAÇÃO DA TABELA 127	272
TABELA 127 – CONCLUSÃO SOBRE OS IMPACTOS CAUSADOS PELAS DIFERENTES ATIVIDADES NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	272
TABELA 128 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DA OCUPAÇÃO HUMANA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	275
TABELA 129 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DA AGROINDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	277
TABELA 130 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DA AGRICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	279
TABELA 131 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DA CRIAÇÃO ANIMAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	283
TABELA 132 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DO EXTRATIVISMO VEGETAL (SILVICULTURA – EUCALIPTOS) NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	284

TABELA 133 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DO EXTRATIVISMO MINERAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	286
TABELA 134 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DA PESCA E AQUICULTURA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	289
TABELA 135 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DA INDÚSTRIA NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	291
TABELA 136 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DOS OUTROS USOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	294
TABELA 137 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	296
TABELA 138 – CONCLUSÃO DO IMPACTO DOS USUÁRIOS INSIGNIFICANTES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ EM COMPARAÇÃO COM AS OUTRAS ATIVIDADES (VAZÃO DE LANÇAMENTO E NÚMERO DE CADASTROS)	297
TABELA 139 – ÁREAS REFERENTES AO POTENCIAL NATURAL DE EROSIÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	301
TABELA 140 – BARRAGENS DE CONTENÇÃO DE REJEITOS E DE SÓLIDOS CARREADOS PELA AÇÃO DA EROSIÃO	304
TABELA 141 – LEGENDA ORIGINAL DO TEMA USO DO SOLO E RESPECTIVAS ÁREAS E LEGENDA EQUIVALENTE DA LISTAGEM PADRÃO DO SWAT	306
TABELA 142 – DADOS RELEVANTES DAS ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS UTILIZADAS PARA RODAR O MODELO SWAT/2005.	310
TABELA 143 – PARÂMETROS DOS RESERVATÓRIOS USADOS PELO MODELO SWAT.	312
TABELA 144 – MÉDIAS MENSIS POR SUB-BACIA DA VAZÃO E DO SEDIMENTO EM SUSPENSÃO DURANTE O PERÍODO DE SIMULAÇÃO.	313
TABELA 145 – AMPLITUDE DE VALORES APROXIMADOS ⁽¹⁾ DA VAZÃO E SEDIMENTO MENSIS DE SUB-BACIAS SELECIONADAS DURANTE O PERÍODO DE 20 ANOS SIMULADO.	318
TABELA 146 – MÉDIAS MENSIS POR SUB-BACIA DA VAZÃO, SEDIMENTO ACUMULADO, NITROGÊNIO TOTAL ACUMULADO, FÓSFORO TOTAL ACUMULADO E MASSA ACUMULADA DE CLOROFILA A (INDICADOR DE BIOMASSA DE ALGAS). AS BARRAS DE ERRO CORRESPONDEM À METADE DO DESVIO PADRÃO.	319
TABELA 147 – AMPLITUDE DE VALORES APROXIMADOS DA VAZÃO E SEDIMENTO ACUMULADO MENSIS MÉDIOS (PARA O PERÍODO DE SIMULAÇÃO) DE SUB-BACIAS SELECIONADAS.	333
TABELA 148 – VALORES APROXIMADOS DO N TOTAL, P TOTAL E MASSA DE ALGAS (REPRESENTADO PELA MASSA DE CLOROFILA A) ACUMULADOS MENSIS MÉDIOS (PARA O PERÍODO DE SIMULAÇÃO) DE SUB-BACIAS SELECIONADAS	334
TABELA 149 – MÉDIA ANUAL DOS VALORES MENSIS E DESVIO PADRÃO (ENTRE PARÊNTESES) DA VAZÃO E DE PARÂMETROS DE QUALIDADE DA ÁGUA PARA AS SUB-BACIAS.	334
TABELA 150 – MÉDIAS ANUAIS PONDERADAS DAS TAXAS DE SEDIMENTO EM SUSPENSÃO, N TOTAL E P TOTAL, POR SUB-BACIA DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ E SUB-BACIA DETERMINADA PELO MODELO SWAT.	335
TABELA 151 – COMPARAÇÃO ENTRE AS LEGENDAS PADRÕES ADOPTADAS PELO IEF EM 2001, 2003 E 2005/2007. ...	344
TABELA 152 – CLASSES DE COBERTURA VEGETAL NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (2003, 2005 E 2007) (IEF)	345
TABELA 153 – COMPARAÇÃO DO COMPORTAMENTO DA COBERTURA FLORESTAL DE 2003 PARA 2007 ENTRE AS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, PARA CADA FEIÇÃO SELECIONADA PARA ANÁLISE.	346
TABELA 154 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA ALTO RIO PARÁ	348
TABELA 155 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA ALTO RIO PARÁ.	349
TABELA 156 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIBEIRÃO BOA VISTA.	349
TABELA 157 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIBEIRÃO BOA VISTA	350
TABELA 158 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIO ITAPECERICA	351
TABELA 159 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIO ITAPECERICA	351
TABELA 160 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA MÉDIO RIO PARÁ	352
TABELA 161 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA MÉDIO RIO PARÁ	353
TABELA 162 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIBEIRÃO DA PACIÊNCIA	353
TABELA 163 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIBEIRÃO DA PACIÊNCIA	354
TABELA 164 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIO SÃO JOÃO	354
TABELA 165 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIO SÃO JOÃO	355
TABELA 166 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIO LAMBARI	355
TABELA 167 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIO LAMBARI	356
TABELA 168 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIO DO PEIXE	356
TABELA 169 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIO DO PEIXE	357
TABELA 170 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA RIO PICÃO	357
TABELA 171 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA RIO PICÃO	358
TABELA 172 – DESMATAMENTO MAPEADO NA SUB-BACIA BAIXO RIO PARÁ	359
TABELA 173 – DESMATAMENTO QUANTIFICADO NA SUB-BACIA BAIXO RIO PARÁ	360
TABELA 174 – DESMATAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (2003 – 2007, EM %).	360
TABELA 175 – DESMATAMENTO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (2003 – 2007, EM ÁREA – KM ²)	361
TABELA 176 – LOCAIS DE INUNDAÇÃO EM ÁREAS URBANAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.	363
TABELA 177 – MUNICÍPIOS QUE SOLICITARAM ESTADO DE EMERGÊNCIA POR EVENTOS DE INUNDAÇÕES NOS ÚLTIMOS CINCO ANOS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	363

TABELA 178 – MATRIZ DE FONTE DE POLUIÇÃO PARA O TRECHO 11 (MICRO-BACIA CÓRREGO CATUCÁ) DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	371
TABELA 179 – ÁREAS DE CONSERVAÇÃO E PRESERVAÇÃO NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	376
TABELA 180 – TABELA DE QUANTITATIVOS DE ÁREAS E DE CONTAMINANTES PARA ÁREAS DE PRESERVAÇÃO.	379
TABELA 181 – TAXAS DE CRESCIMENTO APLICADAS POR ATIVIDADE.	380
TABELA 182 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA AGRICULTURA (IBGE).	382
TABELA 183 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA PRODUÇÃO DO EXTRATIVISMO VEGETAL E SILVICULTURA (IBGE).	383
TABELA 184 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA EUCALIPTO (IEF).	383
TABELA 185 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA POPULAÇÃO URBANA (IBGE).	384
TABELA 186 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA POPULAÇÃO RURAL (IBGE).	384
TABELA 187 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA POPULAÇÃO TOTAL (IBGE).	384
TABELA 188 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA AVES (IBGE).	385
TABELA 189 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA BOVINOS (IBGE).	385
TABELA 190 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA OUTROS REBANHOS (IBGE).	386
TABELA 191 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA SUÍNOS (IBGE).	386
TABELA 192 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA COBERTURA VEGETAL – CAMPO (IEF).	387
TABELA 193 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA COBERTURA VEGETAL – CAMPO CERRADO (IEF).	387
TABELA 194 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA COBERTURA VEGETAL – CAMPO RUPESTRE (IEF).	388
TABELA 195 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA COBERTURA VEGETAL – CERRADO (IEF)...	388
TABELA 196 – TAXAS DE CRESCIMENTO E PROJEÇÃO PARA 2016 PARA COBERTURA VEGETAL – FLORESTA ESTACIONAL SEMIDECIDUAL (IEF).	389
TABELA 197 – CLASSIFICAÇÃO DA INDÚSTRIA EXISTENTE NO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARA E CORRELAÇÃO COM CLASSIFICAÇÃO DO CNAE E CLASSIFICAÇÃO PARA O PLANO DIRETOR.	390
TABELA 198 – CLASSIFICAÇÃO INDUSTRIAL CNAE	402
TABELA 199 - RESUMO COM AS CLASSIFICAÇÕES UTILIZADAS NO PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARA	414
TABELA 200 – COMPARATIVO TABELA DE DIFERENCIAÇÃO E CLASSIFICAÇÃO CNAE	415
TABELA 201 – CONCLUSÃO FINAL CLASSIFICAÇÃO INDÚSTRIA	416

I INTRODUÇÃO

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi contratado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com recursos advindos do Convênio Nº. 1.93.05.0038-00 CODEVASF – 1ª Superintendência Regional – Sede – Montes Claros – Minas Gerais através Processo Licitatório Nº 02 / 2006, Tomada de Preços 001/2006 através da qual foi contratada a empresa Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda., vencedora do certame.

A Coordenação Executiva da elaboração do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará é de responsabilidade da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e do IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas, da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, em perfeita sinergia com a empresa Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Alto São Francisco, tem como objetivo geral estabelecer metas estratégicas e instrumentos de gestão com vistas ao desenvolvimento sustentado da região. Ali aprimora e detalha o Plano Diretor Rio São Francisco, seu escopo maior de contextualização.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos são instrumentos estratégicos que se consolidam através dos Sistemas de Gerenciamento dos Recursos Hídricos. Constituem-se em diretrizes que visam fundamentar e orientar a implementação da Política de Recursos Hídricos em bacias hidrográficas.

Os Planos Diretores de Recursos Hídricos são também referenciais para os instrumentos técnicos de gestão, cuja aprovação se insere no escopo decisório do Comitê da Bacia Hidrográfica, mesclando-se, nesse processo, o fator técnico e o fator político, nos moldes de um gerenciamento participativo e integrado.

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi elaborado segundo itemização constante no Termo de Referência, parte integrante do Edital de Licitação do Processo Licitatório mencionado.

Todas as propostas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará serão submetidas à população local via audiências públicas, adotando-se o mesmo procedimento para legitimação final das propostas constantes no documento definitivo.

Ressalte-se o papel do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará como instrumento indutor do processo de desenvolvimento sustentado da região compreendida pela Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Ali são enfatizados, em particular, os aspectos relacionados à gestão dos recursos hídricos, proporcionando ao seu Comitê e à futura Agência de Bacia Hidrográfica do Rio Pará, instrumento normativo e consultivo de suporte ao planejamento e a gestão do desenvolvimento regional, com vistas à correção de desconformidades sócio-ambientais detectadas.

Não obstante a inestimável importância dos Planos Diretores de Recursos Hídricos estruturados para a região, em especial daqueles que tratam dos Afluentes do Alto Rio São Francisco, estes documentos carecem de detalhes e escala adequada ao planejamento de ações e projetos locais ou regionais.

Alguns aspectos críticos quanto ao manejo dos recursos hídricos da região da Bacia Hidrografia do Rio Pará, que requerem soluções urgentes, foram detectados empiricamente, conforme explicitado no Termo de Referência do processo licitatório:

- Redução significativa da disponibilidade hídrica;

- Comprometimento do atendimento à demanda doméstica em alguns municípios;
- Deterioração da qualidade das águas superficiais;
- Implementação de ações ambientais isoladas, pobremente contextualizadas, resultando na diluição de recursos preciosos;
- Não atendimento à demanda das populações locais;
- Dispersão de esforços;
- Insucesso da maioria dos empreendimentos voltados à proteção e conservação dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

É necessária a integração das ações municipais com vistas à revitalização do ecossistema da Bacia Hidrográfica do Rio Pará através de ações emergenciais, corretivas e mitigadoras dos conflitos gerados pelo uso múltiplo da água. É necessária, fundamentalmente, a manutenção dos níveis de disponibilidade hídrica e de qualidade da água, adequados às demandas básicas da população.

Estas ações devem ser articuladas a partir do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, elemento balizador e referencial (conceitual e executivo) para garantir sua coerência e eficácia.

Adicionalmente, observa-se a necessidade premente de mobilização comunitária, promoção da cidadania das águas, criação da figura emblemática do Produtor de Águas, do Conservador das Águas e do Condomínio das Águas, para tornar cada habitante co-responsável pela gestão ambiental. É necessário também, introduzir a consciência de que os recursos naturais guardam interdependência, no contexto da sustentabilidade ambiental e que a conservação dos recursos hídricos, enquanto elemento finito e indispensável ao desenvolvimento econômico e social da região, é crítica para a vida.

Estas questões, somadas às bases conceituais e operacionais existentes consubstanciadas por grandes esforços anteriores, são o substrato que apóia o desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Enquanto instrumento diretivo, o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, deve também promover o fortalecimento institucional do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, subsidiando de forma concreta e objetiva, os procedimentos para os estudos e projetos voltados à transformação da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará na Agência de Bacia ou entidade equiparada.

O desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a futura institucionalização da Agência de Bacia são ações imperativas, constituindo-se em bases concretas para a plena implementação e operacionalização das diretrizes legalmente estabelecidas nas esferas dos governos Federal e Estadual.

A implantação de um sistema consistente e objetivo de gestão dos recursos hídricos regionais possibilitará a melhoria significativa das condições de vida das populações locais, lançando bases sólidas que fundamentarão o desenvolvimento sustentado da região compreendida pela Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

II OBJETIVOS DO PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem os seguintes objetivos, conforme especificado no Termo de Referência do processo licitatório:

- Estabelecer bases analítico-operacionais para implantação da gestão de recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- Fornecer diretrizes e critérios para os instrumentos de gestão, quais sejam: outorga de direito de uso de recursos hídricos, cobrança pelo uso de recursos hídricos, reenquadramento dos corpos de água em classes segundo seus usos preponderantes, fiscalização e monitoramento;
- Prover ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e à futura Agência de Bacia, de instrumentos técnico-conceituais, como suporte à tomada de decisão;
- Estabelecer diretrizes gerais para a implementação de programas, projetos e ações que promovam a revitalização, a recuperação e a conservação hidro-ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Existem dois grandes entraves ao desenvolvimento do Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e, conseqüentemente, à implantação de sistema de gestão integrada da região: i – a ausência ou descontinuidade das séries históricas de dados sobre o comportamento das características físicas da região compreendida pela Bacia Hidrográfica do Rio Pará, e ii – a inexistência de conceituação básica, referenciais técnicos consistentes e instrumentação analítica de suporte à tomada de decisões, detalhando ações pontuais que integrem o escopo maior das metas estabelecidas pelo Plano. O segundo entrave deve-se, principalmente, à escala de trabalho factível para o desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia do Rio Pará, que é de 1:50.000.

Estes aspectos são passíveis de atendimento a partir da inserção do conhecimento empírico dos técnicos da região, em especial do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em ambiente de Sistema de Informação Geográfica, ambiente analítico de desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Desta forma serão atingidos os objetivos supra relacionados, ressaltando-se, neste contexto, a importância do cadastro de Usuários da Água, recentemente executado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Os dados ali contidos permitem a adoção de escala compatível com as demandas estabelecidas pelo conjunto de ações eminentemente operacionais, que freqüentemente possuem foco pontual.

III ESTRATÉGIA OPERACIONAL – ASPECTOS METODOLÓGICOS

A metodologia de desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está baseada em nove etapas de trabalho, a saber:

1. Suporte Institucional
2. Caracterização do Meio Físico
3. Avaliação e Análise Ambiental
4. Caracterização do Sistema Sócio-econômico
5. Caracterização dos Recursos Hídricos

6. Disponibilidade Hídrica
7. Cenários de Aproveitamento e Controle dos Recursos Hídricos
8. Plano de Monitoramento
9. Modelos de Avaliação e Gestão

A elaboração do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está baseada nos fundamentos, objetivos e diretrizes gerais de ação previstos na Lei Estadual Nº. 13.199/99, coerentes com disposições correspondentes da Lei Federal Nº. 9.433/ 97 sob a perspectiva da gestão integrada.

Considera os estudos existentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e ainda, o Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

Concomitante à sua elaboração, está prevista a discussão do Plano Diretor do Rio Pará, com Coordenação Executiva do mesmo composta por membros da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em especial com o IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas, da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Desenvolvimento Social e com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, além da sociedade civil e diferentes usuários desta Bacia.

O presente relatório apresenta o conteúdo correspondente à **Etapa 3** do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

3 AVALIAÇÃO E ANÁLISE AMBIENTAL

De acordo com o Estudo das Metas de Qualidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (IGAM, 2006), o Rio Pará, principal corpo de água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, nasce com o nome de Ribeirão Cajuru, nas vertentes das serras do Galga e da Cebola, a uma altitude de 1.180 metros, desaguando no rio São Francisco, próximo ao reservatório de Três Marias, na divisa dos municípios de Pompeu e Martinho Campos – MG, após um curso aproximado de 300km. De acordo com informação obtida junto à presidência da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, este percurso foi confirmado em campo como sendo 360 km. Os principais afluentes do Rio Pará são os rios São João e do Peixe à margem direita e os rios Itapecerica, Lambari e Picão à margem esquerda.

O COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental de Minas Gerais, dentro de suas atribuições, tem a responsabilidade de deliberar sobre diretrizes, políticas, normas regulamentares e técnicas, padrões e outras medidas de caráter operacional, para preservação do meio ambiente e dos recursos ambientais. Entre as suas deliberações normativas está o enquadramento das águas das bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais. A Bacia Hidrográfica do Rio Pará teve seus corpos de água enquadrados nas Deliberações Normativas do COPAM nº. 28/98 e 31/98. Através do enquadramento, são estabelecidas metas ou objetivos de qualidade da água (classe) para os corpos hídricos, a serem obrigatoriamente alcançados ou mantidos, ao longo do tempo, de acordo com os usos preponderantes pretendidos.

Enquadramento

As classes de enquadramento estabelecidas para cada extensão dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará condicionam o uso e a ocupação do solo no âmbito de suas áreas de contribuição, uma vez que estabelecem, para os recursos hídricos, parâmetros mínimos e máximos de qualidade a serem respeitados.

A **Tabela 1** apresenta o enquadramento vigente dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 1 – Enquadramento Atual das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Enquadramento Atual das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará			
Sub-bacia	Trecho	Descrição do trecho	Classe
1 – Rio Pará – Leito principal	1	Rio Pará, das nascentes (Córrego Cajuru) até a confluência com o Rio Itapecerica	1
	2	Rio Pará da confluência com o Rio Itapecerica até a confluência com o Rio São Francisco	2
2 – Sub-bacia do Córrego Boa Vista	3	Córrego Boa Vista, das nascentes até a confluência com o Córrego Cajuru	Especial
3 – Sub-bacia do Ribeirão da Ponte Alta	4	Córrego Jacarandira, das nascentes até a montante do Distrito de Jacarandira (município de Resende Costa)	Especial
4 – Sub-bacia do Rio do Peixe	5	Ribeirão Paracatu, das nascentes até a confluência com o Córrego dos Costas	Especial
	6	Córrego das Perobas, das nascentes até a confluência com o Córrego Cachoeira, inclusive	Especial
	7	Córrego da Laje, das nascentes até a confluência com o Ribeirão da Chácara	Especial

Enquadramento Atual das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Trecho	Descrição do trecho	Classe
4 – Sub-bacia do Rio do Peixe (cont.)	8	Córrego Canoeiro, das nascentes até a confluência com o Ribeirão da Chácara	Especial
5 – Sub-bacia do Ribeirão Japão Grande/Paiol	9	Ribeirão Japão Grande, das nascentes até a montante cidade de Carmópolis de Minas	1
	10	Ribeirão Japão Grande/Paiol, do limite montante da cidade de Carmópolis de Minas até a confluência com o Rio Pará	2
6 – Sub-bacia do Córrego Catucá	11	Córrego Catucá das nascentes até a confluência com o Rio Pará	Especial
7 – Sub-bacia do Ribeirão do Empanturrado	12	Ribeirão do Empanturrado, das nascentes até o limite montante da cidade de Carmo do Cajuru	1
	13	Ribeirão do Empanturrado, do limite montante da cidade de Carmo do Cajuru até a confluência com o Rio Pará	2
8 – Sub-bacia do Rio Itapecerica	14	Ribeirão Vermelho, das nascentes até a montante da cidade de Itapecerica.	1
	15	Ribeirão Vermelho, do limite montante da cidade de Itapecerica até a confluência com o Ribeirão Santo Antônio	2
	16	Rio Itapecerica, da confluência entre os ribeirões Vermelho e Santo Antônio, até a confluência com o Ribeirão Boa Vista.	1
	17	Rio Itapecerica, da confluência com o Ribeirão Boa Vista até a estação de água para o abastecimento doméstico da cidade de Divinópolis	2
	18	Rio Itapecerica, da captação de água para o abastecimento doméstico da cidade de Divinópolis até a confluência com o Rio Pará	3
	19	Ribeirão da Gama, das nascentes até a confluência com o Córrego Barreiro, inclusive	Especial
	20	Ribeirão da Gama, da confluência com o Córrego Barreiro até a confluência com o Ribeirão Vermelho	1
	21	Ribeirão Lamounier, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Vermelho	1
	22	Ribeirão Santo Antônio, das nascentes até a confluência com Ribeirão Vermelho	1
	23	Córrego da Cachoeira, das nascentes até a confluência com o Córrego da Lagoa, inclusive	Especial
	24	Córrego Bambuí, das nascentes até a confluência com o Córrego Baldo	1
	25	Córrego Baldo, das nascentes até a confluência com o Córrego Bambuí	1
	26	Ribeirão São Pedro, da confluência entre os Córregos Baldo e Bambuí, até a confluência com o Rio Itapecerica	2
	27	Córrego Serra Negra, das nascentes até a confluência com o Rio Itapecerica	2

Enquadramento Atual das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Trecho	Descrição do trecho	Classe
8 – Sub-bacia do Rio Itapecerica (cont.)	28	Córrego Cocuruto, das nascentes até a confluência com o Córrego Serra Negra	1
	29	Ribeirão do Cacoco, das nascentes até a confluência com o Córrego Serra Negra	1
	30	Ribeirão Boa Vista, das nascentes até a montante da cidade de Carmo da Mata	1
	31	Ribeirão Boa Vista, do limite montante da cidade de Carmo da Mata, até a confluência com o Ribeirão do Cláudio	2
	32	Ribeirão Boa Vista, da confluência com o Ribeirão do Cláudio, até a confluência com o Rio Itapecerica	1
	33	Ribeirão Forquilha, das nascentes até a confluência com o Ribeirão da Tamanca	1
	34	Ribeirão da Tamanca, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Boa Vista	2
	35	Ribeirão Bom Jesus, no trecho montante até a confluência com o Córrego Palmeira, inclusive	1
	36	Ribeirão Bom Jesus, da confluência com o Córrego Palmeira, até a confluência com o Ribeirão Boa Vista	2
	37	Ribeirão Lava-Pés, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Cláudio	3
9 – Sub-bacia do Ribeirão dos Morais	38	Ribeirão dos Morais, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1
10 – Sub-bacia do Rio São João	39	Rio São João, das nascentes até a represa do Angu Seco, inclusive (Incluem-se os Córregos do Angu Seco e do Soldado)	1
	40	Rio São João, no trecho a jusante da represa do Angu Seco até a confluência com o Córrego Cachoeirinha/ Lava-Pés	3
	41	Córrego Batata, das nascentes até a confluência com o Rio São João	1
	43	Ribeirão dos Coelhos, das nascentes até a confluência com o Rio São João	1
	44a	Ribeirão Paciência, das nascentes até a transposição da BR-262	1
	44b	Ribeirão Paciência, da transposição com a BR-262 até a captação de água para o abastecimento doméstico da cidade de Pará de Minas	2
	45	Ribeirão Paciência, no trecho a jusante da captação da água da COPASA até a confluência com o Ribeirão Meireles	3
	46	Córrego Bom Sucesso, das nascentes até a captação de água para abastecimento doméstico da cidade de Pará de Minas	1
	47	Córrego da Laje, das nascentes até a confluência com o Ribeirão dos Meireles	1

Enquadramento Atual das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Trecho	Descrição do trecho	Classe
10 – Sub-bacia do Rio São João (cont.)	48	Nascentes da Serra da Torre (drenagem do Córrego das Vassouras); Nascente do Bariri; da surgência até a lagoa; Nascente da Torre; Nascente Água Espalhada, da surgência até o limite do perímetro urbano da cidade de Pará de Minas	Especial
11 – Sub-bacia do Ribeirão das Areias	49	Ribeirão das Areias, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1
12 – Sub-bacia do Rio Lambari	50	Ribeirão das Areias, formador do Rio Lambari, das nascentes até a confluência com o Córrego Água Comprida, inclusive	1
	51	Rio Lambari, e seu formador Córrego da Capivara, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1
	52	Rio Indaiá, das nascentes até a confluência com o Córrego Mata dos Perreiras, inclusive	Especial
	53	Rio Indaiá, da confluência com o Córrego Mata dos Pereiras até a confluência com o Córrego Betânia	Especial
	54	Rio Indaiá, da confluência com o Córrego Betânia até a confluência com o Rio Lambari	2
	55	Córrego da Cachoeira, das nascentes até a transposição deste curso d'água pela rodovia MG – 164	1
	56	Córrego Diamante, das nascentes até a confluência com o Córrego da Mata do Cipó, inclusive	Especial
	57	Córrego Samambaia, das nascentes até a confluência com o Córrego Buriti	Especial
	58	Córrego Boa Vista, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Guandu	2
	59	Ribeirão do Perdigão, das nascentes até a montante da cidade de Perdigão	1
	60	Ribeirão do Perdigão, do limite montante da cidade de Perdigão até a confluência com o Rio Lambari	2
61	Rio Capivari, das nascentes até a confluência com o Córrego Cachoeira Bonita, inclusive	1	
13 – Sub-bacia do Rio do Peixe	62	Córrego Pontinha/ Rio do Peixe, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1
14 – Sub-bacia do Rio Formiguinha	63	Ribeirão Formiguinha, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1
15 – Sub-bacia do Rio Picão	64	Rio do Picão, das nascentes até a confluência com o Córrego do Chicão, inclusive	Especial
	65	Rio do Picão, da confluência com o Córrego do Chicão até a confluência com o Rio Pará	1

Fonte: Deliberações Normativas COPAM nº. 028 e 031/98.

A **Figura 1** contém o mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com os trechos de rios citados nas DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, com as respectivas classes de enquadramento. Os demais trechos dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará respeitam a classe do curso d'água onde deságuam, conforme mostra o mapa menor da mesma **Figura 1**.

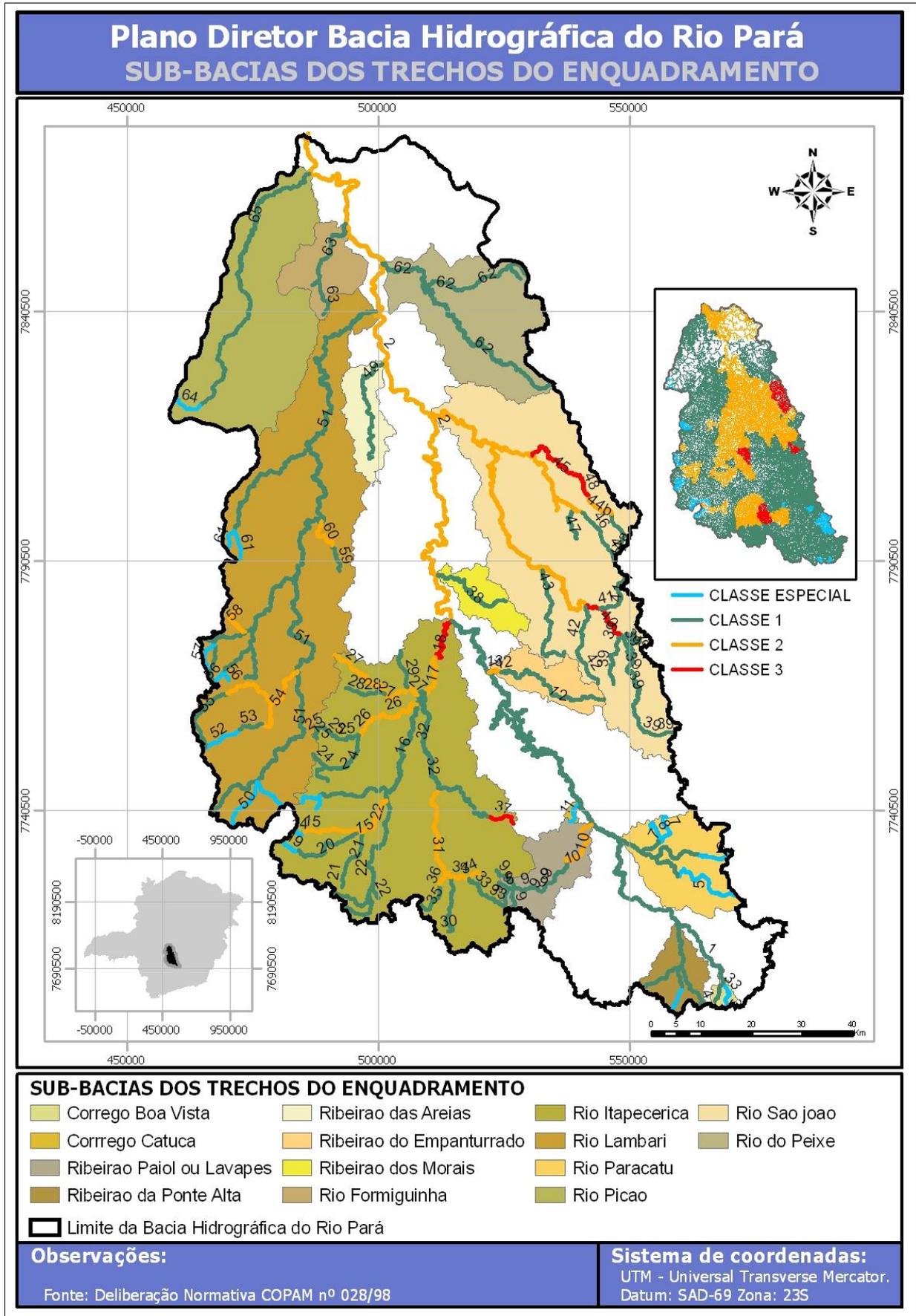


Figura 1 – Enquadramento Atual das Águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
 Fonte: Deliberações Normativas COPAM nº. 028 e 031/98. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

De acordo com a Deliberação Normativa COPAM Nº 010/86, as classes de enquadramento estabelecidas para cada extensão dos cursos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará condicionam o uso e a ocupação do solo no âmbito de suas áreas de contribuição, uma vez que estabelecem, para os recursos hídricos, parâmetros mínimos e máximos de qualidade a serem respeitados. A **Tabela 2** contém os usos preventivos de cada classe, para que os limites estabelecidos pelas mesmas sejam respeitados ou alcançados.

Tabela 2 – Classes das Águas Interiores e seus Usos Preventivos

Classes das Águas Interiores e seus Usos Preventivos	
Classes	Usos Preventivos
Classe Especial	<ul style="list-style-type: none"> - Abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção - Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
Classe 1	<ul style="list-style-type: none"> - Abastecimento doméstico após tratamento simplificado; - Proteção das comunidades aquáticas; - Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); - Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rente ao solo e são consumidas cruas sem remoção de película; - Criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 2	<ul style="list-style-type: none"> - Abastecimento doméstico após tratamento convencional; - Proteção das comunidades aquáticas; - Recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho); - Irrigação de hortaliças e plantas frutíferas; - Criação natural ou intensiva de espécies destinadas à alimentação humana.
Classe 3	<ul style="list-style-type: none"> - Abastecimento doméstico após tratamento convencional; - Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - Dessedentação de animais.
Classe 4	<ul style="list-style-type: none"> - Navegação - Harmonia paisagística - Usos menos exigentes

Fonte: Deliberação Normativa COPAM Nº 010/86

De acordo com registros efetuados pelos órgãos responsáveis pelo controle da qualidade das águas no Estado de Minas Gerais, a qualidade das águas em alguns dos principais rios da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, encontra-se atualmente desconforme em relação ao seu enquadramento. Os estudos realizados para este Plano Diretor revelaram que a maioria dos rios principais das 10 sub-bacias e dos trechos já enquadrados está, de acordo com o cadastramento dos usuários executado em 2006, na Classe 4, comprometendo o abastecimento público. Isto acarreta a elevação nos custos de tratamento das águas captadas para a obtenção de água potável, fato que já vem ocorrendo em algumas estações de tratamento de água existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O Plano Diretor de Recursos Hídricos, em articulação com as políticas de desenvolvimento sustentável e programas já em desenvolvimento na região, visam corrigir as desconformidades ambientais através da revisão do enquadramento das águas e demais medidas mitigadoras dos impactos do uso do solo sobre a qualidade das águas.

A proposta de reenquadramento das águas, a partir do que foi preconizado em 1998, está tratada em detalhes na **Etapa 9** deste Plano Diretor. As análises estão baseadas nas audiências públicas com a participação dos usuários e de representantes da Câmara Técnica de Acompanhamento de Projetos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará realizadas em 2006 e

2007. Adicionalmente, algumas considerações resultantes das análises técnicas efetuadas nos estudos hidrológicos desenvolvidos no Plano Diretor confirmam ou não o panorama traçado, indicando a possibilidade de recuperação das águas em um horizonte de 10 anos.

Vale ressaltar que a contribuição dada pelas análises realizadas no Plano Diretor está no fato das mesmas terem sido efetuadas considerando todos os usuários existentes na bacias de contribuição de cada trecho, com a mensuração da carga e conseqüente concentração proveniente dos mesmos.

Projeto “Águas de Minas”

O Projeto “Águas de Minas” vem atender a uma das ações previstas na Lei 12.584/97, de criação do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, em seu Art. 5º inciso X – “proceder à avaliação da rede de monitoramento da qualidade das águas no Estado” – e também contribui para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, que foi instituída pela Lei Nº. 13.199/99 fundamentada na Lei Federal Nº. 9.433/97.

De 1987 a 2006, foram implantadas 16 estações de amostragem da qualidade das águas superficiais na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, na macro-rede de monitoramento do IGAM, distribuídas como segue: *i* – 05 (cinco) ao longo do Rio Pará, *ii* – 2 (duas) no Rio Itapecerica, *iii* – 2 (duas) no Rio São João e *iv* – 2 (duas) no Rio Picão. Os demais corpos de água, quais sejam: Rio Lambari e ribeirões Paiol, Paciência, Fartura e Diamante, possuem 1 (uma) estação cada. Ressalte-se que as estações do Rio Picão a jusante da cidade de Bom Despacho e dos ribeirões Fartura e Diamante foram implantadas em agosto de 2005. O serviço de coleta e análise das amostras de água do Projeto Águas de Minas vem sendo executado pelo CETEC (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais), através de contrato de prestação de serviços efetivado com o IGAM.

A **Tabela 3** contém a descrição e a localização destas 16 estações de amostragem implantadas até 2005 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. As mesmas estão espacializadas na **Figura 2**.

Tabela 3 – Descrição das Estações de Amostragem da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Descrição das Estações de Amostragem da Bacia Hidrográfica do Rio Pará								
Estação	Descrição	Latitude (x°y'z")			Longitude (x°y'z")			Altitude (m)
PA001	Rio PARÁ entre as cidades de Passa-Tempo e Desterro de Entre Rios	20	37	56	44	25	52	840
PA002	Ribeirão PAIOL a jusante de Carmópolis de Minas	20	31	03	44	37	09	753
PA003	Rio PARÁ na localidade de Pará dos Vilelas, a jusante da foz do ribeirão Campo Grande	20	24	22	44	37	47	700
PA004	Rio ITAPECERICA a montante da cidade de Divinópolis	20	13	01	44	55	03	746
PA005	Rio PARÁ a montante da foz do Rio Itapecerica, próximo da UHE de Gafanhoto	20	06	22	44	50	35	680
PA007	Rio ITAPECERICA a jusante da cidade de Divinópolis	20	03	43	44	52	26	680
PA009	Rio SÃO JOÃO a jusante da cidade de Itaúna	20	43	36	44	38	25	840
PA010	Ribeirão PACIÊNCIA a jusante de Pará de Minas	19	47	21	44	42	27	727
PA011	Rio SÃO JOÃO na localidade de Vargem do Santiago, próximo de sua foz no Rio Pará	19	41	27	44	51	27	650

Descrição das Estações de Amostragem da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)								
Estação	Descrição	Latitude (x°y'z")			Longitude (x°y'z")			Altitude (m)
PA013	Rio PARÁ na localidade de Velho da Taipa, próximo ao município de Pitangui	19	31	40	44	55	48	650
PA015	Rio LAMBARI próximo de sua foz no Rio Pará	19	19	47	45	01	18	650
PA017	Rio PICÃO próximo de sua foz no Rio Pará	19	16	53	45	13	16	650
PA019	Rio PARÁ a montante de sua foz no Rio São Francisco	19	06	12	45	07	58	600
PA020	Ribeirão da Fatura ou Gama a montante de sua foz no rio Pará no município de Nova Serrana.	19	58	45	44	55	53	680
PA021	Rio do Picão a jusante da cidade de Bom Despacho.	19	35	18	45	25	48	612
PA022	Ribeirão Diamante a jusante da cidade de Santo Antônio do Monte.	20	02	51	45	12	10	802

Fonte: Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006.

A definição da ampliação da rede de amostragem realizada em maio de 2007 pelo IGAM (COELHO et. al., 2007) propôs 11 novos pontos considerados importantes tanto em relação aos principais cursos de água quanto para os municípios. Com a inclusão dessas estações, os municípios de Divinópolis, Pará de Minas e Itaúna receberam enfoque especial, definidos como mais críticos em relação aos esgotos domésticos. A **Tabela 4** contém a descrição e a localização destas estações de amostragem sugeridas, também espacializadas na **Figura 2**.

Tabela 4 – Descrição das Estações de Amostragem Complementar da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Descrição das Estações de Amostragem Complementar da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Estação	Descrição	Coord. X	Coord. Y	Altitude (m)
PA024	Ribeirão Passa Tempo na cidade de Passa-Tempo	553214	7716741	966
PA026	Rio do Peixe a jusante do município de Piracema	555090	7731248	832
PA028	Rio Pará a jusante da represa do Cajurú e montante do município de Carmo do Cajurú	521509	7768490	625
PA030	Rio Itapecerica na localidade e Itapecerica	496275	7736950	779
PA032	Ribeirão Boa Vista a jusante do município de Carmo da Mata	511075	7738125	714
PA034	Rio Pará a jusante do município de São Gonçalo do Pará	510703	7789467	721
PA036	Rio São João na localidade de São João	550900	7761900	686
PA038	Ribeirão Bom Sucesso a montante do município de Pará de Minas	543164	7797417	721
PA040	Rio Lambari na MG 050 no município de Pedra do Indaiá	484600	7757500	852
PA042	Rio do Peixe na localidade do Rio do Peixe	516350	7836800	712
PA044	Córrego Penedo a jusante do município de Pompéu	497700	7865400	593

Fonte: Projeto Estruturador da Bacia do Rio São Francisco – (Coelho et. al. 2007) – IGAM.

A Estação PA038 acabou sendo cancelada, por problemas no local, que impediram sua instalação.

Compartimentação Hidromorfológica Adotada para o Plano Diretor e o Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará utiliza, nas análises ambientais de qualidade das águas e disponibilidade hídrica, a compartimentação hidromorfológica definida pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, contendo 10 sub-bacias hidrográficas, a saber:

1. Sub-bacia Alto Rio Pará
2. Sub-bacia Ribeirão Boa Vista
3. Sub-bacia Rio Itapecerica
4. Sub-bacia Médio Rio Pará
5. Sub-bacia Ribeirão da Paciência
6. Sub-bacia Rio São João
7. Sub-bacia Rio Lambari
8. Sub-bacia Rio do Peixe
9. Sub-bacia Rio Picão
10. Sub-bacia Baixo Rio Pará

Os dados existentes para as sub-bacias de contribuição das 26 estações de monitoramento de qualidade das águas superficiais e demais dados disponíveis estão reagregados, neste Plano Diretor, para esta compartimentação de 10 sub-bacias, cujos limites estão definidos na **Figura 2**, objetivando a criação dos cenários para o planejamento e estabelecimento de metas estratégicas para o desenvolvimento sustentado da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O Plano Diretor, neste contexto da compartimentação, vem a ser o instrumento que norteia o desenvolvimento partindo do detalhe para o todo, apoiando a tomada de decisões e definindo metas de compatibilização dos usos do solo com a preservação da qualidade dos recursos hídricos. Visa, deste modo, apontar medidas mais eficazes a serem tomadas pelas entidades gestoras, programas a serem desenvolvidos e projetos a serem implantados para o atendimento das metas previstas. Além disso, traça as prioridades para a outorga de direito de uso dos recursos hídricos, as diretrizes e critérios para a cobrança pelo uso da água e apresenta propostas para a criação de áreas sujeitas à restrição de uso, com vistas a garantir a sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, temas que estão detalhados na **Etapa 9** deste Plano Diretor.

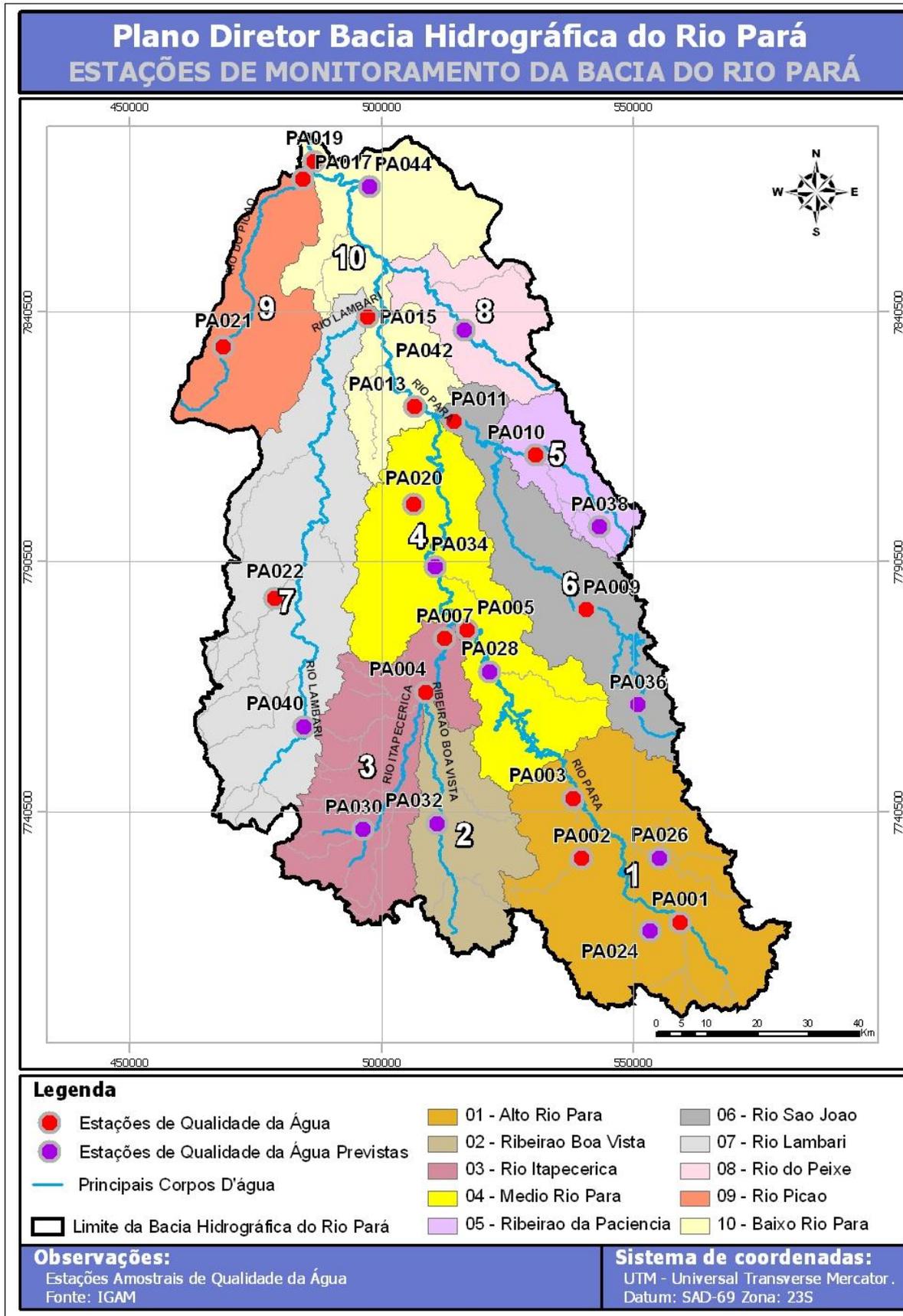


Figura 2 – Mapa das 10 Sub-bacias da Compartimentação Hidromorfológica Adotada para o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e as Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais.

Fonte: Divisão de sub-bacias definida pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Estações de Monitoramento: IGAM. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Este Plano Diretor analisou a classe do rio principal de cada uma das 10 sub-bacias, em seu exutório. Do mesmo modo analisou também cada trecho enquadrado pelo COPAM e outros sugeridos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Note-se que, dentre as bacias de contribuição dos trechos enquadrados da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (**Figura 1**), algumas correspondem às próprias bacias de compartimentação definidas pelo Plano Diretor (**Figura 2**), a saber: Trecho 1, correspondente à Sub-bacia Alto Rio Pará; Trecho 2, correspondente a todas as sub-bacias com exceção da Sub-bacia Alto Rio Pará; e, Trecho 51, correspondente à Sub-bacia Rio Lambari.

As estações de monitoramento da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará estão distribuídas nas dez sub-bacias conforme **Tabela 5** a seguir.

Tabela 5 – Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas por Sub-bacia		
Sub-bacia	Estações de Monitoramento Instaladas de 1997 a 2006	Estações de Monitoramento Instaladas em 2007
Alto Rio Pará	PA001 – PA002 – PA003	PA024 – PA026
Ribeirão Boa Vista		PA032
Rio Itapecerica	PA004 – PA007	PA030
Médio Rio Pará	PA005 – PA020	PA028 – PA034
Ribeirão da Paciência	PA010	
Rio São João	PA009 – PA011	PA036
Rio Lambari	PA015 – PA022	PA040
Rio do Peixe		PA042
Rio Picão	PA017 – PA021	
Baixo Rio Pará	PA013 – PA019	PA044

Fonte: Dados extraídos da **Figura 2**. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A **Tabela 5** chama a atenção para a falta de uma estação de monitoramento nas sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Rio do Peixe. A ausência destas estações dificultou as análises de qualidade das águas destas sub-bacias, realizada com a utilização do Modelo QUAL 2E no **Item 5.5.2 da Etapa 5** deste Plano Diretor, que considerou os dados das estações de 1997 a 2006.

Quanto à localização das estações existentes nas demais sub-bacias, poucas estão posicionadas de maneira a dar respostas com relação às suas áreas totais (**Tabela 6**). A maioria das bacias de contribuição das estações de monitoramento de qualidade existente não cobre o todo das sub-bacias, não fornecendo respostas em seu exutório, o que não acontecerá mesmo com as novas estações implantadas em 2007. Será necessária, portanto, a instalação de mais estações de qualidade para que se tenha a cobertura total da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com respostas por sub-bacia da compartimentação hidromorfológica adotada.

Os dados de qualidade da água, obtidos nos relatórios anuais (desde 1997) do Projeto Águas de Minas, são os principais referenciais balizadores do desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Estes relatórios estão baseados em dados trimestrais, considerando, para os trechos dos principais cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, o índice de qualidade da água (IQA) e a contaminação por tóxicos (CT).

O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation, dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico

selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados. (IGAM, 2004)

O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu o conjunto de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. Para cada parâmetro foi atribuído um peso, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração dos mesmos. (IGAM, 2004)

Para o cálculo do IQA na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é utilizado um software IQCAL desenvolvido pelo CETEC, que calcula as notas específicas de cada parâmetro e o índice final aditivo e multiplicativo, sendo que os resultados impressos incluem unicamente o IQA multiplicativo. Os valores do índice variam entre 0 e 100. Assim definido, o IQA reflete as interferências por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos. (IGAM, 2004)

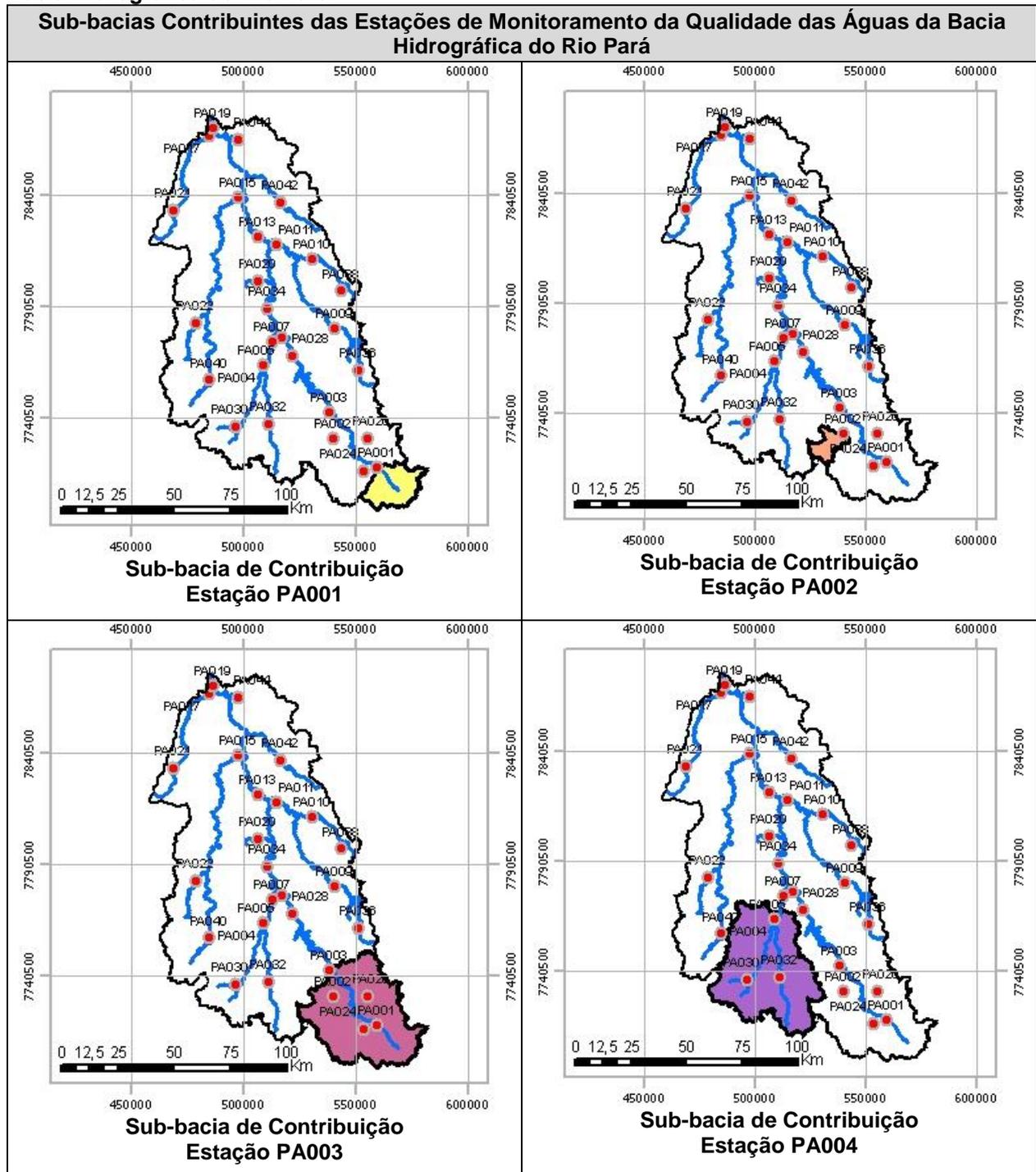
Como o Índice de Qualidade das Águas não considera a maioria dos parâmetros tóxicos analisados, o Projeto “Águas de Minas” adota o indicador Contaminação por Tóxicos, que leva em conta um conjunto de treze parâmetros para que a qualidade das águas também seja avaliada.

Em função das concentrações observadas dos parâmetros tóxicos: amônia, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, cromo hexavalente, índice de fenóis, mercúrio, nitritos, nitratos e zinco, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. Comparam-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos cursos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM na Deliberação Normativa Nº. 10/86 para os dados referentes às análises realizadas no período compreendido entre 1997 e 2004 e pela Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente CONAMA, nº. 357 de 2005, para aqueles referentes a 2005.

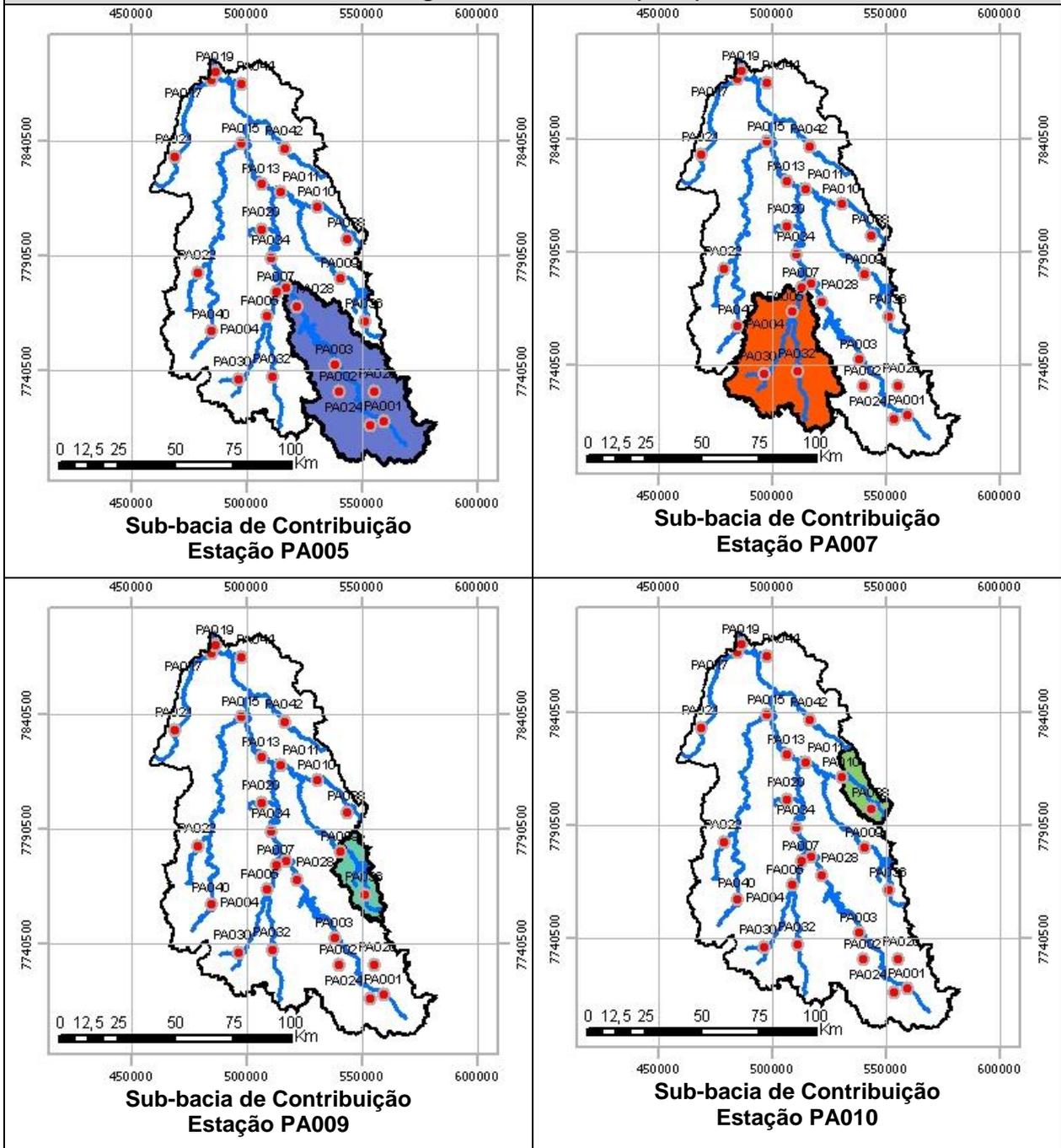
A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentrações iguais ou inferiores a 20% dos limites de classe de enquadramento do trecho do curso de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração entre 20% e 100% dos limites mencionados, enquanto que a contaminação Alta refere-se às concentrações superiores a 100% dos limites. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. (IGAM, 2004)

Os relatórios anuais do IGAM trazem os índices de qualidade das águas e de contaminação por tóxicos registrados nas estações de monitoramento de 1997 a 2006, resultado do uso e ocupação das sub-bacias de contribuição de cada estação. A **Tabela 6** mostra as sub-bacias correspondentes a estas áreas de contribuição. O traçado destas sub-bacias foi produzido com base na hidrografia e na altimetria das cartas topográficas do IBGE na escala 1:50.000. As estações de número 20, 21 e 22 foram instaladas em 2005, passando a fazer parte do Relatório Anual de 2006. As estações de número 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 40, 42 e 44 foram instaladas em 2007, razão pela qual os seus dados não foram considerados nas análises do Plano Diretor.

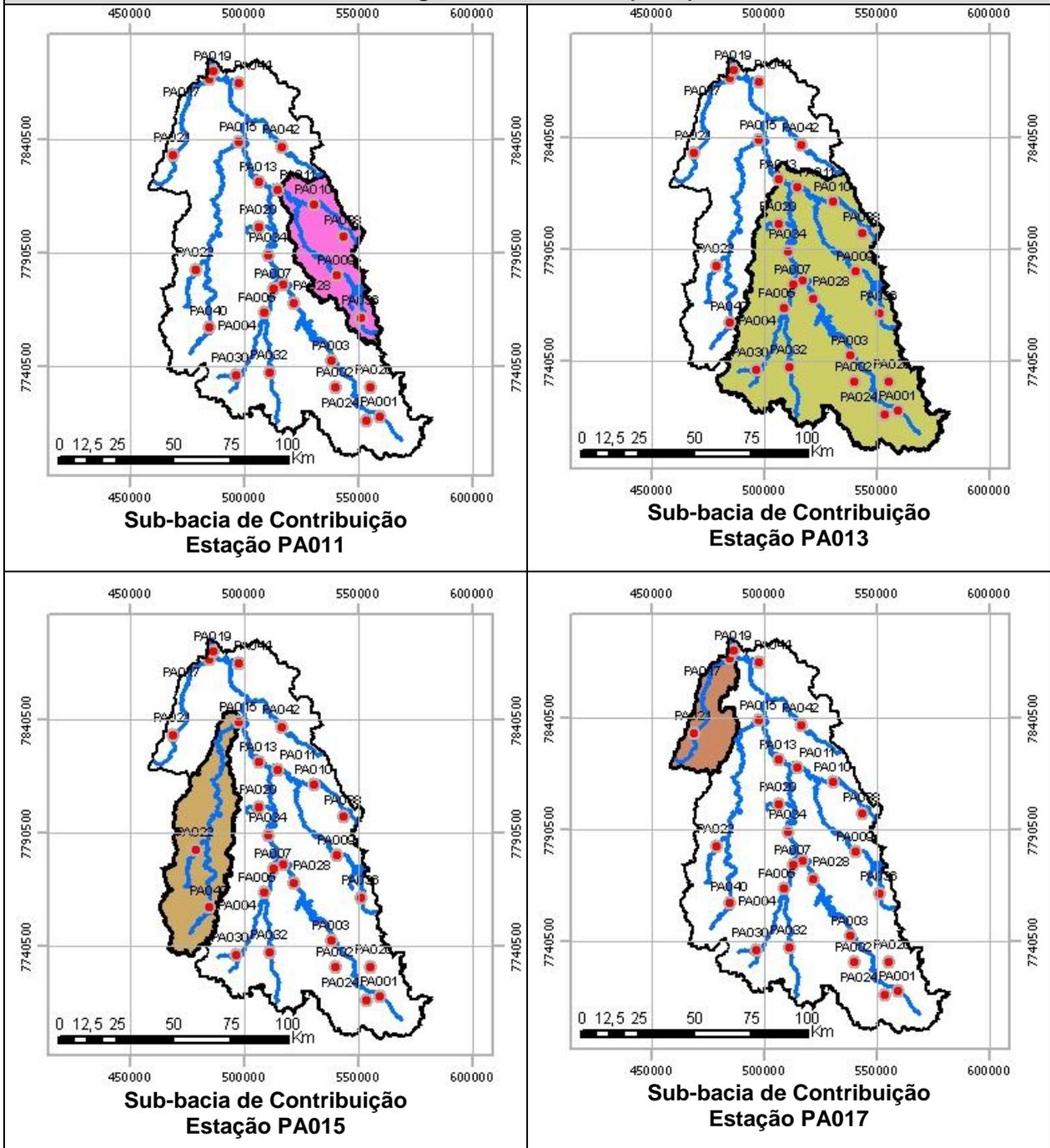
Tabela 6 – Sub-bacias Contribuintes das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

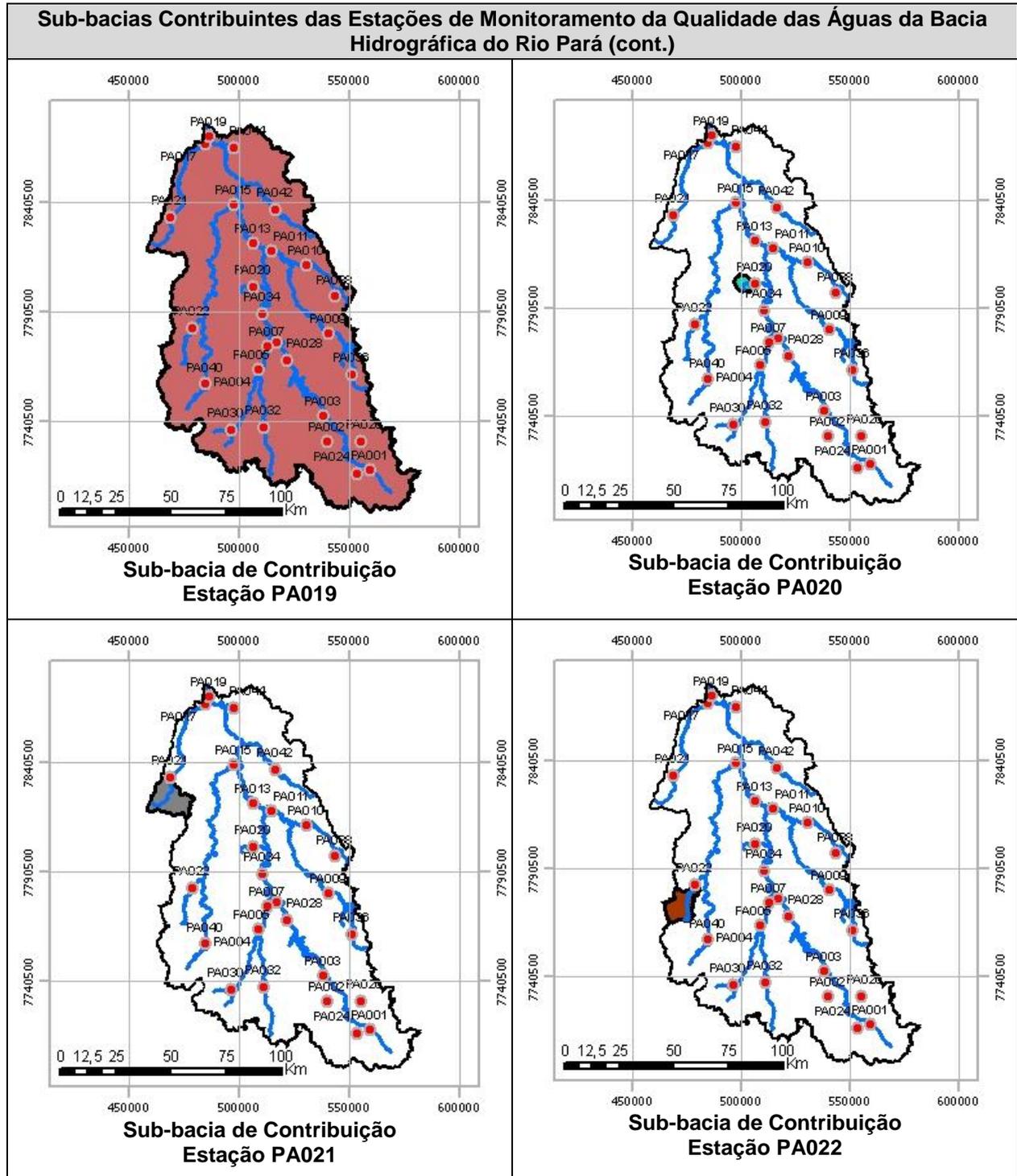


Sub-bacias Contribuintes das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

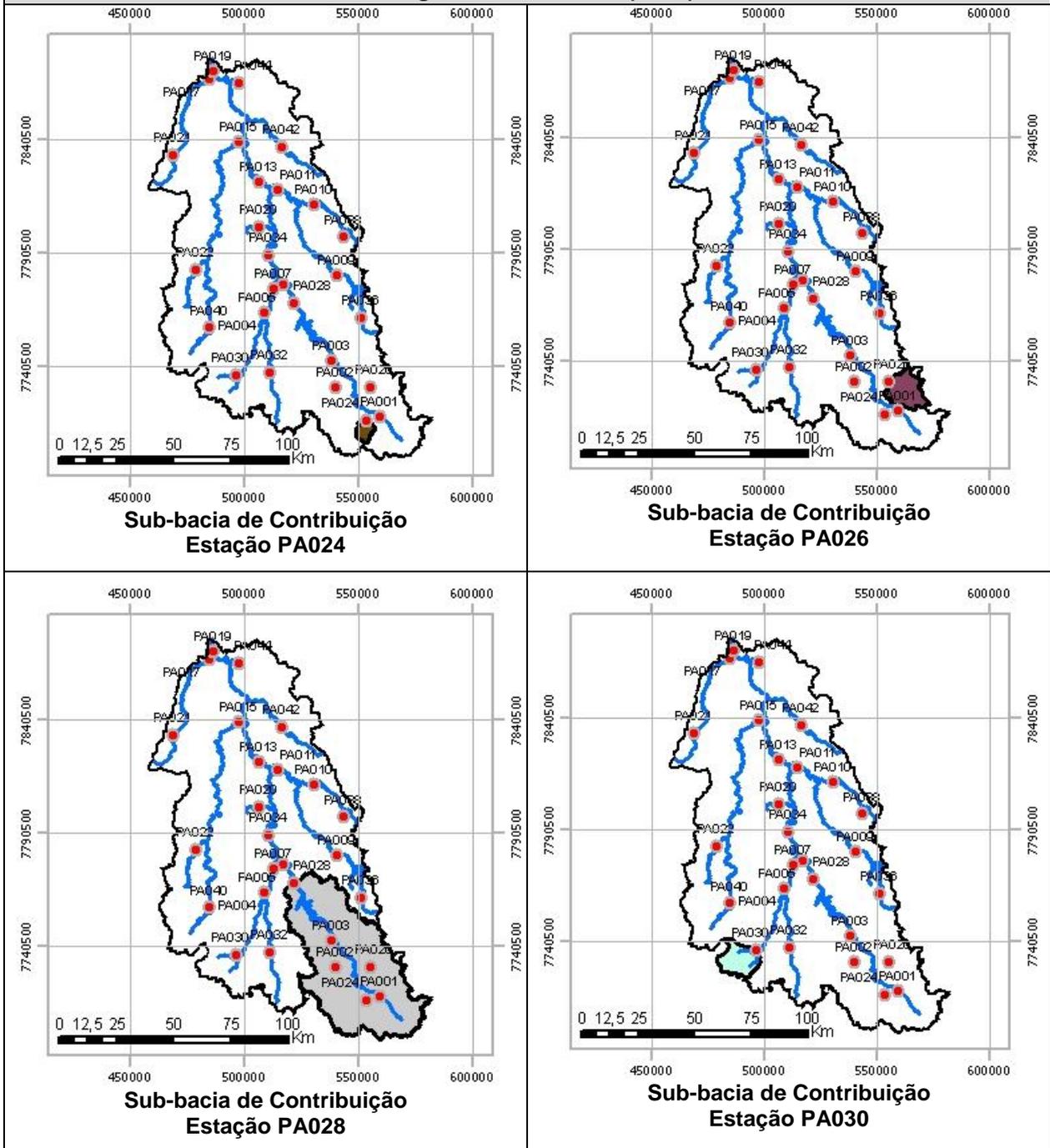


Sub-bacias Contribuintes das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

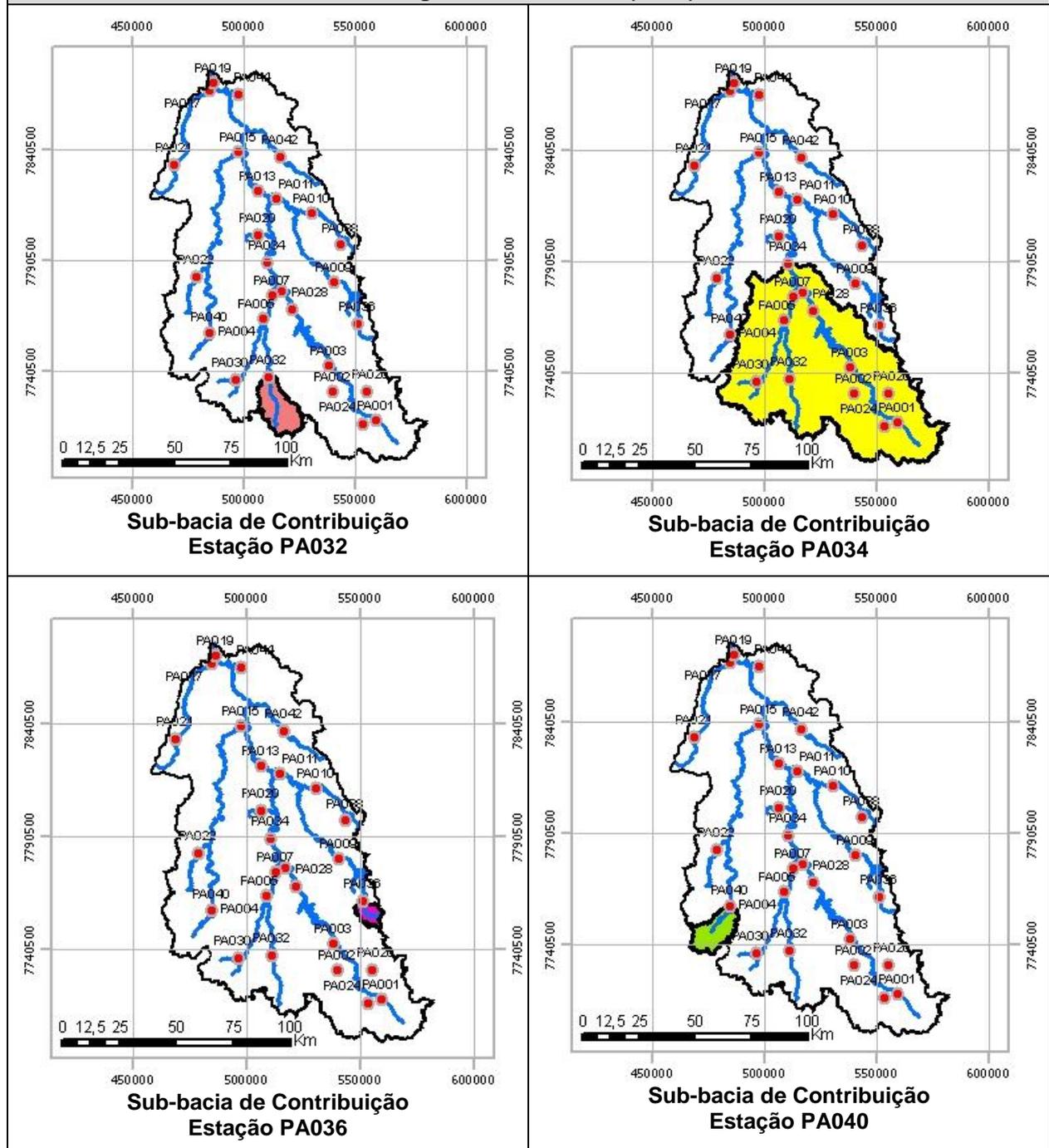


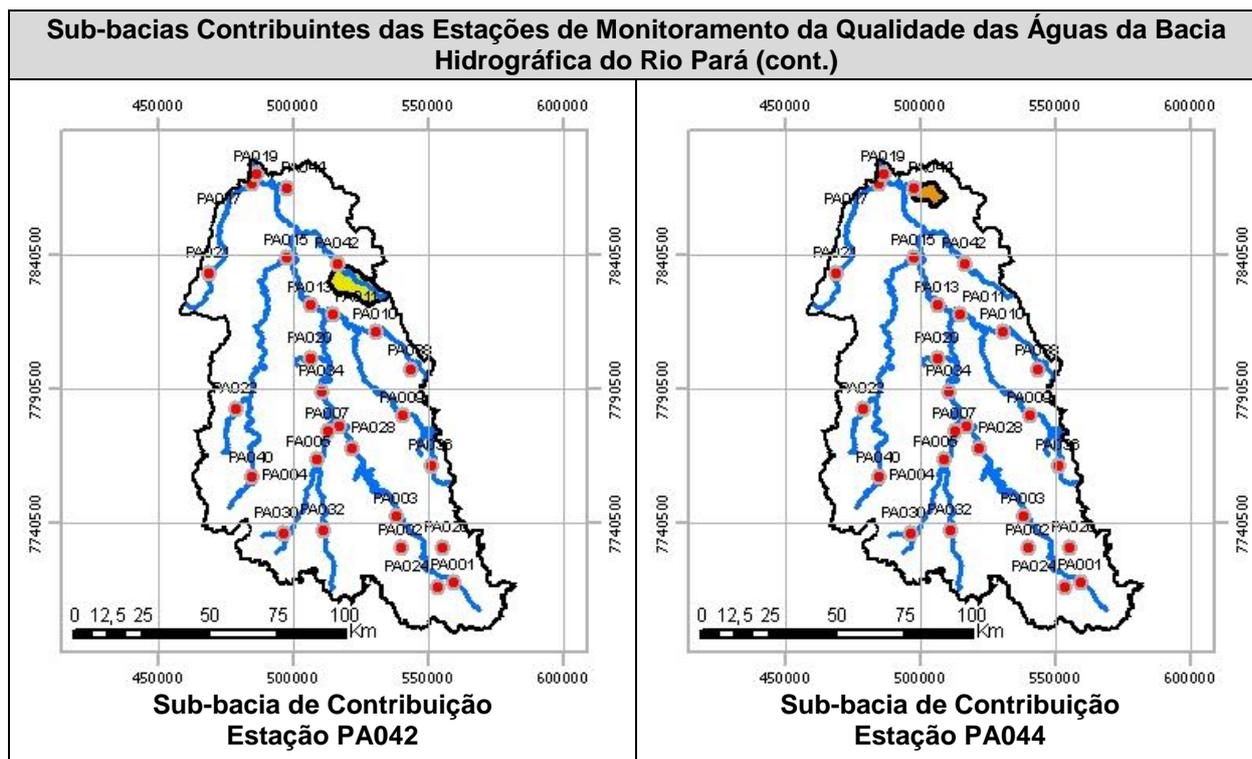


Sub-bacias Contribuintes das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Sub-bacias Contribuintes das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)





Fonte: Sub-bacias de contribuição das estações de monitoramento da qualidade das águas, traçadas a partir de dados de curvas de nível e rede hidrográfica do IBGE vetorizadas no projeto de Sistema de Apoio a Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Estações Amostrais de Monitoramento da Qualidade da Água do IGAM – SISTEMA DE COORDENADAS: UTM – Universal Transverse Mercator. – Datum: SAD-69 Zona: 23S. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Nota-se que sub-bacias de contribuição dos pontos de monitoramento à montante estão sobrepostas a outras sub-bacias de contribuição dos pontos a jusante. Isto acontece porque as bacias de contribuição foram traçadas para cada estação de monitoramento em particular, considerando toda a área da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Assim, um metal pesado identificado na PA019, por exemplo, pode ter sido gerado em qualquer ponto da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este mesmo metal, identificado na PA001 com certeza terá sido gerado nas nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Quanto menor a bacia de contribuição da estação em relação à Bacia Hidrográfica do Rio Pará como um todo, maior a possibilidade de se poder afirmar onde está a fonte contaminante.

A **Tabela 7** a seguir mostra um resumo dos levantamentos do IQA e de CT, obtidos no Projeto “Águas de Minas” para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para os anos de 1997 a 2004 nas estações de números 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19, para os anos de 2000 a 2005 nas estações de números 2, 4 e 10 e para o ano de 2006 nas estações de números 20, 21 e 22.

Tabela 7 – Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d’Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006.

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d’Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006		
PA001 – Localizado no Rio Pará, entre as cidades Passa Tempo e Desterro de Entre Rios		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Bom	Baixa
1998	Médio	Média
1999	Médio	Média
2000	Médio	Alta

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)		
PA001 – Localizado no Rio Pará, entre as cidades Passa Tempo e Desterro de Entre Rios (cont.)		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2001	Médio	Baixa
2002	Médio	Baixa
2003	Médio	Alta
2004	Médio	Alta
2005	Médio	Baixa
2006	Médio	Alta
PA002 – Localizado no Ribeirão Paiol a jusante de Carmópolis de Minas		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2000	Médio	Média
2001	Médio	Média
2002	Bom	Alta
2003	Médio	Alta
2004	Médio	Alta
2005	Médio	Baixa
2006	Médio	Baixa
PA003 – Localizado no Rio Pará na localidade de Pará dos Vilelas		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Médio	Alta
1998	Médio	Alta
1999	Médio	Alta
2000	Médio	Alta
2001	Médio	Média
2002	Médio	Alta
2003	Médio	Baixa
2004	Médio	Alta
2005	Médio	Baixa
2006	Médio	Baixa
PA004 – Localizado no Rio Itapeçerica, a montante da cidade de Divinópolis		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2000	Bom	Alta
2001	Médio	Alta
2002	Bom	Média
2003	Bom	Baixa

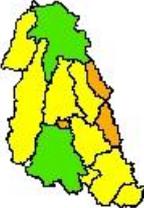
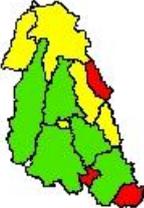
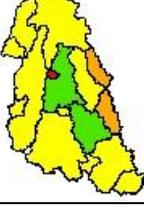
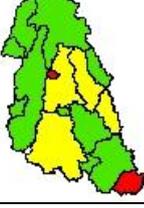
Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)		
PA004 – Localizado no Rio Itapecerica, a montante da cidade de Divinópolis (cont.)		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2004	Bom	Alta
2005	Médio	Baixa
2006	Médio	Média
PA005 – Localizado no Rio Pará a montante da foz do Rio Itapecerica. No Rio Pará, a coleta é na Represa do Gafanhoto, a montante do deságüe do Rio Itapecerica no Rio Pará		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Bom	Baixa
1998	Bom	Alta
1999	Bom	Alta
2000	Médio	Alta
2001	Médio	Alta
2002	Bom	Alta
2003	Médio	Baixa
2004	Bom	Média
2005	Bom	Baixa
2006	Bom	Baixa
PA007 – Localizado no Rio Itapecerica, a jusante da cidade de Divinópolis		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Ruim	Alta
1998	Médio	Baixa
1999	Médio	Baixa
2000	Médio	Média
2001	Ruim	Baixa
2002	Médio	Média
2003	Ruim	Média
2004	Médio	Baixa
2005	Médio	Baixa
2006	Médio	Baixa
PA009 – Localizado no Rio São João, a jusante da cidade de Itaúna		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Ruim	Baixa
1998	Médio	Alta
1999	Ruim	Alta
2000	Ruim	Baixa

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)		
PA009 – Localizado no Rio São João, a jusante da cidade de Itaúna (cont.)		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2001	Ruim	Alta
2002	Ruim	Média
2003	Ruim	Média
2004	Ruim	Média
2005	Ruim	Baixa
2006	Ruim	Média
PA010 – Localizado no Ribeirão Paciência, a jusante de Pará de Minas		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2000	Ruim	Alta
2001	Ruim	Alta
2002	Ruim	Alta
2003	Ruim	Alta
2004	Ruim	Alta
2005	Ruim	Baixa
2006	Ruim	Baixa
PA011 – Localizado no Rio São João, próximo de sua foz no Rio Pará		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Médio	Alta
1998	Médio	Alta
1999	Médio	Alta
2000	Médio	Alta
2001	Médio	Alta
2002	Médio	Alta
2003	Médio	Média
2004	Médio	Média
2005	Médio	Baixa
2006	Médio	Média
PA013 – Localizado no Rio Pará na localidade de Velho da Taipa		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Médio	Alta
1998	Médio	Alta
1999	Médio	Alta
2000	Médio	Alta

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)		
PA013 – Localizado no Rio Pará na localidade de Velho da Taipa (cont.)		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2001	Médio	Alta
2002	Médio	Alta
2003	Médio	Baixa
2004	Bom	Alta
2005	Médio	Alta
2006	Bom	Média
PA015 – Localizado no Rio Lambari próximo de sua foz no Rio Pará		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Bom	Alta
1998	Médio	Alta
1999	Médio	Alta
2000	Médio	Baixa
2001	Bom	Alta
2002	Bom	Média
2003	Médio	Baixa
2004	Bom	Baixa
2005	Bom	Baixa
2006	Médio	Baixa
PA017 – Localizado no Rio Picão próximo da foz no Rio Pará		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Bom	Alta
1998	Médio	Alta
1999	Médio	Alta
2000	Bom	Média
2001	Bom	Alta
2002	Médio	Baixa
2003	Médio	Média
2004	Bom	Baixa
2005	Bom	Baixa
2006	Médio	Baixa
PA019 – Localizado no Rio Pará a montante de sua foz no Rio São Francisco		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1997	Médio	Alta

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)		
PA019 – Localizado no Rio Pará a montante de sua foz no Rio São Francisco (cont.)		
Ano de Levantamento	IQA	CT
1998	Bom	Alta
1999	Médio	Alta
2000	Médio	Média
2001	Bom	Alta
2002	Bom	Média
2003	Bom	Média
2004	Bom	Alta
2005	Bom	Baixa
2006	Médio	Baixa
PA020 – Ribeirão da Fartura ou Gama a montante de sua foz no rio Pará no município de Nova Serrana.		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2005	Sem amostra	Sem amostra
2006	Muito Ruim	Alta
PA021 – Rio do Picão a jusante da cidade de Bom Despacho.		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2005	Sem amostra	Sem amostra
2006	Médio	Baixa
PA022 – Ribeirão Diamante a jusante da cidade de Santo Antônio do Monte.		
Ano de Levantamento	IQA	CT
2005	Sem amostra	Sem amostra
2006	Médio	Baixa

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)																					
Bacia Hidrográfica do Rio Pará (IQA e CT por ano)																					
Ano de Levantamento	IQA	CT																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível de Qualidade</th> <th>Faixa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>$90 < IQA \leq 100$</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>$70 < IQA \leq 90$</td> </tr> <tr> <td>Médio</td> <td>$50 < IQA \leq 70$</td> </tr> <tr> <td>Ruim</td> <td>$25 < IQA \leq 50$</td> </tr> <tr> <td>Muito Ruim</td> <td>$0 \leq IQA \leq 25$</td> </tr> </tbody> </table>	Nível de Qualidade	Faixa	Excelente	$90 < IQA \leq 100$	Bom	$70 < IQA \leq 90$	Médio	$50 < IQA \leq 70$	Ruim	$25 < IQA \leq 50$	Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminação</th> <th>Concentração em relação à classe de enquadramento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baixa</td> <td>concentração $\leq 1,2P$</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td>$1,2P < \text{concentração} \leq 2P$</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>concentração $> 2P$</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>P = Limite de classe definido na Deliberação Normativa COPAM Nº 10/86</small></p>	Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento	Baixa	concentração $\leq 1,2P$	Média	$1,2P < \text{concentração} \leq 2P$	Alta
Nível de Qualidade	Faixa																				
Excelente	$90 < IQA \leq 100$																				
Bom	$70 < IQA \leq 90$																				
Médio	$50 < IQA \leq 70$																				
Ruim	$25 < IQA \leq 50$																				
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$																				
Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento																				
Baixa	concentração $\leq 1,2P$																				
Média	$1,2P < \text{concentração} \leq 2P$																				
Alta	concentração $> 2P$																				
1997																					
1998																					
1999																					
2000																					
2001																					
2002																					

Médias Anuais de IQA e CT nos Principais Cursos d'Água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, Registrados nas Estações Amostrais do IGAM de 1997 a 2006 (cont.)																					
Bacia Hidrográfica do Rio Pará (IQA e CT por ano) (cont.)																					
Ano de Levantamento	IQA	CT																			
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nível de Qualidade</th> <th>Faixa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Excelente</td> <td>$90 < IQA \leq 100$</td> </tr> <tr> <td>Bom</td> <td>$70 < IQA \leq 90$</td> </tr> <tr> <td>Médio</td> <td>$50 < IQA \leq 70$</td> </tr> <tr> <td>Ruim</td> <td>$25 < IQA \leq 50$</td> </tr> <tr> <td>Muito Ruim</td> <td>$0 \leq IQA \leq 25$</td> </tr> </tbody> </table>	Nível de Qualidade	Faixa	Excelente	$90 < IQA \leq 100$	Bom	$70 < IQA \leq 90$	Médio	$50 < IQA \leq 70$	Ruim	$25 < IQA \leq 50$	Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Contaminação</th> <th>Concentração em relação à classe de enquadramento</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Baixa</td> <td>concentração $\leq 1,2P$</td> </tr> <tr> <td>Média</td> <td>$1,2P < \text{concentração} \leq 2P$</td> </tr> <tr> <td>Alta</td> <td>concentração $> 2P$</td> </tr> </tbody> </table> <p>P = Limite de classe definido na Deliberação Normativa COPAM Nº 10/86</p>	Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento	Baixa	concentração $\leq 1,2P$	Média	$1,2P < \text{concentração} \leq 2P$	Alta
Nível de Qualidade	Faixa																				
Excelente	$90 < IQA \leq 100$																				
Bom	$70 < IQA \leq 90$																				
Médio	$50 < IQA \leq 70$																				
Ruim	$25 < IQA \leq 50$																				
Muito Ruim	$0 \leq IQA \leq 25$																				
Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento																				
Baixa	concentração $\leq 1,2P$																				
Média	$1,2P < \text{concentração} \leq 2P$																				
Alta	concentração $> 2P$																				
2003																					
2004																					
2005																					
2006																					

Fonte: Relatórios anuais de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio São Francisco – IGAM – 1997 a 2004; e Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006 – IGAM. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A partir da análise das médias anuais de IQA obtidas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará nos períodos relacionados, constata-se que 61% das medições registraram um IQA médio, 24% um IQA bom e 15% um IQA ruim. A mesma análise das médias anuais de CT obtidas, 46% das medições registraram uma CT alta, 22% uma CT média e 32% uma CT baixa.

Os mapas mostram que o IQA melhorou na Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 1997 a 2004, exceto no Alto Rio São João e no Ribeirão da Paciência, mas piorou de 2004 para 2006. A CT melhorou de 1997 a 2006, com exceção de 2004.

Notam-se registros de IQA ruim somente nas estações PA007, PA009, PA010 e PA020. Já a contaminação tóxica alta ocorre em todas as estações neste intervalo de 10 anos monitorados, pelo menos uma vez. A estação que mais anos registrou este nível alto de contaminação foi a estação PA013, com oito anos, seguida das estações PA003 e PA011 com seis anos. Ressalte-se na leitura do quadro a situação do trecho do Ribeirão Paciência a jusante de Pará de Minas (PA010) no médio curso da bacia, que apresenta o maior número de eventos de IQA ruim com CT alta no mesmo ano (4 anos), tendo amenizado a CT somente a partir de 2005.

De acordo com o Estudo das Metas de Qualidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006, ao longo dos anos e de acordo com o Índice de Qualidade das Águas, as melhores condições de qualidade das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará encontram-se no seu baixo curso, especificamente no Rio Lambari próximo de sua foz no Rio Pará (PA015). Esta situação é bastante favorável à consecução da meta de deságüe no Rio São Francisco.

O estudo revela também que diversos contaminantes tóxicos vêm ocorrendo em concentrações elevadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará ao longo dos anos, devendo-se destacar os índices de fenóis totais e nitrogênio amoniacal. Acusa também, em menor escala, as ocorrências de cobre, cádmio e mercúrio. Para estes contaminantes mais significativos, os fatores causadores a serem monitorados com mais atenção podem ser os seguintes, considerando as atividades desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

- Fenóis totais: ocupações urbanas – despejos industriais e degradação microbiológica de pesticidas;
- Nitrogênio amoniacal: ocupações urbanas – esgoto doméstico fresco;
- Cobre: extração de calcário, minério de ferro e minério de manganês, produção de tinta, fundições, formulação e produção de pesticidas, indústria têxtil;
- Cádmio: extração de argila e calcário, extração de minério de ferro, produção de ferro e aço, mistura de fertilizantes;
- Mercúrio: extração de minério aurífero, produção e fundição de ferro e aço, formulação e produção de pesticidas.

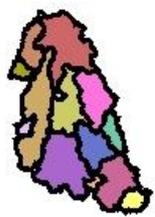
Estas atividades, causadoras da ocorrência de violações nos limites dos parâmetros acima citados, caracterizam-se como focos para as análises mais criteriosas e ações a serem executadas no sentido de minimizar seus impactos. Todavia, existem outros importantes parâmetros entre os mais violados, analisando-se os relatórios de medições trimestrais da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará desde 1997, que merecem atenção especial nas ações mitigadoras de seus impactos. Estes estão apresentados na **Tabela 8** com suas características, limites e significado ambiental.

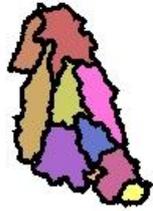
As ocorrências registradas nos relatórios anuais do IGAM indicam a existência de efluentes e deságües contendo os respectivos contaminantes nas áreas de contribuição das estações de monitoramento. A **Tabela 8** mostra também as áreas de contribuição onde provavelmente foram gerados os causadores das ocorrências, por contaminante, ano a ano, de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento do IGAM (nas sub-bacias de contribuição traçadas sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Pará), em decorrência da extrapolação do limite preconizado na legislação, para a classe de enquadramento dos corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 8 – Ocorrências Significativas e Características dos Parâmetros de Contaminação por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento da Qualidade das Águas, de 1997 a 2006.

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas									
Condutividade Elétrica 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
				9, 10, 11 e 17			10 e 17			
<p>Definição: é a capacidade que a água possui de conduzir corrente elétrica.</p> <p>Causas: descargas industriais de sais, consumo de sal em residências e no comércio, excreções de sais pelo homem e por animais geram substâncias dissolvidas, que se dissociam em ânions e cátions que com a temperatura determinam a condutividade elétrica.</p> <p>Conseqüências: à medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.</p> <p>Limites para as classes: Não existe limite para as Classes de enquadramento na Resolução CONAMA 357/05 para este parâmetro.</p>										
Cor 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	3, 15	1, 3, 5, 15 e 17	3	1 3 4 15 17 19	1, 3, 4, 5 15 e 17	3 4 5 15 17 19	3, 4 5 7 11 13 e 15 17 19	1, 2, 3 4 5 7 11, 13 15 e 17 19	7	7, 20, 21 e 22
<p>Definição: A cor de uma água é conseqüência de substâncias dissolvidas. Quando pura, e em grandes volumes, a água é azulada. Quando rica em ferro, é arroxeadada. Quando rica em manganês, é negra e, quando rica em ácidos húmicos, é amarelada.</p> <p>Causas: A cor é originada de forma natural, a partir da decomposição da matéria orgânica, principalmente dos vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos, além do ferro e manganês. A origem antropogênica surge dos resíduos industriais e esgotos domésticos. A NBR 9897/87 atribui como causas da ocorrência do parâmetro cor nos recursos hídricos águas residuárias provenientes das indústrias de açúcar e álcool, alimentos, automóveis, bebidas, curtumes, laticínios, matadouros, papel, polpa e celulose, produtos farmacêuticos, produtos frigoríficos, têxtil, vegetais e frutas enlatados e estação de tratamento de esgotos.</p> <p>Conseqüências: Na água para abastecimento público um excesso de cor não é tolerável por razões estéticas. Apesar de ser pouco freqüente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a coloração da água contendo a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor pode gerar produtos potencialmente cancerígenos, dentre eles, os trihalometanos.</p> <p>Limites para as classes: Segundo a Resolução CONAMA 357/05, cor na Classe 1 não pode existir e nas Classes 2 e 3 o limite é 75 Upt.</p>										

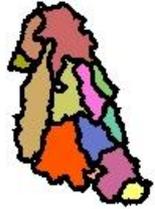
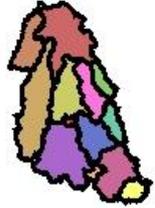
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Sólidos 				1, 9, 10, 11, 17	10 e 17		10	17		
<p>Definição: Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos. Podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas em turvos, flutuantes, sedimentáveis e não sedimentáveis.</p> <p>Causas: A NBR 9897/87 atribui como causas da ocorrência dos parâmetros sólidos dissolvidos, sólidos não filtráveis, sólidos sedimentáveis e sólidos totais nos recursos hídricos, as águas residuárias provenientes de todos os tipos de indústria, com exceção das usinas nucleares. Destaque para as indústrias de enlatados e de tecidos, com alto grau de sólidos em suspensão, para as de bebidas fermentadas e destiladas e lavanderias, com alto grau de sólidos orgânicos dissolvidos, para as de carnes, com alto grau de matéria orgânica dissolvida e em suspensão, para as de feccularia e de papel, com sólidos sedimentáveis e para os curtumes, com alto grau de sólidos totais.</p> <p>Conseqüências: os sedimentos são prejudiciais a projetos e operações de obras hidráulicas, devido ao assoreamento das barragens e leitos dos rios e canais.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 determina o limite de 500mg/L para as Classes 1, 2 e 3 em sólidos dissolvidos e não cita nenhum limite para sólidos em suspensão.</p>										
Turbidez 	3, 15 e 17	1, 3, 15 e 17	1, 3, 17 e 19	1, 3, 4, 9, 15 e 17	1, 3 e 17	3, 5, 15 e 17	1, 2, 3, 4, 5, 7, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 3, 5 e 15	1, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 15, 17, 19 e 20	1, 3, 4, 7, 10, 15, 17, 20, 21 e 22
<p>Definição: A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma.</p> <p>Causas: Presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, colóides), matéria orgânica e inorgânica finamente divididas, organismos microscópicos e algas. A origem desses materiais pode ser o solo (quando não há mata ciliar); a mineração (como a retirada de areia ou a exploração de argila); as indústrias; a inversão térmica em lagos e represas; ou o esgoto doméstico, lançado no manancial sem tratamento. Destaque para os efluentes das feccularias e lavanderias. São causadores de turbidez também os efluentes das indústrias de açúcar e álcool, de bebidas, de fertilizantes fosfatados, de laticínios, matadouros, de papel, de produtos farmacêuticos, refinaria de petróleo e estação de tratamento de esgoto.</p> <p>Conseqüências: A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas. Além disso, afeta adversamente os usos doméstico, industrial e recreacional de uma água.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 determina o limite de 40 UNT para Classe 1, e 100 UNT para as Classes 2 e 3.</p>										

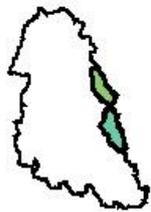
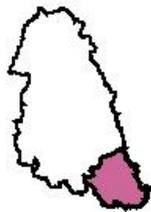
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Cianetos 				19					1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21 e 22	9, 17 e 20
<p>Definição: Os cianetos são os sais do hidrácido cianídrico (ácido prússico, HCN) podendo ocorrer na água em forma de ânion (CN⁻) ou de cianeto de hidrogênio (HCN). Em valores neutros de pH prevalece o cianeto de hidrogênio.</p> <p>Causa: Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianeto) e na indústria química. São também aplicados em pigmentos e praguicidas. Podem chegar às águas superficiais através dos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições.</p> <p>Conseqüências: Cianetos têm um efeito muito tóxico sobre microorganismos. Uma diferenciação analítica entre cianetos livres e complexos é imprescindível, visto que a toxicidade do cianeto livre é muito maior. Efeitos na tireóide e sistema nervoso.</p> <p>Limites para as classes: Na Resolução CONAMA 357/05, o limite para cianeto livre nas Classes 1 e 2 é de 0,005 mg/L e para a Classe 3 o limite de 0,022mg/L.</p>										
DBO 	3,15	1, 3, 5, 15 e 17		10 e 11	9 e 10	9 e 10	2, 9, 10 e 11	9 e 10	9 e 22	4, 9, 10 e 20
<p>Definição: A quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, a quantidade de oxigênio dissolvido que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica.</p> <p>Causas: Despejos de origem predominantemente orgânica. Destaque para os efluentes das indústrias de peixe enlatado, açúcar e álcool, fecularia, tecidos, curtume, detergentes, papel, ferro e borracha.</p> <p>Conseqüências: Alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro – flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.</p> <p>Limites para as classes: O limite de DBO para a Classe 1 é de 3,0 mg/LO₂, para a Classe 2 é de 5,0 e para a Classe 3 é de 10,0 mg/LO₂, de acordo com a resolução CONAMA 357/05.</p>										

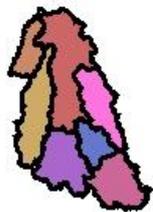
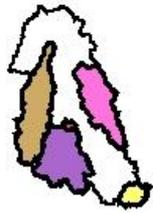
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
Fenóis 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	11	1, 3, 5, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 3, 5, 11 e 13 15 17 19	1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 17 e 19	2, 3, 4, 5, 11, 13, 15 e 17 19	2, 4, 5, 11, 13 e 19	1, 2, 11 17 19	1 2, 3 4, 5, 11, 13 e 19	13	
<p>Definição: Compostos orgânicos, alguns são resistentes à degradação biológica e podem ser transportados por longas distâncias nas águas.</p> <p>Causas: Despejos industriais e degradação microbiológica de pesticidas. Destaque para os efluentes das indústrias de aço e ferro. Também encontrado nos efluentes das indústrias de alumínio, automóveis, materiais plásticos sintéticos, papel e celulose, de produtos orgânicos e inorgânicos, refinaria de petróleo, siderurgia e têxtil. Destaque para as ocupações urbanas – despejos industriais e degradação microbiológica de pesticidas;</p> <p>Conseqüências: São compostos tóxicos aos organismos aquáticos em concentrações bastante baixas e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas. Para os organismos vivos, os compostos fenólicos são tóxicos protoplasmáticos, apresentando a propriedade de combinar-se com as proteínas teciduais. O contato com a pele provoca lesões irritativas e após ingestão podem ocorrer lesões cáusticas na boca, faringe, esôfago e estômago, manifestadas por dores intensas, náuseas, vômitos e diarreias, podendo ser fatal. Após absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 0,003 para as Classes 1 e 2 e de 0,01 para a Classe 3.</p>										
Fósforo total 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
		1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 3, 7, 9, 11, 13, 15, e 19	1, 3, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 2, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 19	1, 2, 3, 4, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17 e 19	2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17 e 19	5, 9, 10, 11, 13, 17, 20 e 22
<p>Definição: Metal multivalente pertencente ao grupo do Nitrogênio, que se encontra na natureza combinado com fosfatos inorgânicos e em organismos vivos, mas nunca em estado nativo. É muito reativo e se oxida espontaneamente em contato com o oxigênio atmosférico. Tem participação em processos fundamentais no metabolismo dos seres vivos, tais como: o armazenamento de energia e a formação da membrana celular.</p> <p>Causas: Dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. Despejos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. Destaque para os efluentes das indústrias de laticínios, açúcar e álcool e fecularia.</p> <p>Conseqüências: A presença de fósforo nos corpos d'água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis, principalmente em reservatórios ou corpos d'água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 375/05 estabelece o limite de 0,1 mg/L para as Classes 1 e 2 e de 0,15 mg/L para a Classe 3 para este parâmetro, considerando o ambiente com o maior valor: ambiente lótico e tributários de ambiente intermediário.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Nitrogênio amoniacal 				7 e 10	9 e 10	7, 9 e 10	7, 9 e 10	9 e 10	20	20
<p>Definição: Produto natural da degradação biológica de compostos orgânicos nitrogenados e pode ocorrer em águas superficiais e subterrâneas. Substância tóxica não persistente e não cumulativa e, sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais.</p> <p>Causas: Descargas de efluentes industriais que contêm amônia como subproduto ou que usam “águas amoniacais” no processo industrial. Destaque para os efluentes de indústrias de bebidas fermentadas ou destiladas, de produtos de carne, de açúcar e álcool e fecularia. Destaque também para ocupações urbanas – esgoto doméstico fresco;</p> <p>Conseqüências: Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes. A concentração total de Nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos tópicos do corpo de água.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para as Classes 1 e 2 os seguintes limites para este parâmetro: 3,7mg/L N, para pH £ 7,5 2,0 mg/L N, para 7,5 < pH £ 8,0 1,0 mg/L N, para 8,0 < pH £ 8,5 0,5 mg/L N, para pH > 8,5 E para a Classe 3 os seguintes limites: 13,3 mg/L N, para pH £ 7,5 5,6 mg/L N, para 7,5 < pH £ 8,0 2,2 mg/L N, para 8,0 < pH £ 8,5 1,0 mg/L N, para pH > 8,5</p>										

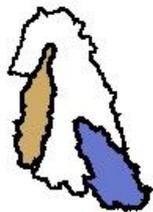
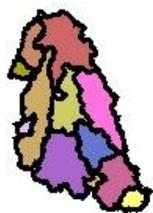
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Nitrogênio nitrato 			11							
<p>Definição: É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes.</p> <p>Causas: Dejetos humanos e animais. Relacionado às atividades das plantas e dos animais. As bactérias possuem um papel importante na relação dos nitratos na água. A existência dos nitratos indica poluição remota e não é considerada perigo à saúde em níveis inferiores a 2,0 mg/L em termos de nitrogênio.</p> <p>Conseqüências: Concentrações de nitratos superiores a 5mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas. Quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado, processo denominado de eutrofização. O excesso de nitrato na água promove também alterações sangüíneas nas crianças.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para este parâmetro o limite de 10 mg/L para as Classes 1, 2 e 3 de enquadramento das águas.</p>										
OD 				10 e 17	10	10 e 17	2, 10 e 17	2	2, 10 17 e 20	2 e 20
<p>Definição: Oxigênio Dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Através da medição do teor de oxigênio dissolvido os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos, durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo de água natural em manter a vida aquática. É também o parâmetro fundamental nos modelos de autodepuração natural das águas.</p> <p>Causas: A diminuição de OD ocorre com o aporte de grandes quantidades de substâncias orgânicas biodegradáveis encontradas, por exemplo, no esgoto doméstico, em certos resíduos industriais, no vinhoto, e outros. Os resíduos orgânicos despejados nos corpos d'água são decompostos por microorganismos que se utilizam do oxigênio na respiração. Assim, quanto maior a carga de matéria orgânica, maior o número de microorganismos decompositores e, conseqüentemente, maior o consumo de oxigênio.</p> <p>Conseqüências: Morte dos peixes. A maioria das espécies não resiste a concentrações de oxigênio dissolvido na água inferiores a 4,0 mg/L.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece que a quantidade de OD na Classe 1 não pode ser inferior a 6mg/L, na Classe 2 a 5mg/L e na Classe 3 a 4mg/L.</p>										

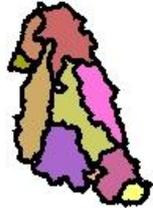
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
Óleos e Graxas 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	1	1, 3, 7, 9, 11, 15 e 17	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15 e 19	2, 3, 7, 9, 10, 13, 15 e 17	1, 2, 5, 10, 15, 17 e 19	1, 5, 7, 9, 10, 11 e 13	1	9 e 15	1, 2, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17 e 19	3, 9, 10, 11, 13, 17, 20 e 21
<p>Definição: Substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal (hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros).</p> <p>Causas: Despejos e resíduos industriais (principalmente refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão) esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas.</p> <p>Conseqüências: A pequena solubilidade dos óleos e graxas retarda sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água. A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo a transferência do oxigênio da atmosfera para a água. Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.</p> <p>Limites para as classes: A recomendação na Resolução CONAMA 357/05 é que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.</p>										
Sulfetos 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
					2, 3, 9, 15, 17 e 19				1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21 e 22	
<p>Definição: São combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou são os sais e ésteres do ácido sulfídrico (H₂S), respectivamente.</p> <p>Causas: A maioria dos sulfetos metálicos de uso comercial é de origem vulcânica. Dois dos principais usos dos sulfetos são no curtimento de couros e na fabricação de papel pelo processo kraft. Por formar compostos insolúveis em ácidos com vários metais pesados, o sulfeto é usado na "inativação" destes (por exemplo: mercúrio, chumbo, cobre). De acordo com NBR 9897/87, os sulfetos podem estar presentes nas águas residuárias de curtumes, das indústrias de papel, de produtos inorgânicos, refinaria de petróleo, siderurgia, indústria têxtil e em estações de tratamento de esgotos.</p> <p>Conseqüências: Alguns sulfetos não são solúveis em ácidos, só sendo dissolvidos quando oxidados. Um exemplo perigoso desta oxidação dos sulfetos é durante a mineração de muitos minérios de ferro: os sulfetos de ferro não podem ser aproveitados para produção de aço, pois enfraquecem o aço e são difíceis de retirar da liga. Assim, o sulfeto é deixado de lado em alguns lugares e se oxida ao ar, formando nuvens de dióxido de enxofre e sulfeto de hidrogênio, poluindo o meio ambiente. Os íons de sulfeto presentes na água podem precipitar na forma de sulfetos metálicos em condições anaeróbicas e na presença de determinados íons metálicos.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 0,002 mg/L para as Classes 1 e 2 e de 0,3mg/L para a Classe 3.</p>										

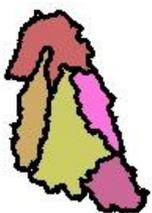
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
Surfactantes 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
					9		9 e 10	9		
<p>Definição: é um composto caracterizado pela capacidade de alterar as propriedades superficiais e interfaciais de um líquido. Outra propriedade fundamental dos surfactantes é a tendência de formar agregados chamados micelas que, geralmente, formam-se a baixas concentrações em água. Estas propriedades tornam os surfactantes adequados para uma ampla gama de aplicações industriais envolvendo: detergência, emulsificação, lubrificação, capacidade espumante, capacidade molhante, solubilização e dispersão de fases.</p> <p>Causas: Lançamento de detergentes – esgotos doméstico e industrial oriundos de lavagem de utensílios. As substâncias tensoativas reduzem a tensão superficial da água, pois possuem em sua molécula uma parte solúvel e outra não solúvel na água. A constituição dos detergentes sintéticos tem como princípio ativo o denominado “surfactante” e algumas substâncias denominadas de coadjuvantes, como o fosfato.</p> <p>Conseqüências: O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios. As águas contendo concentração de surfactantes acima do VMP (valor máximo permitido) causam sabor desagradável, turbidez, interferem na coagulação e podem causar morte de peixes.</p> <p>Limites para as classes: Não existe limite para as Classes de enquadramento na Resolução CONAMA 357/05 para este parâmetro. O limite segundo a x b. é 0,5 mg/L.</p>										
Alumínio 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
									3	
<p>Definição: O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose.</p> <p>Causas: O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez. Outro aspecto chave da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos d'água. A principal via de exposição humana não ocupacional é pela ingestão de alimentos e água.</p> <p>Conseqüências: O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer. Não há indicação de carcinogenicidade para o alumínio.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para o parâmetro alumínio solúvel 0,1 mg/L para as Classes 1 e 2 e 0,2 mg/L para a Classe 3.</p>										

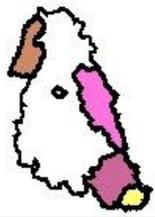
Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
Cádmio 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	3, 11	3, 5, 11, 15, 17 e 19		3, 4 e 5						
<p>Definição: O cádmio possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos podendo assim entrar na cadeia alimentar, e é persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a 1 mg/l.</p> <p>Causas: Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e também é utilizado na produção de pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, praguicidas etc. Destaque para os efluentes advindos da extração de argila e calcário, extração de minério de ferro, produção de ferro e aço, galvanoplastia, baterias, plásticos, cerâmica, fotografia e mistura de fertilizantes. É um subproduto da mineração do zinco.</p> <p>Conseqüências: O elemento e seus compostos são considerados potencialmente carcinogênicos e podem ser fatores para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas em idosos e câncer. É irritante gastrointestinal, provoca vômitos e a sua eliminação é lenta pelo organismo.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para este parâmetro 0,001mg/L para as Classes 1 e 2 e 0,01 mg/L para a Classe 3.</p>										
Chumbo 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	7	11	1 e 15	1			1			1, 4
<p>Definição: Este metal é uma substância tóxica cumulativa. Em sistemas aquáticos, o comportamento dos compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade.</p> <p>Causas: A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes de chumbo, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina.</p> <p>Conseqüências: Concentrações de chumbo acima de 0,1mg/L inibem a oxidação bioquímica de substâncias orgânicas e são prejudiciais para os organismos aquáticos inferiores. Concentrações de chumbo entre 0,2 e 0,5mg/L empobrecem a fauna e a partir de 0,5mg/L, a nitrificação é inibida na água. Uma intoxicação crônica pode levar a uma doença denominada saturnismo, que ocorre, na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico, o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada por sede intensa, sabor metálico, inflamação gastrointestinal, vômitos e diarréias.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 0,01 mg/L para as Classes 1 e 2 de 0,033 mg/L para a Classe 3.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Cobre 	3		3, 5, 11, 13, 15, 17 e 19	1	2, 3, 4, 5, 11, 13, 15, 17 e 19	3	1 e 11			9, 11 e 20
<p>Definição: Exposto ao ar, a coloração vermelho salmão inicial torna-se vermelho violeta devido à formação do óxido cuproso (Cu₂O) para enegrecer-se posteriormente devido à formação do óxido cúprico (CuO). Exposto longamente ao ar úmido forma uma capa aderente e impermeável de carbonato básico de coloração verde, característica de seus sais, que é venenosa.</p> <p>Causas: A disponibilização de cobre para o meio ambiente ocorre através da corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea a partir de usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, além de precipitação atmosférica de fontes industriais. As principais fontes industriais são as indústrias de mineração, fundição, refinaria de petróleo e têxtil. Destaque para os efluentes produzidos pela extração de calcário, minério de ferro e minério de manganês, produção de tinta, fundições, formulação e produção de pesticidas e indústria têxtil.</p> <p>Conseqüências: As atividades mineiras podem provocar a contaminação de rios e águas subterrâneas com cobre e outros metais tanto durante a exploração como uma vez abandonada. No homem, sua carência pode causar: anemia, depressão, diarreia, fadiga, infecções, osteoporose, fraqueza e degeneração do miocárdio. Seu excesso (em nível de nutriente) nos humanos pode causar: depressão, irritabilidade, dores nas juntas e nos músculos e nervosismo. Quando se utilizam caçarolas de cobre para a cocção de alimentos não são infreqüentes as intoxicações, devido à ação dos ácidos da comida que originam óxidos, contaminando os alimentos.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite para o parâmetro cobre solúvel de 0,009 para as Classes 1 e 2 e de 0,013 para a Classe 3.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Cromo 		5 (hex) e 15 (tri)								
<p>Definição: O cromo é um metal de transição, duro, frágil, de coloração cinza semelhante ao aço. É muito resistente à corrosão. É um metal empregado especialmente em metalurgia em processos denominados eletrodeposição para aumentar a resistência à corrosão e dar um acabamento brilhante. Alguns de seus óxidos e cromatos são usados como corantes.</p> <p>Causas: O cromo, como outros metais, acumula-se nos sedimentos. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e fotografia. Destaque para despejos advindos de curtumes, indústrias de amianto, automóveis, cimento, têxtil, vidros e cerâmicas e de tratamento de superfícies metálicas e galvanoplastias.</p> <p>Conseqüências: O cromo está presente nas águas nas formas tri (III) e hexavalente (VI). Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Já na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. Sua carência nos humanos pode causar: ansiedade, fadiga e problemas de crescimento. Seu excesso (em nível de nutriente) nos humanos pode causar: dermatites, úlcera, problemas renais e de fígado.</p> <p>Limites para as classes: Os organismos aquáticos inferiores podem ser prejudicados por concentrações de cromo acima de 0,1mg/L, enquanto o crescimento de algas já está sendo inibido no âmbito de concentrações de cromo entre 0,03 e 0,032mg/L. A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para o parâmetro cromo total o limite de 0,05 mg/L para as Classes 1, 2 e 3.</p>										
Ferro 		1, 3, 5, 11, 13, 15 e 17 e 19	5, 11, 13, 15 e 17	2, 4, 5, 11, 13, 15 e 17	2, 3, 11, 13 e 15	2, 4, 5, 11, 13, 15, 17 e 19	2, 3, 4, 5, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 2, 3, 4, 5, 11, 13, 15, 17 e 19	2, 3, 5, 11, 13, 15, 17 e 20	1, 2, 3, 5, 11, 13, 15, 17, 19, 20, 21 e 22
<p>Definição: À temperatura ambiente, o ferro encontra-se no estado sólido. É extraído da natureza sob a forma de minério de ferro que, depois de passado para o estágio de ferro-gusa, através de processos de transformação, é usado na forma de lingotes. Adicionando-se carbono dá-se origem a várias formas de aço.</p> <p>Causas: O ferro aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais (destaque para indústria de aço), da mineração e de encanamentos. Infiltração em rochas com grande quantidade de ferro. Poços situados próximos a lançamentos de rejeitos orgânicos: característica ácida dissolve as rochas. Despejos industriais de acabamento de metais, metalúrgicas, mineração, decapagem e corantes. Nutrientes para as ferro bactérias.</p> <p>Conseqüências: Em quantidade adequada, este metal é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial. Sua carência nos humanos pode causar, além da anemia, anorexia, prisão de ventre, distúrbios digestivos, tontura, fadiga. Seu excesso (em nível de nutriente) nos humanos pode causar: igualmente anorexia, tontura, fadiga e dores de cabeça.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para o parâmetro ferro solúvel o limite de 0,3 mg/L para as Classes 1 e 2 e de 5 mg/L para a Classe 3.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Manganês 	3	17		1, 2, 3, 4 e 11	2, 3 e 17	1, 2, 3 e 4	1, 3, 4, 11, 13 e 19	1, 2, 3 e 4	2, 3 e 4	2, 3, 4, 13, 15, 17, 19, 20 e 21
<p>Definição: O manganês é um metal de transição de coloração branco cinzento parecido com o ferro. É um metal duro e muito frágil, refratário e facilmente oxidável. O manganês metálico pode ser ferromagnético, porém somente depois de sofrer um tratamento especial. É importante para a fabricação de aços.</p> <p>Causas: É utilizado na fabricação de ligas metálicas e baterias e, na indústria química, em tintas, vernizes, fogos de artifícios e fertilizantes, entre outros. Aparece também na dissolução de compostos do solo e mineração. Destaque para os efluentes das indústrias de alumínio, fertilizantes fosfatados, siderurgia, tratamento de superfícies metálicas e galvanoplastias e vidros e cerâmicas. As águas que se infiltram em rochas, areias e cascalho podem conter grande quantidade de manganês. Poços situados próximos a lançamentos de rejeitos orgânicos passam a produzir água de má qualidade, pois a característica ácida destes lançamentos dissolve as rochas que contêm o metal. Nas águas dos lagos, em terrenos estratificados, o manganês solúvel desprendido da vasa (lodo, lama) é retido nas águas mais profundas e aí permanece até a mistura deste com as águas mais superficiais. Então, o manganês é disseminado por todo o manancial.</p> <p>Conseqüências: Sua presença, em quantidades excessivas, é indesejável em mananciais de abastecimento público devido ao seu efeito no sabor, no tingimento de instalações sanitárias, no aparecimento de manchas nas roupas lavadas e no acúmulo de depósitos em sistemas de distribuição. A água potável contaminada com manganês pode causar a doença denominada manganismo, com sintomas similares aos vistos em mineradores de manganês ou trabalhadores de plantas de aço. Sua carência nos humanos pode causar: perda de peso, fragilidade óssea, dermatite, degeneração do ovário ou testículos e náuseas. Seu excesso (em nível de nutriente) nos humanos pode causar: anorexia, alucinações, dificuldade de memorização, insônia e dores musculares.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece para o parâmetro manganês total o limite de 0,1 mg/L para as Classes 1 e 2 e de 0,5 mg/L para a Classe 3.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
Mercúrio 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	11, 13, 15 e 19	3 e 15								
<p>Definição: É um metal líquido à temperatura ambiente, utilizado em instrumentos de medidas (termômetros e barômetros), lâmpadas fluorescentes e como catalisador em reações químicas. Não é um bom condutor de calor comparado com outros metais, entretanto é um bom condutor de eletricidade. Estabelece liga metálica facilmente com muitos outros metais como o ouro ou a prata produzindo amálgamas. Quando a temperatura é aumentada transforma-se em vapores tóxicos e corrosivos mais densos que o ar.</p> <p>Causas: Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, indústrias de tintas, baterias elétricas. Destaque para extração de minério aurífero, produção e fundição de ferro e aço, formulação e produção de pesticidas.</p> <p>Conseqüências: O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18 mg/l. Este pode ser adsorvido em sedimentos e em sólidos em suspensão. Alguns microrganismos são capazes de metilar compostos inorgânicos de mercúrio, aumentando assim sua toxicidade. O peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano. É um produto perigoso quando inalado, ingerido ou em contato, causando irritação na pele, olhos e vias respiratórias. A intoxicação aguda pelo mercúrio, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 0,2 mg/L para as Classes 1 e 2 e de 2 mg/L para a Classe 3.</p>										
Níquel 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	9	1, 3 e 13			2 e 15		1, 2, 10 e 11			
<p>Definição: É um metal de transição de coloração branco prateado, condutor de eletricidade e calor, dúctil e maleável, porém não pode ser laminado, polido ou forjado facilmente, apresentando certo caráter ferromagnético. É encontrado em diversos minerais. Aproximadamente 65% do níquel consumido é empregado na fabricação de aço inoxidável austênico e outros 12% em superligas de níquel. O restante 23% é repartido na produção de outras ligas metálicas, baterias recarregáveis, reações de catálise, cunhagens de moedas, revestimentos metálicos e fundição.</p> <p>Causas: A maior contribuição de níquel para o meio ambiente, através da atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis. Além disso, as principais fontes são as atividades de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e, as fontes secundárias como a fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados.</p> <p>Conseqüências: Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios. O níquel acumula-se no sedimento e plantas aquáticas superiores.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 0,025mg/L para níquel total nas Classes 1, 2 e 3.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros de Contaminação	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
Zinco 	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
	3	11		3 e 17			1			20
<p>Definição: À temperatura ambiente, o zinco encontra-se no estado sólido. É um metal de coloração branca azulada que arde no ar com chama verde azulada. O ar seco não o ataca, porém, na presença de umidade, forma uma capa superficial de óxido ou carbonato básico que isola o metal e o protege da corrosão. O zinco é empregado na fabricação de ligas metálicas como o latão e bronze, além de ser utilizado na produção de telhas e calhas residencial. O zinco é, ainda, utilizado como metal de sacrifício para preservar o ferro da corrosão em algumas estruturas, na produção de pilhas secas e como pigmento em tinta de coloração branca.</p> <p>Causas: Produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, siderurgias, cimento, concreto, cal e gesso, indústrias têxteis, de aço, termoelétricas e produção de vapor, além dos efluentes domésticos. Alguns compostos orgânicos de zinco são aplicados como pesticidas.</p> <p>Conseqüências: O zinco, por ser um elemento essencial para o ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, levando a perturbações do trato gastrointestinal.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 0,18 mg/L para as Classes 1 e 2 e de 5 mg/L para a Classe 3.</p>										
Parâmetros Microbiológicos	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Coliformes totais 	1 3 5 7 9 13 15	1 3 5 7 9 11 13 15 17 19	1 3 5 7 9 11 13 15 17	1 2 3 4 5 7 9 10 11 13 15 17	1 2 3 4 5 7 9 10 11 13	1 3 4 5 7 9 10 13 15 17	1 2 3 4 5 7 9 10 11 13 15 17 19	1 3 4 5 7 9 10 13 15 17	1 3 4 5 7 9 10 11 13 15 17 19 20 21 22	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 20, 21 e 22
<p>Definição: Segundo a Portaria 36 do Ministério da Saúde, os coliformes são definidos como todos os bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes) com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de aldeído e gás a 35°C, em 24 -48 horas. As bactérias do grupo coliforme são uns dos principais indicadores de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano e de outros animais. Essas bactérias reproduzem-se ativamente a 44,5°C e são capazes de fermentar o açúcar. A maioria das bactérias do grupo coliforme pertence aos gêneros Escherichia, Citrobacter, Klebsiella e Enterobacter, embora vários outros gêneros e espécies pertençam ao grupo.</p> <p>Causas: O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente. Além de serem encontradas nas fezes, elas podem ocorrer no meio ambiente, em águas com alto teor de material orgânico, solo ou vegetação em decomposição.</p> <p>Conseqüências: A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade da existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.</p> <p>Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 1.000 NMP/100mL para a Classe 1, 5.000 NMP/100mL para a Classe 2 e 20.000 NMP/100mL para a Classe 3.</p>										

Ocorrências e Características dos Parâmetros de Contaminação Mais Violados por Sub-bacia de Contribuição das Estações de Monitoramento, de 1997 a 2006 (cont.)										
Parâmetros Microbiológicos	Ocorrências Significativas de 1997 a 2006, nas estações de monitoramento da qualidade da água, resultado do uso e ocupação nas bacias contribuintes das mesmas (cont.)									
	97	98	99	00	01	02	03	04	05	06
Coliformes Termotolerantes 	1, 3, 5, 7, 9 11 e 17	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 3, 5, 7, 9, 11, 13, 15, 17 e 19	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15 e 19	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 10 e 11, 13, 17, 19	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15 e 17	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15 e 17 19	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 13, 15, 17	1, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 20, 21, 22	1, 3, 5, 7, 9, 10, 11, 13, 15, 17, 19, 20 21 22

Definição: Segundo a Portaria 36 do Ministério da Saúde, coliformes termotolerantes ou fecais são as bactérias do grupo coliformes que apresentam as características do grupo, porém, à temperatura de incubação de 44,5°C (quarenta e quatro e meio graus Celsius), mais ou menos 0,2 (dois décimos) por 24 (vinte e quatro) horas, tendo como principal representante a Escherichia Coli, de origem exclusivamente fecal. A presença de coliformes fecais é usada como indicador sanitário, pois, apesar de não serem patogênicas em sua maioria, indicam que o ecossistema foi contaminado com esgoto e assim, outros patógenos podem estar presentes, causando transmissão de doenças à comunidade.

Causas: Os coliformes termotolerantes vivem normalmente no organismo humano, existindo em grande quantidade nas fezes de humanos, animais domésticos, selvagens e pássaros.

Conseqüências: As águas de abastecimento apresentam o risco de serem poluídas por águas residuárias e excretadas de origem humana ou animal, podendo, desta forma, conter organismos patogênicos, tornando-se, portanto, um veículo de transmissão de doenças.

Limites para as classes: A Resolução CONAMA 357/05 estabelece o limite de 200 NMP/100mL para a Classe 1, 1.000 NMP/100mL para a Classe 2 e 4.000 NMP/100mL para a Classe 3.

Fonte: Relatórios anuais de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio São Francisco, IGAM, (1997 a 2006) – Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IGAM, (2006) – Relatório de Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco em 2004, Sub-bacia do Rio Pará, Belo Horizonte, IGAM – Resolução CONAMA 357/05 – NBR 9897/87 – Site Yahoo Respostas Brasil, <http://br.answers.yahoo.com> – Site da Universidade da Água, <http://www.uniagua.org.br> – Tabela “Constituintes metálicos encontrados nas águas – Possíveis origens e efeitos”, adaptada do Livro Water Quality Management (PA Krenkel, V Novotny – 1980 – Academic Press New York) e Tabela “Origem, características e tratamento de efluentes de algumas indústrias” (Costa, F.1988), ambas fornecidas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Site Wikipédia, Enciclopédia Livre, <http://pt.wikipedia.org>. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Conclusão Sobre as Violações Ocorridas nos Limites Estabelecidos para as Classes dos Rios Enquadrados da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de 1997 a 2006

Entre os 26 parâmetros que obtiveram ocorrências significativas de 1997 a 2006 nas medições efetuadas dentro do Projeto Águas de Minas, destacam-se os que mais violaram os limites estabelecidos em todos os 10 anos monitorados, aqueles com grau de periculosidade preocupante e aqueles cuja violação ocorreu nos últimos 2 anos. A **Tabela 9** contém o resumo desta análise, incluindo o número de estações atingidas por violações durante todo o período monitorado.

Tabela 9 – Resumo da Ocorrência das Violações por Parâmetro na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Resumo da Ocorrência das Violações por Parâmetros na Bacia Hidrográfica do Rio Pará					
Nº. de Ordem	Parâmetro	Número de estações onde ocorreu violação do limite nos 10 anos monitorados	Número de estações violadas	Ocorreu violação em pelo menos 1 estação nos últimos 2 anos monitorados	Grau de periculosidade
1	Condutividade Elétrica	2	4	Não	Menor
2	Cor	10	14	Sim	Menor
3	Sólidos	4	5	Não	Menor
4	Turbidez	10	15	Sim	Maior
5	Cianetos	3	14	Sim	Maior
6	DBO	9	11	Sim	Maior
7	Fenóis	9	10	Não	Maior
8	Fósforo Total	10	16	Sim	Maior
9	Nitrogênio Amoniacal	7	4	Sim	Maior
10	Nitrogênio Nitrato	1	1	Não	Menor
11	OD	7	4	Sim	Maior
12	Óleos e Graxas	10	14	Sim	Maior
13	Sulfetos	2	16	Sim	Menor
14	Surfactantes	3	2	Não	Menor
15	Alumínio	1	1	Sim	Maior
16	Cádmio	3	6	Não	Maior
17	Chumbo	6	5	Sim	Maior
18	Cobre	7	12	Sim	Maior
19	Cromo	1	1	Não	Maior
20	Ferro	10	13	Sim	Maior
21	Manganês	8	11	Sim	Maior
22	Mercúrio	2	5	Não	Maior
23	Níquel	4	8	Não	Maior
24	Zinco	5	5	Sim	Menor
25	Coliformes Totais	10	16	Sim	Maior
26	Coliformes Termotolerantes	10	16	Sim	Maior

Fonte: Adaptado da **Tabela 8**

- Parâmetros que merecem atenção por freqüência de ocorrência elevada, incluindo os dois últimos anos, por atingirem a maioria das estações de monitoramento ou a totalidade delas, com maior grau de periculosidade. Atenção aos cianetos, por seu alto grau de periculosidade.
- Parâmetros que merecem atenção por atingirem um número grande de estações apesar de seu grau de periculosidade não ser tão elevado, ou por seu alto potencial impactante apesar de estar atingindo um número pequeno de estações, e/ou também por terem ocorrido nos últimos dois anos.

De acordo com o exposto na **Tabela 9**, os parâmetros que merecem mais atenção por possuírem uma freqüência de ocorrência elevada, incluindo os dois últimos anos, por atingirem

a maioria das estações de monitoramento ou a totalidade delas, com maior grau de periculosidade são: turbidez, DBO, fósforo, óleos e graxas, cobre, ferro, coliformes totais e coliformes termotolerantes.

Atenção especial deve ser dada aos cianetos, por estarem sendo detectados em um número muito grande de estações nos últimos anos e por seu alto grau de periculosidade.

Outros parâmetros cujas violações merecem destaque são: cor, fenóis, nitrogênio amoniacal, OD, sulfetos, chumbo e manganês, ou porque atingiram um número grande de estações apesar de seu grau de periculosidade não ser tão elevado, ou por seu alto potencial impactante apesar de estar atingindo um número pequeno de estações, e também por terem ocorrido nos últimos dois anos.

Os demais parâmetros podem ser considerados menos relevantes. São eles: condutividade elétrica, sólidos, nitrogênio nitrato, surfactantes, cádmio, cromo, mercúrio e níquel, por não terem sido violados nos últimos três anos; alumínio, por ter ocorrido apenas em uma estação em 2005; e, sulfetos e zinco, por seu baixo grau de periculosidade, apesar de os sulfetos terem sido registrados em todas as estações de monitoramento em 2005.

Concluindo, de acordo com a análise feita do levantamento executado no Projeto Águas de Minas de 1997 a 2006, pode-se afirmar que na Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

- A ocupação humana, com seu esgoto doméstico e urbanização é a causa do maior impacto na poluição dos recursos hídricos, face à constatação da altíssima ocorrência de violações nos parâmetros coliformes totais e coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal, DBO, OD e também dos fenóis, óleos e graxas, advindos de despejos e resíduos industriais (principalmente refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão), efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas;
- Uma preocupação especial deve ser dada aos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições, responsáveis pelas perigosas violações do parâmetro cianeto;
- A presença maciça dos animais (em especial bovinos, suínos e aves) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará precisa ser avaliada para a tomada de medidas mitigadoras urgentes, pelo elevado número de violações nos parâmetros fósforo total, nitrogênio amoniacal e coliformes totais e termotolerantes;
- Os processos erosivos e carreamentos de sólidos para os cursos d'água também configuram um dos grandes problemas encontrados nos cursos d'água, resultado da constatação do elevado número de violações dos parâmetros turbidez e cor;

Conhecimento Tácito Adquirido – Síntese das Causas das Violações

Através de experiência de alguns membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que detém largo conhecimento tácito da região, foram diagnosticados os principais focos geradores de desconformidades quanto à classe dos rios, de acordo com o enquadramento do COPAM, em correlação às estações amostrais do IGAM, conforme descrito no Termo de Referência deste projeto.

O trabalho de medição da qualidade das águas superficiais e análise, realizado nas 16 estações amostrais do IGAM de 1997 a 2006, detectou os possíveis fatores de pressão que determinaram as desconformidades, citados nos relatórios anuais publicados pela instituição. Problemas de impactos ambientais também foram levantados nas audiências públicas realizadas em outubro de 2006 e outubro de 2007.

A **Tabela 10** apresenta a síntese das colocações feitas no Termo de Referência, nos relatórios anuais do IGAM (1997 a 2006) e nos relatórios das audiências públicas já realizadas, na tentativa

de justificar as violações ocorridas, tendo-se como base o já exposto na **Tabela 8** como possíveis causas para estas violações, a geologia e geomorfologia da região, a ocupação urbana e as atividades de mineração existentes no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Esta apresentação está feita por bacia de contribuição das estações de monitoramento, considerando os municípios que dela fazem parte, assim como as sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para Plano Diretor envolvidas.

Os parâmetros mais violados também estão apresentados na **Tabela 10** segundo o número de anos em que o limite permitido foi ultrapassado (expressos em parêntesis). Quando aconteceu em um ou dois anos somente, foram considerados aqueles cujos anos violados foram todos recentes (últimos 3 anos). No caso das estações de número 20, 21 e 22, foram consideradas todas as violações, pois elas possuem somente os dois últimos anos monitorados.

Tabela 10 – Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Alto Rio Pará	PA001	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (10) ▪ Coliformes Totais (10) ▪ Turbidez (8) ▪ Óleos e Graxas (7) ▪ Fósforo Total (6) ▪ Cor (5) ▪ Fenóis (5) ▪ Chumbo (4) ▪ Manganês (4) ▪ Ferro (3) ▪ Cianetos (1) ▪ Sulfetos (1) ▪ Zinco (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Carga difusa ▪ Agricultura – Utilização de defensivos agrícolas; Efeito das águas advindas das irrigações de hortaliças ▪ Assoreamento – Retirada das matas de topo de morro e encostas ▪ Atividade Mineraria – Extração de granito ▪ Resíduos sólidos ▪ Avicultura; ▪ Suinocultura; ▪ Nascentes sem proteção.
	PA002	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Manganês (7) ▪ Ferro (7) ▪ Fósforo Total (6) ▪ Fenóis (5) ▪ Coliformes Totais (4) ▪ OD (4) ▪ Coliformes Termotolerantes (3) ▪ Óleos e Graxas (3) ▪ Sulfetos (2) ▪ Cor (2) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concentração de atividades agrícolas; ▪ Atividade Mineraria – Extração de areia; ▪ Siderúrgicas; ▪ Fundições. ▪ Lançamento de esgotos domésticos (Carmópolis de Minas); ▪ Despejos industriais (Carmópolis de Minas); ▪ Carga difusa; ▪ Erosão e Assoreamento – Aporte de matéria orgânica para o leito do rio pelas águas das chuvas; ▪ Mau uso do solo na sub-bacia do Ribeirão Paiol. ▪ Agropecuária; ▪ Nascentes sem proteção.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Alto Rio Pará (cont.)	PA003	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Totais (10) ▪ Coliformes Termotolerantes (10) ▪ Turbidez (10) ▪ Manganês (8) ▪ Fósforo Total (8) ▪ Cor (8) ▪ Ferro (6) ▪ Fenóis (5) ▪ Óleos e Graxas (5) ▪ Cobre (4) ▪ Cádmio (3) ▪ Sulfetos (2) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esgotos sanitários domésticos das cidades de Itaguara, Carmópolis de Minas, Piracema e de Passatempo; ▪ Lançamento direto das descargas em águas de classe especial no Município de Piracema. ▪ Agricultura – Utilização de agrotóxicos na horticultura; ▪ Extração de pedra gnaisse; ▪ Pecuária intensiva, com cooperativas de leite. ▪ Suinocultura ▪ Poluição difusa; ▪ Atividades minerárias; ▪ Avicultura; ▪ Fundições; ▪ Processos erosivos e o desmatamento causados pelo mau uso do solo nas regiões das nascentes do rio Pará; ▪ Topografia acentuada com pouca cobertura vegetal o que torna erosão um problema sério. ▪ Assoreamento; ▪ Nascentes sem proteção.
Sub-bacia Rio Itapecerica	PA004	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (7) ▪ Coliformes Totais (6) ▪ Manganês (6) ▪ Fósforo Total (5) ▪ Cor (5) ▪ Turbidez (4) ▪ Ferro (4) ▪ Fenóis (4) ▪ Sulfetos (1) ▪ DBO (1) ▪ Cianetos (1) ▪ Chumbo (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Exploração de grafite que utiliza tratamento químico forte, deixando como resíduo material brilhante no Rio Itapecerica; ▪ Extração de granito, areia e diversas pedreiras, tendo como consequência o desmatamento, com poluição e assoreamento pelo carreamento de terras para dentro do leito do rio; ▪ Atividade agrícola intensa, principalmente culturas de milho; ▪ Fundição; ▪ Esgotos “in natura” provenientes do município de Divinópolis; ▪ Despejos industriais e domésticos dos municípios de Divinópolis e São Gonçalo do Pará; ▪ Lançamento de esgotos sanitários sem tratamento no rio Itapecerica; ▪ Efluentes das diversas indústrias têxteis presentes na região; ▪ Carga difusa; ▪ Avicultura; ▪ Nascentes sem proteção.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Rio Itapecerica (cont.)	PA007	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (10) ▪ Coliformes Totais (10) ▪ Fósforo Total (9) ▪ Óleos e Graxas (5) ▪ Cor (4) ▪ Turbidez (3) ▪ Nitrogênio Amoniacal (3) ▪ Sulfetos (1) ▪ Chumbo (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esgotos da cidade de Divinópolis, que são lançados in natura no Rio Itapecerica, com muita matéria orgânica, fosfato, etc.; ▪ Poluição da Indústria têxtil; ▪ Elementos químicos, advindos do processo siderúrgico, pó de carvão, cianeto, fenóis; ▪ Efluentes industriais de laticínios; ▪ Cargas de origem difusa; ▪ Resíduo sólido urbano; ▪ Expansão urbana; ▪ Nascentes sem proteção.
Sub-bacia Médio Rio Pará	PA005	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (10) ▪ Coliformes Totais (10) ▪ Ferro (8) ▪ Fósforo Total (6) ▪ Fenóis (6) ▪ Cor (5) ▪ Turbidez (4) ▪ Óleos e Graxas (4) ▪ Sulfetos (1) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Represa Carmo do Cajuru, decantador natural do rio; ▪ Despejos de resíduos industriais do Centro Industrial de Divinópolis, curtume, fundições, indústrias têxtil e de alimentos, químicas, metalúrgicas e siderúrgicas que lançam matéria orgânica e química sem tratamento; anteriormente ali se encontrava a indústria Kaiser; ▪ Lixão de Divinópolis que está sendo convertido em aterro sanitário e só recentemente tratando parte do chorume, cianeto e fenóis que impactam o Rio Pará; ▪ Lançamentos de esgotos sanitários “in natura”; ▪ Aplicação e o uso inadequado de agroquímicos nas plantações; ▪ Poluição difusa; ▪ Assoreamento; ▪ Erosão; ▪ Nascentes sem proteção.
	PA020	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fósforo Total (2) ▪ Ferro (2) ▪ Coliformes Termotolerantes (2) ▪ Turbidez (2) ▪ Coliformes Totais (2) ▪ Cianetos (2) ▪ OD (2) ▪ Nitrogênio Amoniacal (2) ▪ Cor (1) ▪ Óleos e Graxas (1) ▪ Manganês (1) ▪ Cobre (1) ▪ Sulfetos (1) ▪ DBO (1) ▪ Zinco (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nascentes sem proteção; ▪ Despejos de resíduos industriais que lançam matéria orgânica e química sem tratamento; ▪ Descargas de efluentes industriais que contêm amônia como subproduto; ▪ Lançamento de esgotos sanitários “in natura”; ▪ Aplicação e uso inadequado de agroquímicos nas plantações; ▪ Poluição difusa; ▪ Exploração de Granito, Areia e Diamante Industrial com geração de cianetos.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Ribeirão da Paciência	PA010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (7) ▪ Coliformes Totais (7) ▪ Fósforo Total (7) ▪ DBO (6) ▪ Óleos e Graxas (5) ▪ Nitrogênio Amoniacal (5) ▪ OD (5) ▪ Turbidez (2) ▪ Níquel (2) ▪ Sulfetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esgoto (in natura) da cidade de Pará de Minas. A estação de tratamento dos esgotos sanitários está sendo construída; ▪ Suinocultura, Avicultura e Abatedouros de Aves; ▪ Três indústrias têxteis de porte; ▪ Extração mineral de exceção que produz muito resíduo; ▪ Lançamento de efluentes industriais de Pará de Minas; ▪ Indústrias alimentícias; ▪ Curtumes; ▪ Sobrecarga de sólidos dissolvidos, decorrente de controle ambiental inadequado das atividades econômicas desenvolvidas na região; ▪ Baixos índices de vazão; ▪ Expansão urbana; ▪ Resíduos sólidos; ▪ Agropecuária; ▪ Nascentes sem proteção
Sub-bacia Rio São João	PA009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (10) ▪ Coliformes Totais (10) ▪ Fósforo Total (10) ▪ Óleos e Graxas (7) ▪ DBO (6) ▪ Nitrogênio Amoniacal (4) ▪ Surfactante (3) ▪ Sulfetos (2) ▪ Cobre (1) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A cidade de Itaúna executou os interceptores de esgotos, e lançou os efluentes depois da cidade de Itaúna; ▪ A maioria das indústrias é de metalurgia e modificaram a tecnologia pois agregam na areia um aglutinador e, desta forma, reciclam a areia e não a lançam no rio; ▪ Usina Hidrelétrica de Itaúna; ▪ Despejos de indústrias metalúrgicas, especialmente de produção de ferro-gusa, que se constituem em fonte potencial de geração de fenóis; ▪ Utilização de defensivos agrícolas; ▪ Despejos das atividades industriais da cidade de Itaúna, especialmente as têxteis e alimentícias; ▪ Poluição de origem difusa e pontual; ▪ Despejos de atividades industriais e pecuárias do Município de Itaúna, bem como de Pará de Minas, do Ribeirão Paciência; ▪ Suinocultura; ▪ Resíduo sólido urbano; ▪ Expansão urbana; ▪ Atividades minerárias; ▪ Assoreamento; ▪ Nascentes sem proteção.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Rio São João (cont.)	PA011	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fósforo Total (10) ▪ Ferro (10) ▪ Coliformes Termotolerantes (9) ▪ Fenóis (8) ▪ Coliformes Totais (7) ▪ Óleos e Graxas (5) ▪ Cobre (4) ▪ Turbidez (2) ▪ Cor (2) ▪ Sulfetos (1) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Lançamentos de esgotos domésticos e os despejos industriais e pecuários advindos do Município de Itaúna, bem como de Pará de Minas, do Ribeirão Paciência; ▪ Lançamento do esgoto de Igaratinga e Onça do Pitangui, através do Ribeirão Paciência; ▪ Em Igaratinga, existem cerâmicas, que fazem extração de areia e argila e extrativismo; ▪ Atividades de avicultura e suinocultura de grande porte; ▪ Indústrias metalúrgicas, especialmente de produção de ferro-gusa, que se constituem em fonte potencial de geração de fenóis; ▪ Utilização de defensivos agrícolas; ▪ Poluição difusa; ▪ Recebimento de cargas pontuais e difusas de poluição; ▪ É possível que o elevado teor de níquel seja proveniente do Ribeirão Paciência; ▪ É possível que o cobre seja proveniente de efluentes e resíduos de indústrias do ramo têxtil instaladas nos municípios de Itaúna e Pará de Minas; ▪ Ferro é um constituinte típico do solo da região; ▪ Resíduos sólidos; ▪ Nascentes sem proteção.
Sub-bacia Rio Lambari	PA015	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ferro (10) ▪ Fósforo Total (9) ▪ Coliformes Totais (9) ▪ Coliformes Termotolerantes (8) ▪ Turbidez (8) ▪ Cor (7) ▪ Óleos e Graxas (6) ▪ Fenóis (4) ▪ Sulfetos (2) ▪ Manganês (1) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Indústria de foguetes (estanho, química da pólvora); ▪ Atividade Mineraria – Extrações de granito, calcário e areia; ▪ Agropecuária – Agricultura e pecuária leiteira; ▪ Utilização de defensivos agrícolas; ▪ Poluição difusa; ▪ Lançamento de esgoto sanitário; ▪ Assoreamento; ▪ Erosão; ▪ Suinocultura; ▪ Resíduos sólidos; ▪ Nascentes sem proteção; ▪ O aterro controlado está com sua capacidade esgotada (Santo Antônio do Monte). ▪ Excesso de dragas no rio Lambari; ▪ Retirada de grande quantidade de areia, destruição das margens, mata ciliar, barrancos, causando grande degradação; ▪ Várias atividades de extração de argila e areia sem controle ambiental.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Rio Lambari (cont.)	PA022	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (2) ▪ Coliformes Totais (2) ▪ Fósforo Total (2) ▪ Turbidez (2) ▪ Ferro (1) ▪ Cianetos (1) ▪ Cor (1) ▪ Sulfetos (1) ▪ DBO (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nascentes sem proteção; ▪ Atividade Minerária – Extrações de granito, areia e argila; ▪ Poluição Difusa; ▪ Lançamento de esgoto sanitário; ▪ Assoreamento; ▪ Erosão; ▪ Agropecuária; ▪ Utilização de defensivos agrícolas.
Sub-bacia Rio Picão	PA017	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (10) ▪ Ferro (9) ▪ Turbidez (9) ▪ Coliformes Totais (8) ▪ Fósforo Total (7) ▪ Cor (6) ▪ Óleos e Graxas (5) ▪ Fenóis (5) ▪ OD (4) ▪ Manganês (3) ▪ Sulfetos (2) ▪ Cianetos (2) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Atividades agropecuárias. Maior bacia leiteira da Bacia Hidrográfica do Rio Pará; ▪ Parte do esgoto de Martinho Campos; ▪ Suinocultura; ▪ Atividade agrícola – Utilização de defensivos agrícolas;; ▪ Atividades minerárias; ▪ Carga difusa; ▪ Assoreamento; ▪ Resíduos sólidos; ▪ Nascentes sem proteção; ▪ O lixo a céu aberto em Martinho Campos transmite doenças, contamina o solo e o lençol freático.
Sub-bacia Rio Picão (cont.)	PA021	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coliformes Termotolerantes (2) ▪ Coliformes Totais (2) ▪ Fósforo Total (1) ▪ Ferro (1) ▪ Turbidez (1) ▪ Cianetos (1) ▪ Cor (1) ▪ Óleos e Graxas (1) ▪ Manganês (1) ▪ Sulfetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nascentes sem proteção; ▪ Atividade agropecuária. Maior sub-bacia leiteira da Bacia Hidrográfica do Rio Pará; ▪ Atividade agrícola; ▪ Atividades minerárias; ▪ Carga difusa.

Estações Amostrais do IGAM e Principais Focos Geradores de Desconformidade Quanto ao Enquadramento das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)			
Sub-bacia	Estação Amostral do IGAM	Parâmetros mais violados no período de 1997 a 2006 ou com potencial impactante significativo (nº. de anos violados)	Focos Geradores de Desconformidades na área contribuinte
Sub-bacia Baixo Rio Pará	PA013	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fósforo Total (10) ▪ Ferro (10) ▪ Coliformes Totais (10) ▪ Coliformes Termotolerantes (9) ▪ Fenóis (7) ▪ Óleos e Graxas (5) ▪ Cor (2) ▪ Manganês (2) ▪ Sulfetos (1) ▪ Cianetos (1) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Agropecuária – Agricultura e pecuária de leite; ▪ Esgoto de Pitangui, de Conceição do Pará e de todos os ranchos ribeirinhos; ▪ Atividade Minerária – Extração de argila do Grupo Votorantim; ▪ Indústrias metalúrgicas, especialmente de produção de ferro-gusa, que se constituem em fonte potencial de geração de fenóis; ▪ Poluição difusa; ▪ Aplicação e o uso inadequado de agroquímicos nas plantações; ▪ Atividades siderúrgicas, especialmente no município de Pitangui, que no processo de limpeza dos gases de alto-forno, geram resíduos contaminados com fenóis e cianetos; ▪ Despejos de indústrias alimentícias, têxteis e químicas, advindos do município de Pitangui; ▪ Contribuição dos rios Itapecerica e São João, que drenam os maiores núcleos urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, respectivamente, Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas. Essa situação está associada ao lançamento de esgotos domésticos, sem tratamento prévio; ▪ Nascentes sem proteção.
Sub-bacia Baixo Rio Pará (cont.)	PA019	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fósforo Total (8) ▪ Fenóis (7) ▪ Ferro (6) ▪ Coliformes Termotolerantes (5) ▪ Cor (4) ▪ Turbidez (3) ▪ Coliformes Totais (3) ▪ Óleos e Graxas (3) ▪ Manganês (2) ▪ Sulfetos (2) ▪ Cianetos (2) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Extração de ardósia em Papagaio, Leandro Ferreira, Maravilha, Martinho Campos; ▪ Outras atividades de extração mineral, tais como areia, argila, ouro e diamante industrial; ▪ Agricultura – Utilização de defensivos agrícolas; ▪ Águas de lavagem dos gases de alto forno de siderúrgica; ▪ Lançamento de efluente industrial – Despejo de material tóxico; ▪ Lançamento de esgotos domésticos de Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas; ▪ Carga difusa; ▪ Agropecuária; ▪ Nascentes sem proteção; ▪ Monocultura de cana e eucalipto em extensas áreas, não respeitando as áreas de preservação (Baixo Pará)

Fonte: Termo de Referência do presente projeto – Relatórios Anuais de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio São Francisco, de 1998 a 2005 (IGAM) – Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 2006 (IGAM) – Relatórios das audiências públicas realizadas em outubro de 2006 e em outubro de 2007.

O estabelecimento da relação entre focos geradores de desconformidades na área contribuinte das estações de amostragem e os parâmetros de qualidade de água mais violados, no período

de 1997 a 2006, com potencial impactante significativo, levou a conclusão apresentada na **Tabela 11**. Nesta tabela está a frequência de ocorrência do causador da desconformidade, em ordem decrescente por tipo de uso e ocupação do território, entre os compilados na **Tabela 10**.

Conclui-se que os maiores poluentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de acordo com comentários existentes nos Relatórios Anuais de Qualidade das Águas Superficiais do IGAM e de acordo com o que foi comentado nas audiências públicas realizadas durante o Plano Diretor são: o esgoto doméstico, seguido dos efluentes industriais, defensivos agrícolas e pecuária. Chama a atenção o problema das nascentes sem proteção, atividade minerária, assoreamento e erosão. A carga difusa 18 vezes citada reforça o impacto da agricultura e pecuária na região.

Tabela 11 – Classificação dos Principais Focos Geradores de Desconformidades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Classificação dos Principais Focos Geradores de Desconformidades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	
Foco gerador da desconformidade	Frequência de ocorrência
Lançamento de esgotos	32
Indústrias	31
Defensivos agrícolas	25
Pecuária	24
Carga difusa	18
Nascentes sem proteção	16
Extração minerária	15
Assoreamento	9
Erosão	8
Resíduos sólidos	8
Água de lavagem dos gases de alto forno de siderúrgica	6
Fundições	4
Curtumes	2
Represas	2
Abatedouros	1
Baixo índice de vazão	1

Fonte: Extraído da **Tabela 10**

Vale ressaltar as fundições existentes nas sub-bacias Alto Rio Pará, Rio Itapecerica e Médio Rio Pará e os curtumes nas sub-bacias Médio Rio Pará e Ribeirão da Paciência. As fundições alertam em especial para a violação dos parâmetros mercúrio e cobre. Os curtumes para a violação dos parâmetros cromo e sulfetos.

Os resultados interpretativos aqui obtidos balizaram as diretrizes e programas de ações mitigadoras dos impactos, para cada uma das 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada, detalhadas na **Etapa 9** deste Plano Diretor.

As conclusões levaram também à definição das prioridades de atuação e, para cada uma das sub-bacias, foram salientados os três parâmetros mais violados, que estão presentes no Perfil da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, descrito em detalhes no cenário atual na **Etapa 7** deste Plano Diretor.

3.1 Impactos e Potencialidades – Ambientais

A análise desta **Etapa 3** contempla a avaliação crítica dos aspectos afetos aos principais impactos (potenciais e observados) e potencialidades relativos à disposição territorial das atividades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O **Item 3.1.1** trata da potencialidade das sub-bacias, considerando as aptidões agrícola, geológica e hidrográfica, relevo e infra-estrutura.

O **Item 3.1.2** apresenta o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, levantado em 2006 pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará como a principal fonte de dados deste Plano Diretor para a mensuração dos impactos e introduz a metodologia utilizada para a análise dos impactos e sua criticidade.

Os **Itens 3.1.3 a 3.1.10** apresentam, por município e por sub-bacia, a compilação dos dados cadastrais e dos dados fornecidos pelo IBGE, que retratam o impacto causado pelos efluentes advindos da ocupação humana (população urbana – atendida e não atendida por rede de esgoto; população rural; e resíduos sólidos urbanos) e das atividades dela decorrentes: agricultura, criação animal, agroindústria, indústria, extrativismo, aqüicultura e outros usos.

O **Item 3.1.11** apresenta o impacto causado pelos usuários considerados como insignificantes e, por fim, o **Item 3.1.12** apresenta a conclusão da criticidade dos impactos apresentados nos itens anteriores para todas as sub-bacias simultaneamente.

3.1.1 Potencialidades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Quanto à potencialidade para o desenvolvimento das atividades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, o Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, do Plano Diretor de Recursos Hídricos dos Afluentes do Rio São Francisco (2002), afirma que as estradas vicinais, que constituíam o acesso às propriedades rurais, fornecedoras de matérias-primas para agroindústria, eram um grande problema na região. Essas vias, cuja manutenção fica a cargo das prefeituras municipais, estavam em péssimo estado de conservação. O Relatório afirma ainda que os processos industriais, associados ao incremento das atividades relacionadas com o comércio e serviços, dotaram a Bacia Hidrográfica do Rio Pará de melhor infra-estrutura, porém, com razoável participação do setor primário, principalmente nas localidades menos desenvolvidas.

O diagnóstico conclusivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco de 2002 apontou, no escopo dos “fatores, restrições e potencialidades” que, para a agricultura irrigada, a região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará possuía: restrição limitante considerando clima e relevo (declividade e altitude); restrição condicionante moderada, considerando a disponibilidade de recursos hídricos; e, potencialidade, com relação aos solos e infra-estrutura (transporte, energia e serviços).

Outras conclusões do relatório: potencialidade da região para a pecuária, considerando clima, disponibilidade hídrica, relevo, solos e infra-estrutura; restrição limitante para a pesca e aqüicultura, considerando clima, mas potencialidade considerando disponibilidade hídrica, relevo, solos e infra-estrutura. Potencialidade para a mineração e indústria, considerando disponibilidade hídrica, recursos minerais e infra-estrutura.

O relatório acrescenta que o relevo movimentado em grande parte da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, onde se encontram os Planaltos Dissecados do Centro Sul, limita o desenvolvimento da agricultura irrigada às áreas mais planas, facilitando o predomínio da pecuária, nesta região.

Concluiu também que o setor mineral, caracterizado principalmente pela extração de argila refratária, areias e granito, apresenta forte potencial para sua expansão, podendo se tornar

uma preocupação para a manutenção da qualidade da água dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Para, principalmente no tocante aos aspectos de turbidez.

Concluiu ainda que a Bacia Hidrográfica do Rio Pará apresentava um grande potencial para a expansão das atividades econômicas, por ser bem servida de infra-estrutura de transporte, energia e serviços e devido a sua localização geográfica privilegiada em relação aos grandes centros consumidores do País.

A **Tabela 12** a seguir retrata a potencialidade das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará analisada utilizando-se técnicas de Geoprocessamento. Um dos fatores analisados foi a aptidão agrícola desenvolvida pela EMBRAPA, que definiu as áreas aptas para lavouras, pastagens e silvicultura. Adicionalmente estão consideradas as feições geológicas predominantes em cada sub-bacia, definindo a aptidão para a exploração de seu substrato. Outro fator considerado foi o número de nascentes existente em cada sub-bacia, que mostra a sua potencialidade para ser produtora de água. A geomorfologia também foi considerada através do modelo digital de elevação de cada sub-bacia. Foram também analisadas as rodovias de cada sub-bacia (federais, estaduais e municipais), tanto no atendimento às aglomerações urbanas existentes como na porcentagem em área que esta infra-estrutura cobre, considerando sua faixa de domínio (adotada a faixa de 60 metros para estradas de uma via de mão dupla, segundo o DENIT).

Tabela 12 – Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária

Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária															
Sub-bacia	Potencial Agrícola (aptidão para:)			Potencial Geológico		Nascentes		Declividades			Infra-estrutura Viária				
	Silvicultura	Lavoura	Pastagem	Geológica Feição	%	Qtde.	Qtd./km²	Cota Inferior (m)	Cota Superior (m)	Áreas com Inclinação superior a 30°	Rodovia Federal	Rodovia Estadual	Comunidades Atendidas por Rodovia Municipal; Estadual ou Federal	Comunidades atendidas por Rodovia Municipal; Estadual, Federal ou Caminhos	Área da Rede Viária existente, considerando faixa de domínio de 60m, para rodovias Federais, Estaduais e Municipais, na Sub-bacia
Alto Rio Pará	44,35%	35,89%	19,76%	pEi	93,55%	4746	2,4	760	1320	44,1 (2,23%)	BR 381	MG 270; MG 260; MG 040	44 (27,6%)	159 (100%)	30,6 (1,54%)
Ribeirão Boa Vista	50,84%	49,17%	0,00%	pEi	85,09%	2181	2,81	700	1240	15,23 (1,97%)	BR 494	MG 260	29 (61,7%)	47 (100%)	16,47 (2,12%)

Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária (cont.)															
Sub-bacia	Potencial Agrícola (aptidão para:)			Potencial Geológico		Nascentes		Declividades			Infra-estrutura Viária				
	Silvicultura	Lavoura	Pastagem	Geológica Feição	%	Qtd.	Qtd./Km²	Cota Inferior (m)	Cota Superior (m)	Áreas com Inclinação superior a 30°	Rodovia Federal	Rodovia Estadual	Comunidades Atendidas por Rodovia Municipal; Estadual ou Federal	Comunidades atendidas por Rodovia Municipal; Estadual, Federal ou Caminhos	Área da Rede Viária existente, considerando faixa de domínio de 60m, para rodovias Federais, Estaduais e Municipais na Sub-bacia
Rio Itapecerica	25,08%	58,20%	16,71%	pEi e Qa	82,79% e 11,97%	1538	1,25	680	1200	8,17 (0,67%)	BR 494	MG 260; MG 050; MG 164	36 (56,3%)	64 (100%)	24,02 (1,94%)
Médio Rio Pará	83,53%	7,47%	7,58%	pEi	86,98%	2725	1,64	640	1200	10,02 (0,61%)	BR 262; BR 494	MG 430; MG 252; MG 050; MG 423	61(50,4%)	121 (100%)	39,07 (2,34%)

Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária (cont.)															
Sub-bacia	Potencial Agrícola (aptidão para:)			Potencial Geológico		Nascentes		Declividades			Infra-estrutura Viária				
	Silvicultura	Lavoura	Pastagem	Geológica Feição	%	Qtd.	Qtd./Km²	Cota Inferior (m)	Cota Superior (m)	Áreas com Inclinação superior a 30°	Rodovia Federal	Rodovia Estadual	Comunidades Atendidas por Rodovia Municipal; Estadual ou Federal	Comunidades atendidas por Rodovia Municipal; Estadual, Federal ou Caminhos	Área da Rede Viária existente, considerando faixa de domínio de 60m, para rodovias Federais, Estaduais e Municipais na Sub-bacia
Ribeirão da Paciência	34,18%	61,68%	0,00%	pEi	96,45%	543	1,2	700	1200	10,09 (2,23%)	BR 262; BR 352	MG 431	28 (60,8%)	46 (100%)	9,37 (2,07%)
Rio São João	35,20%	60,06%	0,00%	pEi	87,99%	2927	2,5	660	1240	20,56 (1,76%)	BR 262; BR 352; BR 381	MG 431; MG 430; MG 252; MG 050; MG 423	48 (53,9%)	89 (100%)	24,8 (2,11%)

Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária (cont.)															
Sub-bacia	Potencial Agrícola (aptidão para:)			Potencial Geológico		Nascentes		Declividades			Infra-estrutura Viária				
	Silvicultura	Lavoura	Pastagem	Geológica Feição	%	Qtd.	Qtd./Km²	Cota Inferior (m)	Cota Superior (m)	Áreas com Inclinação superior a 30°	Rodovia Federal	Rodovia Estadual	Comunidades Atendidas por Rodovia Municipal; Estadual ou Federal	Comunidades atendidas por Rodovia Municipal; Estadual, Federal ou Caminhos	Área da Rede Viária existente, considerando faixa de domínio de 60m, para rodovias Federais, Estaduais e Municipais, na Sub-bacia
Rio Lambari	0,76%	67,13%	32,10%	pEi e Qa	84,44% e 10,66%	2351	1,13	600	1160	6,78 (0,33%)	BR 262; BR 352	MG 252; MG 050; MG 164	32 (42,1%)	76 (100%)	30,66 (1,47%)

Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária (cont.)															
Sub-bacia	Potencial Agrícola (aptidão para:)			Potencial Geológico		Nascentes		Declividades			Infra-estrutura Viária				
	Silvicultura	Lavoura	Pastagem	Geológica Feição	%	Qtd.	Qtd./Km²	Cota Inferior (m)	Cota Superior (m)	Áreas com Inclinação superior a 30°	Rodovia Federal	Rodovia Estadual	Comunidades Atendidas por Rodovia Municipal; Estadual ou Federal	Comunidades atendidas por Rodovia Municipal; Estadual, Federal ou Caminhos	Área da Rede Viária existente, considerando faixa de domínio de 60m, para rodovias Federais, Estaduais e Municipais, na Sub-bacia
Rio do Peixe	0,00%	86,47%	1,73%	pEi, pEbp e Qphi	43,08%, 28,71% e 14,30%	421	0,7	600	1200	4,07 (0,68%)	BR 352	MG 431; MG 238; MG 060; MG 423	15 (46,8%)	30 (93,8%)	9,58 (1,58%)
Rio Picão	0,00%	100,00%	0,00%	Pebsh, Qphi e Pebp	40,07%, 22,90% e 19,32%	881	0,98	600	860	0,27 (0,03%)	BR 352	MG 164	13 (54,1%)	24 (100%)	13,0 (1,44%)

Potencialidades das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Aptidão Agrícola e Geológica, Nascentes, Declividades e Infra-Estrutura Viária (cont.)															
Sub-bacia	Potencial Agrícola (aptidão para:)			Potencial Geológico		Nascentes		Declividades			Infra-estrutura Viária				
	Silvicultura	Lavoura	Pastagem	Geológica Feição	%	Qtd.	Qtd./Km²	Cota Inferior (m)	Cota Superior (m)	Áreas com Inclinação superior a 30°	Rodovia Federal	Rodovia Estadual	Comunidades Atendidas por Rodovia Municipal; Estadual ou Federal	Comunidades atendidas por Rodovia Municipal; Estadual, Federal ou Caminhos	Área da Rede Viária existente, considerando faixa de domínio de 60m, para rodovias Federais, Estaduais e Municipais, na Sub-bacia
Baixo Rio Pará	0,00%	93,70%	1,39%	pEi, Qphi e Pebsh	47,73%, 18,65% e 16,10%	1276	0,95	600	960	5,44 (0,41%)	BR 352	MG 420; MG 060; MG 164; MG 423	23 (58,9%)	39 (100%)	18,83 (1,39%)

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Legenda da Tabela 12:

Potencial Agrícola (aptidão para:)

- Silvicultura
- Lavoura
- Pastagem

Potencial geológico:

pEi – Gnaisses graníticos, granitóides, gnaisses bandados, migmatitos, quartzo – xistos, lentes de anfibolitos e metaultrabasitas.

Qa – Aluviões – sedimentos arenosos, argilo-silticos e localmente leitos de cascalhos.

Qphi – Coberturas indiferenciadas – sedimentos argilo-arenosos a arenosos, de cor amarelada e avermelhada, inconsolidados, geralmente não laterizados.

pEb – Siltitos e ardósias, calcíferos ou não, argilitos, calcários e margas. Predominância de calcários, geralmente de cor cinza-escuro, com níveis oolíticos e pisolíticos e localmente, estruturas estromatolíticas ou laminação alga.

Pebsh – Siltitos, folhelhos, magas, ardósias, argilitos com níveis finos de arenitos e lentes de calcários finos, cinza a pretos na base e no topo rocha sedimentar.

3.1.1.1 Aptidão para Silvicultura

Na aptidão para silvicultura destaca-se a Sub-bacia Médio Rio Pará, cuja área de aptidão é de 83,63%. A seguir nota-se a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista com aptidão acima de 50% de seu território. Podemos concluir que 60% das sub-bacias possuem aptidão para silvicultura, que varia de 25,08% na sub-bacia Rio Itapeçerica a 83,53% na Sub-bacia Médio Rio Pará e que 4 das 10 sub-bacias não possuem aptidão para silvicultura (Sub-bacias Rio do Peixe, Rio Picão Baixo Rio Pará e Rio Lambari), aqui desconsiderando os 0,76% da Sub-bacia Rio Lambari.

Apesar da aptidão para silvicultura mostrar-se bastante acentuada na Sub-bacia Médio Rio Pará, o diagnóstico deste Plano Diretor mostrou que esta Sub-bacia ainda está longe de utilizar plenamente seu potencial, como mostra o **Item 3.1.7.1** do presente relatório. De acordo com os dados de 2005 existentes e contrariando a sua aptidão, as sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio Picão são as que mais se destacam na produção de eucalipto e carvão vegetal, e a Sub-bacia Rio Lambari é a que tem maior produção de lenha, seguida da Sub-bacia Médio Rio Pará.

3.1.1.2 Aptidão para Lavoura

Quanto à aptidão para lavoura, o panorama da Bacia Hidrográfica do Rio Pará mostra 6 das 10 sub-bacias com um valor acima de 60%, destacando-se a Sub-bacia Baixo Rio Pará, com 93,70%. Em contraposição à aptidão para a silvicultura, a Sub-bacia Médio Rio Pará apresenta somente 7,47% do seu território com aptidão para lavouras.

De modo geral, apesar do levantamento realizado pela Embrapa apontar grande aptidão para lavouras em praticamente todas as sub-bacias, os estudos deste Plano Diretor apontam para uma sub-utilização do potencial agrícola das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, conforme demonstrado no **Item 4.2** relativo à dinâmica do uso do solo na **Etapa 4** deste Plano Diretor, onde a maioria das sub-bacias não chega a usar 5% de suas terras para agricultura, segundo dados de 2005 do IBGE.

3.1.1.3 Aptidão para Pastagem

Muito distinta das aptidões anteriores, a atividade pastagem apresenta o maior percentual de aptidão de 32,19% na Sub-bacia do Rio Lambari seguida por 16,71% na Sub-bacia Rio Itapeçerica e nas demais com percentuais quase irrisórios. Existem 4 sub-bacias sem nenhuma aptidão para pastagens.

Em contraposição com a baixa aptidão para pastagens preconizada pelo estudo da Embrapa, esta é a utilização que abrange a maior parte das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de acordo com o Cadastro de Usuários realizado em 2006, considerando as áreas das grandes propriedades de bovinos da Bacia. Todas as sub-bacias utilizam cerca de 50% de seu território para pastagens, segundo o que está destacado no **Item 4.2** relativo à dinâmica do uso do solo na **Etapa 4** deste Plano Diretor.

3.1.1.4 Aptidão Geológica

No que concernem aspectos geológicos, a potencialidade da grande maioria das sub-bacias (as sete primeiras a partir das nascentes) da Bacia Hidrográfica do Rio Pará aponta para uma exploração de mais de 80% de seu substrato para gnaisses e graníticos, que ocorrem quando da presença da feição geológica pEi. Destaque para as sub-bacias Rio Lambari e Rio Itapeçerica que apresentam em torno de 10% de sua área apta a exploração de areia, presente na feição Qa. Somente na parte mais baixa da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, nas sub-bacias Rio Picão, Rio do Peixe e Baixo Rio Pará as feições predominantes oferecem outras opções

para a exploração do substrato: argila e areia na feição Qphi; e, ardósia e calcáreo nas feições pEpb, Pebp e Pebsh.

3.1.1.5 Aptidão para Produção de Água – Número de Nascentes existentes

O enfoque dado neste Plano Diretor – da aptidão para produção de água considerando o número de nascentes – partiu do princípio que os proprietários em cujas terras existem nascentes serão os responsáveis pela preservação das mesmas, tornando-se produtores de água. Em um conceito mais amplo, o produtor de água é o que faz a conservação, a preservação dos recursos hídricos, recursos vegetais e a biodiversidade em sua propriedade. A denominação de “Produtor de Água”, porém, tornou-se um apelo simpático àqueles que valorizam a natureza e se preocupam com as próximas gerações.

Quanto ao número de nascentes existentes, a sub-bacia que possui mais nascentes por quilômetro quadrado é a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista, seguida das sub-bacias Rio São João e Alto Rio Pará. A sub-bacia com menor número de nascentes por quilômetro quadrado é a Sub-bacia Rio do Peixe, seguida das sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio Picão.

É importante a constatação de que as sub-bacias formadoras do Rio Pará possuem o maior número de nascentes. Faz-se necessária a conscientização dos proprietários pela preservação das mesmas para garantir a disponibilidade hídrica. Mas não menos importante é o olhar preocupante sobre as nascentes da Sub-bacia Rio do Peixe que, por conter o menor número de nascentes, necessita receber mais incentivo em sua preservação.

3.1.1.6 Aptidão Geomorfológica

A geomorfologia é marcada por rampas mais acentuadas apenas nas três primeiras sub-bacias a partir das nascentes do Rio Pará, em especial a Sub-bacia Alto Rio Pará. O terreno torna-se mais plano, formando grandes planícies nas sub-bacias mais próximas da foz no Rio São Francisco. As áreas identificadas com inclinações superiores a 30°, em relação à área total das sub-bacias não chega a ser limitante, do ponto de vista da ocupação territorial como um todo, para o desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Estudos pormenorizados deverão ser feitos quando da ocupação propriamente dita, envolvendo projetos específicos em escalas apropriadas.

3.1.1.7 Atendimento de Infra-Estrutura Viária

A infra-estrutura viária existente está atendendo, a praticamente todas as comunidades, distritos e sedes urbanas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com rodovias municipais. Sabe-se, porém, que parte delas estão em péssimo estado de conservação, não constituindo um atendimento satisfatório para os deslocamentos necessários e para o escoamento da produção rural.

Somente a Sub-bacia Rio do Peixe não é cortada por rodovias federais. Algumas, como a Sub-bacia Rio Lambari, tem uma rodovia federal cruzando apenas a extremidade de sua porção territorial, enquanto outras possuem a estrada federal cruzando seu território de maneira bem mais abrangente, como é o caso da Sub-bacia Ribeirão da Paciência.

A presença de rodovias federais facilita o acesso a centros importantes de produção e comércio, promovendo maior desenvolvimento para o território atendido por elas.

As estradas estaduais estão mais bem distribuídas nas sub-bacias, com exceção da Sub-bacia Rio Picão. A malha viária foi quantificada também por sua abrangência sobre a área total das sub-bacias a partir da faixa de domínio de 60 metros estabelecida. Nesta análise, percebe-se que as Sub-bacias Médio Rio Pará e Rio São João são as mais bem servidas por estradas.

3.1.2 Impactos Ambientais na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Em 2001, o Informativo nº. 1 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará afirmou que, em praticamente todos os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a forma de ocupação humana não respeitou as nascentes, brejos, rios, lagos ou açudes: construíram-se estradas e aprovaram-se loteamentos sem qualquer preocupação quanto à preservação da água e que a quantidade de água estava, portanto, diminuindo.

Disse ainda que a produção de carvão vegetal, que sempre foi importante na zona rural, ampliava-se significativamente com o aparecimento das indústrias siderúrgicas, dentre outras atividades que operavam com caldeira a lenha, incentivando o desmatamento indiscriminado. Sem as matas ciliares para protegê-las, as fontes de água localizadas na zona rural haviam secado ou reduzido o volume de suas águas.

O Informativo nº 1 afirma ainda que, especialmente junto às cidades, as fontes de água da região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará já possuíam inúmeros focos de poluição pontuais. O cromo dos curtumes, as químicas das tinturarias e os fenóis, produzidos a partir de lixões e fosfatos de dejetos humanos e animais, lançados in natura, nas águas, já eram exemplos comprovados. O problema mais grave detectado até então, entretanto, era o lançamento do esgoto doméstico sem tratamento. A presença de coliformes fecais alcançou níveis preocupantes como demonstrado nas análises da água feita pelo Centro Tecnológico MG/BH, acompanhado pela FEAM/IGAM, em todas as estações da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, ao longo do ano de 2001.

A situação agravou-se de 2001 para 2006, de acordo com os estudos realizados para este Plano Diretor. A **Figura 3** contém o mapa com as áreas urbanas que mais contribuíram para o comprometimento da qualidade das águas superficiais por lançamento de esgoto doméstico. Foram medições realizadas de 1997 a 2006 pelo IGAM, apresentadas nos relatórios anuais sobre a qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Neste mapa estão as sedes urbanas assim como as manchas urbanas dos distritos existentes no município.

Ressaltam-se como assentamentos urbanos críticos quanto aos efluentes sanitários, as cidades de Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas, que possuem os distritos das sedes urbanas justapostos aos rios principais. Os municípios de Pitangui, Onça de Pitangui, Conceição do Pará, Igaratinga, São Gonçalo do Pará, Itaguara, Carmópolis de Minas e Passa Tempo possuem áreas urbanas concentradas (distrito sede) nas respectivas bacias, não sendo, porém, as mais críticas em função da localização em relação aos rios principais da sub-bacia, respectivamente.

Este é um assunto prioritário para a gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Sabe-se que existem mais de 100 doenças provocadas pela falta de tratamento adequado do esgoto, entre elas, calazar, leishmaniose cutânea, tifo, criptosporidioses, giardiases, dermatoses, úlcera gástrica, cólera, amebíase, vários tipos de diarreia, peste bubônica, lepra, meningite, pólio, herpes, sarampo, hepatite, febre amarela, gripe, malária, leptospirose, verminose, cólera, esquistossomose, doença de Chagas, bronquites, asma, alergias micoses, sarna, alergias, ebola. (Diário da Manhã – GO, 2004)

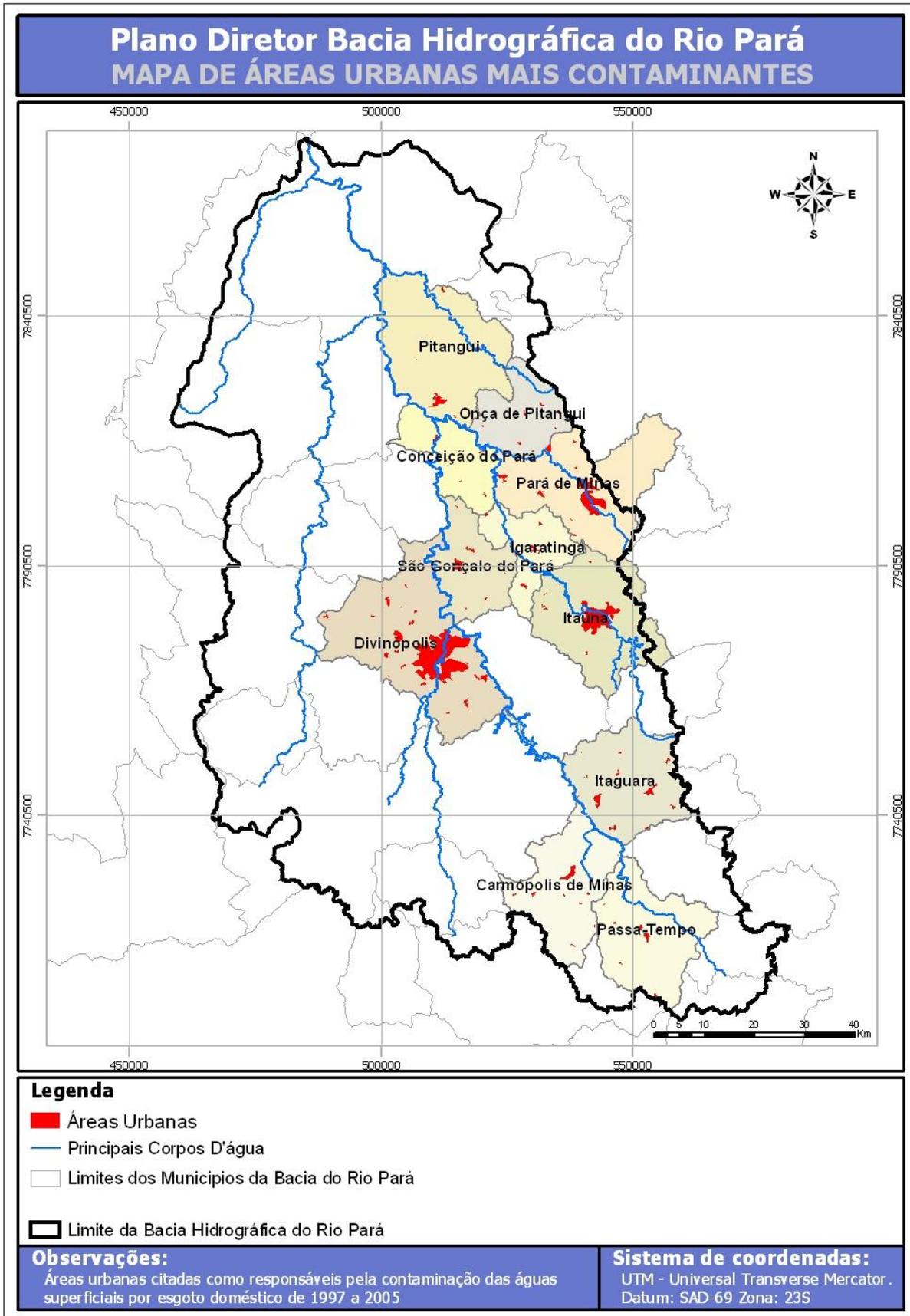


Figura 3 – Áreas Urbanas Citadas como Responsáveis pela Contaminação das Águas Superficiais por Esgoto Doméstico de 1997 a 2005

Fonte: Termo de Referência do presente projeto, Relatórios anuais de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio São Francisco – IGAM – 1998 a 2005 e Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

No **Item 3.1.3** o impacto da ocupação humana na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é tratado em detalhes, ditado pelos dados do Cadastro de Usuários (2006), considerando o lançamento de efluentes domésticos, as estações de tratamento de esgoto existentes, a carga de poluentes advinda de resíduos sólidos urbanos e a localização e situação dos locais de disposição dos mesmos. As conclusões apontam como mais problemática a Sub-bacia Rio Itapeçerica, onde está localizado o Município de Divinópolis, seguida da Sub-bacia Ribeirão da Paciência, onde está o Município de Pará de Minas, confirmando as afirmações anteriores.

3.1.2.1 Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Para o levantamento das cargas advindas dos diferentes usos praticados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram utilizados os dados do Cadastro de Usuários da Bacia, realizado em 2006.

O dados do cadastro foram retirados de duas fontes distintas: O Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – CNARH e o Cadastro dos Significantes.

O termo “significante” está relacionado à quantidade de água que o usuário retira do rio. Neste cadastramento foram considerados como significantes os grandes usuários potenciais, com volume de utilização da água outorgável como irrigantes, indústrias e grandes propriedades, com dimensões entre 450 e 1000 ha. O termo “insignificante” corresponde aos usuários de pouca expressão, no que tange ao consumo de água.

O CNARH contém os usuários significantes e os insignificantes. Seu banco de dados encontra-se no formato SQL Server, sobre o qual foi realizado primeiramente um estudo de sua estrutura para posterior criação de consultas. Estas consultas foram realizadas em linguagem SQL e retornaram com os dados utilizados no Projeto. Para a elaboração das consultas foi utilizado o dicionário de dados do banco, seu diagrama e foram consultados os responsáveis pelo banco diretamente na ANA (Agência Nacional de Águas), proprietária e mantenedora do banco.

O Cadastro de Significantes foi uma seleção de usuários do Cadastro, feita pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 11 planilhas, uma para cada atividade considerada relevante para o Plano Diretor: abastecimento público, aquacultura, avicultura, indústria, irrigação, mineração, outros usos, PCHs, propriedades grandes, postos de gasolina e suinocultura. Estes dados foram trabalhados e compilados em uma única planilha para a realização das análises do Plano Diretor.

A Associação dos Usuários de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará cadastrou 91.763 pontos na Bacia, dos quais os “Usos Significantes”, depois de consistidos, resultaram num total de 7.932 pontos de captação e lançamento.

Do CNARH foram extraídos todos os pontos que coincidiram com os pontos existentes das planilhas dos significantes fornecidas pela Associação. Dos pontos que sobraram, foram obtidas cinco tabelas principais para a realização das análises. Uma delas é a Tabela Geral, que fornece o número de pontos independente da atividade que estes pontos estão atendendo, o tipo (captação ou lançamento) de cada ponto e a origem da captação ou o local do lançamento. Dela pode-se obter também o número geral de propriedades. Estas informações foram “chaveadas” especialmente por sub-bacia.

As outras quatro tabelas contêm os dados das seguintes atividades: aqüicultura, indústria, irrigação e criação animal. Todos os pontos de abastecimento público foram extraídos do CNARH, a partir do cruzamento com os significantes. A atividade de mineração possuía apenas 4 pontos que, pela complexidade do trabalho na manipulação de mais uma tabela por tão poucos pontos foi descartada. A atividade chamada de outros usos foi considerada apenas na Tabela Geral, pela impossibilidade de se determinar o tipo de uso.

Pode-se obter nas quatro tabelas de atividades extraídas do CNARH a identificação de pontos de captação ou de lançamento, da atividade a eles relacionada, o quantitativo de cabeças de animais, importante para o cálculo da carga poluente e a área das propriedades, levando em consideração que a mesma área pode estar repetida em mais de uma tabela (criação animal e irrigação, por exemplo).

Além disso, pode-se obter a representação espacial dos pontos que, apesar da sobreposição, cumprem a função de mostrar onde as atividades estão acontecendo. Se houver a espacialização destas atividades no mesmo mapa, tem-se a falsa impressão da existência de um maior número de pontos de captação ou de lançamento. O que ocorre é que em um único ponto de captação ou de lançamento incidem várias atividades. Não houve esta separação no CNARH, apesar de a mesma existir no material original do cadastramento.

O Cadastro dos Significantes possui, para cada formulário cadastrado, um ponto chamado de porteira, representando a propriedade. Alguns deles que não possuíam porteiras a Consultora duplicou um dos pontos de captação ou de lançamento da propriedade e transformou-o em “Porteira-T” (porteira colocada pela TESE). Estas porteiras são úteis quando se faz necessária a espacialização das propriedades e não dos pontos de captação ou de lançamento. Para os insignificantes foi realizado um trabalho exaustivo de atribuição de uma porteira para cada formulário, somente na tabela de criação animal (6212 porteiras), devido à dificuldade de visualização para representar a atividade através dos pontos de captação e de lançamento, que são em número muito grande.

Ressaltam-se dois pontos importantes sobre os dados cadastrais, que necessitam ser destacados nesta **Etapa 3** que foca os impactos provenientes dos usos existentes. Um é o fato de o cadastramento ter priorizado as captações em detrimento das cargas existentes. No caso da agricultura, por exemplo, onde a área plantada é um dado importante para se calcular a carga difusa de fertilizantes utilizados, o cadastro só contempla as áreas das propriedades que praticam irrigação. Por esta razão, os resultados apresentados foram calculados sobre a área plantada fornecida pelo IBGE, de 2006.

Outro ponto importante sobre os dados cadastrais é a vazão de captação e de lançamento. Em campo, esta vazão foi levantada por ponto da propriedade e por atividade. Quando foi lançada no CNARH, no entanto, este detalhamento foi perdido, pois todas as vazões foram somadas por propriedade e este valor foi repetido para todos os pontos existentes na propriedade. Esta restrição de dados impediu a apresentação das vazões de captação e de lançamento por atividade nos usos insignificantes pelo plano Diretor, possível nos significantes graças ao trabalho da Associação na produção das 11 planilhas detalhadas e fornecidas para a execução do Plano Diretor.

Os dados de vazão para os pontos dos usuários insignificantes receberam uma estimativa de vazões médias de captação e de lançamento diárias para dimensionar a demanda, o impacto e a conseqüente construção dos cenários das atividades atuantes sobre os recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A estimativa de vazão média diária de 28,8 m³/dia para captação (equivalente a 1 litro por segundo, 8 horas por dia) foi então estabelecida para os usos insignificantes, tomando-se o que diz a Deliberação Normativa CERH-MG nº 09, de 16 de junho de 2004,

Art. 1º As captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo serão consideradas como usos insignificantes para as Unidades de Planejamento e Gestão ou Circunscrições Hidrográficas do Estado de Minas Gerais.

Considerando 80% da captação para o lançamento, pois a produção média de esgoto é equivalente a 80% da água consumida (de acordo com o coeficiente de retorno descrito no Manual de Hidráulica Azevedo Neto, 8ª Edição, 1998 cap. 18 – Sistemas de Esgoto Sanitário –

pg. 524), foi determinada uma vazão de 23,4 m³/dia para lançamento de efluentes dos insignificantes.

Estes valores foram aplicados a cada ponto de captação e de lançamento de cada propriedade dos usuários insignificantes. Por exemplo, se a propriedade tem quatro pontos de captação, cada um terá uma vazão de captação de 28,8 m³/dia. Estes valores deverão ser calibrados ao longo do tempo, uma vez coletadas em campo as vazões reais e cadastradas.

Os 7932 pontos de captação e lançamento “significantes” tiveram suas vazões e seus quantitativos adicionados aos quantitativos e vazões dos 47.307 usos insignificantes por atividade, representados nas tabelas referentes a cada sub-bacia, permitindo análises conjuntas com os demais dados oriundos de outras fontes pesquisadas, em especial do IBGE.

Vale ressaltar que, pela atribuição de 1 litro por segundo por ponto de captação insignificante, o volume final ficou bastante elevado para algumas propriedades, levando ao questionamento do conceito de significativo ou insignificante em termos de utilização da água captada. Vale considerar também que os volumes lançados, muitas vezes, por suas características podem, dentro de uma interpretação mais ampla, transformar um usuário insignificante em significativo.

O relatório completo sobre a compilação e normalização dos dados dos cadastros fornecidos pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para a execução deste Plano Diretor pode ser conferido no **Item 9.2.1.1 da Etapa 9** deste Plano Diretor.

Os pontos de captação estão mapeados na **Etapa 5**, representando o uso dos recursos hídricos realizado pelas propriedades. Os pontos de lançamento estão mapeados no presente relatório, **Etapa 3**, representando o impacto dos efluentes de cada propriedade sobre os recursos hídricos.

Os números finais considerados para as análises do Plano Diretor, depois de todas as filtragens realizadas e correções de registros, são os seguintes:

- cadastros significantes: 2.007;
- cadastros insignificantes (CNARH): 25.801;
- pontos de captação significantes: 6.330;
- pontos de captação insignificantes 47.045;
- pontos de lançamento significantes: 1.602;
- pontos de lançamento insignificantes: 262.

3.1.2.2 Banco de Dados Dinâmico

A elaboração do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está embasada na compilação do Cadastro de Usuários e na construção de um banco de dados para cada uma das 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada. Neste banco de dados, contendo muitas fórmulas entre os campos, estão os dados do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, os dados do IBGE e outras informações obtidas diretamente dos arquivos formato *shapefile* com técnicas de Geoprocessamento e em outros órgãos como IEF, IGAM e FEAM.

A divisão hidromorfológica por sub-bacia definiu a forma de agregação de dados para as análises relativas aos recursos hídricos. Recorta os limites políticos municipais, nível de

agregação de uma grande quantidade de dados gerados pelas administrações locais e principalmente aqueles advindos do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE.

A estratégia metodológica com nível de agregação dos dados por sub-bacia considera os dados uniformemente distribuídos no território dos municípios, inclusive os dados relativos às áreas urbanas, e seu recorte proporcional a área de cada município dentro de cada sub-bacia.

Este Banco de Dados é uma estrutura inteligente de preenchimento de dados, construída no formato *xls*, que possui 211 campos (colunas), cujas células possuem todas as fórmulas necessárias para abrigar os dados das próximas atualizações cadastrais, fornecendo automaticamente os cálculos necessários para o preenchimento das MFPs. Estas “Tabelonas” foram construídas para cada uma das 10 sub-bacias da divisão hidromorfológica adotada.

A partir deste banco de dados foram construídas as Matrizes de Fontes de Poluição, tanto para 2006 como para 2016. O arquivo de cada sub-bacia contém o Banco de Dados completo, as Matrizes de Fontes de Poluição para 2006, uma matriz condensada também para 2006 e as MFPs para 2016.

3.1.2.3 Matrizes de Fontes de Poluição

As matrizes foram executadas considerando o período seco e o período úmido. Para ambos foram calculadas as cargas de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo, sobre a vazão de lançamento cadastrada ou sobre a população, para a ocupação humana e sobre o número de cabeças, para a ocupação animal, aplicando-se os índices da **Tabela 13**. A vazão do rio considerada para o cálculo das concentrações no período úmido foi a Q_{35} , por ser uma vazão de longo termo. Para o período seco foi utilizada a vazão Q_{95} .

A **Tabela 13** mostra um esquema básico do conteúdo das MFP que foram construídas, com riqueza de detalhes, para as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e, de forma mais resumida, para os trechos enquadrados pelo COPAM e os sugeridos pelo Comitê.

Os contaminantes foram mensurados para toda carga produzida pelas atividades humana, vegetal, mineral ou animal, sendo pontual para efluentes lançados diretamente num corpo d’água, podendo ter ou não tratamento (ex.: esgoto sanitário, indústrias, criações animais confinadas) ou difusa se os resíduos não são captados por uma rede de esgoto e podem ser carregados para os corpos d’água (inclusive subterrâneos) principalmente pela ação da chuva. (ex.: criação animal extensiva e agricultura).

Nesta **Etapa 3** estão detalhados os impactos provenientes das cargas produzidas. As Matrizes de Fontes de Poluição na íntegra, contendo as cargas apresentadas nesta **Etapa 3**, as vazões de referência utilizadas de acordo com a regionalização de vazões realizada na **Etapa 5** e as concentrações propriamente ditas (DBO) por sub-bacia, balizando o enquadramento atual nos exutórios das sub-bacias, através dos valores de concentração de DBO frente aos limites estabelecidos na legislação estão na **Etapa 7** deste Plano Diretor. Na **Etapa 9**, no **Item 9.2.1.1**, está a explicação mais detalhada da compilação do Cadastro de Usuários e o conteúdo do Banco de Dados Dinâmico.

Tabela 13 – Exemplo Esquemático da Matriz de Fontes de Poluição

Matriz de Fontes de Poluição												
Cargas Pontuais e Difusas – Período Úmido (Q35) e Período Seco (Q95)												
Dados	Quantidade	Qcap (m³/dia)	Qlan (m³/dia)	Área (km²)	DBO		DQO		Nitrogênio		Fósforo	
					(kg/dia)	%	(kg/dia)	%	(kg/dia)	%	(kg/dia)	%
Pontual												
População Urbana												
Criação Animal												
Aqüicultura												
Indústria												
Postos de Combustíveis												
Mineração												
Resíduos Sólidos Urbanos												
Subtotal Pontual												
Concentração Período Úmido Q35 – pontual (mg/l)												
Concentração Período Seco Q95 – pontual (mg/l)												
Difusa												
População Rural												
Cobertura Vegetal												
Áreas de Preservação												
Agricultura												
Criação Animal												
Extrativismo												
Subtotal Difusa												
Concentração Período Úmido Q35 – difusa (mg/l)												
Total												
Total Concentração Período Úmido Q35 (mg/l)												
Total Concentração Período Seco Q95 (mg/l)												

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.2.4 Metodologia para a Determinação da Criticidade dos Impactos nas Sub-bacias

A análise dos impactos produzidos pelas diferentes atividades resultou uma escala de criticidade por atividade para cada sub-bacia e uma comparação final com todas as atividades e todas as sub-bacias, revelando o panorama geral dos impactos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Os impactos foram mensurados de duas maneiras para o estabelecimento da criticidade

por sub-bacia: *i* – pela carga produzida; *ii* – pela densidade de vazão de lançamento (quando da inexistência de dados de vazão de lançamento na atividade, foi atribuída a classificação mais amena de “muito difusa”, para que fosse possível a aplicação da metodologia).

Para a medição da carga poluente foram considerados, dentre todos os parâmetros monitorados para a qualidade das águas, DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio), DQO (Demanda Química de Oxigênio), N (Nitrogênio) e P (Fósforo) que, por suas características, retratam de maneira satisfatória a ocupação humana com as atividades dela decorrentes.

Para o cálculo dos parâmetros selecionados, foram utilizados os índices relacionados na **Tabela 14**, aplicados sobre a vazão de lançamento, quando disponível, sobre a área plantada ou sobre o número de cabeças dos diversos rebanhos existentes ou sobre o número de habitantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 14 – Cargas Unitárias de Poluentes em Eventos de Escoamento Superficial por Tipo de Uso do Solo

Cargas Unitárias de Poluentes em Eventos de Escoamento por Tipo de Uso do Solo							
População	DBO (valor)	DBO (unidade)	DQO (valor)	N (valor)	N (unidade)	P (valor)	P (unidade)
População urbana e rural – per capita	54	g/hab.dia ²	2*DBO ₇	0,001548	ton/hab.ano ¹	0,000388	ton/hab.ano ¹
População urbana – vazão de lançamento	220	mg/l esgoto lançado ²	2*DBO ₇				
Criação Animal							
Aves	30	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	10,00	g/cabeça.dia ⁷	5,00	g/cabeça.dia ⁷
Bovinos	120	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	50,00	g/cabeça.dia ⁷	15,00	g/cabeça.dia ⁷
Bovinos de Corte	100	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	40,00	g/cabeça.dia ⁷	10,00	g/cabeça.dia ⁷
Bovinos de Leite	120	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	50,00	g/cabeça.dia ⁷	15,00	g/cabeça.dia ⁷
Caprinos (leite e corte)	80	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	30,00	g/cabeça.dia ⁷	15,00	g/cabeça.dia ⁷
Coelhos	15	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	10,00	g/cabeça.dia ⁷	5,00	g/cabeça.dia ⁷
Outros rebanhos	100	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	40,00	g/cabeça.dia ⁷	10,00	g/cabeça.dia ⁷
Suínos	200	g/cabeça.dia ⁷	2*DBO ₇	60,00	g/cabeça.dia ⁷	20,00	g/cabeça.dia ⁷
Cobertura Vegetal / Áreas de Preservação							
Floresta	5	kg/ha.ano ⁶	2*DBO ₇	2,20	kg/ha.ano ⁶	0,20	kg/ha.ano ⁶
Campo	10	kg/ha.ano ⁶	2*DBO ₇	6,20	kg/ha.ano ⁶	0,50	kg/ha.ano ⁶
Agricultura							
Todas as culturas	18	kg/ha.ano ⁶	2*DBO ₇	8,00	kg/ha.ano ⁶	2,00	kg/ha.ano ⁶
Resíduos Sólidos Urbanos							
Por habitante	0,018615	ton/hab.ano ¹	2*DBO ₇	0,00	ton/hab.ano ¹	0,00	ton/hab.ano ¹
Indústria							
Abatedouro aves	0,012	kg/cabeça abatida ³	2*DBO ₇				
Abatedouro bovino	5,0	kg/cabeça abatida ⁵	2*DBO ₇	1,00	kg/cabeça abatida ⁵	0,10	kg/cabeça abatida ⁵
Abatedouro suíno	2,0	kg/cabeça abatida ⁵	2*DBO ₇	0,25	kg/cabeça abatida ⁵	0,03	kg/cabeça abatida ⁵

Cargas Unitárias de Poluentes em Eventos de Escoamento por Tipo de Uso do Solo (cont.)							
Indústria (cont.)	DBO (valor)	DBO (unidade)	DQO (valor)	N (valor)	N (unidade)	P (valor)	P (unidade)
Celulose branqueada	300,0	mg/l esgoto lançado ₂	2*DBO ₇	10,00	mg/l esgoto lançado ₁₁	1,20	mg/l esgoto lançado ₁₁
Curtume	2500,0	mg/l esgoto lançado ₂	2*DBO ₇	3,30	mg/l esgoto lançado ₁₁	2,00	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fábrica de alimentícios	1000,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇	30,00	mg/l esgoto lançado ₁₁	5,00	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fábrica de bebidas	1718,0	mg/l esgoto lançado ₂	2*DBO ₇	78,00	mg/l esgoto lançado ₉	12,00	mg/l esgoto lançado ₉
Fabrica de coque, derivados petróleo e biocombustíveis (açúcar e álcool)	25.000,0	mg/l esgoto lançado ₂	2*DBO ₇	10,00	mg/l esgoto lançado ₁₁	1,00	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fabrica de máquinas e equipamentos	100,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇	2,60	mg/l esgoto lançado ₁₁	0,60	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fábrica de máquinas, aparelhos e mat. elétricos	100,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇	2,60	mg/l esgoto lançado ₁₁	0,60	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fábrica de produtos de borracha e plástico	800,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇				
Fábrica de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos	100,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇	2,60	mg/l esgoto lançado ₁₁	0,60	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fabrica de produtos minerais não-metálicos	50,0	mg/l esgoto lançado ₈	2*DBO ₇				
Fábrica de produtos químicos	250,0	mg/l esgoto lançado ₂	2*DBO ₇	27,50	mg/l esgoto lançado ₁₁	1,10	mg/l esgoto lançado ₁₁
Fábrica de têxteis	1000,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇	27,50	mg/l esgoto lançado ₁₁	1,20	mg/l esgoto lançado ₁₁
Infra-estrutura	50,0	mg/l esgoto lançado ₈	2*DBO ₇				
Laticínios	2000,0	mg/l esgoto lançado ₁₀	2*DBO ₇	116,00	mg/l esgoto lançado ₁₀	46,00	mg/l esgoto lançado ₁₀
Siderúrgica	100,0	mg/l esgoto lançado ₄	2*DBO ₇	2,60	mg/l esgoto lançado ₁₁	0,60	mg/l esgoto lançado ₁₁

Fontes:

1 – PRÓ-GUAÍBA, 1991; RAST, 1993; DE LUCCA, 1991; UNESCO, 1993; OVERCASH, 1980 – in: Governo do Estado do Tocantins, SEPLAN

2 – BRAILE E CAVALCANTI e CETESB – in: Parâmetros físico-químicos (DBP, DQO) e quantidade produzida de dejetos em matadouros de bovinos, SBRT (Sistema Brasileiro de Respostas Técnicas)

3 – FEPAM, 1997 – in: Aplicação de lipases como auxiliar no pré-tratamento de efluentes de frigoríficos de suínos e bovinos; Dissertação de Mestrado de Elisandra Rigo, 2004

4 – CETESB, 1976; BRAILE E CAVALCANTI, 1977; ARCELVALA, 1981; HOSANG E BISCHOF, 1984; SALVADOR, 1991; WETZENFELD, 1984 – in: Manual Técnico de Outorgas, SUDERHSA

5 – UNEP, DEPA, COWI, 2000 – in: Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno) – Série P + L; CETESB, 2004

6 – NOVOTNY, 2003; LIMA, 1998; THOMANN e MULLER, 1987 – in: Simulação da qualidade da água em grandes bacias: Rio Taquari – Antas, RS

7 – Dados fornecidos pelo consultor Prof. Cristovão Vicente Scapulatempo Fernandes. Doutor em Civil and Environmental Engineering. University of Toronto, U.T., Canadá

8 – EIPPCB, 2004 – in: Guia Técnico Ambiental da Indústria de Cerâmica Branca e de Revestimento – Série P + L; CETESB, 2006

9 – Dados Estado de São Paulo, 1980 – in: Cervejas e Refrigerantes – Série P + L; CETESB, 2005

10 – ABIQ – in: Guia Técnico Ambiental de Produtos Lácteos – Série P + L, CETESB, 2006

11 – MAGNA, 1996 – in: Análise de Critérios de Outorga e de cobrança pelo uso da água na bacia do Rio dos Sinos, RS; Jaido Santos Pereira, 1996

Para a vazão de lançamento foi atribuída uma “densidade de vazão de lançamento”, dividindo-se os volumes fornecidos pela área total da sub-bacia para os lançamentos pontuais (população urbana, agroindústria, indústria, extrativismo mineral) e dividindo-se os volumes fornecidos pela área ocupada pela atividade específica para os lançamentos difusos (agricultura – área cultivada; avicultura, suinocultura, bovinocultura e outros rebanhos – área das propriedades de criação animal; população rural – área rural).

Os valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo encontrados foram totalizados por sub-bacia, para cada atividade para o estabelecimento do nível de criticidade dos impactos. Foram considerados para o cálculo destes contaminantes os valores de vazão e produção mais conservadores entre os valores do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e os valores fornecidos pelo IBGE, ou seja, o valor maior, o mais impactante.

Para cada sub-bacia foram obtidos valores finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo, resultantes da aplicação dos índices da **Tabela 14** sobre os números absolutos da produção, em cada atividade. A avaliação de baixo, médio, alto e muito alto para este conjunto de valores foi atribuída de maneira relativa, considerando os valores encontrados para todas as sub-bacias em todas as atividades.

Para os valores de carga de DBO produzida, por exemplo, encontrados para certa atividade, para as 10 sub-bacias, foi estabelecida uma escala, do menor até o maior valor, que foi distribuída nos quatro intervalos (baixo, médio, alto e muito alto) demonstrado hipoteticamente na **Tabela 15**. A seguir, o valor de DBO de cada sub-bacia foi avaliado nesta escala, sendo atribuído a ele o qualitativo correspondente. Vale ressaltar que os valores colocados no nível “muito alto” iniciam com um nível já considerado muito crítico e que está bem abaixo do encontrado em algumas sub-bacias, que obtiveram valores altíssimos para algumas atividades. O mesmo procedimento foi feito para os valores de DQO, Nitrogênio, e Fósforo.

Tabela 15 – Exemplo de Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo Produzidos nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (kg/dia)

Exemplo de Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo Produzidos nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	0 a 100	> 100 a 500	> 500 a 1000	> 1000
DQO	0 a 300	> 300 a 1000	>1000 a 2000	> 2000
Nitrogênio	0 a 50	> 50 a 200	> 200 a 600	> 600
Fósforo	0 a 5	> 5 a 10	> 10 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O nível de criticidade das sub-bacias também foi determinado considerando as vazões de lançamento disponíveis no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A densidade de vazão é dada pela divisão do volume total de vazão de lançamento resultante da atividade pela área total da sub-bacia. Para os valores encontrados para as 10 sub-bacias, foi estabelecida uma escala, do menor até o maior valor, que foi dividida em quatro intervalos (muito difusa (1), difusa (2), concentrada (3) e altamente concentrada (4)) (**Tabela 16**), lembrando que a vazão utilizada foi a mais conservadora, mais impactante. A seguir, cada densidade foi avaliada nesta escala, sendo atribuída a ela o qualitativo correspondente.

Tabela 16 – Nível de Criticidade em Relação à Densidade de Vazão de Lançamento.

Nível de Criticidade em Relação à Densidade de Vazão de Lançamento				
Nível Criticidade	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	≤ 0,4	> 0,4 a 1	> 1 a 3	> 3

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Estes critérios se referem aos valores absolutos e à distribuição espacial dos usos, não considerando os aspectos geomorfológicos e de solos no entorno. Estes aspectos estão modelados integralmente com o uso da ferramenta SWAT, no **Item 3.2.1** deste relatório.

Por fim, o nível de criticidade de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (muito disperso (3) disperso (4), baixo (5), médio baixo (6), médio (7), médio alto (8), alto (9), muito alto (10), crítico (11) e muito crítico (12), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes considerados para cada sub-bacia e dos impactos decorrentes da densidade de vazão de lançamento mais impactante considerada. O critério para a obtenção da hierarquia dos níveis para o resultado final da sub-bacia é o demonstrado em um exemplo hipotético na **Tabela 17**.

Tabela 17 – Critério para Obtenção dos Níveis de Criticidade para os Impactos das Diversas Atividades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Critério para Obtenção dos Níveis de Criticidade para os Impactos das Diversas Atividades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará								
Níveis de Criticidade da Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes			
	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concen-trada (3)	Muito Concen-trada (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Muito Disperso (3)								
Disperso (4)								
Baixo (5)								
Médio Baixo (6)								
Médio (7)								
Médio Alto (8)								
Alto (9)								
Muito Alto (10)								
Crítico (11)								
Muito Crítico (12)								

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

De acordo com a **Tabela 17**, o nível de criticidade de uma sub-bacia será considerado, por exemplo, “muito disperso” se a densidade de vazão for “muito difusa” e o nível de contaminação for “baixo” e “muito crítico” se a densidade de vazão for “muito concentrada” e o nível de contaminação for “muito alto”.

Estes índices são restritos à correlação atividades x recursos hídricos, através da densidade de vazão dos lançamentos e dos contaminantes calculados sobre os valores de produção mais conservadores encontrados. Outros índices foram criados dentro deste Plano Diretor para identificar a hierarquia crítica global das áreas e usos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para algumas atividades, o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está incompleto no levantamento das vazões de lançamento. Este dado deverá ser complementado em cadastramentos futuros, inclusive com o detalhamento das características dos efluentes lançados. Entretanto, para a aplicação da metodologia acima descrita, quando da ausência do dado de vazão para alguma sub-bacia, foi atribuído o valor de densidade de vazão mínimo (muito difusa). Quando, por ocasião de um novo cadastramento, este dado estiver disponível, o nível de criticidade desta sub-bacia para a atividade em questão poderá ser diferente.

3.1.2.5 Consideração Sobre as Cargas e Densidades de Vazões Calculadas para Cada Atividade

As cargas para população atendida por rede de esgoto (**Item 3.1.3.1**), agroindústria (exceto abate de animais) (**Item 3.1.4**), indústria (**Item 3.1.9**) e extrativismo mineral (**Item 3.1.7.2**) foram calculadas sobre a vazão de lançamento presente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, aplicando-se os índices da **Tabela 14**. Seu impacto foi considerado pontual, a ser aplicado, para o cálculo da concentração, sobre a área total da sub-bacia, a mesma área utilizada para a produção da densidade de vazão de lançamento destas atividades.

As cargas advindas dos resíduos sólidos urbanos (**Item 3.1.3.2**) e da população não atendida por rede de esgoto (**Item 3.1.3.1**) foram obtidas aplicando-se os índices da **Tabela 14** sobre o número de habitantes, proporcional à área urbana que está inserida dentro da sub-bacia. Os impactos destas cargas foram considerados pontuais, a serem aplicados, para o cálculo da concentração, sobre a área total da sub-bacia. Os dados sobre resíduos sólidos urbanos são do IBGE, que foram adotados por não existirem estas informações no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A população não atendida foi obtida pela diferença entre a população total urbana fornecida pelo IBGE e a população total atendida por rede de esgoto também fornecida pelo IBGE. O impacto da população não atendida por rede de esgoto foi considerado pontual devido ao fato de que grande parte dos efluentes não coletados é normalmente lançada na rede pluvial.

O impacto da população rural (**Item 3.1.3.1**) foi considerado difuso, a ser aplicado, para o cálculo da concentração, sobre a área rural existente na sub-bacia. As cargas desta atividade foram obtidas aplicando-se os índices da **Tabela 14** sobre o número de habitantes da área rural do município, na mesma proporção da área rural do município que está inserida na sub-bacia.

Para a criação animal e abate, a carga foi calculada sobre o número de cabeças, com índices diferenciados para abate e animal vivo, conforme exposto na **Tabela 14**. O número de cabeças abatidas foi fornecido, por abatedouro (cadastrados e não cadastrados), pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O número de cabeças dos animais vivos é proveniente do Cadastro de Significantes e dos Insignificantes (CNARH). As cargas provenientes das propriedades de suínos com menos de 10 cabeças, de aves com menos de 200 cabeças, de bovinos e dos outros rebanhos (**Item 3.1.6**) foram consideradas produzindo um impacto difuso na sub-bacia, a ser aplicado, como um todo, para o cálculo da concentração, sobre a área total de todas as propriedades de criação animal existentes na sub-bacia.

As cargas provenientes das propriedades de aves com mais de 200 cabeças não foram consideradas como impactantes, pois, segundo informações obtidas junto à Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, os dejetos das aves são totalmente reaproveitados, nada restando da avicultura como impacto ao meio ambiente.

As cargas provenientes das propriedades de suínos com mais de 10 cabeças foram consideradas produzindo um impacto pontual na sub-bacia, a ser aplicado, para o cálculo da concentração, sobre a área total da sub-bacia. Segundo informações obtidas junto à Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, os efluentes destes suínos são lançados pontualmente.

Para o cálculo da densidade de vazão de lançamento de todas as atividades envolvendo criação animal foram considerados os volumes fornecidos no Cadastro de Significantes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, independente do número de cabeças, divididos pela soma das áreas de todas as propriedades de criação animal existentes na sub-bacia.

As cargas provenientes dos Outros Usos (**Item 3.1.10**) foram calculadas sobre a vazão de lançamento presente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, aplicando-se os índices da **Tabela 14** referentes à população atendida por rede de esgoto. Seu impacto foi considerado pontual, a ser aplicado, para o cálculo da concentração, sobre a área total da sub-bacia, a mesma área utilizada para a produção da densidade de vazão de lançamento desta atividade.

Nos itens relativos a cada atividade separadamente, os usuários insignificantes não foram contemplados no que concerne densidade de vazão de lançamento, pois o mesmo ponto estaria sendo considerado para várias atividades simultaneamente. Foram considerados somente quando do cálculo das cargas sobre o número de cabeças, no **Item 3.1.6** e no cálculo das cargas sobre a área plantada do IBGE (que, neste caso, contemplou significantes e insignificantes), no **Item 3.1.5**.

Para contemplar a vazão de lançamento dos insignificantes foi criada uma análise específica para eles (**Item 3.1.11**), independente da atividade, onde foi considerada uma vazão de lançamento de 23,04 m³/dia (80% de 1,0 litro por segundo) por ponto de lançamento da Tabela Geral.

Para as cargas, no **Item 3.1.11**, foram consideradas todas as atividades com exceção da criação animal e irrigação, que já estão contempladas, em número de cabeças e área plantada, nos **Itens 3.1.5** e **3.1.6**. Os índices aplicados sobre as vazões dos insignificantes para a obtenção das cargas foi o mesmo aplicado para população urbana atendida, por ser um valor médio entre todos os índices utilizados.

As cargas provenientes da agricultura (**Item 3.1.5**) foram calculadas sobre a área plantada fornecida por município pelo IBGE, considerando a mesma proporção da área rural do município que está inserida na sub-bacia, aplicando-se os índices da **Tabela 14**. Os dados do IBGE para 2006 revelam um quantitativo maior na área plantada nas sub-bacias, em comparação com o registrado no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Isto ocorreu porque, no momento do cadastramento, foram consideradas apenas as propriedades de irrigantes. Seu impacto foi considerado difuso, a ser aplicado, para o cálculo da carga poluente, sobre o total de área plantada computado na sub-bacia, a mesma área utilizada para a determinação da densidade de vazão de lançamento desta atividade.

O impacto gerado pela aqüicultura (**Item 3.1.8**) foi contabilizado apenas pela densidade de vazão de lançamento, sobre os volumes fornecidos no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, por falta de um índice em literatura que pudesse ser aplicado sobre a vazão de lançamento para a determinação das cargas desta atividade. Vale ressaltar que o número de propriedades cadastradas e, conseqüentemente, a vazão de lançamento

contabilizada para esta atividade está muito aquém da realidade existente na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Fica a recomendação de que o próximo cadastramento contemple uma cobertura maior e mais detalhada desta atividade.

O impacto das áreas de preservação (**Item 3.2.4**) foi calculado sobre as áreas fornecidas na legislação para estas áreas, aplicando-se os índices relativos a florestas da **Tabela 14**. Seu impacto foi considerado difuso, aplicado, para o cálculo da concentração, sobre a área total das áreas de preservação existentes na sub-bacia.

O impacto causado pela Silvicultura (**Item 3.1.7.1**) (representada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará pela cultura de eucalipto) foi calculado sobre a área plantada de eucalipto, fornecida pelo IEF, aplicando-se os índices da **Tabela 14**. Seu impacto foi considerado difuso, aplicado, para o cálculo da concentração, sobre a área total da cobertura vegetal existente na sub-bacia, excluindo-se as áreas de preservação.

3.1.2.6 Cobertura Vegetal

As áreas de cobertura vegetal, cujo impacto não está previsto no Termo de Referência para esta **Etapa 3**, foram consideradas nas Matrizes de Fontes de Poluição. Seu impacto foi considerado difuso e, para o cálculo da concentração, as cargas foram aplicadas sobre a área total da cobertura vegetal existente na sub-bacia, excluindo-se as áreas de preservação (**Tabela 18**). As cargas foram calculadas sobre as áreas fornecidas pelo IEF (2007) aplicando-se os índices da **Tabela 14**. A Sub-bacia Baixo Rio Pará destaca-se tanto em área como em carga produzida. A Sub-bacia de menor impacto em função da cobertura vegetal é a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.

As taxas de crescimento para o ano de 2016 são particularizadas para cada tipo de cobertura vegetal, razão pela qual não estão explicitadas na **Tabela 18** que contém as cargas por sub-bacia, e sim junto às memórias de cálculo do **Anexo 4** do presente relatório.

Nos cálculos tendenciais para 2016, a Sub-bacia Rio Lambari projeta-se com maior área de cobertura vegetal; em seguida, aparece a Sub-bacia Baixo Rio Pará. No tocante aos contaminantes, a Sub-bacia Rio do Peixe apresenta os maiores índices devido às grandes áreas de cerrados, que possuem índices maiores que floresta, aumentando assim os níveis de contaminantes, sobressaindo-se mais, inclusive, que a Sub-bacia Rio Lambari. Em segundo lugar de contaminantes, mantém-se a Sub-bacia Baixo Rio Pará

Tabela 18 – Impacto da Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – IEF 2007 e Tendencial 2016

Impacto da Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – IEF 2007 e Tendencial 2016					
Sub-bacia	Quantitativos 2007	Contaminantes 2007			
	Cobertura Vegetal (sem eucaliptos) (km ²)	DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	N (kg/dia)	F (kg/dia)
Alto Rio Pará	184,80	291,58	583,16	142,13	12,43
Ribeirão Boa Vista	109,22	194,42	388,84	101,67	8,67
Rio Itapecerica	294,02	322,35	644,71	166,35	14,26
Médio Rio Pará	246,93	397,64	795,28	196,34	17,09
Ribeirão da Paciência	111,85	235,61	471,23	133,33	11,07
Rio São João	157,85	268,18	536,35	136,70	11,77
Rio Lambari	332,09	564,59	1.129,19	287,90	24,78

Impacto da Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – IEF 2007 e Tendencial 2016 (cont.)					
Sub-bacia	Quantitativos 2007	Contaminantes 2007			
	Cobertura Vegetal (sem eucaliptos) (km ²)	DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	N (kg/dia)	F (kg/dia)
Rio do Peixe	234,29	596,27	1.192,54	361,48	29,36
Rio Picão	160,59	331,95	663,90	186,36	15,52
Baixo Rio Pará	371,11	888,40	1.776,79	527,71	43,14
Sub-total	2.202,74	4.090,99	8.181,98	2.239,97	188,08
Sub-bacia	Quantitativos 2016	Contaminantes 2016			
	Cobertura Vegetal (sem eucaliptos) (km ²)	DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	N (kg/dia)	F (kg/dia)
Alto Rio Pará	262,20	457,19	914,37	236,45	20,25
Ribeirão Boa Vista	104,57	187,14	374,28	98,14	8,36
Rio Itapecerica	163,42	283,52	567,03	146,22	12,53
Médio Rio Pará	225,98	364,34	728,67	180,03	15,67
Ribeirão da Paciência	107,21	225,87	451,73	127,82	10,61
Rio São João	149,46	254,61	509,23	129,98	11,18
Rio Lambari	303,94	517,60	1.035,19	264,19	22,73
Rio do Peixe	211,88	542,74	1.085,48	329,70	26,76
Rio Picão	146,92	305,84	611,68	172,22	14,33
Baixo Rio Pará	279,45	661,97	1.323,94	391,76	32,06
Sub-total	1.955,02	3.800,81	7.601,61	2.076,53	174,49

Fonte: IEF – 2005. Taxas de projeção 2016 IBD – Ministério da Saúde. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

 Maiores áreas de cobertura vegetal

 Maiores contaminantes

3.1.2.7 Postos de Combustíveis

O impacto proveniente dos postos de combustíveis não foi previsto no Termo de Referência nesta **Etapa 3**, mas a atividade foi considerada nas Matrizes de Fontes de Poluição. As vazões de lançamento fornecidas no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará não puderam ser contabilizadas, por não existirem índices para serem aplicados na obtenção das cargas estabelecidas para a matriz. Além disso, o número de postos cadastrados é irrisório diante do universo total da Bacia, pois somente os usuários de volumes significantes captados foram registrados e não o total existente. Trata-se de uma lacuna importante a ser melhorada no futuro cadastramento considerando, principalmente:

- A contaminação de corpos hídrico-superficiais pelas águas residuais de lavagem de veículos e oriundas do setor de abastecimento contaminadas com óleos e demais derivados de petróleo, comercializados no empreendimento, lançados sem prévio tratamento;

- A ausência e/ou o uso inadequado de sistemas confiáveis para detecção de vazamentos e a possibilidade de sinistros com explosões de galeria de águas pluviais pelo vazamento de encanamentos e válvulas e de tanques de armazenamento de combustíveis;
- O aumento significativo da ocorrência de vazamentos nos últimos anos em função da manutenção inadequada ou insuficiente, da obsolescência do sistema e equipamentos e da falta de treinamento de pessoal;
- Os riscos de incêndios e explosões decorrentes desses vazamentos, principalmente pelo fato de parte desses estabelecimentos localizarem-se em áreas densamente povoadas;
- A insuficiência e a ineficácia de capacidade de resposta frente a essas ocorrências e, em alguns casos, a dificuldade de implementar as ações necessárias;

Os postos cadastrados estão quantificados com suas respectivas vazões de lançamento nas Matrizes de Fontes de Poluição construídas neste Plano Diretor. A **Tabela 19** contém o resumo deste quantitativo de postos de combustíveis e respectivas vazões de lançamento cadastradas por sub-bacia, onde se destaca a Sub-bacia Rio Itapecerica, com a maior vazão.

Tabela 19 – Tabela Quantitativos de Postos de Combustíveis Cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Cadastro Usuários (Significantes)

Tabela Quantitativos de Postos de Combustíveis Cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Cadastro Usuários (Significantes)					
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Qtd. Cadastros	Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0094	4	4	18,6
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,0266	5	8	20,64
Rio Itapecerica	1.236,21	0,1048	38	37	129,56
Médio Rio Pará	1.664,42	0,0439	13	15	73,08
Ribeirão da Paciência	452,90	0,1083	12	12	49,04
Rio São João	1.172,31	0,0429	16	16	50,28
Rio Lambari	2.083,69	0,0189	8	9	39,48
Rio do Peixe	606,36	0,0000	0	0	0,00
Rio Picão	902,17	0,0307	6	6	27,74
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,0218	1	2	29,52
Total			103	109	437,94

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

3.1.2.8 Taxa de Crescimento para o Estabelecimento do Cenário Tendencial

Os impactos relativos à ocupação e dinâmica populacional estão avaliados em detalhes na **Etapa 4** do presente Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. As taxas de crescimento

demográfico por sub-bacia foram calculadas sobre o histórico do crescimento ocorrido entre os anos de 2000 e 2006, com a metodologia do IBGE, utilizada pelo IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social, e pelo Ministério da Saúde, nos Indicadores e Dados Básicos – IDB, e cuja memória de cálculo está presente no **Anexo 4**.

Para todos os fatores considerados na análise dos impactos, os valores calculados para o cenário tendencial (2016) utilizaram a mesma fórmula que originou as taxas de crescimento demográfico.

3.1.2.9 Abrangência dos Dados Analisados

Estabelece o Termo de Referência que as análises se baseiem nos censos demográficos e econômicos do IBGE, realizados nos último 40 anos. Foi feita a opção de basear as análises em horizontes mais recentes, nos censos demográficos de 1991, 2000 e projeção populacional de 2006, pois os dados econômicos, nas Pesquisas Pecuárias Municipais, Produção Agrícola e Produção da Extração Vegetal e Silvicultura, além do Cadastro Central de Empresas para os Dados de Indústria, a nível municipal, começaram a ser publicados em 1990. Foram utilizados então os dados dos anos de 1991, 2000, e 2006 do IBGE.

O último censo agrícola do IBGE disponível é o de 1996. Somente alguns dados em caráter preliminar foram liberados para utilização dos dados de 2006. A impossibilidade de continuidade para análises levou a não utilização do censo agrícola e a adoção das demais fontes citadas acima, compatibilizadas com a dinâmica demográfica, a nível municipal.

As análises conclusivas e os mapas com a espacialização dos eventos cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará pela Associação de Usuários foram executados por sub-bacia, obedecendo a divisão hidromorfológica das 10 sub-bacias de análise já apresentadas.

Nesta compilação, os quantitativos presentes nas diversas fontes consultadas foram distribuídos sobre a área total do município e foram considerados para a sub-bacia a quantidade proporcional à porção do município que está dentro da sub-bacia. Por exemplo, se existem 100 cabeças de bovinos no município, mas somente 30% de sua área está dentro da sub-bacia, a quantidade de bovinos considerada para a sub-bacia foi de 30 cabeças. No caso da agropecuária, foi considerada apenas a área rural do município.

Os pontos de lançamento estão mapeados nos itens a seguir, representando o impacto dos efluentes de cada propriedade sobre os recursos hídricos, juntamente com o cálculo da carga advinda deste volume lançado, da população e de parte do número de cabeças na criação animal (carga pontual), e da área plantada na agricultura e parte do número de cabeças na criação animal (carga difusa).

As fontes de dados pesquisadas, além do Cadastro de Usuários fornecido pela Associação de Usuários da Bacia do Rio Pará e do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – CNARH da Agência Nacional de Águas – ANA, são os estudos realizados pelo Consórcio Ecoplan-Magna-Cab para a elaboração do Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais (Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados (R1) – Volume 1 – Diagnóstico – Tomo IV B – Caracterização Sócio-Econômica – UPRH Pará – Novembro/2002), atualizados com os dados obtidos nos sites disponíveis na WEB, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, da Secretaria Estadual de Agricultura, Pecuária e Abastecimento de Minas Gerais – SEAPA, da Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais – OCEMG, da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais – FIEMG, da Fundação João Pinheiro, entre outros, todos presentes na bibliografia, anexa ao presente relatório.

3.1.3 Impacto Causado pela Ocupação Humana

O impacto causado pela ocupação humana foi tratado de maneira a contemplar os efluentes lançados através do esgotamento sanitário e os advindos dos resíduos sólidos produzidos pela população. Para o cálculo da densidade de vazão foram utilizados os dados de vazão de lançamento de esgoto sanitário, cadastrados para os significantes. Os valores de vazão atribuídos para cada ponto de lançamento dos usuários insignificantes estão contemplados no **Item 3.1.10**, juntamente com as demais atividades.

Para o cálculo das cargas resultantes deste impacto foram utilizados os dados de vazão para a população urbana atendida por rede de coleta de esgoto, e o número de habitantes para a população urbana não atendida, os resíduos sólidos urbanos e a população rural.

3.1.3.1 Lançamentos de Efluentes Domésticos

A **Tabela 20** mostra os lançamentos de efluentes domésticos de usuários significantes, cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, por município. O objetivo da compilação destes valores por município é de saber quais são os municípios que estão poluindo mais no contexto geral e, portanto, têm prioridade nas ações mitigadoras deste impacto.

Tabela 20 – Lançamentos de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Município – 2006

Lançamentos de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Município 2006			
Municípios	Significantes		
	Qtd. Cadastros	Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Araújos	4	4	1.126,56
Bom Despacho	6	7	3.324,96
Carmo da Mata	5	25	2.036,16
Carmo do Cajuru	11	20	5.070,86
Carmópolis de Minas	8	10	1.104,84
Cláudio	11	51	2.594,41
Conceição do Pará	7	9	682,80
Desterro de Entre Rios	3	22	1.425,84
Divinópolis	21	42	34.304,40
Florestal	0	0	0
Formiga	0	0	0
Igaratinga	5	9	1.003,80
Itaguara	4	16	893,76
Itapecerica	12	17	2.272,08
Itatiaiuçu	0	0	0
Itaúna	11	15	8.917,20
Leandro Ferreira	2	2	439,20
Maravilhas	5	5	233,52
Martinho Campos	7	8	1.077,84

 Lançamentos de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Município 2006 (cont.)			
Municípios	Significantes		
	Qtd. Cadastros	Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Nova Serrana	4	9	8.343,84
Oliveira	1	4	262,08
Onça de Pitangui	4	6	612,00
Papagaios	4	4	862,32
Pará de Minas	6	9	12.399,12
Passa Tempo	3	12	744,48
Pedra do Indaiá	3	7	367,68
Perdigão	2	6	1.056,00
Piracema	8	20	850,56
Pitangui	21	88	4.145,98
Pompéu	1	1	3.723,60
Resende Costa	2	2	190,08
Santo Antônio do Monte	5	11	3.981,12
São Francisco de Paula	3	3	59,76
São Gonçalo do Pará	6	15	1.419,84
São Sebastião do Oeste	6	6	409,68
Total	201	465	105.936,37

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

De acordo com a **Tabela 20**, o município com maior número de cadastros e de pontos de lançamento é Pitangui, seguido do Município de Divinópolis que, apesar de possuir metade do número de pontos de lançamento de Pitangui, possui o maior volume de lançamentos de efluentes domésticos considerando toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, seguido de Pará de Minas. O município com menor volume é o de São Francisco de Paula, seguido de Resende Costa. Os municípios de Florestal, Formiga e Itatiaiuçu não possuem pontos de lançamento de efluentes domésticos cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Vale ressaltar que os efluentes aqui utilizados para o cálculo dos impactos advindos da população limitam-se ao que se encontra cadastrado como vazão de lançamento no Cadastro de Usuários Significantes.

Restam ainda os efluentes da população não atendida por rede de esgoto e da população rural também contabilizados na seqüência, nas **Tabelas 23** e **24**, por sub-bacia. A população não atendida foi obtida aplicando-se a diferença da porcentagem da população atendida fornecida pelo IBGE sobre o número absoluto da população total. Este número foi multiplicado pelo índice constante na **Tabela 14** para “população urbana e rural – per capita” resultando na carga produzida, que foi considerada como uma carga pontual.

A **Tabela 21** mostra os efluentes domésticos por sub-bacia e as densidades de vazão calculadas dentro da metodologia já explicada no **Item 3.1.2**. Mostra também os pontos de lançamento cadastrados por sub-bacia e respectivas vazões e a população, por sub-bacia, definida para cálculo de carga definido nesta análise, a saber: população urbana total, urbana não atendida por rede de esgoto e população rural.

Tabela 21 – Vazões de Lançamento de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006

Vazões de Lançamento de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006							
Sub-bacia	Área (km ²)	População urbana total	População urbana não atendida	População rural	Significantes		Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)
					Ptos de lançamento	Vazão (m ³ /dia)	
Alto Rio Pará	1.981,52	42.297	10.884	19.126	90	5.772,85	2,9133
Ribeirão Boa Vista	776,89	25.367	3.395	6.246	69	4.348,56	5,5974
Rio Itapecerica	1.236,21	177.973	29.176	7.575	46	36.340,56	29,3968
Médio Rio Pará	1.664,42	112.844	19.372	15.085	64	15.312,38	9,1998
Ribeirão da Paciência	452,90	71.425	6.676	4.313	9	12.370,32	27,3136
Rio São João	1.172,31	96.339	4.734	12.608	45	11.727,48	10,0037
Rio Lambari	2.083,69	38.196	3.453	10.405	37	7.029,84	3,3737
Rio do Peixe	606,36	14.094	8.389	3.824	15	1.454,16	2,3982
Rio Picão	902,17	21.728	4.796	2.190	6	3.505,20	3,8853
Baixo Rio Pará	1.351,03	27.189	4.932	4.327	84	8.075,02	5,9769
Total Geral	12.227,50	627.453	95.807	85.698	428	105.936,37	8,6638

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Maiores densidades de lançamento
- Maiores quantitativos de pontos de lançamento
- Maiores vazões de lançamento

Nota-se na **Tabela 21** que as sub-bacias mais críticas com relação às vazões de lançamento de efluentes domésticos são as sub-bacias Rio Itapecerica e Ribeirão da Paciência. Já as sub-bacias com menor volume são as sub-bacias Rio do Peixe e Alto Rio Pará. O maior número de pontos de lançamento está na Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida da Sub-bacia Baixo Rio Pará.

As **Tabelas 22, 23 e 24** contêm o cálculo das cargas resultantes do lançamento de efluentes domésticos da população atendida por rede de esgoto, da população não atendida por rede de esgoto e da produção de resíduos sólidos urbanos por sub-bacia, respectivamente. A carga proveniente da população atendida por rede de esgoto foi calculada sobre a vazão de lançamento cadastrada. As cargas da população não atendida, da população rural e dos resíduos sólidos urbanos foram calculadas sobre o número de habitantes.

Tabela 22 – Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Urbana Atendida por Rede de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia– 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Atendida por Rede de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016								
Sub-bacia	Área (km ²)	Vazão 2006 (m ³ /dia)		Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes 2006			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	5.772,85		2,9133	1.270,03	2.540,05	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	776,89	4.348,56		5,5974	956,68	1.913,37	d/a	d/a
Rio Itapecerica	1.236,21	36.340,56		29,3968	7.994,92	15.989,85	d/a	d/a
Médio Rio Pará	1.664,42	15.312,38		9,1998	3.368,72	6.737,45	d/a	d/a
Ribeirão da Paciência	452,90	12.370,32		27,3136	2.721,47	5.442,94	d/a	d/a
Rio São João	1.172,31	11.727,48		10,0037	2.580,05	5.160,09	d/a	d/a
Rio Lambari	2.083,69	7.029,84		3,3737	1.546,56	3.093,13	d/a	d/a
Rio do Peixe	606,36	1.454,16		2,3982	319,92	639,83	d/a	d/a
Rio Picão	902,17	3.505,20		3,8853	771,14	1.542,29	d/a	d/a
Baixo Rio Pará	1.351,03	8.075,02		5,9769	1.776,50	3.553,01	d/a	d/a
Sub-bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes – Tendencial 2016			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,74	6.214,60	3,1363	1.367,21	2.734,42	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	776,89	1,21	4.902,99	6,3110	1.078,66	2.157,31	d/a	d/a
Rio Itapecerica	1.236,21	1,77	43.320,09	35,0427	9.530,42	19.060,84	d/a	d/a
Médio Rio Pará	1.664,42	3,24	21.062,86	12,6548	4.633,83	9.267,66	d/a	d/a
Ribeirão da Paciência	452,90	1,82	14.815,30	32,7121	3.259,37	6.518,73	d/a	d/a
Rio São João	1.172,31	1,62	13.773,08	11,7487	3.030,08	6.060,16	d/a	d/a
Rio Lambari	2.083,69	2,02	8.586,70	4,1209	1.889,07	3.778,15	d/a	d/a
Rio do Peixe	606,36	1,93	1.759,71	2,9021	387,14	774,27	d/a	d/a
Rio Picão	902,17	-0,69	3.272,04	3,6269	719,85	1.439,70	d/a	d/a
Baixo Rio Pará	1.351,03	1,34	9.220,72	6,8250	2.028,56	4.057,12	d/a	d/a

Fonte: Dados baseados em contagem populacional do IBGE (2006). Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

d/a – Dado em aberto

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Maiores contaminantes

De acordo com a **Tabela 22**, sobre as cargas dos efluentes domésticos mais impactantes relacionadas à população atendida por rede de esgoto, destacam a Sub-bacia Rio Itapecerica em primeiro lugar, seguida da Sub-bacia Médio Rio Pará, para os cenários atual e tendencial. Note-se que a densidade de vazão é maior para a Sub-bacia Ribeirão da Paciência do que para a Sub-bacia Médio Rio Pará, pois esta depende da área da sub-bacia. Não foram localizados índices na literatura aplicáveis ao cálculo de nitrogênio e fósforo para vazão de lançamento de efluentes domésticos. Estes contaminantes só foram contemplados no cálculo por habitante, nas **Tabelas 23 e 24**.

Tabela 23 – Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Urbana não Atendida por Rede de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População não Atendida por Rede de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016						
Sub-bacia	População Urbana Não Atendida 2006	Contaminantes – População Urbana Não Atendida 2006				
		DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)	
Alto Rio Pará	10.884	587,73	1.175,47	46,1595	11,5697	
Ribeirão Boa Vista	3.395	183,36	366,71	14,4005	3,6094	
Rio Itapecerica	29.176	1.575,50	3.150,99	123,7365	31,0141	
Médio Rio Pará	19.372	1.046,08	2.092,16	82,1572	20,5924	
Ribeirão da Paciência	6.676	360,49	720,98	28,3121	7,0963	
Rio São João	4.734	255,66	511,32	20,0789	5,0327	
Rio Lambari	3.453	186,49	372,98	14,6464	3,6711	
Rio do Peixe	8.389	452,98	905,96	35,5764	8,9171	
Rio Picão	4.796	258,99	517,98	20,3407	5,0983	
Baixo Rio Pará	4.932	266,32	532,64	20,9161	5,2425	
Sub-bacia	Taxa Cresc. a/a %	População Urbana Não Atendida Tendencial 2016	Contaminantes – População Urbana Não Atendida – Tendencial 2016			
			DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	0,74	11.717	632,71	1.265,42	49,6917	12,4550
Ribeirão Boa Vista	1,21	3.828	206,73	413,47	16,2365	4,0696
Rio Itapecerica	1,77	34.779	1.878,09	3.756,17	147,5012	36,9706
Médio Rio Pará	3,24	26.647	1.438,93	2.877,86	113,0109	28,3257
Ribeirão da Paciência	1,82	7.995	431,74	863,48	33,9080	8,4989
Rio São João	1,62	5.560	300,25	600,50	23,5812	5,9105
Rio Lambari	2,02	4.218	227,79	455,58	17,8900	4,4841
Rio do Peixe	1,93	10.151	548,16	1.096,33	43,0518	10,7908
Rio Picão	-0,69	4.477	241,76	483,53	18,9876	4,7592
Baixo Rio Pará	1,34	5.632	304,10	608,21	23,8837	5,9863

Fonte: Dados baseados em contagem populacional do IBGE (2006). Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

 Maiores quantitativos de população urbana não atendida

 Maiores contaminantes

Para a população urbana não atendida por rede de esgoto (**Tabela 23**), o impacto maior continua sendo da Sub-bacia Rio Itapecerica, seguida da Sub-bacia Médio Rio Pará, em ambos os cenários, atual e tendencial.

Para a carga de efluentes domésticos produzida pela população rural (**Tabela 24**), a sub-bacia mais poluente é a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida da Sub-bacia Médio Rio Pará, em ambos os cenários, atual e tendencial.

Tabela 24 – Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia– 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016						
Sub-bacia	População Rural Total 2006	Contaminantes – População Rural 2006				
		DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)	
Alto Rio Pará	19.126	1.032,82	2.065,63	81,1153	20,3312	
Ribeirão Boa Vista	6.246	337,28	674,55	26,4891	6,6394	
Rio Itapecerica	7.575	409,05	818,09	32,1257	8,0522	
Médio Rio Pará	15.085	814,61	1.629,21	63,9776	16,0357	
Ribeirão da Paciência	4.313	232,90	465,80	18,2913	4,5846	
Rio São João	12.608	680,82	1.361,64	53,4701	13,4021	
Rio Lambari	10.405	561,87	1.123,73	44,1279	11,0605	
Rio do Peixe	3.824	206,47	412,95	16,2160	4,0645	
Rio Picão	2.190	118,26	236,52	9,2878	2,3280	
Baixo Rio Pará	4.327	233,65	467,30	18,3504	4,5995	
Sub-bacia	Taxa Cresc. a/a %	População Rural Total Tendencial 2016	Contaminantes – População Rural – Tendencial 2016			
			DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	0,73	20.571	1.110,82	2.221,65	87,2419	21,8668
Ribeirão Boa Vista	1,26	7.080	382,32	764,64	30,0269	7,5261
Rio Itapecerica	-0,02	7.562	408,32	816,64	32,0688	8,0379
Médio Rio Pará	2,36	19.054	1.028,90	2.057,79	80,8076	20,2541
Ribeirão da Paciência	1,57	5.040	272,14	544,29	21,3736	5,3572
Rio São João	1,66	14.867	802,83	1.605,67	63,0530	15,8040
Rio Lambari	1,27	11.801	637,23	1.274,46	50,0469	12,5441
Rio do Peixe	0,98	4.214	227,58	455,16	17,8738	4,4800
Rio Picão	0,87	2.387	128,91	257,83	10,1247	2,5377
Baixo Rio Pará	1,42	4.980	268,90	537,80	21,1188	5,2933

Fonte: Dados baseados em contagem populacional do IBGE (2006). Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

 Maiores quantitativos de população rural total

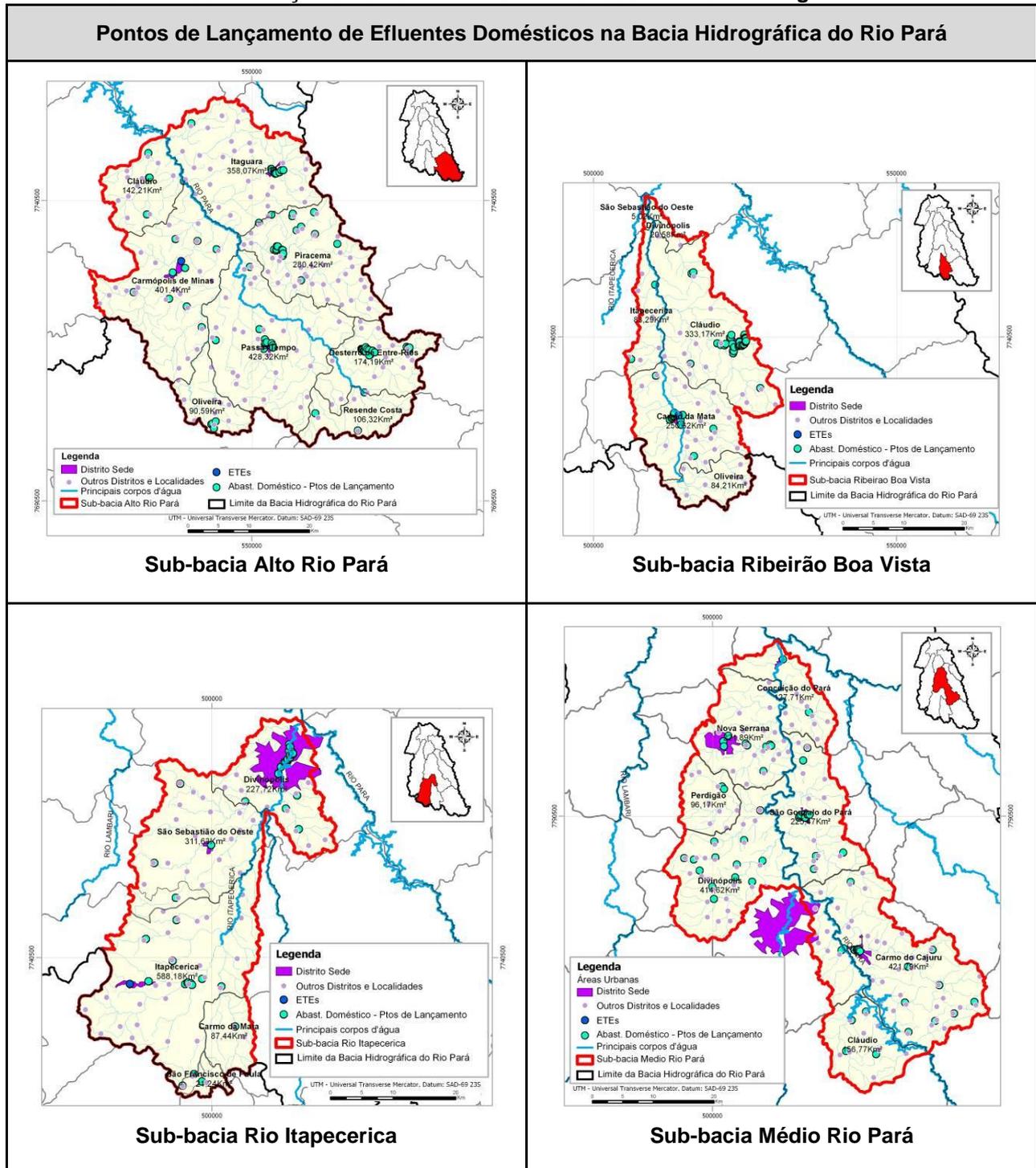
 Maiores contaminantes

A **Tabela 25** contém os mapas com os pontos de lançamento de efluentes domésticos urbanos por sub-bacia e as estações de tratamento de esgoto (ETEs) existentes. Não foram fornecidos

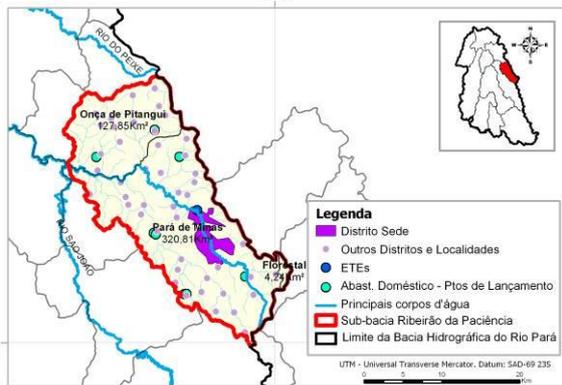
dados sobre o tipo de tratamento nem capacidade das ETEs. Por esta razão, foi aplicado sobre a vazão de lançamento o índice de DBO para efluentes domésticos sem tratamento, de forma a obter um resultado conservador.

Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, amplamente comentado e comprovado no **Item 3.1.2**, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência destas ETEs. Como exposto na **Tabela 10**, todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará têm os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade de suas águas.

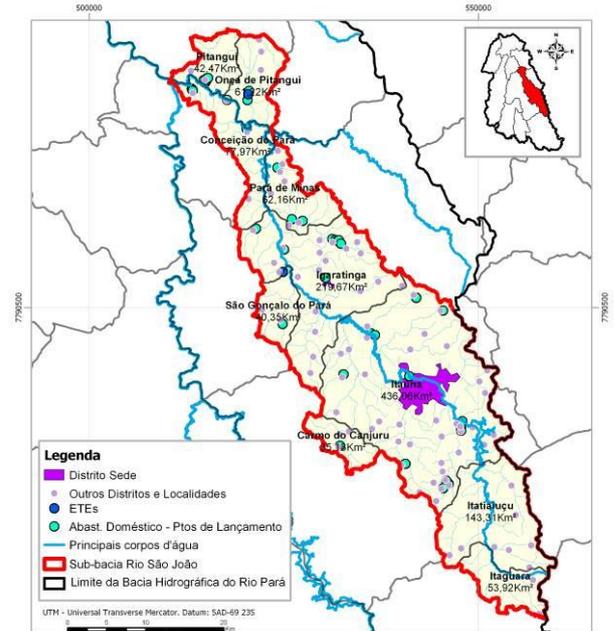
Tabela 25 – Pontos de Lançamento de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



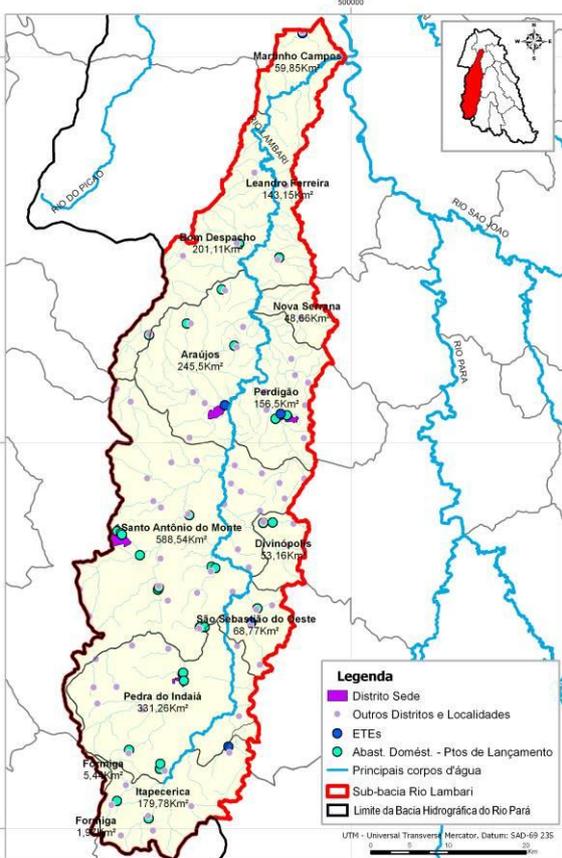
Pontos de Lançamento de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



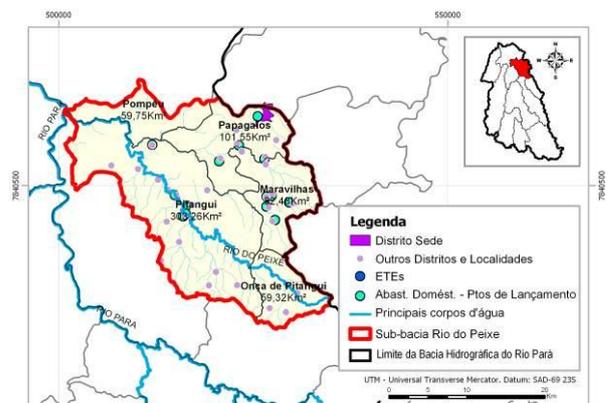
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

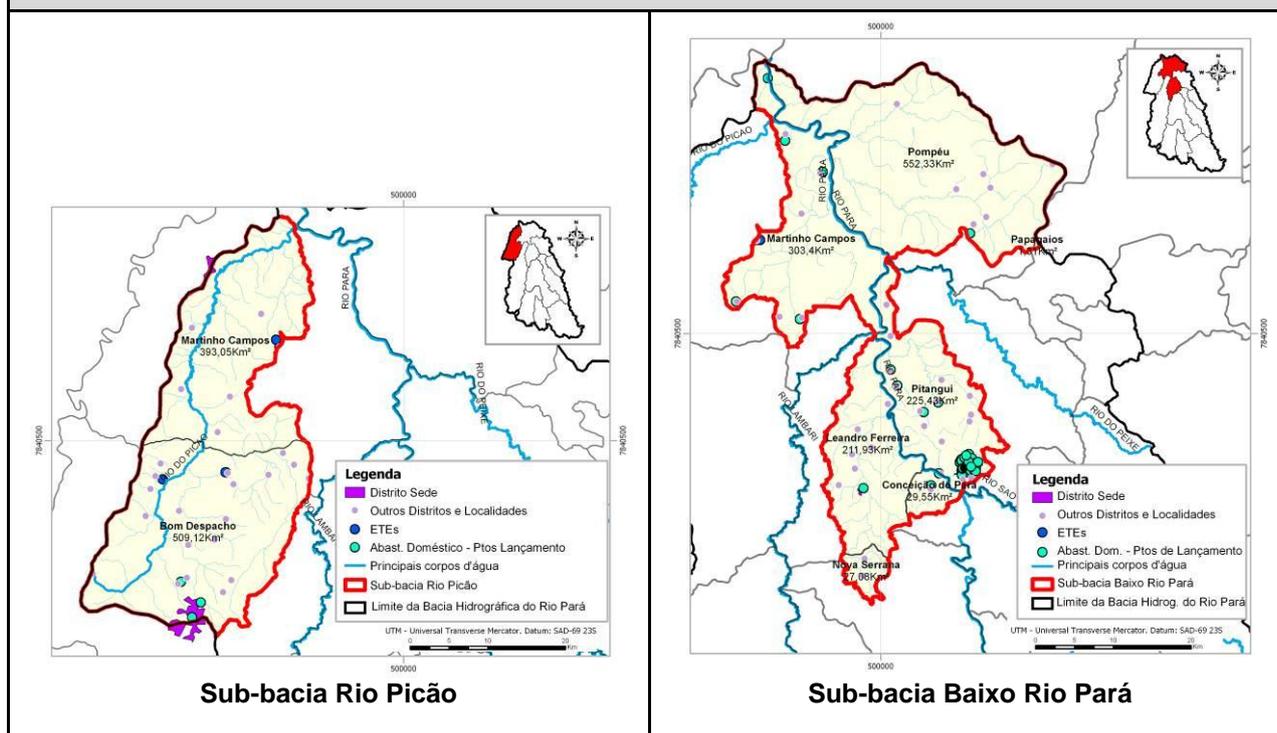


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes Domésticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Nota-se em todos os mapas da **Tabela 25** a existência de muitos pontos de lançamentos de esgoto doméstico espalhados pela área rural das sub-bacias, além dos pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número. A localização das ETEs mostra que muitos destes pontos podem estar lançando os efluentes sem o tratamento adequado.

A capacidade de auto-depuração dos corpos hídricos é fator relevante a ser considerado quando da definição de prioridades na implantação das estações de tratamento de esgotos. Segundo o conhecimento tácito da presidência da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, na Sub-bacia Alto Rio Pará, por exemplo, o efluente resultante da ocupação humana passa trechos encachoeirados, por 3 PCHs e uma hidrelétrica antes de chegar no Rio Pará, o que ajuda a minimizar o impacto sobre a qualidade de suas águas. Depois da Usina de Gafanhoto estes efluentes ainda passam por um trecho bem encachoeirado, mas logo em seguida o Rio Pará recebe o Rio Itapecerica. Na seqüência recebe também o esgoto todo de Cláudio, Divinópolis, São Sebastião do Oeste, Carmo da Mata e Neolândia. Depois de alguns quilômetros, existe a captação, próximo da BR 262, que abastece a cidade de Nova Serrana, onde se têm registrado problemas sérios com a qualidade das águas.

Este exemplo mostra que um estudo de auto-depuração dos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará poderá trazer para a gestão da Bacia a possibilidade de priorizar a instalação de estações de tratamento de esgoto nas regiões onde a auto-depuração dos corpos d'água receptores se faz com maior dificuldade, considerando o auto custo envolvido para a construção das mesmas.

3.1.3.2 Destinação dos Resíduos Sólidos Urbanos

O volume de resíduos sólidos produzido na Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi obtido junto ao IBGE, considerando o número de habitantes proporcional à área urbana inserida em cada sub-bacia. Este fator contaminante, assim como a geração de efluentes domésticos da população

não atendida e da população rural, não possui dados cadastrados de vazão sendo, portanto, contabilizado para a criticidade das sub-bacias somente os valores de carga calculados sobre o número de habitantes.

Tabela 26 – Carga Resultante dos Resíduos Sólidos de População Urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Resíduos Sólidos de População Urbana na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia– 2006 e Tendencial 2016						
Sub-bacia	População Urbana Total 2006		Contaminantes – Resíduos Sólidos Urbanos 2006			
			DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	42.297		2.157,12	4.314,25	126,8896	42,2965
Ribeirão Boa Vista	25.367		1.293,68	2.587,37	76,0990	25,3663
Rio Itapecerica	177.973		9.076,56	18.153,12	533,9153	177,9718
Médio Rio Pará	112.844		5.754,98	11.509,97	338,5284	112,8428
Ribeirão da Paciência	71.425		3.642,64	7.285,29	214,2731	71,4244
Rio São João	96.339		4.913,26	9.826,53	289,0155	96,3385
Rio Lambari	38.196		1.947,98	3.895,96	114,5871	38,1957
Rio do Peixe	14.094		718,80	1.437,61	42,2825	14,0942
Rio Picão	21.728		1.108,12	2.216,25	65,1837	21,7279
Baixo Rio Pará	27.189		1.386,61	2.773,23	81,5655	27,1885
Sub-bacia	Taxa Cresc. a/a %	População Urbana Total Tendencial 2016	Contaminantes – Resíduos Sólidos Urbanos – Tendencial 2016			
			DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	0,74	45.534	2.322,19	4.644,38	136,5995	45,5332
Ribeirão Boa Vista	1,21	28.601	1.458,62	2.917,25	85,8014	28,6005
Rio Itapecerica	1,77	212.155	10.819,79	21.639,59	636,4584	212,1528
Médio Rio Pará	3,24	155.222	7.916,23	15.832,47	465,6608	155,2203
Ribeirão da Paciência	1,82	85.542	4.362,61	8.725,22	256,6240	85,5413
Rio São João	1,62	113.144	5.770,28	11.540,55	339,4280	113,1427
Rio Lambari	2,02	46.655	2.379,39	4.758,78	139,9641	46,6547
Rio do Peixe	1,93	17.056	869,84	1.739,68	51,1671	17,0557
Rio Picão	-0,69	20.283	1.034,41	2.068,82	60,8477	20,2826
Baixo Rio Pará	1,34	31.046	1.583,35	3.166,70	93,1382	31,0461

Fonte: Dados baseados em contagem populacional do IBGE (2006). Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

 Maiores quantitativos de população urbana total

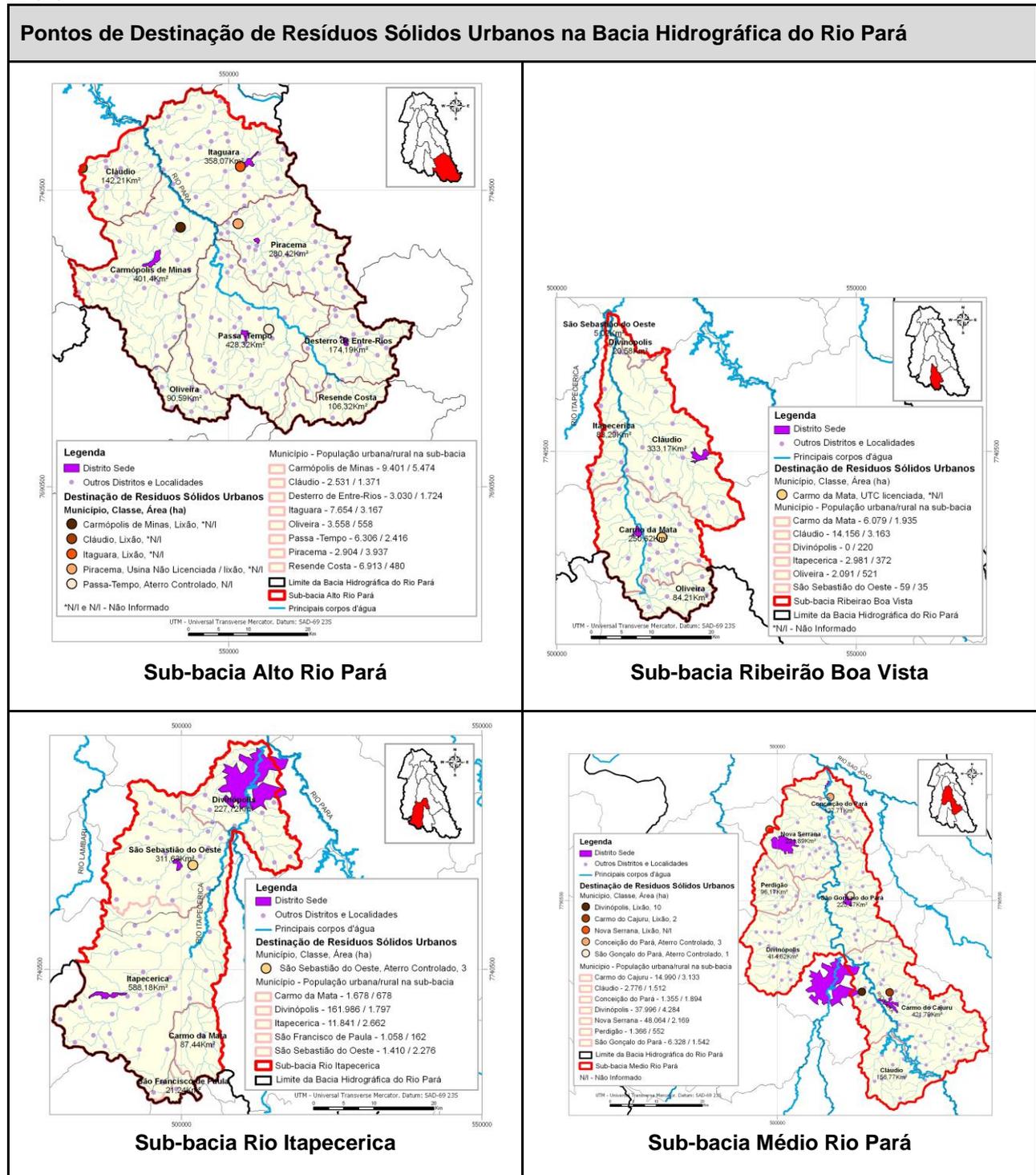
 Maiores contaminantes

De acordo com a **Tabela 26**, a Sub-bacia Rio Itapecerica é, entre todas as sub-bacias, a maior produtora de resíduos sólidos e, conseqüentemente, a que produz as cargas mais elevadas, seguida da Sub-bacia Médio Rio Pará, tanto em 2006 como para 2016.

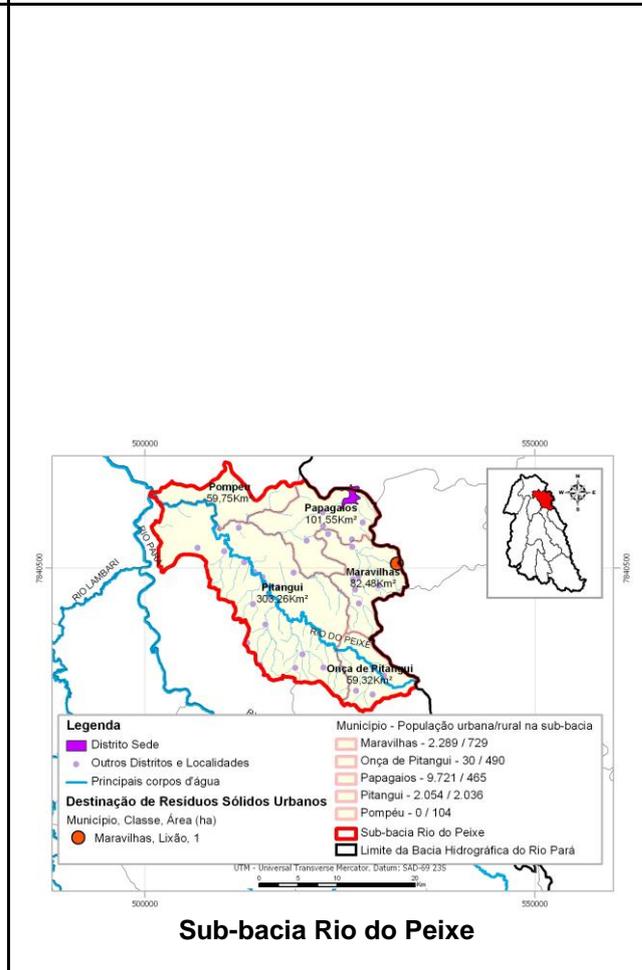
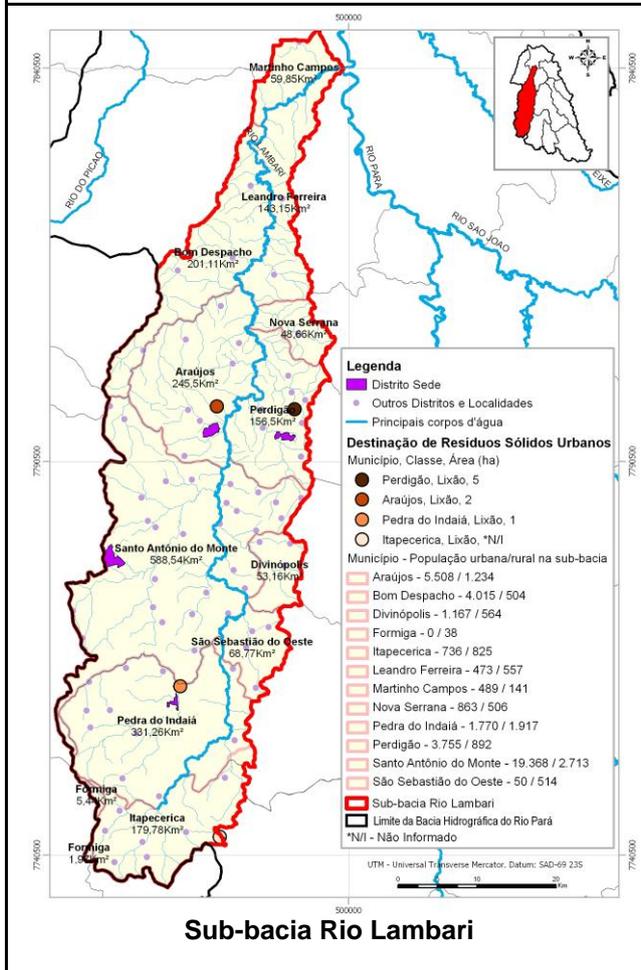
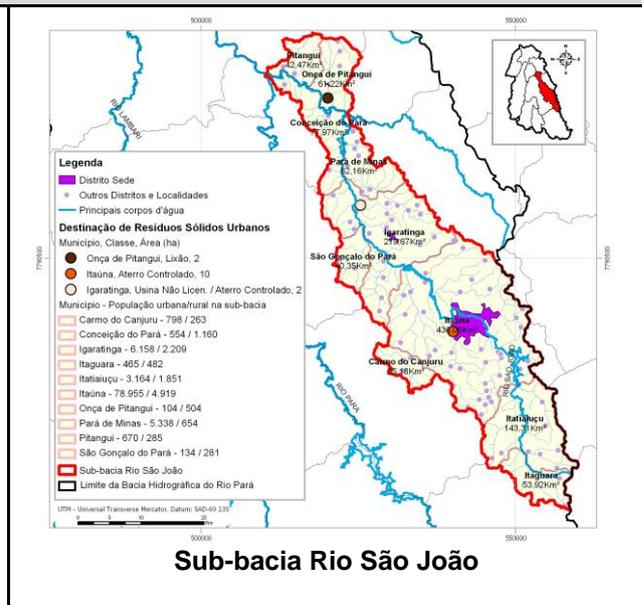
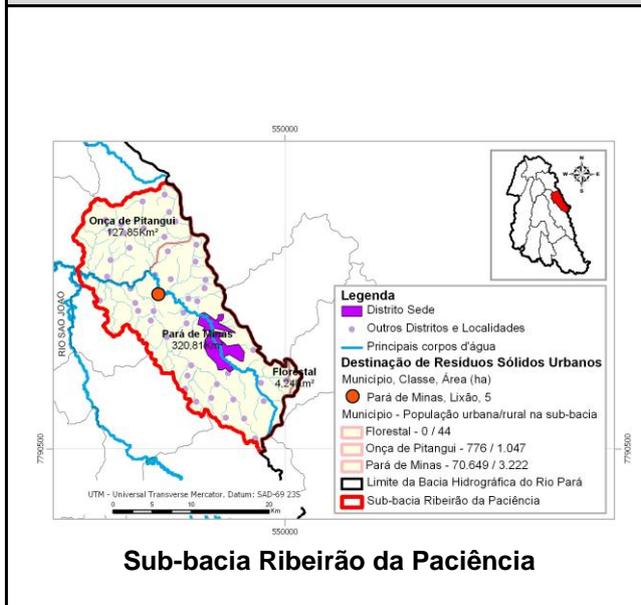
Os mapas presentes na **Tabela 27** contêm, não só a localização dos pontos de destinação dos resíduos sólidos (dados fornecidos pelo IGAM), como também o tipo de destinação (lixão, aterro controlado e não controlado, usina licenciada e não licenciada).

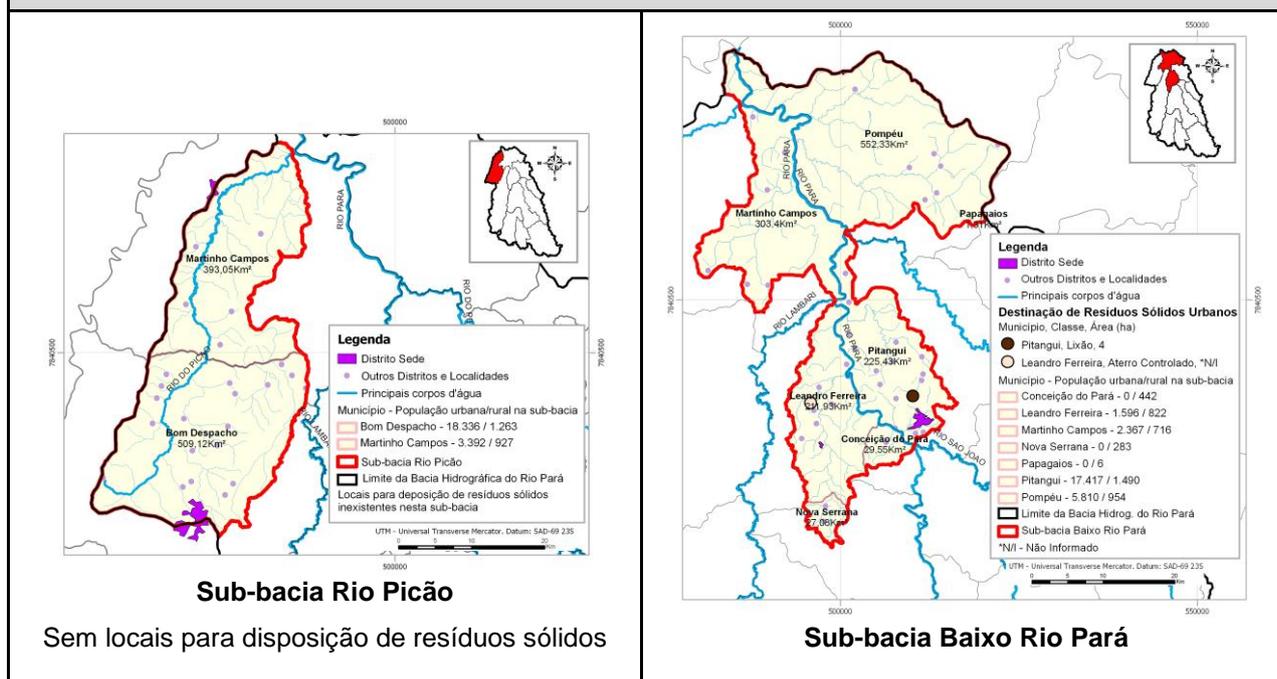
Uma atenção especial deve ser dada à Sub-bacia Rio Itapecerica que, sendo a maior poluente, devido à presença da cidade de Divinópolis, possui somente um aterro controlado próximo da área urbana de São Sebastião do Oeste. Junto da cidade de Divinópolis, na Sub-bacia Médio Rio Pará existe apenas um lixão.

Tabela 27 – Pontos de Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



Pontos de Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Pontos de Destinação de Resíduos Sólidos Urbanos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Diferente da água, o resíduo sólido não segue uma direção predefinida e facilmente identificável, confinada dentro do perímetro dado pela bacia. Por não ter a possibilidade de deslocar-se autonomamente, pode ser transportado de uma sub-bacia para outra, conforme conveniência e disponibilidade de áreas de recepção (lixões ou aterros).

A disponibilidade de uma malha viária mais desenvolvida em direção externa à sub-bacia em estudo pode ser um elemento determinante para que o resíduo seja levado até fora dela. Impedimentos orográficos na sub-bacia ou bacia hidrográfica limítrofe podem promover a chegada de resíduo sólido não oriundo da sub-bacia em estudo.

Definir o volume teórico de resíduos sólidos gerado por habitante, confinando a produção dentro de uma sub-bacia hidrográfica pode ser limitante e até levar a conclusões equivocadas. Para que possam ser sugeridos locais para instalação de pontos de coleta e/ou aterros sanitários, os núcleos urbanos e rurais são apenas o ponto de partida de uma estimativa bem sucedida, sendo necessário agregá-los em âmbitos homogêneos (conjuntos de vilas, áreas com vocação similar) e individualizando a delimitação de bacia (ou sub-bacia) como cenário preferencial mas não impositivo.

A área em estudo apresenta peculiaridades: por um lado cidades com grande concentração de resíduo sólido, porém precárias soluções de destino final (lixões) e, por outro, áreas rurais e urbanas menores que apresentam modesta e dispersa produção de resíduo. Esta produção necessita de centros de estocagem, conferência dos materiais coletados que, sucessivamente, deverão ser direcionados ao aterro sanitário.

Sem ter explicitado, com um estudo direcionado, a complexa dinâmica que envolve as várias tipologias de resíduos e seus efeitos poluentes nos corpos hídricos, será difícil realizar conclusões sobre o impacto dos mesmos em cada rio e sobre a bacia como um todo.

Propõe-se, como uma das ações resultantes deste Plano Diretor, um plano de gestão integrada de resíduos sólidos para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para que sejam definidos os locais e quantos aterros ainda são necessários para um atendimento adequado desta produção

advinda da ocupação humana que constitui um dos principais focos ameaçadores da qualidade dos recursos hídricos.

3.1.3.3 Nível de Criticidade do Impacto da Ocupação Humana nas Sub-bacias

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da ocupação humana foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes domésticos da população atendida por rede de esgoto, da população não atendida, da população rural e dos resíduos sólidos urbanos produzidos.

Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela ocupação humana estão na **Tabela 28**.

Tabela 28 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Ocupação Humana (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Ocupação Humana (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	0 a 100	> 100 a 500	> 500 a 1000	> 1000
DQO	0 a 300	> 300 a 1000	>1000 a 2000	> 2000
Nitrogênio	0 a 50	> 50 a 200	> 200 a 600	> 600
Fósforo	0 a 5	> 5 a 10	> 10 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a ocupação humana presentes na **Tabela 29**, resultantes da comparação dos valores encontrados nas **Tabelas 22, 23, 24 e 26** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 28**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para a ocupação humana presentes na **Tabela 30**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 17** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 29 – Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Urbana Atendida por Rede de Esgoto, não Atendida, Resíduos Sólidos Urbanos e População Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Urbana Atendida por Rede de Esgoto, não Atendida, Resíduos Sólidos Urbanos e População Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016					
Sub-bacia	Densidade de Lançamento 2006	Contaminantes – Total – População Urbana Atendida e Não Atendida, Resíduos Sólidos Urbanos e População Rural 2006			
		DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	2,9133	5.047,70	10.095,40	254,16	74,20
Ribeirão Boa Vista	5,5974	2.771,00	5.542,00	116,99	35,62
Rio Itapeperica	29,3968	19.056,03	38.112,05	689,78	217,04
Médio Rio Pará	9,1998	10.984,40	21.968,79	484,66	149,47

Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes Domésticos de População Urbana Atendida por Rede de Esgoto, não Atendida, Resíduos Sólidos Urbanos e População Rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)					
Sub-bacia	Densidade de Lançamento 2006	Contaminantes – Total – População Urbana Atendida e Não Atendida, Resíduos Sólidos Urbanos e População Rural 2006			
		DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Ribeirão da Paciência	27,3136	6.957,50	13.915,00	260,88	83,11
Rio São João	10,0037	8.429,79	16.859,57	362,56	114,77
Rio Lambari	3,3737	4.242,90	8.485,80	173,36	52,93
Rio do Peixe	2,3982	1.698,17	3.396,35	94,07	27,08
Rio Picão	3,8853	2.256,52	4.513,03	94,81	29,15
Baixo Rio Pará	5,9769	3.663,09	7.326,17	120,83	37,03
Sub-bacia	Densidade de Lançamento 2006	Contaminantes – Total – População Urbana Atendida e Não Atendida, Resíduos Sólidos Urbanos e População Rural 2016			
		DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	3,1363	5.432,94	10.865,87	273,53	79,86
Ribeirão Boa Vista	6,3110	3.126,34	6.252,67	132,06	40,20
Rio Itapecerica	35,0427	22.636,62	45.273,24	816,03	257,16
Médio Rio Pará	12,6548	15.017,89	30.035,78	659,48	203,80
Ribeirão da Paciência	32,7121	8.325,86	16.651,71	311,91	99,40
Rio São João	11,7487	9.903,44	19.806,88	426,06	134,86
Rio Lambari	4,1209	5.133,48	10.266,96	207,90	63,68
Rio do Peixe	2,9021	2.032,72	4.065,45	112,09	32,33
Rio Picão	3,6269	2.124,94	4.249,87	89,96	27,58
Baixo Rio Pará	6,8250	4.184,91	8.369,82	138,14	42,33

Fonte: Dados baseados em contagem populacional do IBGE (2006). Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores contaminantes

Tabela 30 – Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Ocupação Humana

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Ocupação Humana					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Ocupação Humana (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Ocupação Humana (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 31 – Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Ocupação Humana

Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Ocupação Humana				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapeçerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 31**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 32**, a situação das sub-bacias Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará, Ribeirão da Paciência e Rio São João está “muito crítica”. A Sub-bacia Alto Rio Pará está no nível “crítico”. As sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Lambari, Rio Picão e Baixo Rio Pará estão em nível de criticidade “muito alto”. A Sub-bacia Rio do Peixe é a que apresenta a melhor situação e mesmo assim ainda está com nível de criticidade “alto”. Conclui-se que o quadro geral da ocupação humana na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é preocupante.

Tabela 32 – Nível de Criticidade Final para a Ocupação Humana por Sub-bacia

Nível de Criticidade Final para a Ocupação Humana por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de vazão de lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto Dif. (1)	Dif (2)	Conc (3)	Mto. Conc (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto Alto (8)	Mto Crít. (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp. (4)	Mto Disp. (3)
Alto Rio Pará																		11
Ribeirão da Boa Vista																		10
Rio Itapeçerica																		12
Médio Rio Pará																		12
Ribeirão da Paciência																		12
Rio São João																		12
Rio Lambari																		10
Rio do Peixe																		9
Rio Picão																		10
Baixo Rio Pará																		10

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.4 Impacto Causado pela Agroindústria

Segundo o IBGE, a agroindústria representa os setores que fornecem suprimentos diretamente para agropecuária ou realizam a primeira transformação industrial dos bens que resultam das atividades realizadas no setor primário.

Para o Plano Diretor foi feita uma classificação, que utilizou como base o Cadastro Nacional de Indústrias (CNAE) e todos os tipos de indústrias cadastradas no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Por interpretação e comparação, foram definidas quais, dentre as indústrias cadastradas, seriam agroindústrias. Este estudo comparativo está presente no **Anexo 8**. A **Tabela 33** retrata o resumo deste estudo para as análises do Plano Diretor.

Tabela 33 – Classificação de Agroindústria e Indústria Definida para o Plano Diretor

Classificação de Agroindústria e Indústria Definida para o Plano Diretor	
Classificação	Descrição
Agroindústria	Abate de aves, bovinos e suínos; incubadora de aves
	Laticínios
	Bebidas derivadas da cana (aguardente, pinga, cachaça)
	Alimentos derivados da cana (rapadura)
	Ração para animais
Indústria	Alimentação (alimentos e bebidas)
	Têxtil e couro (confeção de vestuário, fábrica de têxteis, preparação de couros e artigos)
	Metalurgia e Metais (fábrica de máquinas e equipamentos; fábrica de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fábrica de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, metalurgia)
	Minerais não metálicos (fábrica de minerais não-metálicos)
	Transformação – outros (fábrica de celulose e papel, fábrica de coque, derivados de petróleo biocombustíveis, fábrica de móveis, fábrica de borracha e plástico, fábrica de produtos de madeira, fábrica de produtos químicos, manutenção, reparo e instalação de máquinas e equipamentos)
	Reciclagem
	Infra-estrutura
Outros	

Fonte: Extraída do **Anexo 8**. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Existem oito categorias de agroindústrias na Bacia Hidrográfica do Rio Pará a saber: abate de aves, abate de bovinos, abate de suínos, incubadora de aves, laticínios, fábrica de bebidas derivadas da cana, fábrica de alimentos derivados da cana e de ração para animais. Os abates em abatedouros foram considerados isoladamente, face a sua relevância.

Segundo o Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados (R1) – Volume 1 – Diagnóstico – Tomo IV B – Caracterização Sócio-Econômica – UPRH Pará – Novembro/2002, a estrutura agroindustrial da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está fortemente concentrada nas atividades de suinocultura e avicultura, além da pecuária leiteira e do cultivo de tomate, constituindo as principais fontes de matéria-prima do setor.

Para cada sub-bacia estão sendo avaliados, neste item, os contaminantes gerados pelas agroindústrias cadastradas (**Tabela 32**) e pelos abatedouros existentes na região, cuja listagem foi fornecida pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, durante o desenvolvimento dos trabalhos.

No Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará existem alguns registros de processos de industrialização de derivados de produtos agropecuários dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em cooperativas do setor. A Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais – OCEMG, em seu site na Web, revela a existência de cooperativas de processamento de produtos agropecuários nos municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Não há como precisar quais delas estão localizadas dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, pois não houve acesso às coordenadas. São empresas cuja localização oferecem potencial para o desenvolvimento do setor na região. Detalhes sobre estas cooperativas estão presentes na **Tabela 34**. Elas atuam nos ramos de álcool, cachaça, grãos, insumos agrícolas, laticínios, algodão, cana de açúcar, horticultura, frutas, ração e concentrados, suínos, aves, bovinos e sementes.

Tabela 34 – Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Bom Despacho	Rio Lambari e Rio Picão	COOPERBOM – Cooperativa Agropecuária de Bom Despacho Ltda.	Grãos, Insumos Agrícolas, Laticínios, Leite in natura, Ração e Concentrados, Sementes, Soja, Sorgo	Ana Rosa	474416	7817497	
				Centro	473280	7817276	Av. das Palmeiras, 180
				Engenho O Rib.	467526	7835164	
				Mato Seco	477548	7836186	
		SICOOB CREDIBOM – Cooperativa de Crédito Rural de Bom Despacho Ltda.	Crédito rural	Centro			Av. das Palmeiras, 170
Carmo do Cajuru	Médio Rio Pará e Rio São João	COOPRACAL – Cooperativa Regional dos Produtores Rurais de Carmo do Cajuru Ltda.	Leite in natura	Centro			Pc. Pres. Vargas, 351
		Cooperativa de Produção Agropecuária Tilápia de Minas		Centro			Pc. Pres. Vargas, 244
		CARMOCREDI – Cooperativa de Crédito Rural de Carmo do Cajuru Ltda.	Crédito rural	Centro			R. Tiradentes, 380
Carmópolis de Minas	Alto Rio Pará	CPRCML – Cooperativa dos Produtores Rurais de Carmópolis de Minas Ltda.	Leite in natura	João Gonçalves	537588	7728436	Rua Olímpio Rabelo Costa, 79
		CREDICARMOMINAS – Cooperativa de Crédito Rural de Carmópolis de Minas Ltda.	Crédito rural	Centro			R. Luis Alves, 134
Cláudio	Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista e Médio Rio Pará	Cota Agropecuária		Centro			Rua Diamantina, 110

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Divinópolis	Ribeirão Boa Vista, Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará e Rio Lambari	CADL – Cooperativa Agropecuária de Divinópolis Ltda.	Laticínios, Leite in natura	Niterói	513225	7773325	Av. Gov. Magalhães Pinto, 879
		CENTRO-OESTE CACHAÇA – Cooperativa dos Produtores de Cachaça de Alambique da Região Centro-Oeste de Minas Gerais Ltda.	Cachaça	Centro			Av. 1º de Junho, 420 / S/1012
		Cooperativa Central dos Produtores Rurais de MG					Rua Geraldo Serrano, 150 A
		Cooperativa dos Produtores Com. e Dist. Carne Divinópolis Ltda.					Av. Gov. Magalhães Pinto, 407 sl. 15
							Rua Benedito Gonçalves, 248
		COOPERCARNE Ltda.	Bovino, Suíno	Distrito Industrial	516437	7774319	
		SICOOB CREDIVERDE – Cooperativa de Crédito Rural de Divinópolis Ltda.	Crédito Rural	Centro			R. Goiás, 1390
Formiga	Rio Lambari	COOPERVISA – Cooperativa Agropecuária dos Produtores Leite Ltda.					Av. Rio Branco, 230
		COOPFOR Cooperativa Agropecuária de Formiga Ltda.	Grãos, Insumos Agrícolas, Leite in natura, Milho	Vila Licínio			Rua Edu Pereira Rocha, 140
							Av. Rio Branco, 485
CREDIFOR – Cooperativa de Crédito Rural de Formiga Ltda.	Crédito Rural	Centro			Av. Rio Branco, 220		

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Itaguara	Alto Rio Pará e Rio São João	CAPIL – Cooperativa Agropecuária de Itaguara Ltda.	Leite in natura, Ração e Concentrados	Mateus			Rua Maj. Antônio Luiz, 14
							Rua Maj. Antônio Luiz, 32
Itapecerica	Ribeirão Boa Vista, Rio Itapecerica e Rio Lambari	CAVEMI – Cooperativa Agropecuária Vertentes de Minas	Algodão, Grãos, Milho, Soja	Centro			Rua Mons. Cerqueira, 143
		Cooperativa Velha		Centro			Rua Juscelino Kubitschek, 11
		COOPERLAM – Cooperativa de Pequenos Produtores da Agricultura Familiar de Lamounier Ltda.	Feijão, Horticultura, Leite in natura, Milho				
Itaúna	Rio São João	Cooperativa de Itaúna			531832	7778307	
		COOPERCARNES – Cooperativa Regional de Carnes e Derivados Ltda.	Animal abatido	Antunes	544838	7781422	Rua Jacinto Ferreira, 1115
		COOPERITA – Cooperativa dos Produtores Rurais de Itaúna Ltda.	Laticínios, Leite in natura	Universitário	543953	7781251	R. Silva Jardim, 888
		SICOOB CREDIUNA – Cooperativa de Crédito Rural de Itaúna Ltda.	Crédito Rural	Universitário			R. Silva Jardim, 822
Leandro Ferreira	Rio Lambari e Baixo Rio Pará	Cooperativa Agropecuária de Pitangui Ltda.		Centro			Av. 1º de Março, 67 lj.

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Martinho Campos	Rio Lambari, Rio Picão e Baixo Rio Pará	Cooperativa dos Floricultores de Martins Campos		Centro			Av. Cel. Pedro Lino, 284
		CREDIMAC – Cooperativa de Crédito Rural de Martinho Campos Ltda.	Crédito Rural	Centro			Pça. Governador Valadares, 130
Nova Serrana	Médio Rio Pará, Rio Lambari e Baixo Rio Pará	CREDINOVA – Cooperativa de Economia de Crédito Mútuo da Fábrica de Calçados de Nova Serrana Ltda.	Crédito Mútuo	Centro			R. São José, 40
Oliveira	Alto Rio Pará e Ribeirão Boa Vista	CAPOL – Cooperativa Agropecuária de Oliveira Ltda.	Aves, Bovinos, Café, Cana-de-açúcar, Feijão, Grãos, Insumos Agrícolas, Milho, Ração e Concentrados, Sementes, Soja, Sorgo, Suínos, Trigo	Bairro das Graças			Av. Maracanã, 336
		Cooperativa Central dos Produtores Rurais de MG					Rua Cel. Benjamim Guimarães, 2022
		COPACAFÉ – Cooperativa dos Pec. Agric. e Cafeicultores de MG		Dr. Fron			Rua Cel. Benjamim Guimarães, 1515
		COPRAFOR – Cooperativa dos Produtores Rurais e Agricultura Familiar de Oliveira e Região Ltda.	Arroz, Aves, Café, Cana-de-açúcar, Feijão, Frutas, Horticultura, Leite in natura, Ração e Concentrados	Sinhá Ninha			Rua Olegário Reis Pinto, 79

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Pará de Minas	Ribeirão da Paciência e Rio São João	COGRAN – Cooperativa dos Granjeiros do Oeste de Minas Ltda.	Aves, Ração e Concentrados	Gomes / Zona Rural	544112	7800478	BR 262, KM 40
		COOPARA – Cooperativa Mista Reg. Agroind. dos Prod. Rurais	Doce de leite, Leite Tipo C, Queijo	São Francisco	542486	7803498	Av. Presidente Vargas, 1150 – São Francisco – Pará de Minas/MG
		Cooperativa Central dos Produtores Rurais de MG	Leite bruto, Derivados do leite		543277	7800704	
		COOPERCENTRAL – Cooperativa Central dos Suinocultores de Minas Gerais Ltda.	Suínos	Penha / São Francisco	532148	7811309	Av. Presidente Vargas, 1626
		COOPERGRANEL – Cooperativa dos Produtores de Leite Grelizado da Região de Pará de Minas Ltda.	Leite in natura	Povoado de Gomes			BR 262 – KM 403
		COOPEROESTE – Cooperativa dos Produtores Rurais do Oeste de Minas Ltda.	Grãos, Insumos Agrícolas, Milho, Suínos	Dist. Indl. Pref. Ant. Júlio Faria			Av. Genésio Fonseca e Silva, 163
		COOPERONÇA – Cooperativa dos Empresários Rurais de Onça do Pitangui Ltda.	Leite in natura	Nossa Senhora de Lourdes			Praça Francisco Valadares, 53
		COSUIPAM – Cooperativa dos Suinocultores Paraminenses Ltda.	Insumos Agrícolas, Suínos	Vila Raquel			Rua Raquel Ferreira, 515
		CREDIRURAL – Cooperativa de Crédito Rural de Pará de Minas Ltda.	Crédito Rural	Centro			Rua Benedito Valadares, 535

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Piracema	Alto Rio Pará	COOPIRA – Cooperativa dos Produtores Rurais de Piracema Ltda.	Álcool, Grãos, Leite in natura, Milho, Ração e Concentrados, Sementes, Soja, Trigo	Centro			Rua Joaquim Pinto Lara, 87
Pitangui	Rio São João, Rio do Peixe, Baixo Rio Pará	COAPI – Cooperativa Agropecuária de Pitangui	Laticínios, Leite in natura	Centro	510578	7822999	R. dos Azevedos, 149
		CREDESCOOP – Cooperativa de Crédito Rural de Pitangui Ltda.	Crédito Rural	Centro			R. Lacerdino Rocha, 167
Pompéu	Rio do Peixe e Baixo Rio Pará	COOPEL – Cooperativa Agropecuária de Pompéu Ltda.	Insumos Agrícolas, Leite in natura, Ração e Concentrados	Centro			Rua Antônio Lacerda, 502
				Centro			Rua Antônio Lacerda, 445
				Volta Brejo			Rua Tem. Antônio Joaquim Barros, 143
		Cooperativa de Produtores Rurais de Pompéu	Grãos – Insumos Agrícolas – Milho – Ração e Concentrados – Sementes	Vargem do Galinheiro			Rua Ozéias Cordeiro Valadares, 1132
		CREDIPEU – Cooperativa de Crédito Rural de Pompéu Ltda.	Crédito Rural	Centro			R. João Machado, 108
LEITEPEU – Cooperativa dos Produtores Rurais de Pompéu Ltda.	Leite in natura	Centro			Rua Inácio Cordeiro, 43		
Resende Costa	Alto Rio Pará	COAPRO-RC – Cooperativa Agropecuária dos Produtores de Resende Costa e Região	Feijão, Leite in natura, Milho	Centro			Praça Mendes de Resende, 150
		Cooperativa Agropecuária de Entre Rios de Minas		Centro			Rua Assis Resende, 162

Cooperativas Agroindustriais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)							
Município	Sub-bacias Potencialmente Atendidas	Sigla e Nome	Produtos	Bairro / Comunidade	Coord. X	Coord. Y	Endereço
Santo Antonio do Monte	Rio Lambari	COOPERSAM – Cooperativa dos Produtores Rurais de Santo Antonio do Monte	Leite in natura	São Geraldo	469600	7777973	Av. Antônio Bolina Filho, 300
		SICOOB CREDIMONTE – Cooperativa de Crédito Rural de Santo Antônio do Monte Ltda.	Crédito Rural	Centro			Rua Ver. Geraldo José Borges, 108 A
São Francisco de Paula	Rio Itapecerica	Cooperativa Agropecuária de Oliveira Ltda.		Centro			Rua Pe. Joaquim Cardoso, 755
São Gonçalo do Pará	Médio Rio Pará e Rio São João	CREDISAOGONÇALO – Cooperativa de Crédito Rural de São Gonçalo do Pará Ltda.	Crédito Rural	Centro			R. Cel. Pedro Teixeira Menezes, 243

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais – OCEMG

Segundo o Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados (R1) – Volume 1 – Diagnóstico – Tomo IV B – Caracterização Sócio-Econômica – UPRH Pará – Novembro/2002, a estrutura agroindustrial da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está fortemente concentrada nas atividades de suinocultura e avicultura, além da pecuária leiteira e do cultivo de tomate, constituindo as principais fontes de matéria-prima do setor. Neste contexto, a produção de milho merece destaque como um insumo de grande participação no processo produtivo, considerando seu cultivo em escala considerável na maioria absoluta dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Em atendimento ao Termo de Referência, está analisada a seguir a cadeia de produção do milho, utilizando-se as informações disponíveis.

A aptidão agrícola das terras para o cultivo do milho já foi tema de análise específica em 2001, no projeto do Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A **Figura 4** mostra o resultado desta análise. No mesmo mapa, sobre as áreas selecionadas por sua aptidão para o cultivo de milho, estão espacializadas as ocorrências do cultivo deste produto, no Cadastro dos Significantes (11 planilhas) e no CNARH (insignificantes).

O Mapa de Aptidão Agrícola das Terras para o plantio de milho, realizado em 2001 no projeto “Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará”, está classificado segundo as seguintes classes: aptidão boa, aptidão regular, aptidão restrita, sem aptidão agrícola. Para o milho supôs-se o manejo desenvolvido (nível C). Assim, o subgrupo que contém 1C foi designado como sendo de aptidão boa, o subgrupo com 2c de aptidão regular e o subgrupo com 3(c) de aptidão regular. Os outros subgrupos foram considerados inaptos à cultura do milho.

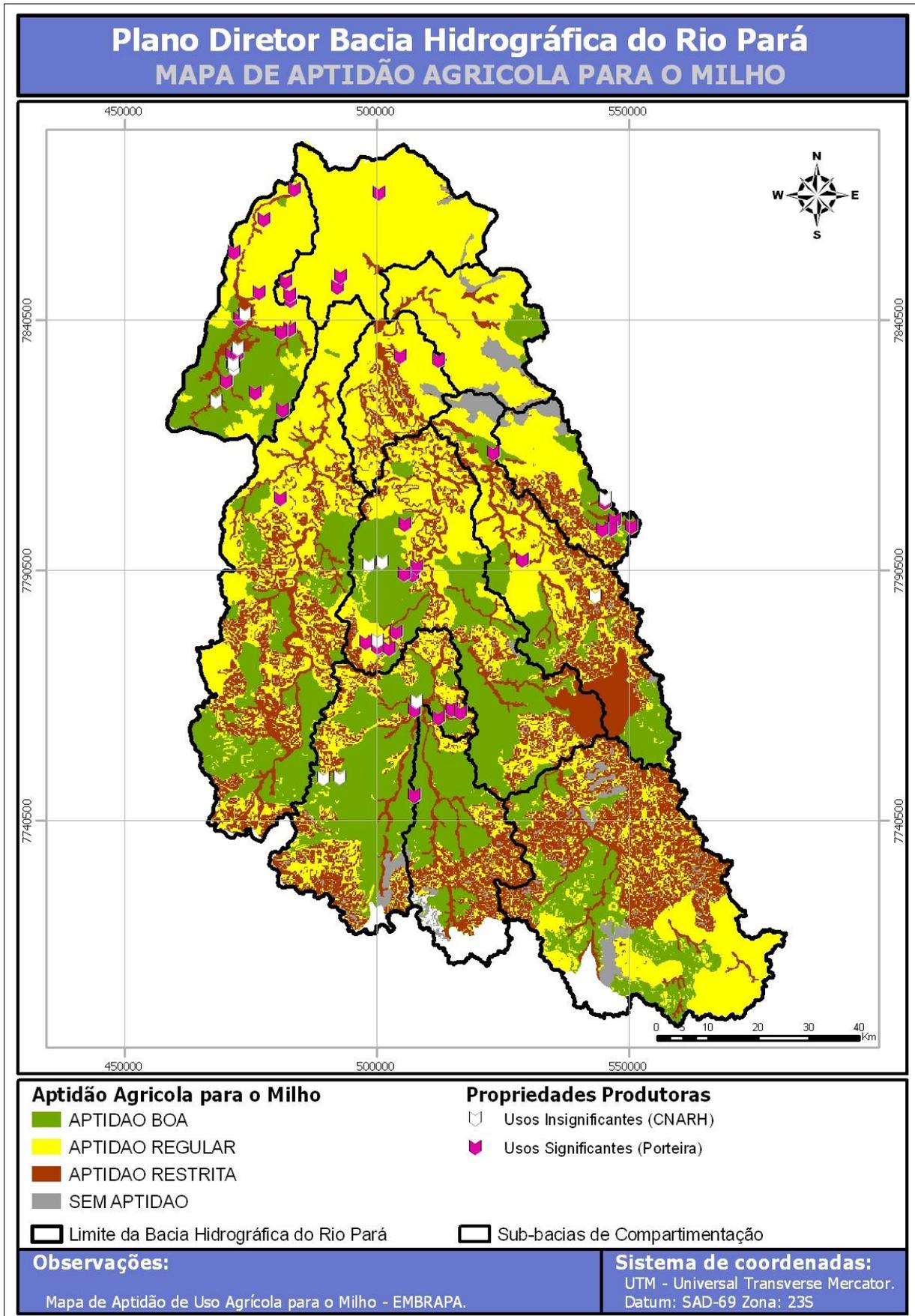


Figura 4 – Aptidão Agrícola das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para o Cultivo de Milho.
 Fonte: Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O Cadastro de Usuários Significantes, produzido pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, revela produção de milho em 51 propriedades, a maioria delas localizadas nas sub-bacias Médio Rio Pará e Rio Picão, Baixo Rio Pará e Ribeirão da Paciência. O Cadastro de Usuários Insignificantes contém o registro de 13 propriedades produtoras de milho na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a maioria na Sub-bacia Rio Picão. Todos os eventos encontrados estão situados em áreas de aptidão boa ou regular para o cultivo de milho.

As Figuras 5, 6 e 7 mostram a evolução da cultura do milho e das criações de aves e suínos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. São gráficos representativos executados com base nos dados do IBGE, que revelam um decréscimo tanto da área plantada de milho entre 1990 e 2006, com uma queda acentuada nas áreas plantadas em 2002. Porém, as atividades de suinocultura e avicultura que dependem bastante deste insumo tiveram um crescimento considerável ao longo destes anos.

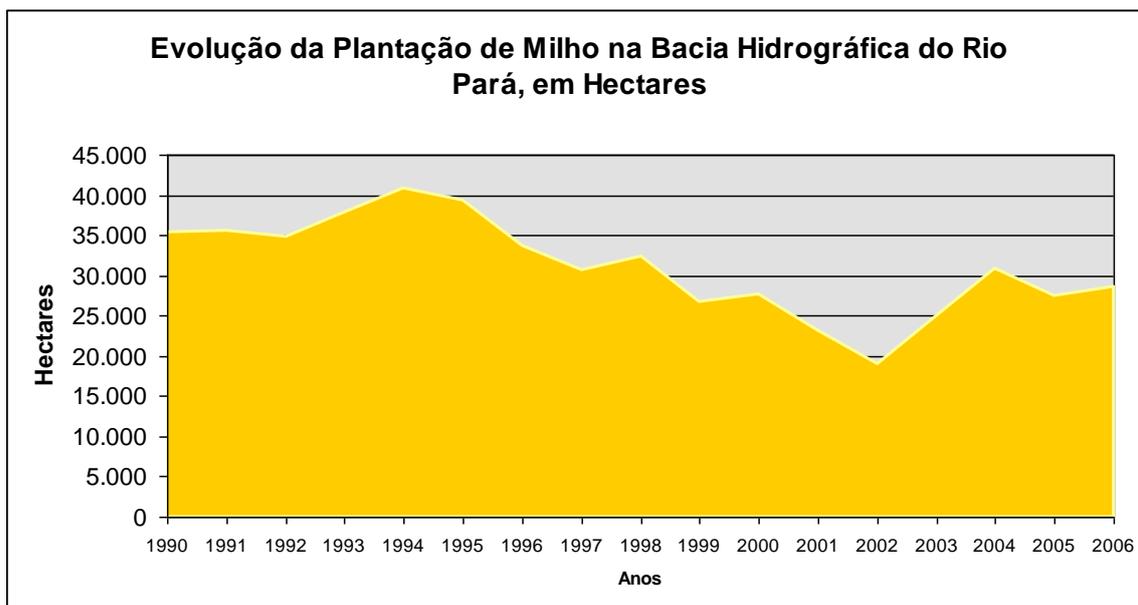


Figura 5 – Evolução da Área Cultivada de Milho na Bacia Hidrográfica do Rio Pará
 Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

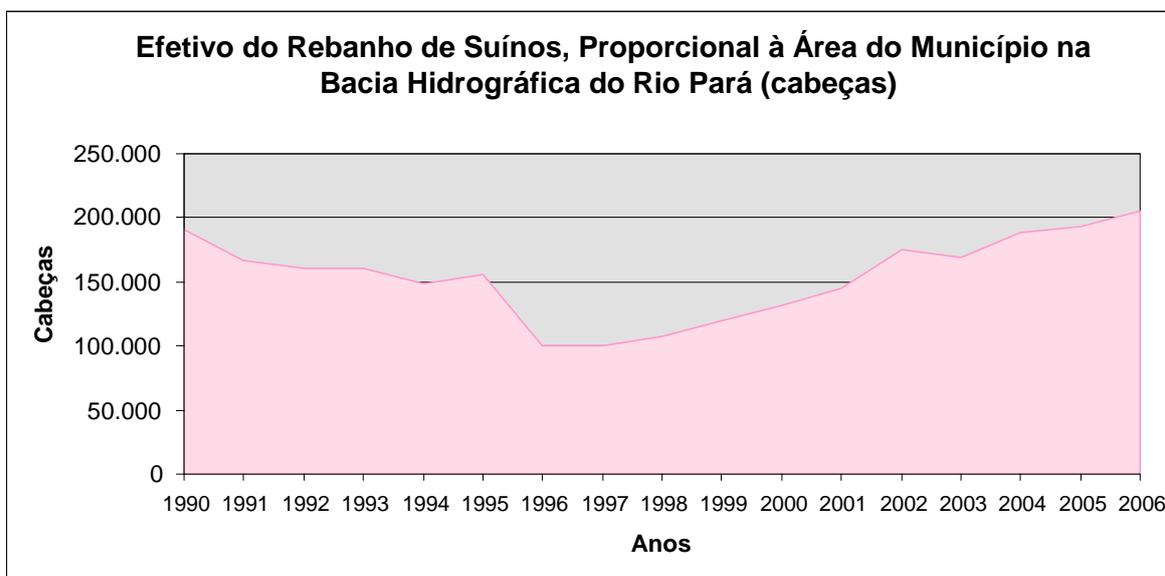


Figura 6 – Evolução da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará
 Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

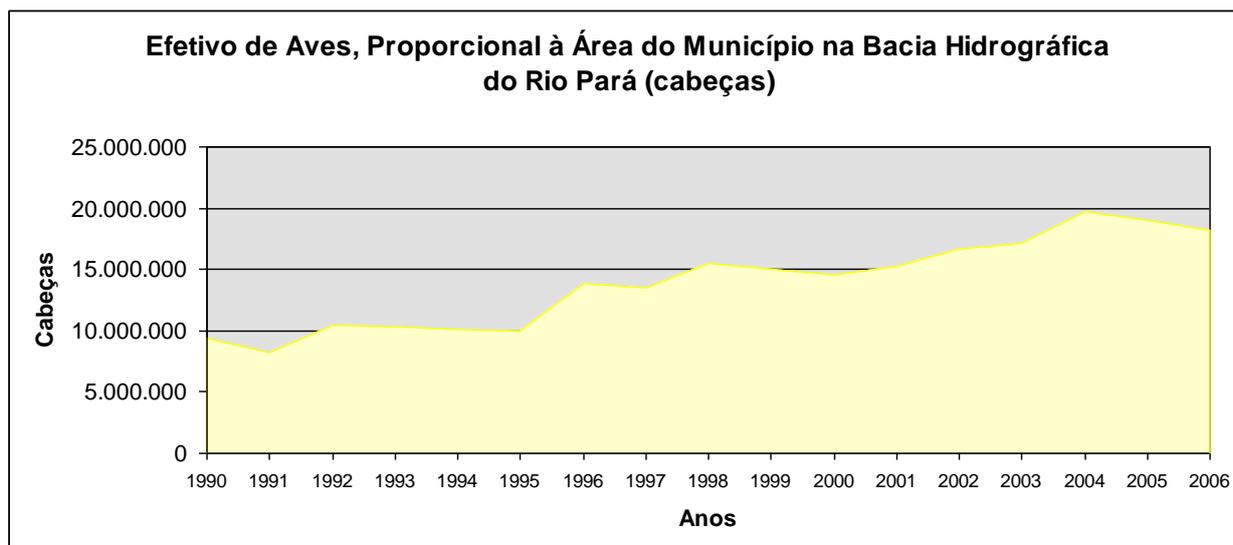


Figura 7 – Evolução da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O estudo de aptidão agrícola realizado pela EMBRAPA em 2004 revelou que 68% das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pará possuem potencialidade para lavouras (**Etapa 2**). Sem dúvida, as áreas destinadas ao cultivo de milho teriam tecnicamente condições de serem ampliadas, para atender a demanda das atividades que utilizam este insumo na Bacia.

As **Figuras de 8 a 11** mostram a localização das propriedades criadoras de aves e suínos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A separação em dois mapas para cada atividade deve-se à consideração já exposta no **Item 3.1.2**:

- Propriedades criadoras de aves com mais de 200 cabeças não causam impacto por reaproveitarem tudo que resulta desta atividade. Já as propriedades com menos de 200 cabeças, foram consideradas no Plano Diretor como poluentes por não receberem o mesmo tratamento, resultando em poluição difusa na Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- Propriedades criadoras de suínos com mais de 10 cabeças possuem sistemas de coleta e tratamento de seus dejetos e por isso causam poluição pontual. Já as propriedades com menos de 10 cabeças não coletam adequadamente, resultando em poluição difusa.

A **Figura 12** foi executada para que a localização das grandes propriedades de suínos cadastradas ficasse mais evidente, dado o impacto causado por esta atividade e, no caso da presente análise, onde está a maior demanda por insumos. Os mapas com as culturas assim separadas facilitam a visualização de onde estão as propriedades de acordo com seu porte e conseqüente demanda, por exemplo, por milho.

A análise conclui que existe uma grande demanda de ambas as criações, das propriedades de pequeno porte, em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com destaque para a Sub-bacia Alto Rio Pará, onde não existe nenhum produtor de milho cadastrado. Vale lembrar que esta análise está sendo prejudicada pelo fato de que estão cadastrados somente os produtores de milho irrigantes.

Conclui-se também que a grande demanda por insumos está nas propriedades de médio e grande porte criadoras de aves e de suínos que estão concentradas na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, seguida da Sub-bacia Rio São João.

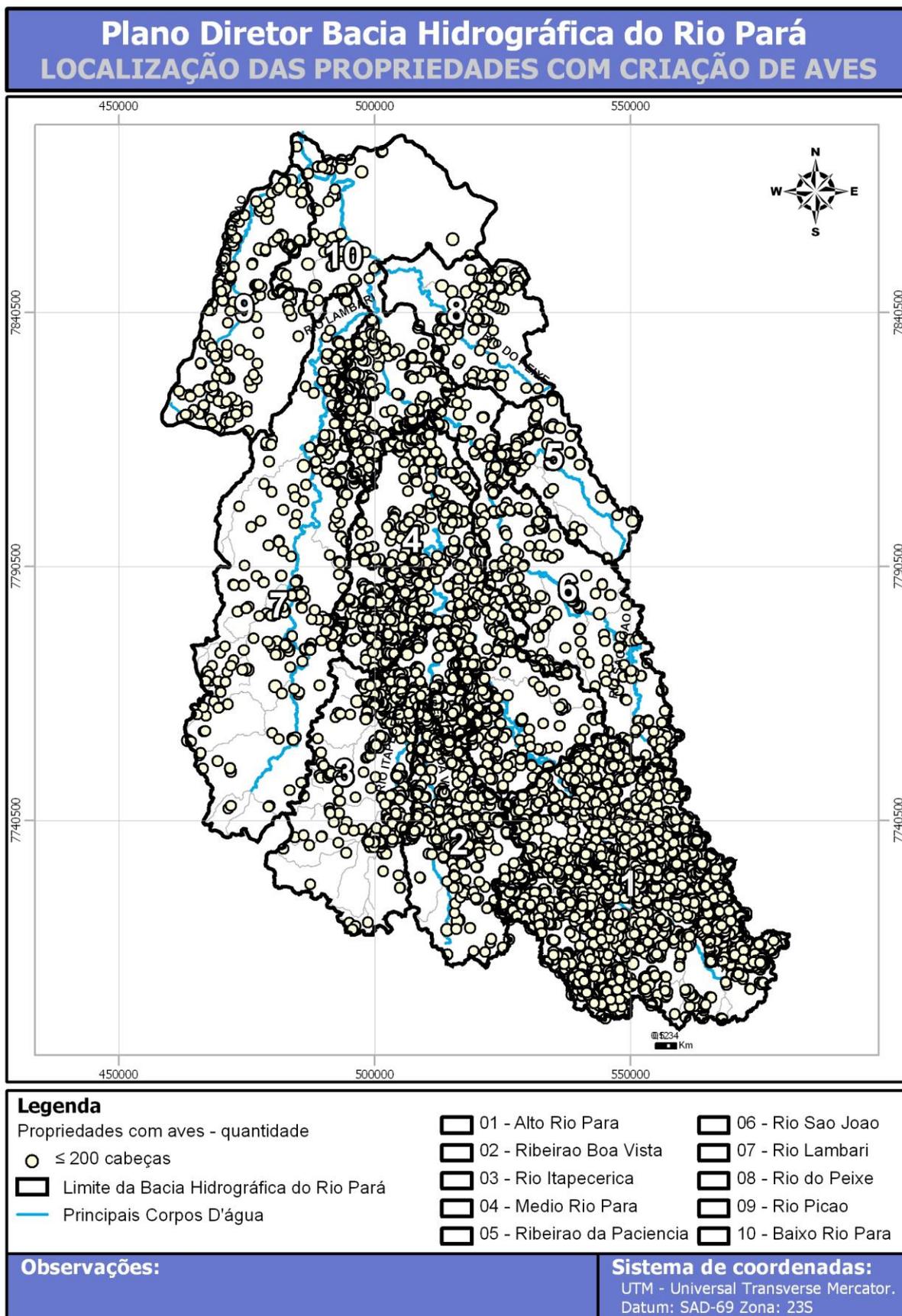


Figura 8 – Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Propriedades com Menos de 200 Cabeças

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

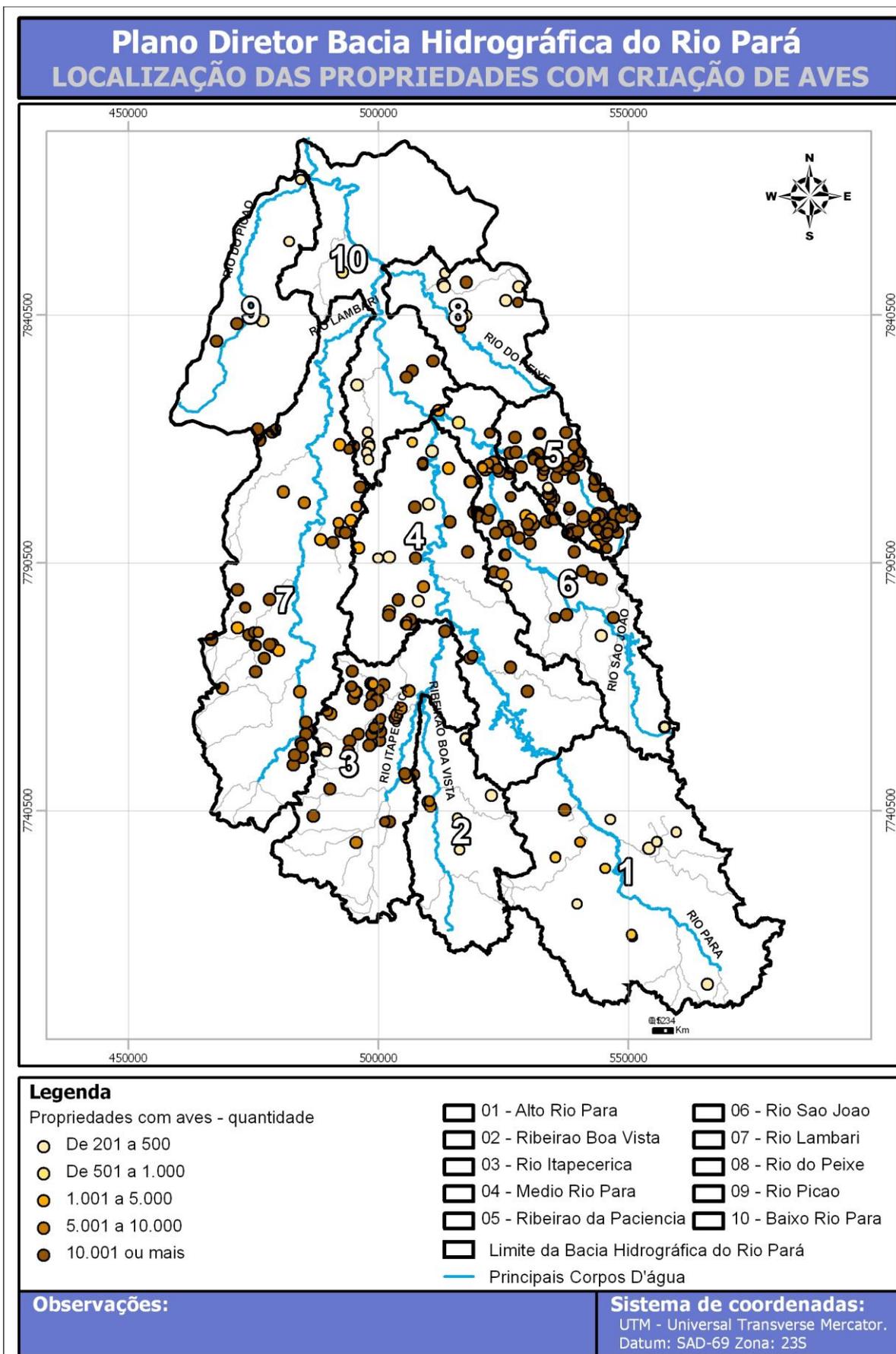


Figura 9 – Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Propriedades com Mais de 200 Cabeças
Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

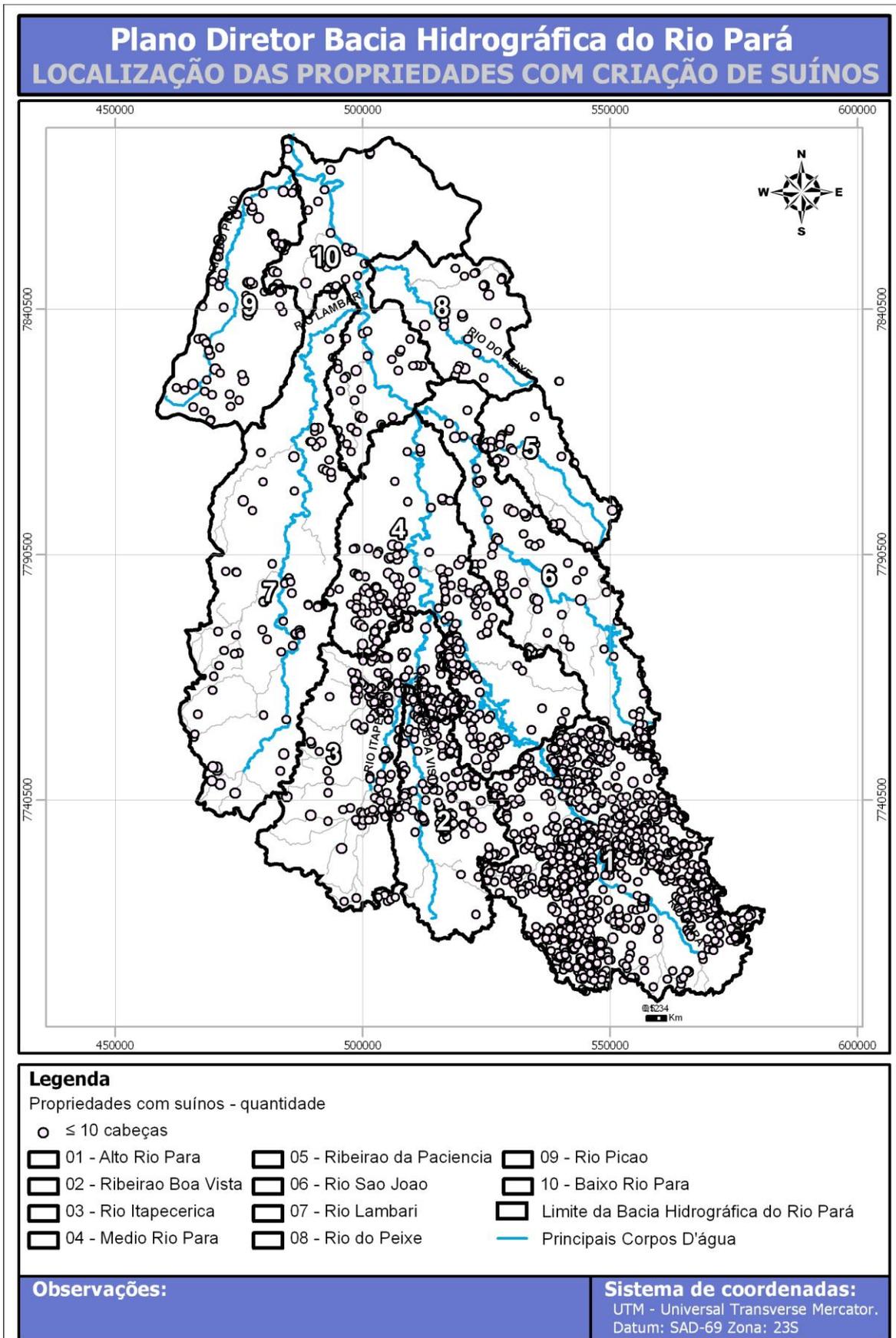


Figura 10 – Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Propriedades com Menos de 10 Cabeças

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

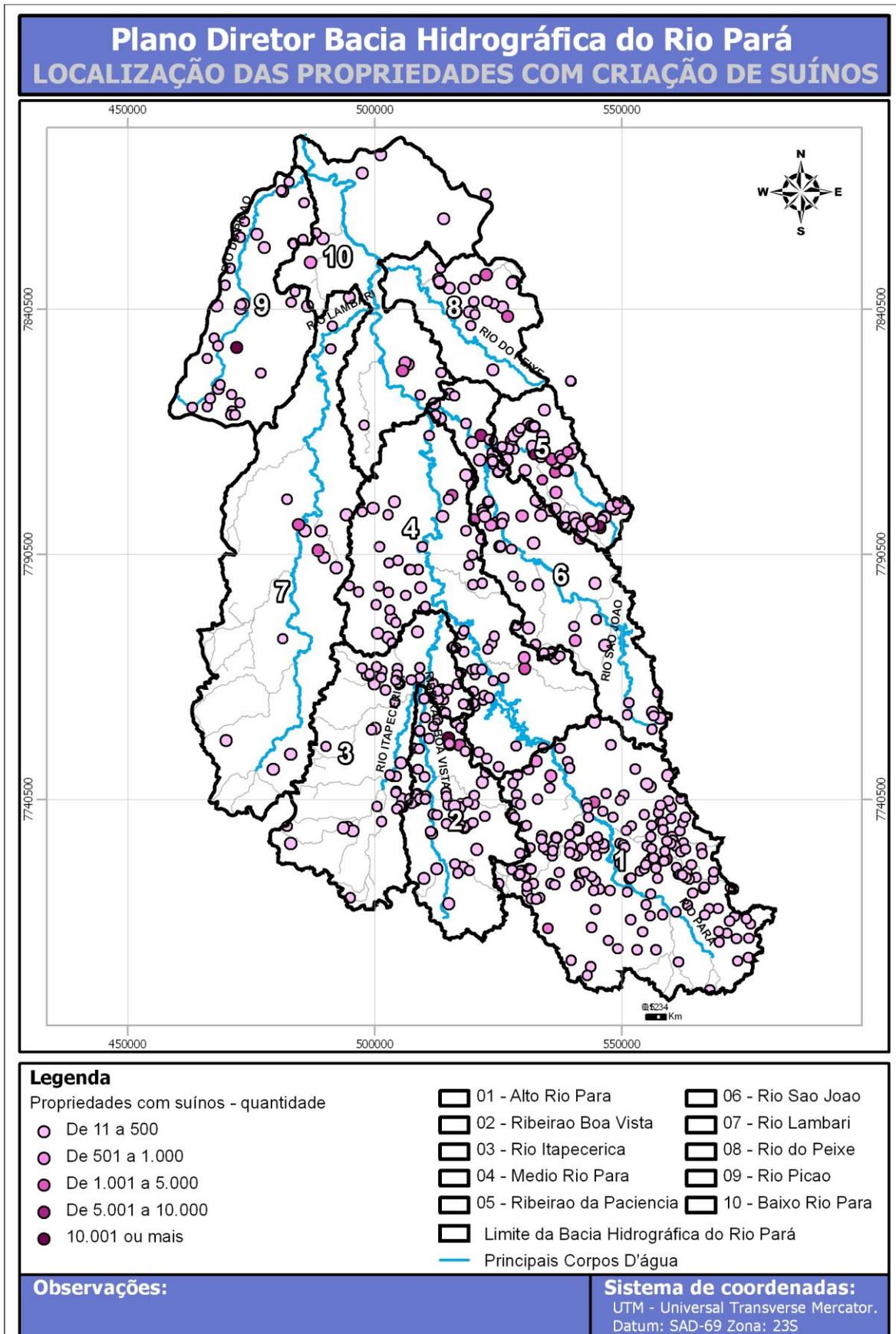


Figura 11 – Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Propriedades com Mais de 10 Cabeças

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

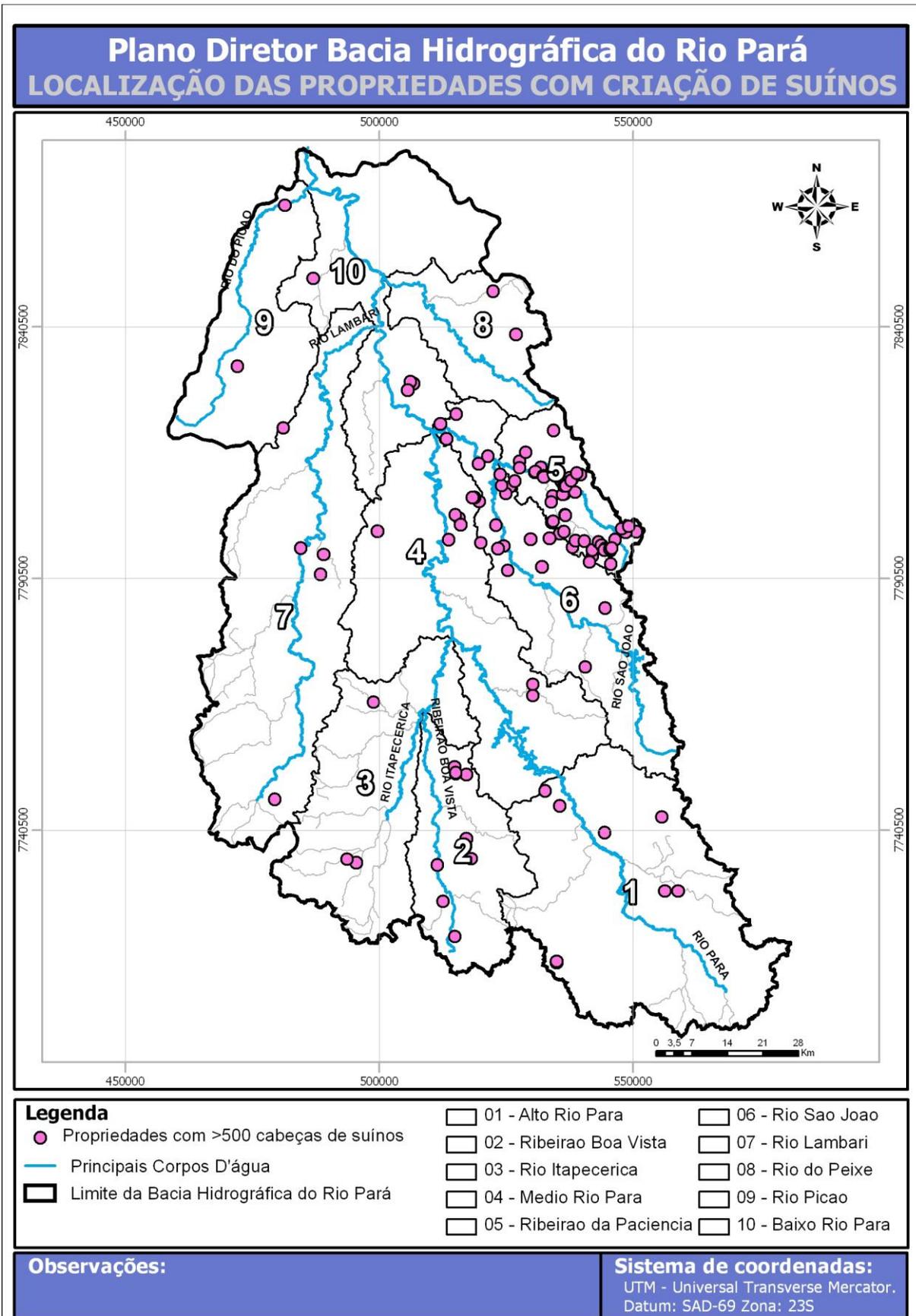


Figura 12 – Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Propriedades com Mais de 500 Cabeças

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Existem registros de cultivo intenso de milho na Sub-bacia Rio Itapecerica (**Tabela 10**), confirmado pelas propriedades cadastradas, presentes na **Figura 4**. Porém, o IBGE revela que a maior área plantada de milho em 2006 foi na Sub-bacia Rio Picão, com 10.058,37 ha, seguida da Sub-bacia Baixo Rio Pará, com 7.307,17 ha. Na Sub-bacia Rio Itapecerica a área plantada foi de 3.565,48 ha e na Ribeirão da Paciência a área plantada foi de apenas 852,30 ha.

Diante da dificuldade de obtenção de resultados mais consistentes com relação à cadeia produtiva do milho, como insumo da avicultura e suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, conclui-se que uma análise de cadeias produtivas que incluam atividades agrícolas está prejudicada pela falta do cadastramento de todas as propriedades. Fica a recomendação para que, na próxima atualização do cadastramento, esta falha seja sanada. Além disso, recomenda-se que o cadastramento contemple questionamentos relacionados aos insumos utilizados pelo produtor, onde estes insumos são obtidos, quais os produtos resultantes de sua produção e para onde ele os envia.

A seguir são apresentados os impactos das atividades agroindustriais por sub-bacia da compartimentação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Para tal foram selecionados os seguintes parâmetros de medição: a produção de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo sobre os quantitativos levantados e sobre a densidade das vazões cadastradas sobre a área total de cada sub-bacia.

De acordo com a **Tabela 35**, entre os dados fornecidos no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a listagem de abatedouros cadastrados e não cadastrados também fornecida pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, o Município de Pará de Minas é o que lança o maior volume de efluentes derivados da agroindústria e o que abate a maior quantidade de cabeças de animais, seguido do Município de São Sebastião do Oeste.

Merecem destaque também como lançadores de efluentes da agroindústria os municípios de Igaratinga e São Sebastião do Oeste. No abate de animais destacam-se também Igaratinga, Itapecerica e Divinópolis.

Tabela 35 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006							
Municípios	Tipo Agroindústria	Qtd. Cadastros	Significantes		Abates Em Abatedouros (nº de Cabeças/Mês)		
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Cadas- Trados	Não Cadas- Trados	Total
Araújos	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	75	75
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	77	77
	Laticínios	7	6	14,00	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	7	6	14,00	d/a	152	152

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006 (cont.)							
Municípios	Tipo Agroindústria	Qtd. Cadastros	Significantes		Abates Em Abatedouros (nº de Cabeças/Mês)		
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Cadas-Trados	Não Cadas-Trados	Total
Bom Despacho	Abate aves	d/a	d/a	d/a	4.000	d/a	4.000
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	482	482
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	493	493
	Fab. alimentícios	2	2	33,00	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	1	1	1,20	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	2	1	15,39	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	5	4	49,59	d/a	975	4.975
Carmo da Mata	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	117	117
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	120	120
	Fab. bebidas	4	4	2,41	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	2	1	8,40	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	6	5	10,81	d/a	237	237
Carmo do Cajuru	Fab. alimentícios	1	1	2,04	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	1	1	2,04	d/a	d/a	d/a
Carmópolis de Minas	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	165	165
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	169	169
	Laticínios	5	5	66,80	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	5	5	66,80	d/a	334	334
Cláudio	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	283	283
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	290	290
	Fab. bebidas	4	5	38,10	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	4	5	38,10	d/a	573	573
Conceição do Pará	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	61	61
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	62	62
	Laticínios	1	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	1	d/a	d/a	d/a	123	123
Desterro de Entre Rios	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	75	75
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	77	77
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	152	152

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006 (cont.)							
Municípios	Tipo Agroindústria	Qtd. Cadastros	Significantes		Abates Em Abatedouros (nº de Cabeças/Mês)		
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Cadas-Trados	Não Cadas-Trados	Total
Divinópolis	Abate	5	5	269,50	d/a	d/a	d/a
	Abate aves	d/a	d/a	d/a	65.000	d/a	65.000
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	4.169	d/a	4.169
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	5.057	d/a	5.057
	Fab. alimentícios	1	1	2,00	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	2	2	4,48	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	1	1	67,20	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	9	9	343,18	74.226	0	74.226
Florestal	-	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
Formiga	-	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
Igaratinga	Abate	1	1	180,00	d/a	d/a	d/a
	Abate aves	d/a	d/a	d/a	390.000	d/a	390.000
	Fab. alimentícios	1	1	27,20	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	1	4	697,84	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	3	6	905,04	390.000	0	390.000
Itaguara	Abate	1	1	2,64	d/a	d/a	d/a
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	32	131	163
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	134	134
	Fab. alimentícios	7	8	0,68	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	4	5	2,72	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	1	1	4,16	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	13	15	10,20	32	265	297
Itapecerica	Abate	3	3	157,54	d/a	d/a	d/a
	Abate aves	d/a	d/a	d/a	220.000	d/a	220.000
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	148	d/a	148
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	182	d/a	182
	Fab. bebidas	6	6	4,67	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	1	1	8,56	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	10	10	170,77	220.330	d/a	220.330

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006 (cont.)							
Municípios	Tipo Agroindústria	Qtd. Cadastros	Significantes		Abates Em Abatedouros (nº de Cabeças/Mês)		
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Cadas-Trados	Não Cadas-Trados	Total
Itatiaiuçu	Fab. bebidas	2	2	2,00	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	2	2	2,00	d/a	d/a	d/a
Itaúna	Abate	2	2	4,56	d/a	d/a	d/a
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	880	940	1.820
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	1.000	961	1.961
	Fab. alimentícios	1	1	125,00	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	1	1	70,40	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	4	4	199,96	1.880	1.901	3.781
Leandro Ferreira	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	38	38
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	39	39
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	77	77
Maravilhas	-	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
Martinho Campos	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	131	131
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	134	134
	Fab. bebidas	1	2	8,04	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	1	2	8,04	d/a	265	265
Nova Serrana	Abate	1	1	4,88	d/a	0	0
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	635	577	1.212
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	590	590
	Sub-total	1	1	4,88	635	1.167	1.802
Oliveira	-	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
Onça de Pitangui	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	33	33
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	34	34
	Fab. alimentícios	2	2	72,90	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	2	2	72,90	d/a	67	67
Papagaios	Fab. alimentícios	1	1	19,60	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	1	1	19,60	d/a	d/a	d/a

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006 (cont.)							
Municípios	Tipo Agroindústria	Qtd. Cadastros	Significantes		Abates Em Abatedouros (nº de Cabeças/Mês)		
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Cadas-Trados	Não Cadas-Trados	Total
Pará de Minas	Abate	4	4	375,70	d/a	0	0
	Abate aves	d/a	d/a	d/a	2.870.000	0	2.870.000
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	1.366	14.300	15.666
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	4.856	9.900	14.756
	Fab. alimentícios	1	1	10,00	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	4	3	2,94	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	7	5	1.395,44	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	16	13	1.784,08	2.876.222	24.200	2.900.422
Passa Tempo	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	97	97
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	99	99
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	196	196
Pedra do Indaiá	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	41	41
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	42	42
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	83	83
Perdigão	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	73	73
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	75	75
	Laticínios	3	3	44,40	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	3	3	44,40	d/a	148	148
Piracema	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	76	76
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	78	78
	Fab. alimentícios	2	2	0,04	d/a	d/a	d/a
	Fab. alimentícios e bebidas	2	4	22,72	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	4	4	2,29	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	8	10	25,05	d/a	154	154
Pitangui	Abate	3	3	2,74	d/a	0	0
	Abate aves	d/a	d/a	d/a	2.600	0	2.600
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	320	265	585
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	290	271	561
	Fab. alimentícios	1	1	27,00	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	3	2	212,53	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	2	7	18,75	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	9	13	261,02	3.210	536	3.746

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Municípios – 2006 (cont.)							
Municípios	Tipo Agroindústria	Qtd. Cadastros	Significantes		Abates Em Abatedouros (nº de Cabeças/Mês)		
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Cadas-Trados	Não Cadas-Trados	Total
Pompéu	Fab. bebidas	1	1	2,68	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	1	1	2,68	d/a	d/a	d/a
Resende Costa	-	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
Santo Antônio do Monte	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	306	306
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	313	313
	Laticínios	1	1	27,60	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	1	1	27,60	d/a	619	619
São Francisco de Paula	-	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
São Gonçalo do Pará	Fab. alimentícios	1	2	6,60	d/a	d/a	d/a
	Fab. bebidas	2	4	11,27	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	3	3	41,36	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	6	9	59,23	d/a	d/a	d/a
São Sebastião do Oeste	Abate	1	1	730,80	d/a	d/a	d/a
	Abate aves	d/a	d/a	d/a	2.640.000	d/a	2.640.000
	Abate bovinos	d/a	d/a	d/a	d/a	48	48
	Abate suínos	d/a	d/a	d/a	d/a	49	49
	Fab. alimentícios	1	1	0,00	d/a	d/a	d/a
	Laticínios	1	d/a	d/a	d/a	d/a	d/a
	Sub-total	3	2	730,80	2.640.000	97	2.640.097
Total		122	130	4.852,77	6.210.535	32.321	6.242.856

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Maiores quantitativos de abates

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Na **Tabela 36**, nota-se a densidade de vazão de 3,9392 m³/dia*km² na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, mais de quatro vezes superior as densidades das sub-bacias Rio São João e Itapeçerica e 264,37 vezes superior a do Ribeirão Boa Vista. Existe, portanto, uma grande discrepância entre as densidades de lançamento de efluentes da agroindústria nas sub-bacias.

Portanto, de acordo com o exposto na **Tabela 36**, a sub-bacia mais poluente, na atividade de agroindústria, tanto em vazão, como em densidade de vazão e número de cabeças abatidas é a Sub-bacia Ribeirão da Paciência. Em vazão lançada e densidade de vazão a Sub-bacia Rio São João fica em segundo lugar e em número de cabeças abatidas o segundo lugar é da Sub-bacia Rio Itapecerica.

Tabela 36 – Lançamentos de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006

Lançamentos de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006							
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Agroindústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Abates em Abatedouros (nº cabeças/mês)		
					Cadastrados	Não Cadastrados	Total
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0703	Abate	2,64	d/a	d/a	d/a
			Abate bovinos	d/a	32	544	576
			Abate suínos	d/a	d/a	557	557
			Fab. alimentícios	0,72	d/a	d/a	d/a
			Fab. alimentícios e bebidas	22,72	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	42,31	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	70,96	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	139,35	32	1.101	1.133
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,0149	Abate bovinos	d/a	d/a	400	400
			Abate suínos	d/a	d/a	410	410
			Fab. bebidas	3,21	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	8,40	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	11,61	0	810	810
Rio Itapecerica	1.236,21	0,8328	Abate	942,64	d/a	d/a	d/a
			Abate aves	d/a	2.925.000	d/a	2.925.000
			Abate bovinos	d/a	1.317	48	1.365
			Abate suínos	d/a	2.239	49	2.288
			Fab. alimentícios	2,00	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	9,15	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	75,76	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	1.029,55	2.928.556	97	2.928.653

Lançamentos de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 (cont.)							
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Agroindústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Abates em Abatedouros (nº cabeças/mês)		
					Cadastrados	Não Cadastrados	Total
Médio Rio Pará	1.664,42	0,1651	Abate	220,08	d/a	d/a	d/a
			Abate bovinos	d/a	3.635	652	4.287
			Abate suínos	d/a	3.000	652	3.652
			Fab. alimentícios	2,04	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	11,27	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	41,36	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	274,75	6.635	1.304	7.939
Ribeirão da Paciência	452,90	3,9392	Abate	375,70	d/a	d/a	d/a
			Abate aves	d/a	2.870.000	d/a	2.870.000
			Abate bovinos	d/a	1.366	14.300	15.666
			Abate suínos	d/a	4.856	9.900	14.756
			Fab. alimentícios	10,00	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	2,94	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	1.395,44	d/a	d/a	d/a
Sub-total	1.784,08	2.876.222	24.200	2.900.422			
Rio São João	1.172,31	1,0220	Abate	184,56	d/a	d/a	d/a
			Abate aves	d/a	390.000	d/a	390.000
			Abate bovinos	d/a	880	973	1.853
			Abate suínos	d/a	1.000	995	1.995
			Fab. alimentícios	231,70	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	2,00	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	779,79	d/a	d/a	d/a
Sub-total	1.198,05	391.880	1.968	393.848			
Rio Lambari	2.083,69	0,0413	Abate bovinos	d/a	d/a	495	495
			Abate suínos	d/a	d/a	507	507
			Laticínios	86,00	d/a	d/a	d/a
Sub-total	86,00	d/a	1.002	1.002			
Rio do Peixe	606,36	0,0323	Fab. alimentícios	19,60	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	19,60	d/a	d/a	d/a

Lançamentos de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 (cont.)							
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Agroindústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Abates em Abatedouros (nº cabeças/mês)		
					Cadastrados	Não Cadastrados	Total
Rio Piçã	902,17	0,0639	Abate bovinos	d/a	d/a	613	613
			Abate suínos	d/a	d/a	627	627
			Fab. alimentícios	33,00	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	9,24	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	15,39	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	57,63	d/a	1.240	1.240
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,1866	Abate	2,74	d/a	d/a	d/a
			Abate aves	d/a	2.600	d/a	2.600
			Abate bovinos	d/a	320	303	623
			Abate suínos	d/a	290	310	600
			Fab. alimentícios	27,00	d/a	d/a	d/a
			Fab. bebidas	215,21	d/a	d/a	d/a
			Laticínios	7,20	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	252,15	3.210	613	3.823
Total Geral				4.852,77	6.206.535	32.335	6.238.870

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Maiores quantitativos de abates

Na **Tabela 37** estão as cargas dos contaminantes provenientes da agroindústria. As sub-bacias que possuem os maiores valores de carga existentes para agroindústria são a Ribeirão da Paciência, Rio São João e Rio Itapeçerica. Merece destaque também a Sub-bacia Médio Rio Pará. O cenário tendencial, extrapola para 2016 perspectivas similares, porém agravadas, como pode ser observado na **Tabela 38**.

Tabela 37 – Carga Resultante dos Lançamentos de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006

Carga resultante dos lançamentos da agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006								
Sub-Bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Agroindústria	Vazão Lançamento (m ³ /dia) / Total Abate (nº cabeças/mês)	Contaminantes			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0703	Abate (vazão)	2,64	d/a	d/a	d/a	d/a
			Abate bovinos (nº cabeças)	576	96,00	192,00	19,20	1,92
			Abate suínos (nº cabeças)	557	37,13	74,27	4,64	0,56
			Fab. alimentícios (vazão)	0,72	0,72	1,44	0,02	0,00
			Fab. alimentícios e bebidas (vazão)	22,72	39,03	78,07	1,77	0,27
			Fab. bebidas (vazão)	42,31	72,69	145,38	3,30	0,51
			Laticínios (vazão)	70,96	141,92	283,84	8,23	3,26
			Sub-total (vazões e contaminantes)	139,35	387,49	774,99	37,17	6,53
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,0149	Abate bovinos (nº cabeças)	400	66,67	133,33	13,33	1,33
			Abate suínos (nº cabeças)	410	27,33	54,67	3,42	0,41
			Fab. bebidas (vazão)	3,21	5,51	11,03	0,25	0,04
			Laticínios (vazão)	8,40	16,80	33,60	0,97	0,39
			Sub-total (vazões e contaminantes)	11,61	116,31	232,63	17,97	2,17
Rio Itapecerica	1.236,21	0,8328	Abate (vazão)	942,64	d/a	d/a	d/a	d/a
			Abate aves (nº cabeças)	2.925.000	1.170,00	2.340,00	d/a	d/a
			Abate bovinos (nº cabeças)	1.365	227,50	455,00	45,50	4,55
			Abate suínos (nº cabeças)	2.288	152,53	305,07	19,07	2,29
			Fab. alimentícios (vazão)	2,00	2,00	4,00	0,06	0,01
			Fab. bebidas (vazão)	9,15	15,72	31,44	0,71	0,11
			Laticínios (vazão)	75,76	151,52	303,04	8,79	3,48
			Sub-total (vazões e contaminantes)	1.029,55	1.719,27	3.438,55	74,13	10,44

Carga resultante dos lançamentos da agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 (cont.)								
Sub-Bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Agroindústria	Vazão Lançamento (m ³ /dia) / Total Abate (n ^o cabeças/mês)	Contaminantes			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Médio Rio Pará	1.664,42	0,1651	Abate (vazão)	220,08	d/a	d/a	d/a	d/a
			Abate bovinos (n ^o cabeças)	4.287	714,50	1.429,00	142,90	14,29
			Abate suínos (n ^o cabeças)	3.652	243,47	486,93	30,43	3,65
			Fab. alimentícios (vazão)	2,04	2,04	4,08	0,06	0,01
			Fab. bebidas (vazão)	11,27	19,36	38,72	0,88	0,14
			Laticínios (vazão)	41,36	82,72	165,44	4,80	1,90
			Sub-total (vazões e contaminantes)	274,75	1.062,09	2.124,18	179,07	19,99
Ribeirão da Paciência	452,90	3,9392	Abate (vazão)	375,70	d/a	d/a	d/a	d/a
			Abate aves (n ^o cabeças)	2.870.000	1.148,00	2.296,00	d/a	d/a
			Abate bovinos (n ^o cabeças)	15.666	2.611,00	5.222,00	522,20	52,22
			Abate suínos (n ^o cabeças)	14.756	983,73	1.967,47	122,97	14,76
			Fab. alimentícios (vazão)	10,00	10,00	20,00	0,30	0,05
			Fab. bebidas (vazão)	2,94	5,05	10,10	0,23	0,04
			Laticínios (vazão)	1.395,44	2.790,88	5.581,76	161,87	64,19
			Sub-total (vazões e contaminantes)	1.784,08	7.548,66	15.097,33	807,57	131,25
Rio São João	1.172,31	1,0220	Abate (vazão)	184,56	d/a	d/a	d/a	d/a
			Abate aves (n ^o cabeças)	390.000	156,00	312,00	d/a	d/a
			Abate bovinos (n ^o cabeças)	1.853	308,83	617,67	61,77	6,18
			Abate suínos (n ^o cabeças)	1.995	133,00	266,00	16,63	2,00
			Fab. alimentícios (vazão)	231,70	231,70	463,40	6,95	1,16
			Fab. bebidas (vazão)	2,00	3,44	6,87	0,16	0,02
			Laticínios (vazão)	779,79	1.559,58	3.119,16	90,46	35,87
			Sub-total (vazões e contaminantes)	1.198,05	2.392,55	4.785,10	175,95	45,22
Rio Lambari	2.083,69	0,0413	Abate bovinos (n ^o cabeças)	495	82,50	165,00	16,50	1,65
			Abate suínos (n ^o cabeças)	507	33,80	67,60	4,23	0,51
			Laticínios (vazão)	86,00	172,00	344,00	9,98	3,96
			Sub-total (vazões e contaminantes)	86,00	288,30	576,60	30,70	6,11

Carga resultante dos lançamentos da agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 (cont.)								
Sub-Bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Agroindústria	Vazão Lançamento (m ³ /dia) / Total Abate (nº cabeças/mês)	Contaminantes			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Rio do Peixe	606,36	0,0323	Fab. alimentícios (vazão)	19,60	19,60	39,20	0,59	0,10
			Sub-total (vazões e contaminantes)	19,60	19,60	39,20	0,59	0,10
Rio Picão	902,17	0,0639	Abate bovinos (nº cabeças)	613	102,17	204,33	20,43	2,04
			Abate suínos (nº cabeças)	627	41,80	83,60	5,23	0,63
			Fab. alimentícios (vazão)	33,00	33,00	66,00	0,99	0,17
			Fab. bebidas (vazão)	9,24	15,87	31,75	0,72	0,11
			Laticínios (vazão)	15,39	30,78	61,56	1,79	0,71
			Sub-total (vazões e contaminantes)	57,63	223,62	447,24	29,15	3,65
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,1866	Abate (vazão)	2,74	d/a	d/a	d/a	d/a
			Abate aves (nº cabeças)	2.600	1,04	2,08	d/a	d/a
			Abate bovinos (nº cabeças)	623	103,83	207,67	20,77	2,08
			Abate suínos (nº cabeças)	600	40,00	80,00	5,00	0,60
			Fab. alimentícios (vazão)	27,00	27,00	54,00	0,81	0,14
			Fab. bebidas (vazão)	215,21	369,73	739,46	16,79	2,58
			Laticínios (vazão)	7,20	14,40	28,80	0,84	0,33
			Sub-total (vazões e contaminantes)	252,15	556,00	1.112,01	44,20	5,73

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores contaminantes

Tabela 38 – Carga Resultante dos Lançamentos da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Tipo Agroindústria	Vazão Lançamento (m ³ /dia) / Total Abate (nº cabeças/mês)	Contaminantes – Tendencial 2016			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0757	0,7372	Abate (vazão)	2,84	d/a	d/a	d/a	d/a
				Abate bovinos (nº cabeças)	620	103,32	206,63	20,66	2,07
				Abate suínos (nº cabeças)	599	39,96	79,93	5,00	0,60
				Fab. alimentícios (vazão)	0,77	0,77	1,55	0,02	0,00
				Fab. alimentícios e bebidas (vazão)	24,45	42,01	84,02	1,91	0,29
				Fab. bebidas (vazão)	45,53	78,23	156,46	3,55	0,55
				Laticínios (vazão)	76,37	152,74	305,47	8,86	3,51
				Sub-total (vazões e contaminantes)	149,97	417,03	834,05	40,00	7,02
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,0169	1,2179	Abate bovinos (nº cabeças)	451	75,25	150,49	15,05	1,50
				Abate suínos (nº cabeças)	463	30,85	61,70	3,86	0,46
				Fab. bebidas (vazão)	3,62	6,22	12,45	0,28	0,04
				Laticínios (vazão)	9,48	18,96	37,92	1,10	0,44
				Sub-total (vazões e contaminantes)	13,10	131,28	262,57	20,29	2,45
Rio Itapeçerica	1.236,21	0,9854	1,6960	Abate (vazão)	1.115,28	d/a	d/a	d/a	d/a
				Abate aves (nº cabeças)	3.460.705	1.384,28	2.768,56	d/a	d/a
				Abate bovinos (nº cabeças)	1.615	269,17	538,33	53,83	5,38
				Abate suínos (nº cabeças)	2.707	180,47	360,94	22,56	2,71
				Fab. alimentícios (vazão)	2,37	2,37	4,73	0,07	0,01
				Fab. bebidas (vazão)	10,83	18,60	37,20	0,84	0,13
				Laticínios (vazão)	89,64	179,27	358,54	10,40	4,12
				Sub-total (vazões e contaminantes)	1.218,11	2.034,15	4.068,31	87,70	12,36

Carga Resultante dos Lançamentos da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016 (cont.)									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Tipo Agroindústria	Vazão Lançamento (m ³ /dia) / Total Abate (nº cabeças/mês)	Contaminantes – Tendencial 2016			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Médio Rio Pará	1.664,42	0,2235	3,1344	Abate (vazão)	299,65	d/a	d/a	d/a	d/a
				Abate bovinos (nº cabeças)	5.837	972,83	1.945,66	194,57	19,46
				Abate suínos (nº cabeças)	4.972	331,49	662,99	41,44	4,97
				Fab. alimentícios (vazão)	2,78	2,78	5,56	0,08	0,01
				Fab. bebidas (vazão)	13,33	22,91	45,82	1,04	0,16
				Laticínios (vazão)	56,31	112,63	225,26	6,53	2,59
				Sub-total (vazões e contaminantes)	372,08	1.442,63	2.885,27	243,66	27,19
Ribeirão da Paciência	452,90	4,7112	1,8056	Abate (vazão)	449,32	d/a	d/a	d/a	d/a
				Abate aves (nº cabeças)	3.432.411	1.372,96	2.745,93	d/a	d/a
				Abate bovinos (nº cabeças)	18.736	3.122,66	6.245,31	624,53	62,45
				Abate suínos (nº cabeças)	17.648	1.176,51	2.353,02	147,06	17,65
				Fab. alimentícios (vazão)	11,96	11,96	23,92	0,36	0,06
				Fab. bebidas (vazão)	3,52	6,04	12,08	0,27	0,04
				Laticínios (vazão)	1.668,89	3.337,79	6.675,57	193,59	76,77
				Sub-total (vazões e contaminantes)	2.133,69	9.027,92	18.055,83	965,82	156,97
Rio São João	1.172,31	1,2008	1,6256	Abate (vazão)	216,85	d/a	d/a	d/a	d/a
				Abate aves (nº cabeças)	458.243	183,30	366,59	d/a	d/a
				Abate bovinos (nº cabeças)	2.177	362,87	725,75	72,57	7,26
				Abate suínos (nº cabeças)	2.344	156,27	312,55	19,53	2,34
				Fab. alimentícios (vazão)	272,24	272,24	544,49	8,17	1,36
				Fab. bebidas (vazão)	2,35	4,04	8,07	0,18	0,03
				Laticínios (vazão)	916,24	1.832,48	3.664,95	106,28	42,15
				Sub-total (vazões e contaminantes)	1.407,69	2.811,20	5.622,40	206,74	53,14
Rio Lambari	2.083,69	0,0496	1,8568	Abate bovinos (nº cabeças)	595	99,16	198,33	19,83	1,98
				Abate suínos (nº cabeças)	609	40,63	81,25	5,08	0,61
				Laticínios (vazão)	103,37	206,74	413,48	11,99	4,76
				Sub-total (vazões e contaminantes)	103,37	346,53	693,06	36,90	7,35

Carga Resultante dos Lançamentos da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016 (cont.)									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Tipo Agroindústria	Vazão Lançamento (m ³ /dia) / Total Abate (nº cabeças/mês)	Contaminantes – Tendencial 2016			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Rio do Peixe	606,36	0,0383	1,7195	Fab. alimentícios (vazão)	23,24	23,24	46,49	0,70	0,12
				Sub-total (vazões e contaminantes)	23,24	23,24	46,49	0,70	0,12
Rio Picão	902,17	0,0605	-0,5487	Abate bovinos (nº cabeças)	580	96,70	193,39	19,34	1,93
				Abate suínos (nº cabeças)	593	39,56	79,12	4,95	0,59
				Fab. alimentícios (vazão)	31,23	31,23	62,47	0,94	0,16
				Fab. bebidas (vazão)	8,75	15,02	30,05	0,68	0,10
				Laticínios (vazão)	14,57	29,13	58,26	1,69	0,67
				Sub-total (vazões e contaminantes)	54,54	211,65	423,30	27,59	3,46
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,2134	1,3473	Abate (vazão)	3,13	d/a	d/a	d/a	d/a
				Abate aves (nº cabeças)	2.972	1,19	2,38	d/a	d/a
				Abate bovinos (nº cabeças)	712	118,70	237,41	23,74	2,37
				Abate suínos (nº cabeças)	686	45,73	91,46	5,72	0,69
				Fab. alimentícios (vazão)	30,87	30,87	61,73	0,93	0,15
				Fab. bebidas (vazão)	246,03	422,68	845,35	19,19	2,95
				Laticínios (vazão)	8,23	16,46	32,92	0,95	0,38
				Sub-total (vazões e contaminantes)	288,26	635,63	1.271,25	50,53	6,55

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

d/a – Dado em aberto

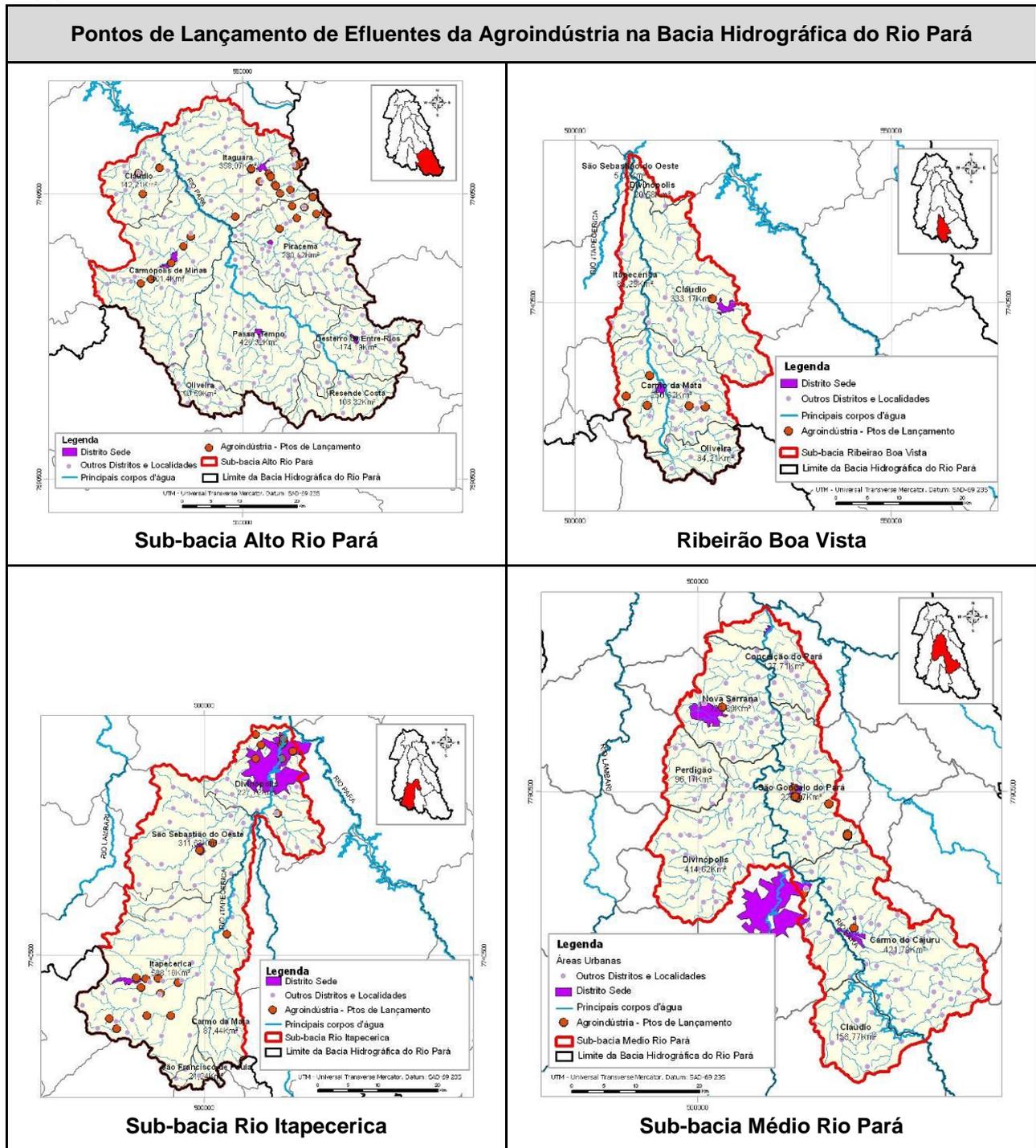
 Maiores densidades de lançamento

 Maiores contaminantes

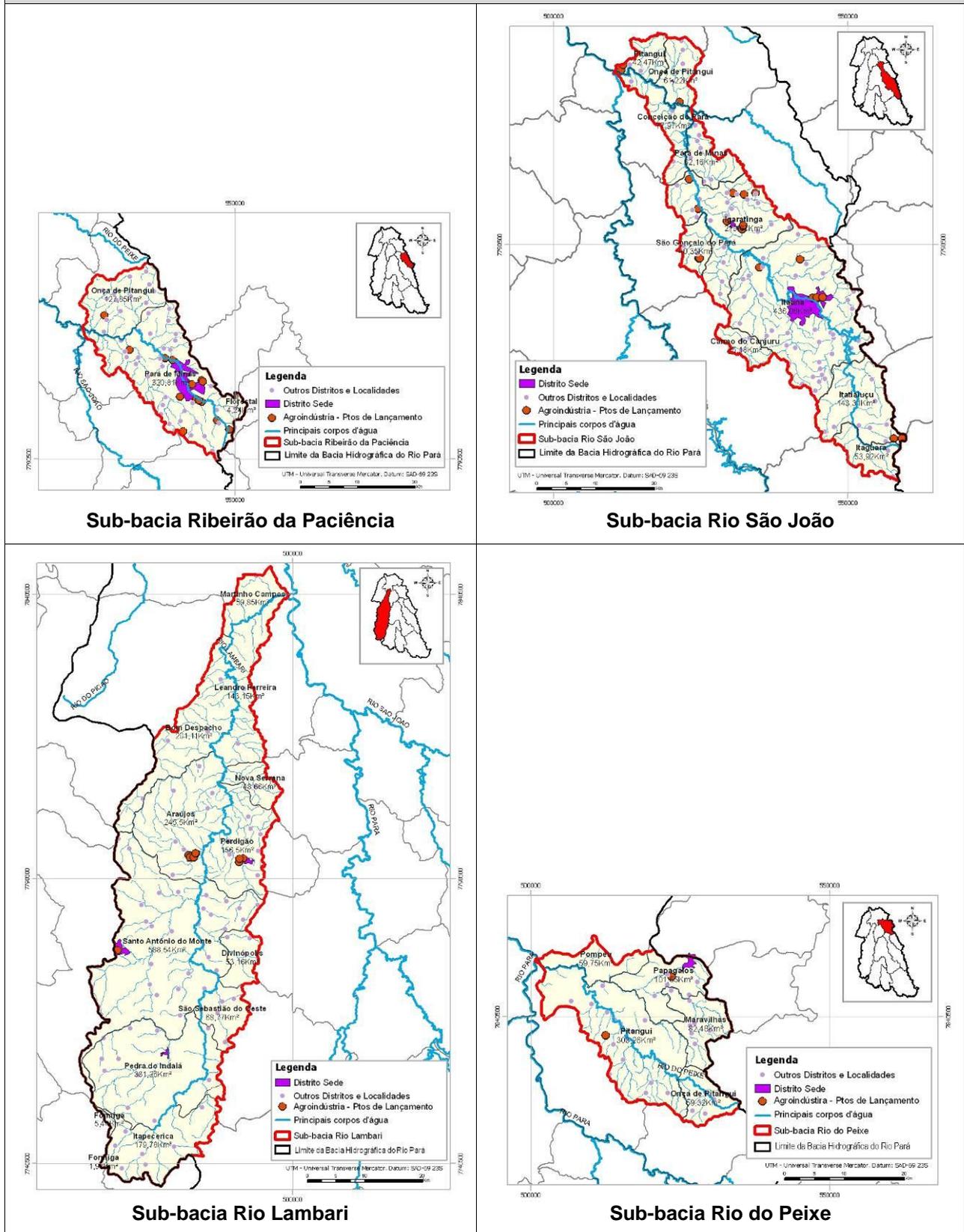
A **Tabela 39** mostra a localização dos pontos de lançamento da agroindústria em todas as 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para Plano Diretor. É interessante observar que a maioria das agroindústrias estão localizadas na área rural das sub-bacias. Isto favorece a criação de cooperativas entre os produtores, pela facilidade de acesso e integração.

Vale ressaltar a necessidade do controle destes lançamentos, com a fiscalização sobre a qualidade do efluente lançado e a quantidade de água necessária para diluição do mesmo.

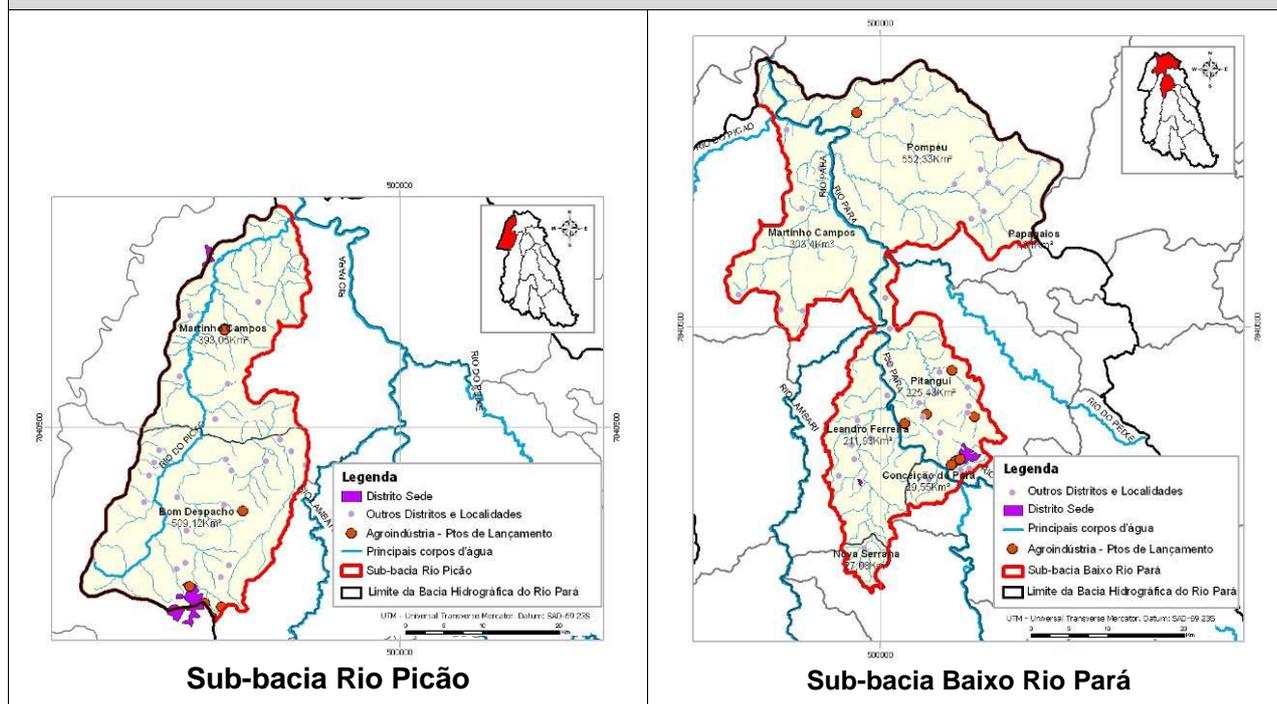
Tabela 39 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Pontos de Lançamento de Efluentes da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.4.1 Nível de Criticidade do Impacto da Agroindústria nas Sub-bacias

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da agroindústria foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade.

Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela agroindústria estão na **Tabela 40**.

Tabela 40 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Agroindústria (kg/dia)

Parâmetro de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 500	> 500 a 1000	> 1000 a 3000	> 3000
DQO	20 a 500	> 500 a 3000	>3000 a 6000	> 6000
Nitrogênio	0,5 a 50	> 50 a 200	> 200 a 600	> 600
Fósforo	0,10 a 10	> 10 a 40	> 40 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a agroindústria presentes na **Tabela 41**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 37** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 40**. Do mesmo modo foram obtidos, para cada sub-bacia, os níveis de criticidade das densidades de

vazão encontradas para a agroindústria presentes na **Tabela 42**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 37** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 41 – Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Agroindústria

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Agroindústria					
Sub-bacia	Parâmetro de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapeçerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Agroindústria					
Sub-bacia	Parâmetro de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 42 – Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Agroindústria

Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Agroindústria				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Agroindústria (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 43**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 43**, a sub-bacia mais poluente em função da agroindústria é a Ribeirão da Paciência, que se encontra em nível “muito crítico”. Logo em seguida estão as sub-bacias Rio São João e Rio Itapeçerica, com nível “médio alto” e a Sub-bacia Médio Rio Pará com nível “médio” de criticidade.

As demais sub-bacias não apresentam quadro preocupante para a agroindústria, com exceção da Sub-bacia Baixo Rio Pará que apresentou nível “baixo” de criticidade.

Tabela 43 – Nível de Criticidade Final para a Agroindústria por Sub-bacia

Nível de Criticidade Final para a Agroindústria por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de vazão de lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará																		3
Ribeirão da Boa Vista																		3
Rio Itapeçerica																		8
Médio Rio Pará																		7
Ribeirão da Paciência																		12
Rio São João																		8
Rio Lambari																		3
Rio do Peixe																		3
Rio Picão																		3
Baixo Rio Pará																		5

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.5 Impacto Causado pela Agricultura

Todas as atividades agrícolas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, existentes nos registros do IBGE e no Cadastro de Significantes, foram agrupadas de acordo com o descrito na **Tabela 44**.

Tabela 44 – Agrupamento das Atividades Agrícolas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para as Análises no Plano Diretor

Agrupamento das Atividades Agrícolas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para as Análises no Plano Diretor	
Grupos Finais	Classificação original
Café	Café
Cana	Cana
Diversos	Diversos, fumo, borracha, algodão, capim, cogumelo, feno, grama, jardim, pasto, mudas diversas, mudas hortaliças, irrigação (outras pequenas culturas, em propriedades onde a atividade principal não é agricultura).
Flores	Flores
Frutas	Abacate, abacaxi, banana, cítricos, figo, frutas, goiaba, lichia, limão, maracujá, marmelo, mamão, manga, morango, melancia, pêra, pêssego, pomar, tangerina e uva.
Grãos	Amendoim, arroz, ervilha, feijão, soja e sorgo.
Hortaliças	Abóbora, abobrinha, alface, alho, batata-doce, batata inglesa, berinjela, beterraba, brócolis, couve, cebola, cebolinha, cenoura, chuchu, couve, hortaliças, inhame, jiló, mandioca, pimenta, pimentão, quiabo, repolho, salsa, pepino, vagem, verduras
Laranja	Ficou separada para as análises da potencialidade para industrialização.
Milho	Ficou separada pela sua importância como insumo para a cultura de suínos e aves que é intensa na região.
Tomate	Ficou separada para as análises da potencialidade para industrialização.

Fonte: Compilação e agrupamento por TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda., a partir da classificação do IBGE

O cadastro de usuários revela que o produto mais cultivado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é a cana-de-açúcar, na Sub-bacia Baixo Rio Pará. Em segundo lugar estão os grãos, nas sub-bacias Rio Picão e baixo Rio Pará e em terceiro estão as hortaliças, nas sub-bacias Médio Rio Pará e Alto Rio Pará.

A laranja é cultivada em pequena escala, nas sub-bacias Rio São João e Médio Rio Pará. O milho assume uma presença significativa entre as culturas praticadas em 8 das 10 sub-bacias, sendo destaque nas sub-bacias Rio Picão e Baixo Rio Pará. O tomate também é cultivado em 8 das 10 sub-bacias, com destaque para as sub-bacias Alto Rio Pará e Rio do Peixe.

O impacto destas culturas sobre os recursos hídricos está na utilização de fertilizantes e agrotóxicos, que são levados pelas chuvas aos corpos d'água, que levam também os sedimentos resultantes dos métodos de plantio e mecanização aplicados.

Outro impacto significativo vem da prática da irrigação, conforme o método utilizado. O tomate, por exemplo, além de ser uma das culturas que necessita o maior volume de agrotóxicos

durante seu crescimento para garantir a safra, também é aquela onde o método de irrigação mais utilizado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é o mais impactante, a irrigação por sulco.

A Sub-bacia Alto Rio Pará está em situação prioritária a um monitoramento dos impactos causados pela irrigação por sulco, pelo cultivo de hortaliças, com destaque para o tomate, seguida da Sub-bacia Ribeirão da Paciência. A primeira principalmente por ser berço das nascentes do Rio Pará e a segunda por ser a sub-bacia de menor área entre todas, o que aumenta o impacto pela densidade, principalmente se consideradas todas as outras atividades praticadas nesta sub-bacia, com grande impacto sobre os recursos hídricos.

A CODEVASF, em seu site, no tema Irrigação, descreve como se dá a contaminação dos corpos hídricos através da irrigação, o problema da sanilização do solo, modificações no meio ambiente e problemas de saúde pública que podem resultar desta prática:

Contaminação dos Corpos Hídricos

O excesso de água aplicada na irrigação retorna aos rios, por meio do escoamento superficial e sub-superficial ou vai para os depósitos subterrâneos, por percolação profunda, arrastando consigo resíduos de fertilizantes, de defensivos, de herbicidas e de outros elementos tóxicos, denominados de sais solúveis. Os recursos hídricos assim contaminados requerem tratamento apropriado quando destinados ao suprimento de água potável.

A contaminação das águas superficiais, notadamente de rios e córregos é rápida e acontece imediatamente após a irrigação. Tem-se verificado sérios problemas decorrentes da aplicação de herbicidas na irrigação por inundação; na irrigação por sulco, a água aplicada carrega, além de herbicidas, fertilizantes, defensivos e sedimentos. Também pode ocorrer de forma mais lenta, por meio do lençol freático sub-superficial, que recebe fertilizantes, defensivos e herbicidas dissolvidos na água aplicada. Essa contaminação pode ser agravada se houver sais solúveis no solo pois, ao se infiltrar, a água já contendo os sais aplicados na lavoura, ainda dissolverá os sais do solo, tornando-se mais prejudicial.

A contaminação da água subterrânea é bem mais lenta. O tempo necessário à percolação até o lençol subterrâneo aumenta com o decréscimo da permeabilidade do solo e com a profundidade do lençol. Para atingir um lençol freático situado a cerca de 30 m de profundidade, dependendo da permeabilidade do solo, podem ser necessários de 3 a 50 anos. Aí reside um sério problema, pois só muito tempo após é que se saberá que a água subterrânea vem sendo poluída; esse problema se agrava os poluentes são sais dissolvidos, nitratos, pesticidas e metais pesados.

Um estudo geológico prévio pode revelar concentração de sais solúveis no perfil do solo e indicar as áreas mais favoráveis, ou seja, com menor potencial de contaminação dos recursos hídricos. Quanto maiores as perdas por percolação e por escoamento superficial na irrigação, maiores serão as chances de contaminação dos mananciais e da água subterrânea. Torna-se necessário, cada vez mais, dimensionar e manejar os sistemas de irrigação com maior eficiência, bem como dosar corretamente os fertilizantes, herbicidas e defensivos.

A Sanilização do Solo

O termo salinidade se refere à presença, no solo, de sais solúveis; quando a concentração de sais se eleva ao ponto de prejudicar o rendimento econômico das culturas, diz-se que tal solo está salinizado. A salinização do solo afeta a germinação e a densidade das culturas, bem como seu desenvolvimento vegetativo, reduzindo sua produtividade e, nos casos mais sérios, levando à morte generalizada das plantas. O processo de salinização (concentração de sais na solução do solo) ocorre, de maneira geral, em solos situados em região de baixa precipitação pluviométrica e que possuam lençol freático próximo da superfície.

De um modo geral, os solos situados em regiões áridas, quando submetidos à prática da irrigação, apresentam grandes possibilidades de se tornarem salinos, desde que não possuam um sistema de drenagem adequado. Estima-se que de 20% a 30% das áreas irrigadas em regiões áridas necessitam de drenagem subterrânea para manter sua produtividade, sendo a irrigação e a drenagem ações afins. Estimativas da FAO informam

que, dos 250 milhões de ha irrigados no mundo, aproximadamente, 50% já apresentam problemas de salinização e de saturação do solo e que 10 milhões de ha são abandonados, anualmente, em virtude desses problemas.

As principais causas da salinização nas áreas irrigadas são os sais provenientes de água de irrigação e/ou do lençol freático, quando esse se eleva até próximo à superfície do solo. Pode-se afirmar que a salinização é subproduto da irrigação: uma lâmina de 100 mm de água, com concentração de sais de 0,5 g/l, aplicada a 1 ha deposita, naquela área, 500 kg de sal. Quanto maior for a eficiência do sistema de irrigação, menor será a lâmina de água aplicada e, como consequência, menor será a quantidade de sal conduzida para a área irrigada, bem como o volume de água percolado e drenado.

O requerimento básico para o controle da salinidade, nas áreas irrigadas, é a existência da percolação e da drenagem natural ou artificial, garantindo o fluxo da água e do sal para abaixo da zona radicular das culturas. Nessa situação, não haverá salinização do solo. No local onde o dreno descarregar, entretanto, haverá aumento na concentração de sais. Aproximadamente 30% das áreas irrigadas dos projetos públicos no Nordeste apresentam problemas de salinização; algumas dessas áreas já não produzem. (CODEVASF)

Modificação do Meio Ambiente

A irrigação em grandes áreas contínuas e o seu cultivo intensivo têm causado distúrbios às condições naturais locais, eliminando a vegetação nativa e, como consequência imediata, alterando a microflora e fauna regionais, a produção de peixes, a população de insetos e as condições de erosão e de sedimentação na bacia hidrográfica.

O aproveitamento racional requer, portanto, a manutenção de parte da área em condições naturais, preservando o ecossistema e servindo como local de refúgio e de reprodução da fauna. Outros impactos podem ser causados pela irrigação: prática da monocultura que, ao alterar a população de insetos, provoca maior demanda de inseticidas e geração de subprodutos industriais, como o vinhoto. (CODEVASF)

Problemas de Saúde Pública

A prática da irrigação pode acarretar problemas de saúde pública relacionados com a contaminação do irrigante, da comunidade próxima à área irrigada e do consumidor dos produtos irrigados. Os principais problemas são a propagação da esquistossomose, a proliferação de mosquitos e a ocorrência de verminoses.

Os critérios de análise de projetos de irrigação, além de custo/ benefício, produtividade e produção total, deverão, cada vez mais, considerar os aspectos relacionados com a saúde pública e com os impactos ambientais. Nesse sentido, o objetivo da irrigação não deve se limitar ao aumento da produtividade dos cultivos e da produção de alimentos mas, abranger, também, a preservação da saúde dos trabalhadores e dos consumidores, a proteção do meio ambiente e, principalmente, o aumento do bem-estar da população. (CODEVASF)

A **Tabela 45** apresenta os pontos de lançamento de efluentes advindos da atividade de agricultura (irrigação) constantes do Cadastro dos Significantes e respectivas vazões por município. A área plantada do IBGE foi compilada, sempre considerando a mesma proporção da parte rural do município inserida na sub-bacia. A área do IBGE foi utilizada para o cálculo das cargas, pois a área plantada cadastrada restringe-se apenas à área irrigada.

Tabela 45 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura por Municípios – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura por Municípios – 2006				
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes		IBGE
		Ptos de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Área Plantada (km²)
Araújos	0	d/a	d/a	8,60
Bom Despacho	18	d/a	d/a	42,75
Carmo da Mata	12	d/a	d/a	27,50
Carmo do Cajuru	19	2	1,57	14,47
Carmópolis de Minas	34	d/a	d/a	13,75
Cláudio	6	d/a	d/a	32,55
Conceição do Pará	0	d/a	d/a	9,70
Desterro de Entre Rios	2	d/a	d/a	16,98
Divinópolis	110	1	5,00	13,99
Florestal	2	1	2,64	0,08
Formiga	0	d/a	d/a	0,82
Igaratinga	6	d/a	d/a	0,91
Itaguara	3	d/a	d/a	14,15
Itapecerica	25	2	1,05	26,60
Itatiaiuçu	0	d/a	d/a	1,45
Itaúna	6	d/a	d/a	9,60
Leandro Ferreira	0	d/a	d/a	8,40
Maravilhas	9	6	6,78	3,55
Martinho Campos	18	d/a	d/a	23,41
Nova Serrana	1	d/a	d/a	1,00
Oliveira	0	d/a	d/a	15,64
Onça de Pitangui	4	d/a	d/a	8,68
Papagaios	0	d/a	d/a	3,64
Pará de Minas	29	4	10,80	11,57
Passa Tempo	2	d/a	d/a	22,11
Pedra do Indaiá	0	d/a	d/a	9,32
Perdigão	4	d/a	d/a	9,39
Piracema	8	d/a	d/a	54,72
Pitangui	9	1	1,40	20,02
Pompéu	10	d/a	d/a	27,03
Resende Costa	0	d/a	d/a	7,18
Santo Antônio do Monte	3	d/a	d/a	7,60

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes		IBGE
		Ptos de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Área Plantada (km²)
São Francisco de Paula	0	d/a	d/a	3,56
São Gonçalo do Pará	5	1	0,00	3,46
São Sebastião do Oeste	7	d/a	d/a	17,86
Total	352	18	29,24	492,04

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

-  Maiores áreas plantadas
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

O número de pontos de lançamento na atividade de agricultura (irrigação) é muito pequeno e em apenas alguns municípios, com destaque para Maravilhas, seguido de Pará de Minas. O mesmo se diz das vazões de lançamento das quais pouco ou quase nada está cadastrado, com destaque também para Pará de Minas, seguido de Maravilhas. Observa-se que em 28 municípios os dados de vazão são inexistentes, prejudicando sensivelmente a presente análise e as análises subseqüentes.

Já considerando a área plantada, os dados estão mais consistentes, tendo sido obtidos do IBGE. Eles indicam que a atividade agrícola está abrangendo um território maior no Município de Piracema, seguido de Bom Despacho, lembrando que estas áreas são estimadas sobre a área total plantada no município proporcionalmente à área do município que está presente na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A **Tabela 46** a seguir trata a mesma informação com o nível de agregação de sub-bacia. Quatro sub-bacias não possuem pontos nem vazão de lançamento cadastradas, o que dificulta a análise e comparação entre as sub-bacias.

Tabela 46 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura por Sub-bacias - 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura por Sub-bacias - 2006				
Sub-bacia	Área Plantada (km²)*	Densidade de Lançamento (m³/dia.km²)	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Alto Rio Pará	142,53	d/a	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	48,33	d/a	d/a	d/a
Rio Itapecerica	48,08	0,0073	1	0,35
Médio Rio Pará	41,77	0,0376	3	1,57
Ribeirão da Paciência	14,22	0,9452	5	13,44
Rio São João	24,18	d/a	d/a	d/a

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura por Sub-bacias - 2006				
Sub-bacia	Área Plantada (km ²)*	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Rio Lambari	59,55	0,0957	2	5,70
Rio do Peixe	22,47	0,3017	6	6,78
Rio Picão	42,83	d/a	d/a	d/a
Baixo Rio Pará	48,07	0,0291	1	1,40
Total	492,04	1,4166	18	29,24

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

*Área destinada à agricultura dentro da sub-bacia, segundo dados originais do IBGE

-  Maiores áreas plantadas
-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A maior área plantada em 2006 está na Sub-bacia Alto Rio Pará, quase três vezes maior do que a área plantada da Sub-bacia Rio Picão, que em 2016 tende a ocupar o primeiro lugar em área plantada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Já a densidade de lançamento maior está na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, seguida da Sub-bacia Rio do Peixe, com probabilidade de continuar assim em 2016.

A **Tabela 47** a seguir analisa as cargas de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo sobre as áreas plantadas por sub-bacia. Destaca-se a Sub-bacia Alto Rio Pará com uma carga de contaminantes advindos da agricultura bastante superior às demais sub-bacias, seguida da Sub-bacia Rio Lambari.

No cenário tendencial chama a atenção o destaque para a Sub-bacia Rio Picão como a segunda maior poluente da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, ultrapassando bastante os valores previstos para a Sub-bacia Rio Lambari. Isto se deve ao fato de que as taxas de crescimento foram estabelecidas para cada atividade, de acordo com o histórico apresentado pela mesma em cada sub-bacia, conforme pode ser conferido no **Anexo 4**.

A **Tabela 48** mostra a localização dos pontos de lançamento da agricultura em todas as 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para Plano Diretor. Mesmo que os mapas apresentem poucas informações, eles mostram a localização de algumas culturas características de algumas sub-bacias, como a presença da cana de açúcar na Sub-bacia Baixo Rio Pará e um destaque ao cultivo de tomate na Sub-bacia Rio do Peixe, este estando presente também nas sub-bacias Médio Rio Pará e Ribeirão da Paciência.

Tabela 47 – Carga Resultante dos Lançamentos da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016								
Sub-Bacia	Área Plantada IBGE 2006 (km ²)*	Vazão De Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes 2006				
				DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)	
Alto Rio Pará	142,53	d/a	d/a	702,89	1.405,78	312,3948	78,0987	
Ribeirão Boa Vista	48,33	d/a	d/a	238,36	476,73	105,9392	26,4848	
Rio Itapecerica	48,08	0,35	0,0073	237,09	474,19	105,3752	26,3438	
Médio Rio Pará	41,77	1,57	0,0376	206,00	412,00	91,5558	22,8889	
Ribeirão da Paciência	14,22	13,44	0,9452	70,12	140,24	31,1650	7,7912	
Rio São João	24,18	d/a	d/a	119,25	238,50	52,9996	13,2499	
Rio Lambari	59,55	5,70	0,0957	293,69	587,38	130,5283	32,6321	
Rio do Peixe	22,47	6,78	0,3017	110,83	221,66	49,2579	12,3145	
Rio Picão	42,83	d/a	d/a	211,20	422,40	93,8663	23,4666	
Baixo Rio Pará	48,07	1,40	0,0291	237,06	474,13	105,3617	26,3404	
Sub-Bacia	Taxa Cresc. a/a %	Área Plantada Tendencial 2016 IBGE (km ²)	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes – Tendencial 2016			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	-2,70	108,38	d/a	d/a	534,49	1.068,97	237,5495	59,3874
Ribeirão Boa Vista	-1,79	40,36	d/a	d/a	199,04	398,08	88,4629	22,1157
Rio Itapecerica	-15,08	9,38	0,07	0,0073	46,26	92,52	20,5589	5,1397
Médio Rio Pará	-4,86	25,39	0,95	0,0376	125,23	250,45	55,6557	13,9139
Ribeirão da Paciência	-2,86	10,64	10,06	0,9452	52,48	104,95	23,3229	5,8307
Rio São João	-10,99	7,55	d/a	d/a	37,21	74,43	16,5399	4,1350
Rio Lambari	-1,16	52,98	5,07	0,0957	261,28	522,55	116,1224	29,0306
Rio do Peixe	2,91	29,93	9,03	0,3017	147,60	295,21	65,6014	16,4003
Rio Picão	12,37	137,47	d/a	d/a	677,94	1.355,89	301,3083	75,3271
Baixo Rio Pará	-0,77	44,48	1,30	0,0291	219,35	438,70	97,4897	24,3724

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. IBGE – Pesquisa Agropecuária Municipal. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

* Área destinada à agricultura dentro da sub-bacia, segundo dados originais do IBGE

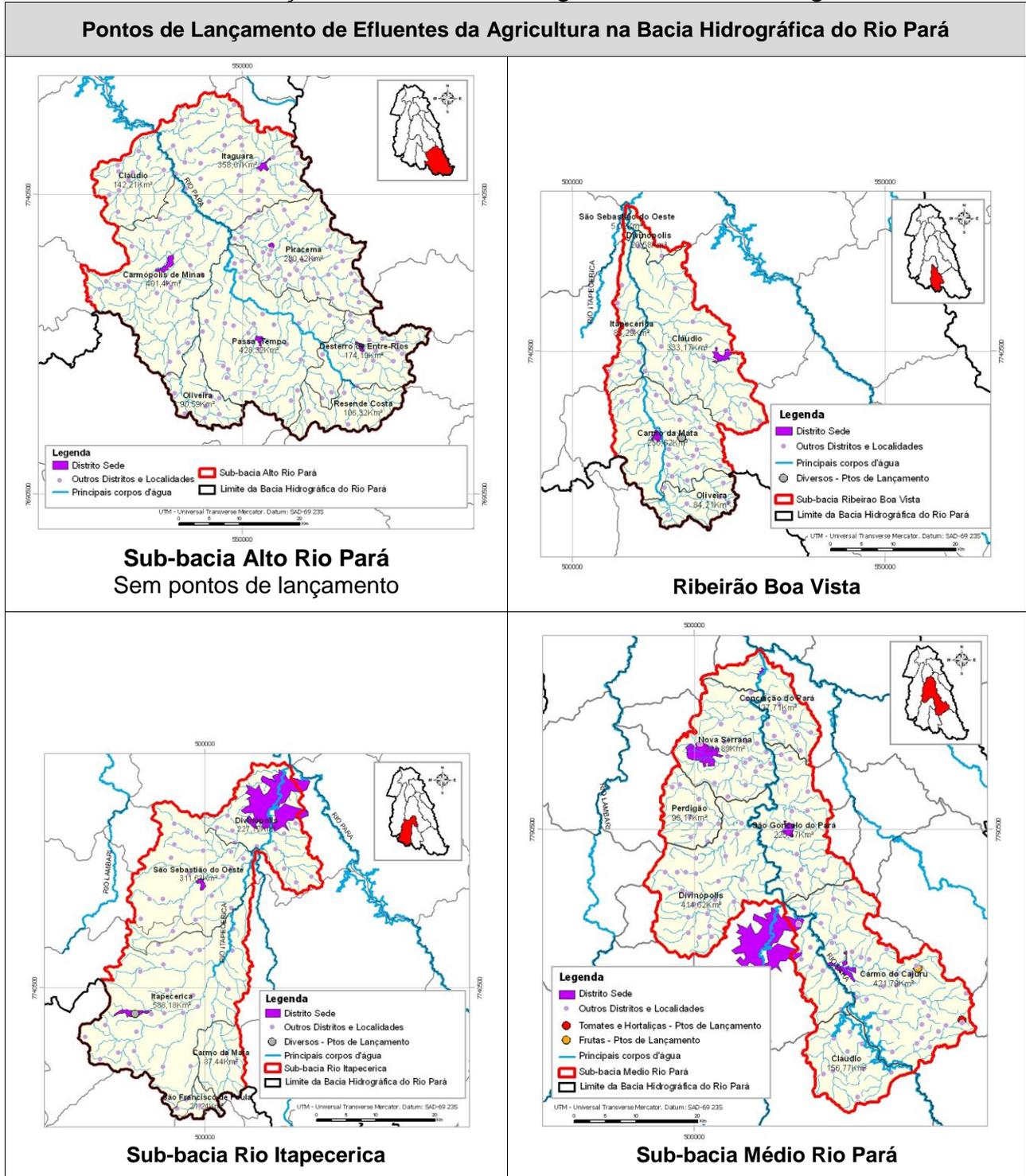
d/a – Dado em aberto

 Maiores áreas plantadas

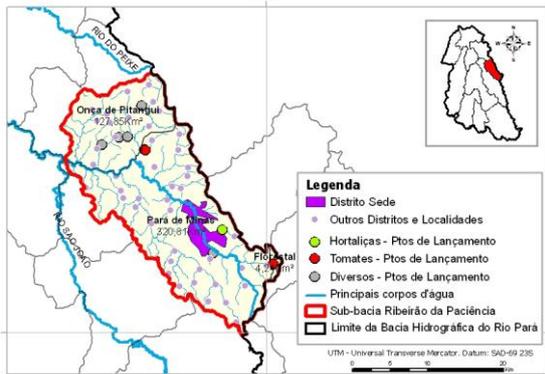
 Maiores densidades de lançamento

 Maiores contaminantes

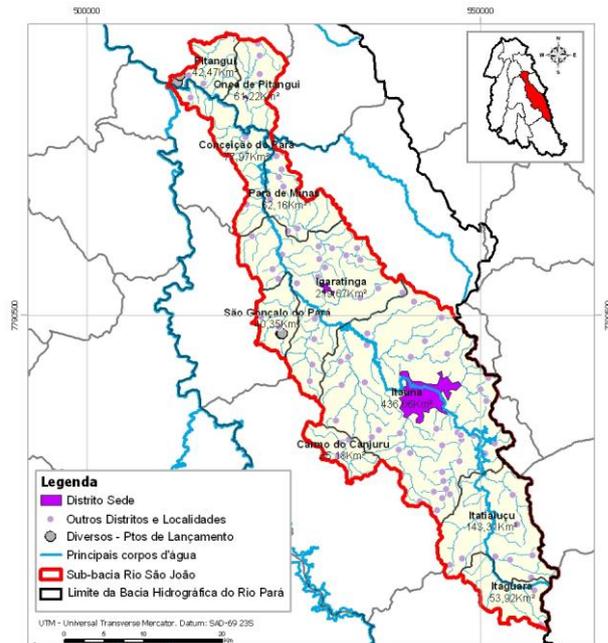
Tabela 48 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



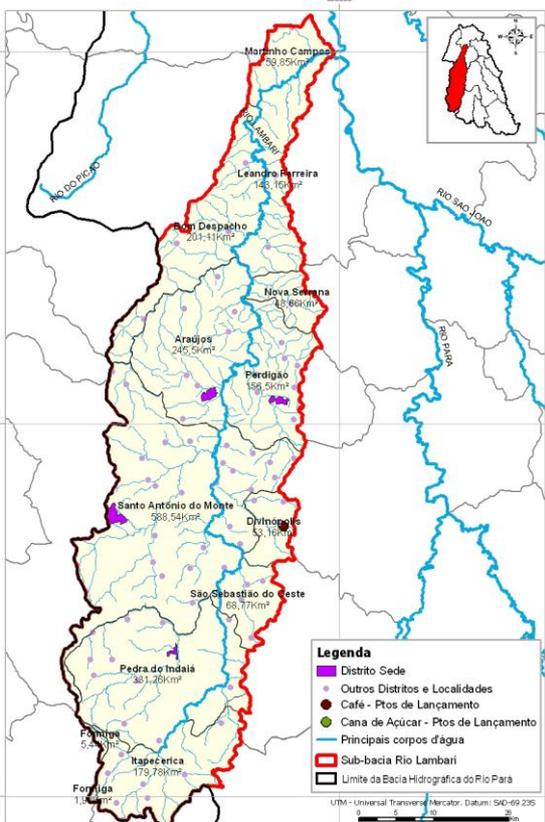
Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



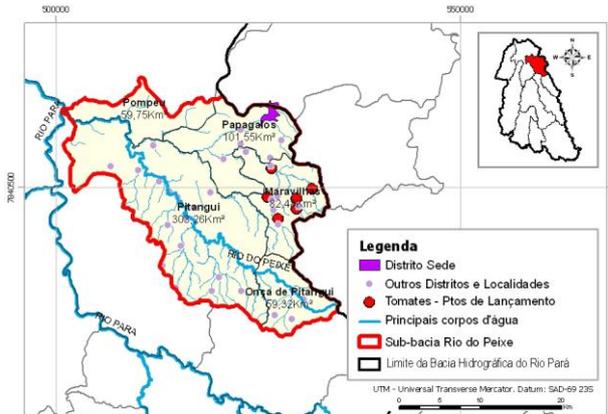
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

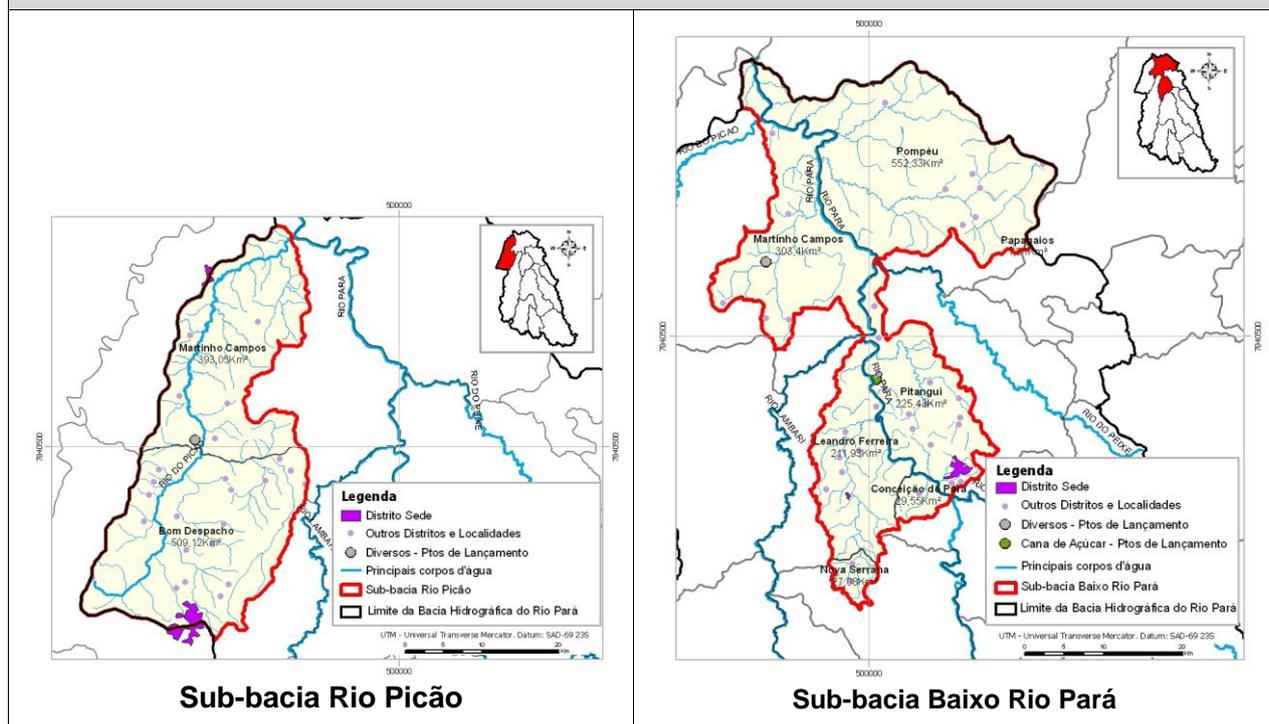


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.5.1 Nível de Criticidade do Impacto da Agricultura nas Sub-bacias

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da agricultura foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela agricultura estão na **Tabela 49**.

Tabela 49 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Agricultura (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Agricultura (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 200	> 200 a 400	> 400 a 600	> 600
DQO	15 a 400	> 400 a 800	> 800 a 1200	> 1200
Nitrogênio	10 a 50	> 50 a 200	> 200 a 300	> 300
Fósforo	0,10 a 10	> 10 a 40	> 40 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a agricultura presentes na **Tabela 50**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 47** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 49**. Do mesmo modo foram obtidos, para cada sub-bacia, os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para a agricultura presentes na **Tabela 51**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 47** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 50 – Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Agricultura

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Agricultura					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Agricultura (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para a análise da criticidade, optou-se por adotar, para os dados inexistentes da vazão, uma vazão de nível 1 (muito difusa), apenas para que a metodologia possa ser aplicada. É provável que os resultados sejam alterados a partir do momento em que os dados cadastrais sejam complementados e existam dados de vazões mais precisos.

Tabela 51 – Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Agricultura

Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Agricultura				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				

Criticidade das Densidades de Vazões Resultantes da Agricultura (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 52**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 52**, a sub-bacia que se destaca como mais poluente em função da atividade agrícola é a Alto Rio Pará, encontrando-se em nível “alto” de criticidade. As demais sub-bacias não estão em níveis de criticidade preocupantes. Vale ressaltar novamente a precariedade de informações cadastrais para este tópico. A partir da obtenção de valores mais precisos de vazões lançadas por propriedade é provável que este cenário se modifique.

Tabela 52 – Nível de Criticidade Final para a Agricultura por Sub-bacia

Nível de Criticidade Final para a Agricultura por Sub-bacia																	
Sub-bacia	Densidade de vazão de lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia								
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)
Alto Rio Pará									9								
Ribeirão da Boa Vista									5								
Rio Itapecerica									5								
Médio Rio Pará									5								
Ribeirão da Paciência									4								
Rio São João									5								
Rio Lambari									5								
Rio do Peixe									3								
Rio Picão									5								
Baixo Rio Pará									5								

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6 Impacto Causado pela Criação Animal

Todas as atividades pecuárias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, existentes nos registros do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e no IBGE, foram agrupadas de acordo com o descrito na **Tabela 53**. A divisão das criações foi estabelecida de acordo com os índices de literatura existentes para a obtenção dos valores dos contaminantes, que são diferenciados conforme o animal. Algumas criações foram consideradas separadamente devido à sua importância na região e o alto nível de contaminação de seus efluentes, como os suínos, por exemplo.

Tabela 53 – Agrupamento das Atividades Pecuárias para as Análises no Plano Diretor

Agrupamento das Atividades Pecuárias para as Análises no Plano Diretor	
Grupos Finais	Classificação Original
Aves	Aves – frangos de corte; aves – galinhas de postura; aves – outras; codornas.
Bovinos	Bovinos, garrote
Bovinos de corte	A separação existente nos dados originais de bovinos foi mantida, pois a produção de DBO de bovinos de leite é maior que de bovinos de corte. A classificação bovinos, existente no Cadastro dos Significantes, foi mantida e a ela será aplicado o índice maior, mais conservador.
Bovinos de leite	
Caprinos (leite e corte)	Ficou separada, pois o índice de contaminantes a ser aplicado é diferenciado.
Coelhos	Ficou separada, pois o índice de contaminantes a ser aplicado é diferenciado.
Outros rebanhos	Asininos, bubalinos (leite e corte), eqüinos, muares, ovinos, ovinos tosquiados.
Suínos	Ficou separada pois o índice de contaminantes a ser aplicado é diferenciado e pela importância destas criações na região.

Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O impacto da criação animal foi avaliado considerando-se as diferentes criações existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará: avicultura, bovinocultura, suinocultura e outros rebanhos. Para cada atividade foi calculado o índice de criticidade por sub-bacia, a partir dos pontos de lançamento de efluentes registrados no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com a vazão de lançamento respectiva e a partir das cargas de poluentes calculadas sobre o número de cabeças fornecido.

3.1.6.1 Avicultura

As propriedades criadoras de aves foram tratadas diferentemente no tocante ao cálculo das cargas produzidas. As que possuem mais de 200 cabeças não foram consideradas como poluentes, como já explicado no **Item 3.1.2**. E as propriedades com 200 cabeças ou menos tiveram suas cargas calculadas como poluição difusa.

A **Tabela 54** mostra o número de pontos de lançamento de avicultura existente por município com suas respectivas vazões, o número de cabeças total no município e o número de cabeças somente das propriedades com número igual ou menor que 200 cabeças de aves.

O município que possui o maior número de cabeças de aves registrado é Pará de Minas, seguido de Igaratinga. Já nos volumes de vazão de lançamentos cadastrados, o município que mais se destaca é Igaratinga, seguido de Carmo do Cajuru.

Na compilação do impacto da avicultura por sub-bacia (**Tabela 55**), destaca-se, para a quantidade de cabeças nas propriedades com número igual ou inferior a 200 cabeças a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Médio Rio Pará o Rio Itapeçerica, como poluição difusa. Já na densidade de vazões de lançamento, destacam-se as sub-bacias Médio Rio Pará e Rio São João.

Na **Tabela 56** está o cálculo das cargas de contaminantes por sub-bacia, advindas dos quantitativos da **Tabela 55**. Destaca-se como mais impactante a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida da Sub-bacia Médio Rio Pará no cenário atual (2006). Já no cenário tendencial, a Sub-bacia que provavelmente estará produzindo a maior quantidade de contaminantes é a Sub-bacia Rio Picão, seguida das sub-bacias Alto Rio Pará e Baixo Rio Pará (2016).

A **Tabela 57** mostra a localização de todos os pontos de lançamento de avicultura presentes no Cadastro dos Significantes. Os pontos de lançamento da avicultura do CNARH não puderam ser espacializados pelas razões já explicadas no **Item 3.1.2**. Do CNARH foram retirados apenas o número de cabeças para o cálculo dos contaminantes. As **Figuras 8 e 9**, no entanto, retratam as propriedades criadoras de aves da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando todo o Cadastro dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Cadastro dos Significantes e CNARH). Elas mostram a imensa quantidade de pequenos produtores de aves, justificando assim o impacto nos cálculos de contaminantes e a consideração desta atividade como uma das principais causadoras das violações das classes dos recursos hídricos nas Matrizes de Fontes de Poluição de algumas sub-bacias.

Tabela 54 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura por Municípios – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura por Municípios – 2006											
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes				Insignificantes		Total			
		Ptos de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças vi 200/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças vi 200/propriedade	Ptos De Lançamento	Vazão (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças vi 200/propriedade
Araújos	1	d/a	d/a	15.530	30	859	859	d/a	d/a	16.389	889
Bom Despacho	5	d/a	d/a	380.640	140	40.286	4.286	d/a	d/a	420.926	4.426
Carmo da Mata	0	d/a	d/a	150	150	1.750	1.750	d/a	d/a	1.900	1.900
Carmo do Cajuru	2	2	725,00	580.059	59	5.065	5.065	2	725,00	585.124	5.124
Carmópolis de Minas	0	d/a	d/a	1.408	1.408	23.564	19.857	d/a	d/a	24.972	21.265
Cláudio	4	d/a	d/a	32.950	2.450	20.338	19.508	d/a	d/a	53.288	21.958
Conceição do Pará	10	d/a	d/a	70.250	0	20.300	4.300	d/a	d/a	90.550	4.300
Desterro de Entre Rios	1	d/a	d/a	543	243	4.218	4.218	d/a	d/a	4.761	4.461
Divinópolis	12	d/a	d/a	647.435	7.510	353.812	38.812	d/a	d/a	1.001.247	46.322
Florestal	0	d/a	d/a	140.000	0	0	0	d/a	d/a	140.000	d/a
Formiga	0	d/a	d/a	0	0	0	0	d/a	d/a	d/a	d/a
Igaratinga	18	3	739,60	1.739.925	305	47.293	2.043	3	739,60	1.787.218	2.348
Itaguara	0	d/a	d/a	586	586	14.677	14.277	d/a	d/a	15.263	14.863

Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura por Municípios – 2006 (cont.)											
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes				Insignificantes		Total			
		Ptos de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças vi 200/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças vi 200/propriedade	Ptos De Lançamento	Vazão (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças vi 200/propriedade
Itapecerica	10	3	68,75	180.033	533	33.112	7.112	3	68,75	213.145	7.645
Itatiaiuçu	0	d/a	d/a	400	150	1.312	1.062	d/a	d/a	1.712	1.212
Itaúna	7	1	50,00	623.680	280	37.835	1.835	1	50,00	661.515	2.115
Leandro Ferreira	6	d/a	d/a	63.914	1.614	37.999	7.399	d/a	d/a	101.913	9.013
Maravilhas	0	d/a	d/a	0	0	50.325	325	d/a	d/a	50.325	325
Martinho Campos	0	d/a	d/a	2.623	1.323	7.308	6.708	d/a	d/a	9.931	8.031
Nova Serrana	3	23	386,00	930.250	0	22.880	4.580	23	386,00	953.130	4.580
Oliveira	0	d/a	d/a	0	0	5.704	5.704	d/a	d/a	5.704	5.704
Onça de Pitangui	3	d/a	d/a	405.940	940	163.674	3.674	d/a	d/a	569.614	4.614
Papagaios	2	d/a	d/a	66.740	690	2.050	2.050	d/a	d/a	68.790	2.740
Pará de Minas	40	2	25,70	3.298.491	475	1.539.248	2.528	2	25,70	4.837.739	3.003
Passa Tempo	0	d/a	d/a	305	305	16.486	14.486	d/a	d/a	16.791	14.791
Pedra do Indaiá	7	d/a	d/a	152.000	0	457	457	d/a	d/a	152.457	457
Perdigão	7	d/a	d/a	111.540	40	10.945	1.815	d/a	d/a	122.485	1.855
Piracema	2	d/a	d/a	1.576	1.276	18.386	17.786	d/a	d/a	19.962	19.062
Pitangui	1	d/a	d/a	891.300	1.300	12.488	4.488	d/a	d/a	903.788	5.788
Pompéu	0	d/a	d/a	380	80	1.185	885	d/a	d/a	1.565	965
Resende Costa	0	d/a	d/a	55	55	490	490	d/a	d/a	545	545
Santo Antônio do Monte	12	d/a	d/a	249.139	191	141.051	3.102	d/a	d/a	390.190	3.293
São Francisco de Paula	0	d/a	d/a	0	0	35	35	d/a	d/a	35	35
São Gonçalo do Pará	4	d/a	d/a	213.440	440	64.767	4.767	d/a	d/a	278.207	5.207
São Sebastião do Oeste	28	21	318,50	645.562	892	141.940	6.736	21	318,50	787.502	7.628
Total	185	55	2.313,55	11.446.844	23.465	2.841.839	212.999	55	2.313,55	14.288.683	236.464

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

d/a – Dado em aberto

 Maiores quantitativos de aves

 Maiores vazões de lançamento

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Tabela 55 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura por Sub-bacia – 2006												
Sub-Bacia	Área (km ²)*	Densidade De Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Significantes				Insignificantes		Total			
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças ≤ 200/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças ≤ 200/propriedade	Ptos de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças ≤ 200/propriedade
Alto Rio Pará	1.088,07	d/a	d/a	d/a	34.793	4.193	87.562	80.855	d/a	d/a	122.355	85.048
Ribeirão Boa Vista	430,89	0,13	2	56,25	47.648	2.148	28.190	17.360	2	56,25	75.838	19.508
Rio Itapecerica	722,23	0,46	22	331,00	819.033	2.863	176.635	25.431	22	331,00	995.668	28.294
Médio Rio Pará	763,06	1,46	25	1.111,00	2.163.068	6.643	374.913	40.683	25	1.111,00	2.537.981	47.326
Ribeirão da Paciência	267,84	0,10	2	25,70	3.645.965	965	1.422.472	4.752	2	25,70	5.068.437	5.717
Rio São João	500,27	1,58	4	789,60	2.727.761	1.475	445.371	9.871	4	789,60	3.173.132	11.346
Rio Lambari	1.305,50	d/a	d/a	d/a	808.533	985	186.341	9.492	d/a	d/a	994.874	10.477
Rio do Peixe	246,73	d/a	d/a	d/a	68.540	1.190	62.871	4.571	d/a	d/a	131.411	5.761
Rio Picão	395,64	d/a	d/a	d/a	211.473	1.173	44.255	7.655	d/a	d/a	255.728	8.828
Baixo Rio Pará	696,25	d/a	d/a	d/a	920.030	1.830	13.229	12.329	d/a	d/a	933.259	14.159
Total Geral			55	2.313,55	11.446.844	23.465	2.841.839	212.999	55	2.313,55	14.288.683	236.464

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

* Toda área destinada à criação animal do Cadastro dos Significantes

d/a – Dado em aberto

-  Maiores quantitativos de aves
-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Tabela 56 – Carga Resultante dos Lançamentos da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016									
Sub-Bacia	Área (km ²)*	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Nº de Cabeças 2006	Nº de Cabeças ≤ 200 por propriedade 2006	Contaminantes 2006			
						DBO (kg/dia) ≤ 200/propr	DQO (kg/dia) ≤ 200/propr	Nitrogênio (kg/dia) ≤ 200/propr	Fósforo (kg/dia) ≤ 200/propr
Alto Rio Pará	1.088,07	d/a	d/a	122.447	85.048	2.551,44	5.102,88	850,48	425,24
Ribeirão Boa Vista	430,89	56,25	0,1305	75.838	19.508	585,24	1.170,48	195,08	97,54

Carga Resultante dos Lançamentos da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)										
Sub-Bacia	Área (km ²)*	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Nº de Cabeças 2006	Nº de Cabeças ≤ 200 por propriedade 2006	Contaminantes 2006				
						DBO (kg/dia) ≤ 200/propr	DQO (kg/dia) ≤ 200/propr	Nitrogênio (kg/dia) ≤ 200/propr	Fósforo (kg/dia) ≤ 200/propr	
Rio Itapecerica	722,23	331,00	0,4583	995.578	28.294	848,82	1.697,64	282,94	141,47	
Médio Rio Pará	763,06	1.111,00	1,4560	2.537.591	47.326	1.419,78	2.839,56	473,26	236,63	
Ribeirão da Paciência	267,84	25,70	0,0960	5.068.367	5.717	171,51	343,02	57,17	28,59	
Rio São João	500,27	789,60	1,5784	3.173.062	11.346	340,38	680,76	113,46	56,73	
Rio Lambari	1.305,50	d/a	d/a	986.314	10.477	314,31	628,62	104,77	52,39	
Rio do Peixe	246,73	d/a	d/a	131.236	5.761	172,83	345,66	57,61	28,81	
Rio Picão	395,64	d/a	d/a	255.728	8.828	264,84	529,68	88,28	44,14	
Baixo Rio Pará	696,25	d/a	d/a	932.919	14.159	424,77	849,54	141,59	70,80	
Sub-Bacia	Área (km ²)*	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Nº de Cabeças Tendencial 2016	Nº de Cabeças Tendencial 2016 ≤ 200 por propriedade	Contaminantes – Tendencial 2016			
							DBO (kg/dia) ≤ 200/propr	DQO (kg/dia) ≤ 200/propr	Nitrogênio (kg/dia) ≤ 200/propr	Fósforo (kg/dia) ≤ 200/propr
Alto Rio Pará	1.088,07	0,66	d/a	d/a	130.836	90.875	2.726,24	5.452,48	908,75	454,37
Ribeirão Boa Vista	430,89	3,07	76,08	0,1766	102.577	26.386	791,59	1.583,17	263,86	131,93
Rio Itapecerica	722,23	6,64	629,40	0,8715	1.893.116	53.802	1.614,05	3.228,10	538,02	269,01
Médio Rio Pará	763,06	5,30	1.862,90	2,4414	4.254.980	79.355	2.380,66	4.761,32	793,55	396,78
Ribeirão da Paciência	267,84	-3,45	18,10	0,0676	3.569.462	4.026	120,79	241,58	40,26	20,13
Rio São João	500,27	-2,20	632,08	1,2635	2.540.056	9.083	272,48	544,95	90,83	45,41
Rio Lambari	1.305,50	9,79	d/a	d/a	2.508.713	26.648	799,45	1.598,91	266,48	133,24
Rio do Peixe	246,73	19,24	d/a	d/a	762.596	33.476	1.004,29	2.008,59	334,76	167,38
Rio Picão	395,64	29,22	d/a	d/a	3.319.218	114.583	3.437,49	6.874,97	1.145,83	572,91
Baixo Rio Pará	696,25	20,20	d/a	d/a	5.872.783	89.132	2.673,95	5.347,91	891,32	445,66

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

* Toda área destinada à criação animal do Cadastro dos Significantes

d/a – Dado em aberto

 Maiores quantitativos de aves

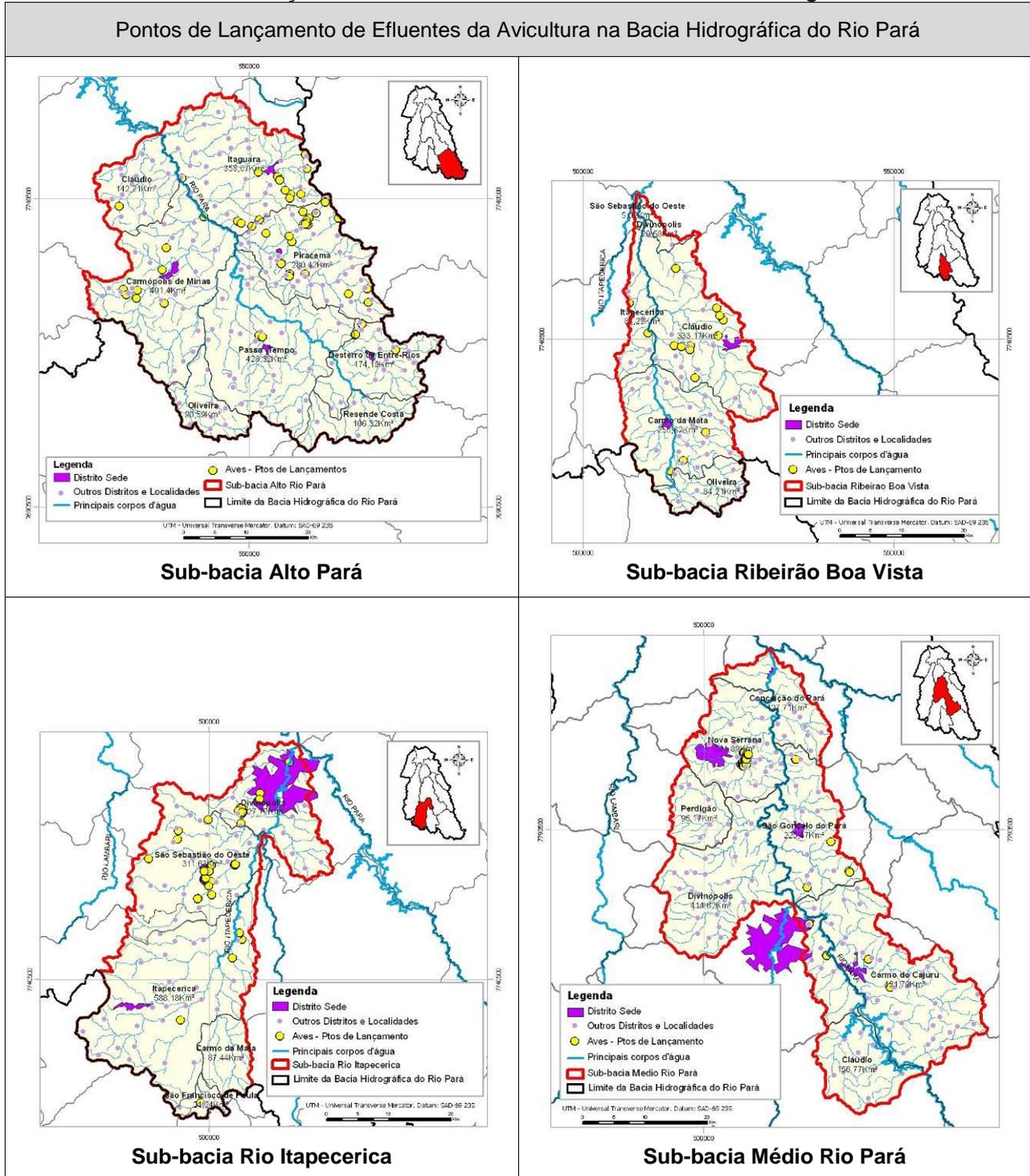
 Maiores densidades de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

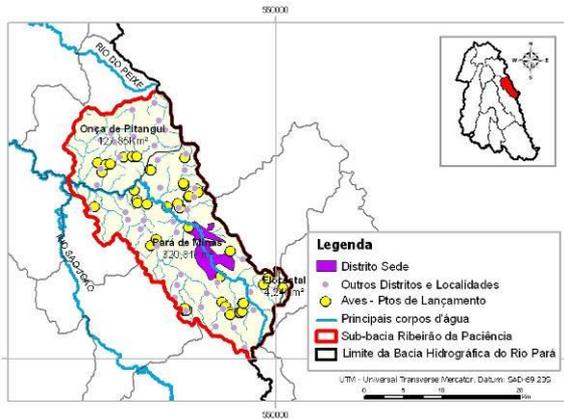
 Maiores contaminantes

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

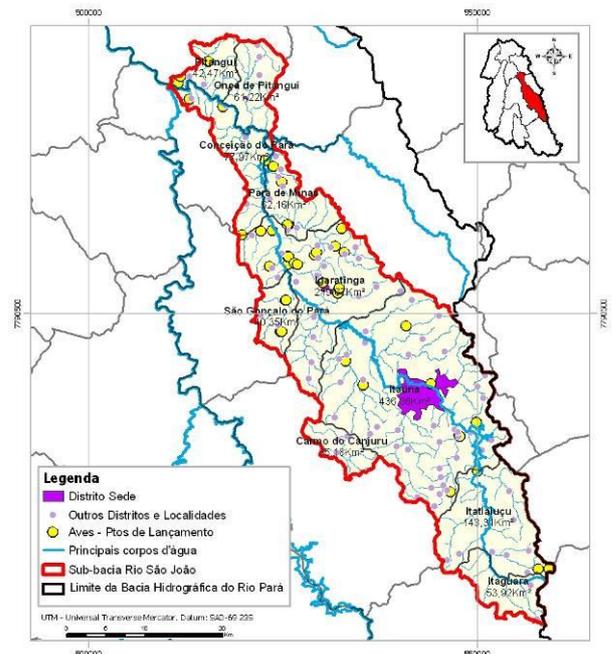
Tabela 57 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



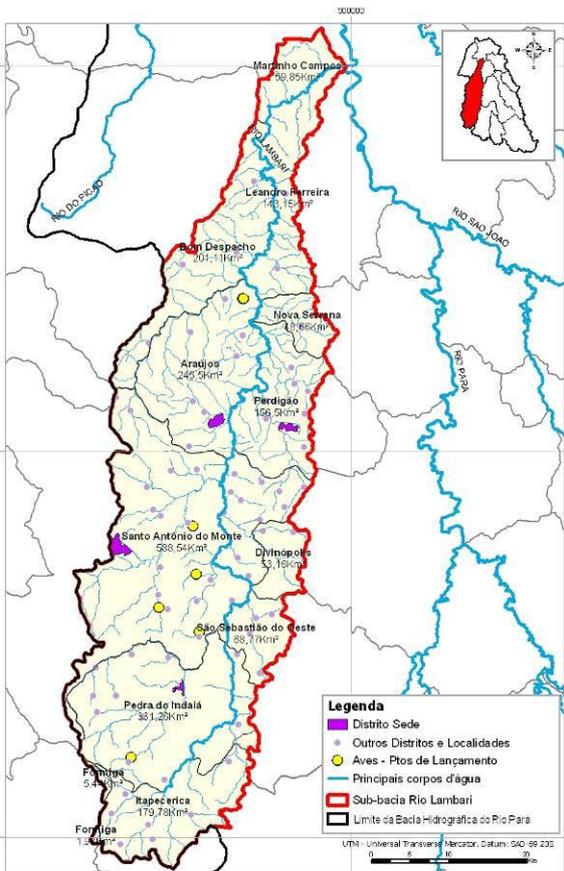
Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



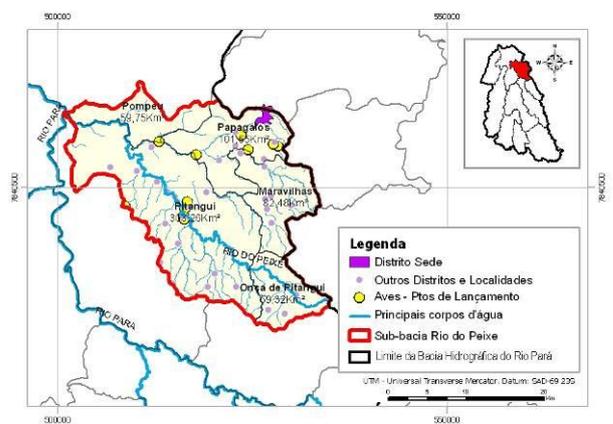
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

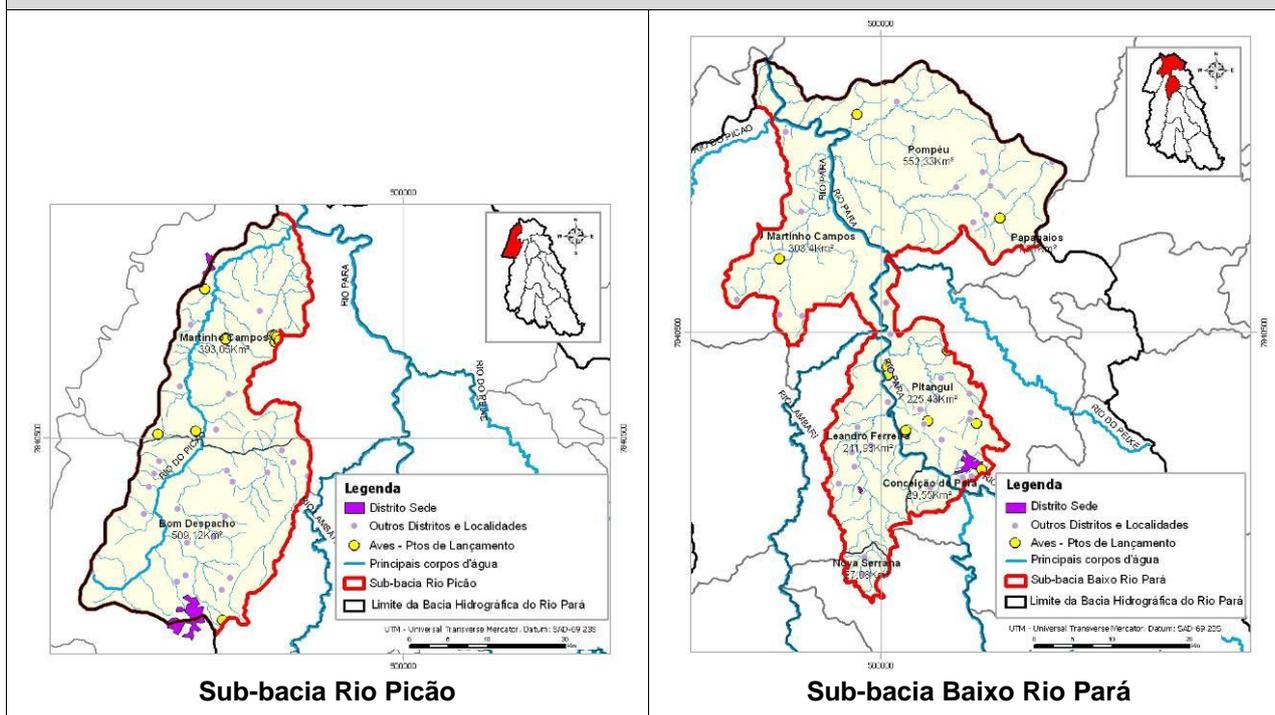


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes da Avicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.1.1 Nível de Criticidade da Avicultura

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da avicultura foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela avicultura estão na **Tabela 58**.

Tabela 58 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Avicultura (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Avicultura (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 100	> 100 a 500	> 500 a 1000	> 1000
DQO	20 a 200	> 200 a 1000	> 1000 a 2000	> 2000
Nitrogênio	10 a 50	> 50 a 100	> 100 a 300	> 300
Fósforo	10 a 30	> 30 a 50	> 50 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a avicultura presentes na **Tabela 59**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 56** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 58**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para a avicultura presentes na **Tabela 60**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 56** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 59 – Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Avicultura

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Avicultura					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Avicultura (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 60 – Criticidade das Densidades de vazões de Lançamento Resultantes da Avicultura

Criticidade das Densidades de vazões de Lançamento Resultantes da Avicultura				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Criticidade das Densidades de vazões de Lançamento Resultantes da Avicultura (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 61**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 61**, a sub-bacia que se destaca como mais poluente em função da avicultura é a Sub-bacia Médio Rio Pará, que apresenta nível crítico. As sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista e Rio Itapeçerica apresentam nível alto de criticidade. As Sub-bacias Ribeirão da Paciência, Rio São João, Rio Lambari e Baixo Rio Pará apresentam nível médio de criticidade, enquanto que as sub-bacias Rio Picão e Rio do Peixe apresentam nível baixo de criticidade.

Tabela 61 – Nível de Criticidade Final para a Avicultura por Sub-bacia

Nível de Criticidade Final para a Avicultura por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de vazão de lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará																		9
Ribeirão Boa Vista																		9
Rio Itapeçerica																		9
Médio Rio Pará																		11
Ribeirão da Paciência																		7
Rio São João																		7
Rio Lambari																		7
Rio do Peixe																		5
Rio Picão																		5
Baixo Rio Pará																		7

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.2 Bovinocultura

O impacto causado pela criação de bovinos foi tratado todo como difuso. As cabeças estão soltas no pasto e seus dejetos não são coletados, de modo que a maior parte da carga proveniente desta atividade vai atingir os cursos hídricos por ocasião das chuvas.

A **Tabela 62** mostra o número de pontos de lançamento de bovinocultura existente por município com suas respectivas vazões e o número de cabeças total no município, registrados no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Foram adotadas as nomenclaturas de “bovino”, “bovino de corte” e “bovino de leite” separadamente, por possuírem índices diferenciados para o cálculo das cargas de poluentes.

O município que contém o maior número de cabeças de bovinos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é Pompeu, seguido por Divinópolis e Bom Despacho. A maior vazão cadastrada para esta atividade está no Município de Pompéu, seguido do Município de Oliveira.

A **Tabela 63** mostra os mesmos fatores compilados por sub-bacia. A Sub-bacia que possui o maior número de cabeças de bovinos é a Sub-bacia Baixo Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio Lambari e Alto Rio Pará. A maior densidade de vazão está na Sub-bacia Baixo Rio Pará, seguida da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.

Tabela 62 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006									
Municípios	Classificação Bovinos	Qtd. Cadastros	Significantes			Insignificantes	Total		
			Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças
Araújos	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.175	0	d/a	d/a	1.175
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	400	5.161	d/a	d/a	5.561
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	9.139	d/a	d/a	9.139
	Sub-Total	2	d/a	d/a	1.575	14.300	d/a	d/a	15.875
Bom Despacho	Bovino	d/a	d/a	d/a	11.589	0	d/a	d/a	11.589
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	1.070	12.520	d/a	d/a	13.590
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	1.635	16.666	d/a	d/a	18.301
	Sub-Total	21	d/a	d/a	14.294	29.186	d/a	d/a	43.480
Carmo da Mata	Bovino	d/a	d/a	d/a	8.520	0	d/a	d/a	8.520
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	4.727	d/a	d/a	4.727
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	9.261	d/a	d/a	9.261
	Sub-Total	9	d/a	d/a	8.520	13.988	d/a	d/a	22.508
Carmo do Cajuru	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.200	0	d/a	d/a	1.200
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	38	8.669	d/a	d/a	8.707
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	17.264	d/a	d/a	17.264
	Sub-Total	1	d/a	d/a	1.238	25.933	d/a	d/a	27.171

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006 (cont.)									
Municípios	Classificação Bovinos	Qtd. Cadastros	Significantes			Insignificantes	Total		
			Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças
Carmópolis de Minas	Bovino	d/a	d/a	d/a	2.014	0	d/a	d/a	2.014
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	9.470	d/a	d/a	9.470
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	287	10.305	d/a	d/a	10.592
	Sub-Total	4	d/a	d/a	2.301	19.775	d/a	d/a	22.076
Cláudio	Bovino	d/a	d/a	d/a	7.346	0	d/a	d/a	7.346
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	9.326	d/a	d/a	9.326
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	50	9.885	d/a	d/a	9.935
	Sub-Total	9	d/a	d/a	7.396	19.211	d/a	d/a	26.607
Conceição do Pará	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.582	0	d/a	d/a	1.582
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	5.296	d/a	d/a	5.296
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	5.101	d/a	d/a	5.101
	Sub-Total	3	d/a	d/a	1.582	10.397	d/a	d/a	11.979
Desterro de Entre Rios	Bovino	d/a	d/a	d/a	446	0	d/a	d/a	446
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	1.724	d/a	d/a	1.724
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	5.152	d/a	d/a	5.152
	Sub-Total	1	d/a	d/a	446	6.876	d/a	d/a	7.322
Divinópolis	Bovino	d/a	d/a	d/a	16.130	0	d/a	d/a	16.130
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	3.731	d/a	d/a	3.731
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	24.324	d/a	d/a	24.324
	Sub-Total	16	d/a	d/a	16.130	28.055	d/a	d/a	44.185
Florestal	Bovino	d/a	d/a	d/a	460	0	d/a	d/a	460
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	0	d/a	d/a	0
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	20	d/a	d/a	20
	Sub-Total	0	d/a	d/a	460	20	d/a	d/a	480
Formiga	Bovino	d/a	d/a	d/a	0	0	d/a	d/a	0
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	610	d/a	d/a	610
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	252	d/a	d/a	252
	Sub-Total	0	d/a	d/a	0	862	d/a	d/a	862

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006 (cont.)									
Municípios	Classificação Bovinos	Qtd. Cadastros	Significantes			Insignificantes	Total		
			Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças
Igaratinga	Bovino	d/a	d/a	d/a	4.357	0	d/a	d/a	4.357
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	844	d/a	d/a	844
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	9.160	d/a	d/a	9.160
	Sub-Total	4	d/a	d/a	4.357	10.004	d/a	d/a	14.361
Itaguara	Bovino	d/a	d/a	d/a	2.180	0	d/a	d/a	2.180
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	7.009	d/a	d/a	7.009
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	6.517	d/a	d/a	6.517
	Sub-Total	1	d/a	d/a	2.180	13.526	d/a	d/a	15.706
Itapeceirica	Bovino	d/a	d/a	d/a	7.956	0	d/a	d/a	7.956
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	16.433	d/a	d/a	16.433
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	18.439	d/a	d/a	18.439
	Sub-Total	11	d/a	d/a	7.956	34.872	d/a	d/a	42.828
Itatiuaçu	Bovino	d/a	d/a	d/a	150	0	d/a	d/a	150
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	729	d/a	d/a	729
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	382	d/a	d/a	382
	Sub-Total	0	d/a	d/a	150	1.111	d/a	d/a	1.261
Itaúna	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.716	0	d/a	d/a	1.716
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	4.619	d/a	d/a	4.619
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	9.475	d/a	d/a	9.475
	Sub-Total	2	d/a	d/a	1.716	14.094	d/a	d/a	15.810
Leandro Ferreira	Bovino	d/a	d/a	d/a	17.395	0	d/a	d/a	17.395
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	14.227	d/a	d/a	14.227
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	6.658	d/a	d/a	6.658
	Sub-Total	23	d/a	d/a	17.395	20.885	d/a	d/a	38.280
Maravilhas	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.180	0	d/a	d/a	1.180
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	1.250	d/a	d/a	1.250
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	805	d/a	d/a	805
	Sub-Total	1	d/a	d/a	1.180	2.055	d/a	d/a	3.235

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006 (cont.)									
Municípios	Classificação Bovinos	Qtd. Cadastros	Significantes			Insignificantes	Total		
			Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças
Martinho Campos	Bovino	d/a	d/a	d/a	16.838	0	d/a	d/a	16.838
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	10.582	d/a	d/a	10.582
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	15.669	d/a	d/a	15.669
	Sub-Total	20	d/a	d/a	16.838	26.251	d/a	d/a	43.089
Nova Serrana	Bovino	d/a	d/a	d/a	4.311	0	d/a	d/a	4.311
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	2.789	d/a	d/a	2.789
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	6.538	d/a	d/a	6.538
	Sub-Total	6	d/a	d/a	4.311	9.327	d/a	d/a	13.638
Oliveira	Bovino	d/a	d/a	d/a	2.600	0	d/a	d/a	2.600
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	1.541	d/a	d/a	1.541
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	4.793	d/a	d/a	4.793
	Sub-Total	6	1	2,10	2.600	6.334	1	2,10	8.934
Onça de Pitangui	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.967	0	d/a	d/a	1.967
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	3.688	d/a	d/a	3.688
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	5.822	d/a	d/a	5.822
	Sub-Total	0	d/a	d/a	1.967	9.510	d/a	d/a	11.477
Papagaio	Bovino	d/a	d/a	d/a	3.145	0	d/a	d/a	3.145
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	500	536	d/a	d/a	1.036
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	200	2.265	d/a	d/a	2.465
	Sub-Total	6	d/a	d/a	3.845	2.801	d/a	d/a	6.646
Pará de Minas	Bovino	d/a	d/a	d/a	7.082	0	d/a	d/a	7.082
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	165	8.868	d/a	d/a	9.033
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	18	12.939	d/a	d/a	12.957
	Sub-Total	1	d/a	d/a	7.265	21.807	d/a	d/a	29.072
Passa Tempo	Bovino	d/a	d/a	d/a	3.060	0	d/a	d/a	3.060
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	5.238	d/a	d/a	5.238
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	13.174	d/a	d/a	13.174
	Sub-Total	4	d/a	d/a	3.060	18.412	d/a	d/a	21.472

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006 (cont.)									
Municípios	Classificação Bovinos	Qtd. Cadastros	Significantes			Insignificantes	Total		
			Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças
Pedra do Indaia	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.213	0	d/a	d/a	1.213
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	4.075	d/a	d/a	4.075
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	8.871	d/a	d/a	8.871
	Sub-Total	2	d/a	d/a	1.213	12.946	d/a	d/a	14.159
Perdigão	Bovino	d/a	d/a	d/a	2.357	0	d/a	d/a	2.357
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	2.148	d/a	d/a	2.148
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	310	10.196	d/a	d/a	10.506
	Sub-Total	2	d/a	d/a	2.667	12.344	d/a	d/a	15.011
Piracema	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.666	0	d/a	d/a	1.666
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	5.303	d/a	d/a	5.303
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	9.622	d/a	d/a	9.622
	Sub-Total	2	d/a	d/a	1.666	14.925	d/a	d/a	16.591
Pitangui	Bovino	d/a	d/a	d/a	6.546	0	d/a	d/a	6.546
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	45	5.158	d/a	d/a	5.203
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	750	11.781	d/a	d/a	12.531
	Sub-Total	6	d/a	d/a	7.341	16.939	d/a	d/a	24.280
Pompéu	Bovino	d/a	d/a	d/a	7.089	0	d/a	d/a	7.089
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	5.290	3.383	d/a	d/a	8.673
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	2.480	108.509	d/a	d/a	110.989
	Sub-Total	22	1	16,80	14.859	111.892	1	16,80	126.751
Resende Costa	Bovino	d/a	d/a	d/a	105	0	d/a	d/a	105
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	504	d/a	d/a	504
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	4.021	d/a	d/a	4.021
	Sub-Total	0	d/a	d/a	105	4.525	d/a	d/a	4.630
Santo Antônio do Monte	Bovino	d/a	d/a	d/a	6.812	0	d/a	d/a	6.812
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	4.522	d/a	d/a	4.522
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	17.378	d/a	d/a	17.378
	Sub-Total	6	1	0,70	6.812	21.900	1	0,70	28.712

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Município – 2006 (cont.)									
Municípios	Classificação Bovinos	Qtd. Cadastros	Significantes			Insigni- cantes	Total		
			Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças
São Francisco de Paula	Bovino	d/a	d/a	d/a	450	0	d/a	d/a	450
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	3	d/a	d/a	3
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	247	d/a	d/a	247
	Sub-Total	2	d/a	d/a	450	250	d/a	d/a	700
São Gonçalo do Pará	Bovino	d/a	d/a	d/a	1.988	0	d/a	d/a	1.988
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	1.004	d/a	d/a	1.004
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	14.863	d/a	d/a	14.863
	Sub-Total	2	d/a	d/a	1.988	15.867	d/a	d/a	17.855
São Sebastião do Oeste	Bovino	d/a	d/a	d/a	4.562	0	d/a	d/a	4.562
	Bovino de corte	d/a	d/a	d/a	0	7.854	d/a	d/a	7.854
	Bovino de leite	d/a	d/a	d/a	0	9.800	d/a	d/a	9.800
	Sub-Total	5	d/a	0,00	4.562	17.654	d/a	0,00	22.216
Total		200	3	19,60	170.425	588.834	3	19,60	759.259

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

-  Maiores quantitativos de bovinos
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Tabela 63 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Sub-bacia – 2006										
Sub-bacia	Área para Criação Animal (km²)	Densidade de Lançamento (m³/dia.km²)	Classificação Bovinos	Significantes			Insigni- cantes	Total		
				Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)	Nº de Cabeças
Alto Rio Pará	1.088,07	d/a	Bovino	d/a	d/a	9.487	d/a	d/a	d/a	9.487
			Bovino de corte	d/a	d/a	0	33.062	d/a	d/a	33.062
			Bovino de leite	d/a	d/a	287	52.620	d/a	d/a	52.907
			Sub-Total	d/a	d/a	9.774	85.682	d/a	d/a	95.456

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Sub-bacia – 2006 (cont.)										
Sub-bacia	Área para Criação Animal (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Significantes			Insignificantes	Total		
				Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)	Nº de Cabeças
Ribeirão Boa Vista	430,89	0,0049	Bovino	d/a	d/a	14.485	d/a	d/a	d/a	14.485
			Bovino de corte	d/a	d/a	0	10.841	d/a	d/a	10.841
			Bovino de leite	d/a	d/a	50	20.497	d/a	d/a	20.547
			Sub-Total	1	2,10	14.535	31.338	1	2,10	45.873
Rio Itapeçerica	722,23	d/a	Bovino	d/a	d/a	17.541	d/a	d/a	d/a	17.541
			Bovino de corte	d/a	d/a	0	19.422	d/a	d/a	19.422
			Bovino de leite	d/a	d/a	0	24.690	d/a	d/a	24.690
			Sub-Total	d/a	d/a	17.541	44.112	d/a	d/a	61.653
Médio Rio Pará	763,06	d/a	Bovino	d/a	d/a	16.592	d/a	d/a	d/a	16.592
			Bovino de corte	d/a	d/a	38	18.601	d/a	d/a	18.639
			Bovino de leite	d/a	d/a	310	57.828	d/a	d/a	58.138
			Sub-Total	d/a	d/a	16.940	76.429	d/a	d/a	93.369
Ribeirão da Paciência	267,84	d/a	Bovino	d/a	d/a	8.827	d/a	d/a	d/a	8.827
			Bovino de corte	d/a	d/a	165	9.744	d/a	d/a	9.909
			Bovino de leite	d/a	d/a	18	15.736	d/a	d/a	15.754
			Sub-Total	d/a	d/a	9.010	25.480	d/a	d/a	34.490
Rio São João	500,27	d/a	Bovino	d/a	d/a	11.416	d/a	d/a	d/a	11.416
			Bovino de corte	d/a	d/a	0	12.536	d/a	d/a	12.536
			Bovino de leite	d/a	d/a	0	28.967	d/a	d/a	28.967
			Sub-Total	d/a	d/a	11.416	41.503	d/a	d/a	52.919
Rio Lambari	1.305,50	0,0005	Bovino	d/a	d/a	28.798	d/a	d/a	d/a	28.798
			Bovino de corte	d/a	d/a	800	33.295	d/a	d/a	34.095
			Bovino de leite	d/a	d/a	0	63.424	d/a	d/a	63.424
			Sub-Total	1	0,70	29.598	96.719	1	0,70	126.317
Rio do Peixe	246,73	d/a	Bovino	d/a	d/a	7.910	d/a	d/a	d/a	7.910
			Bovino de corte	d/a	d/a	2.145	5.498	d/a	d/a	7.643
			Bovino de leite	d/a	d/a	1.700	10.395	d/a	d/a	12.095
			Sub-Total	d/a	d/a	11.755	15.893	d/a	d/a	27.648

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura por Sub-bacia – 2006 (cont.)										
Sub-bacia	Área para Criação Animal (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Significantes			Insignificantes	Total		
				Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)	Nº de Cabeças
Rio Picão	395,64	d/a	Bovino	d/a	d/a	16.441	d/a	d/a	d/a	16.441
			Bovino de corte	d/a	d/a	670	14.830	d/a	d/a	15.500
			Bovino de leite	d/a	d/a	1.635	18.959	d/a	d/a	20.594
			Sub-Total	d/a	d/a	18.746	33.789	d/a	d/a	52.535
Baixo Rio Pará	696,25	0,0241	Bovino	d/a	d/a	25.690	d/a	d/a	d/a	25.690
			Bovino de corte	d/a	d/a	3.690	15.712	d/a	d/a	19.402
			Bovino de leite	d/a	d/a	1.730	122.177	d/a	d/a	123.907
			Sub-Total	1	16,80	31.110	137.889	1	16,80	168.999
Total Geral				3	19,60	170.425	588.834	3	19,60	759.259

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

* Toda área destinada à criação animal do Cadastro dos Significantes

d/a – Dado em aberto

-  Maiores quantitativos de bovinos
-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Com relação aos contaminantes produzidos pela bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (**Tabela 64**), destaca-se a Sub-bacia Baixo Rio Pará como a mais poluente em 2006, seguida das sub-bacias Rio Lambari e Médio Rio Pará. Para 2016 está prevista para todas as sub-bacias uma taxa de crescimento negativa para esta atividade, revelando uma diminuição na produção destes contaminantes. Neste cenário tendencial a Sub-bacia Baixo Rio Pará tende a continuar sendo a mais poluente, mas seguida agora pelas sub-bacias Médio Rio Pará e Rio Lambari.

Tabela 64 – Carga Resultante dos Lançamentos da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Nº de Cabeças 2006	Contaminantes 2006			
						DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Alto Rio Pará	1.088,07	d/a	d/a	Bovino	9.487	1.138,44	2.276,88	474,35	142,31
				Bovino de corte	33.062	3.306,20	6.612,40	1.322,48	330,62
				Bovino de leite	52.907	6.348,84	12.697,68	2.645,35	793,61
				Sub-total	95.456	10.793,48	21.586,96	4.442,18	1.266,53
Ribeirão Boa Vista	430,89	2,10	0,0049	Bovino	14.485	1.738,20	3.476,40	724,25	217,28
				Bovino de corte	10.841	1.084,10	2.168,20	433,64	108,41
				Bovino de leite	20.547	2.465,64	4.931,28	1.027,35	308,21
				Sub-total	45.873	5.287,94	10.575,88	2.185,24	633,89
Rio Itapeçerica	722,23	d/a	d/a	Bovino	17.541	2.104,92	4.209,84	877,05	263,12
				Bovino de corte	19.422	1.942,20	3.884,40	776,88	194,22
				Bovino de leite	24.690	2.962,80	5.925,60	1.234,50	370,35
				Sub-total	61.653	7.009,92	14.019,84	2.888,43	827,69
Médio Rio Pará	763,06	d/a	d/a	Bovino	16.592	1.991,04	3.982,08	829,60	248,88
				Bovino de corte	18.639	1.863,90	3.727,80	745,56	186,39
				Bovino de leite	58.138	6.976,56	13.953,12	2.906,90	872,07
				Sub-total	93.369	10.831,50	21.663,00	4.482,06	1.307,34
Ribeirão da Paciência	267,84	d/a	d/a	Bovino	8.827	1.059,24	2.118,48	441,35	132,41
				Bovino de corte	9.909	990,90	1.981,80	396,36	99,09
				Bovino de leite	15.754	1.890,48	3.780,96	787,70	236,31
				Sub-total	34.490	3.940,62	7.881,24	1.625,41	467,81
Rio São João	500,27	d/a	d/a	Bovino	11.416	1.369,92	2.739,84	570,80	171,24
				Bovino de corte	12.536	1.253,60	2.507,20	501,44	125,36
				Bovino de leite	28.967	3.476,04	6.952,08	1.448,35	434,51
				Sub-total	52.919	6.099,56	12.199,12	2.520,59	731,11
Rio Lambari	1.305,50	0,70	0,0005	Bovino	28.798	3.455,76	6.911,52	1.439,90	431,97
				Bovino de corte	34.095	3.409,50	6.819,00	1.363,80	340,95
				Bovino de leite	63.424	7.610,88	15.221,76	3.171,20	951,36
				Sub-total	126.317	14.476,14	28.952,28	5.974,90	1.724,28

Carga Resultante dos Lançamentos da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)										
Sub-Bacia	Área (km ²)	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Nº de Cabeças 2006	Contaminantes 2006				
						DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total	
Rio do Peixe	246,73	d/a	d/a	Bovino	7.910	949,20	1.898,40	395,50	118,65	
				Bovino de corte	7.643	764,30	1.528,60	305,72	76,43	
				Bovino de leite	12.095	1.451,40	2.902,80	604,75	181,43	
				Sub-total	27.648	3.164,90	6.329,80	1.305,97	376,51	
Rio Picão	395,64	d/a	d/a	Bovino	16.441	1.972,92	3.945,84	822,05	246,62	
				Bovino de corte	15.500	1.550,00	3.100,00	620,00	155,00	
				Bovino de leite	20.594	2.471,28	4.942,56	1.029,70	308,91	
				Sub-total	52.535	5.994,20	11.988,40	2.471,75	710,53	
Baixo Rio Pará	696,25	16,80	0,0241	Bovino	25.690	3.082,80	6.165,60	1.284,50	385,35	
				Bovino de corte	19.402	1.940,20	3.880,40	776,08	194,02	
				Bovino de leite	123.907	14.868,84	29.737,68	6.195,35	1.858,61	
				Sub-total	168.999	19.891,84	39.783,68	8.255,93	2.437,98	
Sub-Bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Nº de Cabeças Tendencial 2016	Contaminantes Tendencial 2016			
Alto Rio Pará	1.088,07	-5,1455	d/a	d/a	Bovino	5.594	671,26	1.342,52	279,69	83,91
					Bovino de corte	19.494	1.949,43	3.898,87	779,77	194,94
					Bovino de leite	31.196	3.743,46	7.486,92	1.559,78	467,93
					Sub-total	56.284	6.364,15	12.728,31	2.619,24	746,78
Ribeirão Boa Vista	430,89	-0,3130	2,04	0,0047	Bovino	14.038	1.684,55	3.369,10	701,90	210,57
					Bovino de corte	10.506	1.050,64	2.101,28	420,26	105,06
					Bovino de leite	19.913	2.389,54	4.779,08	995,64	298,69
					Sub-total	44.457	5.124,73	10.249,46	2.117,79	614,33

Carga Resultante dos Lançamentos da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)										
Sub-Bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Nº de Cabeças Tendencial 2016	Contaminantes Tendencial 2016			
							DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Rio Itapeçerica	722,23	-2,7847	d/a	d/a	Bovino	13.225	1.587,02	3.174,04	661,26	198,38
					Bovino de corte	14.643	1.464,34	2.928,67	585,73	146,43
					Bovino de leite	18.615	2.233,82	4.467,65	930,76	279,23
					Sub-total	46.484	5.285,18	10.570,35	2.177,75	624,04
Médio Rio Pará	763,06	-3,4002	d/a	d/a	Bovino	11.740	1.408,77	2.817,54	586,99	176,10
					Bovino de corte	13.188	1.318,81	2.637,62	527,52	131,88
					Bovino de leite	41.136	4.936,30	9.872,60	2.056,79	617,04
					Sub-total	66.064	7.663,88	15.327,77	3.171,30	925,02
Ribeirão da Paciência	267,84	-4,6477	d/a	d/a	Bovino	5.484	658,12	1.316,24	274,22	82,27
					Bovino de corte	6.157	615,66	1.231,32	246,26	61,57
					Bovino de leite	9.788	1.174,58	2.349,17	489,41	146,82
					Sub-total	21.429	2.448,37	4.896,74	1.009,89	290,65
Rio São João	500,27	-5,7859	d/a	d/a	Bovino	6.290	754,84	1.509,68	314,52	94,36
					Bovino de corte	6.907	690,75	1.381,50	276,30	69,07
					Bovino de leite	15.961	1.915,34	3.830,68	798,06	239,42
					Sub-total	29.159	3.360,93	6.721,86	1.388,88	402,85
Rio Lambari	1.305,50	-7,0084	0,34	0,0003	Bovino	13.925	1.671,01	3.342,03	696,26	208,88
					Bovino de corte	16.486	1.648,65	3.297,29	659,46	164,86
					Bovino de leite	30.668	3.680,20	7.360,40	1.533,42	460,02
					Sub-total	61.080	6.999,86	13.999,72	2.889,13	833,77
Rio do Peixe	246,73	-2,2266	d/a	d/a	Bovino	6.315	757,82	1.515,63	315,76	94,73
					Bovino de corte	6.102	610,20	1.220,39	244,08	61,02
					Bovino de leite	9.656	1.158,76	2.317,52	482,82	144,85
					Sub-total	22.073	2.526,77	5.053,55	1.042,65	300,59
Rio Pição	395,64	-2,0684	d/a	d/a	Bovino	13.340	1.600,80	3.201,61	667,00	200,10
					Bovino de corte	12.577	1.257,65	2.515,30	503,06	125,77
					Bovino de leite	16.710	2.005,17	4.010,33	835,49	250,65
					Sub-total	42.626	4.863,62	9.727,24	2.005,55	576,51

Carga Resultante dos Lançamentos da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)										
Sub-Bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Bovinos	Nº de Cabeças Tendencial 2016	Contaminantes Tendencial 2016			
							DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Baixo Rio Pará	696,25	-1,2538	14,81	0,0213	Bovino	22.645	2.717,38	5.434,75	1.132,24	339,67
					Bovino de corte	17.102	1.710,22	3.420,43	684,09	171,02
					Bovino de leite	109.220	13.106,34	26.212,69	5.460,98	1.638,29
					Sub-total	148.966	17.533,94	35.067,87	7.277,30	2.148,99

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

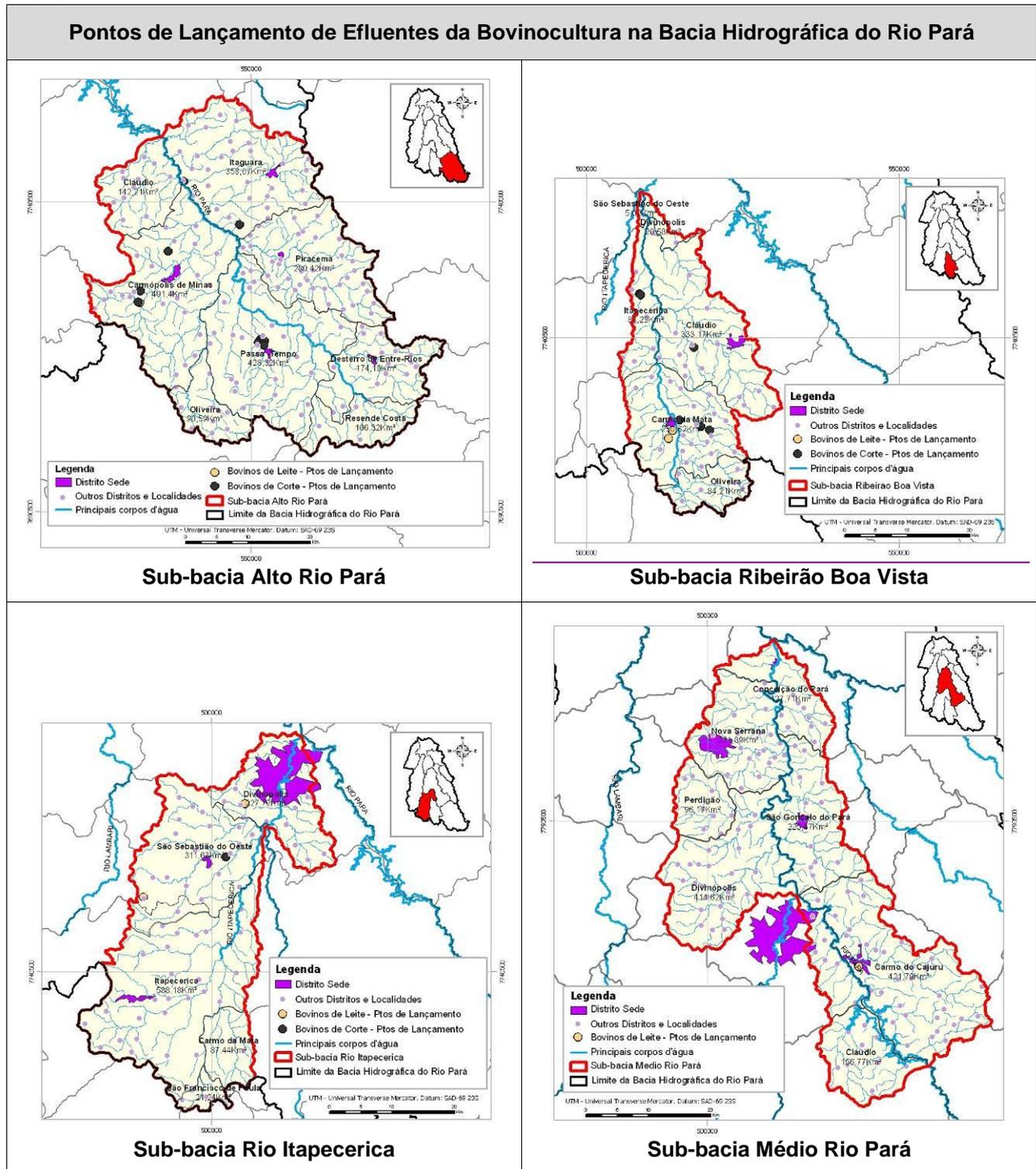
* Toda área destinada à criação animal do Cadastro dos Significantes

d/a – Dado em aberto

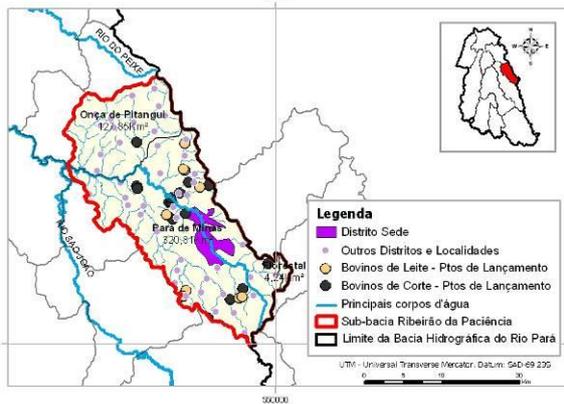
- Maiores quantitativos de bovinos
- Maiores densidades de lançamento
- Maiores vazões de lançamento
- Maiores contaminantes

A **Tabela 65** mostra a localização dos pontos de lançamento de efluentes da bovinocultura registrados no Cadastro dos Significantes. Apesar dos poucos pontos de lançamento cadastrados, nota-se que a Sub-bacia Baixo Rio Pará produz, com larga diferença para as outras sub-bacias, a maior parcela da carga poluente advinda desta atividade.

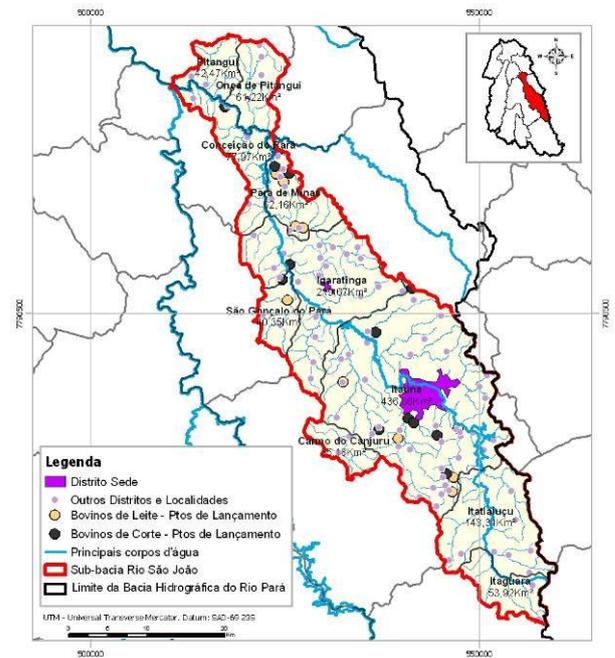
Tabela 65 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



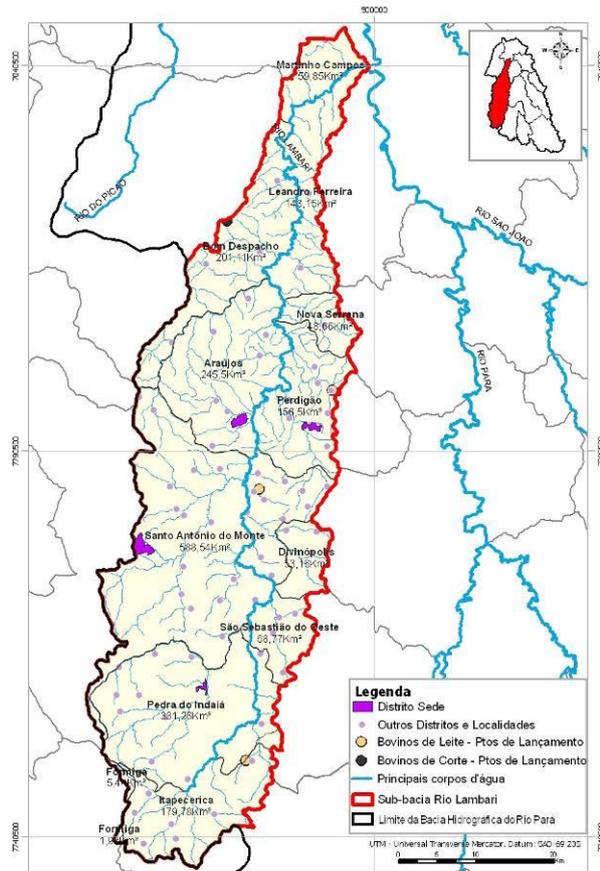
Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



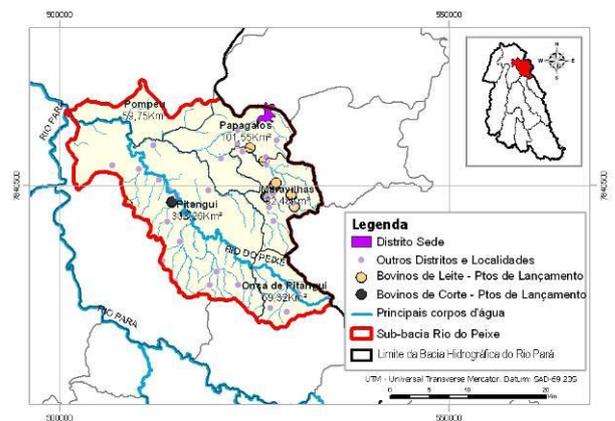
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

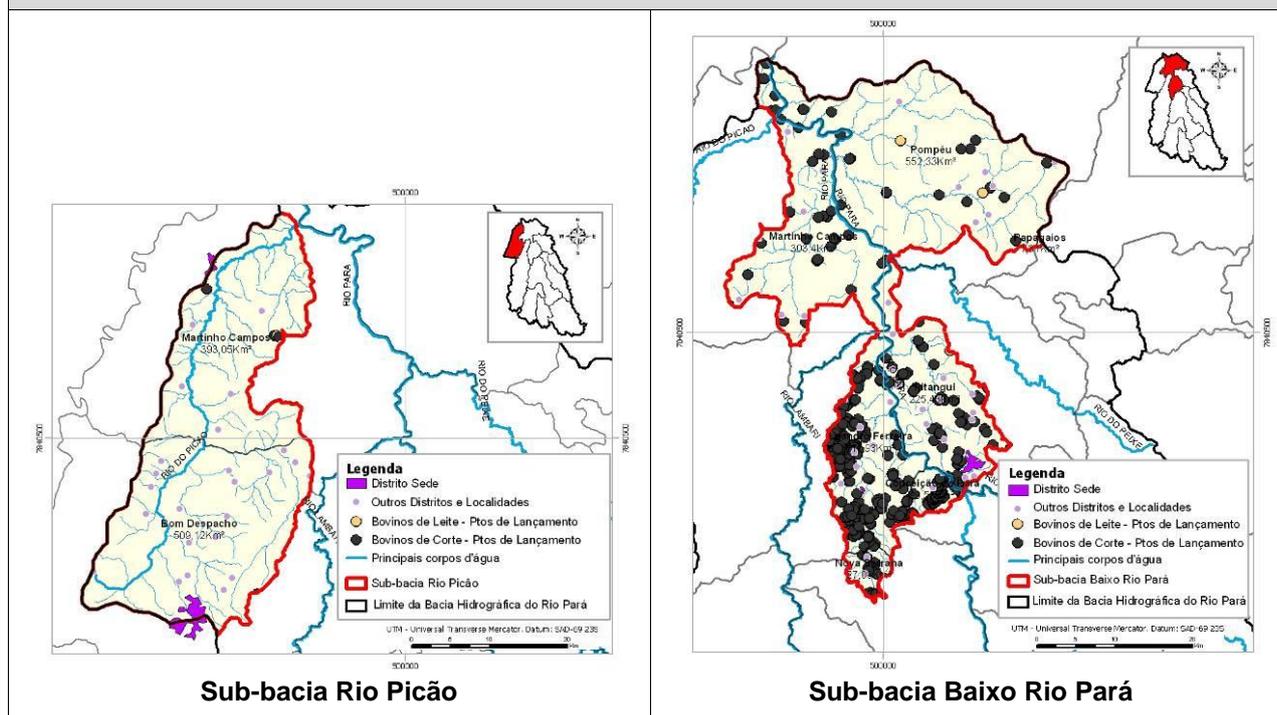


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes da Bovinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.2.1 Nível de Criticidade da Bovinocultura

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da bovinocultura foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela bovinocultura estão na **Tabela 66**.

Tabela 66 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a bovinocultura (kg/dia)

Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 1000	> 1000 a 5000	> 5000 a 10000	> 10000
DQO	20 a 2000	> 2000 a 10000	> 10000 a 20000	> 20000
Nitrogênio	10 a 500	> 500 a 2000	> 2000 a 5000	> 5000
Fósforo	10 a 500	> 500 a 1000	> 1000 a 2000	> 2000

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a bovinocultura presentes na **Tabela 67**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 65** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 66**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para a bovinocultura presentes na **Tabela 68**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 65** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 67 – Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Bovinocultura

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Bovinocultura					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Criticidade dos Contaminantes Resultantes da Bovinocultura (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 68 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Bovinocultura por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Bovinocultura por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Bovinocultura por Sub-bacia (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Rio Picão				
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 69**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 69**, as sub-bacias mais críticas em função da bovinocultura são as sub-bacias Alto Rio Pará, Médio Rio Pará, Rio Lambari e Baixo Rio Pará, que apresentam nível alto de criticidade, seguidas das sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Itapecerica, Rio São João e Rio Picão, que apresentam nível médio de criticidade. As sub-bacias Ribeirão da Paciência e Rio do Peixe possuem nível baixo de criticidade.

Tabela 69 – Nível de Criticidade Final para a Bovinocultura por Sub-bacia

Nível de Criticidade Final para a Bovinocultura por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará																		9
Ribeirão Boa Vista																		7
Rio Itapecerica																		7
Médio Rio Pará																		9
Ribeirão da Paciência																		5
Rio São João																		7
Rio Lambari																		9
Rio do Peixe																		5
Rio Picão																		7
Baixo Rio Pará																		9

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.3 Suinocultura

O impacto causado pela criação de suínos foi tratado parte como difuso e parte como pontual. Considerou-se que as propriedades com mais de 10 cabeças coletam os dejetos lançando, após tratamento, em caráter pontual. As propriedades com menos de 10 cabeças foram consideradas como sem coleta de dejetos e sem tratamento e, conseqüentemente, com efeito difuso.

A **Tabela 70** mostra o número de pontos de lançamento de suinocultura registrados no Cadastro dos Significantes por município, com suas respectivas vazões. Mostra também o número de cabeças total no município e o número de cabeças das propriedades com mais de 10 cabeças registrados no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Significantes e CNARH).

O cálculo da carga nas matrizes de fontes de poluição foi feito sobre o número de cabeças com mais de 10 cabeças para o período seco e sobre o número total de cabeças para o período úmido. Para a determinação da criticidade nesta atividade foi adotado o número total de cabeças. Foi considerada também a vazão de lançamento dos significantes, para a obtenção da densidade de vazão na aplicação da metodologia adotada, apesar de a mesma não ter sido considerada nas matrizes.

O município com o maior número de cabeças de suínos é Pará de Minas, seguido dos municípios Bom Despacho e Cláudio. A maior vazão de lançamento de efluentes de suínos corresponde ao Município de Pará de Minas, seguido do Município de Cláudio.

A **Tabela 71** mostra os mesmos fatores compilados por sub-bacia. A Sub-bacia que possui o maior número de cabeças de suínos é a Sub-bacia Ribeirão da Paciência, que é também a que possui a maior densidade de vazão. Em seguida estão as sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Rio Lambari em número de cabeças e as sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Rio São João em densidade de vazão.

A **Tabela 72** mostra o cálculo dos contaminantes advindos da suinocultura por sub-bacia. A maior carga pontual produzida, relativa às propriedades com mais de 10 cabeças, corresponde à Sub-bacia Ribeirão da Paciência. Em seguida estão as sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Rio Lambari. Para a carga difusa, relativa às pequenas propriedades, a maior carga produzida está na Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio Itapecerica e Médio Rio Pará.

A **Tabela 73** mostra a localização dos pontos de lançamento dos efluentes advindos da suinocultura por sub-bacia. Destaca-se a Sub-bacia Ribeirão da Paciência com a maior concentração de pontos de lançamento desta atividade, seguida da Sub-bacia Rio São João.

Tabela 70 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura por Município – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura por Município – 2006											
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes				Insignificantes		Total			
		Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças > 10/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças > 10/propriedade	Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças > 10/propriedade
Araújos	1	1	37,80	2.892	2.880	28	0	1	37,80	2.920	2.880
Bom Despacho	1	0	0,00	29.041	29.014	29.413	29.277	0	0,00	58.454	58.291

Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura por Município – 2006 (cont.)											
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes				Insignificantes		Total			
		Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade	Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade
Carmo da Mata	3	3	9,72	810	810	423	364	3	9,72	1.233	1.174
Carmo do Cajuru	3	3	27,88	2.150	2.150	454	259	3	27,88	2.604	2.409
Carmópolis de Minas	3	3	1,05	209	119	2.652	1.654	3	1,05	2.861	1.773
Cláudio	12	14	587,06	48.716	48.685	2.116	1.369	14	587,06	50.832	50.054
Conceição do Pará	5	4	9,62	1.110	1.100	313	243	4	9,62	1.423	1.343
Desterro de Entre Rios	1	1	1,08	108	80	443	134	1	1,08	551	214
Divinópolis	0	0	0,00	409	233	1.692	745	0	0,00	2.101	978
Florestal	2	2	6,64	400	400	300	300	2	6,64	700	700
Formiga	0	0	0,00	0	0	14	0	0	0,00	14	0
Igaratinga	9	13	79,53	8.277	8.239	295	131	13	79,53	8.572	8.370
Itaguara	1	1	16,00	1.423	1.405	901	249	1	16,00	2.324	1.654
Itapeçerica	4	5	40,52	1.050	1.012	899	122	5	40,52	1.949	1.134
Itatiaiuçu	0	0	0,00	50	50	63	26	0	0,00	113	76
Itaúna	4	4	12,02	1.062	1.050	955	865	4	12,02	2.017	1.915
Leandro Ferreira	0	0	0,00	26	0	142	32	0	0,00	168	32
Maravilhas	1	1	20,00	1.530	1.520	67	60	1	20,00	1.597	1.580
Martinho Campos	5	5	29,87	2.434	2.385	664	319	5	29,87	3.098	2.704
Nova Serrana	2	0	0,00	241	241	254	149	0	0,00	495	390
Oliveira	1	1	6,80	500	500	441	206	1	6,80	941	706
Onça de Pitangui	10	11	48,90	8.721	8.720	2.375	1.903	11	48,90	11.096	10.623
Papagaios	2	2	1,34	1.812	1.806	146	125	2	1,34	1.958	1.931
Pará de Minas	41	54	701,13	49.996	49.977	44.611	44.355	54	701,13	94.607	94.332
Passa Tempo	0	0	0,00	22	0	1.132	334	0	0,00	1.154	334
Pedra do Indaiá	1	4	1,32	100	100	110	50	4	1,32	210	150
Perdigão	4	4	52,30	3.928	3.928	298	253	4	52,30	4.226	4.181
Piracema	2	2	80,00	6.598	6.520	1.259	429	2	80,00	7.857	6.949
Pitangui	4	9	60,76	6.465	6.450	345	223	9	60,76	6.810	6.673
Pompéu	4	4	3,13	230	230	275	256	4	3,13	505	486
Resende Costa	0	0	0,00	5	0	117	32	0	0,00	122	32
Santo Antônio do Monte	0	0	0,00	35	32	218	40	0	0,00	253	72
São Francisco de Paula	0	0	0,00	0	0	25	0	0	0,00	25	0

Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura por Município – 2006 (cont.)											
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes				Insignificantes		Total			
		Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade	Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade
São Gonçalo do Pará	4	5	77,48	6.667	6.650	4.697	4.400	5	77,48	11.364	11.050
São Sebastião do Oeste	2	2	4,40	412	370	732	457	2	4,40	1.144	827
Total	132	158	1.916,35	187.429	186.656	98.869	89.361	158	1.916	286.298	276.017

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

 Maiores quantitativos de suínos

 Maiores vazões de lançamento

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Tabela 71 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura por Sub-bacia – 2006												
Sub-bacia	Área (km²)*	Densidade de Lançamento (m³/dia.km²)	Significantes				Insignificantes		Total			
			Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade	Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças [^] 10/propriedade
Alto Rio Pará	1.088,07	0,1045	9	113,73	9.465	9.224	6.924	2.901	9	113,73	16.389	12.125
Ribeirão Boa Vista	430,89	1,3646	16	587,98	48.925	48.895	2.484	1.821	16	587,98	51.409	50.716
Rio Itapecerica	722,23	0,0582	6	42,00	1.446	1.313	2.042	868	6	42,00	3.488	2.181
Médio Rio Pará	763,06	0,1090	6	83,20	7.581	7.458	6.144	5.087	6	83,20	13.725	12.545
Ribeirão da Paciência	267,84	2,7067	58	724,95	50.672	50.657	44.303	43.809	58	724,95	94.975	94.466
Rio São João	500,27	0,3210	35	160,57	21.266	21.199	3.842	3.252	35	160,57	25.108	24.451
Rio Lambari	1.305,50	0,0728	11	95,04	7.272	7.225	29.952	29.393	11	95,04	37.224	36.618
Rio do Peixe	246,73	0,0909	4	22,44	3.475	3.446	1.701	1.438	4	22,44	5.176	4.884
Rio Picão	395,64	0,0535	3	21,17	30.777	30.719	772	426	3	21,17	31.549	31.145
Baixo Rio Pará	696,25	0,0937	10	65,27	6.550	6.520	705	366	10	65,27	7.255	6.886
Total Geral			158	1.916,35	187.429	186.656	98.869	89.361	158	1.916,35	286.298	276.017

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

* Toda área destinada à criação animal do Cadastro de Significantes

 Maiores quantitativos

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

Tabela 72 – Carga Resultante da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016													
Sub-Bacia	Área (km ²)*	Vazão de Lançamento 2006(m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Nº de Cabeças 2006 ≤ 10/propriedade	Nº de Cabeças 2006 > 10/propriedade	Contaminantes 2006							
						DBO (kg/dia) ≤ 10/prop	DQO (kg/dia) ≤ 10/prop	Nitrogênio (kg/dia) ≤ 10/prop	Fósforo (kg/dia) ≤ 10/prop	DBO (kg/dia) > 10/prop	DQO (kg/dia) > 10/prop	Nitrogênio (kg/dia) > 10/prop	Fósforo (kg/dia) > 10/prop
Alto Rio Pará	1.088,07	125,89	0,1157	4.264	12.125	852,80	1.705,60	255,84	85,28	2.425,00	4.850,00	727,50	242,50
Ribeirão Boa Vista	430,89	55,18	0,1281	691	50.716	138,20	276,40	41,46	13,82	10.143,20	20.286,40	3.042,96	1.014,32
Rio Itapeçerica	722,23	63,08	0,0873	1.307	2.116	261,40	522,80	78,42	26,14	423,20	846,40	126,96	42,32
Médio Rio Pará	763,06	32,80	0,0430	1.180	12.534	236,00	472,00	70,80	23,60	2.506,80	5.013,60	752,04	250,68
Ribeirão da Paciência	267,84	710,25	2,6518	507	94.416	101,40	202,80	30,42	10,14	18.883,20	37.766,40	5.664,96	1.888,32
Rio São João	500,27	295,25	0,5902	657	24.451	131,40	262,80	39,42	13,14	4.890,20	9.780,40	1.467,06	489,02
Rio Lambari	1.305,50	59,32	0,0454	606	36.618	121,20	242,40	36,36	12,12	7.323,60	14.647,20	2.197,08	732,36
Rio do Peixe	246,73	22,44	0,0909	292	4.884	58,40	116,80	17,52	5,84	976,80	1.953,60	293,04	97,68
Rio Picão	395,64	139,41	0,3524	404	31.145	80,80	161,60	24,24	8,08	6.229,00	12.458,00	1.868,70	622,90
Baixo Rio Pará	696,25	111,35	0,1599	367	6.766	73,40	146,80	22,02	7,34	1.353,20	2.706,40	405,96	135,32

Carga Resultante da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)

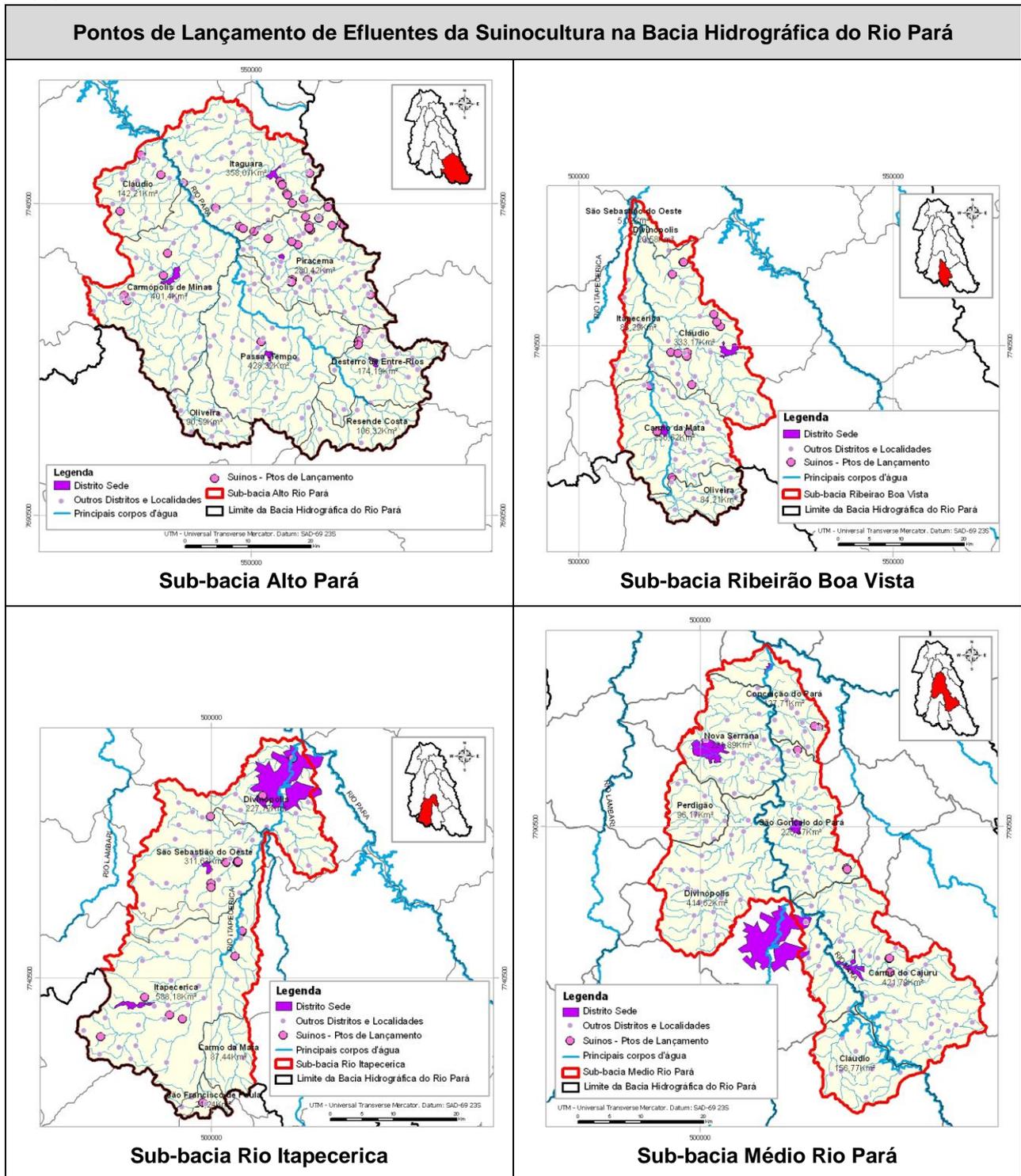
Sub-Bacia	Área (km²)*	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m³/dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m³/dia.km²)	Nº de Cabeças Tendencial 2016 ≤ 10 por propriedade	Nº de Cabeças Tendencial 2016 > 10 por propriedade	Contaminantes – Tendencial 2016							
							DBO (kg/dia) ≤ 10/prop	DQO (kg/dia) ≤ 10/prop	Nitrogênio (kg/dia) ≤ 10/prop	Fósforo (kg/dia) ≤ 10/prop	DBO (kg/dia) > 10/prop	DQO (kg/dia) > 10/prop	Nitrogênio (kg/dia) > 10/prop	Fósforo (kg/dia) > 10/prop
Alto Rio Pará	1.088,07	2,85	166,67	0,1532	5.645	16.053	1.129,06	2.258,12	338,72	112,91	3.210,57	6.421,14	963,17	321,06
Ribeirão Boa Vista	430,89	14,66	216,79	0,5031	2.715	199.252	542,96	1.085,91	162,89	54,30	39.850,32	79.700,64	11.955,10	3.985,03
Rio Itapecerica	722,23	7,96	135,64	0,1878	2.810	4.550	562,07	1.124,15	168,62	56,21	909,98	1.819,97	273,00	91,00
Médio Rio Pará	763,06	9,64	82,33	0,1079	2.962	31.460	592,35	1.184,70	177,71	59,24	6.291,97	12.583,94	1.887,59	629,20
Ribeirão da Paciência	267,84	7,22	1.426,65	5,3266	1.018	189.650	203,68	407,36	61,10	20,37	37.929,98	75.859,95	11.378,99	3.793,00
Rio São João	500,27	3,43	413,57	0,8267	920	34.250	184,06	368,12	55,22	18,41	6.849,93	13.699,87	2.054,98	684,99
Rio Lambari	1.305,50	13,55	211,33	0,1619	2.159	130.452	431,78	863,55	129,53	43,18	26.090,45	52.180,90	7.827,14	2.609,05
Rio do Peixe	246,73	4,77	35,75	0,1449	465	7.781	93,04	186,08	27,91	9,30	1.556,19	3.112,38	466,86	155,62
Rio Picão	395,64	30,04	1.928,39	4,8741	5.588	430.813	1.117,67	2.235,33	335,30	111,77	86.162,63	172.325,26	25.848,79	8.616,26
Baixo Rio Pará	696,25	-0,02	111,09	0,1596	366	6.750	73,23	146,46	21,97	7,32	1.350,09	2.700,19	405,03	135,01

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

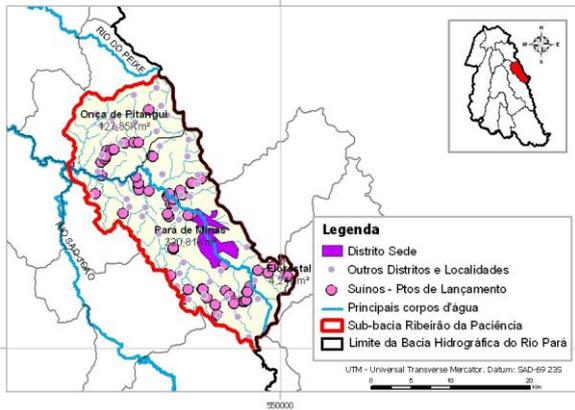
* Toda área destinada à criação animal do Cadastro dos Significantes

-  Maiores quantitativos de suínos
-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Maiores contaminantes

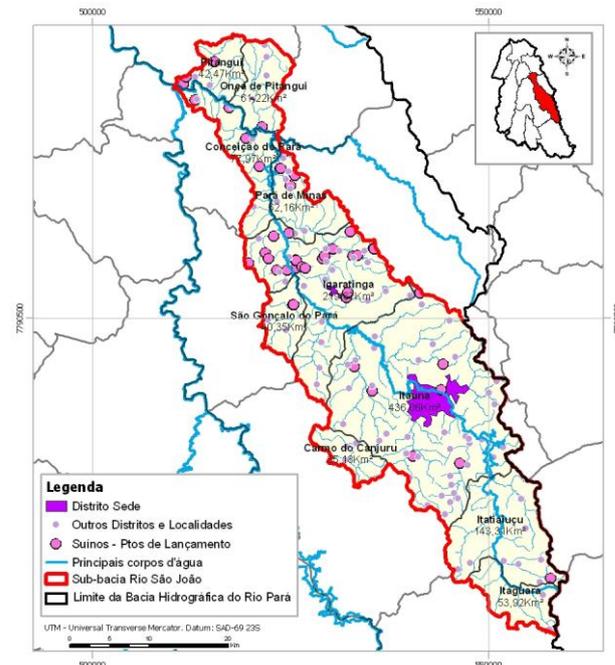
Tabela 73 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



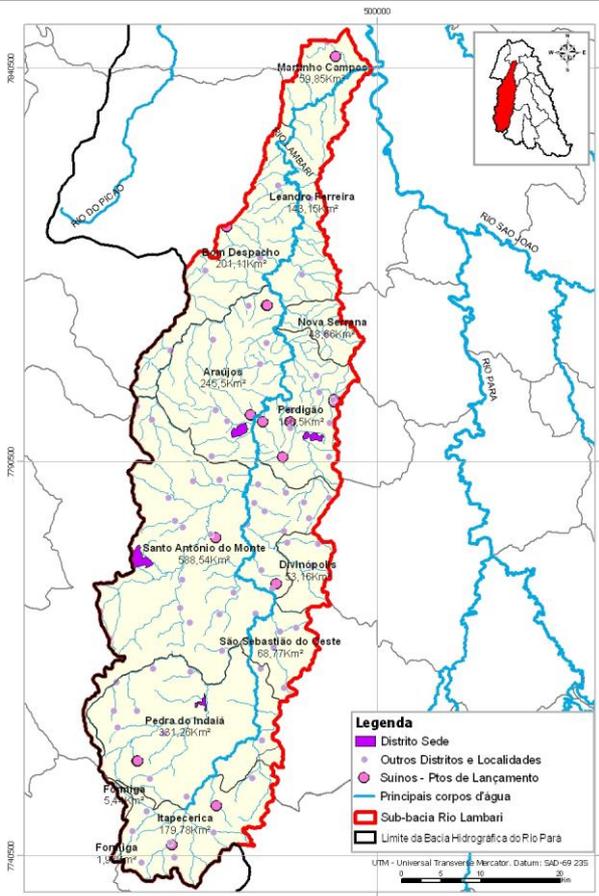
Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



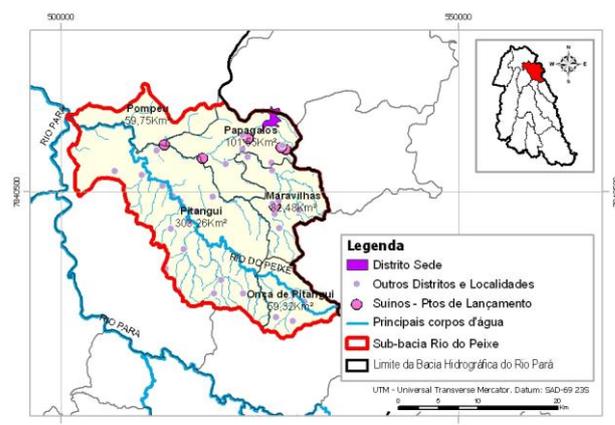
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

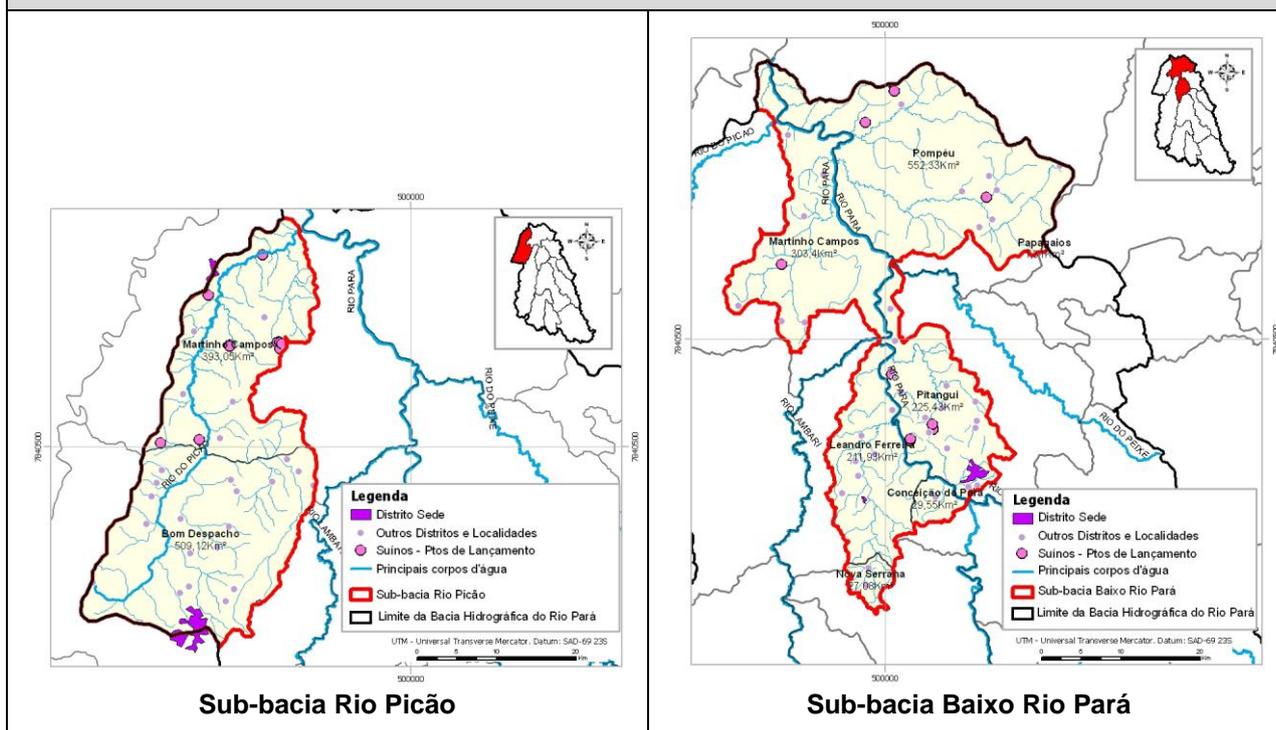


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes da Suinocultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.3.1 Nível de Criticidade da Suinocultura

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da suinocultura foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela suinocultura estão na **Tabela 74**.

Tabela 74 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Suinocultura (kg/dia)

Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 500	> 500 a 1000	> 1000 a 4000	> 4000
DQO	20 a 500	> 500 a 2000	> 2000 a 8000	> 8000
Nitrogênio	10 a 50	> 50 a 400	> 400 a 1000	> 1000
Fósforo	10 a 50	> 50 a 100	> 100 a 700	> 700

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a suinocultura presentes na **Tabela 75**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 72** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 74**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para a suinocultura presentes na **Tabela 76**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 72** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 75 – Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Suinocultura

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Suinocultura					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Suinocultura (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 76 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Suinocultura por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Suinocultura por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Suinocultura por Sub-bacia (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 77**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 77**, as sub-bacias mais críticas em função da suinocultura são a Ribeirão da Paciência, que apresenta nível “crítico”, e a Rio São João que apresenta nível “muito alto”. As Sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Lambari e Rio Picão possuem nível alto de criticidade, enquanto que as Sub-bacias Alto, Médio, Baixo Rio Pará e Rio do Peixe apresentam nível médio de criticidade. A Sub-bacia Rio Itapecerica apresenta nível baixo de criticidade.

Tabela 77 – Nível de Criticidade Final para Suinocultura por Sub-bacia.

Nível de Criticidade Final para Suinocultura por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará									7									
Ribeirão Boa Vista									9									
Rio Itapecerica									5									
Médio Rio Pará									7									
Ribeirão da Paciência									11									
Rio São João									10									
Rio Lambari									9									
Rio do Peixe									7									
Rio Picão									9									
Baixo Rio Pará									7									

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.4 Outros Rebanhos

O impacto causado pela criação de outros rebanhos foi tratado todo como difuso. As cabeças estão soltas no pasto e seus dejetos não são coletados, de modo que a maior parte da carga proveniente desta atividade atingirá os cursos hídricos por ocasião das chuvas.

A **Tabela 78** mostra o número de cabeças da criação de outros rebanhos existente por município, considerando o Cadastro de Significantes e o CNARH. Foram adotadas as criações de “caprinos”, “coelhos” e “outros rebanhos” separadamente, por possuírem índices diferenciados para o cálculo das cargas de poluentes. Não existem dados de vazão cadastrados especificamente para estas criações. O município que contém o maior número de cabeças de outros rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é Onça de Pitangui, seguido por Carmópolis de Minas e Passa Tempo.

A **Tabela 79** mostra os mesmos fatores compilados por sub-bacia. A Sub-bacia que possui o maior número de cabeças de outros rebanhos é a Sub-bacia Rio São João, seguida das sub-bacias Alto Rio Pará e Médio Rio Pará.

A **Tabela 80** mostra o cálculo dos contaminantes advindos da criação de outros rebanhos por sub-bacia. A maior carga produzida corresponde à Sub-bacia Rio São João. Em seguida estão as sub-bacias Alto Rio Pará e Médio Rio Pará. Esta hierarquia tende a continuar em 2016.

Tabela 78 – Número de Cabeças da Criação de Outros Rebanhos por Municípios – 2006

Número de Cabeças da Criação de Outros Rebanhos por Municípios – 2006				
Municípios	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
		Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Araújos	Caprino	0	3	3
	Outros rebanhos	0	128	128
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	131	131
Bom Despacho	Caprino	13	0	13
	Outros rebanhos	27	432	459
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	40	432	472
Carmo da Mata	Caprino	130	15	145
	Outros rebanhos	4	482	486
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	134	497	631
Carmo do Cajuru	Caprino	0	79	79
	Outros rebanhos	0	275	275
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	354	354

Número de Cabeças da Criação de Outros Rebanhos por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
		Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Carmópolis de Minas	Caprino	42	12	54
	Outros rebanhos	37	2.055	2.092
	Coelhos	23	0	23
	Sub-Total	102	2.067	2.169
Cláudio	Caprino	59	157	216
	Outros rebanhos	27	574	601
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	86	731	817
Conceição do Pará	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	0	103	103
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	103	103
Desterro de Entre Rios	Caprino	8	0	8
	Outros rebanhos	2	238	240
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	10	238	248
Divinópolis	Caprino	127	226	353
	Outros rebanhos	111	780	891
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	238	1.006	1.244
Florestal	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	0	0	0
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	0	0
Formiga	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	0	5	5
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	5	5
Igaratinga	Caprino	93	12	105
	Outros rebanhos	64	343	407
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	157	355	512

Número de Cabeças da Criação de Outros Rebanhos por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
		Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Itaguara	Caprino	10	90	100
	Outros rebanhos	15	393	408
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	25	483	508
Itapeçerica	Caprino	122	9	131
	Outros rebanhos	80	949	1.029
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	202	958	1.160
Itatiaiuçu	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	3	35	38
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	3	35	38
Itaúna	Caprino	7	369	376
	Outros rebanhos	10	682	692
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	17	1.051	1.068
Leandro Ferreira	Caprino	0	120	120
	Outros rebanhos	255	129	384
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	255	249	504
Maravilhas	Caprino	0	9	9
	Outros rebanhos	25	10	35
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	25	19	44
Martinho Campos	Caprino	76	30	106
	Outros rebanhos	47	348	395
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	123	378	501
Nova Serrana	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	25	66	91
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	25	66	91

Número de Cabeças da Criação de Outros Rebanhos por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
		Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Oliveira	Caprino	10	101	111
	Outros rebanhos	0	276	276
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	10	377	387
Onça de Pitangui	Caprino	0	162	162
	Outros rebanhos	12	8.204	8.216
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	12	8.366	8.378
Papagaios	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	2	1	3
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	2	1	3
Pará de Minas	Caprino	40	354	394
	Outros rebanhos	14	1.051	1.065
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	54	1.405	1.459
Passa Tempo	Caprino	314	34	348
	Outros rebanhos	60	1.136	1.196
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	374	1.170	1.544
Pedra do Indaiá	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	5	56	61
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	5	56	61
Perdigão	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	0	121	121
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	121	121
Piracema	Caprino	39	55	94
	Outros rebanhos	69	765	834
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	108	820	928

Número de Cabeças da Criação de Outros Rebanhos por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
		Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Pitangui	Caprino	101	90	191
	Outros rebanhos	130	319	449
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	231	409	640
Pompéu	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	8	9	17
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	8	9	17
Resende Costa	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	0	54	54
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	54	54
Santo Antônio do Monte	Caprino	111	47	158
	Outros rebanhos	35	58	93
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	146	105	251
São Francisco de Paula	Caprino	0	0	0
	Outros rebanhos	0	2	2
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	0	2	2
São Gonçalo do Pará	Caprino	65	123	188
	Outros rebanhos	29	512	541
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	94'	635	729
São Sebastião do Oeste	Caprino	270	9	279
	Outros rebanhos	6	60	66
	Coelhos	0	0	0
	Sub-Total	276	69	345

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

-  Maiores quantitativos de caprinos
-  Maiores quantitativos de outros rebanhos
-  Maiores quantitativos de coelhos
-  Maiores quantitativos totais
-  Município sem outros rebanhos

Tabela 79 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia – 2006						
Sub-bacia	Área (km ²)*	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
				Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Alto Rio Pará	1.088,07	Inexistente	Caprino	413	351	764
			Outros rebanhos	186	4.997	5.183
			Coelhos	23	0	23
			Sub-Total	622	5.348	5.970
Ribeirão Boa Vista	430,89	Inexistente	Caprino	136	122	258
			Outros rebanhos	48	896	944
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	184	1.018	1.202
Rio Itapecerica	722,23	Inexistente	Caprino	500	59	559
			Outros rebanhos	75	1.149	1.224
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	575	1.208	1.783
Médio Rio Pará	763,06	Inexistente	Caprino	139	368	507
			Outros rebanhos	109	1.320	1.429
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	248	1.688	1.936
Ribeirão da Paciência	267,84	Inexistente	Caprino	40	370	410
			Outros rebanhos	15	631	646
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	55	1.001	1.056
Rio São João	500,27	Inexistente	Caprino	176	421	597
			Outros rebanhos	171	9.850	10.021
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	347	10.271	10.618
Rio Lambari	1.305,50	Inexistente	Caprino	119	170	289
			Outros rebanhos	224	663	887
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	343	833	1.176
Rio do Peixe	246,73	Inexistente	Caprino	20	155	175
			Outros rebanhos	46	213	259
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	66	368	434

Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia – 2006 (cont.)						
Sub-bacia	Área (km ²)*	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Classificação Rebanhos	Significantes	Insignificantes	Total
				Nº de Cabeças	Nº de Cabeças	Nº de Cabeças
Rio Picão	395,64	Inexistente	Caprino	65	30	95
			Outros rebanhos	57	637	694
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	122	667	789
Baixo Rio Pará	696,25	Inexistente	Caprino	29	60	89
			Outros rebanhos	171	295	466
			Coelhos	0	0	0
			Sub-Total	200	355	555
Total Geral				2.762	22.757	25.519

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

* Toda área destinada à criação animal – Significantes e Insignificantes

- Maiores quantitativos de caprinos
- Maiores quantitativos de outros rebanhos
- Maiores quantitativos de coelhos
- Maiores quantitativos totais

Tabela 80 – Carga Resultante dos Lançamentos da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016									
Sub-bacia	Área (km ²)*	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Rebanhos	Nº de Cabeças 2006	Contaminantes 2006			
						DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Alto Rio Pará	1.088,07	Inexistente	Inexistente	Caprino	764	61,12	122,24	22,92	11,46
				Outros rebanhos	5.183	518,30	1.036,60	207,32	51,83
				Coelhos	23	0,35	0,69	0,23	0,12
				Sub-total	5.970	579,77	1.159,53	230,47	63,41
Ribeirão Boa Vista	430,89	Inexistente	Inexistente	Caprino	258	20,64	41,28	7,74	3,87
				Outros rebanhos	944	94,40	188,80	37,76	9,44
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	1.202	115,04	230,08	45,50	13,31

Carga Resultante dos Lançamentos da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)									
Sub-bacia	Área (km²)*	Vazão de Lançamento 2006 (m³/dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m³/dia.km²)	Classificação Rebanhos	Nº de Cabeças 2006	Contaminantes 2006			
						DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Rio Itapeçerica	722,23	Inexistente	Inexistente	Caprino	559	44,72	89,44	16,77	8,39
				Outros rebanhos	1.224	122,40	244,80	48,96	12,24
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	1.783	167,12	334,24	65,73	20,63
Médio Rio Pará	763,06	Inexistente	Inexistente	Caprino	507	40,56	81,12	15,21	7,61
				Outros rebanhos	1.429	142,90	285,80	57,16	14,29
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	1.936	183,46	366,92	72,37	21,90
Ribeirão da Paciência	267,84	Inexistente	Inexistente	Caprino	410	32,80	65,60	12,30	6,15
				Outros rebanhos	646	64,60	129,20	25,84	6,46
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	1.056	97,40	194,80	38,14	12,61
Rio São João	500,27	Inexistente	Inexistente	Caprino	597	47,76	95,52	17,91	8,96
				Outros rebanhos	10.021	1.002,10	2.004,20	400,84	100,21
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	10.618	1.049,86	2.099,72	418,75	109,17
Rio Lambari	1.305,50	Inexistente	Inexistente	Caprino	289	23,12	46,24	8,67	4,34
				Outros rebanhos	887	88,70	177,40	35,48	8,87
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	1.176	111,82	223,64	44,15	13,21
Rio do Peixe	246,73	Inexistente	Inexistente	Caprino	175	14,00	28,00	5,25	2,63
				Outros rebanhos	259	25,90	51,80	10,36	2,59
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	434	39,90	79,80	15,61	5,22
Rio Picão	395,64	Inexistente	Inexistente	Caprino	95	7,60	15,20	2,85	1,43
				Outros rebanhos	694	69,40	138,80	27,76	6,94
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
				Sub-total	789	77,00	154,00	30,61	8,37

Carga Resultante dos Lançamentos da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)										
Sub-bacia	Área (km ²)*	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Rebanhos	Nº de Cabeças 2006	Contaminantes 2006				
						DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total	
Baixo Rio Pará	696,25	Inexistente	Inexistente	Caprino	89	7,12	14,24	2,67	1,34	
				Outros rebanhos	466	46,60	93,20	18,64	4,66	
				Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00	
				Sub-total	555	53,72	107,44	21,31	6,00	
Sub-bacia	Área (km ²)*	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Classificação Rebanhos	Nº de Cabeças Tendencial 2016	Contaminantes Tendencial 2016			
							DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Alto Rio Pará	1.088,07	-2,27	Inexistente	Inexistente	Caprino	607	48,56	97,12	18,21	9,10
					Outros rebanhos	4.118	411,78	823,55	164,71	41,18
					Coelhos	18	0,27	0,55	0,18	0,09
					Sub-total	4.743	460,61	921,22	183,10	50,37
Ribeirão Boa Vista	430,89	4,33	Inexistente	Inexistente	Caprino	394	31,54	63,07	11,83	5,91
					Outros rebanhos	1.442	144,23	288,47	57,69	14,42
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	1.837	175,77	351,54	69,52	20,34
Rio Itapecerica	722,23	5,57	Inexistente	Inexistente	Caprino	961	76,88	153,77	28,83	14,42
					Outros rebanhos	2.104	210,43	420,87	84,17	21,04
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	3.065	287,32	574,64	113,01	35,46
Médio Rio Pará	763,06	5,85	Inexistente	Inexistente	Caprino	895	71,61	143,21	26,85	13,43
					Outros rebanhos	2.523	252,28	504,56	100,91	25,23
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	3.418	323,89	647,77	127,76	38,65

Carga Resultante dos Lançamentos da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016										
Sub-bacia	Área (km²)*	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m³/dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m³/dia.km²)	Classificação Rebanhos	Nº de Cabeças Tendencial 2016	Contaminantes Tendencial 2016			
							DBO (kg/dia) total	DQO (kg/dia) total	Nitrogênio (kg/ dia) total	Fósforo (kg/dia) total
Ribeirão da Paciência	267,84	2,01	Inexistente	Inexistente	Caprino	500	40,02	80,04	15,01	7,50
					Outros rebanhos	788	78,82	157,65	31,53	7,88
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	1.289	118,85	237,69	46,54	15,39
Rio São João	500,27	-2,52	Inexistente	Inexistente	Caprino	462	36,99	73,97	13,87	6,93
					Outros rebanhos	7.760	776,03	1.552,06	310,41	77,60
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	8.223	813,02	1.626,04	324,28	84,54
Rio Lambari	1.305,50	1,72	Inexistente	Inexistente	Caprino	343	27,42	54,84	10,28	5,14
					Outros rebanhos	1.052	105,19	210,38	42,08	10,52
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	1.395	132,61	265,21	52,36	15,66
Rio do Peixe	246,73	4,47	Inexistente	Inexistente	Caprino	271	21,67	43,34	8,13	4,06
					Outros rebanhos	401	40,09	80,18	16,04	4,01
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	672	61,76	123,52	24,16	8,07
Rio Picão	395,64	-2,80	Inexistente	Inexistente	Caprino	72	5,72	11,44	2,15	1,07
					Outros rebanhos	522	52,24	104,48	20,90	5,22
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	594	57,96	115,92	23,04	6,30
Baixo Rio Pará	696,25	0,21	Inexistente	Inexistente	Caprino	91	7,27	14,54	2,73	1,36
					Outros rebanhos	476	47,57	95,14	19,03	4,76
					Coelhos	0	0,00	0,00	0,00	0,00
					Sub-total	567	54,84	109,67	21,75	6,12

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

* Toda área destinada à criação animal do Cadastro de Significantes

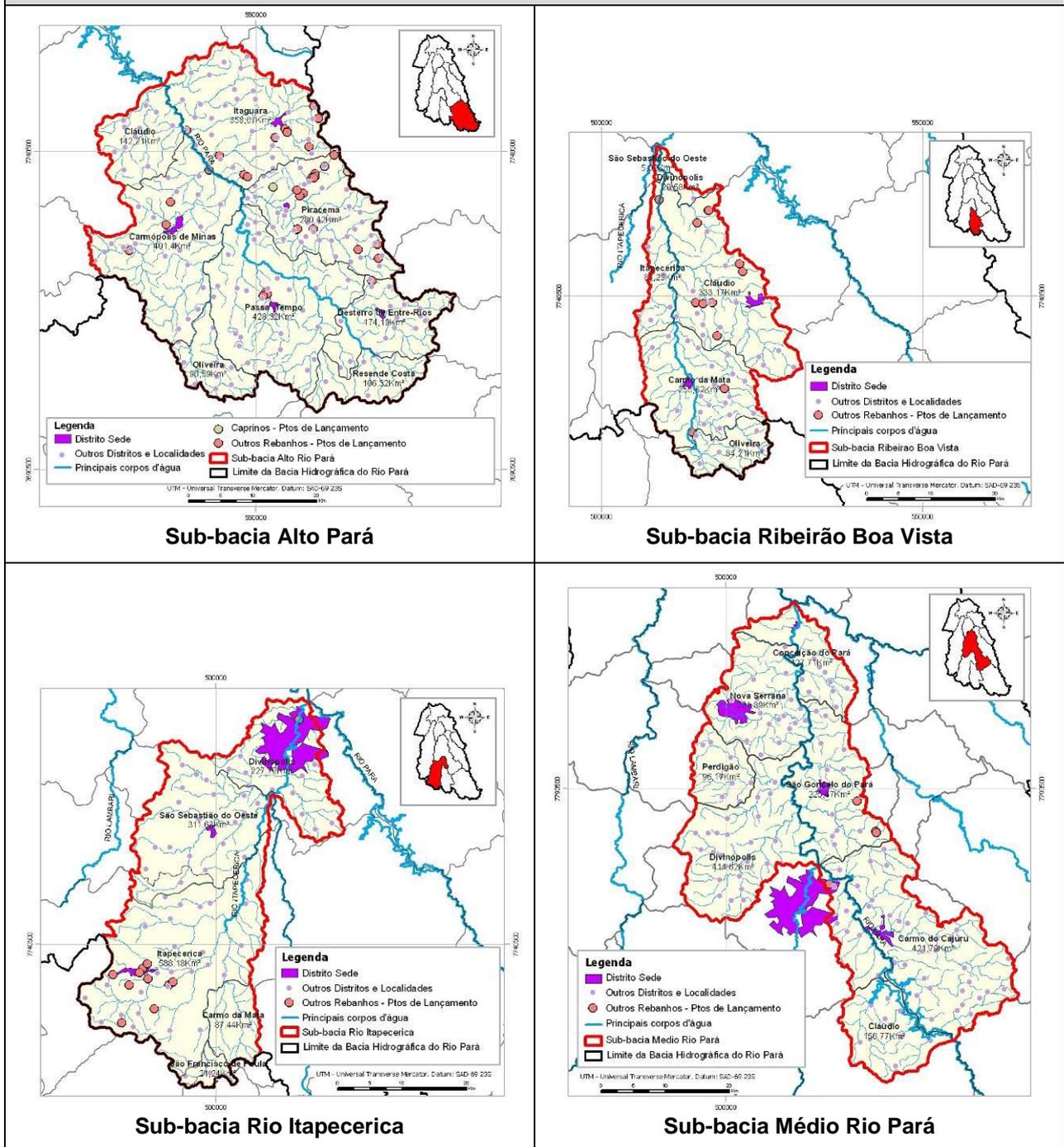
-  Maiores quantitativos de caprinos
-  Maiores quantitativos de outros rebanhos
-  Maiores quantitativos de coelhos
-  Maiores quantitativos totais
-  Maiores contaminantes

A **Tabela 81** mostra a localização dos pontos de lançamento de efluentes advindos da criação de outros rebanhos por sub-bacia. Os pontos de lançamento mapeados também estão diferenciando os caprinos, que aparecem nas sub-bacias Rio São João e Alto Rio Pará, por possuírem cálculo de produção de contaminantes diferenciado.

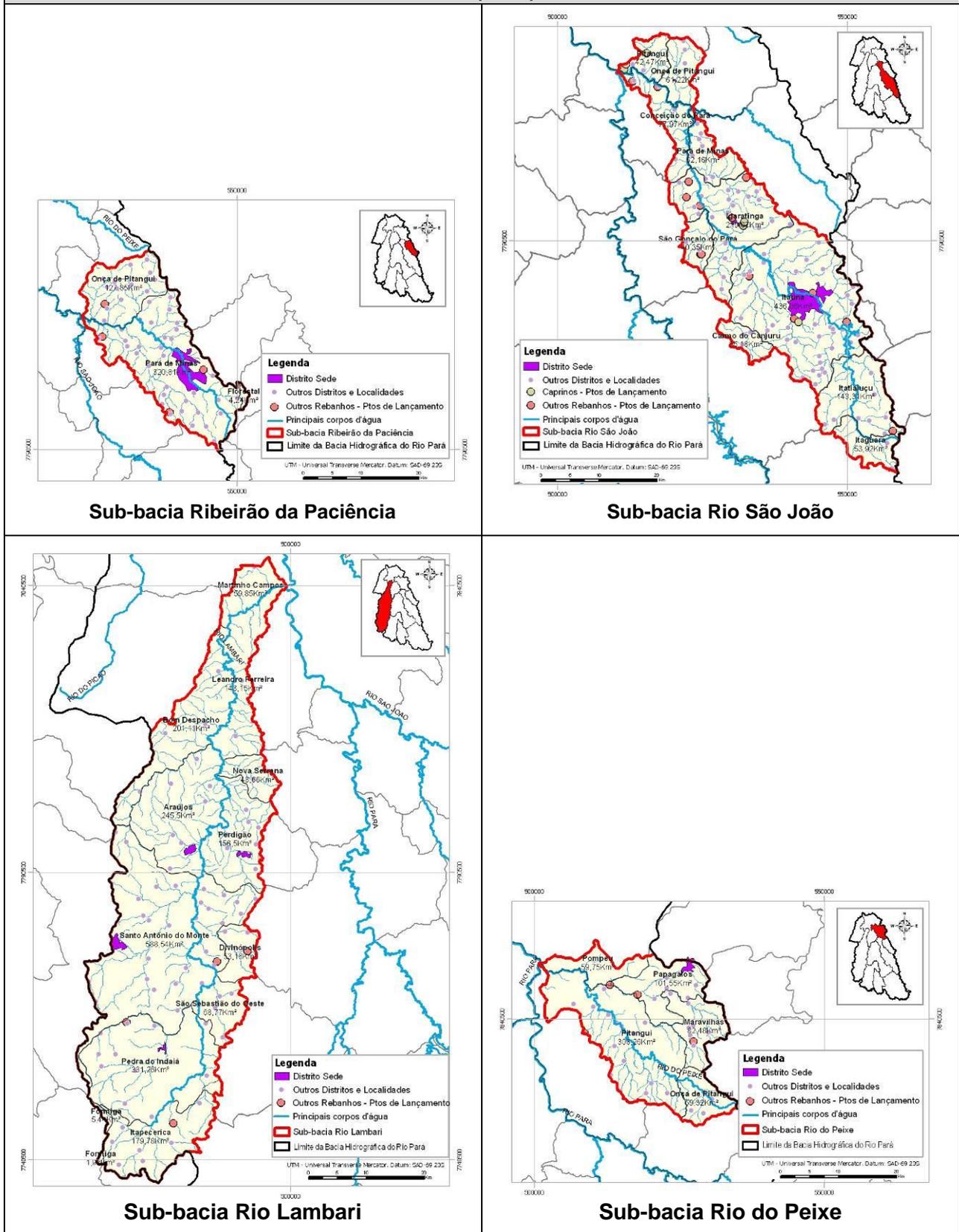
Destaca-se uma pequena concentração de pontos de lançamento de outros rebanhos nas sub-bacias Rio Itapecerica e Alto Rio Pará. Porém, estas atividades não constituem impacto significativo em nenhuma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 81 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

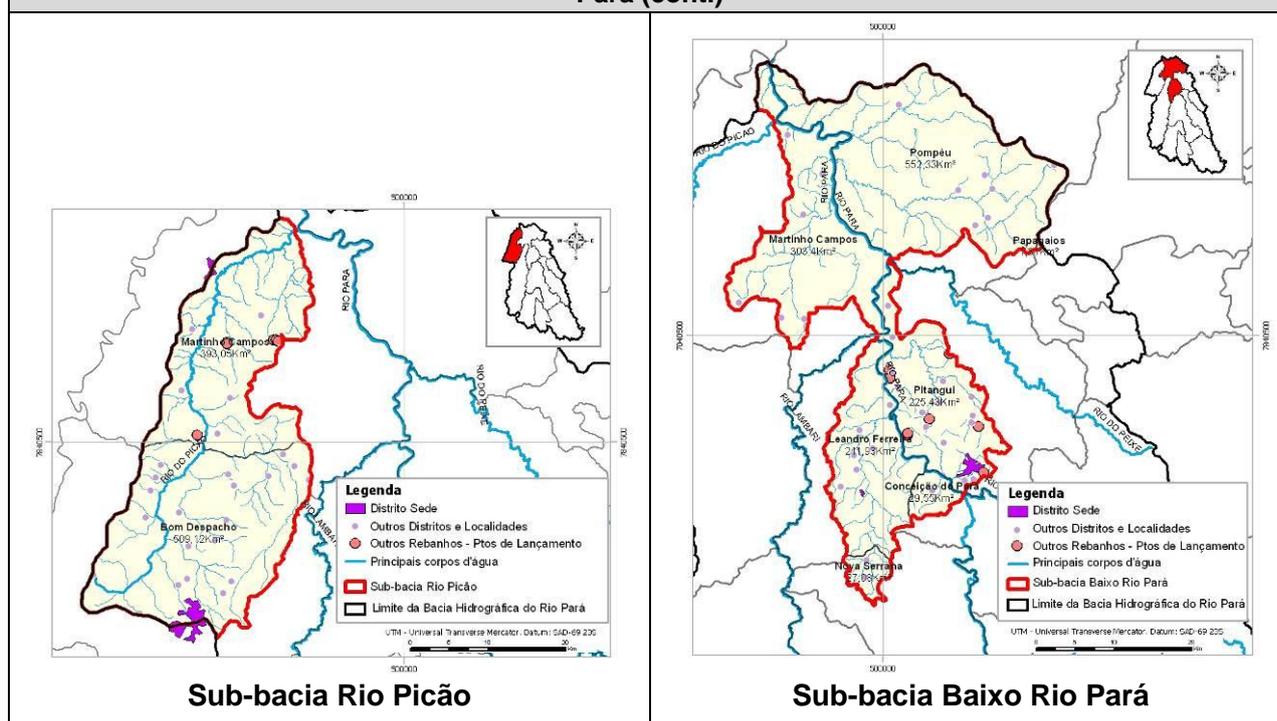
Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Pontos de Lançamento de Efluentes da Criação de Outros Rebanhos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.6.4.1 Nível de Criticidade da Criação de Outros Rebanhos

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da criação de outros rebanhos foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora resultante do número de cabeças existente. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela criação de outros rebanhos estão na **Tabela 82**.

Tabela 82 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para Outros Rebanhos (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para Outros Rebanhos (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 100	> 100 a 500	> 500 a 1000	> 1000
DQO	20 a 200	> 200 a 1000	> 1000 a 2000	> 2000
Nitrogênio	10 a 50	> 50 a 100	> 100 a 300	> 300
Fósforo	5 a 30	> 30 a 50	> 50 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para outros rebanhos presentes na **Tabela 83**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 80** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 82**. Para os níveis de criticidade das densidades de vazão foi atribuído o nível mais baixo para todas as sub-bacias para que a metodologia pudesse ser aplicada. (**Tabela 84**)

Tabela 83 – Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 84 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Criação de Outros Rebanhos por Sub-bacia (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 85**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento atribuída.

De acordo com a **Tabela 85**, a sub-bacia mais crítica em função dos outros rebanhos (caprino, coelhos, outros) é a Rio São João, que apresenta nível alto de criticidade. A sub-bacia Alto Rio Pará apresenta nível médio de criticidade, enquanto que as sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará e Rio Lambari apresentam nível disperso de criticidade. As sub-bacias restantes, Ribeirão da Paciência, Rio do Peixe, Rio Picão e Baixo Rio Pará possuem nível muito disperso de criticidade.

Tabela 85 – Nível de Criticidade Final para Outros Rebanhos por Sub-bacia.

Nível de Criticidade Final para Outros Rebanhos por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará									7									
Ribeirão Boa Vista									5									
Rio Itapeçerica									5									
Médio Rio Pará									5									
Ribeirão da Paciência									3									
Rio São João									9									
Rio Lambari									5									
Rio do Peixe									3									
Rio Picão									3									
Baixo Rio Pará									3									

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.7 Impacto Causado pelo Extrativismo

Extrativismo significa resumidamente todas as atividades de coleta de produtos naturais, sejam estes produtos de origem animal, vegetal ou mineral. É a mais antiga atividade humana, antecedendo a agricultura, a pecuária e a indústria.

No início, tudo era produto e os recursos naturais passaram a ser chamados de matérias-primas, tidas como inesgotáveis e seu consumo controlável pelo homem. Com o avanço das tecnologias e do crescimento populacional, o homem começou a perceber que esta matéria-prima oriunda dos recursos naturais eram esgotáveis. Desta maneira, surgiram novas idéias com relação a sustentabilidade dos ecossistemas, colocadas em prática através dos projetos de desenvolvimento sustentável.

O presente item trata do extrativismo vegetal (vegetações nativas), silvicultura (florestas plantadas), e do extrativismo mineral, com os respectivos impactos sobre a qualidade dos recursos hídricos superficiais. A identificação destes impactos norteia as propostas emanadas do Plano Diretor, visando o desenvolvimento sustentado na região.

3.1.7.1 Extrativismo Vegetal e Silvicultura

Segundo o IBGE, as atividades de extração vegetal e silvicultura consistem na exploração dos recursos naturais e dos maciços florestais plantados, abrangendo a coleta de borrachas, ceras, fibras, gomas não-elásticas, madeiras e produtos alimentícios, dentre outros, do extrativismo vegetal, bem como o número de árvores abatidas, madeira em tora e nó-de-pinho do pinheiro brasileiro nativo, e a produção de cascas de acácia-negra, folhas de eucalipto, madeiras e resinas, oriundas da silvicultura.

Os dados do IBGE, disponíveis para 2005, possuem nível de agregação por município. Considerando os municípios inteira ou parcialmente localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, é analisada a produção de carvão vegetal, lenha e madeira em tora, além da extração vegetal de pequi, uma amêndoa da família dos oleaginosos. Este quantitativo de produção está detalhado na **Etapa 4**.

A **Tabela 86** mostra este quantitativo por sub-bacia, onde se destacam, como maiores produções na Bacia Hidrográfica do Rio Pará carvão vegetal e lenha. Para a produção de carvão vegetal as sub-bacias Rio Picão, Baixo Rio Pará e Rio Lambari são as que tem maiores volumes. Na produção de lenha destacam-se as sub-bacias Rio Picão, Rio Lambari e Rio São João.

Tabela 86 – Produção da Silvicultura por Sub-bacia (dados do IBGE para 2006)

Produção da Silvicultura por Sub-bacia (dados do IBGE para 2006)		
Sub-bacia	Produto (unidade)	Quantidade Produzida na Sub-bacia 2006
Alto Rio Pará	Carvão vegetal (m ³)	10.296,27
	Lenha (m ³)	10.250,50
	Madeira em tora (m ³)	3.922,27
Ribeirão Boa Vista	Carvão vegetal (m ³)	1.238,64
	Lenha (m ³)	1.297,17
	Madeira em tora (m ³)	65,62

Produção da Silvicultura por Sub-bacia (dados do IBGE para 2006) (cont.)		
Sub-bacia	Produto (unidade)	Quantidade Produzida na Sub-bacia 2006
Rio Itapeçerica	Carvão vegetal (m ³)	1.244,13
	Lenha (m ³)	2.203,05
	Madeira em tora (m ³)	28,99
Médio Rio Pará	Carvão vegetal (m ³)	3.156,61
	Lenha (m ³)	10.511,09
	Madeira em tora (m ³)	47,29
Ribeirão da Paciência	Carvão vegetal (m ³)	913,03
	Lenha (m ³)	3.948,87
	Pequi (ton)	5,22
Rio São João	Carvão vegetal (m ³)	1.399,85
	Lenha (m ³)	16.198,64
	Madeira em tora (m ³)	3,06
	Pequi (ton)	1,83
Rio Lambari	Carvão vegetal (m ³)	29.991,20
	Lenha (m ³)	37.870,19
	Madeira em tora (m ³)	41,63
Rio do Peixe	Carvão vegetal (m ³)	8.466,73
	Lenha (m ³)	1.936,02
	Madeira em tora (m ³)	2,38
	Pequi (ton)	14,94
Rio Picão	Carvão vegetal (m ³)	92.671,80
	Lenha (m ³)	51.911,96
	Madeira em tora (m ³)	14,39
Baixo Rio Pará	Carvão vegetal (m ³)	60.939,15
	Lenha (m ³)	2.289,54
	Madeira em tora (m ³)	33,12
	Pequi (ton)	4,41
Total Bacia	Carvão vegetal (m³)	210.317,40
	Lenha (m³)	138.417,02
	Madeira em tora (m³)	4.158,74
	Pequi (ton)	26,39

Fonte: SIDRA – IBGE-2006. Tabela 289. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

-  Maiores quantitativos carvão vegetal
-  Maiores quantitativos de lenha
-  Maiores quantitativos de madeira em tora
-  Maiores quantitativos pequi

Na silvicultura, destaca-se o cultivo de eucalipto, como floresta de produção, que cobre a área total de 378,90 km² equivalente a aproximadamente 3,1% da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A **Tabela 87** retrata o impacto difuso destas áreas, por sub-bacia. O índice aplicado para o cálculo das cargas advindas da silvicultura foi o relativo a florestas, na **Tabela 14**. A Sub-bacia Baixo Rio Pará destaca-se como a mais impactante, considerando as áreas de eucalipto mapeadas pelo IEF – Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais.

No quadro tendencial para 2016, os 3 maiores impactos tendem a ficar inalterados, sendo só acrescentada também a Sub-bacia Médio Rio Pará que possui quantitativos semelhantes à da Sub-bacia Rio Lambari, classificada como a terceira mais impactante.

Tabela 87 – Tabela de Quantitativos de Silvicultura – IEF 2007 e Tendencial 2016

Tabela de Quantitativos de Silvicultura – IEF 2007 e Tendencial 2016						
Sub-bacias	Quantitativos 2007 Silvicultura (só eucaliptos) (km ²)	Contaminantes 2007				
		DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	N (kg/dia)	F (kg/dia)	
Alto Rio Pará	7,29	9,99	19,97	4,39	0,40	
Ribeirão Boa Vista	18,75	25,68	51,37	11,30	1,03	
Rio Itapecerica	30,25	41,43	82,87	18,23	1,66	
Médio Rio Pará	24,47	33,52	67,03	14,75	1,34	
Ribeirão da Paciência	2,15	2,95	5,90	1,30	0,12	
Rio São João	12,97	17,77	35,55	7,82	0,71	
Rio Lambari	33,11	45,36	90,72	19,96	1,81	
Rio do Peixe	5,96	8,17	16,33	3,59	0,33	
Rio Picão	98,90	135,48	270,97	59,61	5,42	
Baixo Rio Pará	145,04	198,69	397,38	87,42	7,95	
Total	378,90	519,04	1.038,08	228,38	20,76	
Sub-bacias	Taxa Cresc. a/a %	Quantitativos 2016 Silvicultura (só eucaliptos) (km ²)	Contaminantes 2016			
			DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	N (kg/dia)	F (kg/dia)
Alto Rio Pará	6,02	12,34	16,90	33,81	7,44	0,68
Ribeirão Boa Vista	0,16	19,08	26,14	52,27	11,50	1,05
Rio Itapecerica	0,38	31,55	43,22	86,44	19,02	1,73
Médio Rio Pará	2,86	33,36	45,70	91,40	20,11	1,83
Ribeirão da Paciência	-0,08	2,13	2,92	5,85	1,29	0,12
Rio São João	4,21	20,42	27,97	55,95	12,31	1,12
Rio Lambari	0,07	33,38	45,72	91,45	20,12	1,83
Rio do Peixe	14,94	27,58	37,78	75,56	16,62	1,51
Rio Picão	3,22	140,13	191,96	383,93	84,46	7,68

Tabela de Quantitativos de Silvicultura – IEF 2007 e Tendencial 2016 (cont.)						
Sub-bacias	Taxa Cresc. a/a %	Quantitativos 2016 Silvicultura (só eucaliptos) (km ²)	Contaminantes 2016			
			DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	N (kg/dia)	F (kg/dia)
Baixo Rio Pará	2,64	193,26	264,74	529,48	116,49	10,59
Total		513,24	703,06	1.406,12	309,35	28,12

Fonte: IEF – 2007. Taxas de projeção 2016 IBD – Ministério da Saúde. Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

 Maiores quantitativos de eucaliptos

 Maiores contaminantes

Atualmente, o eucalipto está sendo utilizado com bastante sucesso na indústria de móveis maciços e na construção civil. O cultivo do eucalipto tem sido objeto de várias pesquisas como, por exemplo, na criação de mudas clonadas de plantas melhoradas geneticamente, visando aperfeiçoar o processo e oferecer produtos de qualidade para indústrias de móveis de alto valor agregado.

Minas Gerais, em decorrência de suas vantagens locais e competitivas, tem atraído indústrias moveleiras de outras regiões e de outros países, o que favorece os fabricantes de móveis locais, cujo desempenho tem superado a média nacional.

Conforme analisa a FIEMG:

O parque industrial moveleiro de Minas é o quarto do País. O setor é responsável por cerca de 30.000 empregos diretos e 6% do total da produção nacional, volume insuficiente para o consumo interno. O Estado importa 60% de suas necessidades, absorvendo 10% da produção brasileira.

É nesse cenário com espaço para novos empreendimentos que a indústria de móveis prepara-se para crescer em Minas. Apoiado em fatores como tradição, indução de mercado e fonte de matéria-prima, dentre outros, esse segmento é marcante pela formação de pólos de produção.

Com essas características, destacam-se a Zona da Mata (Ubá e municípios vizinhos), com produtos em aço, aglomerado e MDF; Carmo do Cajuru, com estofados; Bom Despacho e região, com móveis de madeira de florestas plantadas (eucalipto) e Região Metropolitana de Belo Horizonte, com móveis sob encomenda, móveis de escritório e cozinhas. (adaptado de FIEMG, 2006)

A cultura de eucaliptos se apresenta como uma opção produtiva significativa para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, desde que adequadas às áreas de plantio em relação à sustentabilidade dos recursos hídricos.

Nos próximos parágrafos, foi feita uma adaptação do texto de SANTOS e SILVA (2006), acerca dos impactos do plantio do eucalipto:

O plantio do eucalipto necessita de um volume muito grande dos recursos hídricos com a irrigação, principalmente no início, para a mudas vingarem, e na lavagem do maquinário de plantio. Durante o cultivo vem a contaminação do solo pelo uso intensivo de agrotóxicos que se transfere para córregos, riachos e rios.

A árvore em si depende, para seu desenvolvimento acelerado, de quantidades de água que podem provocar o secamento do solo, diminuindo as reservas sub-superficiais que

alimentam as águas superficiais. Aqui se coloca a possibilidade de desertificação como resultado do plantio em grande escala de árvores de crescimento acelerado.

A expansão da monocultura do eucalipto para produção de celulose e carvão vegetal com o tempo passa a impactar os cursos d'água, pela contaminação por uso intensivo de agrotóxicos e por um processo de secamento relacionado ao plantio em larga escala, comprometendo a pesca e a qualidade e quantidade da água potável.

A ampliação da área plantada com eucalipto pode modificar as condições para todas as formas de vida de uma região. O impacto se inicia pela mirmecofauna com a proliferação das pragas típicas do eucalipto, especialmente saúvas cortadeiras e desfolhadeiras do eucalipto.

A colheita mecanizada coloca em risco pássaros que fazem seus ninhos nos galhos das árvores de eucalipto, assim como pequenos animais que possam estar entre os seus troncos. Todas as plantações só são autorizadas após assinaturas de compromissos acerca da coleta destes animais antes das ações de colheita, porém, a fiscalização das áreas que produzem eucalipto é difícil, tanto para o IBAMA, quanto para as secretarias de meio ambiente dos municípios.

O impacto desta produção sobre as terras agricultáveis, recursos hídricos, fauna e flora também pode provocar a inviabilidade da agricultura familiar. Empresas plantam eucaliptos através do fomento florestal, prática de aluguel de áreas de terceiros para reflorestamento com plantio de eucalipto, ocasionando muitas vezes a migração para a zona urbana de significativos contingentes populacionais.

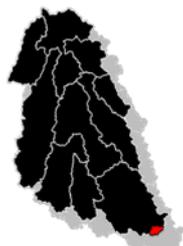
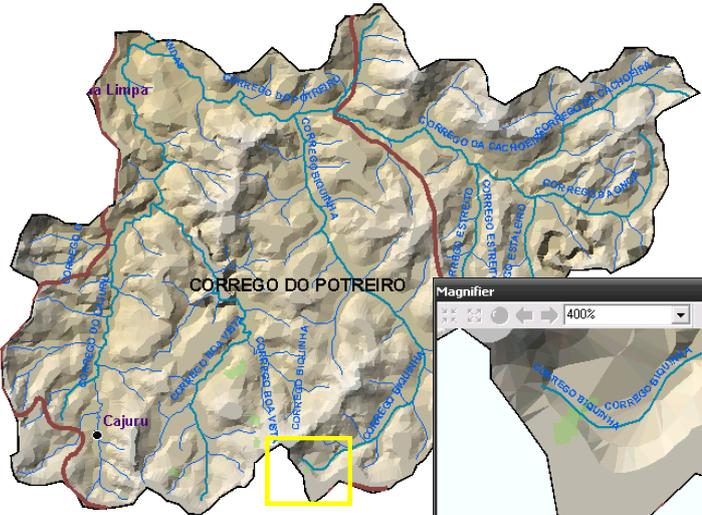
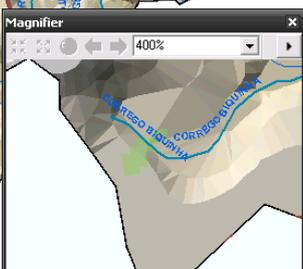
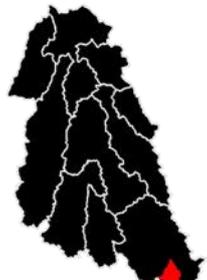
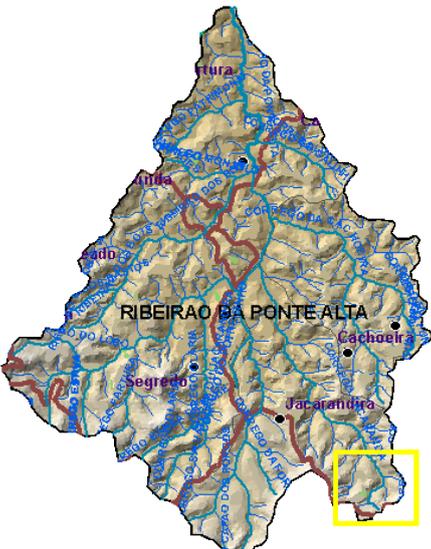
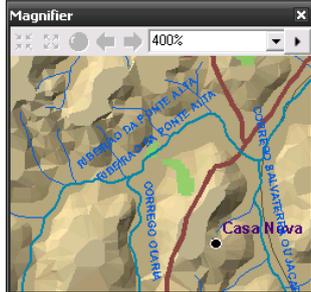
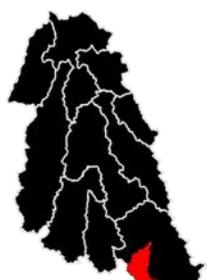
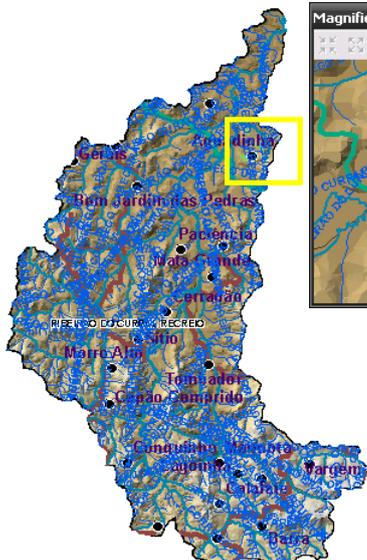
Comunidades indígenas no Brasil estão preocupadas com o avanço indiscriminado desta atividade. A lei não permite que plantios de eucaliptos sejam feitos a menos de dez quilômetros da terra indígena ou área de preservação. Mas essa lei não é respeitada. (adaptado de SANTOS e SILVA, 2006)

“É a ação de um complexo agro-exportador que mantém a inadequação do uso dos recursos naturais no mesmo paradigma de desenvolvimento hegemônico nos quinhentos anos de exploração do Brasil. É sempre uma monocultura produtora de desertos que deixa para trás áreas destruídas em busca de novos espaços para explorar” (Euclides da Cunha)

De fato, não existe lei que determine onde estas culturas de árvores de crescimento acelerado, com potencial para o secamento de lençóis freáticos e a desertificação de solos podem ou não ser desenvolvidas. Porém, o Código Florestal (Lei 4771/65), em seu parágrafo segundo, determina as faixas de preservação ao longo dos rios, lagoas, lagos, reservatórios e nascentes, topos de morro, encostas e restingas. Respeitando-se estas áreas de preservação e impedindo que grandes áreas sejam utilizadas com monocultura de eucalipto talvez os impactos por ela causados possam ser amenizados.

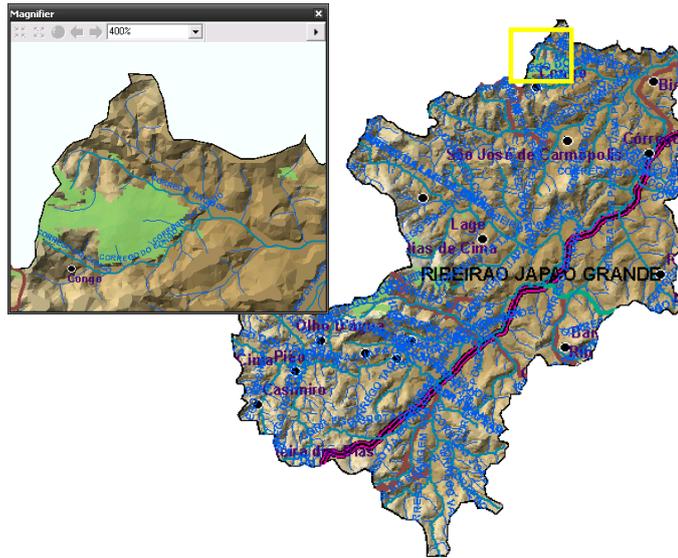
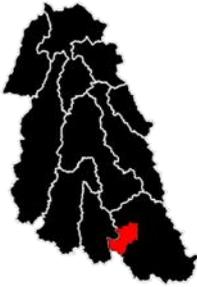
Os mapas constantes da **Tabela 88** identificam algumas desconformidades no plantio de eucalipto nas distintas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Vale ressaltar que a escala de 1:50.000 em que estas análises foram feitas não é a escala adequada. O que aparenta ser ameaça aos recursos hídricos nos mapas, pode não ser na escala 1:10.000, por exemplo. Portanto, estas são algumas identificações de plantações de eucalipto em áreas que a princípio são inadequadas, por estarem muito próximas dos cursos d'água, mas que necessitam de um estudo mais preciso antes de se propor medidas mitigadoras dos impactos delas decorrentes.

Tabela 88 – Eucaliptos em Áreas Baixas

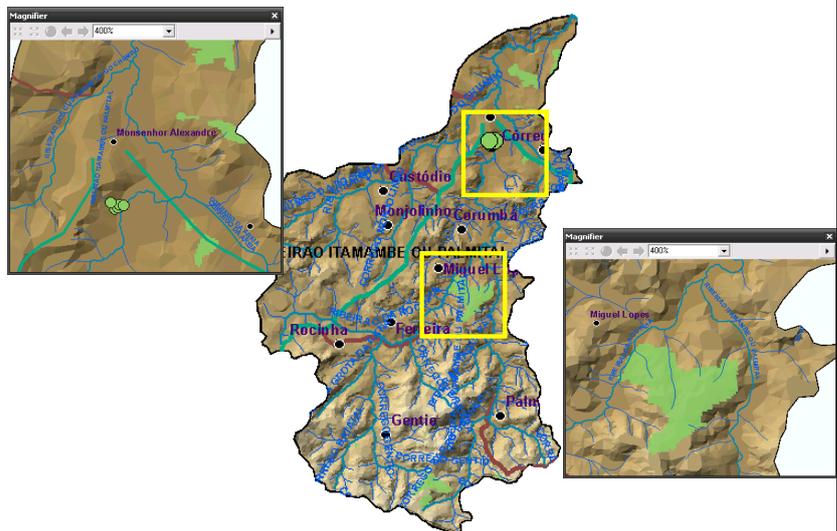
Eucaliptos em Áreas Baixas	
<p>Município: Resende Costa Sub-bacia: Alto Rio Pará Micro-bacia: Córrego do Potreiro Próximo à comunidade do Cajuru</p> 	 
<p>Município: Resende Costa Sub-bacia: Alto Rio Pará Micro-bacia: Ribeirão da Ponte Alta Próximo à comunidade de Casa Nova</p> 	 
<p>Município: Passa Tempo Sub-bacia: Alto Rio Pará Micro-bacia: Ribeirão do Curral Recreio Próximo à comunidade de Aguadinha</p> 	 

Eucaliptos em Áreas Baixas (cont.)

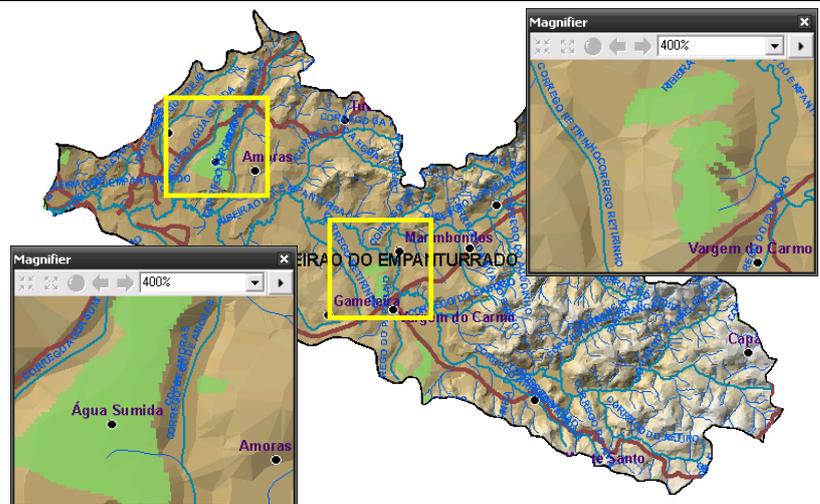
Município: Carmópolis de Minas
 Sub-bacia: Alto Rio Pará
 Micro-bacia: Ribeirão Japão Grande
 Próximo à comunidade do Congo



Município: Cláudio
 Sub-bacia: Alto Rio Pará
 Micro-bacia: Ribeirão Itambé ou Palmital
 Próximo às comunidades de Monsenhor Alexandre e Miguel Lopes

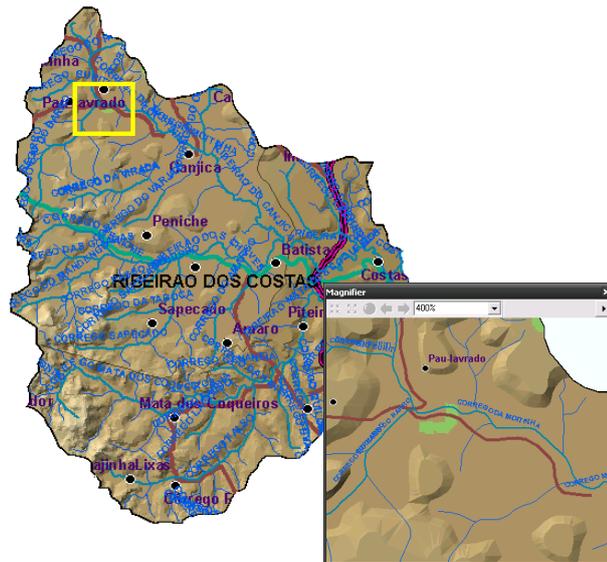


Município: Carmo do Cajuru
 Sub-bacia: Médio Rio Pará
 Micro-bacia: Ribeirão do Empanturrado
 Próximo às comunidades de Água Sumida e Marimbondos

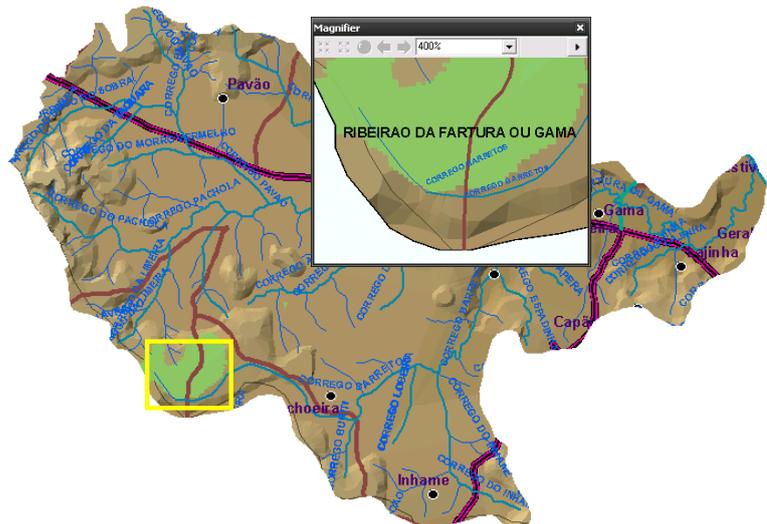
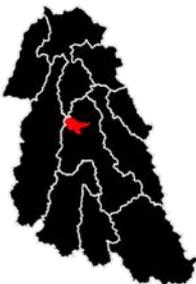


Eucaliptos em Áreas Baixas (cont.)

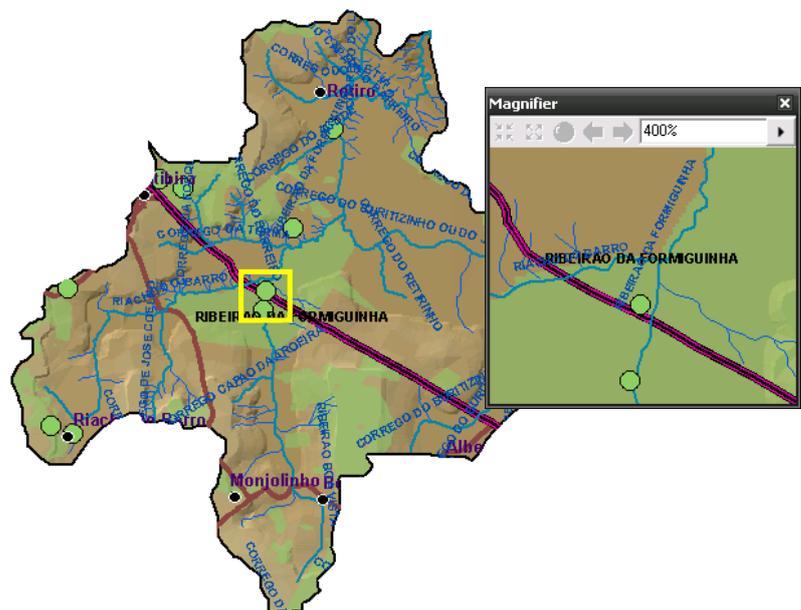
Município: Perdígão
 Sub-bacia: Médio Rio Pará
 Micro-bacia: Ribeirão dos Costas
 Próximo à comunidade de Pau-Lavrado



Município: Nova Serrana
 Sub-bacia: Médio Rio Pará
 Micro-bacia: Ribeirão Fartura ou Gama
 Próximo à comunidade de Cachoeira



Município: Martinho Campos
 Sub-bacia: Baixo Rio Pará
 Micro-bacia: Ribeirão da Formiguinha
 Próximo à comunidade de Itibira



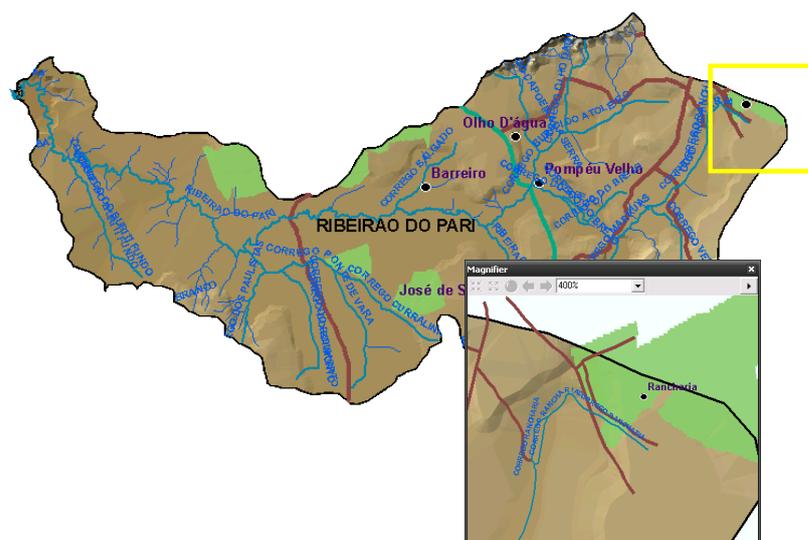
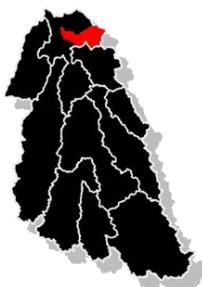
Eucaliptos em Áreas Baixas (cont.)

Município: Pompéu

Sub-bacia: Baixo Rio Pará

Micro-bacia: Ribeirão do Pari

Próximo à comunidade de Rancharia



Fonte: IEF – 2005. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As desconformidades foram identificadas nas sub-bacias Alto, Médio e Baixo Pará, nos municípios de Pompéu, Martinho Campos, Nova Serrana, Perdigão, Carmo do Cajuru, Cláudio, Carmópolis de Minas, Passa Tempo e Resende Costa. Se confirmadas, a partir de verificações em campo, devem ser corrigidas identificando-se para tanto mecanismos compensatórios e em atendimento às áreas definidas como de restrição de uso.

3.1.7.2 Extrativismo Mineral

Com relação à extração mineral, os relatórios anuais do monitoramento da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, publicados pelo IGAM, citam a bacia de contribuição da estação PA001 como detentora de atividades minerárias com extração de granito gerando desconformidade na qualidade das águas. Já na estação PA002 o foco gerador é a extração de areia e na bacia contribuinte da estação PA003 é a extração de pedra gnaisses.

Na estação PA004 os relatórios apontam a exploração de grafite, que utiliza tratamento químico forte, deixando como resíduo material brilhante no Rio Itapecerica; cita também a extração de granito, areia e diversas pedreiras, tendo como consequência o desmatamento, com poluição e assoreamento pelo carreamento de terras para dentro do leito do mesmo rio.

A extração mineral é também citada como problema na bacia de contribuição da estação PA010 e na PA011 a preocupação é a extração de areia e argila em Igaratinga.

Na estação PA013 a extração de argila do Grupo Votorantin tem afetado significativamente a qualidade das águas monitoradas e na PA015 preocupa a extração de granito calcáreo e areia.

Na estação PA019 os municípios de Papagaio, Leandro Ferreira, Maravilha, Martinho Campos são citados como impactantes pela extração de ardósia. Nesta mesma bacia de contribuição são citadas ainda outras atividades de extração mineral, tais como areia, argila, ouro e diamante industrial, com geração de cianetos.

O diagnóstico conclusivo do Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco apontou, em novembro de 2002, que o setor mineral, caracterizado principalmente pela extração de argila refratária, areias e granito, apresentava forte potencial para sua expansão podendo se tornar uma preocupação para a manutenção da qualidade da

água dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, principalmente no tocante aos aspectos de turbidez.

O banco de dados do SIG CBH-Pará contém registros de explorações minerárias na Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 1935 a 2001. Entre eles destaca-se a grande exploração de granito, com 687 registros, principalmente nas sub-bacias Alto Rio Pará e Rio Lambari, e também nas sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará e Rio São João. Outra exploração bastante significativa é a de areia, com 317 registros, nas sub-bacias Médio Rio Pará, Rio Lambari, Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista, Rio São João e Baixo Rio Pará. Em seguida destaca-se a exploração de gnaíse, com 246 registros, sendo a maior parte concentrados na Sub-bacia Alto Rio Pará e destaque também para a Sub-bacia Rio São João.

Os registros existentes no SIG CBH-Pará apontam ainda para outras explorações significativas: argila, nas sub-bacias Médio Rio Pará, Rio São João, Rio Lambari, Rio do Peixe e Baixo Rio Pará; diamante, nas sub-bacias Médio Rio Pará, Rio Picão e Baixo Rio Pará; ouro, nas sub-bacias Rio São João, Alto Rio Pará, Ribeirão da Paciência, Rio Lambari e Baixo Rio Pará; ardósia, nas sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio Picão.

Considerando as afirmações feitas em novembro de 2002 e os registros no SIG CBH-Pará de 1935 a 2001, as explorações de argilas, areia e granito apontam as sub-bacias Alto Rio Pará, Médio Rio Pará e Rio Lambari como as prioritárias para o monitoramento desta atividade, no tocante aos aspectos de turbidez causados pelas mesmas. Os poucos registros do cadastro de 2006 revelam um destaque para a exploração de areia na Sub-bacia Rio São João e de ardósia na Sub-bacia Rio do Peixe.

Neste Plano Diretor constatou-se a probabilidade dos registros existentes no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará não corresponderem à situação de fato. Por serem em número reduzido, são insuficientes para a obtenção de conclusões mais consistentes a cerca dos impactos causados pela atividade minerária nas sub-bacias, além da falta de detalhamento dos processos utilizados e das características dos efluentes produzidos. Este é um tema a ser aprofundado para a próxima revisão do Plano Diretor, que poderá revelar um impacto muito maior do que se obteve com os dados de 2006.

Recomenda-se que estas informações sejam obtidas no próximo cadastramento, para que se possa relacionar com mais precisão os parâmetros violados nas medições com as atividades minerárias existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Abaixo, citação retirada do documento “A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração” da ANA – Agência Nacional de Águas, com coordenação do IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração:

A atividade da mineração provoca, como várias outras atividades econômicas, problemas ambientais, de modo geral, e aos recursos hídricos, em particular, principalmente no que se refere à poluição das águas e à degradação de áreas sob exploração mineral, não obstante os avanços, especialmente observados nos últimos dez anos, de iniciativas para a implementação de ações que visam à mitigação desses impactos.

A água, absolutamente necessária para muitos processos e operações da mineração, cria problemas e acarreta custos adicionais importantes como consequência tanto das necessidades de drenagem como da interferência em sua qualidade; motivo pelo qual se requer a gestão e o manejo adequado dessa água.

Nesse sentido, o êxito e a viabilidade da atividade minerária dependem, em grande medida, da resolução de suas interações com a água, o que exige um adequado conhecimento do contexto hidrológico, como apoio para as ações “hidrológico-mineiras”, que serão tão mais eficientes e de menor custo quanto antes se iniciarem.

Essas ações devem abranger toda a atividade, da fase de investigação até a de pós-fechamento, desenhando-se e implementando-se as medidas preventivas e corretivas

mais adequadas. A interação água–mineração tem que ser considerada em toda a sua amplitude, não só nas fases de exploração, operação, fechamento e pós-fechamento, mas também nos processos de tratamento do minério, sem esquecer que os impactos nos recursos hídricos podem persistir por muito tempo.

Para fazer frente a esses desafios, dispõe-se, hoje, de tecnologias muito avançadas que permitem evitar ou reduzir o impacto negativo nos recursos hídricos, comprovadas pela experiência, e condicionadas pela natureza da jazida e o tipo de lavra. Para isso, deve-se conhecer com precisão o contexto hidrogeológico na área de mina, sem esquecer que a atuação tem que ser dinâmica, requerendo atualização e adequação ao longo de toda a vida da operação de mineração.

Em todo caso, e dado que em numerosas minas é extraída muito mais água que minério, é necessário reduzir ao máximo o acesso de águas (superficiais ou subterrâneas) às operações de mineração. Se, apesar disso, for necessário efetuar a drenagem no âmbito da mineração, a tecnologia mais conveniente é a de Drenagem Preventiva em Avanço, que permite obter águas de qualidade, que podem tornar-se um ativo muito interessante para atender a diferentes demandas e integrável no marco da gestão ótima dos recursos hídricos. Essa drenagem permite o rebaixamento do nível da água, por baixo das cotas da lavra, ao mesmo tempo em que possibilita obter uma água ótima para atender à demanda da mineração e às demandas de uso de qualquer natureza.

Nessas drenagens, os caudais e os volumes dependem, fundamentalmente, das características dos aquíferos afetados (transmissividade, dimensões das vetoras etc.), dos aportes induzidos a partir de águas superficiais e das infiltrações rápidas das precipitações.

Outros problemas hidrológicos na atividade de mineração podem ser decorrentes não só das pilhas de minério e depósitos de estéril e rejeito, mas também dos efluentes líquidos de mina ou da usina de beneficiamento do minério. Quando a operação de mineração produz um efluente, devido à drenagem de águas subterrâneas ou à contribuição de águas superficiais, é necessária atenção prioritária para assegurar que sua qualidade seja aceitável. Nesse sentido, é conveniente controlar todos os parâmetros indicadores.

Para a minimização dos efeitos poluentes, o mais importante é evitar ou reduzir a contaminação, desde o início da atividade de mineração, continuando sem interrupção até o pós-fechamento. Com um adequado planejamento, pode ser evitada ou pelo menos minimizada a contaminação, e, caso se produza, podem ser aplicados tratamentos corretivos eficientes. Hoje, ante os tratamentos químicos convencionais, especialmente para as águas ácidas, a melhor solução é a que oferecem os tratamentos passivos (com milhares de instalações em operação), considerando sua relação custo–efetividade, assim como a relativa simplicidade de sua manutenção, ligado tudo isso à circunstância de sua persistência natural. É necessário estudar, para cada caso em particular, a cinética de remoção dos poluentes para projetar um adequado desenho de tratamento passivo e levar em conta o contínuo desenvolvimento dessas tecnologias.

No planejamento a médio e a longo prazos, é preciso realizar estudos hidrogeológicos e hidroquímicos, muito bem documentados, que devem concluir pela modelagem do fluxo de água e poluentes para predizer seus comportamentos no curto, no médio e no longo prazos. Para isso, sempre é necessário partir de um modelo conceitual que reflita perfeitamente todas as circunstâncias, da pré-mina até o pós-fechamento. Esses modelos, hidrogeológicos e hidroquímicos, devem ser utilizados sempre para avaliação dos diferentes cenários possíveis quanto à qualidade, à quantidade, ao balanço hídrico, às relações etc.

Assim, devem ser abordadas as ações preventivas e corretivas, acompanhadas dos adequados dispositivos de alarme e controle de todos os parâmetros que possam ser afetados. A abordagem dos temas “hidrológico-mineiros” tem de ser acompanhada de um programa de monitoramento contínuo, que permita detectar, a todo momento, as reações do sistema influenciado pela drenagem da mina.

Tabela 89 a seguir identifica, a partir do Cadastro dos Significantes, 72 pontos de lançamento em seus respectivos municípios. Não existem registros de atividade minerária no CNARH (os usuários “insignificantes”). Os municípios que se destacam na produção de efluentes advindos da atividade minerária são Araújo, Perdigão e Conceição do Pará.

Tabela 89 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração por Municípios – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração por Municípios – 2006			
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes	
		Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Araújos	7	7	2.257,92
Bom Despacho	0	0	0,00
Carmo da Mata	0	0	0,00
Carmo do Cajuru	0	0	0,00
Carmópolis de Minas	2	4	645,12
Cláudio	1	1	322,56
Conceição do Pará	1	2	1.392,00
Desterro de Entre Rios	0	0	0,00
Divinópolis	4	4	1.292,34
Florestal	0	0	0,00
Formiga	0	0	0,00
Igaratinga	3	3	967,68
Itaguara	2	3	339,26
Itapecerica	2	2	338,56
Itatiaiuçu	0	0	0,00
Itaúna	2	3	10,92
Leandro Ferreira	4	5	352,80
Maravilhas	1	1	322,56
Martinho Campos	5	8	1.181,44
Nova Serrana	1	1	23,28
Oliveira	0	0	0,00
Onça de Pitangui	0	0	0,00
Papagaios	4	10	433,66
Pará de Minas	3	5	542,79
Passa Tempo	3	7	1.290,24
Pedra do Indaiá	1	2	16,70
Perdigão	3	5	1.935,36
Piracema	3	4	24,08
Pitangui	1	1	1,20
Pompéu	2	2	645,12
Resende Costa	0	0	0,00
Santo Antônio do Monte	0	0	0,00
São Francisco de Paula	0	0	0,00

Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração por Municípios – 2006 (cont.)			
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes	
		Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
São Gonçalo do Pará	0	0	0,00
São Sebastião do Oeste	0	0	0,00

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Tabela 90 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração por Sub-bacia – 2006				
Sub-bacia	Área (km²)	Densidade de Lançamento (m³/dia.km²)	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	1,32	19	2.621,26
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,42	1	322,56
Rio Itapecerica	1.236,21	0,26	2	324,66
Médio Rio Pará	1.664,42	0,60	3	990,96
Ribeirão da Paciência	452,90	1,20	5	542,79
Rio São João	1.172,31	2,02	8	2.370,60
Rio Lambari	2.083,69	2,42	22	5.048,70
Rio do Peixe	606,36	1,25	11	756,22
Rio Picão	902,17	0,00	0	0,00
Baixo Rio Pará	1.351,03	1,01	9	1.357,84
Total Geral			80	14.335,59

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 90** revela as densidades de vazão de lançamento para cada sub-bacia. As sub-bacias que possuem as maiores densidades são: Rio Lambari, Alto Rio Pará e Rio São João.

A **Tabela 91** contém as cargas dos poluentes para cada sub-bacia, calculadas a partir do quantitativo de vazão cadastrado, aplicando-se o índice relativo à indústria de minerais não metálicos existente na **Tabela 14**. Destacam-se as sub-bacias Rio Lambari, Alto Rio Pará e Rio São João, situação que tende a continuar em 2016.

Tabela 91 – Carga Resultante dos Lançamentos da Mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016								
Sub-bacia	Área (km ²)	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes 2006				
				DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)	
Alto Rio Pará	1.981,52	2.621,26	1,3229	131,06	262,13	d/a	d/a	
Ribeirão Boa Vista	776,89	322,56	0,4152	16,13	32,26	d/a	d/a	
Rio Itapecerica	1.236,21	324,66	0,2626	16,23	32,47	d/a	d/a	
Médio Rio Pará	1.664,42	990,96	0,5954	49,55	99,10	d/a	d/a	
Ribeirão da Paciência	452,90	542,79	1,1985	27,14	54,28	d/a	d/a	
Rio São João	1.172,31	2.370,60	2,0222	118,53	237,06	d/a	d/a	
Rio Lambari	2.083,69	5.048,70	2,4230	252,44	504,87	d/a	d/a	
Rio do Peixe	606,36	756,22	1,2471	37,81	75,62	d/a	d/a	
Rio Picão	902,17	0,00	0,0000	0,00	0,00	d/a	d/a	
Baixo Rio Pará	1.351,03	1.357,84	1,0050	67,89	135,78	d/a	d/a	
Sub-bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes Tendencial 2016			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,74	2.821,84	1,4241	141,09	282,18	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	776,89	1,21	363,69	0,4681	18,18	36,37	d/a	d/a
Rio Itapecerica	1.236,21	1,77	387,01	0,3131	19,35	38,70	d/a	d/a
Médio Rio Pará	1.664,42	3,24	1.363,11	0,8190	68,16	136,31	d/a	d/a
Ribeirão da Paciência	452,90	1,82	650,07	1,4354	32,50	65,01	d/a	d/a
Rio São João	1.172,31	1,62	2.784,10	2,3749	139,20	278,41	d/a	d/a
Rio Lambari	2.083,69	2,02	6.166,81	2,9596	308,34	616,68	d/a	d/a
Rio do Peixe	606,36	1,93	915,12	1,5092	45,76	91,51	d/a	d/a
Rio Picão	902,17	-0,69	0,00	0,0000	0,00	0,00	d/a	d/a
Baixo Rio Pará	1.351,03	1,34	1.550,49	1,1476	77,52	155,05	d/a	d/a

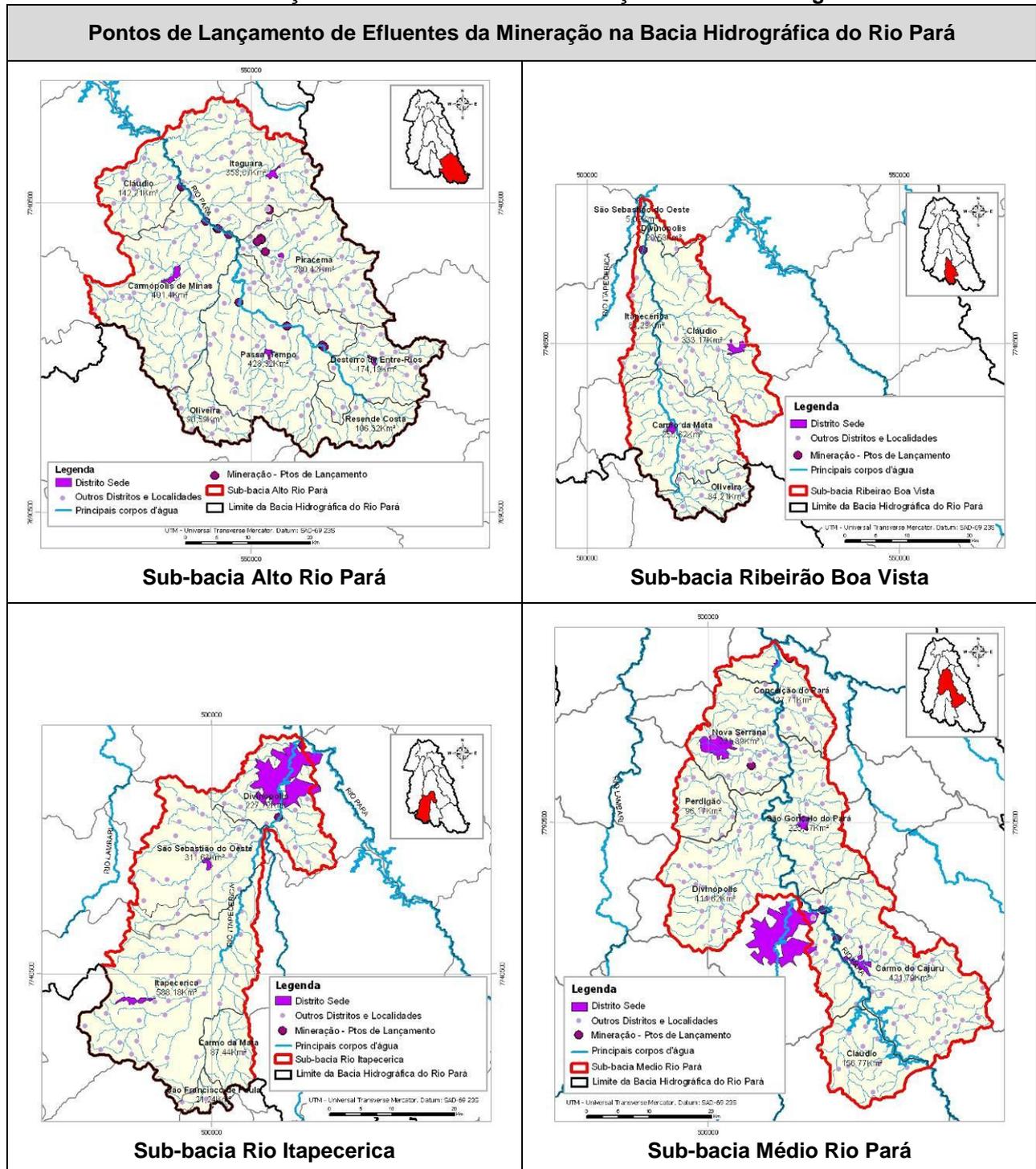
Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

d/a – Dado em aberto

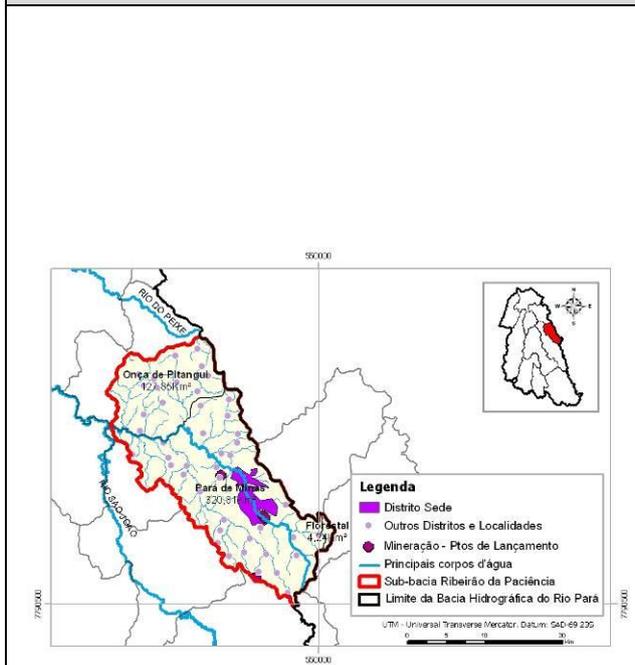
-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Maiores contaminantes
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 92** contém a localização dos pontos de lançamento de efluentes advindos da atividade de extração mineral nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Destacam-se os pontos de lançamento sobre o Rio Pará, nas sub-bacias Alto, Médio e Baixo Rio Pará, que estão provavelmente afetando diretamente a qualidade dessas águas.

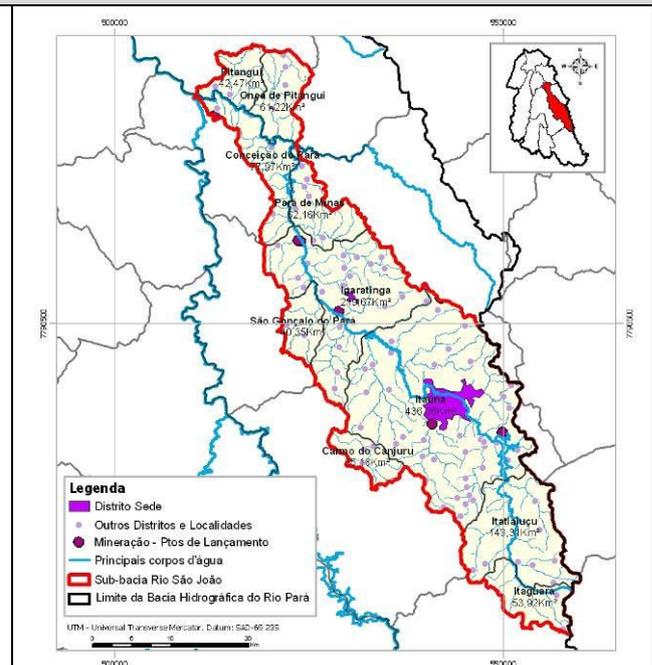
Tabela 92 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



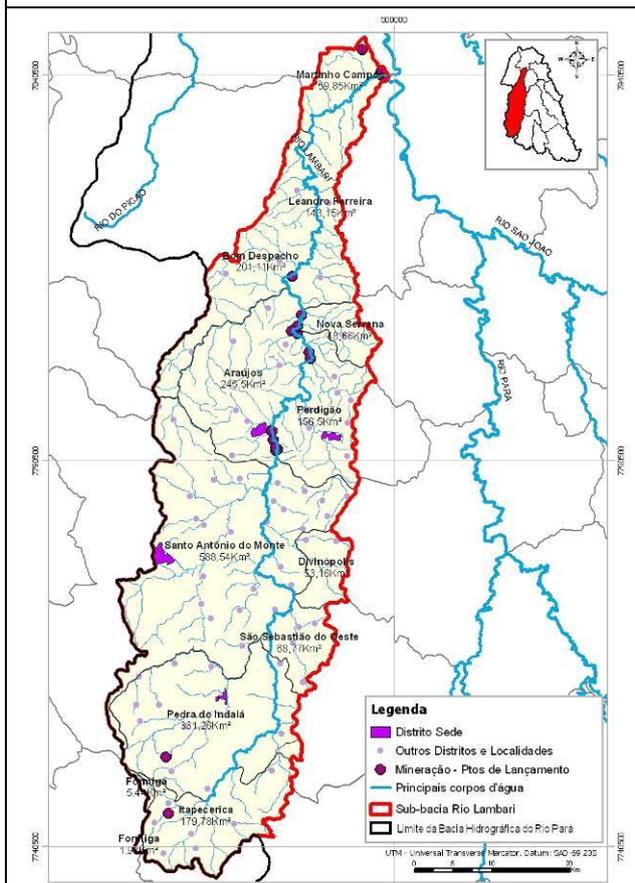
Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



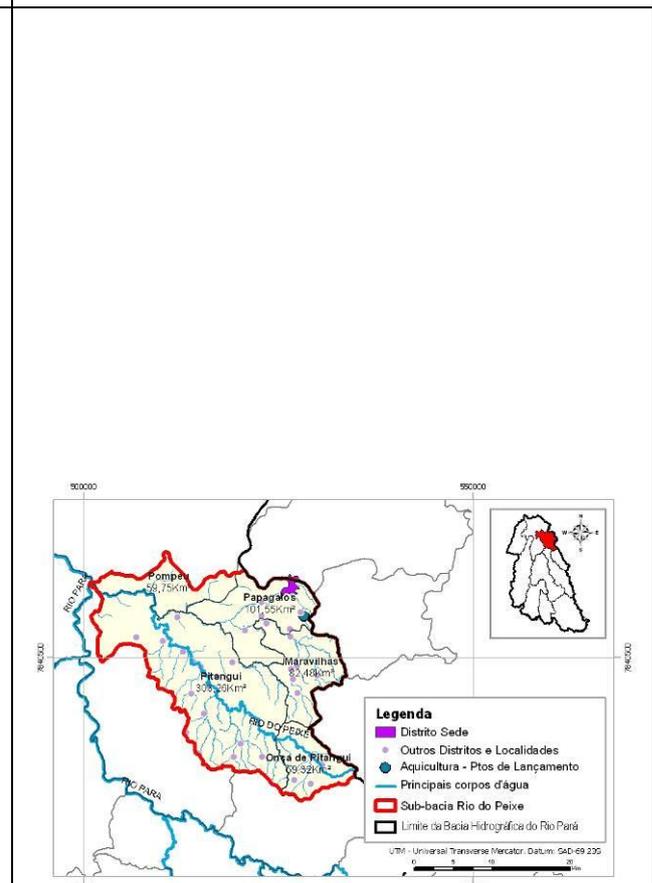
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

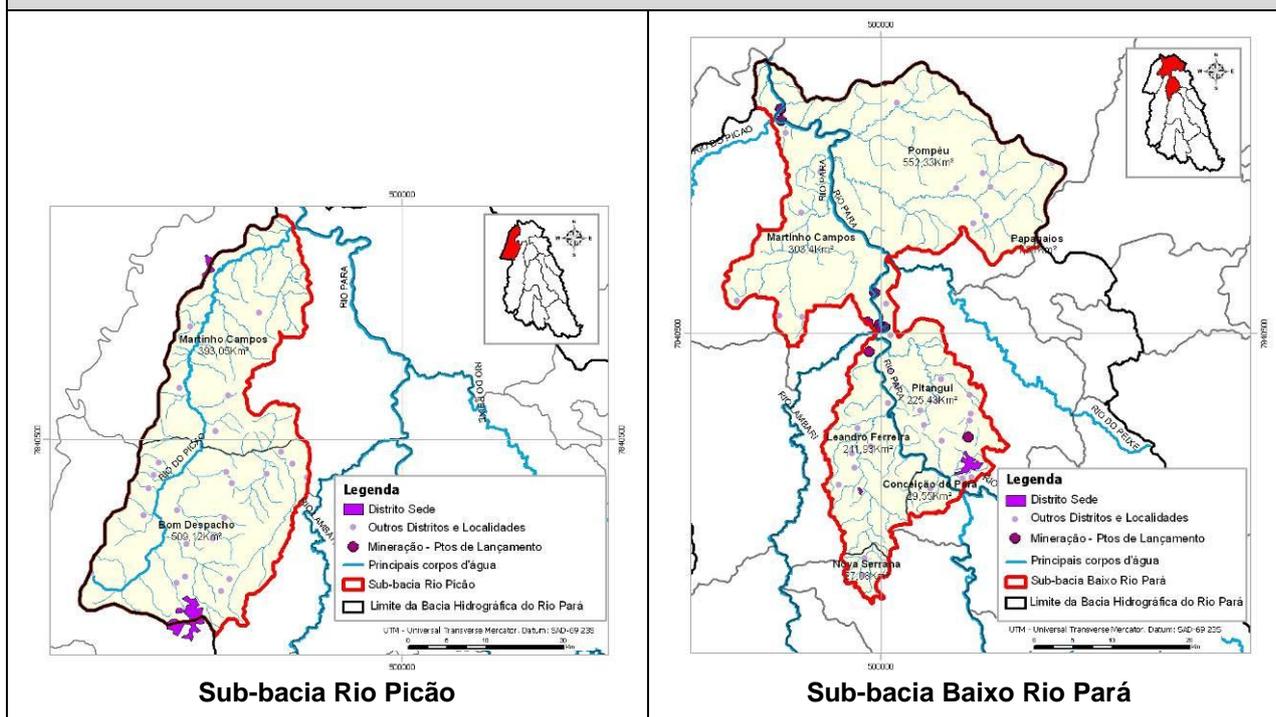


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes da Mineração na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.7.2.1 Nível de Criticidade do Extrativismo Mineral

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto do extrativismo mineral foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pelo extrativismo mineral estão na **Tabela 93**.

Tabela 93 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para o Extrativismo Mineral (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para o Extrativismo Mineral (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	15 a 50	> 50 a 100	> 100 a 200	> 200
DQO	30 a 100	> 100 a 200	> 200 a 400	> 400
Nitrogênio	0,10 a 50	> 50 a 200	> 200 a 600	> 600
Fósforo	0,10 a 5	> 5 a 10	> 10 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para o extrativismo mineral presentes na **Tabela 94**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 91** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 93**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para o extrativismo mineral presentes na **Tabela 95**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 91** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 94 – Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes do Extrativismo Mineral

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes do Extrativismo Mineral					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapeçerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes do Extrativismo Mineral (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 95 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento do Extrativismo Mineral por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento do Extrativismo Mineral por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento do Extrativismo Mineral por Sub-bacia (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 96**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 96**, a sub-bacia mais crítica em função das atividades de mineração é a Sub-bacia Rio Lambari, que apresenta nível crítico. As Sub-bacias Alto Rio Pará e Rio São João apresentam nível alto de criticidade, enquanto que a Sub-bacia Baixo Rio Pará apresenta nível médio. Em seguida estão as Sub-bacias Ribeirão da Paciência e Rio do Peixe com nível baixo de criticidade e as Sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Médio Rio Pará com nível disperso. As duas sub-bacias restantes, Rio Itapecerica e Rio Picão apresentam nível muito disperso.

A análise do nível de criticidade das sub-bacias em função da carga de poluentes não abrangeu os parâmetros de Nitrogênio e Fósforo, devido à falta dos índices necessários. Dessa forma, a análise final de criticidade das sub-bacias em relação às atividades de mineração não engloba os valores desses parâmetros.

Tabela 96 – Nível de Criticidade Final para Extrativismo Mineral por Sub-bacia.

Nível de Criticidade Final para Extrativismo Mineral por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de vazão de lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará																		9
Ribeirão da Boa Vista																		4
Rio Itapecerica																		3
Médio Rio Pará																		4
Ribeirão da Paciência																		5
Rio São João																		9
Rio Lambari																		11
Rio do Peixe																		5
Rio Picão																		3
Baixo Rio Pará																		7

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.8 Impacto Causado pela Pesca e Aqüicultura

Pesca é a extração de organismos aquáticos para diversos fins, tais como a alimentação, a recreação (pesca recreativa ou pesca desportiva), a ornamentação (captura de espécies ornamentais), ou para fins industriais, incluindo o fabrico de rações para o alimento de animais em criação. A aqüicultura compreende a criação das espécies capturadas em instalações apropriadas, como tanques, gaiolas ou viveiros. As principais espécies exploradas pertencem aos grupos dos peixes, dos crustáceos e dos moluscos. (Wikipédia)

O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA, estabelece as seguintes categorias de pesca, no Decreto nº 43.713, de 14 de janeiro de 2004 (capítulo II):

I – Categoria "A" – amadora, realizada com a finalidade exclusiva de lazer ou recreação, autorizada e licenciada pelo órgão competente, permitido o uso de anzol, chumbada, linha, vara ou caniço, molinete ou carretilha ou similar, puçá, iscas artificiais e naturais e embarcação, subdividindo-se em:

- a) Subcategoria "A1" – pesca amadora desembarcada, realizada sem o emprego de embarcação, utilizando-se os petrechos previstos no inciso I deste artigo;
- b) Subcategoria "A2" – pesca amadora embarcada, compreende a Subcategoria "A1", utilizando-se embarcação.

II – Categoria "B" – pesca profissional, praticada como profissão e principal meio de vida, devidamente comprovado, por pescador cadastrado e licenciado no órgão competente, específica por bacia hidrográfica no Estado, subdividindo-se em:

- a) Subcategoria "B1" – pesca profissional, exercida por pescador profissional, permitida a utilização de rede de emalhar, tarrafa, anzol, linha chumbada, vara ou caniço, espinhel, caçador, pinda ou anzol de galha, molinete ou carretilha ou similar, João Bobo, galão ou cavalinha, embarcação e demais aparelhos a serem normatizados pelo órgão competente;
- b) Subcategoria "B2" – aprendiz de pesca profissional, exercida com a utilização dos aparelhos de pesca previstos na Subcategoria "B1", com autorização dos pais ou responsável legal.

III – Categoria "C" – subsistência, praticada por pessoas carentes, nas imediações de suas residências, em ambientes de domínio público, com a utilização de anzol, chumbada, linha e caniço, destinando-se ao sustento da família, normatizada pelo órgão competente.

IV – Categoria "D" – científica, praticada com finalidade exclusiva de pesquisa e/ou manejo, por pessoas com qualificação técnica para tal fim, normatizada e autorizada pelo órgão competente.

V – Categoria "E" – desportiva, realizada para fins de competição, promovida por entidade regularmente constituída, sujeita à autorização e licenciamento do órgão competente, nos termos das normas vigentes.

VI – Categoria "F" – despesca, destinada à captura de espécimes da fauna aquática para fins comerciais e de manejo, sujeita à regulamentação do órgão competente.

Obs. 1: O exercício de outra profissão como o principal meio de vida invalida a licença de pescador profissional, desde que apurado em processo administrativo pelo órgão competente, garantida a ampla defesa.

Obs. 2: Fica proibido o comércio do produto aqüícola, exceto o proveniente da pesca profissional e o da despesca praticada por aqüicultor, de conformidade com a autorização concedida pelo órgão competente.

Obs. 3: O órgão competente — no caso de Minas Gerais, o Instituto Estadual de Florestas — poderá proibir ou restringir a pesca e o uso de petrechos nas bacias hidrográficas do Estado, garantida a participação do órgão federal competente, das entidades representativas dos pescadores e da sociedade organizada no processo de normalização.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a atividade pesqueira é desenvolvida principalmente por aqüicultura e pela pesca extrativa, dentro da Categoria A do IBAMA. Na maioria das localidades onde a pesca é praticada, a atividade de recreação existe simultaneamente. A Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com suas características geomorfológicas, possui muitos lugares onde se pode encontrar recantos com cachoeiras e paisagens belíssimas, propícias para a criação de locais de pesca e recreação.

As principais espécies exploradas são os peixes conhecidos como Cascudo, Traíra, Timburé, Tubarana, Crumatã, Tilápia, Piau, Piaba, Mandi, Curvina, Pírambeba, Piranha, Pacu, Bagre, Lambari, Dourado, Tambaqui, Tucunaré, Surubim, Matrinchá, Corta Linha, Croata, Telaria, Timburana, Trairão, Lambari comprido, Lambari de lagoa, Mussum, Carpa, Piau verdadeiro, Mandi amarelo, Cambeba, Pacamá e Piabana.

Nas audiências públicas realizadas nos dias 24, 25 e 26 de outubro de 2006 para o Plano Diretor, a Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará identificou a existência de pesca predatória em torno da barragem e afluentes da Represa do Cajuru, no Alto Pará, e na caixa do Baixo Rio Pará, no leito do rio e afluentes, principalmente por moradores locais, causando poluição por acúmulo de lixo nas margens dos cursos d'água.

As ocorrências de mortandade de peixes notificadas pela Polícia Militar de MG – PMMG – GPFlo, entre os anos de 1996 e 2001, totalizaram em 102 casos, distribuídos nas principais bacias hidrográficas do Estado. Dentre as causas prováveis das mortandades de peixes apuradas, os despejos de origem industrial e sanitária somam 58% das causas. Os despejos relativos aos insumos utilizados na agricultura causaram 18% das ocorrências. Com relação às mortandades “sem suspeita” (14%), estão incluídos os casos em que não foram relatados e/ou apurados nenhum tipo de agente com possibilidade de causar a mortandade. Dentre os listados como “outros” (10%), estão aqueles causados por efluentes da mineração, operação de reservatórios, descarga de E.T.A.s, pesca predatória, etc.

A Coordenadoria de Gestão da Pesca e Aqüicultura, sua Diretoria de Pesca e Biodiversidade do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais estabelece que a pesca seja proibida no Estado nas situações a seguir:

- Rio Pandeiros, entre os municípios de Januária e São Francisco e seus afluentes, em toda a sua extensão, bem como as lagoas marginais, que são berçários naturais das espécies de peixes nativas;
- A menos de 200 metros a montante e a jusante de cachoeiras e corredeiras, próximas à foz dos rios;
- A menos de 200 metros da confluência do rio principal com seus afluentes;
- A menos de 200 metros dos barramentos.

Através de trabalho de campo, realizado nos meses de outubro e novembro de 2006 pela TESE, foram identificados 122 locais de prática da pesca esportiva na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A Sub-bacia com o maior número de pontos é a Rio Lambari (32), seguida da Médio Rio Pará (28), Alto Rio Pará (21), Rio São João (17) e Rio Itapecerica (10). As demais sub-bacias possuem poucos pontos: Baixo Rio Pará e Rio Picão com 4 pontos e Ribeirão Boa Vista e Rio do Peixe com 3 pontos cada uma.

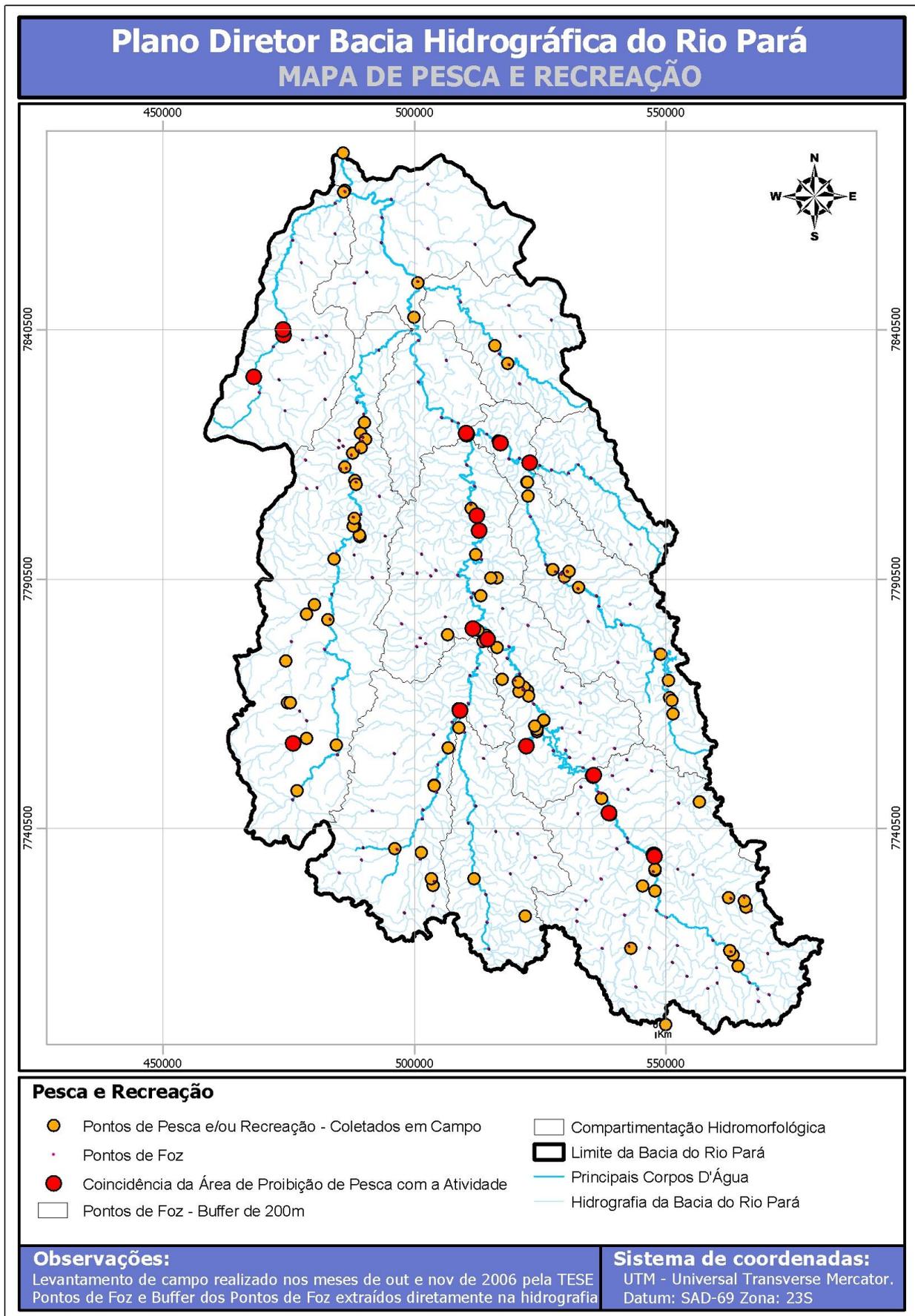


Figura 13 – Locais Identificados em Campo Como Sendo Explorados para a Prática de Pesca e Recreação e os Locais Proibidos para Pesca.

Fonte: Trabalho de campo – TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A **Figura 13** mostra este levantamento e, adicionalmente, as áreas que, segundo o IEF, não poderiam estar sendo exploradas para esta atividade. Alguns dos locais que hoje abrigam a prática de pesca e recreação estão localizados em locais que seriam proibidos pela Coordenadoria de Gestão da Pesca e Aqüicultura do IEF. A Sub-bacia Médio Rio Pará é a que possui o maior número de locais identificados como impróprios (7 dos 28 pontos levantados). A Sub-bacia Alto Rio Pará vem em seguida, com 5 dos 21 pontos levantados sendo proibitivos. As sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio São João possuem 2 locais impróprios e as sub-bacias Rio Itapecerica e Rio Lambari possuem 1 local impróprio cada uma.

A **Tabela 97** mostra os pontos de lançamento existentes por município para a atividade de aqüicultura. Os municípios com as maiores vazões de lançamento são Cláudio, Santo Antonio do Monte e Carmo do Cajuru.

Tabela 97 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura por Municípios – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura por Municípios 2006			
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes	
		Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Araújos	0	0	0,00
Bom Despacho	0	0	0,00
Carmo da Mata	12	12	480,74
Carmo do Cajuru	2	5	861,60
Carmópolis de Minas	1	1	240,00
Cláudio	4	4	1.238,28
Conceição do Pará	0	0	0,00
Desterro de Entre Rios	16	10	68,12
Divinópolis	84	2	374,40
Florestal	0	0	0,00
Formiga	0	0	0,00
Igaratinga	0	0	0,00
Itaguara	0	0	0,00
Itapecerica	7	4	408,70
Itatiaiuçu	3	0	0,00
Itaúna	2	1	357,60
Leandro Ferreira	0	0	0,00
Maravilhas	0	0	0,00
Martinho Campos	0	0	0,00
Nova Serrana	0	0	0,00
Oliveira	0	0	0,00
Onça de Pitangui	0	0	0,00
Papagaios	1	1	1,00
Pará de Minas	2	1	81,10
Passa Tempo	0	0	0,00
Pedra do Indaiá	8	8	510,88

Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura por Municípios 2006 (cont.)			
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes	
		Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Perdigão	1	0	0,00
Piracema	12	14	247,12
Pitangui	0	0	0,00
Pompéu	1	1	127,20
Resende Costa	1	0	0,00
Santo Antônio do Monte	19	18	1.117,70
São Francisco de Paula	0	0	0,00
São Gonçalo do Pará	3	2	288,00
São Sebastião do Oeste	16	1	0,00

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Transpondo estes resultados para o nível de agregação de sub-bacia, verifica-se a situação sintetizada na **Tabela 98** a seguir. As sub-bacias com as maiores densidades de vazão são Ribeirão Boa Vista, Médio Rio Pará e Rio Lambari.

Tabela 98 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura por Sub-bacia – 2006				
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,42	26	824,04
Ribeirão Boa Vista	776,89	1,47	14	1.143,02
Rio Itapecerica	1.236,21	0,58	6	715,90
Médio Rio Pará	1.664,42	0,79	6	1.317,60
Ribeirão da Paciência	452,90	0,18	1	81,10
Rio São João	1.172,31	0,48	4	564,00
Rio Lambari	2.083,69	0,78	26	1.628,58
Rio do Peixe	606,36	0,00	1	1,00
Rio Picão	902,17	0,00	0	0
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,09	1	127,20
Total Geral			85	6.402,44

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

As cargas de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo da aqüicultura não foram calculadas por falta de um índice que se aplique para esta atividade. Recomenda-se um estudo local deste impacto para a calibração de índices específicos que possam ser aplicados no monitoramento da qualidade das águas em função destes efluentes. Por esta razão também não foi aplicada a este item a metodologia da criticidade.

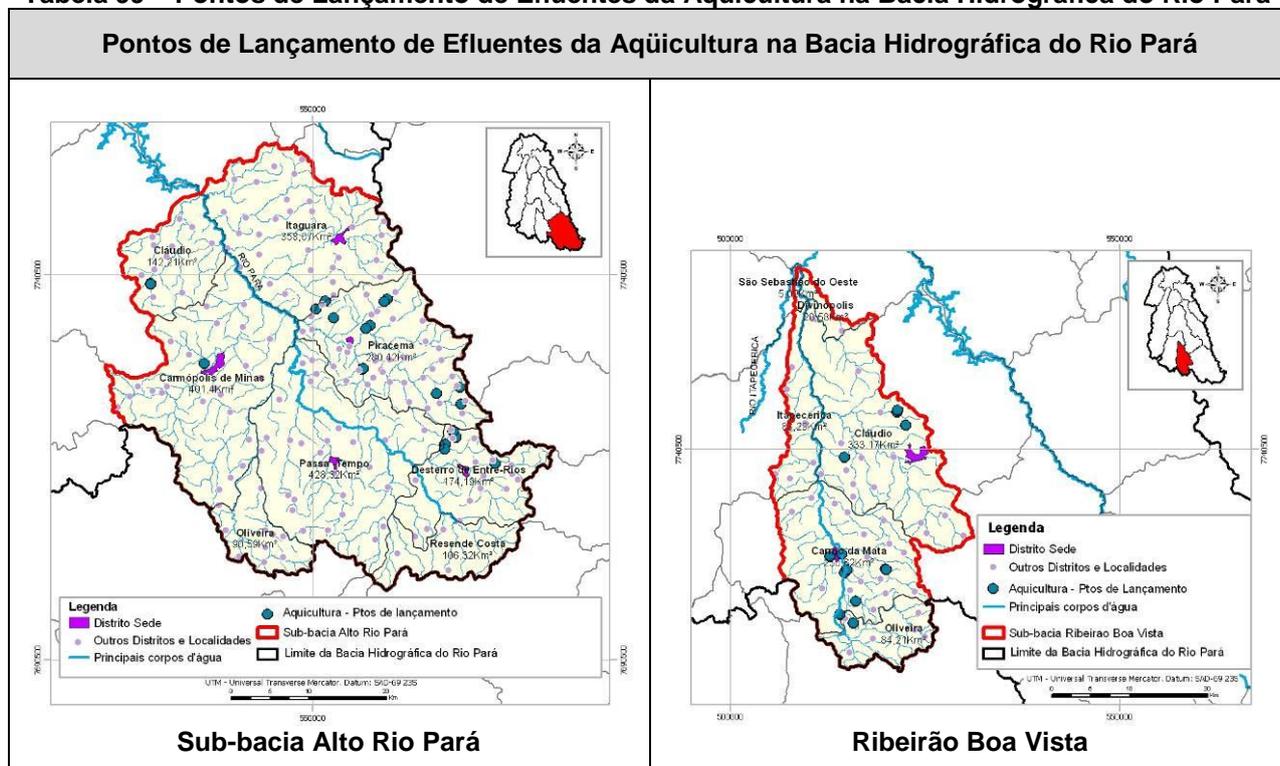
Segundo os artigos técnicos “Tecnologias Emergentes para Beneficiamento do Pescado Cultivado” (OETTERER, et al, 2003) e “Cultivo de Peixes em Tanques rede e Impactos Ambientais” (ZANIBONI FILHO, et al, 2005), ambos parte do acervo da biblioteca da EPAMIG – Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, a alimentação dos peixes pode contaminar a água, bem como o descarte de dejetos orgânicos em água represadas.

Na avaliação microbiológica da água de cultivo, de acordo com o Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA, a produção de coliformes totais não deve ultrapassar 2x10⁴/100ml de água e de coliformes fecais não deve ultrapassar 4x10³/100ml de água.

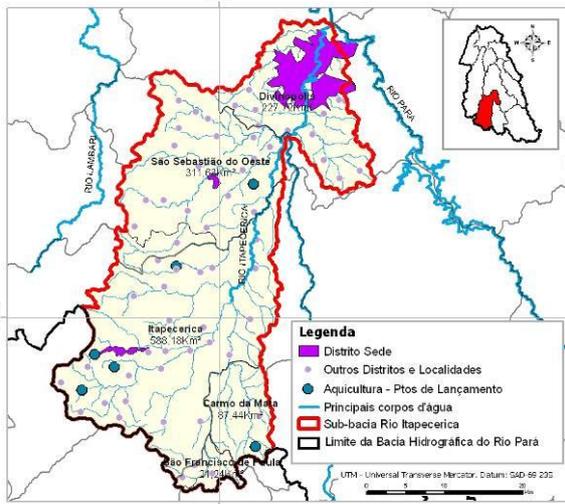
A literatura citada afirma ainda: *i* – a matéria orgânica depositada no ambiente, proveniente do metabolismo dos peixes e da ração não ingerida (20% do alimento é perdido sem ingestão, (PEARSON E GOWEN, 1990), produz mudanças físicas, químicas e biológicas no ambiente, cujos limites precisam ser respeitados; *ii* – a produção de 1 tonelada de peixes libera ao ambiente 10 a 20 kg de fósforo e 75kg de nitrogênio (HAAKANSON, et al., 1988), o que pode variar de acordo com a espécie de peixe e *iii* – que a conscientização do monitoramento ambiental e planos de uso para as sub-bacias é de extrema importância, no que concerne piscicultura.

A **Tabela 99** contém a localização dos pontos de lançamento de efluentes advindos da aqüicultura por sub-bacia.

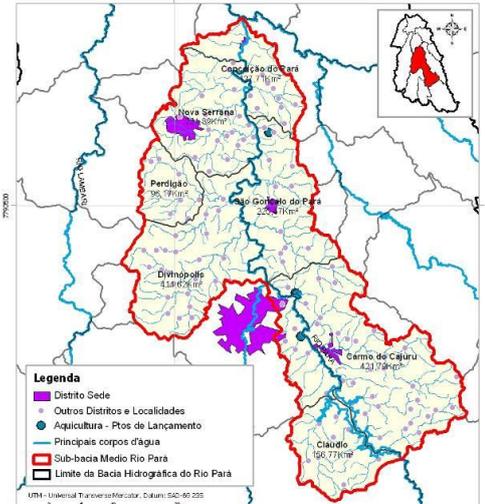
Tabela 99 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



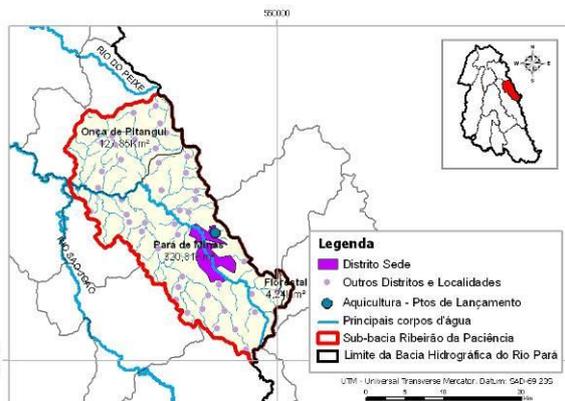
Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



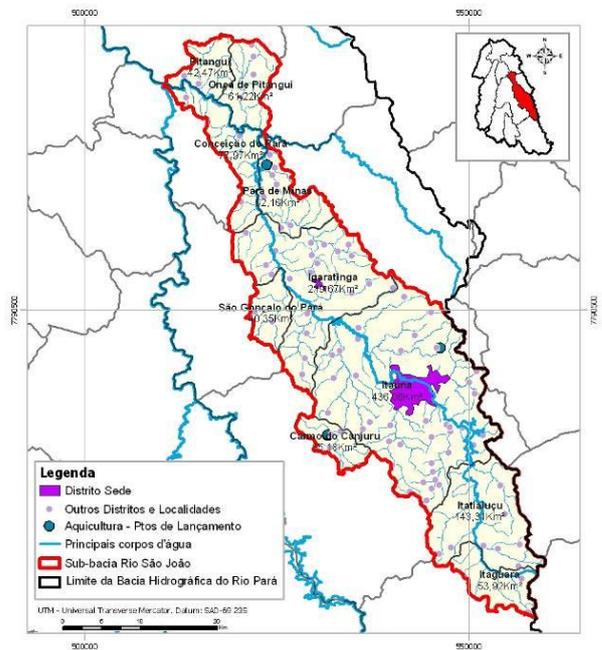
Sub-bacia Rio Itapeverica



Sub-bacia Médio Rio Pará

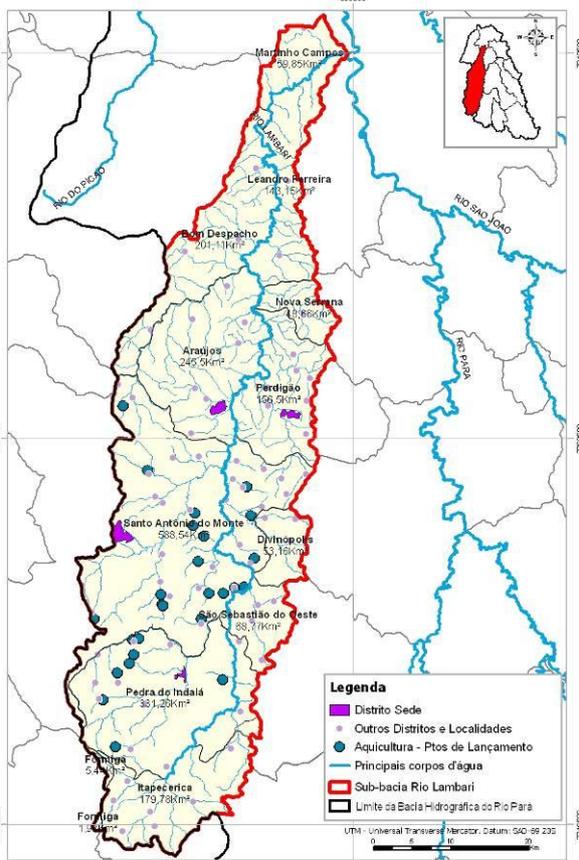


Sub-bacia Ribeirão da Paciência

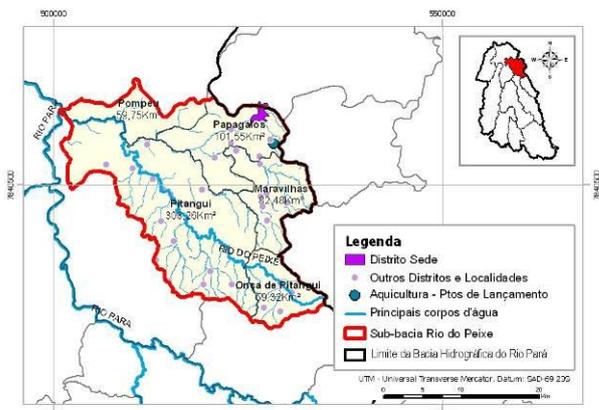


Sub-bacia Rio São João

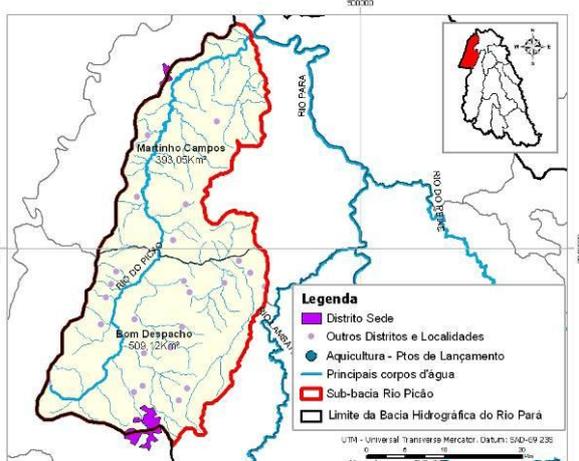
Pontos de Lançamento de Efluentes da Aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



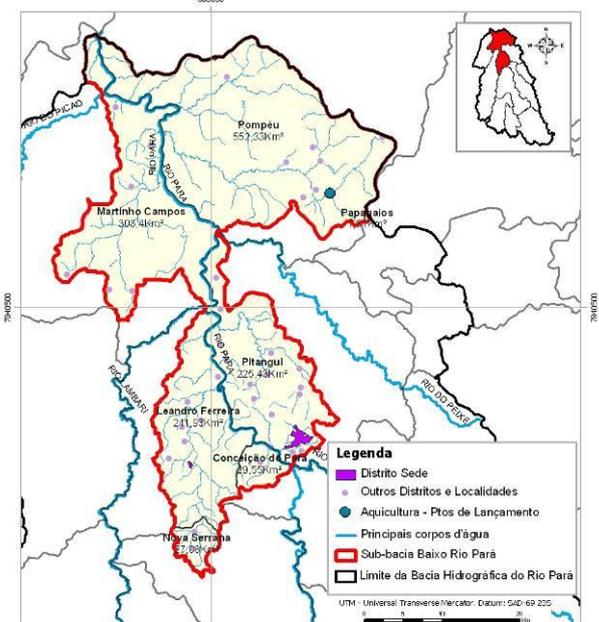
Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe



Sub-bacia Rio Picão



Sub-bacia Baixo Rio Pará

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.9 Impacto Causado pela Indústria

Conforme citado no **Item 3.1.4** do presente relatório, a classificação feita no Plano Diretor utilizou como base o Cadastro Nacional de Indústrias (CNAE) e todos os tipos de indústrias cadastradas no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Por interpretação e comparação, foram definidas quais, dentre as indústrias cadastradas, seriam agroindústrias. Este estudo comparativo está presente no **Anexo 8**. A **Tabela 100** a seguir apresenta a lista classificada com a tipologia das indústrias existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 100 – Classificação das Indústria Definida para o Plano Diretor

Classificação das Indústria Definida para o Plano Diretor	
Classificação	Descrição
Indústria	Alimentação (alimentos e bebidas)
	Têxtil e couro (confeção de vestuário, fábrica de têxteis, preparação de couros e artigos)
	Metalurgia e Metais (fábrica de máquinas e equipamentos; fábrica de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fábrica de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, metalurgia)
	Minerais não metálicos (fábrica de minerais não-metálicos)
	Transformação – outros (fábrica de celulose e papel, fábrica de coque, derivados de petróleo biocombustíveis, fábrica de móveis, fábrica de borracha e plástico, fábrica de produtos de madeira, fábrica de produtos químicos, manutenção, reparo e instalação de máquinas e equipamentos)
	Reciclagem
	Infra-estrutura
	Outros

Fonte: Extraída do **Anexo 8**. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Existem oito categorias de indústrias na Bacia Hidrográfica do Rio Pará a saber: alimentação, têxtil e couro, metalurgia e metais, minerais não metálicos, transformação, reciclagem, infra-estrutura e outros.

A **Tabela 101** apresenta o quantitativo dos efluentes industriais lançados por município. Os municípios mais impactantes, de acordo com as vazões cadastradas são Itaúna, Itapecerica e Divinópolis.

Tabela 101 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Município – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Municípios – 2006				
Municípios	Qtd. Cadastros	Tipo Indústria	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m ³ /dia)
Araújos	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Qtd. Cadastros	Tipo Indústria	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)
Bom Despacho	4	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	1	4,16
		Infra-estrutura	1	0,80
		Metalurgia	1	0,70
		Sub-total	3	5,66
Carmo da Mata	12	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	1	0,00
		Fab. prod. minerais não-metálicos	3	1,36
		Metalurgia	7	11,97
		Outros	1	3,44
		Sub-total	12	16,77
Carmo do Cajuru	6	Fab. prod. minerais não-metálicos	2	0,00
		Fab. prod. químicos	1	2,80
		Fab. têxteis	1	55,20
		Infra-estrutura	1	2,10
		Metalurgia	1	1,92
		Sub-total	6	62,02
Carmópolis de Minas	2	Fab. prod. borracha e plástico	1	5,84
		Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	1	4,88
		Sub-total	2	10,72
Cláudio	60	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	2	21,60
		Fab. alimentícios	2	13,40
		Fab. bebidas	2	144,40
		Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	1	28,00
		Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1	1,52
		Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	55	143,20
		Fab. prod. minerais não-metálicos	5	1,78
		Metalurgia	6	6,80
		Sub-total	74	360,70
Conceição do Pará	1	Metalurgia	2	31,20
		Sub-total	2	31,20
Desterro de Entre Rios	1	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Qtd. Cadastros	Tipo Indústria	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)
Divinópolis	76	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	2	6,93
		Confec. vestuário	12	324,50
		Fab. alimentícios	1	0,70
		Fab. celulose e papel	3	38,68
		Fab. máquinas e equipamentos	3	0,34
		Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1	3,50
		Fab. móveis	2	1,60
		Fab. prod. madeira	1	0,00
		Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	14	19,84
		Fab. prod. minerais não-metálicos	14	30,38
		Fab. prod. químicos	5	8,60
		Fab. têxteis	7	99,84
		Infra-estrutura	1	1,20
		Metalurgia	17	659,90
		Prep. couros e artigos	1	90,00
				Sub-total
Florestal	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Formiga	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Igaratinga	26	Fab. prod. minerais não-metálicos	36	35,30
		Sub-total	36	35,30
Itaguara	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Itapeçerica	3	Fab. prod. minerais não-metálicos	10	1.846,14
		Fab. prod. químicos	1	125,28
		Sub-total	11	1.971,42
Itatiaiuçu	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Qtd. Cadastros	Tipo Indústria	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)
Itaúna	43	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	5	11,26
		Fab. prod. borracha e plástico	2	4,40
		Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	8	58,92
		Fab. prod. minerais não-metálicos	23	53,11
		Fab. têxteis	5	4.137,44
		Metalurgia	17	138,87
		Prep. couros e artigos	3	403,20
		Sub-total	63	4.807,20
Leandro Ferreira	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Maravilhas	1	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Martinho Campos	1	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Nova Serrana	6	Metalurgia	5	17,42
		Prep. couros e artigos	6	122,06
		Sub-total	11	139,48
Oliveira	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Onça de Pitangui	1	Fab. prod. minerais não-metálicos	1	1,20
		Sub-total	1	1,20
Papagaios	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Pará de Minas	12	Fab. prod. minerais não-metálicos	8	2,91
		Fab. têxteis	6	0,00
		Metalurgia	6	43,20
		Sub-total	20	46,11
Passa Tempo	1	Metalurgia	3	8,72
		Sub-total	3	8,72
Pedra do Indaiá	2	Fab. prod. químicos	3	639,02
		Sub-total	3	639,02

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Municípios – 2006 (cont.)				
Municípios	Qtd. Cadastros	Tipo Indústria	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão (m³/dia)
Perdigão	1	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Piracema	4	Fab. prod. minerais não-metálicos	10	2,34
		Sub-total	10	2,34
Pitangui	7	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	1	0,23
		Fab. prod. minerais não-metálicos	3	5,60
		Fab. têxteis	3	11,43
		Metalurgia	8	19,20
		Sub-total	15	36,46
Pompéu	1	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	1	28,00
		Sub-total	1	28,00
Resende Costa	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Santo Antônio do Monte	2	Fab. prod. químicos	2	1,36
		Sub-total	2	1,36
São Francisco de Paula	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
São Gonçalo do Pará	10	Fab. alimentícios	1	3,44
		Fab. celulose e papel	1	196,00
		Fab. prod. minerais não-metálicos	1	2,24
		Fab. têxteis	1	16,80
		Metalurgia	3	14,88
		Prep. couros e artigos	4	134,56
		Sub-total	11	367,92
São Sebastião do Oeste	0	-	0	0,00
		Sub-total	0	0,00
Total	283		370	9.857,61

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 102** contém os efluentes agregados por sub-bacia. As maiores densidades de vazão de lançamento de efluentes industriais encontram-se nas sub-bacias Rio São João e Rio Itapecerica, assim como as maiores vazões. Destaca-se a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista em pontos de lançamento, a segunda depois da Sub-bacia Rio São João.

Tabela 102 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Sub-bacia – 2006					
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Significantes	
				Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0204	Fab. alimentícios	1	9,80
			Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1	1,52
			Fab. prod. borracha e plástico	1	5,84
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	5	10,48
			Fab. prod. minerais não-metálicos	14	4,11
			Metalurgia	3	8,72
			Sub-total	25	40,47
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,4627	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	2	21,60
			Fab. alimentícios	1	3,60
			Fab. bebidas	2	144,40
			Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	1	28,00
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	52	137,60
			Fab. prod. minerais não-metálicos	4	1,37
			Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.	1	0,70
			Metalurgia	13	18,77
			Outros	1	3,44
			Sub-total	77	359,48
Rio Itapecerica	1.236,21	2,4331	Confec. vestuário	9	232,56
			Fab. alimentícios	1	0,70
			Fab. celulose e papel	3	38,68
			Fab. móveis	2	1,60
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	1	2,00
			Fab. prod. minerais não-metálicos	19	1.871,90
			Fab. prod. químicos	1	125,28
			Fab. têxteis	5	90,88
			Metalurgia	11	644,20
			Sub-total	52	3.007,80

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Sub-bacia – 2006 (cont.)					
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Significantes	
				Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Médio Rio Pará	1.664,42	0,4921	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	2	6,93
			Confec. vestuário	3	91,94
			Fab. alimentícios	1	3,44
			Fab. celulose e papel	1	196,00
			Fab. máquinas e equipamentos	3	0,34
			Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1	3,50
			Fab. prod. madeira	1	0,00
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	13	17,84
			Fab. prod. minerais não-metálicos	8	6,86
			Fab. prod. químicos	6	11,40
			Fab. têxteis	4	80,96
			Infra-estrutura	2	3,30
			Metalurgia	15	49,92
			Prep. couros e artigos	11	346,62
Sub-total	71	819,05			
Ribeirão da Paciência	452,90	0,0980	Fab. prod. minerais não-metálicos	1	1,20
			Fab. têxteis	6	0,00
			Metalurgia	6	43,20
			Sub-total	13	44,40
Rio São João	1.172,31	4,1746	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	6	11,49
			Fab. prod. borracha e plástico	2	4,40
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	8	58,92
			Fab. prod. minerais não-metálicos	69	96,92
			Fab. têxteis	7	4.148,87
			Metalurgia	19	170,07
			Prep. couros e artigos	3	403,20
Sub-total	114	4.893,87			
Rio Lambari	2.083,69	0,3077	Fab. prod. químicos	5	640,38
			Infra-estrutura	1	0,80
			Sub-total	6	641,18

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria por Sub-bacia – 2006 (cont.)					
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Significantes	
				Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Rio do Peixe	606,36	0,0000	-	0	0,00
			Sub-total	0	0,00
Rio Picão	902,17	0,0046	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	1	4,16
			Sub-total	1	4,16
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,0349	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	1	28,00
			Fab. prod. minerais não-metálicos	1	0,00
			Fab. têxteis	1	0,00
			Metalurgia	8	19,20
			Sub-total	11	47,20
Total Geral				370	9.857,61

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

-  Maiores densidades de lançamento
-  Maiores quantitativos de pontos de lançamento
-  Maiores vazões de lançamento
-  Pontos e vazão de lançamento inexistentes

As **Tabelas 103 e 104** contêm as cargas advindas dos efluentes industriais por sub-bacia, nos cenários atual (2006) e tendencial (2016). A Sub-bacia Rio São João, apesar de ter o maior volume de vazão de lançamento lançado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, não é a mais poluente, devido às características das indústrias existentes na sub-bacia. Neste contexto, a sub-bacia que se destaca como a mais poluente é a Médio Rio Pará e o tipo de indústria que mais contribuiu para esta colocação foi a de preparação de couros e artigos de couro. Em seguida estão as sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Baixo Rio Pará. Esta classificação tende a se manter para 2016.

Tabela 103 – Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006

Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006								
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Contaminantes			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0204	Fab. alimentícios	9,80	9,80	19,6	0,29	0,05
			Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1,52	0,15	0,304	0,00	0,00
			Fab. prod. borracha e plástico	5,84	4,67	9,344	d/a	d/a
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	10,48	1,05	2,096	0,03	0,01
			Fab. prod. minerais não-metálicos	4,11	0,21	0,411	d/a	d/a
			Metalurgia	8,72	0,87	1,744	0,02	0,01
			Sub-total	40,47	16,75	33,50	0,35	0,06
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,4627	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	21,60	d/a	d/a	d/a	d/a
			Fab. alimentícios	3,60	3,60	7,2	0,11	0,02
			Fab. bebidas	144,40	248,08	496,1584	11,26	1,73
			Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	28,00	700,00	1400	0,28	0,03
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	137,60	13,76	27,52	0,36	0,08
			Fab. prod. minerais não-metálicos	1,37	0,07	0,137	d/a	d/a
			Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.	0,70	d/a	d/a	d/a	d/a
			Metalurgia	18,77	1,88	3,754	0,05	0,01
			Outros	3,44	d/a	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	359,48	967,38	1.934,77	12,06	1,87

Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006								
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Contaminantes			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Rio Itapecerica	1.236,21	2,4331	Confec. vestuário	232,56	232,56	465,12	6,40	0,28
			Fab. alimentícios	0,70	0,70	1,4	0,02	0,00
			Fab. celulose e papel	38,68	11,604	23,208	0,3868	0,046416
			Fab. móveis	1,60	d/a	d/a	d/a	d/a
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	2,00	0,20	0,4	0,01	0,00
			Fab. prod. minerais não-metálicos	1.871,90	93,60	187,19	d/a	d/a
			Fab. prod. químicos	125,28	31,32	62,64	3,45	0,14
			Fab. têxteis	90,88	90,88	181,76	2,50	0,11
			Metalurgia	644,20	64,42	128,84	1,67	0,39
			Sub-total	3.007,80	525,28	1.050,56	14,43	0,96
Médio Rio Pará	1.664,42	0,4921	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	6,93	d/a	d/a	d/a	d/a
			Confec. vestuário	91,94	91,94	183,88	2,53	0,11
			Fab. alimentícios	3,44	3,44	6,88	0,10	0,02
			Fab. celulose e papel	196,00	58,8	117,6	1,96	0,2352
			Fab. máquinas e equipamentos	0,34	0,03	0,068	0,00	0,00
			Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	3,50	0,35	0,7	0,01	0,00
			Fab. prod. madeira	0,00	d/a	d/a	d/a	d/a
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	17,84	1,78	3,5676	0,05	0,01
			Fab. prod. minerais não-metálicos	6,86	0,34	0,686	d/a	d/a
			Fab. prod. químicos	11,40	2,85	5,7	0,31	0,01
			Fab. têxteis	80,96	80,96	161,92	2,23	0,10
			Infra-estrutura	3,30	0,17	0,33	d/a	d/a
			Metalurgia	49,92	4,99	9,984	0,13	0,03
			Prep. couros e artigos	346,62	866,55	1733,1	1,14	0,69
Sub-total	819,05	1.112,21	2.224,42	8,46	1,21			

Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006								
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Contaminantes			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Ribeirão da Paciência	452,90	0,0980	Fab. prod. minerais não-metálicos	1,20	0,06	0,12	d/a	d/a
			Fab. têxteis	0,00	0,00	0	0,00	0,00
			Metalurgia	43,20	4,32	8,64	0,11	0,03
			Sub-total	44,40	4,38	8,76	0,11	0,03
Rio São João	1.172,31	4,1746	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	11,49	d/a	d/a	d/a	d/a
			Fab. prod. borracha e plástico	4,40	4,40	8,8	0,13	0,02
			Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	58,92	47,14	94,272	d/a	d/a
			Fab. prod. minerais não-metálicos	96,92	9,69	19,384	0,25	0,06
			Fab. têxteis	4.148,87	207,44	414,887	d/a	d/a
			Metalurgia	170,07	170,07	340,14	4,68	0,20
			Prep. couros e artigos	403,20	40,32	80,64	1,05	0,24
			Sub-total	4.893,87	479,06	958,12	6,11	0,53
Rio Lambari	2.083,69	0,3077	Fab. prod. químicos	640,38	160,10	320,19	17,61	0,70
			Infra-estrutura	0,80	0,04	0,08	d/a	d/a
			Sub-total	641,18	160,14	320,27	17,61	0,70
Rio do Peixe	606,36	0,0000	-	0,00	d/a	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio Picão	902,17	0,0046	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	4,16	d/a	d/a	d/a	d/a
			Sub-total	4,16	0,00	0,00	0,00	0,00
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,0349	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	28,00	700,00	1400	0,28	0,03
			Fab. prod. minerais não-metálicos	0,00	0,00	0	d/a	d/a
			Fab. têxteis	0,00	0,00	0	0,00	0,00
			Metalurgia	19,20	1,92	3,84	0,05	0,01
			Sub-total	47,20	701,92	1.403,84	0,33	0,04

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

d/a – Dado em aberto

 Maiores densidades de lançamento

 Maiores contaminantes

 Maiores vazões de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

Tabela 104 – Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Contaminantes			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,74	0,0220	Fab. alimentícios	10,55	10,55	21,10	0,32	0,05
				Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1,64	0,16	0,33	0,00	0,00
				Fab. prod. borracha e plástico	6,29	5,03	10,06	d/a	d/a
				Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	11,28	1,13	2,26	0,03	0,01
				Fab. prod. minerais não-metálicos	4,42	0,22	0,44	d/a	d/a
				Metalurgia	9,39	0,94	1,88	0,02	0,01
				Sub-total	43,57	18,03	36,06	0,37	0,07
Ribeirão Boa Vista	776,89	1,21	0,5217	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	24,35	d/a	d/a	d/a	d/a
				Fab. alimentícios	4,06	4,06	8,12	0,12	0,02
				Fab. bebidas	162,81	279,71	559,42	12,70	1,95
				Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	31,57	789,25	1.578,50	0,32	0,03
				Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	155,14	15,51	31,03	0,40	0,09
				Fab. prod. minerais não-metálicos	1,54	0,08	0,15	d/a	d/a
				Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.	0,79	d/a	d/a	d/a	d/a
				Metalurgia	21,16	2,12	4,23	0,06	0,01
				Outros	3,88	d/a	d/a	d/a	d/a
				Sub-total	405,31	1.090,72	2.181,45	13,60	2,11

Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016 (cont.)									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Contaminantes			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Rio Itapeçerica	1.236,21	1,77	2,9004	Confec. vestuário	277,23	277,23	554,45	7,62	0,33
				Fab. alimentícios	0,83	0,83	1,67	0,03	0,00
				Fab. celulose e papel	46,11	13,83	27,67	0,46	0,06
				Fab. móveis	1,91	d/a	d/a	d/a	d/a
				Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	2,38	0,24	0,48	0,01	0,00
				Fab. prod. minerais não-metálicos	2.231,42	111,57	223,14	d/a	d/a
				Fab. prod. químicos	149,34	37,34	74,67	4,11	0,16
				Fab. têxteis	108,33	108,33	216,67	2,98	0,13
				Metalurgia	767,92	76,79	153,58	2,00	0,46
				Sub-total	3.585,47	626,16	1.252,33	17,20	1,15
Médio Rio Pará	1.664,42	3,24	0,6769	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	9,53	d/a	d/a	d/a	d/a
				Confec. vestuário	126,47	126,47	252,94	3,48	0,15
				Fab. alimentícios	4,73	4,73	9,46	0,14	0,02
				Fab. celulose e papel	269,61	80,88	161,76	2,70	0,32
				Fab. máquinas e equipamentos	0,47	0,05	0,09	0,00	0,00
				Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	4,81	0,48	0,96	0,01	0,00
				Fab. prod. madeira	0,00	d/a	d/a	d/a	d/a
				Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	24,54	2,45	4,91	0,06	0,01
				Fab. prod. minerais não-metálicos	9,44	0,47	0,94	d/a	d/a
				Fab. prod. químicos	15,68	3,92	7,84	0,43	0,02
				Fab. têxteis	111,36	111,36	222,73	3,06	0,13
				Infra-estrutura	4,54	0,23	0,45	d/a	d/a
				Metalurgia	68,67	6,87	13,73	0,18	0,04
				Prep. couros e artigos	476,79	1.191,98	2.383,96	1,57	0,95
Sub-total	1.126,64	1.529,89	3.059,78	11,64	1,66				

Carga Resultante dos Lançamentos da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – Tendencial 2016 (cont.)									
Sub-Bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Tipo Indústria	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Contaminantes			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Ribeirão da Paciência	452,90	1,82	0,1174	Fab. prod. minerais não-metálicos	1,44	0,07	0,14	d/a	d/a
				Fab. têxteis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Metalurgia	51,74	5,17	10,35	0,13	0,03
				Sub-total	53,18	5,25	10,49	0,13	0,03
Rio São João	1.172,31	1,62	4,9027	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	13,49	d/a	d/a	d/a	d/a
				Fab. alimentícios	5,17	5,17	10,33	0,16	0,03
				Fab. prod. borracha e plástico	69,20	55,36	110,72	d/a	d/a
				Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	113,83	11,38	22,77	0,30	0,07
				Fab. prod. minerais não-metálicos	4.872,55	243,63	487,26	d/a	d/a
				Fab. têxteis	199,74	199,74	399,47	5,49	0,24
				Metalurgia	473,53	47,35	94,71	1,23	0,28
				Sub-total	5.747,50	562,62	1.125,25	7,17	0,62
Rio Lambari	2.083,69	2,02	0,3759	Fab. prod. químicos	782,20	195,55	391,10	21,51	0,86
				Infra-estrutura	0,98	0,05	0,10	d/a	d/a
				Sub-total	783,18	195,60	391,20	21,51	0,86
Rio do Peixe	606,36	1,93	0,0000	-	0,00	d/a	d/a	d/a	d/a
				Sub-total	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio Picão	902,17	-0,69	0,0043	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	3,88	d/a	d/a	d/a	d/a
				Sub-total	3,88	0,00	0,00	0,00	0,00
Baixo Rio Pará	1.351,03	1,34	0,0399	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	31,97	799,32	1.598,64	0,32	0,03
				Fab. prod. minerais não-metálicos	0,00	0,00	0,00	d/a	d/a
				Fab. têxteis	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
				Metalurgia	21,92	2,19	4,38	0,06	0,01
				Sub-total	53,90	801,51	1.603,02	0,38	0,05

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

d/a – Dado em aberto

 Maiores densidades de lançamento

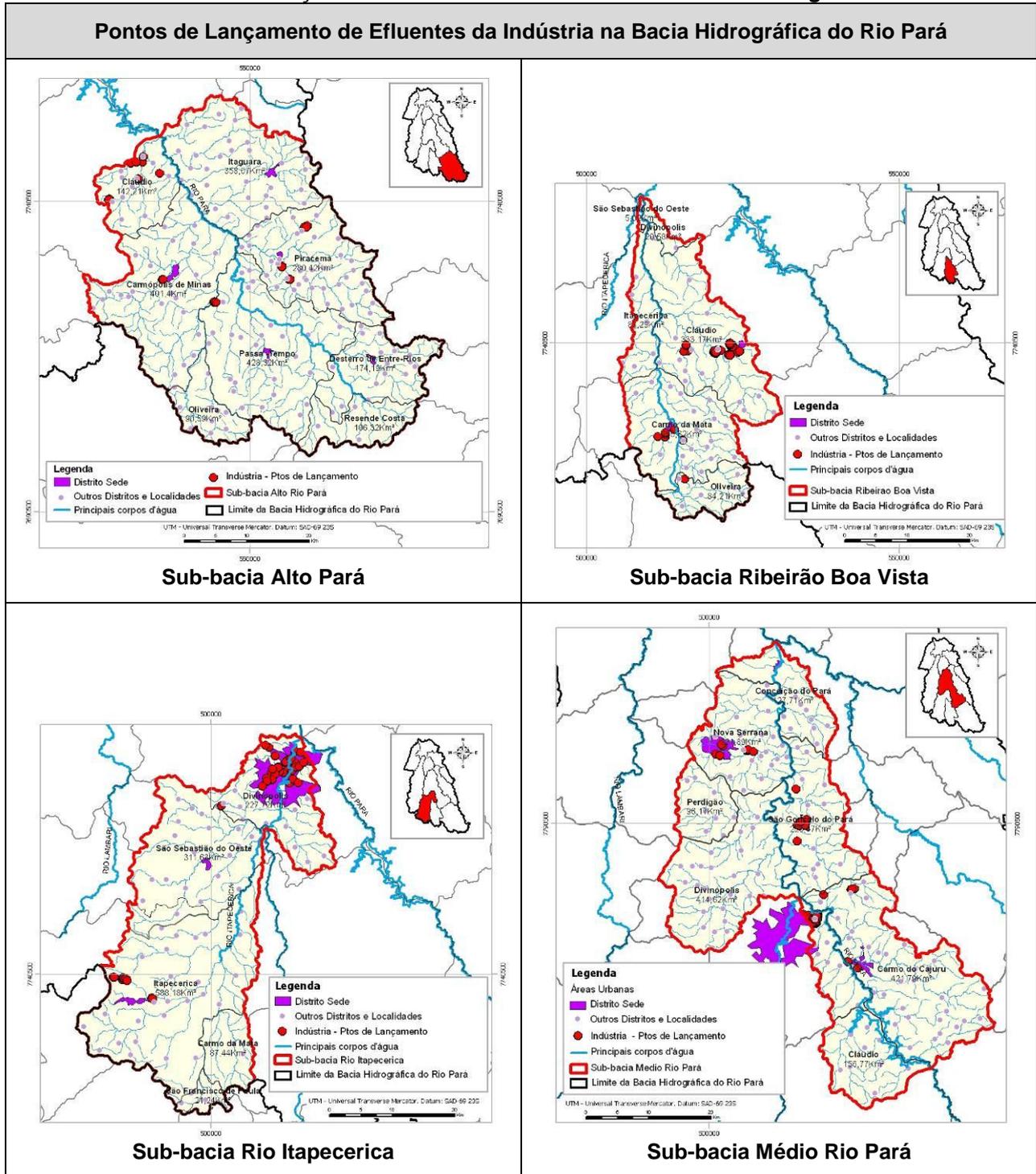
 Maiores contaminantes

 Maiores vazões de lançamento

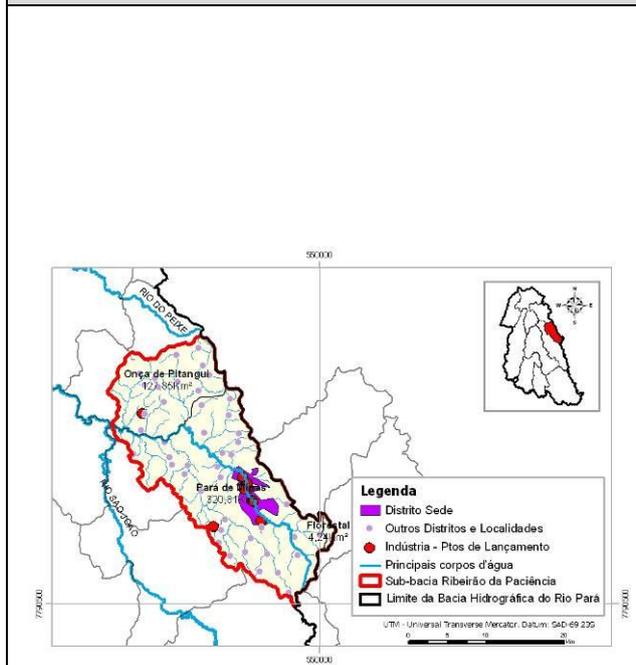
 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 105** contém a localização dos pontos de lançamento de efluentes industriais por sub-bacia.

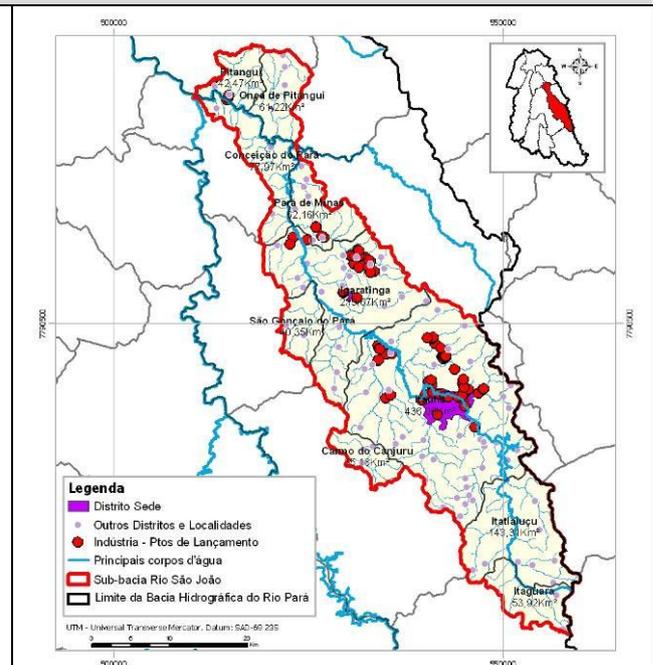
Tabela 105 – Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



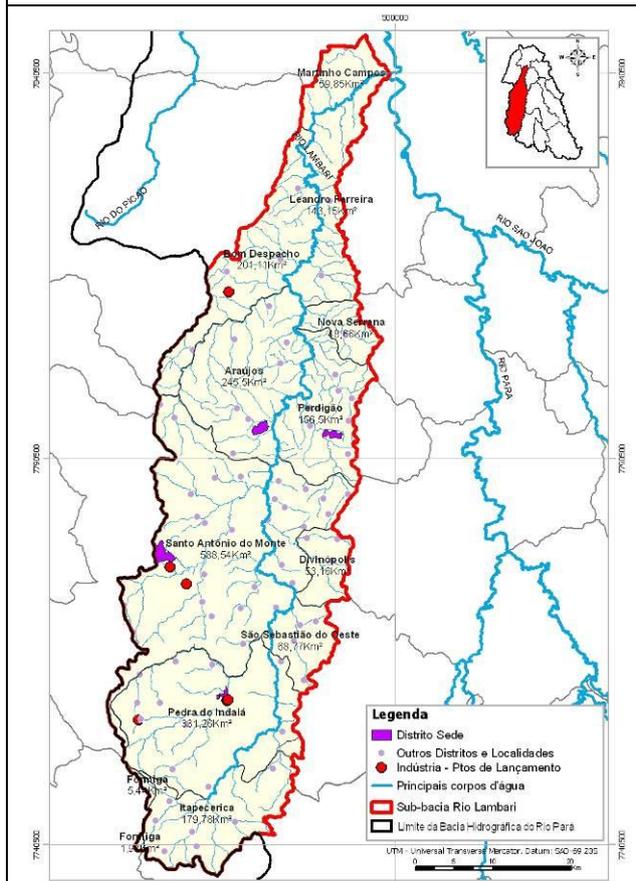
Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



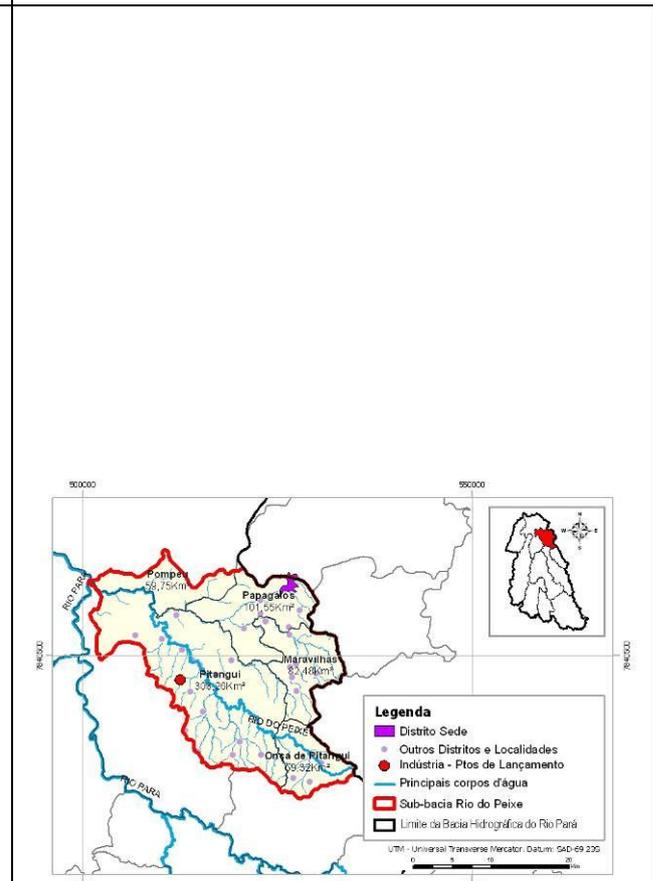
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

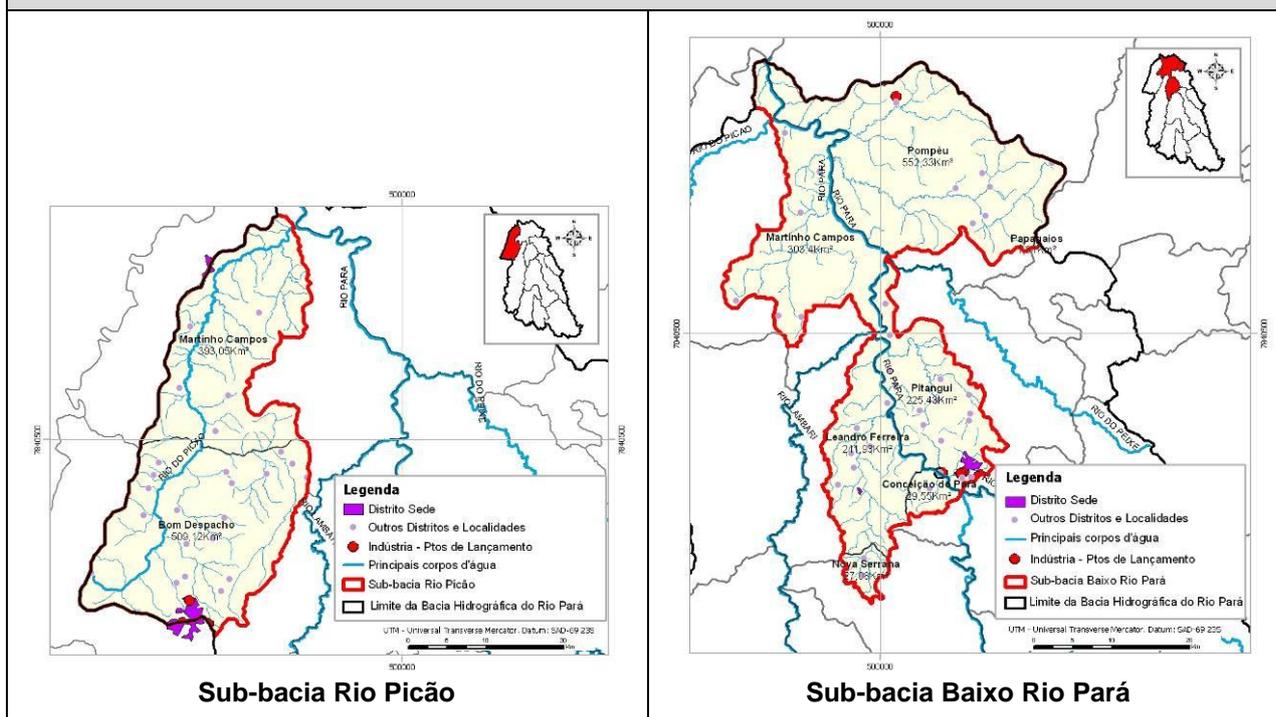


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.9.1 Nível de Criticidade da Indústria

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto da atividade industrial foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pela atividade industrial estão na **Tabela 106**.

Tabela 106 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Indústria (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a Indústria (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	4 a 100	> 100 a 500	> 500 a 1000	> 1000
DQO	4 a 300	> 300 a 1000	>1000 a 2000	> 2000
Nitrogênio	0,10 a 50	> 50 a 200	> 200 a 600	> 600
Fósforo	0,03 a 5	> 5 a 10	> 10 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Dessa forma, para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para a atividade industrial presentes na **Tabela 107**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 104** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 106**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para a atividade industrial presentes na **Tabela 108**,

resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 104** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 107 – Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Atividade Industrial por Sub-bacia

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Atividade Industrial por Sub-bacia					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes da Atividade Industrial por Sub-bacia (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio				
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 108 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Atividade Industrial por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Atividade Industrial por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento da Atividade Industrial por Sub-bacia (cont.)			
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará			

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 109**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 109**, as sub-bacias mais críticas em função das atividades indústrias são a Rio São João e Médio Rio Pará, a primeira pela densidade de vazão cadastrada e a segunda pelo valor calculado de seus contaminantes, apresentando nível médio alto de criticidade. A Sub-bacia Rio Itapecerica apresenta nível médio de criticidade, enquanto a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista apresenta nível médio baixo. Em seguida estão as sub-bacias Rio Lambari e Baixo Rio Pará com nível baixo. As demais sub-bacias foram classificadas como tendo nível muito disperso de criticidade: as sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão da Paciência por apresentarem valores muito baixos, a sub-bacia Rio do Peixe por não possuir indústria cadastrada e a Sub-bacia Rio Picão por não existirem índices aplicáveis ao tipo de indústria cadastrado para a obtenção dos contaminantes.

Tabela 109 – Nível de Criticidade Final para Atividades Industriais por Sub-bacia.

Nível de Criticidade Final para Atividades Industriais por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará																		3
Ribeirão da Boa Vista																		6
Rio Itapecerica																		7
Médio Rio Pará																		8
Ribeirão da Paciência																		3
Rio São João																		8
Rio Lambari																		5
Rio do Peixe																		3
Rio Picão																		3
Baixo Rio Pará																		5

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.10 Impacto Causado por Outros Usos

Na execução do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará a Associação de Usuários registrou 164 usos significantes dentro da categoria de outros usos, que inclui hotéis, motéis, associações, bares, restaurantes, órgãos públicos, clubes e centros religiosos, entre outros. Estes usos estão distribuídos em 24 municípios, em quase todas as 10 sub-bacias, com exceção da Sub-bacia Rio do Peixe, que não recebeu nenhum registro de usuário significativo.

A **Tabela 110** apresenta o quantitativo dos efluentes advindos dos Outros Usos, lançados por município. Os municípios mais impactantes, de acordo com as vazões cadastradas são Divinópolis, Itaúna e Bom Despacho.

Tabela 110 – Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos dos Outros Usos por Município – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos dos Outros Usos por Município – 2006			
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes	
		Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Araújos	3	3	19,60
Bom Despacho	6	3	195,60
Carmo da Mata	2	1	0,00
Carmo do Cajuru	4	0	0,00
Carmópolis de Minas	1	0	0,00
Cláudio	19	2	24,28
Conceição do Pará	3	1	2,10
Desterro de Entre Rios	1	0	0,00
Divinópolis	54	53	610,97
Florestal	0	0	0,00
Formiga	0	0	0,00
Igaratinga	1	1	2,76
Itaguara	1	1	21,00
Itapecerica	5	5	35,16
Itatiaiuçu	0	0	0,00
Itaúna	20	20	220,54
Leandro Ferreira	0	0	0,00
Maravilhas	0	0	0,00
Martinho Campos	3	1	1,00
Nova Serrana	6	5	99,48
Oliveira	2	2	3,50
Onça de Pitangui	0	0	0,00
Papagaios	0	0	0,00
Pará de Minas	1	1	2,10
Passa Tempo	3	1	2,80

Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos dos Outros Usos por Município – 2006 (cont.)			
Municípios	Qtd. Cadastros	Significantes	
		Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Pedra do Indaiá	0	0	0,00
Perdigão	2	1	18,72
Piracema	7	6	37,78
Pitangui	9	8	46,80
Pompéu	0	0	0,00
Resende Costa	0	0	0,00
Santo Antônio do Monte	5	5	14,04
São Francisco de Paula	0	0	0,00
São Gonçalo do Pará	2	2	8,40
São Sebastião do Oeste	5	2	4,20
Total	165	124	1.370,83

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 111** contém os efluentes agregados por sub-bacia. As maiores densidades de vazão de lançamento de efluentes advindos de Outros Usos encontram-se nas Sub-bacias Rio Itapeçerica e Rio São João.

Tabela 111 – Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos dos Outros Usos por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos dos Outros Usos por Sub-bacia – 2006				
Sub-bacia	Área (km²)	Densidade de Lançamento (m³/dia.km²)	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,0364	11	72,08
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,0222	2	17,28
Rio Itapeçerica	1.236,21	0,4958	55	612,94
Médio Rio Pará	1.664,42	0,0860	11	143,17
Ribeirão da Paciência	452,90	0,0046	1	2,10
Rio São João	1.172,31	0,1923	23	225,40
Rio Lambari	2.083,69	0,0261	10	54,46
Rio do Peixe	606,36	0,0000	0	0,00
Rio Picão	902,17	0,2179	4	196,60

Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos dos Outros Usos por Sub-bacia – 2006 (cont.)				
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Significantes	
			Ptos. de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,0346	7	46,80
Total Geral			124	1.370,83

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

- Maiores densidades de lançamento
- Maiores quantitativos de pontos de lançamento
- Maiores vazões de lançamento
- Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 112** contém o cálculo das cargas dos efluentes advindos dos Outros Usos por sub-bacia, nos cenários atual (2006) e tendencial (2016). Em ambos os cenários, a sub-bacia mais impactante é a Rio Itapecerica, seguida da Rio São João. Uma vez que não existem índices específicos para outros usos para o cálculo de contaminantes, utilizou-se o mesmo empregado para a população atendida por esgoto, como especificado na **Tabela 14**.

Tabela 112 – Carga Resultante dos Lançamentos dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016								
Sub-bacia	Área (km ²)	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes 2006				
				DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)	
Alto Rio Pará	1.981,52	72,08	0,0364	15,86	31,72	d/a	d/a	
Ribeirão Boa Vista	776,89	17,28	0,0222	3,80	7,60	d/a	d/a	
Rio Itapecerica	1.236,21	612,94	0,4958	134,85	269,69	d/a	d/a	
Médio Rio Pará	1.664,42	143,17	0,0860	31,50	62,99	d/a	d/a	
Ribeirão da Paciência	452,90	2,10	0,0046	0,46	0,92	d/a	d/a	
Rio São João	1.172,31	225,40	0,1923	49,59	99,18	d/a	d/a	
Rio Lambari	2.083,69	54,46	0,0261	11,98	23,96	d/a	d/a	
Rio do Peixe	606,36	0,00	0,0000	0,00	0,00	d/a	d/a	
Rio Picão	902,17	196,60	0,2179	43,25	86,50	d/a	d/a	
Baixo Rio Pará	1.351,03	46,80	0,0346	10,30	20,59	d/a	d/a	
Sub-bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes – Tendencial 2016			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,74	77,60	0,0392	17,07	34,14	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	776,89	1,21	19,48	0,0251	4,29	8,57	d/a	d/a
Rio Itapecerica	1.236,21	1,77	730,66	0,5910	160,75	321,49	d/a	d/a

Carga Resultante dos Lançamentos dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)

Sub-bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes – Tendencial 2016			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/ dia)	Fósforo (kg/dia)
Médio Rio Pará	1.664,42	3,24	196,94	0,1183	43,33	86,65	d/a	d/a
Ribeirão da Paciência	452,90	1,82	2,52	0,0056	0,55	1,11	d/a	d/a
Rio São João	1.172,31	1,62	264,72	0,2258	58,24	116,48	d/a	d/a
Rio Lambari	2.083,69	2,02	66,52	0,0319	14,63	29,27	d/a	d/a
Rio do Peixe	606,36	1,93	0,00	0,0000	0,00	0,00	d/a	d/a
Rio Picão	902,17	-0,69	183,52	0,2034	40,37	80,75	d/a	d/a
Baixo Rio Pará	1.351,03	1,34	53,44	0,0396	11,76	23,51	d/a	d/a

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

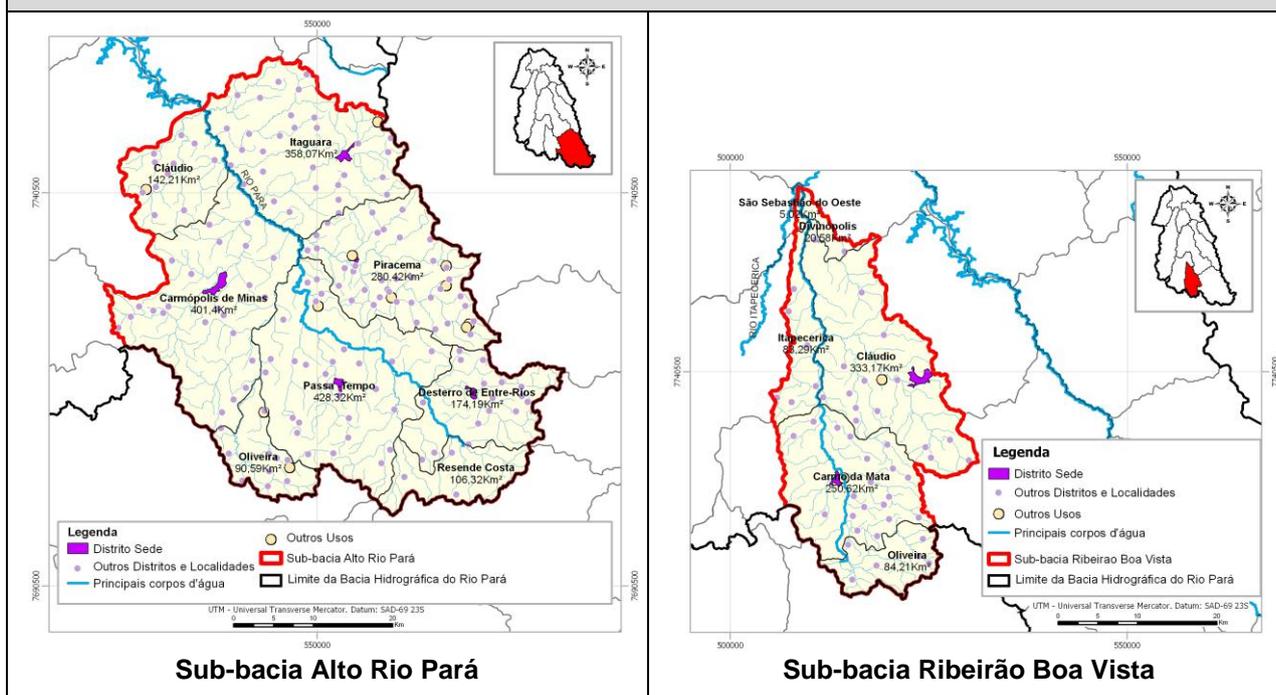
d/a – Dado em aberto

- Maiores densidades de lançamento
- Maiores vazões de lançamento
- Maiores contaminantes
- Pontos e vazão de lançamento inexistentes

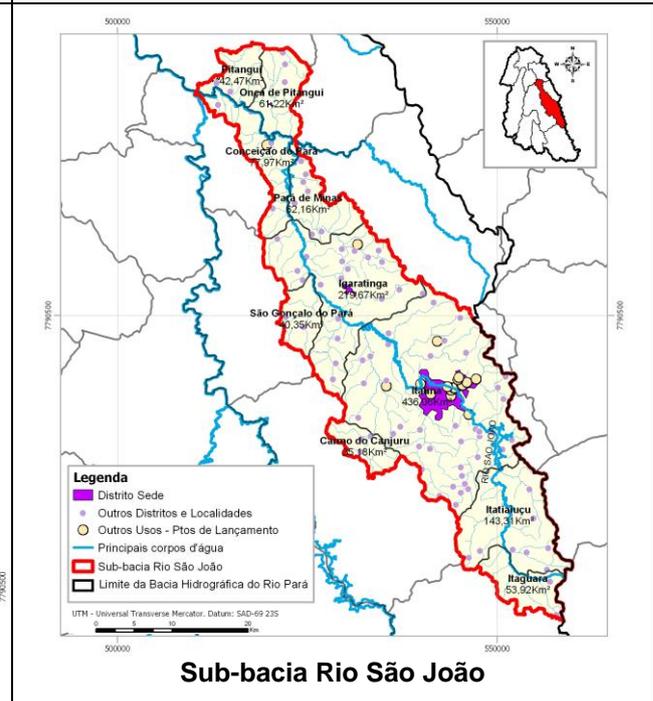
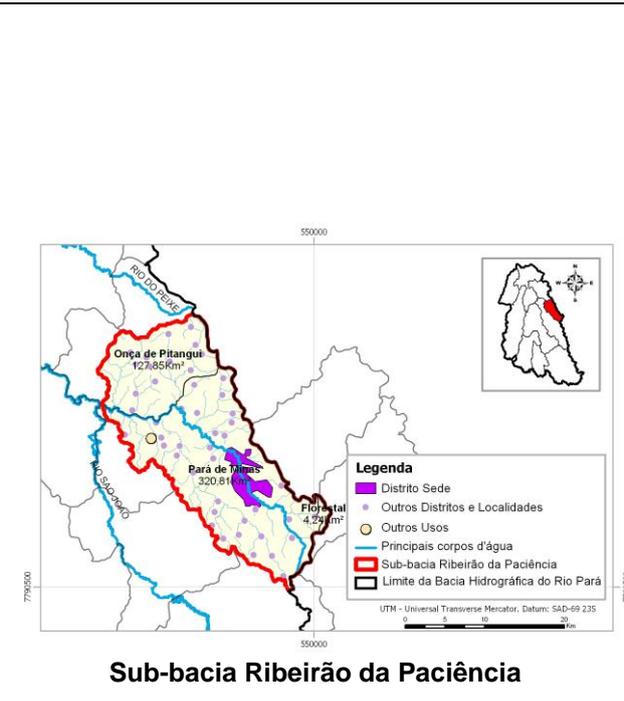
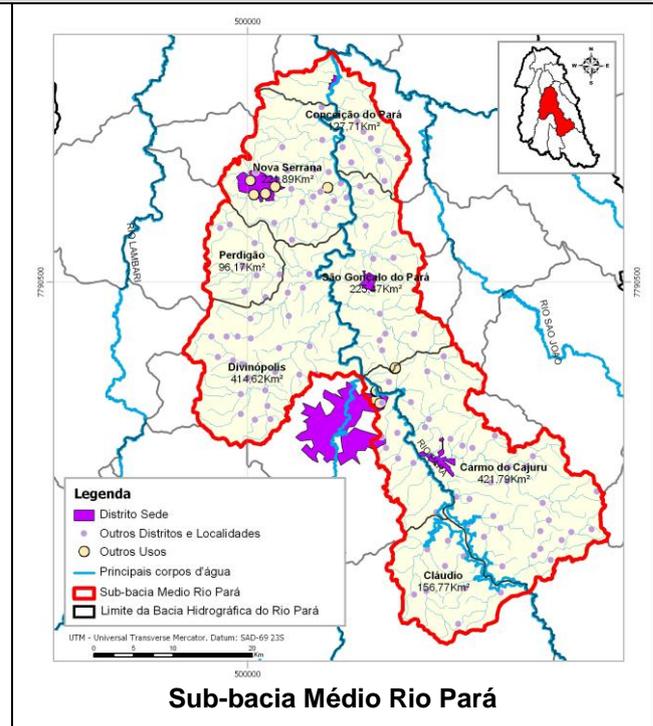
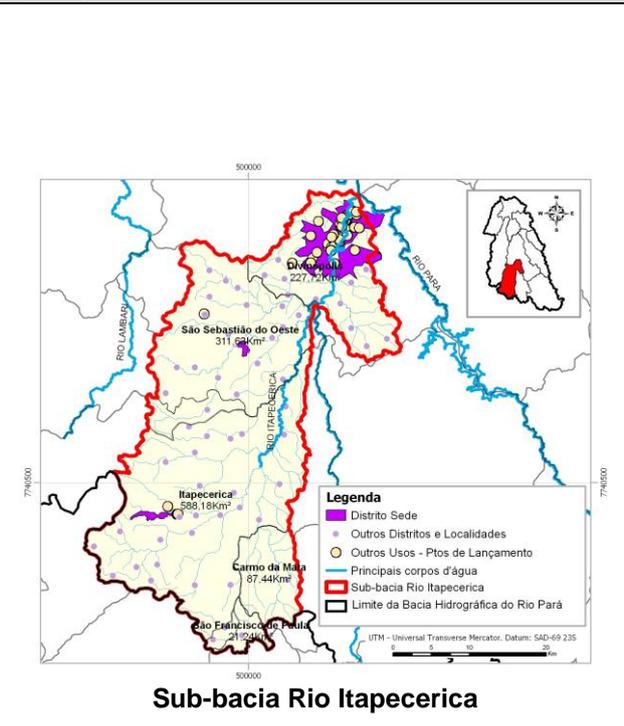
A **Tabela 113** contém a localização dos pontos de lançamento de efluentes advindos de Outros Usos por sub-bacia.

Tabela 113 – Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos de Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

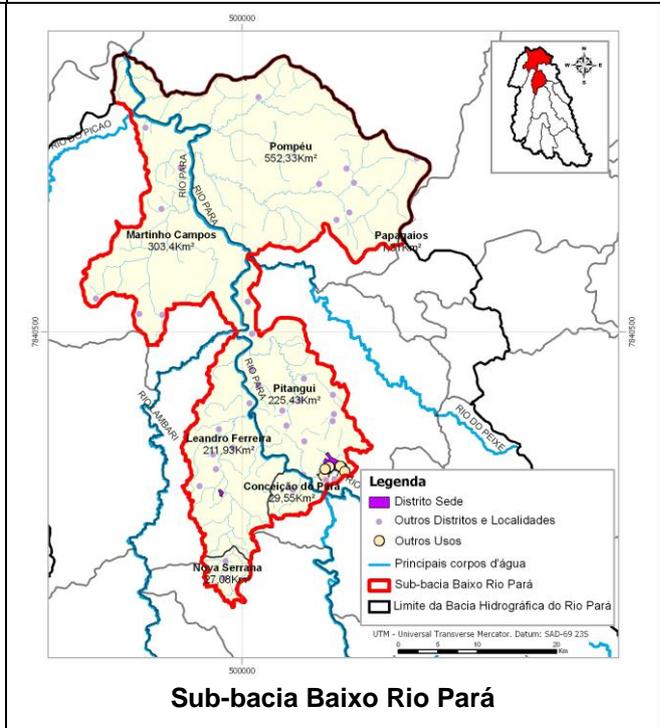
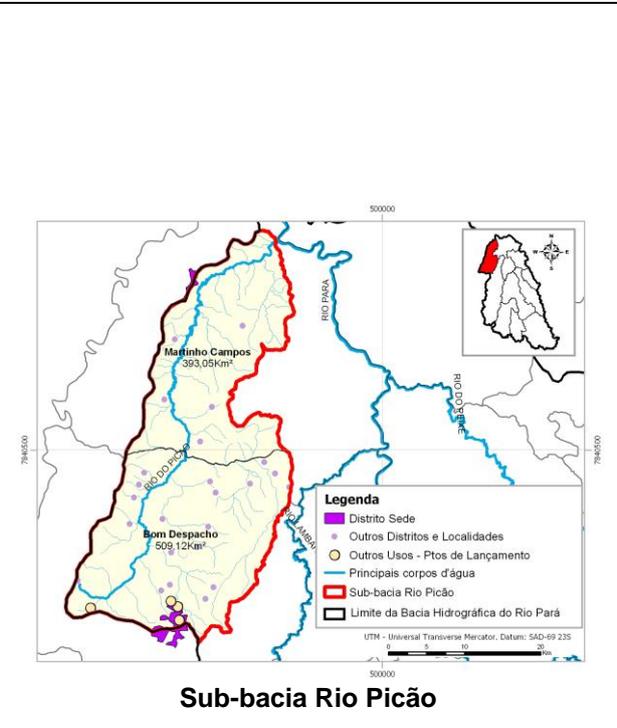
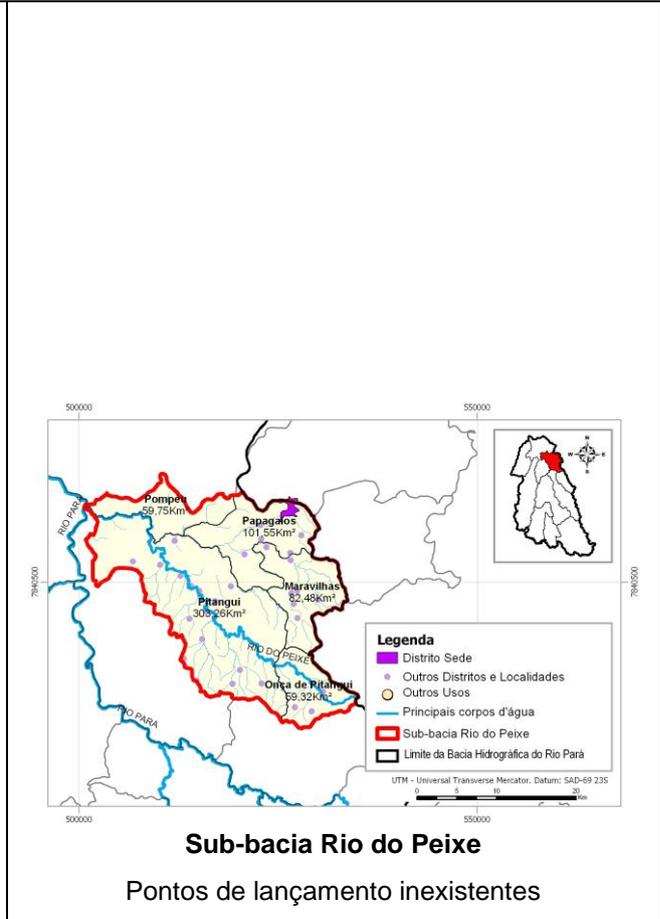
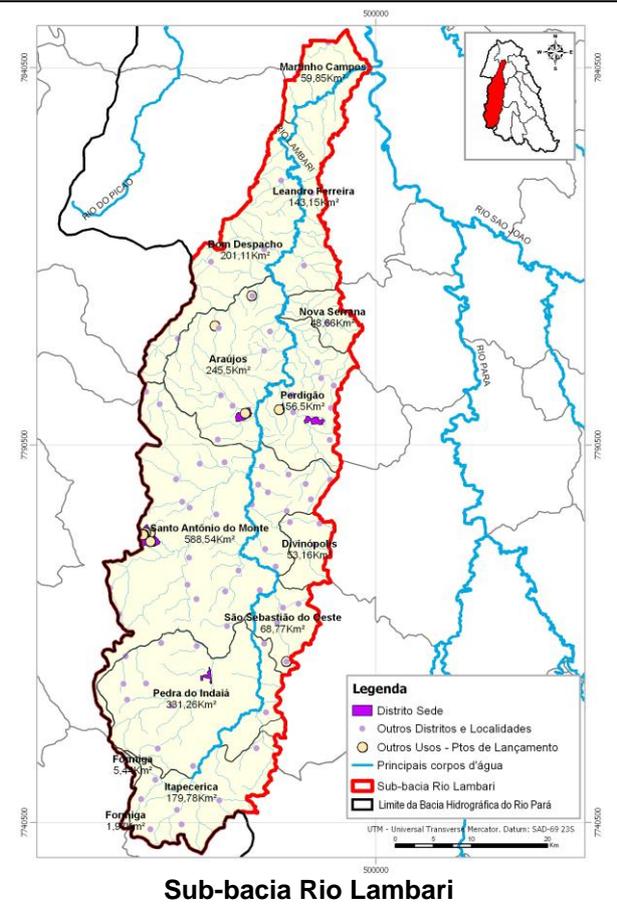
Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos de Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos de Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Pontos de Lançamento de Efluentes Advindos de Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.10.1 Nível de Criticidade dos Outros Usos

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto advindo de Outros Usos foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pelos Outros Usos estão na **Tabela 114**.

Tabela 114 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para Outros Usos (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para Outros Usos (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	0 a 20	> 20 a 50	> 50 a 100	> 100
DQO	0 a 40	> 40 a 100	>100 a 200	> 200
Nitrogênio	0 a 10	> 10 a 20	> 20 a 200	> 200
Fósforo	0 a 5	> 5 a 10	> 10 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para os Outros Usos presentes na **Tabela 115**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 112** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 114**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão encontradas para os Outros Usos presentes na **Tabela 116**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 112** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 115 – Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes Advindos de Outros Usos

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes Advindos de Outros Usos					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes Advindos de Outros Usos (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Itapecerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes Advindos de Outros Usos (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 116 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento de Outros Usos por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento de Outros Usos por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 117**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 117**, a sub-bacia mais críticas em função dos Outros Usos é a Rio Itapecerica. Todas as demais sub-bacias têm nível de criticidade “baixo” ou inferior.

Tabela 117 – Nível de Criticidade Final para Outros Usos por Sub-bacia.

Nível de Criticidade Final para Outros Usos por Sub-bacia																		
Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia									
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)	Mto Disp (3)
Alto Rio Pará																		3
Ribeirão da Boa Vista																		3
Rio Itapeçerica																		10
Médio Rio Pará																		5
Ribeirão da Paciência																		3
Rio São João																		5
Rio Lambari																		3
Rio do Peixe																		3
Rio Picão																		5
Baixo Rio Pará																		3

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.11 Impacto Causado pelos Usuários Insignificantes não Contemplados nos Itens Anteriores

Como explicitado no **Item 3.1.2**, nos itens relativos a cada atividade separadamente, os pontos de lançamento do CNARH, considerados como “insignificantes” não foram contemplados no que concerne densidade de vazão de lançamento, pois o mesmo ponto estaria sendo considerado para várias atividades simultaneamente. Foram considerados somente quando do cálculo das cargas sobre o número de cabeças, no **Item 3.1.6** e no cálculo das cargas sobre a área plantada do IBGE (que neste caso contemplou significantes e insignificantes), no **Item 3.1.5**.

O presente item contempla a vazão de lançamento dos insignificantes, independente da atividade, onde foi considerada uma vazão de lançamento de 23,04 m³/dia (80% de 1,0 litro por segundo) por ponto de lançamento da Tabela Geral (tabela produzida a partir do que sobrou no CNARH depois do cruzamento com o Cadastro dos Significantes fornecido pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará), que fornece o número de pontos independente da atividade que estes pontos estão atendendo, o tipo (captação ou lançamento) de cada ponto e a origem da captação ou o local do lançamento.

Os índices aplicados sobre as vazões dos insignificantes para a obtenção das cargas foi o mesmo aplicado para população urbana atendida, por ser um valor médio entre todos os índices utilizados.

A **Tabela 118** mostra a quantidade de pontos de lançamento dos usuários insignificantes por município. Destacam-se os municípios de Pará de Minas, Desterro de Entre Rios e Carmópolis com o maior número de pontos e conseqüentemente com as maiores vazões.

Tabela 118 – Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes por Município – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes por Município – 2006			
Municípios	Quantidade Cadastros*	Insignificantes 2006	
		Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Araújos	485	1	23,04
Bom Despacho	652	3	69,12
Carmo da Mata	559	7	161,28
Carmo do Cajuru	958	1	23,04
Carmópolis de Minas	1.218	28	645,12
Cláudio	1.284	3	69,12
Conceição do Pará	1.339	1	23,04
Desterro de Entre Rios	1.422	32	737,28
Divinópolis	2.339	11	253,44
Florestal	2	1	23,04
Formiga	16	0	0,00
Igaratinga	434	3	69,12
Itaguara	836	5	115,20
Itapecerica	1.711	4	92,16
Itatiaiuçu	125	1	23,04
Itaúna	593	27	622,08
Leandro Ferreira	1.030	1	23,04
Maravilhas	60	8	184,32
Martinho Campos	634	25	576,00
Nova Serrana	665	1	23,04
Oliveira	343	0	0,00
Onça de Pitangui	609	3	69,12
Papagaios	84	2	46,08
Pará de Minas	965	51	1.175,04
Passa Tempo	1.131	7	161,28
Pedra do Indaiá	719	4	92,16
Perdigão	649	1	23,04
Piracema	1.083	3	69,12
Pitangui	547	13	299,52
Pompéu	210	2	46,08
Resende Costa	308	0	0,00

Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes por Município – 2006 (cont.)			
Municípios	Quantidade Cadastros*	Insignificantes 2006	
		Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Santo Antônio do Monte	1.080	2	46,08
São Francisco de Paula	74	1	23,04
São Gonçalo do Pará	683	6	138,24
São Sebastião do Oeste	954	4	92,16
Total	25.801	262	6.036,48

Fonte: CNARH – Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

* contagem de co_responsável – código do responsável legal da propriedade

 Maiores quantitativos de pontos de lançamento

 Maiores vazões de lançamento

 Pontos e vazão de lançamento inexistentes

A **Tabela 119** mostra os pontos de lançamento por sub-bacia. Como o número de cabeças da criação animal do CNARH foi considerado no cálculo das cargas no **Item 3.1.6**, aqui eles foram separados para que o cálculo das cargas não os considerasse novamente. A criação animal fica portanto, no presente item, considerada apenas para o cálculo das densidades de vazões, que não foram contempladas nos itens anteriores.

Considerando o número de pontos de lançamento e vazões totais dos insignificantes na **Tabela 119**, tem-se como destaque a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio São João e Ribeirão da Paciência. Vale ressaltar que a Sub-bacia Ribeirão da Paciência contém a maior vazão de criação animal deste total, seguida das sub-bacias Rio São João e Rio do Peixe. Importante observar também que do total lançado pelos usuários insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, praticamente 50% corresponde à criação animal.

Com relação à densidade de lançamento, a Sub-bacia Ribeirão da Paciência destaca-se, apesar de não possuir a maior vazão, devido a sua área total reduzida em relação às demais sub-bacias.

Tabela 119 – Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes por Sub-bacia – 2006

Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes por Sub-bacia – 2006						
Sub-bacia	Área (km²)	Densidade de Lançamento (m³/dia.km²)	Insignificantes		Insignificantes (pontos de criação animal)*	
			Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)	Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m³/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,8837	76	1.751,04	16	368,64
Ribeirão Boa Vista	776,89	0,3262	11	253,44	10	230,40
Rio Itapecerica	1.236,21	0,3168	17	391,68	14	322,56
Médio Rio Pará	1.664,42	0,0554	4	92,16	2	46,08

Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes por Sub-bacia – 2006 (cont.)						
Sub-bacia	Área (km ²)	Densidade de Lançamento (m ³ /dia.km ²)	Insignificantes		Insignificantes (pontos de criação animal)*	
			Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)	Pontos de Lançamento	Vazão de Lançamento (m ³ /dia)
Ribeirão da Paciência	452,90	2,2384	44	1.013,76	42	967,68
Rio São João	1.172,31	0,9237	47	1.082,88	28	645,12
Rio Lambari	2.083,69	0,1216	11	253,44	5	115,20
Rio do Peixe	606,36	0,6840	18	414,72	17	391,68
Rio Picão	902,17	0,4852	19	437,76	7	161,28
Baixo Rio Pará	1.351,03	0,2558	15	345,60	3	69,12
Total Geral			262	6.036,48	144	3.317,76

Fonte: CNARH – Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006

- Maiores densidades de lançamento
- Maiores quantitativos de pontos de lançamento
- Maiores vazões de lançamento

A **Tabela 120** mostra o cálculo dos contaminantes gerados pelos usuários insignificantes, com a aplicação dos índices sobre a vazão total menos a vazão da criação animal, devido ao fato de a carga proveniente da criação animal já ter sido considerada, sobre o número de cabeças, nos itens anteriores.

Por não existir um índice específico para ser aplicado, para os cálculos dos contaminantes foram utilizados os índices da população urbana atendida por esgoto (**Tabela 14**). A Sub-bacia Alto Rio Pará tende a continuar sendo destaque, com valores muito superiores às demais sub-bacias, seguida da Sub-bacia Rio São João. O cenário para 2016, portanto, tende a se manter nas mesmas proporções.

Tabela 120 – Carga Resultante dos Lançamentos dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016

Carga Resultante dos Lançamentos dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016								
Sub-bacia	Área (km ²)	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Vazão de Lançamento 2006 (pontos de criação animal) (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes 2006 (sem pontos de criação animal)			
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	1.751,04	368,64	0,8837	304,13	608,26	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	776,89	253,44	230,40	0,3262	5,07	10,14	d/a	d/a
Rio Itapecerica	1.236,21	391,68	322,56	0,3168	15,21	30,41	d/a	d/a
Médio Rio Pará	1.664,42	92,16	46,08	0,0554	10,14	20,28	d/a	d/a

Carga Resultante dos Lançamentos dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – 2006 e Tendencial 2016 (cont.)									
Sub-bacia	Área (km ²)	Vazão de Lançamento 2006 (m ³ /dia)	Vazão de Lançamento 2006 (pontos de criação animal) (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento 2006 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes 2006 (sem pontos de criação animal)				
					DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/dia)	Fósforo (kg/dia)	
Ribeirão da Paciência	452,90	1.013,76	967,68	2,2384	10,14	20,28	d/a	d/a	
Rio São João	1.172,31	1.082,88	645,12	0,9237	96,31	192,61	d/a	d/a	
Rio Lambari	2.083,69	253,44	115,20	0,1216	30,41	60,83	d/a	d/a	
Rio do Peixe	606,36	414,72	391,68	0,6840	5,07	10,14	d/a	d/a	
Rio Picão	902,17	437,76	161,28	0,4852	60,83	121,65	d/a	d/a	
Baixo Rio Pará	1.351,03	345,60	69,12	0,2558	60,83	121,65	d/a	d/a	
Sub-bacia	Área (km ²)	Taxa Cresc. a/a %	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (m ³ /dia)	Vazão de Lançamento Tendencial 2016 (pontos de criação animal) (m ³ /dia)	Densidade de Lançamento tendencial 2016 (m ³ /dia.km ²)	Contaminantes – Tendencial 2016 (sem pontos de criação animal)			
						DBO (kg/dia)	DQO (kg/dia)	Nitrogênio (kg/dia)	Fósforo (kg/dia)
Alto Rio Pará	1.981,52	0,74	1.885,03	396,85	0,9513	327,40	654,80	d/a	d/a
Ribeirão Boa Vista	776,89	1,21	285,75	259,78	0,3678	5,72	11,43	d/a	d/a
Rio Itapecerica	1.236,21	1,77	466,91	384,51	0,3777	18,13	36,25	d/a	d/a
Médio Rio Pará	1.664,42	3,24	126,77	63,39	0,0762	13,94	27,89	d/a	d/a
Ribeirão da Paciência	452,90	1,82	1.214,13	1.158,94	2,6808	12,14	24,28	d/a	d/a
Rio São João	1.172,31	1,62	1.271,76	757,65	1,0848	113,11	226,21	d/a	d/a
Rio Lambari	2.083,69	2,02	309,57	140,71	0,1486	37,15	74,30	d/a	d/a
Rio do Peixe	606,36	1,93	501,86	473,98	0,8277	6,13	12,27	d/a	d/a
Rio Picão	902,17	-0,69	408,64	150,55	0,4530	56,78	113,56	d/a	d/a
Baixo Rio Pará	1.351,03	1,34	394,63	78,93	0,2921	69,46	138,91	d/a	d/a

Fonte: CNARH – Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Projeção 2016 IDB – Ministério da Saúde.

d/a – Dado em aberto

 Maiores densidades de lançamento

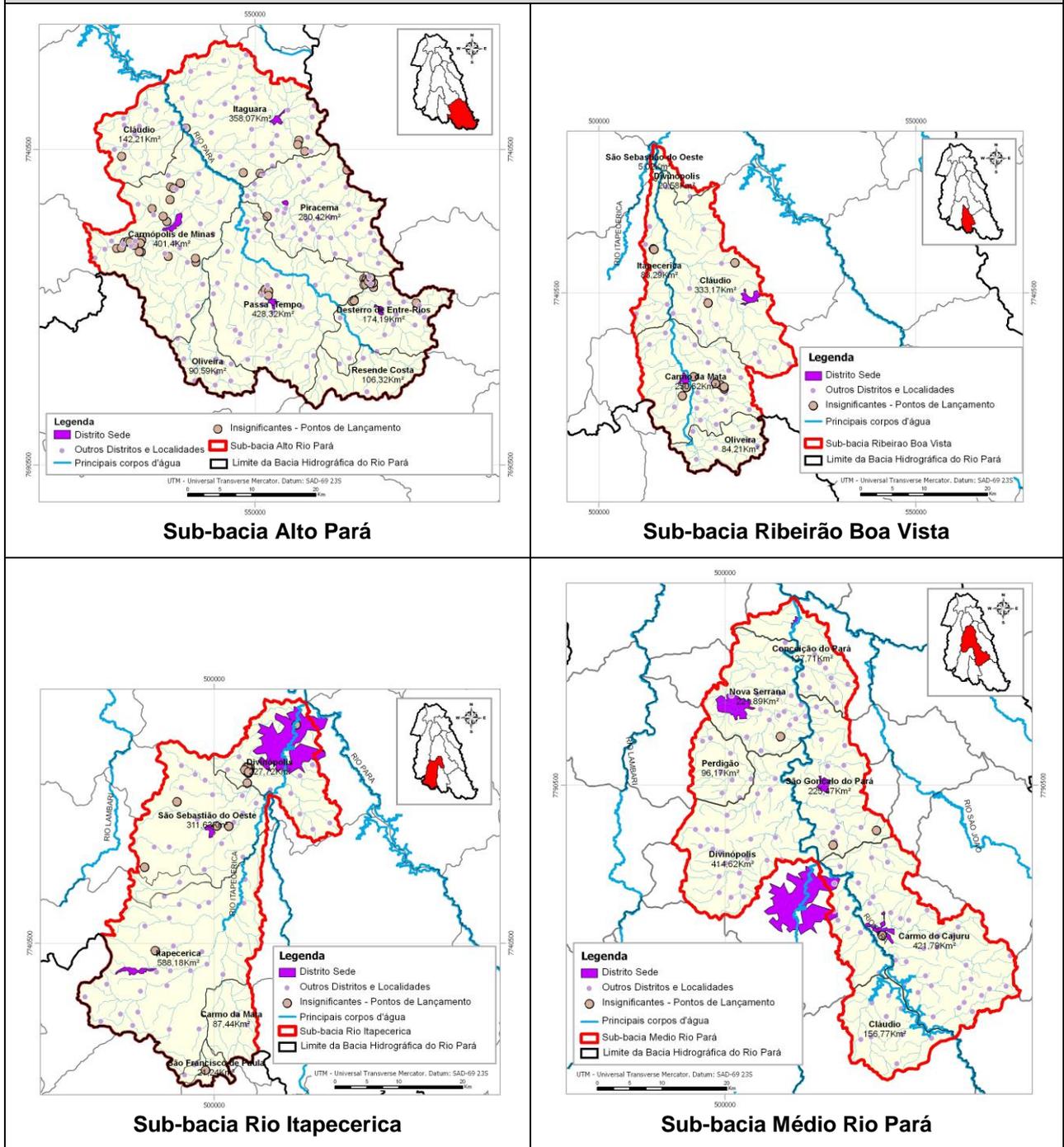
 Maiores vazões de lançamento

 Maiores contaminantes

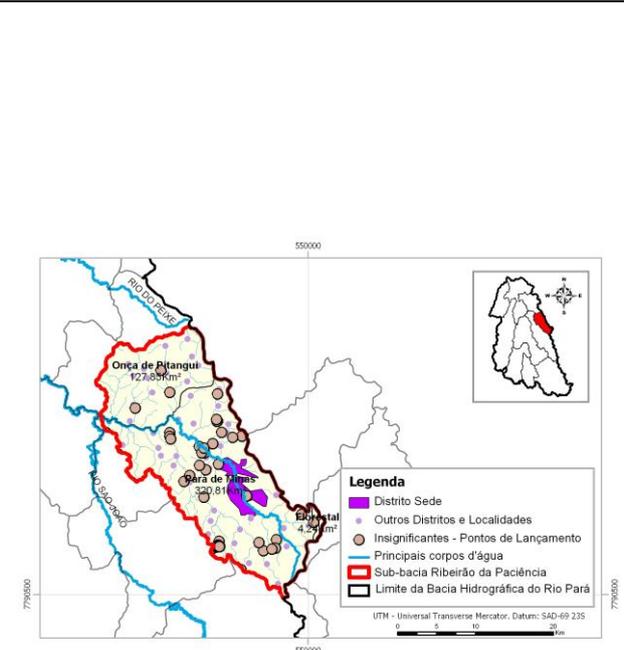
A **Tabela 121** contém a localização dos pontos de lançamento de efluentes dos usuários insignificantes (CNARH) por sub-bacia.

Tabela 121 –Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes (CNARH) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

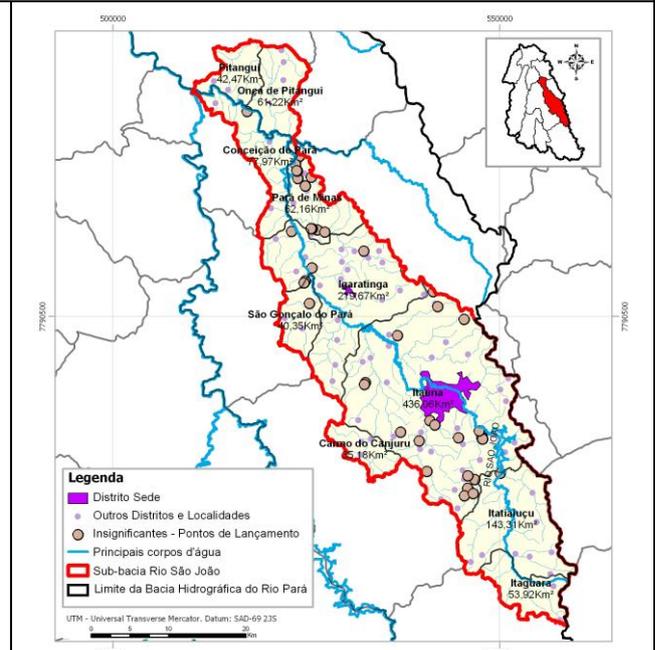
Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes (CNARH) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará



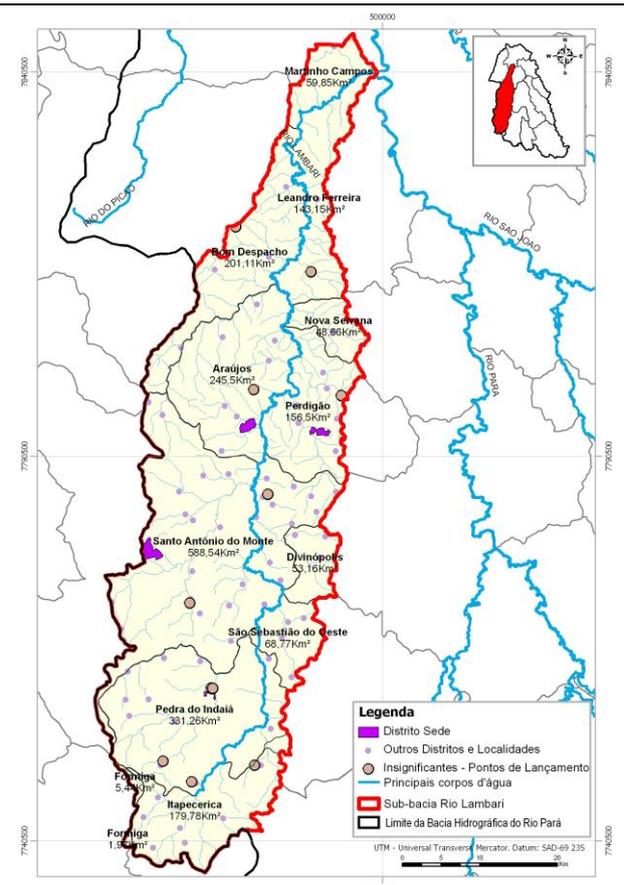
Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes (CNARH) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



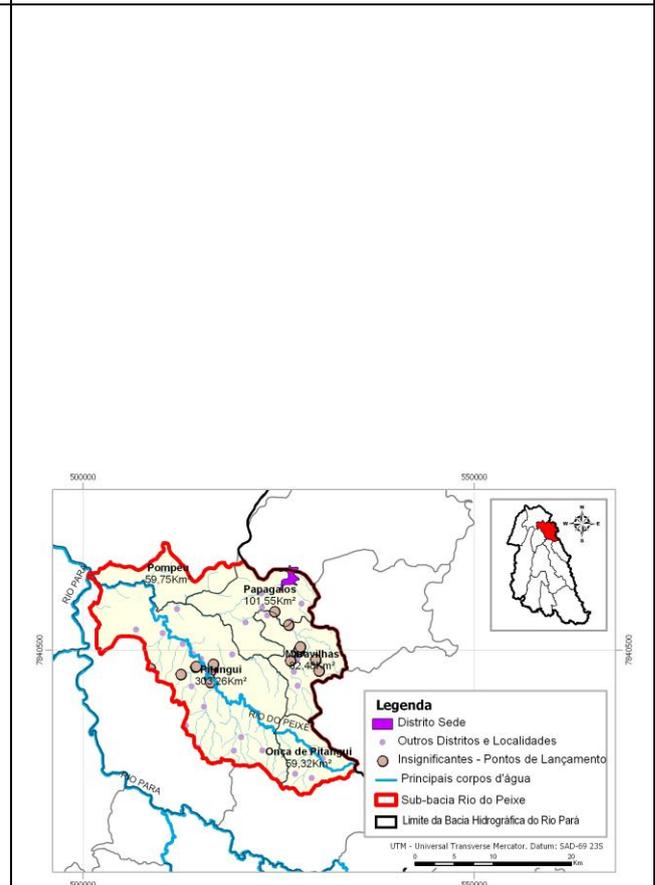
Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Sub-bacia Rio São João

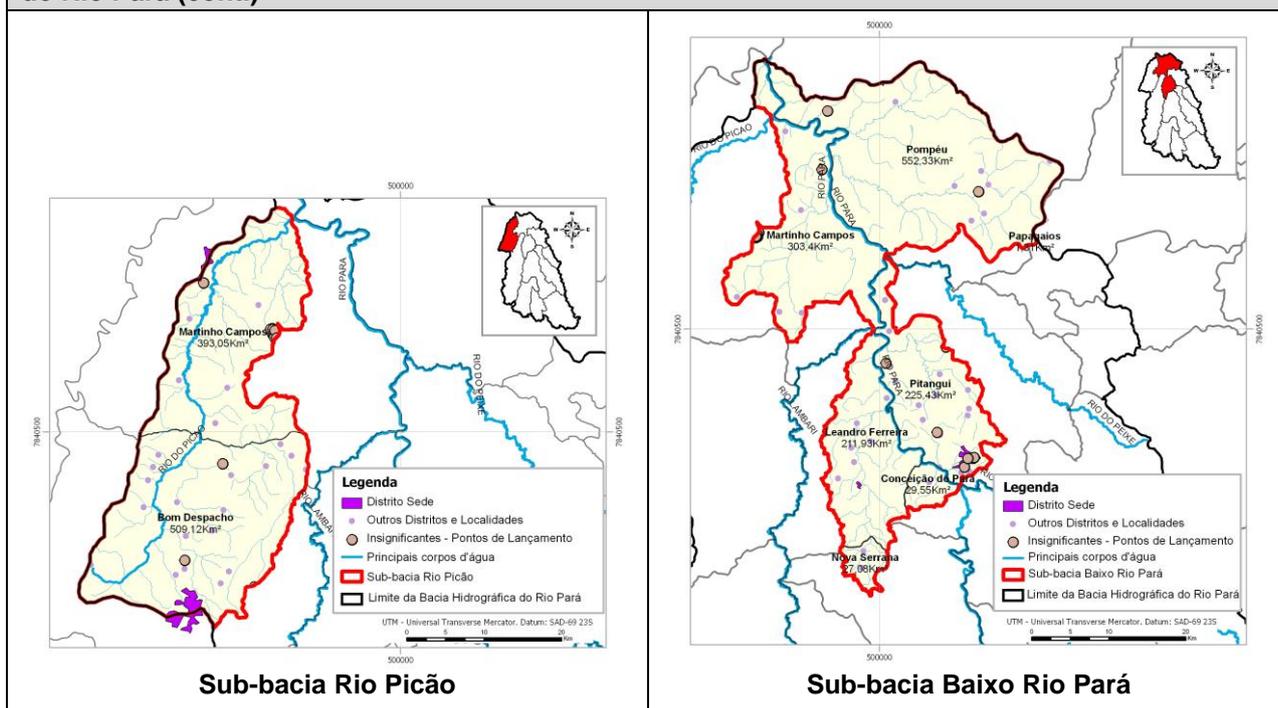


Sub-bacia Rio Lambari



Sub-bacia Rio do Peixe

Pontos de Lançamento de Efluentes dos Usuários Insignificantes (CNARH) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)



Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 2006. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.11.1 Nível de Criticidade dos Usuários Insignificantes

A análise da criticidade de cada sub-bacia com relação ao impacto dos usuários insignificantes (CNARH) foi efetuada de acordo com os valores dos parâmetros de qualidade dos efluentes/carga poluidora e a densidade de vazão dos lançamentos de efluentes/carga poluidora resultante dos efluentes produzidos por esta atividade. Os intervalos para a comparação dos resultados obtidos para os contaminantes gerados pelos insignificantes estão na **Tabela 122**.

Tabela 122 – Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para Usuários Insignificantes (kg/dia)

Ranking de Criticidade para os Valores de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para Usuários Insignificantes (kg/dia)				
Parâmetros de Qualidade	Nível Criticidade			
	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
DBO	5 a 50	> 50 a 200	> 200 a 500	> 500
DQO	10 a 100	> 100 a 400	> 400 a 1000	> 1000
Nitrogênio	0 a 30	> 30 a 100	> 100 a 300	> 300
Fósforo	0 a 15	> 15 a 50	> 50 a 100	> 100

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para cada sub-bacia foram obtidos os níveis de criticidade finais de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo para os insignificantes presentes na **Tabela 123**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 120** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 122**. Do mesmo modo foram obtidos para cada sub-bacia os níveis de criticidade das densidades de vazão

encontradas para a atividade industrial presentes na **Tabela 124**, resultantes da comparação dos valores encontrados na **Tabela 120** com os intervalos estabelecidos na **Tabela 16**.

Tabela 123 – Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes dos Usuários Insignificantes

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes dos Usuários Insignificantes					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Alto Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão Boa Vista	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio Itapeçerica	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Médio Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Ribeirão da Paciência	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio São João	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Nível de Criticidade das Cargas de Poluentes dos Usuários Insignificantes (cont.)					
Sub-bacia	Parâmetros de Qualidade	Nível de Criticidade			
		Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Muito Alto (8)
Rio Lambari	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio do Peixe	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Rio Picão	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				
Baixo Rio Pará	DBO				
	DQO				
	Nitrogênio	Índices não Disponíveis			
	Fósforo				
	Total				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 124 – Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento dos Usuários Insignificantes por Sub-bacia

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento dos Usuários Insignificantes por Sub-bacia				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Alto Rio Pará				
Ribeirão Boa Vista				
Rio Itapecerica				
Médio Rio Pará				
Ribeirão da Paciência				
Rio São João				
Rio Lambari				
Rio do Peixe				
Rio Picão				

Nível de Criticidade da Densidade de Vazão de Lançamento dos Usuários Insignificantes por Sub-bacia (cont.)				
Sub-bacia	Muito Difusa (1)	Difusa (2)	Concentrada (3)	Muito Concentrada (4)
Baixo Rio Pará				

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nas criticidades parciais encontradas, o nível de criticidade final de cada sub-bacia foi classificado de muito disperso até muito crítico (**Tabela 125**), conforme a pontuação recebida dos impactos dos contaminantes e da densidade de vazão de lançamento, de acordo com critério adotado na **Tabela 17**.

De acordo com a **Tabela 125**, a Sub-bacia Alto Rio Pará é a que apresenta a situação mais crítica (nível médio alto) em função dos usuários insignificantes, sem considerar o impacto calculado sobre o número de cabeças de animais existentes nestas propriedades, que já está considerado no **Item 3.1.6**. Em seguida estão as sub-bacias Rio São João e Rio Picão, com nível médio baixo e as sub-bacias Ribeirão da Paciência e Rio do Peixe com nível baixo. As demais sub-bacias apresentam nível de criticidade muito disperso.

Tabela 125 – Nível de Criticidade Final para Usuários Insignificantes por Sub-bacia.

Nível de Criticidade Final para Usuários Insignificantes por Sub-bacia																	
Sub-bacia	Densidade de Vazão de Lançamento				Nível de Carga dos Poluentes				Total da Sub-bacia								
	Mto. Dif. (1)	Dif. (2)	Conc. (3)	Mto. Conc. (4)	Baixo (2)	Médio (4)	Alto (6)	Mto. Alto (8)	Mto. Crít (12)	Crít (11)	Mto Alto (10)	Alto (9)	Md Alto (8)	Md (7)	Md Baixo (6)	Baixo (5)	Disp (4)
Alto Rio Pará									8								
Ribeirão da Boa Vista									3								
Rio Itapecerica									3								
Médio Rio Pará									3								
Ribeirão da Paciência									5								
Rio São João									6								
Rio Lambari									3								
Rio do Peixe									4								
Rio Picão									6								
Baixo Rio Pará									3								

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.1.12 Conclusão Sobre Impactos Causados pelas Diferentes Atividades na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A conclusão sobre as diversas atividades impactantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a partir da metodologia de criticidade aplicada sobre os dados disponíveis, é apresentada a seguir. Vale ressaltar que esta é uma análise que ainda não contempla todo o universo de informações existentes. O cadastro de usuários ainda precisará ser complementado para que esta análise possa corresponder mais assertivamente à realidade. Porém, este estudo mostra os pontos críticos, que ajudam a traçar diretrizes e a priorizar as ações a serem tomadas pela equipe gestora da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

De todas as conclusões parciais de criticidade encontradas, há um panorama final, comparativo entre as diversas atividades, indicando as sub-bacias mais críticas, apresentado na **Tabela 126** a seguir.

Tabela 126 – Legenda para Interpretação da Tabela 127

Legenda para Interpretação da Tabela 127	
Valor	Interpretação
12	Muito Crítico
11	Crítico
10	Muito Alto
9	Alto
8	Médio Alto
7	Médio
6	Médio Baixo
5	Baixo
4	Disperso
3	Muito Disperso

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 127 – Conclusão sobre os Impactos Causados pelas Diferentes Atividades nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão sobre os Impactos Causados pelas Diferentes Atividades nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará												
Sub-bacia	Nível de Criticidade das Sub-bacias em Função das Atividades											
	Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
Alto Rio Pará	11	3	9	9	9	7	7	9	3	3	8	7,09
Ribeirão Boa Vista	10	3	5	9	7	9	5	4	6	3	3	5,82
Rio Itapecerica	12	8	5	9	7	5	5	3	7	10	3	6,73
Médio Rio Pará	12	7	5	11	9	7	5	4	8	5	3	6,91
Ribeirão da Paciência	12	12	4	7	5	11	3	5	3	3	5	6,36

Conclusão sobre os Impactos Causados pelas Diferentes Atividades nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)												
Sub-bacia	Nível De Criticidade das Sub-bacias em Função das Atividades											
	Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
Rio São João	12	8	5	7	7	10	9	9	8	5	6	7,82
Rio Lambari	10	3	5	7	9	9	5	11	5	3	3	6,36
Rio do Peixe	9	3	3	5	5	7	3	5	3	3	4	4,55
Rio Picão	10	3	5	5	7	9	3	3	3	5	6	5,36
Baixo Rio Pará	10	5	5	7	9	7	3	7	5	3	3	5,82
Média Geral Por Atividade	10,8	5,5	5,1	7,6	7,4	8,1	4,8	6,0	5,1	4,3	4,4	5,71

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Conclui-se, a partir da análise dos impactos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que os efluentes advindos da ocupação humana são os mais impactantes, seguidos dos da suinocultura, avicultura e bovinocultura.

A sub-bacia mais crítica, considerando todas as atividades e usos considerados é a Sub-bacia Rio São João, seguida da Sub-bacia Alto Rio Pará, principalmente pelo impacto dos usuários insignificantes que nela estão fortemente concentrados. Chama a atenção o grande impacto da suinocultura na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, da avicultura na Sub-bacia Médio Rio Pará, da mineração na Sub-bacia Rio Lambari e dos outros usos na Sub-bacia Rio Itapecerica.

A seguir serão apresentadas as conclusões e comentários sobre o impacto das diversas atividades desenvolvidas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando os estudos apresentados nos itens anteriores.

3.1.12.1 Ocupação Humana

A **Tabela 128** revela que o impacto causado pela ocupação humana é mais marcante nas sub-bacias Rio Itapecerica e Médio Rio Pará. Interessante observar que a vazão de lançamento de efluentes domésticos cadastrada na Sub-bacia Rio Itapecerica é praticamente o dobro da cadastrada na Sub-bacia Médio Rio Pará, apesar de a primeira ter praticamente a metade dos pontos de lançamento cadastrados da segunda.

Tanto os contaminantes gerados pelo efluente doméstico como pela produção de resíduos sólidos estão impactando estas duas sub-bacias na mesma ordem de intensidade, assim como a população total e a população urbana. Porém, as taxas de crescimento total, urbano e rural da população indicam que a Sub-bacia Médio Rio Pará será a mais impactante no futuro.

Destaca-se a Sub-bacia Ribeirão da Paciência por ser a sub-bacia mais densa, tanto em população total, urbana e rural como em vazão de lançamento de efluentes domésticos, devido à sua área reduzida proporcionalmente às demais sub-bacias. Isto fez com que seu nível de criticidade ficasse comparável ao das sub-bacias mais críticas, em quantidade de efluentes. Esta realidade leva a tomada de decisões visando ao controle deste crescimento, para que ele se torne sustentável, através da compatibilização entre o desenvolvimento econômico e a preservação dos recursos hídricos.

De acordo com a síntese realizada sobre as causas das violações dos parâmetros de qualidade das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará realizada no **Item 3.1** do presente relatório, o estudo proposto de ampliação da rede coletora e tratamento de esgoto e a melhoria na destinação dos resíduos sólidos tanto domésticos como industriais constituem ações emergenciais a serem executadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com prioridade para as sub-bacias Rio Itapecerica, Médio Rio Pará, Ribeirão da Paciência e Rio São João.

Neste contexto, os primeiros municípios a receberem as ações relativas à ampliação da rede coletora de esgoto e construções de estações de tratamento de esgoto são: Divinópolis, Pará de Minas, Itaúna e Nova Serrana, por apresentarem os maiores volumes de vazão de lançamento cadastrados. Os municípios prioritários a usufruir dos benefícios de um plano de gestão integrada de resíduos sólidos deverão ser definidos depois de um estudo preliminar da capacidade e eficiência dos aterros existentes. A priori, a Sub-bacia Ribeirão da Paciência é a mais carente considerando a destinação de resíduos, por não possuir nenhum aterro controlado em funcionamento. A Sub-bacia Rio Itapecerica possui um único aterro e as sub-bacias Médio Rio Pará e São João possuem dois aterros cada uma. Porém, há que se colocar as áreas urbanas mais populosas como prioridade, tanto na questão da abrangência na coleta, como na destinação setorizada, considerando resíduos domésticos (orgânicos e recicláveis), industriais e hospitalares. Este critério aponta para atuação prioritária na Sub-bacia Rio Itapecerica, seguida da Médio Rio Pará e São João.

Vale ressaltar que as prioridades aqui traçadas não devem camuflar ou postergar a implantação destes benefícios às demais sub-bacias. Isto deve ocorrer tão logo seja possível, dentro de um planejamento de curto e médio prazo, para que se possa garantir a qualidade pretendida para as águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 128 – Conclusão do Impacto da Ocupação Humana na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto da Ocupação Humana na Bacia Hidrográfica do Rio Pará										
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cadastrros (qtd)	32	10	20	41	7	26	24	13	4	24
Vazão lançamento (m³/dia)	5.772,85	4.348,56	36.340,56	15.312,38	12.370,32	11.727,48	7.029,84	1.454,16	3.505,20	8.075,02
Densidade de vazão (m³/dia.km²)	2,91	5,60	29,40	9,20	27,31	10,00	3,37	2,40	3,89	5,98
DBO pop. atendida esgoto (kg/dia)	1.270,03	956,68	7.994,92	3.368,72	2.721,47	2.580,05	1.546,56	319,92	771,14	1.776,50
DBO pop. não atendida esgoto (kg/dia)	587,73	183,36	1.575,50	1.046,08	360,49	255,66	186,49	452,98	258,99	266,32
DBO população rural (kg/dia)	1.032,82	337,28	409,05	814,61	232,90	680,82	561,87	206,47	118,26	233,65
DBO lixo (kg/dia)	2.157,12	1.293,68	9.076,56	5.754,98	3.642,64	4.913,26	1.947,98	718,8	1.108,12	1.386,61
DBO total (kg/dia)	5.047,70	2.770,99	19.056,02	10.984,39	6.957,50	8.429,79	4.242,89	1.698,18	2.256,51	3.663,08
Criticidade efluentes	11	10	12	12	12	12	10	9	10	10
População total (hab)	61.422	31.613	185.548	127.922	75.738	108.947	48.601	17.918	23.918	31.902
Densidade total (hab/km²)	31,00	40,69	150,09	76,86	167,23	92,93	23,32	29,55	26,51	23,61
População urbana (hab)	42.297	25.367	177.973	112.844	71.425	96.339	38.196	14.094	21.728	27.189
Densidade urbana (hab/km²)	1.799,87	1.459,55	2.218,84	2.515,47	2.966,15	2.781,15	2.277,64	2.905,98	1.815,20	3.229,10
População rural (hab)	19.126	6.246	7.575	15.085	4.313	12.608	10.405	3.824	2.190	4.713
Densidade rural (hab/km²)	0,92	1,92	1,92	1,55	6,92	2,44	1,10	4,83	2,04	2,41
Taxa de crescimento total	0,7372	1,2179	1,6960	3,1344	1,8056	1,6256	1,8568	1,7195	-0,5487	1,3473
Taxa de crescimento urbano	0,7401	1,2072	1,7723	3,2399	1,8200	1,6208	2,0206	1,9255	-0,6860	1,3356
Taxa de crescimento rural	0,7308	1,2615	-0,0177	2,3629	1,5695	1,6622	1,2667	0,9781	0,8665	1,4150

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.
- Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).
- Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.2 Agroindústria

De acordo com a **Tabela 129**, as três sub-bacias que mais se destacam no impacto proveniente das agroindústrias são: Ribeirão da Paciência, Rio Itapecerica e Rio São João, sendo prioritárias no monitoramento para o controle dos efluentes produzidos e lançados nos recursos hídricos.

A Sub-bacia Ribeirão da Paciência se destaca principalmente pelo impacto proveniente da fabricação de laticínios, abate de bovinos e suínos. A Sub-bacia Rio Itapecerica pelo abate de aves e pelo número de abatedouros e respectiva vazão de lançamento cadastrada. A Sub-bacia Rio São João se destaca pelas vazões de lançamento advindas das fábricas de laticínios e de alimentos e bebidas.

Destacam-se ainda a Sub-bacia Alto Rio Pará pelo número de fábricas de alimentos e bebidas, a Sub-bacia Rio Lambari pelo número de fábricas de laticínios e a Sub-bacia Baixo Rio Pará pela vazão de lançamento advinda das fábricas de alimentos e bebidas.

Através da presença de cooperativas agroindustriais nos municípios componentes das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, mesmo que as mesmas não estejam dentro da Bacia, conclui-se que existe potencial para:

- Fabricação de álcool na Sub-bacia Alto Rio Pará;
- Fabricação de produtos derivados da cana de açúcar e de frutas nas sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão Boa Vista;
- Beneficiamento de grãos em todas as sub-bacias com exceção da Sub-bacia Médio Rio Pará;
- Seleção, preparo, higienização e empacotamento de produtos derivados da horticultura nas sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista, Rio Itapecerica e Rio Lambari;
- Fabricação de insumos agrícolas em todas as sub-bacias, com exceção das sub-bacias Rio Itapecerica e Médio Rio Pará;
- Fabricação de ração e concentrados nas sub-bacias Alto Rio Para, Ribeirão Boa Vista, Ribeirão da Paciência, Rio São João, Rio Lambari e Rio Picão;
- Seleção e preparo de sementes para distribuição nas sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista, Rio Lambari, Rio do Peixe, Rio Picão e Baixo Rio Pará.

Considerando as vazões de lançamento provenientes da agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, ressalta-se que o maior impacto está na fabricação de laticínios na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, seguido dos abatedouros existentes na Sub-bacia Rio Itapecerica.

A agro-industrialização de laticínios destaca-se em praticamente todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, tanto pelo número de fábricas como pelo número de cooperativas do ramo. Isto sinaliza um potencial de crescimento para a pecuária leiteira na região. Incentivar a prática do confinamento destes animais pode reduzir substancialmente o incremento deste impacto na Bacia.

Atenção especial deve ser dada aos abatedouros que, pela característica de seus efluentes, são prioridade nas ações de fiscalização dos tratamentos aplicados antes do lançamento dos mesmos nos recursos hídricos, com destaque para o abate de aves na Sub-bacia Rio Itapecerica e o abate de bovinos e suínos na Sub-bacia Ribeirão da Paciência.

Tabela 129 – Conclusão do Impacto da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará										
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itaipericera	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cadastros agroindústria (qtd)	29	7	21	8	16	14	12	3	5	7
Vazão lançamento agroindústria (m³/dia)	139,35	11,61	1.029,55	274,75	1784,08	1198,05	86	19,6	57,63	252,15
Densidade de vazão agroindústria (m³/dia.km²)	0,07	0,01	0,83	0,16	3,94	1,02	0,04	0,03	0,06	0,19
DBO agroindústria (kg/dia)	387,49	116,31	1.719,27	1.062,09	7.548,66	2.392,55	288,3	19,6	223,62	556
Criticidade efluentes agroindústria	3	3	8	7	12	8	3	3	3	5
Cadastros abate (qtd)	1	0	8	2	4	3	0	0	0	3
Vazão lançamento abate (m³/dia)	2,64	0	942,64	220,08	375,7	184,56	0	0	0	2,74
Cooperativas de abate	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Abate aves (nº cabeças/mês)	0	0	2.925.000	0	2.870.000	390.000	0	0	0	2.600
Cooperativas de aves	2	2	0	0	1	1	0	0	0	0
Abate bovinos (nº cabeças/mês)	576	400	1.365	4.287	15.666	1.853	495	0	613	623
Cooperativas de bovinos	1	2	1	1	0	0	1	0	0	0
Abate suínos (nº cabeças/mês)	557	410	2.288	3.652	14.756	1.995	507	0	627	600
Cooperativas de suínos	1	2	1	1	2	2	1	0	0	0
Cadastros de fáb. alimentícios e bebidas (qtd)	22	5	10	3	6	6	1	3	3	0
Vazão lançamento fáb. alimentícios e bebidas (m³/dia)	65,75	3,21	11,15	13,31	12,94	233,70	0,00	19,60	42,24	242,21
Cooperativas de cachaça	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0
Cooperativas de cana-de-açúcar	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Cooperativas de frutas	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Cooperativas de grãos (incluindo milho, soja, feijão, arroz, café, sorgo e trigo)	4	4	2	0	1	1	4	1	1	1

Conclusão do Impacto da Agroindústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)										
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cooperativas de horticultura	1	2	1	0	0	0	1	0	0	0
Cadastrros de laticínios (qtd)	6	2	3	3	6	5	11	0	2	1
Vazão lançamento de laticínios (m ³ /dia)	70,96	8,4	75,76	41,36	1.395,44	779,79	86	0	15,39	7,2
Cooperativas de laticínios	4	3	2	2	4	8	5	3	1	3
Cooperativas de álcool	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Cooperativas de algodão	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Cooperativas de crédito rural	1	1	1	3	1	4	4	2	2	3
Cooperativas de insumos agrícolas	1	1	0	0	2	2	2	2	1	2
Cooperativas de ração e concentrados	3	2	0	0	1	2	1	0	1	0
Cooperativas de sementes	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais – OCEMG (Anuário do Cooperativismo Mineiro 2006/2007) – <http://www.telelistas.net> – Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

 Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.3 Agricultura

De acordo com a **Tabela 130**, o IBGE registrou em 2006 uma área utilizada para a atividade agrícola na Sub-bacia Alto Rio Pará muito superior às demais sub-bacias. Isto a colocou em destaque como a sub-bacia mais impactante nesta atividade, em termos de contaminantes levados aos cursos d'água. Adicionalmente, é a sub-bacia que possui o maior número de irrigantes que se utilizam do método de irrigação por sulco, que é também o mais impactante. Por fim, é a sub-bacia que mais cultiva tomate, cultura que se caracteriza pela utilização severa de agrotóxicos para garantir a colheita.

De acordo com os dados fornecidos pelo Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a Sub-bacia Médio Rio Pará se destaca pelo cultivo de hortaliças, seguida das sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão da Paciência.

O cadastro aponta também para uma grande produção de cana de açúcar na Sub-bacia Baixo Rio Pará e de grãos nas sub-bacias Rio Picão e Baixo Rio Pará, com a utilização de irrigação nos sistemas auto-propelido e pivô central, não tão impactantes como a irrigação por sulco. O método de irrigação mais utilizado em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, no entanto, é o de aspersão convencional.

Devido ao impacto da irrigação entre as atividades praticadas nas sub-bacias, sugere-se que sejam realizados estudos mais aprofundados sobre as melhores condições para o seu desenvolvimento, considerando aspectos relativos ao consumo de água e lançamento/carreamento de efluentes e sedimentos aos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As ações decorrentes destes estudos levarão a uma irrigação mais eficiente e com o mínimo impacto para os cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, notadamente no que diz respeito à disponibilidade e qualidade hídrica.

O monitoramento agrometeorológico é outra importante ação, que contribui para a determinação da necessidade de água para irrigação, épocas adequadas para o plantio e para aplicação de adubos e defensivos agrícolas. O objetivo deste monitoramento consiste na otimização da produção agrícola e na minimização do impacto ambiental dela decorrente.

Tabela 130 – Conclusão do Impacto da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará										
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cadastros (qtd)	50	17	38	110	34	20	21	13	25	24
Área plantada (km ²) (IBGE - todas culturas)	142,53	48,33	48,08	41,77	14,22	24,18	59,55	22,47	42,83	48,07
Vazão lançamento (m ³ /dia)	d/a	d/a	0,35	1,57	13,44	d/a	5,78	6,78	d/a	1,40
Densidade de vazão (m ³ /dia.km ²)	d/a	d/a	0,01	0,04	0,94	d/a	0,99	0,3	d/a	0,03
DBO (kg/dia)	702,89	238,36	237,09	206,00	70,12	119,25	293,69	110,83	211,20	237,06
Criticidade efluentes	9	5	5	5	4	5	5	3	5	5
Irrigação por sulco - pontos de captação (quant.)	81	21	4	23	76	11	2	50	0	17
Irrigação por mangueira - pontos de captação (quant.)	4	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Irrigação por sulco e microaspersão - pontos de captação (quant.)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Conclusão do Impacto da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)										
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Irrigação por aspersão convencional, sulco e microaspersão - pontos de captação (quant.)	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Irrigação por aspersão convencional e microaspersão - pontos de captação (quant.)	0	0	2	0	5	0	0	0	0	0
Irrigação por aspersão convencional - pontos de captação (quant.)	25	17	57	161	18	27	17	0	28	19
Irrigação autopropelida - pontos de captação (quant.)	0	0	0	2	0	2	0	0	8	14
Irrigação por pivô central - pontos de captação (quant.)	0	0	0	0	0	0	4	0	35	12
Irrigação por microaspersão - pontos de captação (quant.)	9	4	40	77	16	8	28	0	0	0
Irrigação por inundação e sulco - pontos de captação (quant.)	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Irrigação por gotejamento e microaspersão - pontos de captação (quant.)	3	0	0	2	0	3	0	0	4	0
Irrigação por gotejamento - pontos de captação (quant.)	40	0	20	21	0	2	57	9	3	0
Irrigação por inundação - pontos de captação (quant.)	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0
Irrigação - hidroponia - pontos de captação (quant.)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6
Irrigação - método não declarado - pontos de captação (quant.)	5	0	42	1	6	0	0	0	0	2
Diversos - área plantada cadastro (ha)	0,00	7,00	7,00	20,00	7,00	8,00	0,00	6,00	170,00	0,00
Flores - área plantada cadastro (ha)	0,00	29,00	4,00	5,00	2,50	5,60	1,50	0,00	0,00	0,00
Frutas - área plantada cadastro (ha)	4,00	0,00	3,00	21,60	2,00	6,00	0,00	0,00	64,00	0,00

Conclusão do Impacto da Agricultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Grãos - área plantada cadastro (ha)	0,00	0,00	39,00	10,10	1,00	0,00	13,50	2,00	24,00	407,00
Hortaliças - área plantada cadastro (ha)	80,20	17,50	46,00	105,90	69,91	35,50	12,50	35,00	0,00	6,00
Milho - área plantada cadastro (ha)	0,00	50,00	36,00	26,30	9,00	7,00	18,00	0,00	579,00	251,20
Cana-de-açúcar - área plantada cadastro (ha)	0,00	0,00	0,00	12,50	0,00	0,00	3,50	0,00	20,00	1.342,00

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

-  Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.
-  Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).
-  Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.4 Criação Animal

De acordo com a **Tabela 131**, a bovinocultura responde pelo maior impacto resultante do DBO calculado sobre o número de cabeças na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, constituindo uma poluição difusa significativa. O maior número de cabeças de bovinos encontra-se na Sub-bacia Baixo Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio Lambari, Alto e Médio Rio Pará.

Outro impacto relevante advindo da bovinocultura é a grande quantidade de sedimentos que são carregados para os cursos d'água. As pastagens são degradadas por super-pastejo e falta de água no solo durante o período seco e a cobertura do solo é baixa no início do período de chuvas, o que possibilita a formação de erosão em sulcos devido também à ausência de práticas conservacionistas.

Em regiões mais íngremes, como é o caso da Sub-bacia Alto Rio Pará, o tráfego de animais morro abaixo e a falta de terraceamento resulta em formação de voçorocas e processos de erosão em sulcos. Portanto, recomenda-se que sejam desenvolvidos programas de conservação de solo em pastagens em todas as sub-bacias, com prioridade para as três acima citadas, por conterem o maior número de animais.

Em termos de vazão de lançamento cadastrada, que constitui poluição pontual, a Sub-bacia Médio Rio Pará destaca-se na avicultura com os maiores volumes, seguida da Sub-bacia Rio São João. Em segundo lugar está a suinocultura, concentrada na Sub-bacia Ribeirão da Paciência. Apesar destes números não refletirem a totalidade dos lançamentos que ocorrem nas sub-bacias, são indicativos de que nestas sub-bacias estão os pontos críticos para o monitoramento e fiscalização dos efluentes destas atividades.

Com relação ao volume de DBO calculado sobre o número de cabeças na avicultura, vale ressaltar o impacto na Sub-bacia Alto Rio Pará como sendo a mais crítica pelo fato de conter muitos pequenos produtores. Esta sub-bacia possui um número de cabeças muito inferior ao existente na Sub-bacia Ribeirão da Paciência mas, por serem propriedades com menos de 200 cabeças, aplica-se o cálculo dos contaminantes, conforme critério descrito no **Item 3.1.2**. No caso da Sub-bacia Ribeirão da Paciência este cálculo não se aplica por se tratarem de grandes propriedades, cujos dejetos são totalmente aproveitados, nada restando como impacto para os recursos hídricos.

O fator clima constitui o grande veículo para a poluição resultante da criação animal. É o período chuvoso que determina o carregamento dos contaminantes aos cursos d'água. A temperatura, insolação e umidade também determinam o grau de estresse do animal, que pode chegar a afetar a produção leiteira. Neste caso, o monitoramento agrometeorológico torna-se uma ação importante, pois fornecerá o mapeamento das regiões de desconforto e conforto térmico às quais os animais estão submetidos.

Tabela 131 – Conclusão do Impacto da Criação Animal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto da Criação Animal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará											
Tema	Área	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cadastros (qtd)	Avicultura	5	5	35	23	41	34	31	2	3	6
	Suinocultura	9	14	5	9	46	27	8	4	4	6
	Bovinocultura	12	19	24	23	1	9	37	17	20	38
Nº de Cabeças Total	Avicultura (propr. com ≤ 200 cabeças)	85.048	19.508	28.294	47.326	5.717	11.346	10.477	5.761	8.828	14.159
	Suinocultura	16.389	51.407	3.423	13.714	94.923	25.108	37.224	5.176	31.549	7.133
	Bovinocultura	95.456	45.873	61.653	93.369	34.490	52.919	126.317	27.648	52.535	168.999
	Outros Rebanhos	5.970	1.202	1.783	1.936	1.056	10.618	1.176	434	789	555
DBO (kg/dia)	Avicultura (referente propr. com ≤ 200 cabeças)	2.551,44	585,24	848,82	1.419,78	171,51	340,38	314,31	172,83	264,84	424,77
	Suinocultura	3.277,80	10.281,40	684,60	2.742,80	18.984,60	5.021,60	7.444,80	1.035,20	6.309,80	1.426,60
	Bovinocultura	10.793,48	5.287,94	7.009,92	10.831,50	3.940,62	6.099,56	14.476,14	3.164,90	5.994,20	19.891,84
	Outros Rebanhos	579,77	115,04	167,12	183,46	97,40	1.049,86	111,82	39,90	77,00	53,72
Vazão lançamento (m³/dia)	Avicultura	D/A	56,25	331,00	1.111,00	25,70	789,60	D/A	D/A	D/A	D/A
	Suinocultura	113,73	587,98	42,00	83,20	724,95	160,57	95,04	22,44	21,17	65,27
	Bovinocultura	D/A	2,10	D/A	D/A	D/A	D/A	0,70	D/A	D/A	16,80
Criticidade Efluentes	Avicultura	9	9	9	11	7	7	7	5	5	7
	Suinocultura	7	9	5	7	11	10	9	7	9	7
	Bovinocultura	9	7	7	9	5	7	9	5	7	9
	Outros Rebanhos	7	5	5	5	3	9	5	3	3	3

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

 Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.5 Extrativismo Vegetal

De acordo com a **Tabela 132**, conclui-se que a produção de eucalipto está presente nas sub-bacias onde não existe aptidão para silvicultura, de acordo com o estudo de aptidão agrícola das terras do Estado de Minas Gerais realizado pela EMBRAPA Solos.

Todos os casos de cruzamentos de plantações de eucaliptos exemplificados no **Item 3.1.7.1** estão localizados nas sub-bacias Alto Rio Pará, Médio Rio Pará e Baixo Rio Pará. Recomenda-se que todas as plantações de eucalipto sejam visitadas e tenham seu impacto avaliado por especialistas, principalmente na Sub-bacia Baixo Rio Pará que detém a maior área explorada por esta atividade.

Recomenda-se também que esta atividade seja incentivada na Sub-bacia Médio Rio Pará, onde a produtividade será provavelmente maior, em locais ambientalmente adequados.

Tabela 132 – Conclusão do Impacto do Extrativismo Vegetal (silvicultura – eucaliptos) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto do Extrativismo Vegetal (silvicultura – eucaliptos) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia	Área Total (km ²) (IEF) (2007)	Área Total (km ²) (Cadastro)	DBO (kg/dia) (IEF)	Aptidão para Silvicultura (EMBRAPA)
Alto Rio Pará	12,92	0,004	17,70	44,35%
Ribeirão Boa Vista	22,90	0,015	31,37	50,84%
Rio Itapecerica	30,28	0,010	41,48	25,08%
Médio Rio Pará	24,82	0,005	34,00	83,53%
Ribeirão da Paciência	2,15	0,000	2,95	34,18%
Rio São João	12,97	0,000	17,77	35,20%
Rio Lambari	33,11	0,010	45,36	0,76%
Rio do Peixe	5,96	0,000	8,17	0,00%
Rio Picão	98,90	1,760	135,48	0,00%
Baixo Rio Pará	145,04	30,480	198,69	0,00%

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

-  Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.
-  Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).
-  Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.6 Extrativismo Mineral

De acordo com a **Tabela 133**, dos registros de 1935 a 2001 existentes no SIG CBH-Pará, destacam-se as explorações de granito, nas sub-bacias Alto Rio Pará e Rio Lambari, gnaiss, na Sub-bacia Alto Rio Pará e areia, nas sub-bacias Médio Rio Pará e Rio Lambari.

Os dados do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2006 revelam que as sub-bacias Alto Rio Pará e Rio Lambari são as que apresentam o maior impacto advindo da atividade minerária, seguidas da Sub-bacia Rio São João.

A exploração de areia é a que possui o maior número de registros no cadastro de 2006, concentrados na Sub-bacia Rio Lambari, seguida da Sub-bacia Alto Rio Pará. A exploração de

ardósia vem em segundo lugar no número de registros, concentrados na Sub-bacia Rio do Peixe. A exploração de granito e gnaisse se faz mais presente na Sub-bacia Alto Rio Pará.

Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam problemas com extração de granito, areia e gnaisse na Sub-bacia Alto Rio Pará, com exploração de grafita, granito, areia e pedreiras na Sub-bacia Rio Itapecerica, areia e argila nas sub-bacias Ribeirão da Paciência e Rio São João, granito, calcáreo e areia na Sub-bacia Rio Lambari e ardósia nas sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio do Peixe, onde também preocupam as explorações de areia, argila, ouro e diamante industrial.

Dentre os problemas causados pela atividade minerária estão a utilização de tratamentos químicos fortes, como no caso da exploração de grafita, que deixa como resíduo material brilhante nos cursos d'água, a geração de cianetos na exploração de diamante industrial, o desmatamento, com poluição e assoreamento pelo carreamento de terras para dentro do leito dos rios no caso das pedreiras e a erosão e assoreamento na exploração de areia.

Para o controle da atividade minerária na Bacia Hidrográfica do Rio Pará será preciso um levantamento mais detalhado em campo dos processos utilizados na exploração e na mitigação dos impactos dela decorrentes. Deste levantamento surgirão as prioridades para a implantação de manejos mais adequados da água nas minas, no contexto hidrológico e hidrogeológico, assim como a determinação de quais parâmetros serão os indicadores para o monitoramento da qualidade das águas superficiais e subterrâneas, pelo impacto causado pelas pilhas de minério e depósitos de estéril e rejeito e dos efluentes líquidos de mina ou da usina de beneficiamento do minério.

Tabela 133 – Conclusão do Impacto do Extrativismo Mineral na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto do Extrativismo Mineral na Bacia Hidrográfica do Rio Pará											
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapeçerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Total
Vazão lançamento (m³/dia)	2.621,26	322,56	324,66	990,96	542,79	2.370,60	5.048,70	756,22	0,00	1.357,84	14.336
DBO (kg/dia)	131,06	16,13	16,23	49,55	27,14	118,53	252,44	37,81	0,00	67,89	717
Criticidade efluentes	9	4	3	4	5	9	11	5	3	7	60
Cadastros total (qtd) (Cadastro 2006)	11	0	3	3	3	6	16	5	0	8	55
Água mineral (qtd) (Cadastro 2006)						2					2
Ardósia (qtd) (Cadastro 2006)							2	4		3	9
Areia (qtd) (Cadastro 2006)	7		2	2		2	11	1		4	29
Areia / Argila (qtd) (Cadastro 2006)						1	1				2
Blocos de granito (qtd) (Cadastro 2006)	2						1				3
Gnaisse (qtd) (Cadastro 2006)					1						1
Granito (qtd) (Cadastro 2006)	2						1				3
Minério aurífero (qtd) (Cadastro 2006)						1					1
Pedras britadas (qtd) (Cadastro 2006)				1							1
Pedras gnaisse (qtd) (Cadastro 2006)			1								1
Silex quartzítico (qtd) (Cadastro 2006)										1	1
Silicato de alumínio (qtd) (Cadastro 2006)					2						2
Água mineral (qtd) (SIGCBH-Pará)	0	2	2	1	0	11	0	0	1	3	20
Ardósia (qtd) (SIGCBH-Pará)	0	0	0	0	0	4	7	11	0	29	51
Areia (qtd) (SIGCBH-Pará)	42	38	38	69	0	32	52	13	1	32	317
Argila (qtd) (SIGCBH-Pará)	6	5	5	41	1	43	26	15	8	20	170
Cascalho (qtd) (SIGCBH-Pará)	0	0	0	6	0	0	1	0	1	15	23
Caulim (qtd) (SIGCBH-Pará)	3	5	5	1	2	2	0	0	0	1	19

Conclusão do Impacto do Extrativismo Mineral na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapeçerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Total
Charnoquito (qtd) (SIGCBH-Pará)	5	2	2	8	0	3	0	0	0	0	20
Diamante (qtd) (SIGCBH-Pará)	7	0	0	74	0	0	0	2	20	38	141
Diorito (qtd) (SIGCBH-Pará)	1	6	6	0	0	0	3	0	0	0	16
Gnaisse (qtd) (SIGCBH-Pará)	108	22	22	23	2	40	29	0	0	0	246
Grafita (qtd) (SIGCBH-Pará)	0	0	0	0	6	12	6	0	0	0	24
Granito (qtd) (SIGCBH-Pará)	172	95	95	87	4	92	134	0	5	3	687
Granulito (qtd) (SIGCBH-Pará)	0	0	0	4	0	1	7	0	0	0	12
Migmatito (qtd) (SIGCBH-Pará)	3	4	4	5	0	8	12	0	0	0	36
Ouro (qtd) (SIGCBH-Pará)	12	3	3	6	13	51	10	0	0	12	110
Quartzo (qtd) (SIGCBH-Pará)	0	1	1	10	0	9	4	2	0	21	48

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. – SIG CBH-Pará (registros de 1935 a 2001) – Cadastro de Usuários da Bacia hidrográfica do Rio Pará (2006).

- Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.
- Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).
- Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.7 Pesca e Aqüicultura

De acordo com a **Tabela 134**, o maior número de propriedades que trabalham com aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará está na Sub-bacia Médio Rio Pará. Porém, a maior vazão de lançamento cadastrada está na Sub-bacia Rio Lambari.

O maior número de locais destinados à pesca e recreação está na Sub-bacia Rio Picão e na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista foi identificado o maior número de locais impróprios para pesca, de acordo com as normas da Coordenadoria de Gestão da Pesca e Aqüicultura, Diretoria de Pesca e Biodiversidade do Instituto Estadual de Florestas de Minas Gerais.

O número muito pequeno de locais de pesca, lazer e recreação comparado ao número de propriedades que desenvolvem a aqüicultura, como no caso da Sub-bacia Médio Rio Pará, indica que existe grande potencialidade para o desenvolvimento de atividades de lazer nesta sub-bacia.

Por outro lado, o grande número de locais de pesca encontrados na Sub-bacia Rio Picão, comparado a ausência de propriedades de aqüicultura na sub-bacia indica também um potencial para o desenvolvimento da atividade na sub-bacia.

De acordo com o Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais – Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados (R1) – Volume 1 – Diagnóstico Tomo III B, os principais impactos sobre a ictiofauna e a biótica aquática são: a construção de barragens, a introdução de espécies exóticas, o corte da vegetação ciliar, mineração e garimpo, despejo de efluentes industriais e domésticos. Neste mesmo relatório tem-se que, para a conservação da ictiofauna, Rosa & Menezes (1996) citam a importância de ações de órgãos federais, estaduais e municipais, com apoio da comunidade civil e da iniciativa privada, em relação a seis princípios:

- Coibir a prática de desmatamento e de ocupação irracional de áreas adjacentes aos cursos d'água;
- Controlar o lançamento de efluentes industriais e domésticos não tratados e de lixo em cursos d'água;
- Controlar o lançamento voluntário ou acidental de agentes químicos orgânicos e inorgânicos, com destaque para a utilização de mercúrio em garimpos em águas interiores;
- Promover a despoluição dos ambientes aquáticos, recomposição de matas ciliares e reintroduções de espécies autóctones;
- Evitar a introdução de espécies exóticas;
- Exigir o cumprimento da legislação de proteção ao meio ambiente.

Dentre os impactos que ameaçam a ictiofauna na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, atenção especial deve ser dada para a mineração e o despejo de efluentes domésticos e industriais. Recomenda-se que seja elaborado um plano de incentivo à utilização sustentável do potencial existente de locais para a prática da aqüicultura, pesca e lazer, em consonância com as Áreas de Preservação Permanente e Unidades de Conservação existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, bem como um estudo de recomposição da ictiofauna e a elaboração do Plano de Desenvolvimento Turístico e Recreacional para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 134 – Conclusão do Impacto da Pesca e Aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto da Pesca e Aqüicultura na Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia	Cadastrros propriedades Aqüicultura (qtd)	Vazão lançamento (m³/dia)	Número de locais de pesca, lazer e recreação identificados no trabalho de campo	Locais de pesca identificados como em localização proibida
Alto Rio Pará	31	824,04	21	5
Ribeirão Boa Vista	14	1.143,02	28	7
Rio Itapecerica	37	715,90	4	2
Médio Rio Pará	72	1.317,60	3	0
Ribeirão da Paciência	2	81,10	0	0
Rio São João	6	564,00	3	0
Rio Lambari	31	1.628,58	10	1
Rio do Peixe	1	1,00	17	2
Rio Picão	0	0,00	32	1
Baixo Rio Pará	1	127,20	4	3

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. – Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Trabalho de Campo.

-  Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.
-  Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).
-  Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.8 Indústria

De acordo com a **Tabela 135**, o maior número de indústrias está na Sub-bacia Rio São João, onde também está registrado o maior volume de vazão de lançamento. Porém, esta sub-bacia não é a mais poluente da Bacia Hidrográfica do Rio Pará nesta atividade. O maior DBO está na Sub-bacia Médio Rio Pará, que tem o terceiro maior volume lançado, aproximadamente seis vezes menor que o volume lançado na Sub-bacia Rio São João, mas com mais do dobro do seu volume de DBO. Isto significa que as indústrias existentes na Sub-bacia Médio Rio Pará são prioritárias para o monitoramento e controle de efluentes. Em segundo lugar está a Sub-bacia Rio São João, seguida da Sub-bacia Rio Itapecerica.

O maior número de indústrias está no ramo de produtos minerais não metálicos, que inclui, por exemplo, o beneficiamento de pedras que são extraídas das jazidas existentes nas sub-bacias. Neste ramo destaca-se a Sub-bacia Rio São João. Alguns dos parâmetros violados nas estações de qualidade das águas, provenientes deste tipo de indústria são manganês, sulfetos, ferro e cobre (ver **Tabela 8**).

Em segundo lugar em número de indústrias estão aquelas do ramo que fabrica produtos metálicos, com exceção de máquinas e equipamentos. Neste ramo destaca-se a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista. Alguns dos parâmetros violados nas estações de qualidade das águas, provenientes deste tipo de indústria são manganês, sulfetos, ferro, cobre e fenóis (ver **Tabela 8**).

Em terceiro lugar estão as metalúrgicas, que estão concentradas nas sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Médio Rio Pará e Rio São João. Alguns dos parâmetros violados nas estações de qualidade das águas, provenientes deste tipo de indústria são zinco, manganês, sulfetos, cobre e fenóis (ver **Tabela 8**).

Vale ressaltar a importância da indústria têxtil, que ocupa o quarto lugar em número de cadastros, detentora do maior volume de efluentes industriais lançados aos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, estando a maior parte delas na Sub-bacia Rio Itapeçerica. Alguns dos parâmetros violados nas estações de qualidade das águas, provenientes deste tipo de indústria são zinco, cobre e fenóis (ver **Tabela 8**).

O segundo maior volume de efluentes lançados é proveniente da indústria de minerais não metálicos, com destaque para a Sub-bacia Rio Itapeçerica, que também se destaca no volume de efluentes da metalurgia, terceiro lugar nos lançamentos aos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Quanto aos parâmetros violados acima citados, verificou-se que manganês, sulfetos e ferro foram violados em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará nos últimos anos; cobre foi violado nas PAs 009, 011 e 020, nas sub-bacias Rio São João e Médio Rio Pará; fenóis nas PAs 001, 002, 003, 004, 005, 013, e 019, nas sub-bacias Alto, Médio e Baixo Rio Pará; e, zinco foi violado na PA020, na Sub-bacia Médio Rio Pará nos últimos anos.

Recomenda-se que as características dos efluentes e processos industriais utilizados sejam cadastrados, analisados e fiscalizados com prioridade para as sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará e Rio São João, principalmente para as indústrias de produtos minerais não metálicos (68 indústrias em 2006 nestas sub-bacias), produtos metálicos com exceção de máquinas e equipamentos (61 indústrias em 2006 nestas sub-bacias), metalúrgicas (42 indústrias em 2006 nestas sub-bacias), e indústrias têxteis (23 indústrias em 2006 nestas sub-bacias).

Tabela 135 – Conclusão do Impacto da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará											
Tema	Área	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cadastros (qtd)	Geral	16	64	38	63	9	78	6	1	4	4
Vazão lançamento (m³/dia)		40,47	359,48	3.007,80	819,05	44,40	4.893,87	641,18	0,00	4,16	47,20
Densidade de vazão (m³/dia.km²)		0,02	0,46	2,43	0,43	0,04	4,17	0,31	0,00	0,00	0,03
DBO (kg/dia)		16,75	967,38	525,28	1.112,21	4,38	479,06	160,14	0,00	0,00	701,92
Criticidade efluentes		3	6	7	8	3	8	5	3	3	5
Cadastros (qtd)	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	0	2	0	2	0	6	0	0	1	0
	Confec. vestuário	0	0	7	3	0	0	0	0	0	0
	Fab. alimentícios	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
	Fab. bebidas	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Fab. celulose e papel	0	0	3	1	0	0	0	0	0	0
	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
	Fab. máquinas e equipamentos	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
	Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Fab. móveis	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
	Fab. prod. borracha e plástico	1	0	0	0	0	0	2	0	0	0
	Fab. prod. madeira	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

Conclusão do Impacto da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)											
Tema	Área	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Cadastros (qtd)	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	5	42	1	12	0	6	0	0	0	0
	Fab. prod. minerais não-metálicos	7	4	11	8	1	45	0	1	0	1
	Fab. prod. químicos	0	0	1	6	0	0	4	0	0	0
	Fab. têxteis	0	0	4	3	5	6	0	0	0	1
	Infra-estrutura	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0
	Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Metalurgia	1	11	9	11	3	11	0	0	2	1
	Outros	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
	Prep. couros e artigos	0	0	0	9	0	2	1	0	0	0
Vazão lançamento (m³/dia)	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	0,00	21,60	0,00	6,93	0,00	11,49	0,00	0,00	4,16	0,00
	Confec. vestuário	0,00	0,00	232,56	91,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. alimentícios	9,80	3,60	0,70	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. bebidas	0,00	144,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. celulose e papel	0,00	0,00	38,68	196,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	0,00	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,00
	Fab. máquinas e equipamentos	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Conclusão do Impacto da Indústria na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)											
Tema	Área	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará
Vazão lançamento (m³/dia)	Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	1,52	0,00	0,00	3,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. móveis	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. prod. borracha e plástico	5,84	0,00	0,00	0,00	0,00	4,40	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. prod. madeira	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	10,48	137,60	2,00	17,84	0,00	58,92	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. prod. minerais não-metálicos	4,11	1,37	1.871,90	6,86	1,20	96,92	0,00	0,00	0,00	0,00
	Fab. prod. químicos	0,00	0,00	125,28	11,40	0,00	0,00	640,38	0,00	0,00	0,00
	Fab. têxteis	0,00	0,00	90,88	80,96	0,00	4.148,87	0,00	0,00	0,00	0,00
	Infra-estrutura	0,00	0,00	0,00	3,30	0,00	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00
	Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Metalurgia	8,72	18,77	644,20	49,92	43,20	170,07	0,00	0,00	0,00	19,20
	Outros	0,00	3,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Prep. couros e artigos	0,00	0,00	0,00	346,62	0,00	403,20	0,00	0,00	0,00	0,00

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. – Cadastro de Usuários da Bacia hidrográfica do Rio Pará (2006).

- Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.
- Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).
- Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.9 Outros Usos

De acordo com a **Tabela 137**, o impacto advindo dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará concentra-se nas sub-bacias Rio Itapecerica e Alto Rio Pará. A maior vazão de lançamento está na Sub-bacia Rio Itapecerica, assim como a maior carga de DBO. Considerando-se as atividades existentes, vale destacar o impacto causado pelo grande número de clubes, hotéis, motéis, pousadas e condomínios na Sub-bacia Rio Itapecerica. A lavagem de automóveis também preocupa no sentido de se monitorar a destinação adequada das águas carregadas de produtos químicos, óleos e graxas. Ressalta-se também a importância de se monitorar lavanderias, pela grande quantidade de produtos químicos que utilizam. Importante também é o controle dos resíduos hospitalares e de postos de saúde. Recomenda-se que sejam incluídos todos os postos de saúde e hospitais no próximo cadastramento, e que os resíduos por eles produzidos sejam considerados num Plano Integrado de Controle de Resíduos Sólidos para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 136 – Conclusão do Impacto dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do impacto dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará											
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Totais
Cadastros (qtd)	23	11	58	19	1	25	11	0	8	9	165
Vazão lançamento (m³/dia)	72,08	17,28	612,94	143,17	2,10	225,40	54,46	0,00	196,60	46,80	1.370,83
DBO (kg/dia)	15,86	3,80	134,85	31,50	0,46	49,59	11,98	0,00	43,25	10,30	301,59
Criticidade efluentes	3	3	10	5	3	5	3	3	5	3	43
Bares e restaurantes	2	0	3	0	0	0	0	0	1	0	6
Capelas e igrejas	6	3	0	2	0	2	1	0	2	0	16
Escolas e salões e grupos comunitários	13	3	2	2	1	3	3	0	1	0	28
Hospitais e postos de saúde	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	3
Clubes	1	0	9	3	0	1	0	0	0	4	18
Hotéis, motéis, pousadas e condomínios	0	1	17	2	0	4	1	0	0	2	27
Oficinas, lubrificação e lavagem de automóveis	0	1	10	0	0	1	2	0	0	0	14
Comercio e serviços e associações	0	1	12	9	0	14	1	0	4	3	44

Conclusão do impacto dos Outros Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)											
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Totais
Lavanderias	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2
Outros	0	2	2	0	0	0	3	0	0	0	7

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. – Cadastro de Usuários da Bacia hidrográfica do Rio Pará (2006).

 Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

3.1.12.10 Usuários Insignificantes

Estes usuários são considerados insignificantes pelo volume de água captado, que não excede 1 litro por segundo ou 28,80 m³/dia.

Como medida conservadora foi aplicado para cada ponto de captação o valor máximo e, conseqüentemente, para cada ponto de lançamento foi também adotado o máximo, que corresponde a 80% do valor captado, isto é, 24,30 m³/dia.

O número de usuários insignificantes é muito maior que o número de usuários de qualquer outra atividade, em todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, conforme pode ser observado na **Tabela 138**. No entanto, mesmo aplicando para cada ponto de lançamento destas propriedades o valor máximo de vazão de lançamento, estes usuários não ocupam o primeiro lugar nas sub-bacias com relação aos impactos sobre os recursos hídricos.

Considerando vazão de lançamento, nota-se na **Tabela 138** que em todas as sub-bacias o impacto maior é sempre proveniente da ocupação humana. Os usuários insignificantes ficam em segundo lugar na Sub-bacia Rio Picão e em terceiro lugar nas sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão da Paciência, Rio do Peixe e Baixo Rio Pará.

De acordo com a **Tabela 137**, o maior número de propriedades de usuários insignificantes, maior vazão de lançamento e carga de DBO estão concentrados na Sub-bacia Alto Rio Pará. A vazão de lançamento é proporcional ao número de pontos de lançamento que as propriedades possuem. A Sub-bacia Rio São João apresenta o segundo maior número de pontos de lançamento e conseqüente carga de DBO.

Recomenda-se que se desenvolva um programa de incentivo aos pequenos proprietários de terra na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com prioridade para a Sub-bacia Alto Rio Pará, para que monitorem seus efluentes e pratiquem suas atividades dentro de teorias conservacionistas.

Tabela 137 – Conclusão do Impacto dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Conclusão do Impacto dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará											
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Totais
Cadastros (qtd)	6.502	1.386	2.864	4.579	1.264	2.198	3.901	449	772	1.886	25.801
Vazão lançamento (m ³ /dia)	1.751,04	253,44	391,68	92,16	1.013,76	1.082,88	253,44	414,72	437,76	345,60	6.036
DBO (kg/dia)	304,13	5,07	15,21	10,14	10,14	96,31	30,41	5,07	60,83	60,83	598
Criticidade efluentes	8	3	3	3	5	6	3	4	6	3	

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. – Cadastro de Usuários da Bacia hidrográfica do Rio Pará (2006).

 Sub-bacia(s) onde o tema está mais fortemente impactando os recursos hídricos.

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em segundo lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

 Sub-bacia(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos relativo ao tema em questão está(ão) elencada(s) em terceiro lugar com relação à(s) sub-bacia(s) mais impactante(s).

Tabela 138 – Conclusão do Impacto dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Comparação com as Outras Atividades (Vazão de Lançamento e Número de Cadastros)

Conclusão do Impacto dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Comparação com as Outras Atividades (Vazão de Lançamento e Número de Cadastros)											
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapeçerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Totais
Insignificantes - vazão lançamento (m³/dia)	1.751,04	253,44	391,68	92,16	1.013,76	1.082,88	253,44	414,72	437,76	345,60	6.036,48
Ocupação humana - vazão lançamento (m³/dia)	5.772,85	4.348,56	36.340,56	15.312,38	12.370,32	11.727,48	7.029,84	1.454,16	3.505,20	8.075,02	105.936,37
Agroindústria - vazão lançamento (m³/dia)	139,35	11,61	1.029,55	274,75	1.784,08	1.198,05	86,00	19,60	57,63	252,15	4.852,77
Agricultura - vazão lançamento (m³/dia)	d/a	d/a	0,35	1,57	13,44	d/a	5,78	6,78	d/a	1,40	29,32
Avicultura - vazão lançamento (m³/dia)	D/A	56,25	331,00	1.111,00	25,70	789,60	d/a	d/a	d/a	d/a	2.313,55
Suínocultura - vazão lançamento (m³/dia)	113,73	587,98	42,00	83,20	724,95	160,57	95,04	22,44	21,17	65,27	1.916,35
Bovinocultura - vazão lançamento (m³/dia)	d/a	2,10	d/a	d/a	d/a	d/a	0,70	d/a	d/a	16,80	19,60
Indústria - vazão lançamento (m³/dia)	40,47	359,48	3.007,80	819,05	44,40	4.893,87	641,18	0,00	4,16	47,20	9.857,61
Mineração - vazão lançamento (m³/dia)	2.621,26	322,56	324,66	990,96	542,79	2.370,60	5.048,70	756,22	0,00	1.357,84	14.335,59
Postos de combustíveis - vazão lançamento (m³/dia)	18,60	20,64	129,56	73,08	49,04	50,28	39,48	0,00	27,74	29,52	437,94
Outros usos - vazão lançamento (m³/dia)	72,08	17,28	612,94	143,17	2,10	225,40	54,46	0,00	196,60	46,80	1.370,83
Aqüicultura - vazão lançamento (m³/dia)	824,04	1.143,02	715,90	1.317,60	81,10	564,00	1.628,58	1,00	0,00	127,20	6.402,44
PCH - vazão lançamento (m³/dia)	0,00	0,00	0,00	0,98	0,00	12,38	0,00	0,00	0,00	0,00	13,36
Insignificantes - cadastros (qtd)	6.502	1.386	2.864	4.579	1.264	2.198	3.901	449	772	1.886	25.801

Conclusão do Impacto dos Usuários Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Comparação com as Outras Atividades (Vazão de Lançamento e Número de Cadastros) (cont.)											
Tema	Alto Rio Pará	Ribeirão Boa Vista	Rio Itapecerica	Médio Rio Pará	Ribeirão da Paciência	Rio São João	Rio Lambari	Rio do Peixe	Rio Picão	Baixo Rio Pará	Totais
Ocupação humana - cadastros (qtd)	32	10	20	41	7	26	24	13	4	24	201
Agroindústria - cadastros (qtd)	29	7	21	8	16	14	12	3	5	7	122
Agricultura - cadastros (qtd)	50	17	38	110	34	20	21	13	25	24	352
Avicultura - cadastros (qtd)	5	5	35	23	41	34	31	2	3	6	185
Suínocultura - cadastros (qtd)	9	14	5	9	46	27	8	4	4	6	132
Bovinocultura - cadastros (qtd)	12	19	24	23	1	9	37	17	20	38	200
Indústria - cadastros (qtd)	16	64	38	63	9	78	6	1	4	4	283
Mineração - cadastros (qtd)	11	0	3	3	3	6	16	5	0	8	55
Postos de combustíveis - cadastros (qtd)	4	5	38	12	12	16	8	0	6	2	103
Outros usos - cadastros (qtd)	23	11	58	19	1	25	11	0	8	9	165
Aqüicultura - cadastros (qtd)	31	14	37	72	2	6	31	1	0	1	195
PCH - cadastros (qtd)	1	0	3	2	0	6	2	0	0	0	14

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Cadastro de Usuários da Bacia hidrográfica do Rio Pará (2006).

- Tema(s) que está mais fortemente impactando os recursos hídricos por sub-bacia, considerando todas as atividades.
- Tema(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos em relação às outras atividades está(ão) elencado(s) em segundo lugar com relação ao(s) Tema(s) mais impactante(s).
- Tema(s) cujo impacto sobre os recursos hídricos em relação às outras atividades está(ão) elencado(s) em terceiro lugar com relação ao(s) Tema(s) mais impactante(s).

3.2 Análise Conservação Ambiental

A análise da conservação ambiental visa especificamente os aspectos afeitos ao manejo conservacionista dos recursos naturais, em especial recursos hídricos superficiais. Estão em foco neste tópico as questões relativas ao assoreamento nos corpos hídricos resultante da erosão que ocorre em muitas regiões na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, à contaminação dos corpos d'água superficiais proveniente de cargas pontuais e difusas, ao desmatamento, às inundações e às áreas já destinadas à preservação pela legislação ambiental.

A aplicação do Modelo SWAT (Soil & Water Assessment Tool), no próximo **Item 3.2.1**, gerou estes valores, além da erosão e sedimentos, oriundos das diferentes combinações de uso e solo das sub-bacias. O modelo SWAT é um modelo desenvolvido pelo USDA – Agricultural Research Service, que permite avaliar o impacto no escoamento, transporte de sedimentos e produção de agro-químicos em bacias hidrográficas complexas com variados tipos de solo, ocupação e condições de gestão do mesmo.

3.2.1 Erosão, Assoreamento e Contaminação dos Corpos d'Água Superficiais

Em 2001, o Informativo nº 1 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará afirmou que a aração feita de maneira inadequada morro abaixo e a não utilização de técnicas como as curvas de nível fizeram com que as chuvas carregassem terra, adubo (fosfato) e pesticida para os lagos, rios e açudes. O resultado foi o assoreamento e as contaminações com a conseqüente redução na quantidade e qualidade da água.

A **Figura 14** mostra o mapa com as bacias de contribuição das estações de monitoramento da qualidade das águas superficiais onde foram registrados assoreamentos significativos em conseqüência de processos erosivos, nas medições realizadas de 1997 a 2005.

O processo erosivo está, portanto, concentrado ao sul e a oeste da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, respectivamente na Sub-bacia do Alto Pará e nas sub-bacias Rio São João, Ribeirão Boa Vista, Rio Itapeçerica, Rio Lambari e Rio Picão.

O Termo de Referência indica que a questão da erosão e assoreamento seja tratada por meio de simulação matemática, usando o modelo MUSLE, um modelo matemático simples, estatístico, que estima a erosão média de longo prazo em encostas homogêneas (EUPS – Equação Universal de Perdas de Solo ou Universal Soil Loss Equation – USLE). Este modelo está incorporado no modelo SWAT, utilizado no presente trabalho, para estimar o sedimento gerado nas encostas, conforme o seu manual teórico (NEITSCH et al., 2005; p. 18).

O modelo SWAT, no entanto, extrapola o modelo USLE e estima o caminamento deste sedimento dentro dos cursos de água da bacia hidrográfica (NEITSCH et al., 2005; p. 23), sendo assim um melhor estimador dos efeitos da erosão dentro de uma bacia, em comparação ao MUSLE. O modelo SWAT pode, inclusive, estimar os efeitos dos reservatórios no caminamento do sedimento se dados operacionais daqueles estiverem disponíveis. A modelagem, traçando o potencial de carreamento de sedimentos está contemplada a seguir, juntamente com as análises de contaminação dos corpos d'água superficiais, com a utilização do Modelo SWAT, versão 2005.

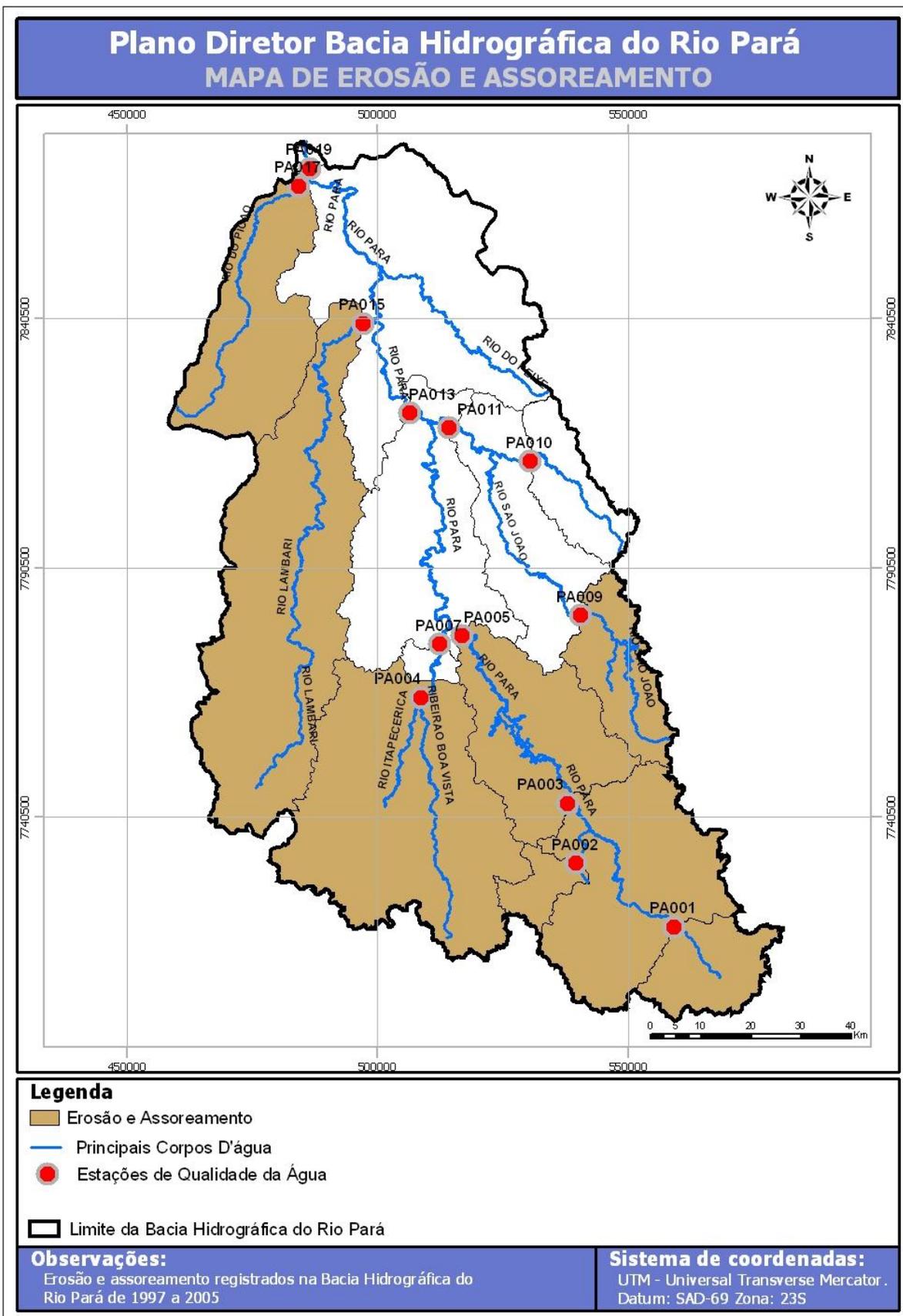


Figura 14 – Erosão e Assoreamento Significativo Detectado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 1997 a 2005

Fonte: Termo de Referência do presente projeto e Relatórios anuais de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio São Francisco – IGAM – 1998 a 2005, e Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006.

O potencial natural de erosão das terras da Bacia Hidrográfica do Rio Pará já foi trabalhado no projeto do Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, finalizado em 2002. Na ocasião, foi utilizado o MUSLE, ignorando a interferência antrópica, isto é, não utilizando os fatores referentes aos efeitos do uso e manejo do solo. Considerou-se, suplementarmente, que os resultados deviam ser interpretados linearmente, pois foi uma interpretação da pior situação possível – a não existência total de cobertura vegetal o tempo todo. Portanto, o mapa resultante não apresenta nenhuma unidade específica, pois indica um índice relativo de maior ou menor risco potencial (**Figura 15**).

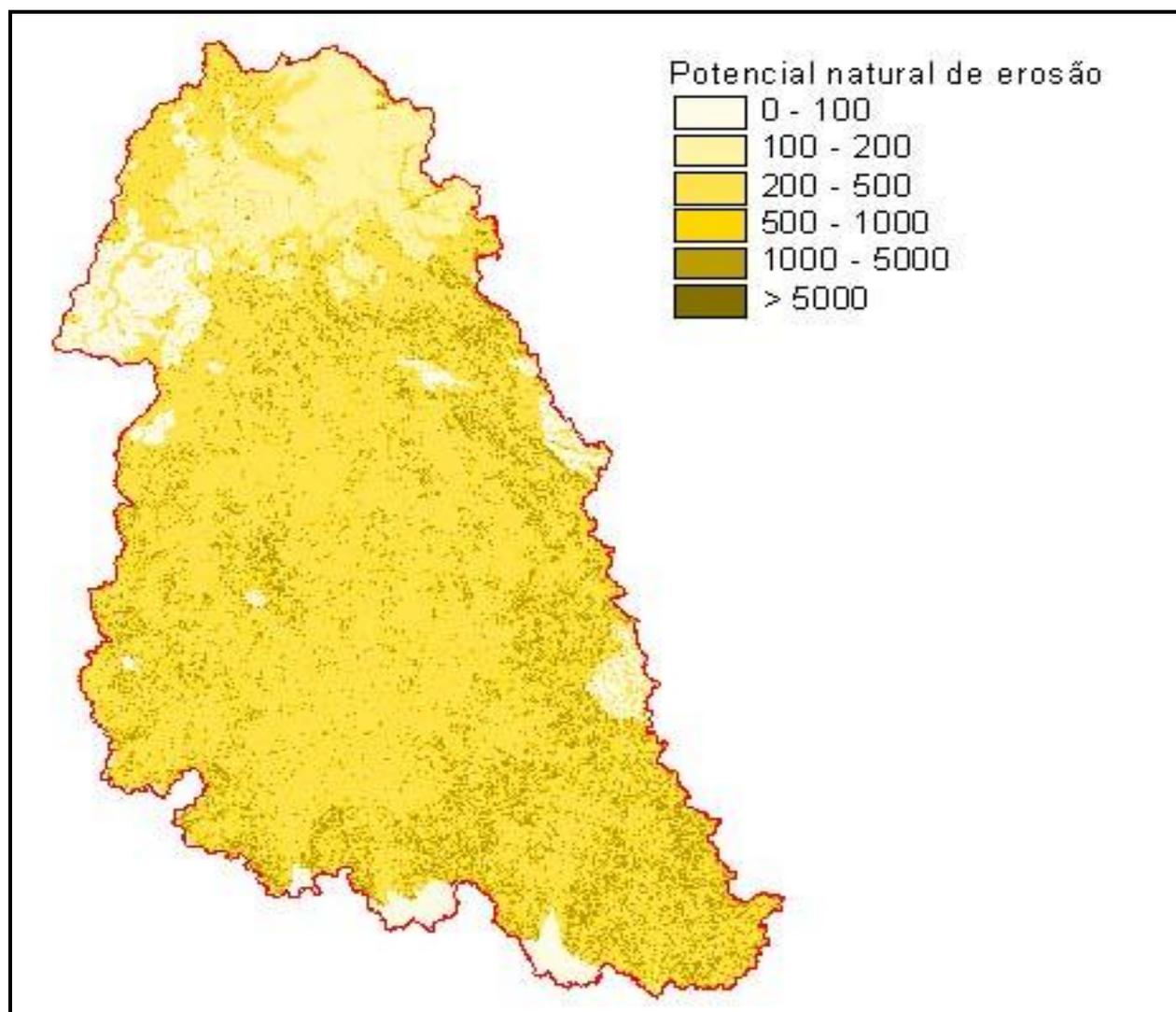


Figura 15 – Mapa do Potencial Natural de Erosão Gerado a Partir da EUPS

Fonte: Sistema de Apoio à gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 2002.

A **Tabela 139** mostra os resultados obtidos neste mapa através de porcentagens da área total da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para cada uma das classes nele definidas.

Tabela 139 – Áreas Referentes ao Potencial Natural de Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Áreas Referentes ao Potencial Natural de Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Pará		
Potencial Natural da Erosão	Área em km ²	Porcentagem de Área
0	176,1381	1,45%
1-100	572,5287	4,70%

Áreas Referentes ao Potencial Natural de Erosão na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)		
Potencial Natural da Erosão	Área em km²	Porcentagem de Área
100-200	3.209,5458	26,36%
200-500	5.376,8286	44,17%
500-1000	1.391,0022	11,43%
1000-5000	1.444,3281	11,86%
> 5000	3,9915	0,03%
Total	12.174,3630	100,00%

Fonte: Sistema de Apoio à gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 2002.

Analisando o mapa, percebe-se claramente que a extremidade sudeste da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, onde se situa a Sub-bacia Alto Rio Pará, tem o maior potencial natural para a erosão e, portanto, é a região onde as ações de prevenção ao carreamento de sedimentos aos corpos d'água superficiais devem ser enfatizadas no manejo do solo, tanto para as atividades minerárias e agrícolas, como para a construção civil.

De acordo com o monitoramento de barragens feito pela FEAM, existem barragens na Bacia Hidrográfica do Rio Pará que estão utilizando o represamento das águas para a armazenagem de sólidos carreados pela ação da erosão ou de rejeitos, advindos da atividade industrial ou minerária. Estas barragens, descritas na **Tabela 140**, são monitoradas por seu impacto ambiental, com o estabelecimento de classes de potencial de dano ambiental, onde:

- Classe III (alto potencial de dano ambiental): a barragem é monitorada a cada 1 ano;
- Classe II (médio potencial de dano ambiental): a barragem é monitorada a cada 2 anos;
- Classe I (baixo potencial de dano ambiental): a barragem é monitorada a cada 3 anos.

A existência destas barragens aponta para a necessidade do monitoramento da produção de sedimentos a montante, advindos da prática minerária e industrial. (**Figura 16**)

Quanto à contaminação dos corpos d'água superficiais, as análises que consideram o monitoramento da qualidade das águas em relação ao enquadramento legalmente estabelecido estão bastante detalhadas na **Etapa 5** do presente Plano Diretor. Dados para uma abordagem mais aprofundada com relação à poluição pontual ainda são insipientes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O cadastramento, incluindo análises laboratoriais de efluentes industriais e domésticos, constitui prioridade nas ações a serem executadas a curto prazo, para que este monitoramento mais preciso da poluição pontual seja possível.

Ainda em relação à contaminação dos corpos de água superficiais, o termo de referência indica que o processo de poluição não pontual deve ser tratado através da simulação matemática, usando, por exemplo, os modelos TOPMODEL e AGNPS.

O primeiro simula a relação chuva-escorrimento em bacias únicas ou múltiplas de maneira semi-distribuída e usa dados de elevação no formato de malha para a área de contribuição. Apesar do TOPMODEL não ser explicitamente parte do SWAT, a relação chuva-escorrimento neste é tratada exatamente da mesma forma (NEITSCH et al., 2005; p. 13 e 22). Além disso, o TOPMODEL é considerado adequado apenas para bacias com solos rasos e que não sofrem uma estação seca definida (MONTESINOS-BARRIOS & BEVEN, 2004), o que não é o caso típico da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Já o modelo AGNPS, que simula a produção e dispersão na Bacia Hidrográfica do Rio Pará de poluentes não-pontuais, é um derivado do modelo CREAMS, cujas funções fazem parte do SWAT (NEITSCH et al., 2005; p. 18). Portanto, também para este tema o SWAT pode ser usado com a mesma capacidade.

Além disso, rodar apenas um modelo, o SWAT, para satisfazer as demandas de assoreamento e contaminação dos corpos d'água, simplifica o processo e assegura coerência dos resultados, uma vez que os temas (camadas de informação) e os dados de entrada são processados e tratados exatamente da mesma forma, assegurando continuidade espacial da modelagem. Este último aspecto é importante, principalmente considerando a sugestão do uso do MUSLE, o qual não contempla o destino do sedimento, apenas a sua produção.

Deste modo, este trabalho procedeu à espacialização dos impactos ambientais potenciais da estrutura de uso do solo na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, dando ênfase aos sedimentos originados pelo uso nas encostas e em indicadores do potencial de eutrofização das águas.

Tabela 140 – Barragens de Contenção de Rejeitos e de Sólidos Carreados pela Ação da Erosão

Barragens de Contenção de Rejeitos e de Sólidos Carreados pela Ação da Erosão										
Nº de Ordem	Empreendimento	Estrutura	Município	Coord. X	Coord. Y	Corpo Hídrico	Classe da Barragem Quanto ao Potencial de Dano Ambiental	Altura da Barragem (m)	Volume Atual do Reservatório (m³)	Função do Reservatório
1	Eleto Manganês S/A	Barragem do GEGRAF	Itapecerica	476.652	7.738.884	Rio Pará	CLASSE I	9		Não informado
2	Nacional de Grafite Ltda.	B1	Itapecerica	486.057	7.739.359	Rio Pará	CLASSE II	12	55.000	Armazenar Rejeito
3	Nacional de Grafite Ltda.	B2	Itapecerica	486.444	7.739.698	Rio Pará	CLASSE III	13	Não Há Registro	Armazenar Rejeito
4	Nacional de Grafite Ltda.	B4	Itapecerica	484.519	7.740.048	Rio Pará	CLASSE III	Inicial = 37 Final = 57	Inicial = 700.000 Final = 2.000.000	Armazenar Rejeito
5	IBAR – Indústria Brasileira de Artigos Refratários Ibar Ltda.	Dique 1 – Serra dos Antimes	Pitangui	518.350	7.825.770	Rio do Peixe	CLASSE I	15	3.000	Armazenar sólidos carreados pela ação da erosão
6	IBAR – Indústria Brasileira de Artigos Refratários Ibar Ltda.	Dique 2 – Serra dos Antimes	Onça do Pitangui	518.125	7.825.850	Rio do Peixe	CLASSE I	8	Inicial = 3.500 Final = 5.000	Armazenar sólidos carreados pela ação da erosão
7	IBAR – Indústria Brasileira de Artigos Refratários Ibar Ltda.	Dique 3 – Serra dos Antimes	Onça do Pitangui	518.050	7.825.875	Rio do Peixe	CLASSE I	7	Inicial = 2.000 Final = 5.000	Armazenar sólidos carreados pela ação da erosão
8	IBAR – Indústria Brasileira de Artigos Refratários Ibar Ltda.	Dique 4 – Serra dos Antimes	Onça do Pitangui	518.175	7.825.550	Rio do Peixe	CLASSE I	14	Inicial = 3.000 Final = 8.000	Armazenar sólidos carreados pela ação da erosão
9	IBAR – Indústria Brasileira de Artigos Refratários Ibar Ltda.	Dique 5 – Serra dos Antimes	Onça do Pitangui	518.725	7.825.620	Rio do Peixe	CLASSE I	8	Inicial = 1.500 Final = 4.000	Armazenar sólidos carreados pela ação da erosão

Fonte: FEAM-RT-DIRIM-001/2007

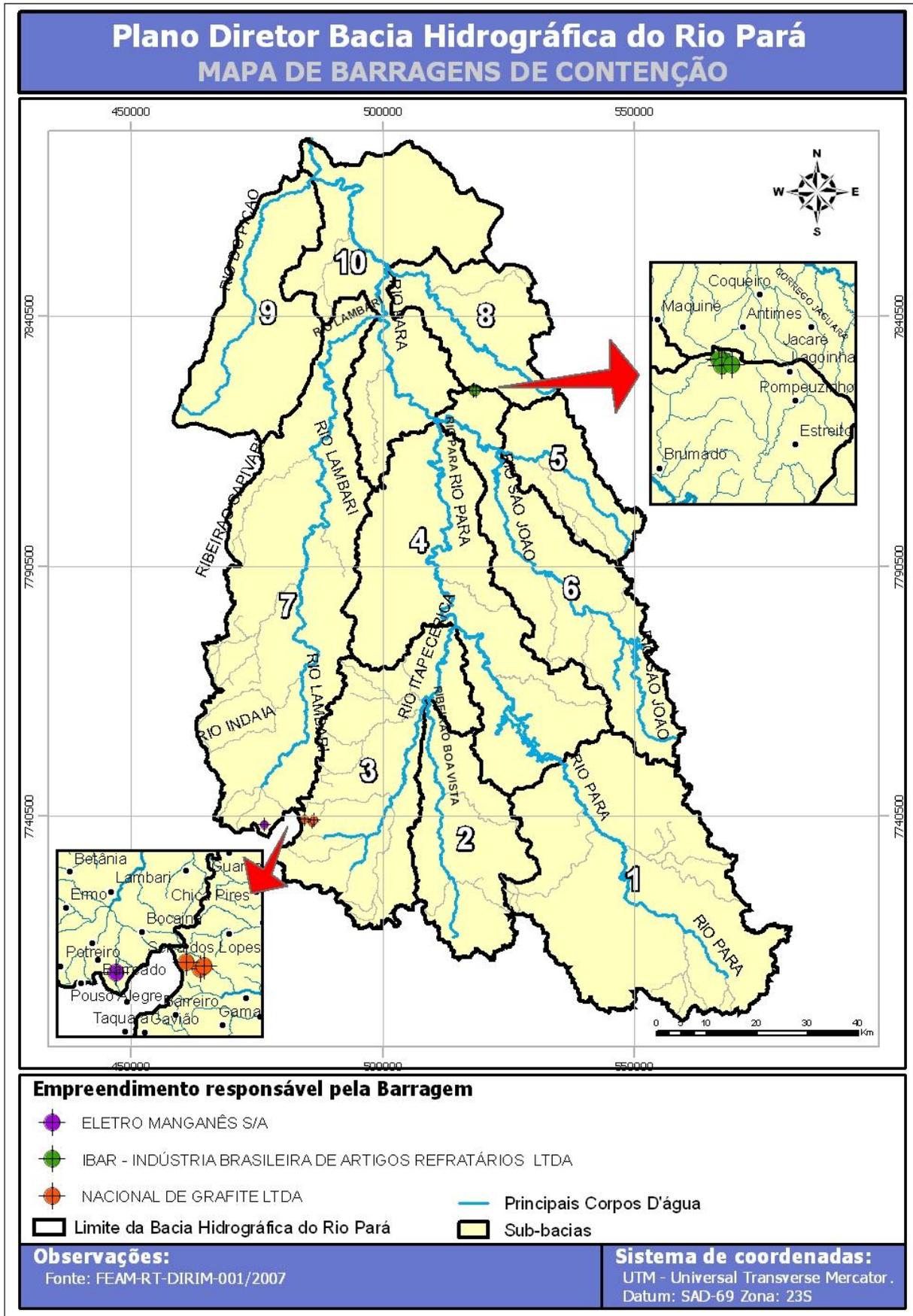


Figura 16 – Mapa de Barragens de Contenção de Rejeitos e de Sólidos Carreados pela Ação da Erosão

Fonte: FEAM-RT-DIRIM-001/2007

3.2.1.1 Dados de Entrada para a Rodada do Modelo SWAT

O modelo SWAT versão 2005 (NEITSCH et al., 2005) foi rodado usando a interface AVSWAT-X, uma extensão do SIG ArcView 3.2. Os temas de entrada, no formato *shapefile*, foram os de uso, solos, hidrografia e limite da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (**Anexo 3**), cuja forma de obtenção esta descrita no relatório META 2 – Diagnóstico Sócio-Ambiental (TESE, setembro/2002), exceto pelo tema de uso ter sido atualizado para o ano 2005.

A legenda do tema de uso do solo foi convertida para uma legenda compatível à legenda padrão do SWAT (**Tabela 141**). A legenda de uso poderia permanecer a original se houvessem dados que permitissem gerar ou estimar as constantes necessárias para estes usos. Este trabalho demandaria esforço extra de revisão de literatura e visitas a campo, que vai além do escopo deste projeto. No tema de uso original (**Figura 17**), o uso “background”, por exemplo, incluía núcleos urbanos e reservatórios, indistintamente. Como o número de ocorrências do segundo foi inferior ao primeiro, esta classe de uso então foi convertida para a classe “urbana – média densidade” do SWAT. O tema de elevação foi incorporado no formato “grid”. A projeção utilizada foi a UTM e o datum SAD-69. A **Tabela 141** mostra a substituição feita na legenda original para se adaptar à legenda padrão do SWAT, que acompanha o mapa da **Figura 17**.

Tabela 141 – Legenda Original do Tema Uso do Solo e Respektivas Áreas e Legenda Equivalente da Listagem Padrão do SWAT

Legenda Original do Tema Uso do Solo e Respektivas Áreas e Legenda Equivalente da Listagem Padrão do SWAT				
Sigla Original	Descrição Original	Área (ha)	Sigla SWAT	Descrição SWAT
AFR	Afloramento	462	RNGE	Campo (pastagem) nativo
AGR	Agricultura	39.584	AGRR	Agricultura – cultura em linha
CCE	Campo Cerrado	74.101	RNGE	
CNG	Campo natural c/ mata de galeria	10.718	RNGE	
CAP	Capoeira	12.903	RNGE	
CED	Cerradão	288	RNGB	Campo com arbustos
CER	Cerrado	150.967	RNGE	
CMG	Cerrado c/ mata de galeria	145.580	RNGE	
	Corpo de água	4.575	WATR	Água
	Urbano, alta densidade	5.067	URHD	Urbano, alta densidade
	Urbano, média densidade	7.357	URMD	Urbano, média densidade
	Urbano, baixa densidade	1.005	URLD	Urbano, baixa densidade
MTA	Mata	5.014	FRSD	Floresta decídua
MCI	Mata ciliar	39.659	FRSD	
MTN	Mata de encosta	1.459	FRSD	
MSE	Mata seca	22	FRSD	
PTC	Pastagem/campo	4.843.832	PAST	Pastagem perene
QMD	Queimada	3.831	PAST	
REF	Reflorestamento	49.428	FRSE	Floresta não decídua

Legenda Original do Tema Uso do Solo e Respectivas Áreas e Legenda Equivalente da Listagem Padrão do SWAT				
Sigla Original	Descrição Original	Área (ha)	Sigla SWAT	Descrição SWAT
SOE	Solo exposto	2.357	AGRR	A suposição é que o solo exposto está nesta condição devido ao preparo para plantio
VAR	Vegetação de várzea	9.970	WETL	Vegetação de várzea
CCG	Campo com mato			
VER	Vereda			

Fonte: Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 2002 e Neitsch et al., 2005.

O banco de dados necessário para os solos foi populacionado através do **(i)** uso de uma função de pedo-transferência; **(ii)** de valores extraídos da literatura para solos similares; e **(iii)** de valores considerados “melhor estimativa”, baseados na experiência do autor.

A função SPLINTEX (PREVEDELLO, 2004) foi usada para gerar a condutividade hidráulica saturada e a capacidade de retenção de água, a partir da distribuição dos tamanhos das partículas primárias, aqui estimada como sendo aquela do centro da classe textural descrita para cada solo, e da densidade do solo estimada intuitivamente.

Foi utilizada a suposição de que os solos tinham três horizontes, com profundidades estimadas intuitivamente a partir do padrão de seu grande grupo (EMBRAPA, 1999), exceto os solos de várzea e os litólicos, que só tem apenas um horizonte.

O sistema de classificação de solos adotado foi o da aproximação de 1988, não o atual de 1999, porque a conversão de um sistema para outro não é exata e exige dados analíticos não disponíveis.

Os dados referentes ao manejo foram os valores padrão do SWAT, exceto pelo uso “Agricultura – cultura em linha”, para o qual a sucessão de culturas foi milho (média tecnologia) - pousio, com o primeiro semeado em 31/out e colhido 15/mar, e o pousio sendo simplesmente a ausência de preparo após a colheita, preservando assim a palhada na superfície que progressivamente é decomposta.

Para o milho, o sistema de preparo foi uma aração e duas gradagens e as adubações foram 350 kg/ha de fórmula 4-20-20 na semeadura e 63 kg/ha de uréia no plantio e em cobertura 40 dias após o plantio. Estes valores foram arbitrados baseados na literatura regional disponível sobre milho de média tecnologia (EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa em Milho e Sorgo), na falta de dados específicos.

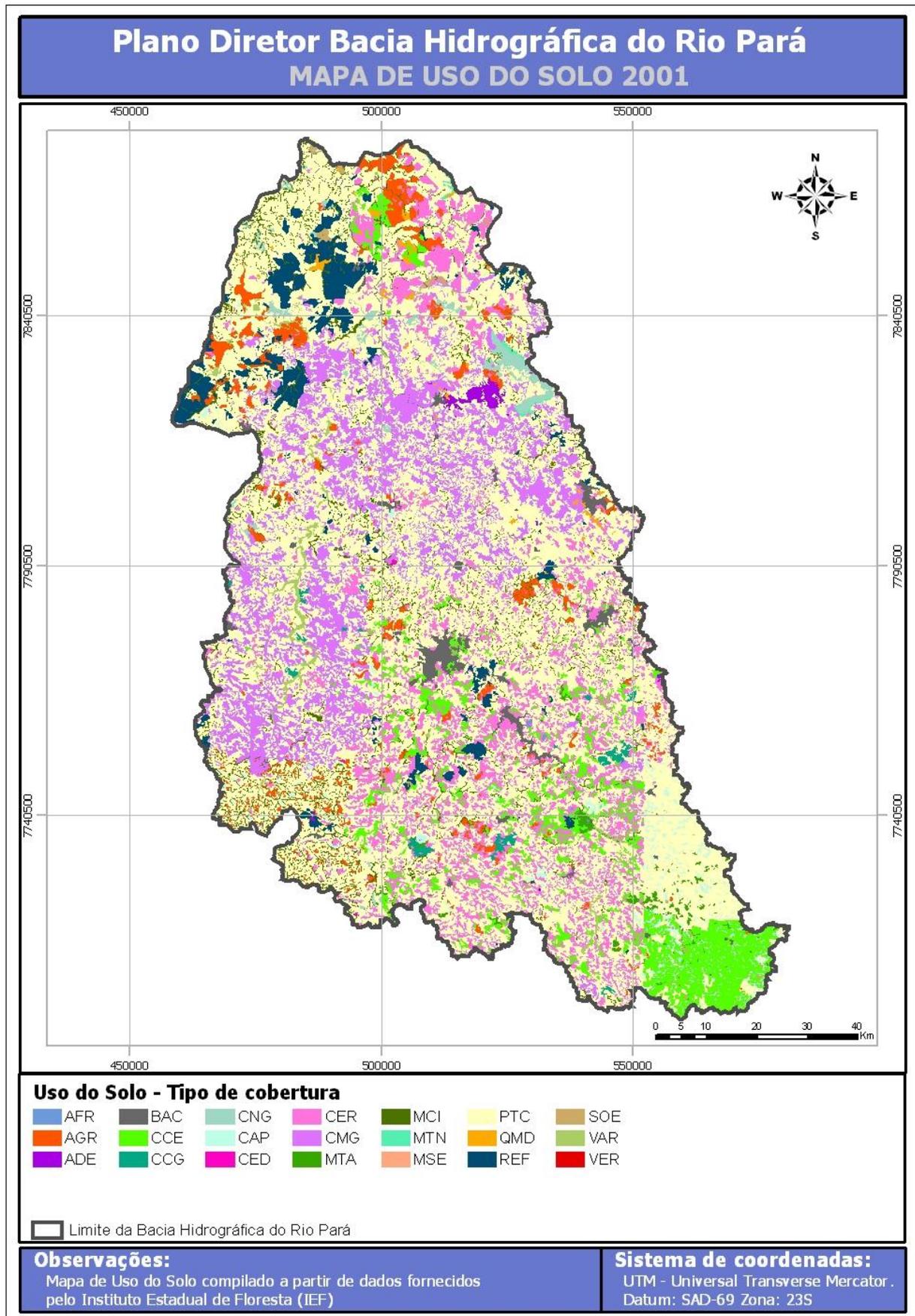


Figura 17 – Mapa Original do Uso do Solo, Ano 2001, Atualizadas as Feições para 2005 (IEF). As Siglas São Explicadas na Tabela 141

Fonte: Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2002), atualizado para 2005

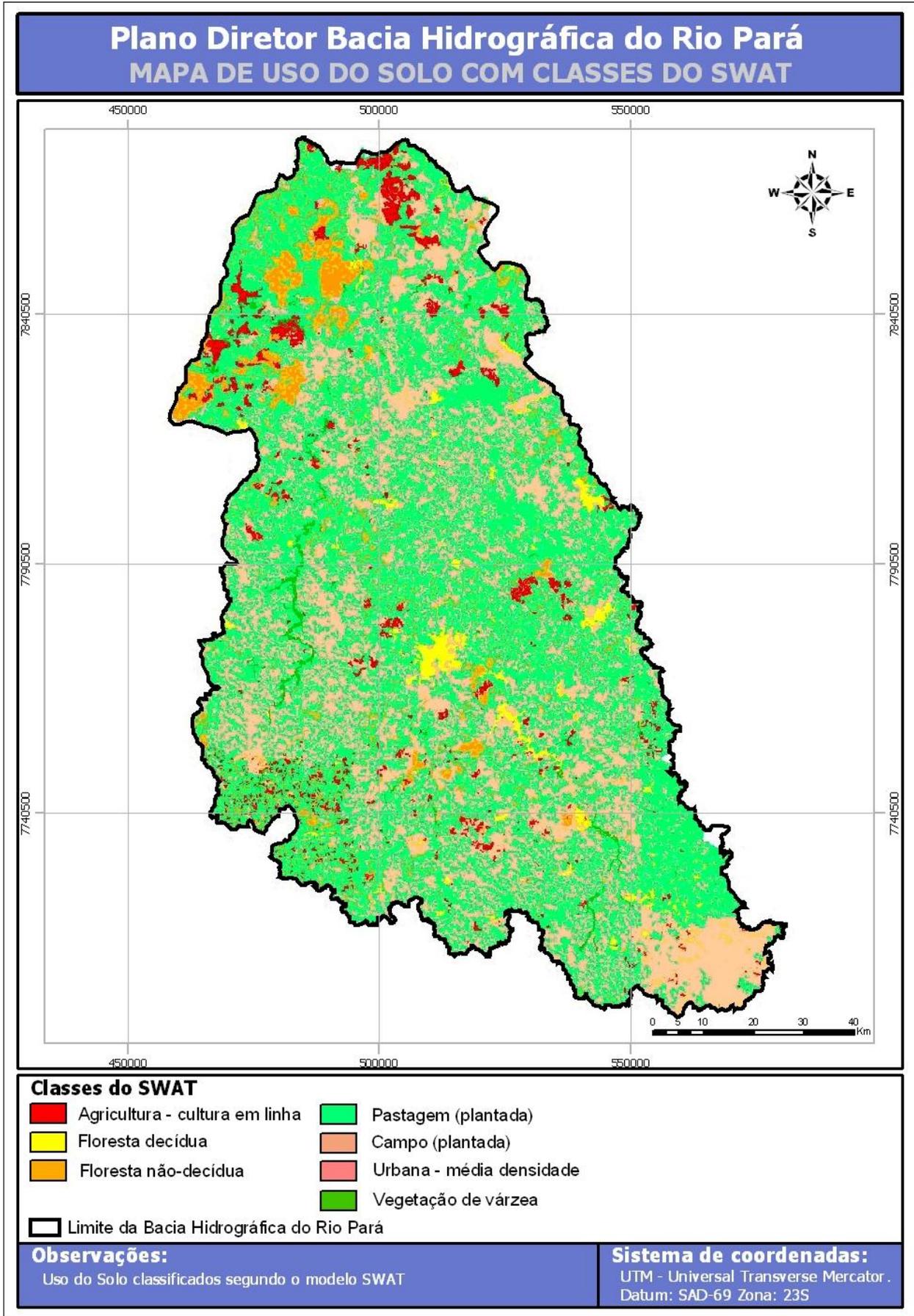


Figura 18 – Mapa do Uso do Solo com as Classes de Uso do SWAT

Fonte: processamento SWAT, TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Os dados climáticos necessários foram obtidos das estações listadas na **Tabela 142** e presentes na **Figura 19**. Para rodar o modelo, foi usado um clima gerado artificialmente a partir dos dados estatísticos oriundos do banco de dados disponível. Isso porque, para espacializar as fragilidades ambientais em um tempo futuro próximo, não é necessária a referência a um período de tempo específico.

Para isso, os dados climáticos diários foram submetidos ao programa WXPARM, que gerou as médias, desvio padrão, curtose e probabilidades de ocorrência de chuva por estação.

Como havia apenas uma estação com dados de temperatura (Porto Pará, na **Tabela 142**), os parâmetros estatísticos desta foram replicados para as outras estações. Isto foi necessário porque os dados mínimos para rodar o SWAT são precipitação e temperaturas máxima e mínima.

Estes dados estatísticos e a localização das estações fizeram então parte do conjunto de dados de entrada no modelo. O método de evapotranspiração potencial utilizado foi o de Hargreaves.

Tabela 142 – Dados Relevantes das Estações Meteorológicas Utilizadas para Rodar o Modelo SWAT/2005.

Dados Relevantes das Estações Meteorológicas Utilizadas para Rodar o Modelo SWAT/2005						
Código	Nome	Lat (°)	Long (°)	Início	Fim	Dados
01945008	Bom Despacho	-19,4430	-45,1510	1993	2000	Ppt
02044003	Carmo do Cajuru	-20,1130	-44,4730	1980	1986	Ppt
01944011	Jaguaruna – Jusante	-19,4340	-44,4820	1980	1990	Ppt
01945039	Martinho Campos	-19,1950	-45,1340	1993	2000	Ppt
02044062	Carmópolis de Minas	-20,3200	-44,3900	1990	2000	Ppt
02044057	Desterro de Entre Rios	-20,4000	-44,2000	1994	2000	Ppt
02044036	Itaguara	-20,2400	-44,2800	1994	2000	Ppt
02045027	Pedra do Indaiá	-20,1200	-45,1500	1997	2000	Ppt
02044056	Ponte dos Vilelas	-20,2600	-44,4700	1988	1997	Ppt
01945017	Porto Pará	-19,1800	-45,0500	1993	1999	Ppt, Temp
02045030	São Sebastião do Oeste	-20,1700	-45,0000	1989	1996	Ppt
02044014	Usina Hidr. Gafanhoto	-20,0300	-44,5300	1986	2000	Ppt

Fonte: INMET

A presença dos reservatórios das barragens de Cajuru e Gafanhoto foi considerada pelo modelo a partir de informações fornecidas pela CEMIG e descritas na **Tabela 143**. A vazão destes reservatórios foi calculada automaticamente pelo modelo.

No delineamento automático das sub-bacias criadas pelo SWAT, foi imposto uma área mínima arbitrária de 1.000 ha, sendo assim criadas 69 sub-bacias (**Figura 19**). Já no delineamento das Unidades de Resposta Hidrológica (URH), que são as combinações únicas de uso e solo, foi usada a opção de múltiplas URHs por sub-bacia porém apenas permitindo a ocorrência de URHs que ocupassem no mínimo 5% da área da sub-bacia.

Os dados climáticos para cada URH são da estação geograficamente mais próxima, automaticamente selecionada pelo SWAT.

Tabela 143 – Parâmetros dos Reservatórios Usados pelo Modelo SWAT.

Parâmetros dos Reservatórios Usados pelo Modelo SWAT		
Parâmetro do SWAT	Cajuru	Gafanhoto
Superfície quando na cota máxima (ha)	2.329	3.017
Volume para atingir cota máxima (10^4 m^3)	19.270	1.090
Superfície quando na cota mínima (ha)	1.063	1.024
Volume para atingir cota mínima (10^4 m^3)	6.000	430

Fonte: CEMIG, 2007.

No mapa da **Figura 19** estão presentes as 69 sub-bacias delimitadas automaticamente pelo SWAT e numeradas seqüencialmente a partir do exutório principal, as 10 sub-bacias da divisão hidromorfológica adotada para o Plano Diretor, as estações meteorológicas utilizadas e a localização das barragens de Gafanhoto e Cajuru.

3.2.1.2 Rodada do Modelo SWAT

O modelo SWAT, quando usado para teste de cenários futuros, é rodado por um período longo, definido arbitrariamente. Neste caso, com o objetivo de espacializar os riscos do cenário atual de uso do solo, o modelo foi arbitrariamente rodado por 22 anos usando o clima sintético, com os dois primeiros anos sendo considerados período de inicialização do modelo e seus resultados tendo sido descartados. Os resultados foram gerados mensalmente dentro deste período e foram compilados para as 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para o Plano Diretor (**Figura 19**).

Os parâmetros selecionados para serem apresentados e discutidos foram:

- Para os exutórios das sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para o Plano Diretor: valores acumulados mensais da massa de sedimentos em suspensão, nitrogênio total (N orgânico, NH_4 , NO_2 e NO_3), fósforo total (P orgânico e P mineral) e clorofila *a* (indicador da biomassa de algas);
- Para as sub-bacias geradas automaticamente pelo SWAT: taxas de produção de sedimentos, N total e P total no período.

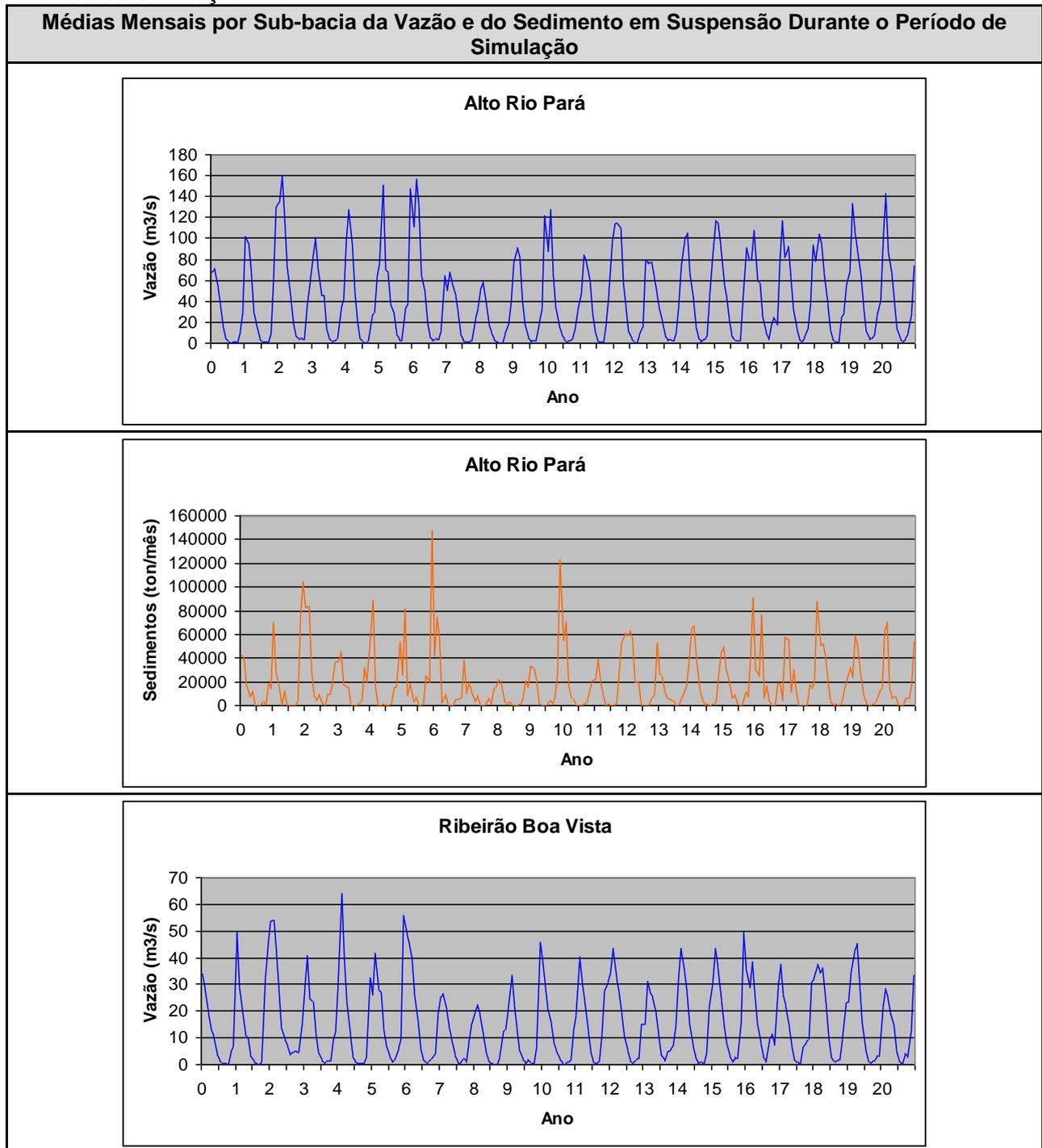
A seleção destes parâmetros foi arbitrária, uma vez que não constam especificamente do Termo de Referência. Contudo, visam atender as questões **(i)** da produção de sedimentos e risco de assoreamento, considerando que o SWAT, como a grande maioria dos modelos distribuídos, não reparte o sedimento em suspensão e sedimento de fundo, este mais relacionado ao assoreamento que o primeiro; e **(ii)** do risco de contaminação ambiental oriunda do uso principalmente agrícola do solo. Para o segundo caso foi focado o risco de eutrofização da água principalmente por dois nutrientes: o nitrogênio e o fósforo.

3.2.1.2.1 Variação Durante o Período de Teste

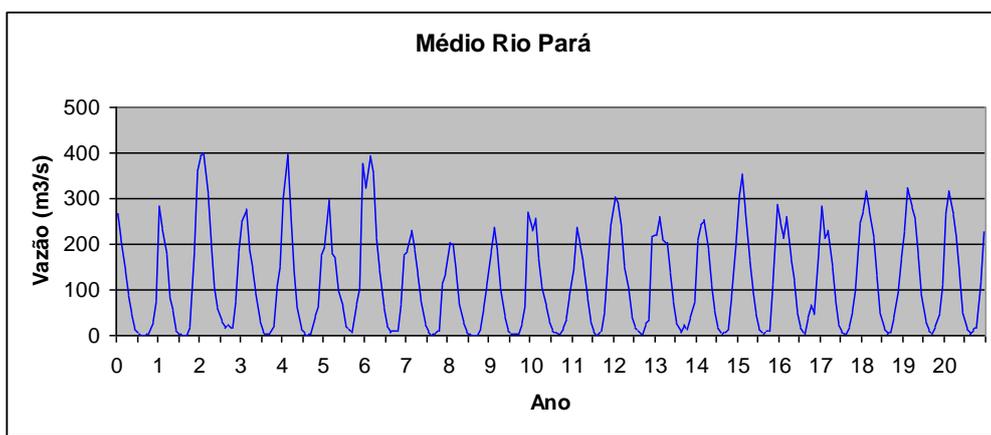
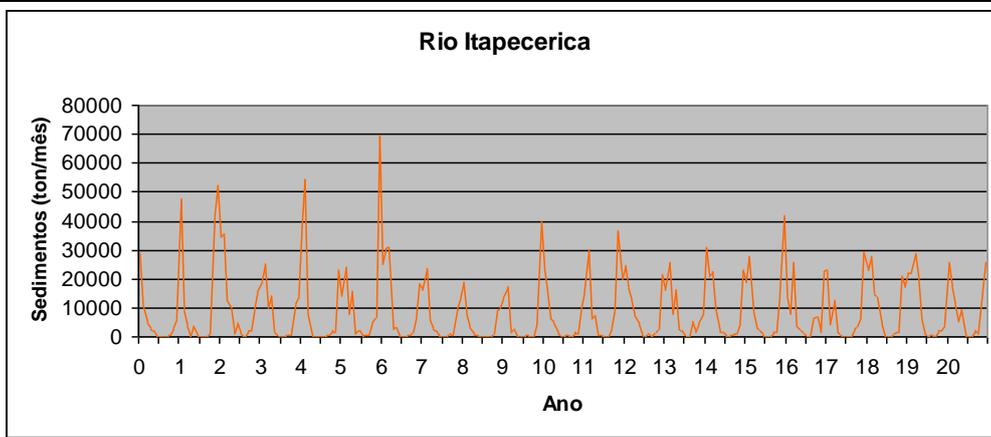
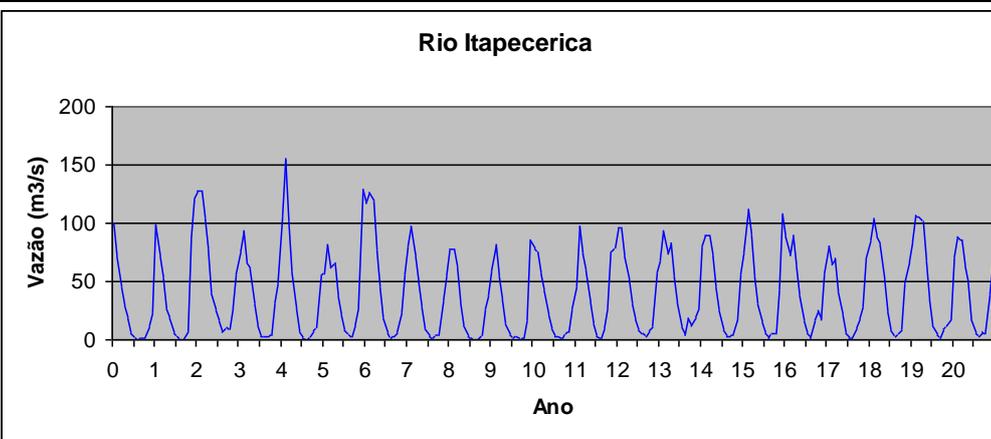
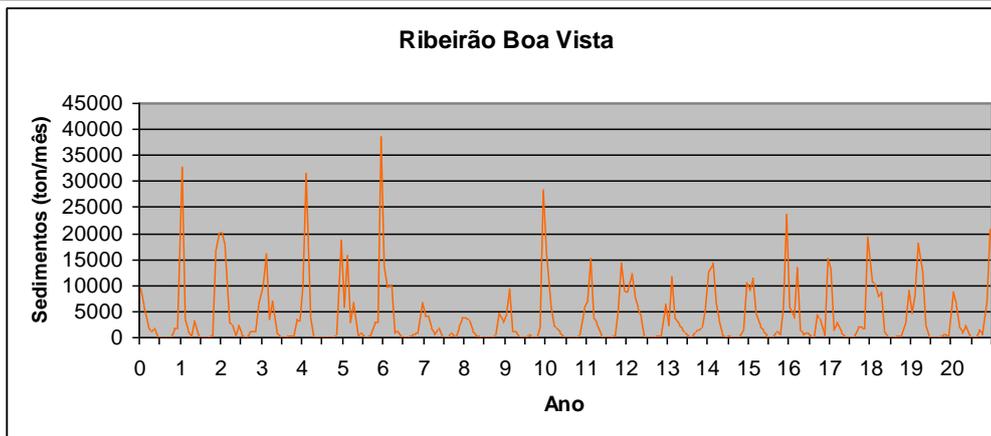
O modelo SWAT roda com um clima estimado ou sintético, baseado no clima pretérito. Assim, os resultados obtidos nas rodadas com duração arbitrária (aqui 20 anos) mostram uma variabilidade induzida pela variabilidade climática. Isso demonstra uma importante característica do SWAT, ao gerar valores com variabilidade sazonal e inter-anual. Tal característica também pode ser utilizada para estudos de cenários de mudança climática.

Os valores são coerentes principalmente com o tamanho da bacia incremental (**Tabela 144**).

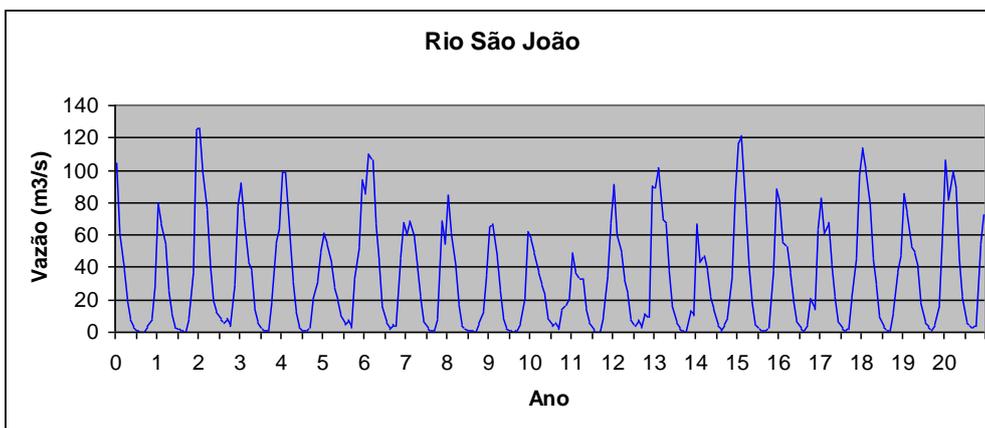
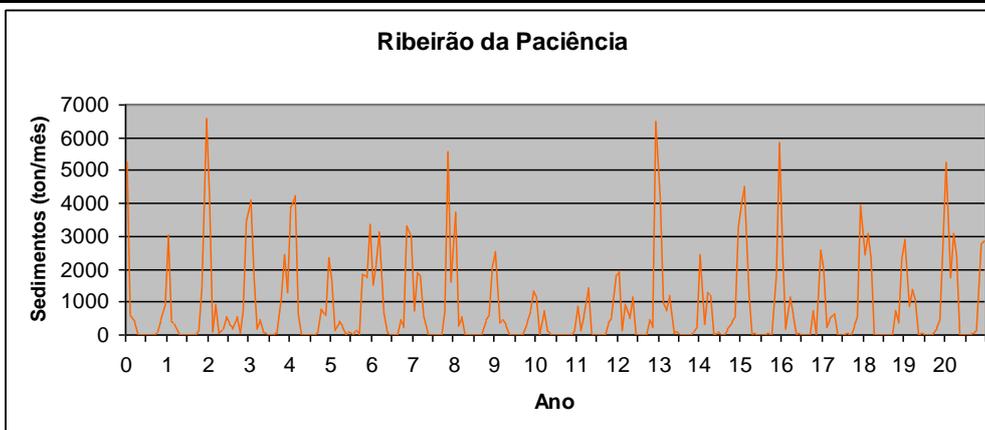
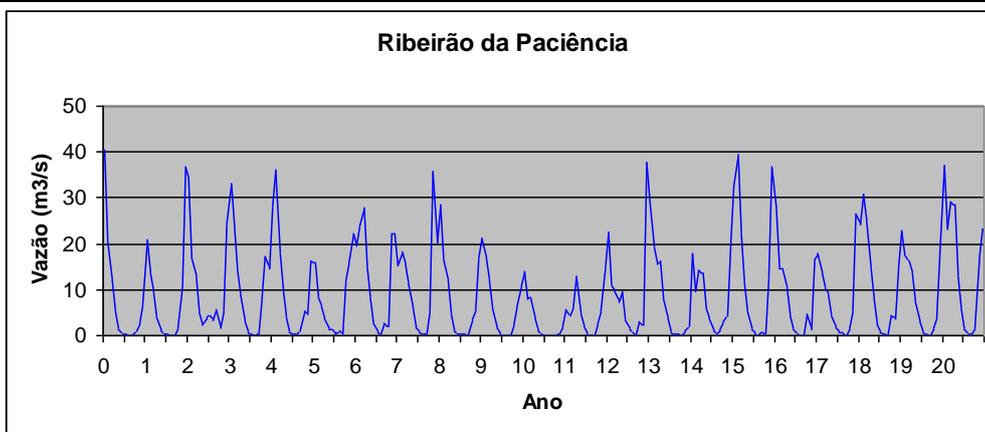
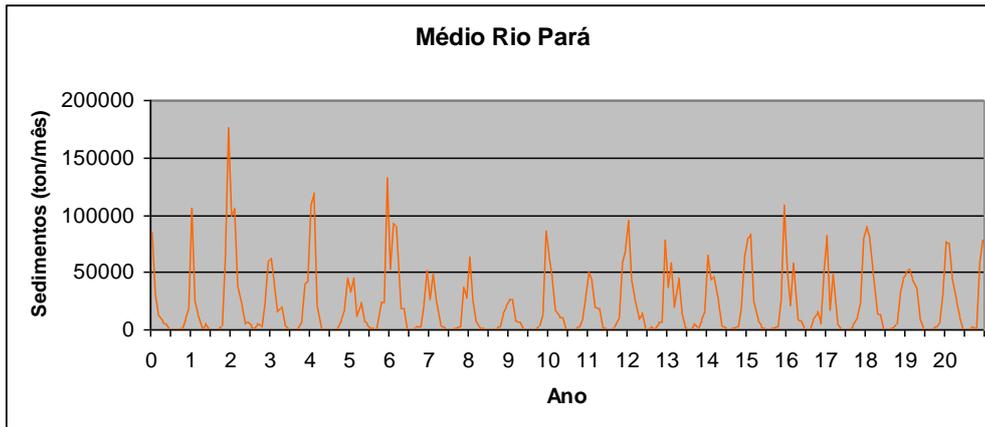
Tabela 144 – Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão e do Sedimento em Suspensão Durante o Período de Simulação.



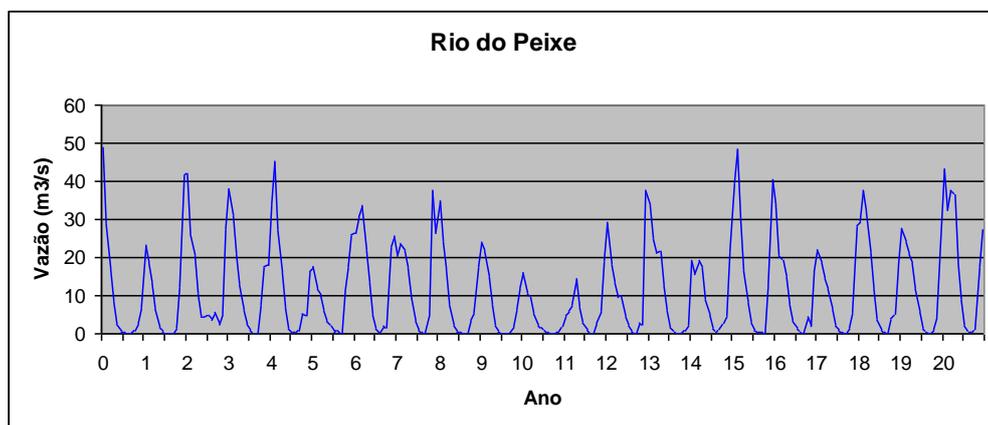
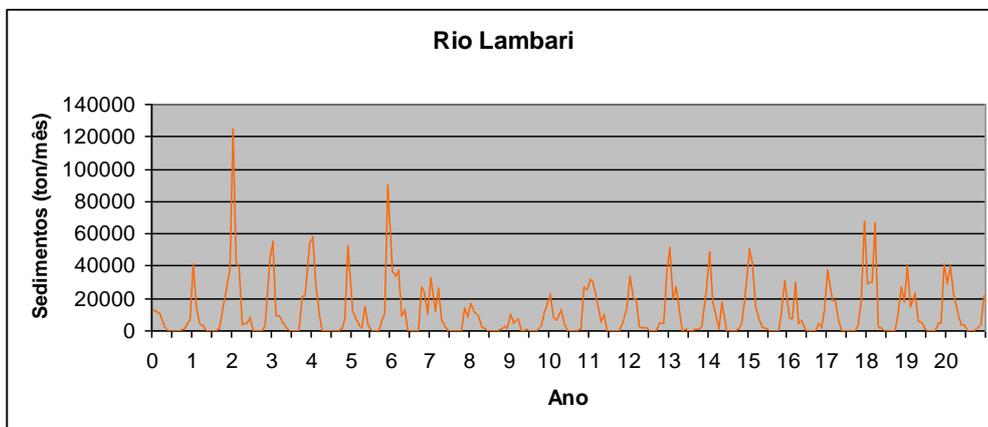
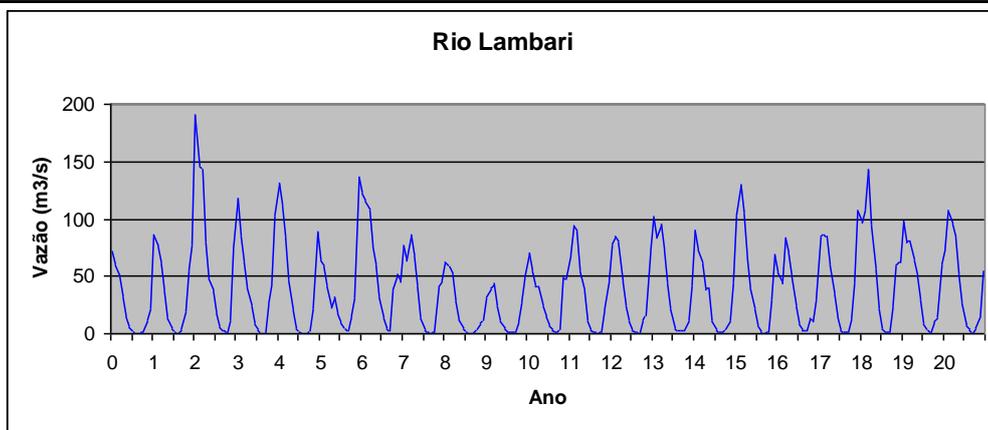
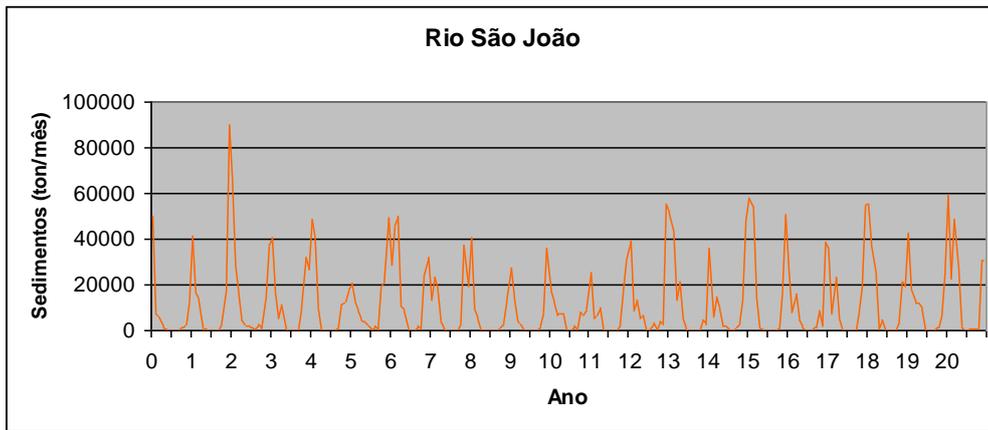
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão e do Sedimento em Suspensão Durante o Período de Simulação (cont.)



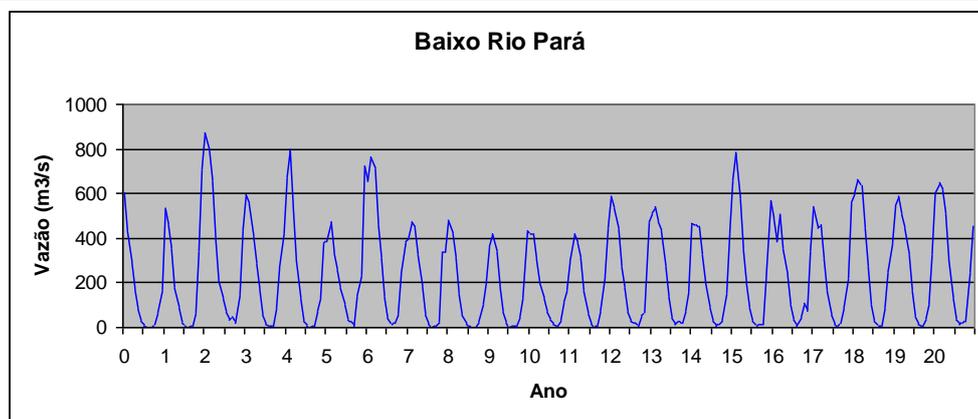
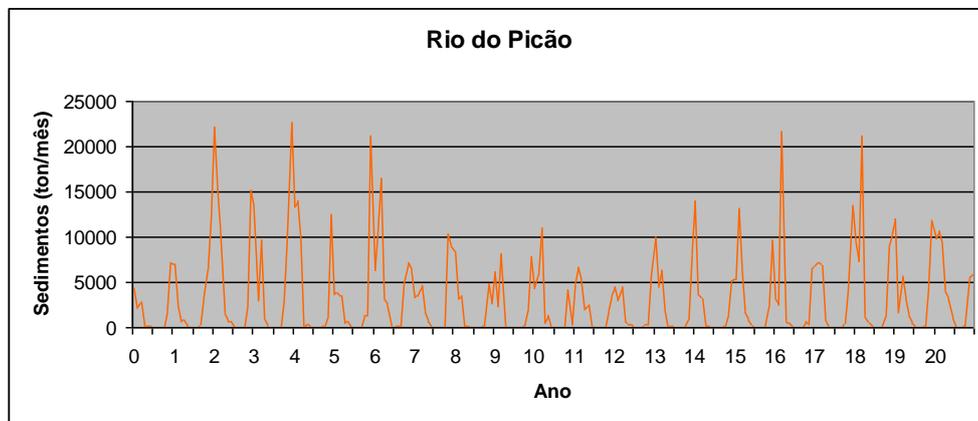
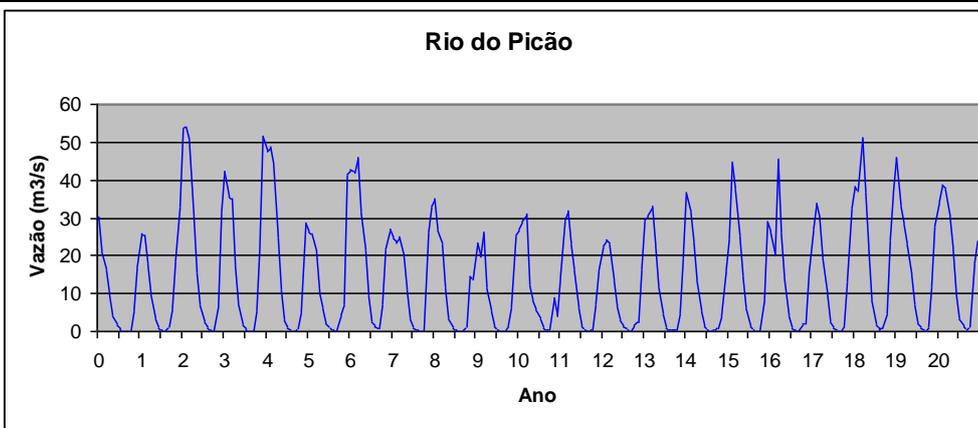
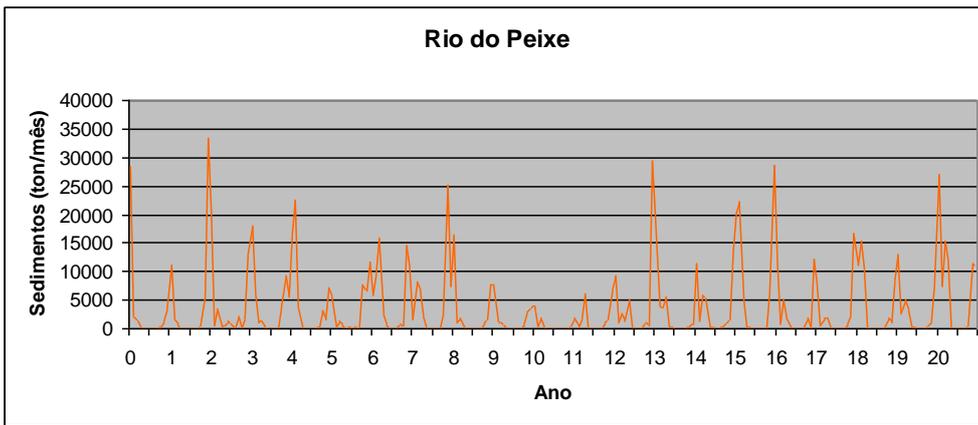
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão e do Sedimento em Suspensão Durante o Período de Simulação (cont.)

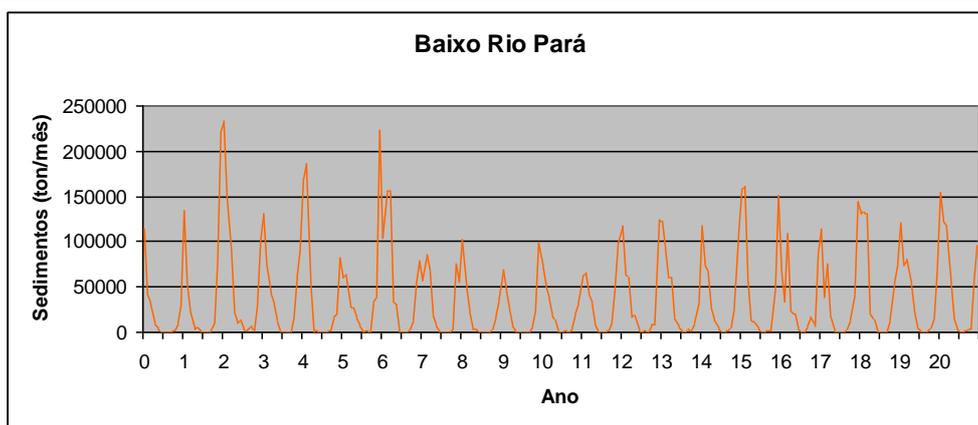


Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão e do Sedimento em Suspensão Durante o Período de Simulação (cont.)



Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão e do Sedimento em Suspensão Durante o Período de Simulação (cont.)



Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão e do Sedimento em Suspensão Durante o Período de Simulação (cont.)


Fonte: SWAT. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Um sumário dos resultados mais relevantes é mostrado na **Tabela 145**. A variabilidade é marcante, com os valores mínimos de vazão sendo muito baixos e os de sedimentos próximos de zero. Já os picos anuais dos valores mensais apresentam nítida variação inter-anual, com os de vazão variando entre o menor e o maior pico cerca de 100% para o Médio Rio Pará até 375% para o Rio Lambari.

Já para os sedimentos, esta variação é ainda maior, demonstrando uma relação não linear com a vazão, isto é, as vazões pico mais altas são acompanhadas de picos de sedimento mais que proporcionalmente mais altos. Isso pode estar relacionado aos mecanismos da erosão do solo, altamente influenciados pelas chuvas mais intensas que devem ser as causas também dos picos de vazão. O que provavelmente ocorre é: **(i)** a enxurrada gerada pelas chuvas intensas do período chuvoso tem altas vazões-pico, **(ii)** que são também facilitadas por provável baixa capacidade de infiltração (pouca cobertura do solo, caminhos preferenciais da água), **(iii)** resultando na formação de erosão em sulcos.

É importante ressaltar que as estimativa de sedimento em suspensão calculadas pelo SWAT não inclui erosão em voçorocas, o que aliás nenhum modelo possível de ser utilizado com os dados disponíveis o faz. Portanto, estas estimativas devem estar abaixo da realidade regional, na qual voçorocas devem dar importante contribuição como fonte de sedimentos, tanto em suspensão quanto de fundo.

Tabela 145 – Amplitude de Valores Aproximados ⁽¹⁾ da Vazão e Sedimento Mensais de Sub-bacias Selecionadas Durante o Período de 20 anos Simulado.

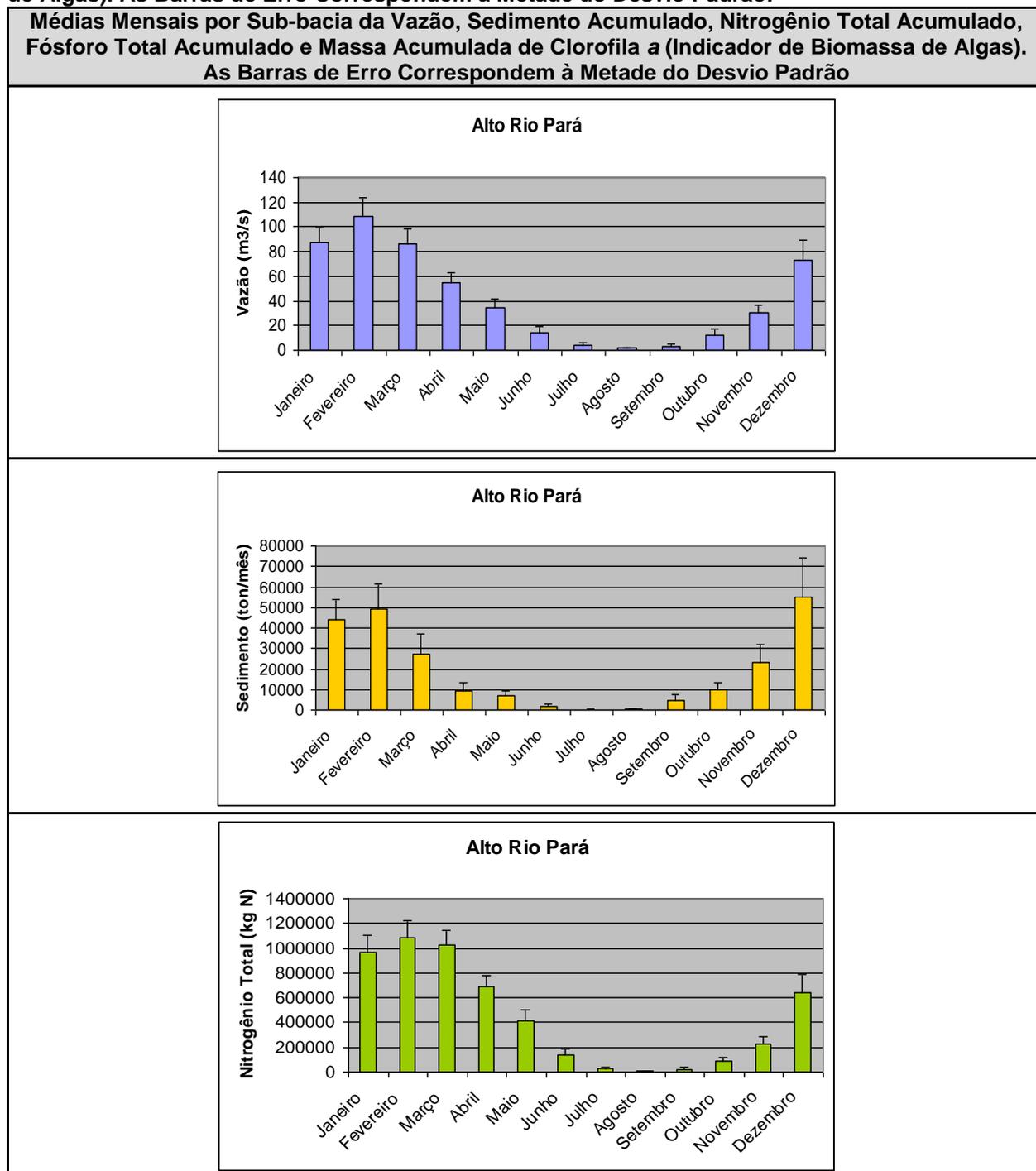
Amplitude de Valores Aproximados ⁽¹⁾ da Vazão e Sedimento Mensais de Sub-bacias Selecionadas Durante o Período de 20 anos Simulado			
Sub-bacia	Vazão Média Mensal (m ³ /s)		Pico Anual de Sedimento em Suspensão (10 ³ ton)
	Mínima Anual	Máxima Anual	
Alto Rio Pará	<5	60 a 160	20 a 145
Médio Rio Pará	<5	160 a 400	20 a 175
Baixo Rio Pará	<10	400 a 850	70 a 230
Rio São João	<5	45 a 125	20 a 90
Rio Lambari	<3	40 a 190	8 a 125

Fonte: SWAT – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. ⁽¹⁾ Arredondados para facilitar a compreensão e discussão.

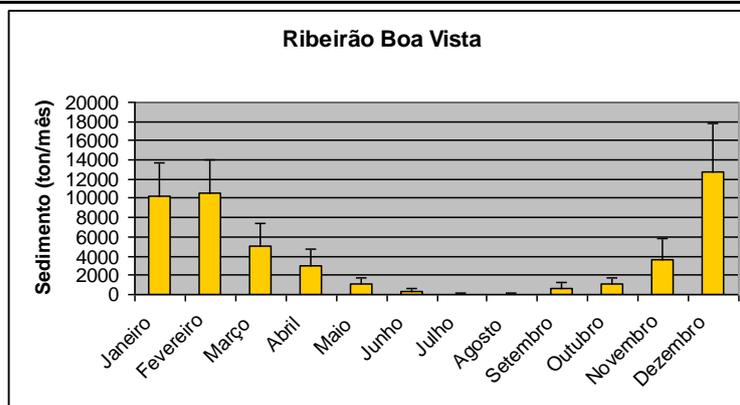
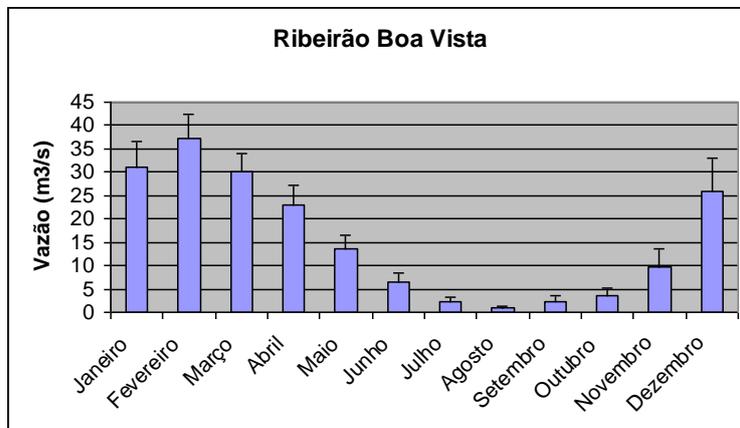
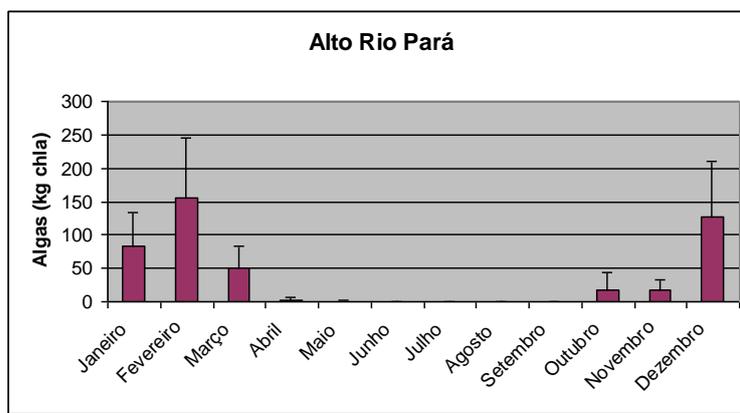
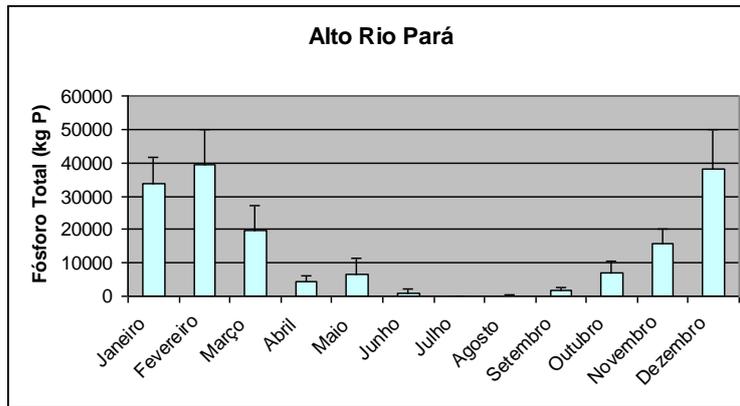
3.2.1.2.2 Variação Sazonal

A sazonalidade dos dados é muito marcante, com duas épocas muito nítidas: uma seca, no inverno centrado em agosto, e uma de chuvas, no verão centrado em fevereiro, com transição relativamente abrupta entre elas na primavera e outono (**Tabela 146**).

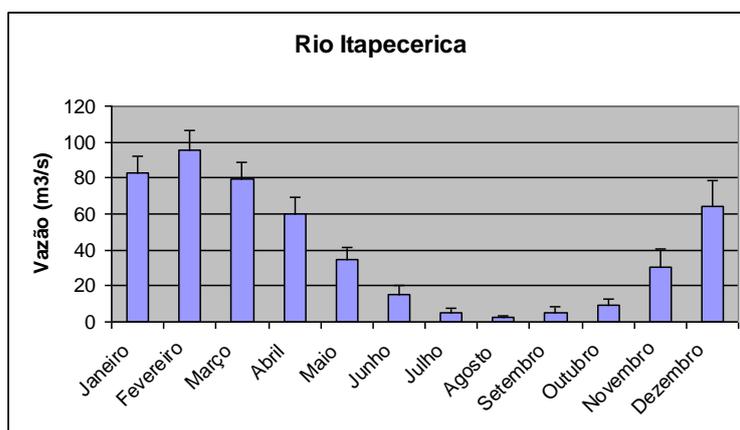
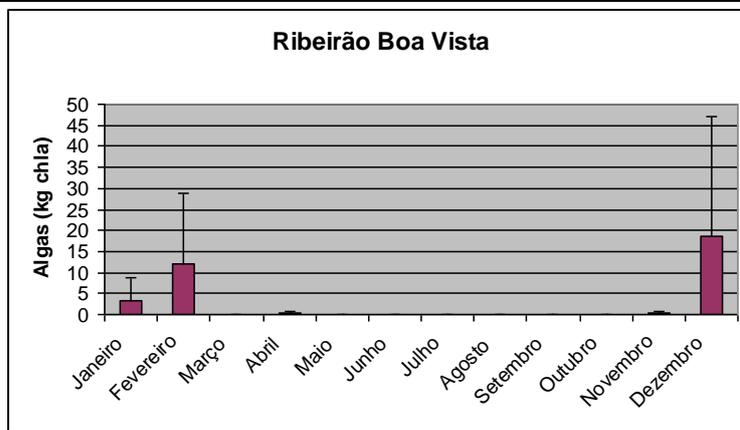
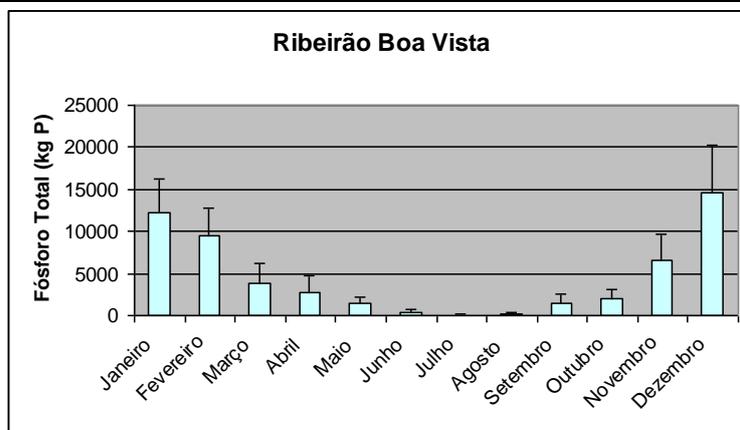
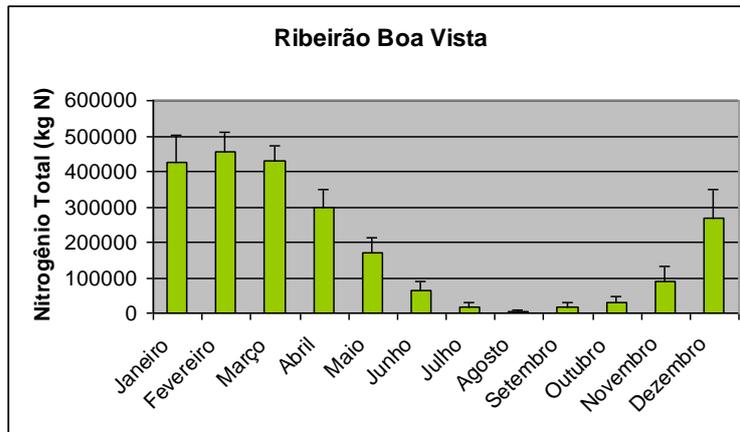
Tabela 146 – Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão.



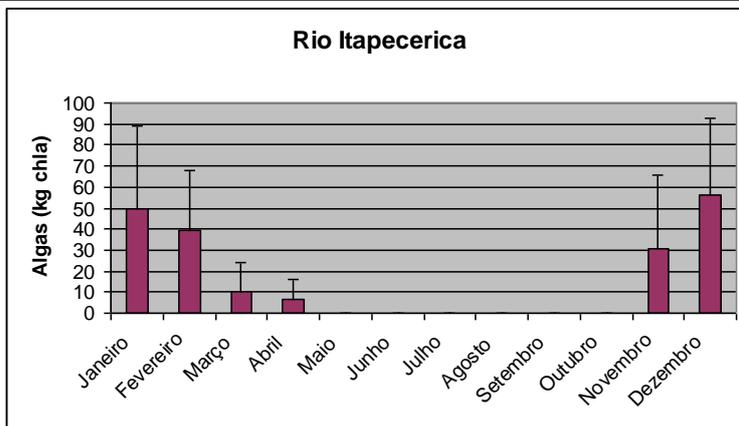
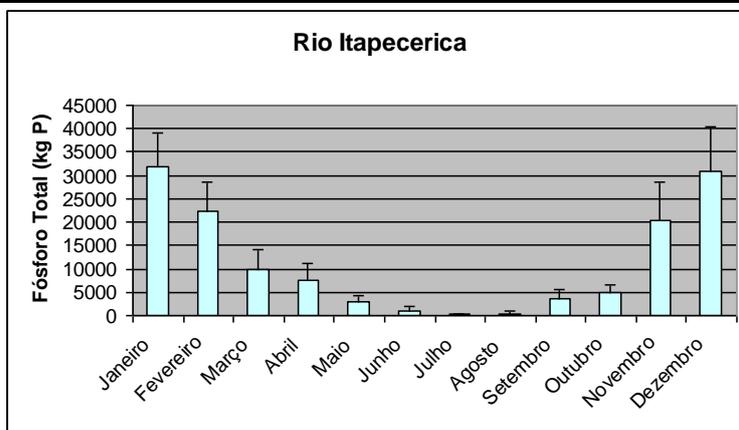
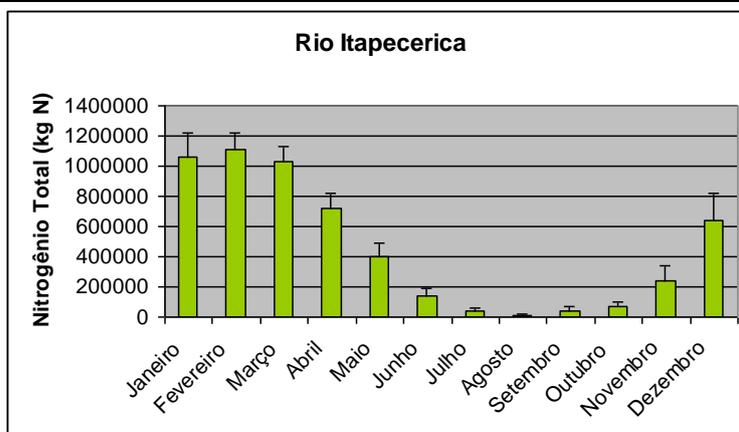
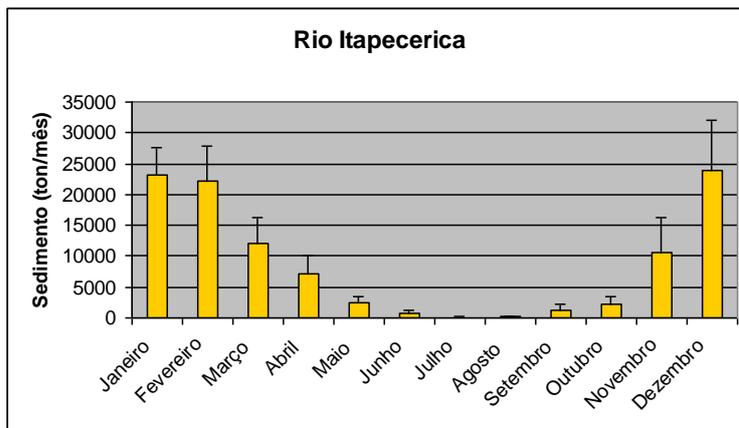
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



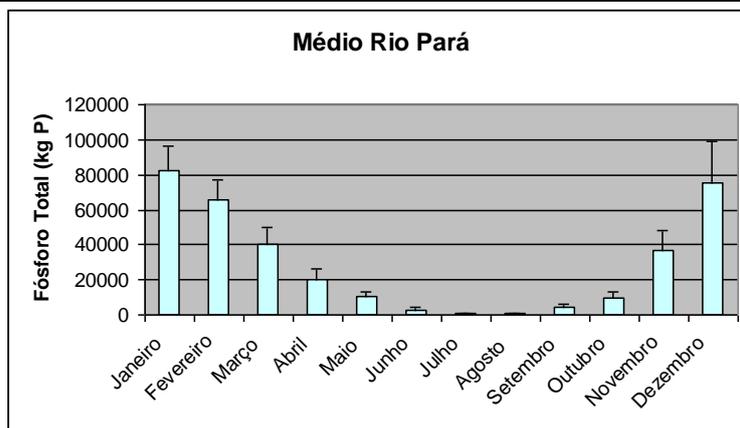
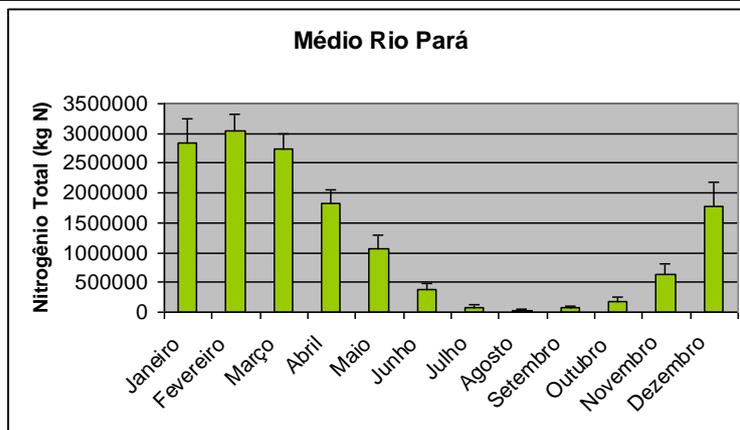
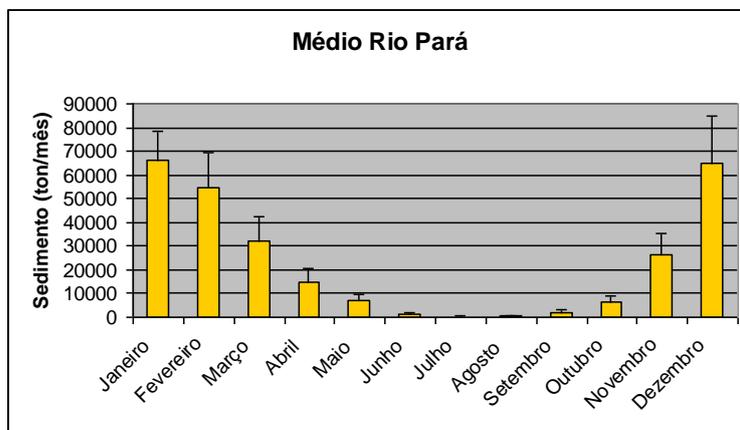
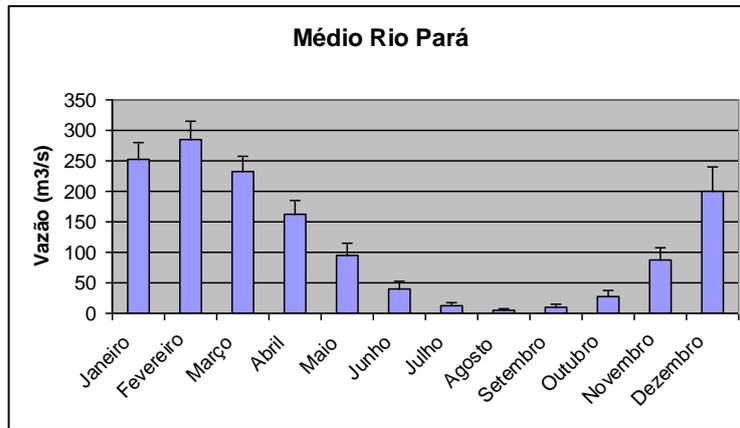
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



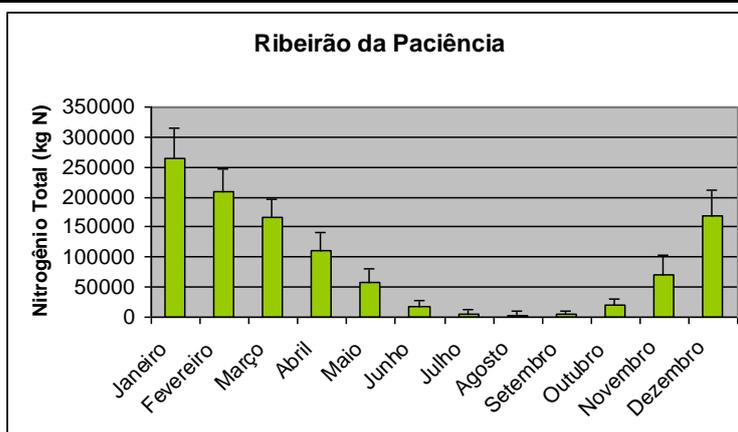
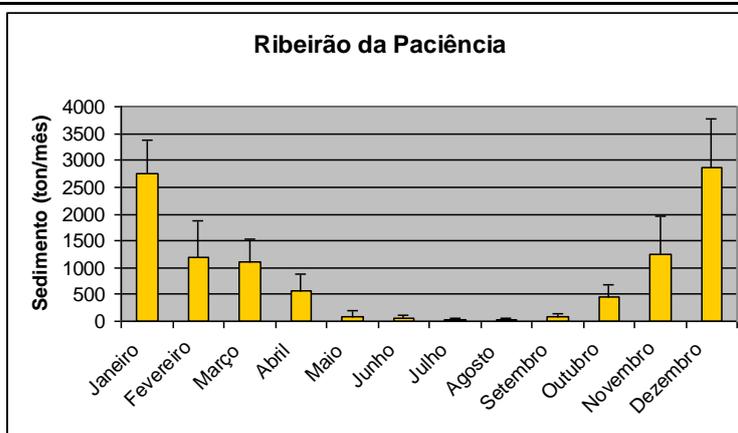
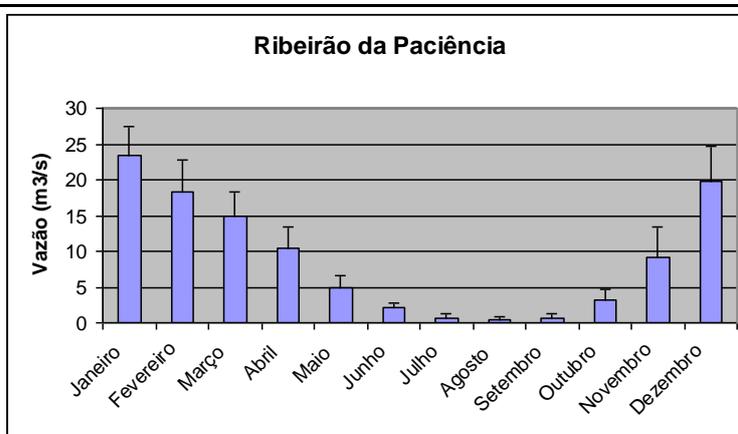
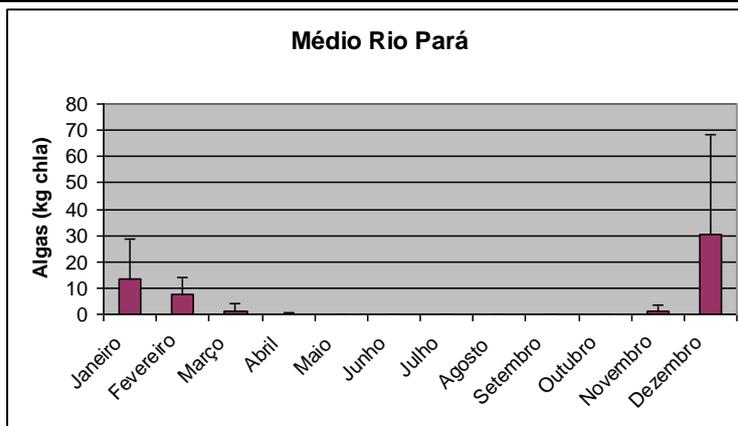
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



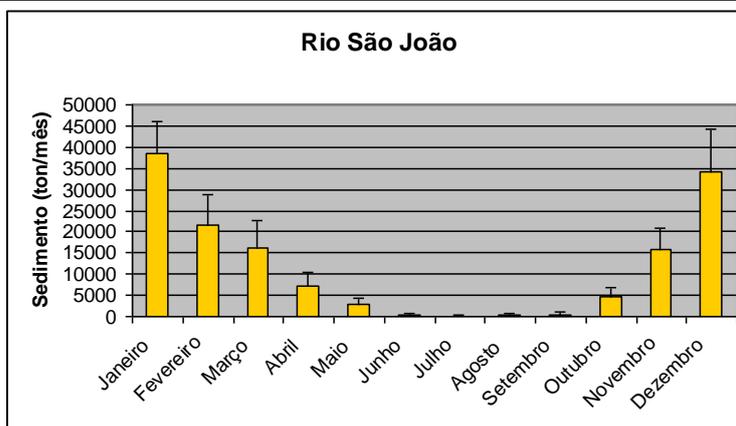
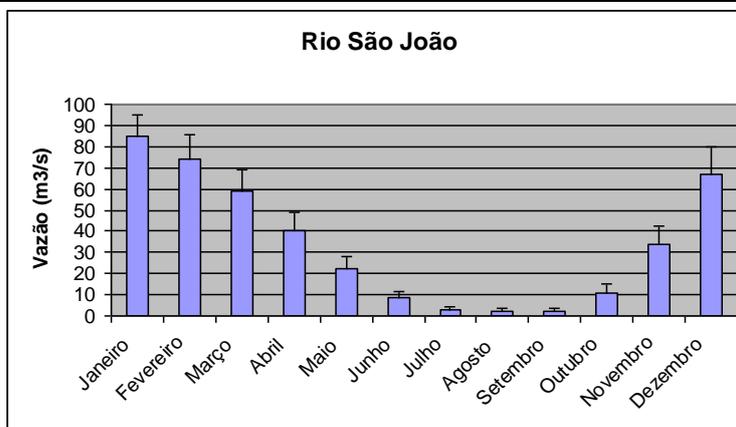
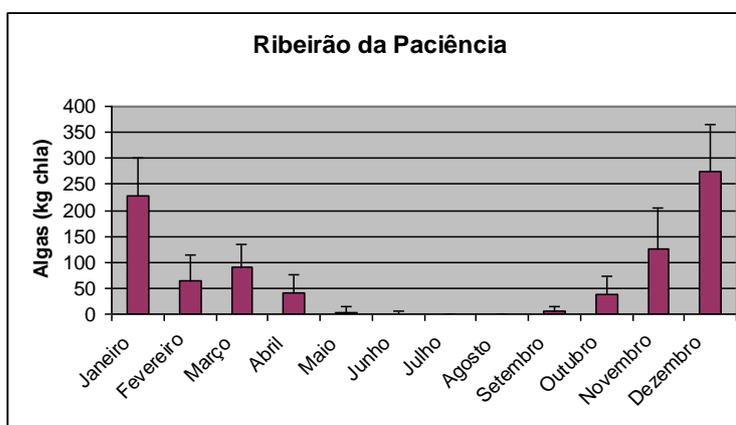
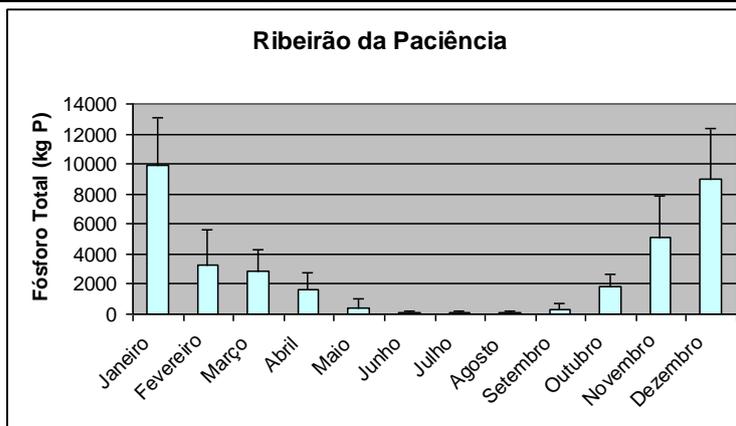
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



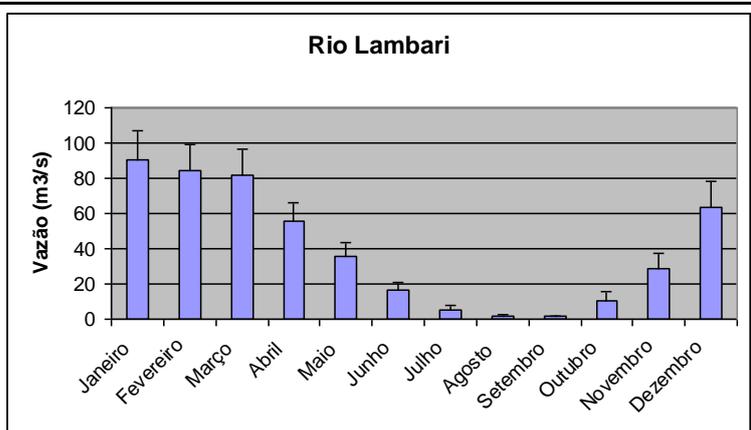
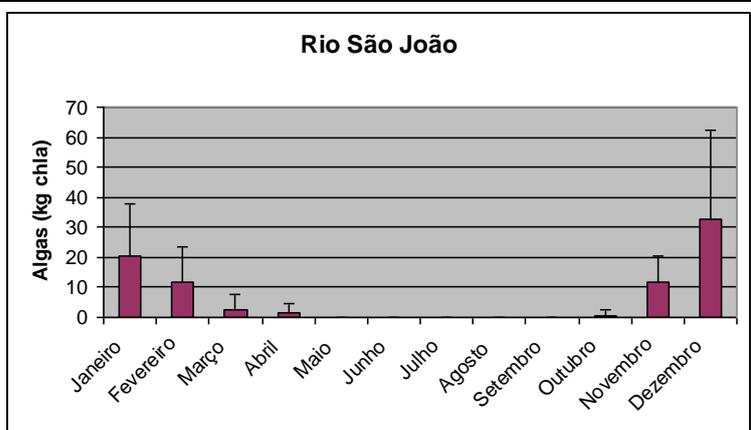
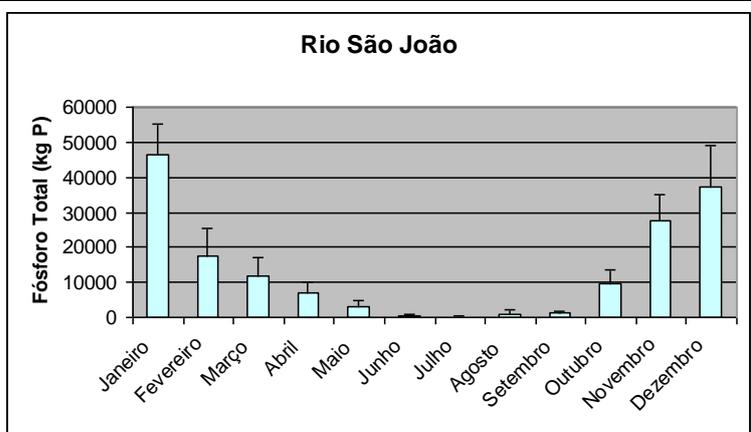
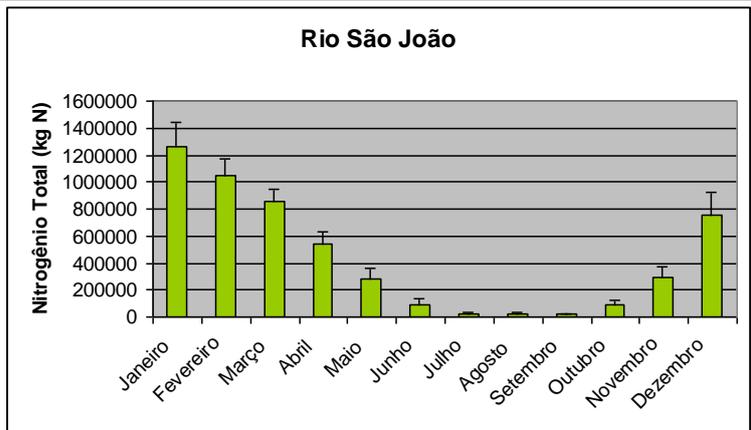
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



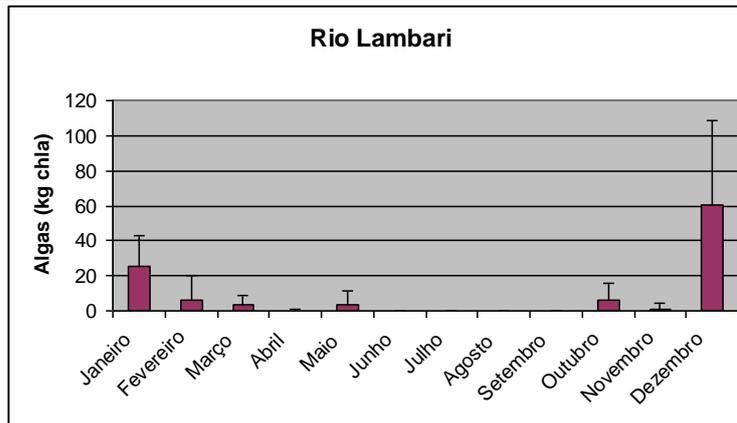
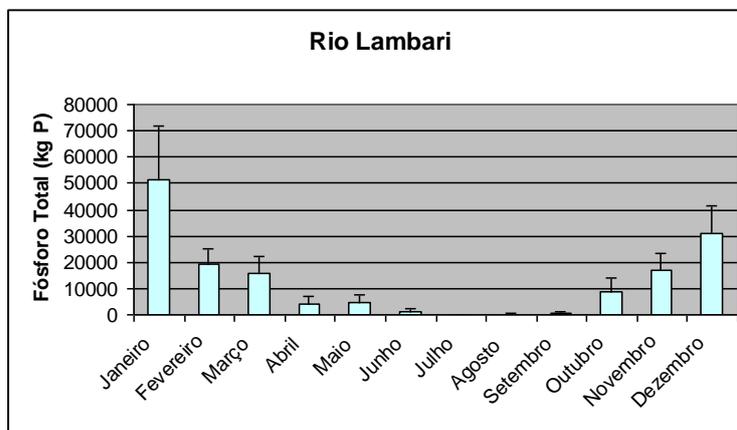
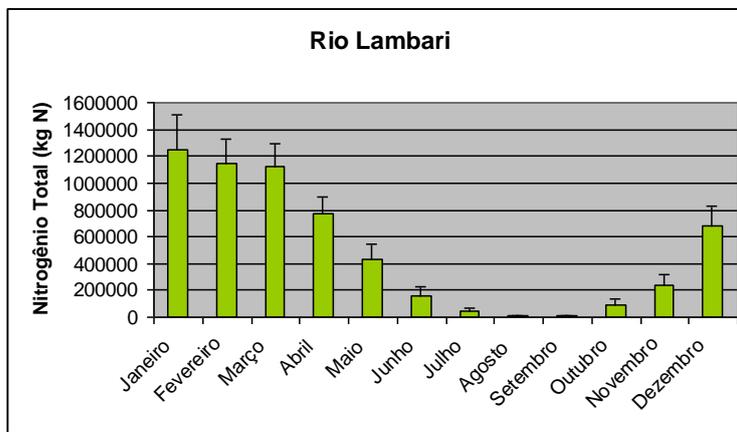
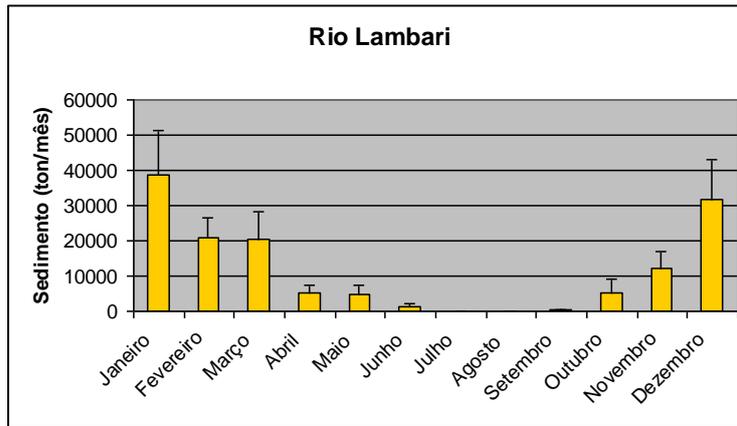
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



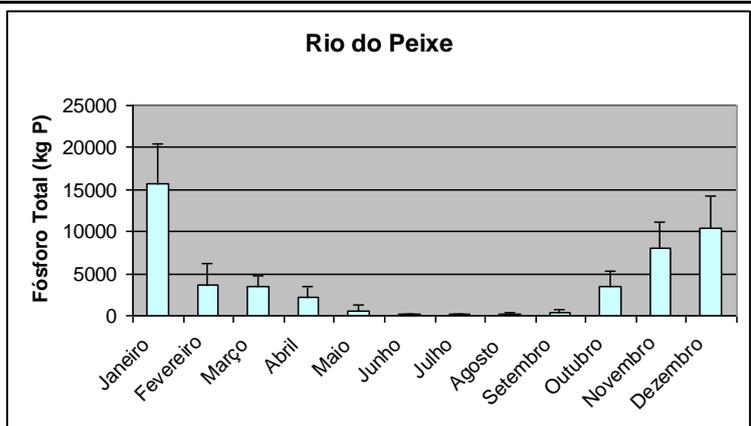
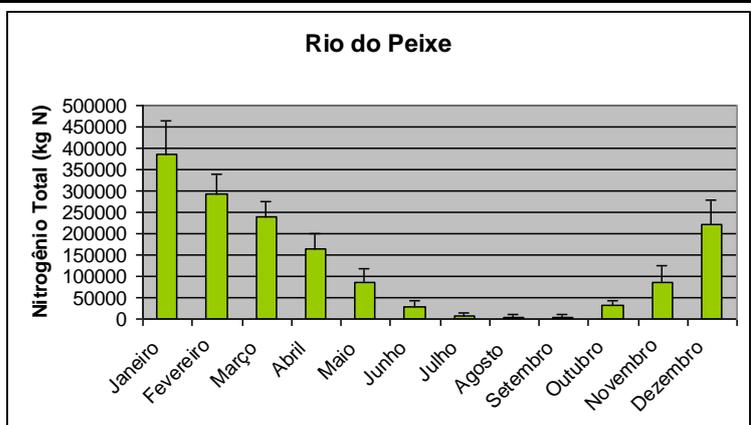
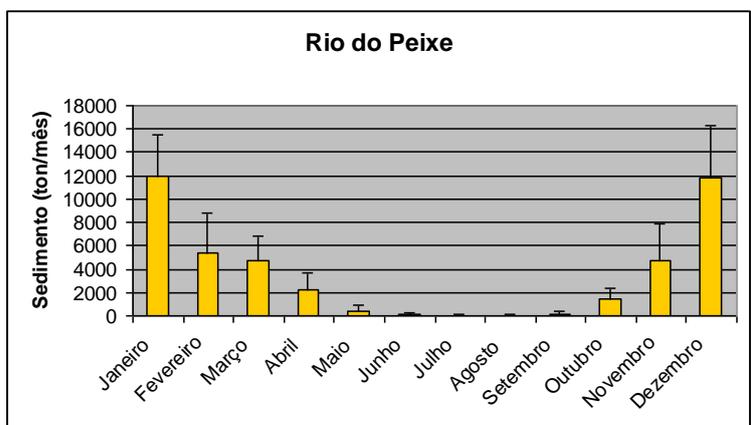
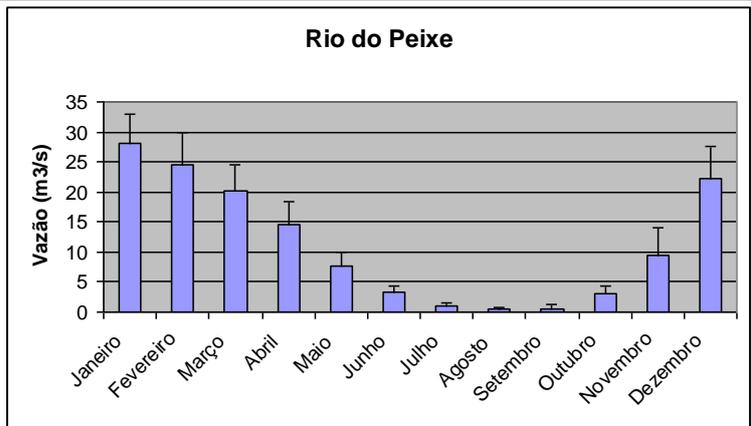
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



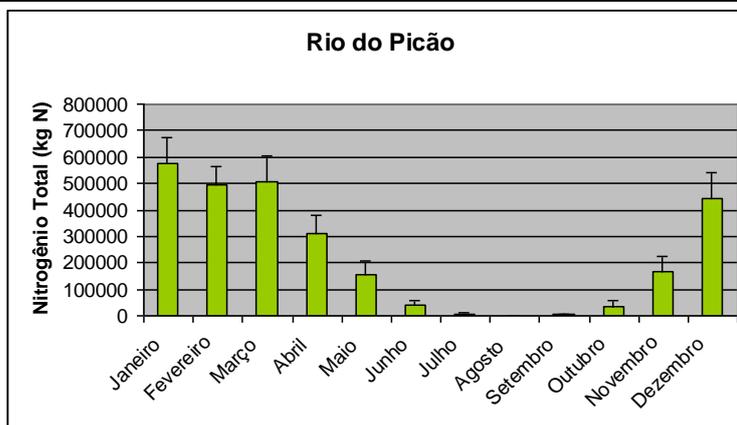
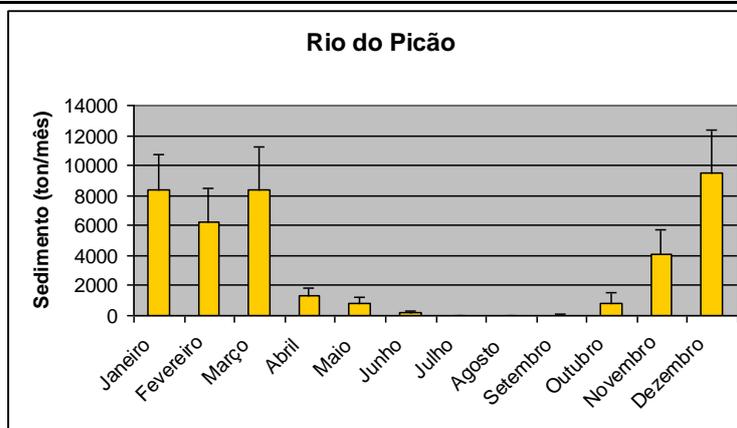
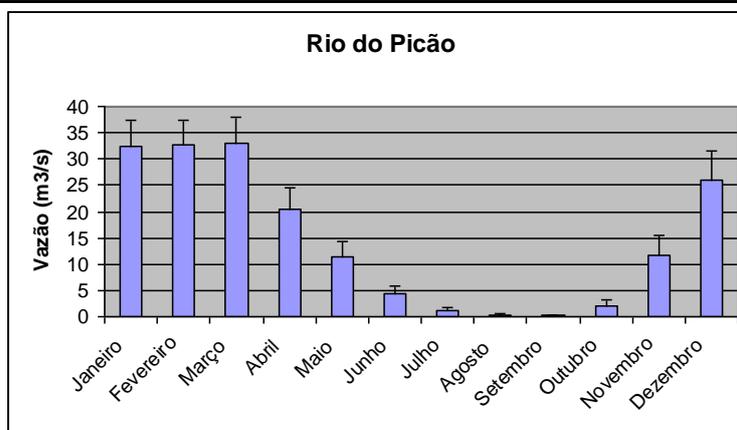
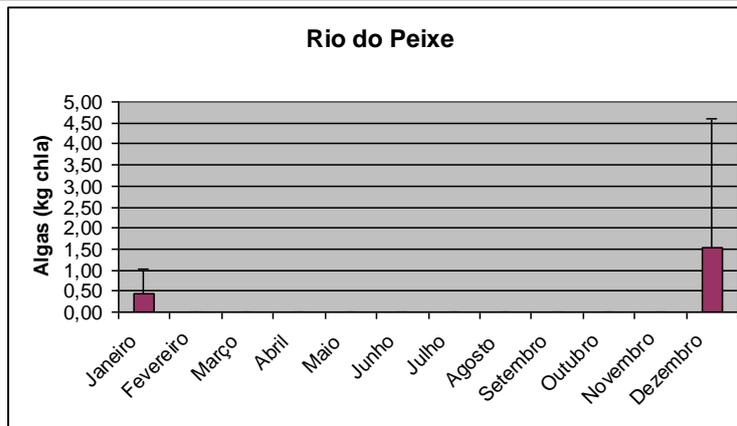
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



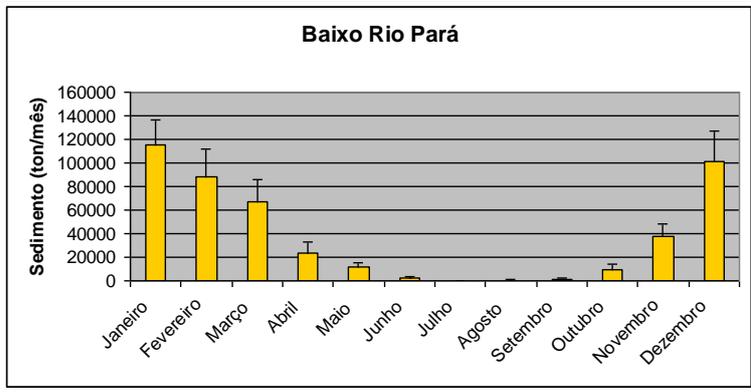
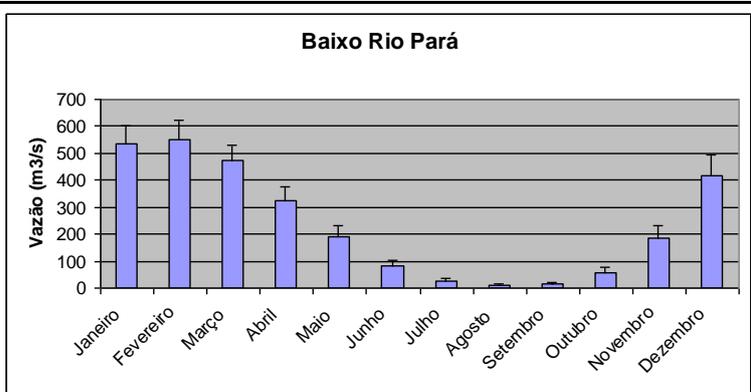
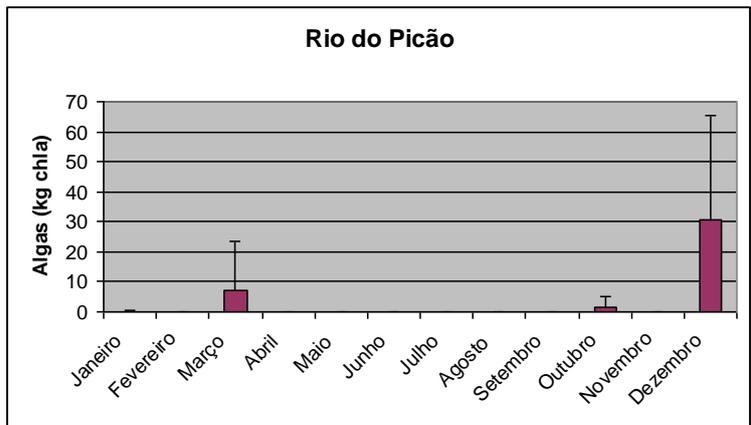
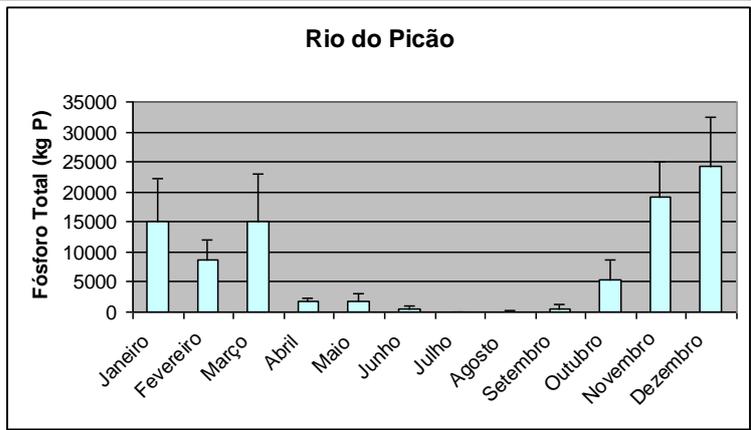
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



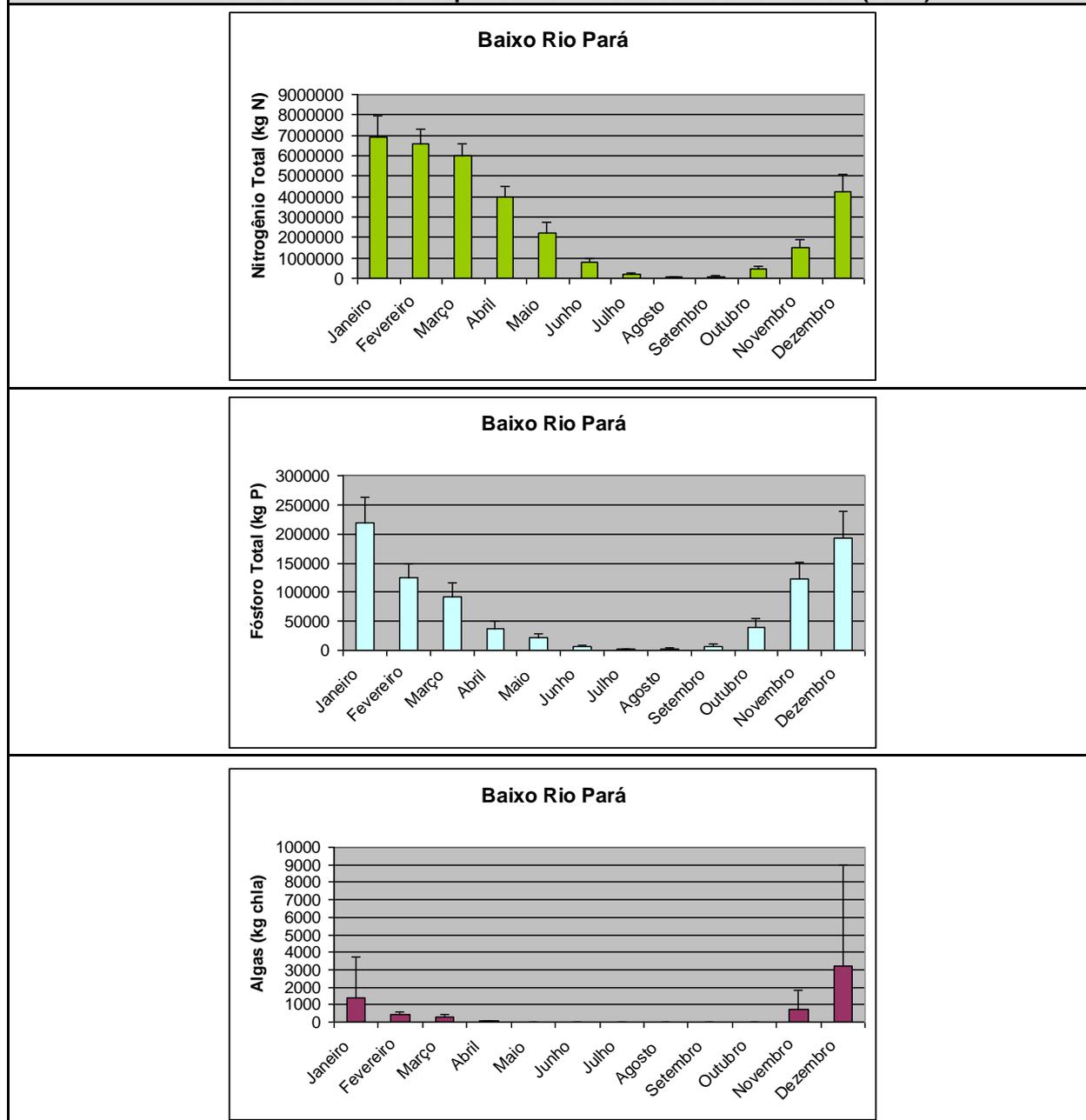
Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



Médias Mensais por Sub-bacia da Vazão, Sedimento Acumulado, Nitrogênio Total Acumulado, Fósforo Total Acumulado e Massa Acumulada de Clorofila a (Indicador de Biomassa de Algas). As Barras de Erro Correspondem à Metade do Desvio Padrão (cont.)



Fonte: SWAT – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Um sumário dos resultados mais relevantes para vazão e sedimentos acumulados é mostrado na **Tabela 147**. As menores vazões em agosto e setembro são muitas vezes menores que as máximas em fevereiro, principalmente, ou janeiro. Isso demonstra a existência de uma estação seca marcante. Aqui é importante ressaltar que não foi considerada a presença de açudes pequenos e médios (alguns hectares de área superficial) devido à ausência destas informações. Também foi feita a suposição que as duas represas no curso do Rio Pará funcionam acumulando água durante o período das chuvas e soltando esta água proporcionalmente durante o período das secas.

As maiores quantidades de sedimentos transportados ocorrem junto com o mês de maior vazão ou um mês antes. Isso sugere que estes sedimentos são produzidos com um pouco mais de eficiência no início da época das chuvas, quando a cobertura pela vegetação anual ou

sazonal ainda esta se desenvolvendo, o que permite maiores taxas de erosão e, como consequência, maiores concentrações de sedimentos.

Como pastagem é o uso prevalente na bacia, o que esta gerando estas quantidades de sedimento são: **(i)** pastagens são degradadas por super-pastejo (simulado) e falta de água no solo durante o período seco, **(ii)** a cobertura do solo é baixa no início do período de chuvas, **(iii)** o que possibilita a formação de erosão em sulcos devido também à ausência de práticas conservacionistas.

Para reverter este quadro relacionado às pastagens, é necessário o estabelecimento de um programa de conservação de solo em pastagens, que deve necessariamente envolver:

- Sistemas de terraceamento para controle da erosão e conservação da água, apropriado para pastagens: **(i)** em declividades inferiores a 10%, com camalhões de taludes suaves que facilitem o trânsito do gado sem esforço, ou **(ii)** acima de 10% com taludes inferiores íngremes porém com passadores a cada 30 m para facilitar o trânsito dos animais;
- Sistemas de distribuição de água que permita a colocação de bebedouros a meia-encosta, de modo a minimizar o tráfego de animais morro abaixo, que frequentemente resulta na formação de voçorocas;
- Colocação de saleiro também a meia-encosta, em lado oposto ao bebedouro, para espalhar o tráfego dos animais;
- Cercas para impedir o acesso dos animais à mata ciliar;
- Incentivo para adoção de gramíneas de habito cespitoso ou rastejante, pois as que tendem a entouceirar deixam o solo desprotegido ao redor das touças onde podem se iniciar processos de erosão em sulcos. (Esta proposta para declividades maiores que 10% necessita de projetos piloto para sua validação e adaptação, portanto, não é uma proposta para adoção ampla).

Lavoura anual é um uso relativamente esparsa na bacia. Contudo, a sua contribuição para os sedimentos estimados deve ser relativamente alta porque o início do período de chuvas coincide com o período de máxima vulnerabilidade deste uso para a erosão. Isto porque, nesta época o solo se encontra recém-revolvido e sem cobertura ou com cobertura no início do seu crescimento, maximizando os efeitos dos outros fatores da erosão (topografia, solo, chuva). Para reverter este quadro é também necessário um programa de conservação de solos voltado às lavouras anuais, que envolva:

- Incentivar fortemente a adoção do plantio direto para as culturas de grãos, o que reduzirá significativamente a erosão laminar e em sulcos pequenos;
- Sistemas de terraceamento adaptados ao plantio direto, isto é, visando à prevenção de sulcos em vias de drenagem naturais do terreno e voçorocas e, paralelamente, a conservação da água.

É importante ressaltar o papel do terraceamento quando realizado na maior parte da área de uma bacia. Este terraceamento, via de regra em nível, irá causar substancial redução no volume e no pico da enxurrada superficial, ao reter grande parte desta enxurrada e forçar principalmente sua infiltração. Com isso, os picos de vazão dos cursos de água são reduzidos, ocasionando redução da erosão fluvial e reduzindo o risco de destruição da infra-estrutura de pontilhões e tubulações. A vazão acumulada, no entanto é pouco ou nada afetada, pois o que ocorre é principalmente uma distribuição da enxurrada mais uniforme no tempo. Assim, o terraceamento corretamente dimensionado e executado, pode ser considerado a prática

conservacionista de maior impacto positivo sobre a hidrologia regional e sobre a erosão do solo nas encostas e erosão fluvial.

Além disso, a recuperação da mata ciliar e da reserva legal nos moldes da legislação vigente (Código Florestal) e priorizando a colocação desta reserva legal nas encostas mais íngremes e/ou rasas, deve reduzir a quantidade total de sedimentos que chega aos rios. Isto devido à ação filtrante desta mata ciliar e da forte redução das taxas de erosão nas áreas de maior risco para tal.

No **Item 3.1.1.2.4** este assunto será também abordado sob o ponto de vista da distribuição espacial regional da erosão.

Tabela 147 – Amplitude de Valores Aproximados da Vazão e Sedimento Acumulado Mensais Médios (Para o Período de Simulação) de Sub-bacias Seleccionadas.

Amplitude de Valores Aproximados da Vazão e Sedimento Acumulado Mensais Médios (Para o Período de Simulação) de Sub-bacias Seleccionadas						
Sub-bacia	Vazão Mínima		Vazão Máxima		Sedimento Máximo	
	(m ³ /s)	Mês	(m ³ /s)	Mês	(10 ³ ton)	Mês
Alto Rio Pará	3	Ago-Set	105	Fev	55/50*	Dez/Fev*
Médio Rio Pará	5	Ago	280	Fev	65*	Dez/Jan*
Baixo Rio Pará	10	Ago	540	Fev	115	Jan
Rio São João	2	Ago-Set	85	Jan	38	Jan
Rio Lambari	3	Ago-Set	90	Jan	38	Jan

Fonte: SWAT – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. (*) Ressaltados por serem picos muito similares.

Os valores máximos de N total e P total seguem essencialmente o mesmo padrão que a vazão e o sedimento. Isso porque estes nutrientes na água são em boa parte consequência de processos de erosão e lixiviação dependentes da relação chuva-infiltração-enxurrada das encostas. Já a biomassa de algas tem grande variação e comportamento complexo. Ao contrário dos outros parâmetros, não tem relação de acumulação proporcional à área incremental das bacias.

O crescimento de algas é uma função complexa da interação entre a disponibilidade de nutrientes solúveis (N e P), temperatura e transparência ou turbidez da água. Apesar da grande variabilidade, existe a tendência clara dos picos de crescimento de algas acontecerem em dezembro, exceto na Sub-bacia Alto Rio Pará, na qual isto acontece em fevereiro. (**Tabela 148**)

A proporção N:P é maior que 10, e seus picos estão intimamente ligados aos picos de vazão. Estas duas situações são típicas de ambientes cuja fonte destes nutrientes é dispersa, ou não-pontual, essencialmente as encostas com pastagens ou lavouras anuais. Isto é esperado uma vez que não foi considerada nenhuma fonte de N e P pontual pela inexistência destes dados em formato que pudesse ser utilizado nesta modelagem.

Em ambientes de fontes dispersas, eventuais ocorrências de problemas de qualidade da água associados à eutrofização são controladas através do controle do P, que por sua vez, esta intimamente associado aos processos erosivos e carreamento pelo escoamento superficial. Isso porque existe abundância de N, que dificilmente seria reduzido a valores baixos o suficiente para evitar a eutrofização. Já os valores de P são mais fáceis de serem reduzidos devido à sua íntima relação com os processos erosivos de superfície.

Outro ponto a considerar é que, em ambientes aquáticos deficitários em N, espécies de algas fixadoras de N atmosférico podem se desenvolver de forma exuberante, havendo fontes de P. Já a escassez de P reduz a população de todas as espécies de algas.

Portanto, os valores de P e os problemas oriundos da eutrofização da bacia e sub-bacias também seriam reduzidos substancialmente pela adoção do conjunto de práticas e ações discutidas em relação aos sedimentos: terraceamento, plantio direto, mata ciliar e reserva legal alocada corretamente.

Tabela 148 – Valores Aproximados do N total, P total e Massa de Algas (Representado pela Massa de Clorofila a) Acumulados Mensais Médios (Para o Período de Simulação) de Sub-bacias Seleccionadas

Valores Aproximados do N total, P total e Massa de Algas (Representado pela Massa de Clorofila a) Acumulados Mensais Médios (Para o Período de Simulação) de Sub-bacias Seleccionadas						
Sub-bacia	N Total Máximo		P Total Máximo		Alga Máximo	
	(ton)	Mês	(ton)	Mês	(kg clor a)	Mês
Alto Rio Pará	1.050	Fev	38/40	Dez/Fev	150	Fev
Médio Rio Pará	3.000	Fev	83	Jan	30	Dez
Baixo Rio Pará	7.000	Jan	220	Jan	3.000	Dez
Rio São João	1.250	Jan	36	Jan	33	Dez
Rio Lambari	1.220	Jan	50	Jan	60	Dez

Fonte: SWAT – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.1.2.3 Médias Anuais

As médias anuais da vazão e dos nutrientes N e P (Tabela 149) também são coerentes com os tamanhos das áreas incrementais de captação. Em condições de marcante variabilidade sazonal, contudo, valores de média tendem a mascarar este fator regional marcante e que impacta todos os mecanismos relacionados à quantidade e qualidade da água, mesmo quando explicitado o desvio padrão. O parâmetro mais variável é a biomassa de algas, pelas razões já discutidas.

Tabela 149 – Média Anual dos Valores Mensais e Desvio Padrão (Entre Parênteses) da Vazão e de Parâmetros de Qualidade da Água para as Sub-bacias.

Média Anual dos Valores Mensais e Desvio Padrão (Entre Parênteses) da Vazão e de Parâmetros de Qualidade da Água para as Sub-bacias					
Sub-bacia	Vazão (m ³ /s)	Sedimento (10 ³ ton)	N (ton)	P (ton)	Alga (kg clor a)
Alto Rio Pará	42,6 (3,7)	19,3 (6,2)	442,5 (76,2)	14,0 (4,5)	37,6 (25,6)
Ribeirão Boa Vista	15,5 (1,6)	4,0 (1,7)	189,4 (38,6)	4,6 (2,0)	2,9 (4,4)
Rio Itapeçerica	40,3 (3,6)	8,8 (3,6)	458,3 (81,3)	11,3 (3,9)	16,0 (13,7)
Médio Rio Pará	117,4 (9,3)	23,0 (6,7)	1.221,1 (192,0)	29,0 (7,2)	4,5 (5,4)
Ribeirão da Paciência	9,0 (1,2)	0,9 (0,4)	91,4 (23,5)	2,9 (1,4)	72,6 (35,7)
Rio São João	34,1 (3,3)	11,9 (3,7)	440,4 (76,1)	13,6 (4,4)	6,8 (6,5)
Rio Lambari	39,6 (4,2)	11,8 (4,3)	497,2 (100,6)	12,9 (5,3)	8,9 (8,7)
Rio do Peixe	11,3 (1,4)	3,6 (1,4)	129,2 (30,6)	4,0 (1,7)	0,2 (0,3)
Rio do Picão	14,7 (1,4)	3,3 (1,1)	228,2 (49,9)	7,7 (3,3)	3,3 (4,6)
Baixo Rio Pará	238,6 (19,3)	38,2 (10,0)	2.748,0 (434,4)	72,4 (42,8)	504,8 (890,1)

Fonte: SWAT – Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.1.2.4 Variabilidade Espacial

Os valores acumulados de nutrientes estimados para os cursos de água são resultado de uma interação complexa entre os mecanismos que regem o seu transporte até os cursos de água, a vazão destes cursos e a área incremental. Isso torna impossível determinar a contribuição de partes da bacia através destes números.

O mesmo não acontece para os valores de taxa estimados (**Tabela 150**). Para o sedimento, foi considerado aceitável o valor de 12 ton/ha/ano, um valor aproximado sugerido na literatura para solos profundos e bem drenados. Acima disto, a amplitude foi simplesmente dividida em duas classes de igual tamanho. Os valores altos estão associados às sub-bacias com maior proporção de uso agrícola e, algumas delas também por estarem nas partes mais altas, com maior declividade.

Ambos os fatores favorecem a erosão do solo nas encostas. A única sub-bacia com valor muito alto, a de número 22 na Sub-bacia Rio São João, é provavelmente também devido à presença de área agrícola, neste caso agravado pela proximidade com o curso de água. É importante ressaltar que fontes potencialmente importantes de sedimento como pastagens e estradas rurais degradadas, e voçorocas degradadas, não foram consideradas pelo modelo devido à ausência de dados de localização e taxa de contribuição. Também não foram consideradas práticas de conservação de solo como terraços ou plantio em nível, pelas mesmas razões.

Uma inspeção visual rápida através do Google Earth não revelou padrões compatíveis com práticas conservacionistas, especificamente sistemas de terraços (curvas de nível não são visualmente perceptíveis), portanto possivelmente estas ocorrem apenas raramente. Tal inspeção também revelou partes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com topografia bastante dissecada, que favorecem a ocorrência de voçorocas e estradas degradadas, não simuladas por este ou outros modelos distribuídos de bacia. Portanto, é provável que os valores de sedimento acumulado estejam sendo subestimados pelo modelo SWAT. Contudo, os valores estimados provavelmente retratam adequadamente os efeitos do atual uso agrícola do solo sobre a produção de sedimentos, com tipos predominantemente de potencial médio de taxas de erosão, como pastagens e campo cerrados.

As taxas de contribuição de N e P refletem a interação complexa entre solo, uso e topografia. Genericamente as sub-bacias com o maior número de ocorrência de valores médios a altos foram as Sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista, Rio São João, Ribeirão da Paciência e Rio Picão. No extremo oposto estão as Sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio Itapeçerica. Interessantemente, a Sub-bacia Baixo Rio Pará conta com uma área substancial de agricultura anual, porém em topografia de relevo suavemente ondulado, com menor potencial de erosão. Nesta sub-bacia também existe uma área de contribuição (de número 15) com alta taxa de N e P, provavelmente associada à área pequena e próxima ao curso de água.

Tabela 150 – Médias Anuais Ponderadas das Taxas de Sedimento em Suspensão, N total e P total, por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Sub-bacia Determinada pelo Modelo SWAT.

Médias Anuais Ponderadas das Taxas de Sedimento em Suspensão, N total e P total, por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Sub-bacia Determinada pelo Modelo SWAT					
Sub-bacia da Compartimentação Hidromorfológica do Plano Diretor	Sub-bacia SWAT	Área (km ²)	Sedimento (ton/ha)	N total (kg/ha)	P total (kg/ha)
Alto Rio Pará	54	101,1	9,6	4,6	0,8
	55	233,9	2,6	7,8	1,1
	60	157,2	2,1	7,2	1,1
	61	0,2	1,9	24,0	3,1
	62	211,3	1,4	4,5	0,7
	63	47,5	2,3	8,8	1,2

Médias Anuais Ponderadas das Taxas de Sedimento em Suspensão, N total e P total, por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Sub-bacia Determinada pelo Modelo SWAT (cont.)					
Sub-bacia da Compartimentação Hidromorfológica do Plano Diretor	Sub-bacia SWAT	Área (km²)	Sedimento (ton/ha)	N total (kg/ha)	P total (kg/ha)
Alto Rio Pará (cont.)	64	10,9	2,0	10,6	1,4
	65	305,4	3,0	8,4	1,3
	66	308,4	1,4	7,5	1,0
	67	204,4	2,1	5,6	0,8
	68	137,9	0,6	2,7	0,4
	69	237,5	1,4	5,3	0,7
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		1.955,7	2,3	6,4	0,9
Ribeirão Boa Vista	47	157,3	0,3	1,8	0,2
	56	245,3	16,9	5,8	1,0
	57	369,6	1,4	5,7	0,8
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		772,2	6,1	4,9	0,8
Rio Itapecerica	40	195,4	0,9	4,4	0,7
	46	1,5	0,1	1,6	0,2
	48	127,3	0,6	2,5	0,4
	49	2,6	0,0	0,6	0,1
	52	205,5	0,6	2,4	0,3
	53	263,3	15,7	3,0	0,6
	58	241,3	17,7	6,8	1,2
	59	194,0	1,9	7,2	1,0
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		1.230,9	7,4	4,5	0,7
Médio Rio Pará	23	486,2	0,7	3,3	0,5
	30	178,6	0,1	0,7	0,1
	31	19,6	0,6	3,3	0,5
	34	124,1	0,4	2,4	0,3
	35	1,5	0,6	5,7	0,8
	38	189,1	21,0	6,8	1,2
	39	45,3	1,5	5,4	0,8
	41	119,9	1,0	3,9	0,6
	44	157,4	0,6	5,9	0,8
	45	56,2	7,6	2,1	0,4
	50	101,2	0,0	0,2	0,0
	51	190,1	1,2	5,1	0,8
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		1.669,2	10,5	12,2	1,8

Médias Anuais Ponderadas das Taxas de Sedimento em Suspensão, N total e P total, por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Sub-bacia Determinada pelo Modelo SWAT (cont.)					
Sub-bacia da Compartimentação Hidromorfológica do Plano Diretor	Sub-bacia SWAT	Área (km²)	Sedimento (ton/ha)	N total (kg/ha)	P total (kg/ha)
Ribeirão da Paciência	25	90,8	2,0	6,3	0,9
	28	248,2	1,9	5,3	0,7
	29	105,7	1,7	6,1	0,9
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		444,7	0,9	2,7	0,4
Rio São João	22	147,1	71,5	12,6	2,1
	24	339,2	10,2	5,4	0,8
	32	114,6	0,8	3,2	0,5
	33	552,4	12,0	8,6	1,3
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		1.153,3	17,9	7,6	1,2
Rio Lambari	14	314,9	0,5	2,7	0,3
	26	224,8	8,6	5,1	0,8
	27	406,3	1,6	6,5	0,9
	36	273,0	1,1	4,1	0,6
	37	273,2	2,9	8,6	1,2
	42	268,3	0,7	2,8	0,4
	43	307,5	25,4	7,7	1,3
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		2.068,0	10,6	10,0	1,5
Rio do Peixe	11	83,5	0,0	0,2	0,0
	12	243,4	31,5	8,2	1,4
	13	268,3	5,2	3,9	0,6
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		595,2	5,9	2,0	0,3
Rio Picão	2	359,8	2,7	5,7	0,9
	16	364,1	4,4	7,1	1,2
	17	165,2	6,1	8,1	1,4
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		889,1	1,5	2,5	0,4
Baixo Rio Pará	1	31,6	8,7	4,7	0,9
	3	67,3	10,6	6,2	1,3
	4	179,6	9,7	6,7	1,5
	5	28,1	1,5	3,8	0,6
	6	16,7	0,6	1,9	0,3
	7	259,4	2,6	2,3	0,5
	8	184,2	0,1	0,3	0,1
	9	47,2	3,2	2,4	0,4

Médias Anuais Ponderadas das Taxas de Sedimento em Suspensão, N total e P total, por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Sub-bacia Determinada pelo Modelo SWAT (cont.)					
Sub-bacia da Compartimentação Hidromorfológica do Plano Diretor	Sub-bacia SWAT	Área (km²)	Sedimento (ton/ha)	N total (kg/ha)	P total (kg/ha)
Baixo Rio Pará (cont.)	10	44,6	0,0	0,2	0,0
	15'	8,5	1,9	11,7	1,6
	18	54,7	0,5	2,7	0,4
	19	121,2	0,3	1,8	0,2
	20	151,9	0,8	3,8	0,5
	21	125,6	1,7	6,5	0,9
Média da Sub-bacia (Soma para Área)		1.320,6	9,0	10,0	1,8
Máximo			71,5	12,6	2,1
Mínimo			0,0	0,2	0,0
Limite máx. terço inferior ou tolerável (sed)			12,0	4,3	0,7
Limite max. terço médio ou alto (sed)			41,8	8,4	1,4
Terço superior ou muito alto (sed)					
Terço médio ou alto (sed)					
Terço inferior ou tolerável (sed)					

Fonte: SWAT – Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As **Figuras 20, 21 e 22** ilustram, sobre o mapa da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, as informações constantes da **Tabela 150**. Vale ressaltar o resultado obtido na porção baixa da Sub-bacia Rio São João, que manteve valores altos em todas as simulações, seja com relação aos Sedimentos em Suspensão, Nitrogênio Total e Fósforo Total.

O impacto das taxas de produção de sedimentos nas encostas é auto-explicativo. Ou seja, valores acima de 12 ton/ha/ano são considerados excessivos e a redução para tal valor deve ser um dos objetivos de um programa conservacionista. Por esta prisma, poucas das sub-bacias teriam problemas sérios de erosão. Contudo, é importante novamente ressaltar que esta estimativa não inclui formas de erosão provavelmente importantes na região (sulcos em vias de drenagem naturais do terreno e voçorocas).

Em relação aos nutrientes, esta discussão será focada no P, devido a sua maior importância em relação aos problemas de qualidade de água associados à eutrofização. O valor estabelecido arbitrariamente como sendo o limite superior do terço inferior é considerado como sendo o nível permissível para lagos ou reservatórios com profundidade média de 5 m (Vollenweider, 1968). Apesar da existência de diversas outras referências para esta e outras situações, com valores diferentes, porém próximos, pode-se afirmar que o valor de 0,7 kg P/ha/ano pode ser usado como um limite permissível de contribuição de P. O mesmo autor afirma que o nível de 1,3 ou maior deve ser considerado como de grande risco de eutrofização. Este valor é bem próximo do limite inferior do terço superior da distribuição.

Assim sendo, podemos concluir que as sub-bacias em verde na **Tabela 150 e Figura 22** tem pouco risco de sofrer os efeitos negativos da eutrofização associada ao uso agrícola das terras. Já as sub-bacias em amarelo e, principalmente em vermelho, devem receber mais atenção para evitar estes problemas.

Como este P é intimamente associado à erosão nas encostas, os conjuntos de práticas sugeridos para a redução dos volumes de sedimento também se aplicam à redução das quantidades de P.

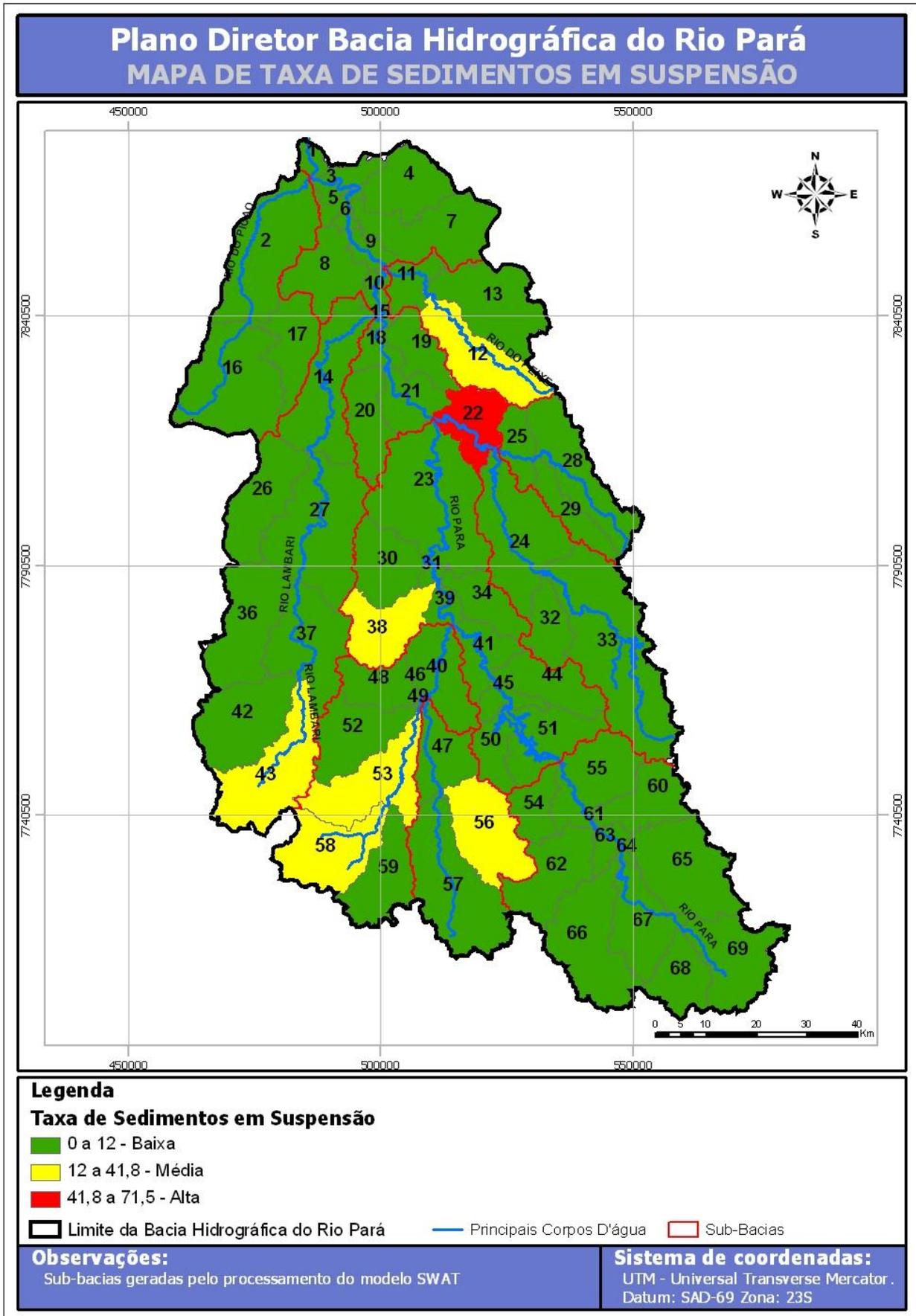


Figura 20 – Mapa das Taxas Médias Anuais Ponderadas de Produção de Sedimento por Sub-bacia Considerada na Modelagem do SWAT

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

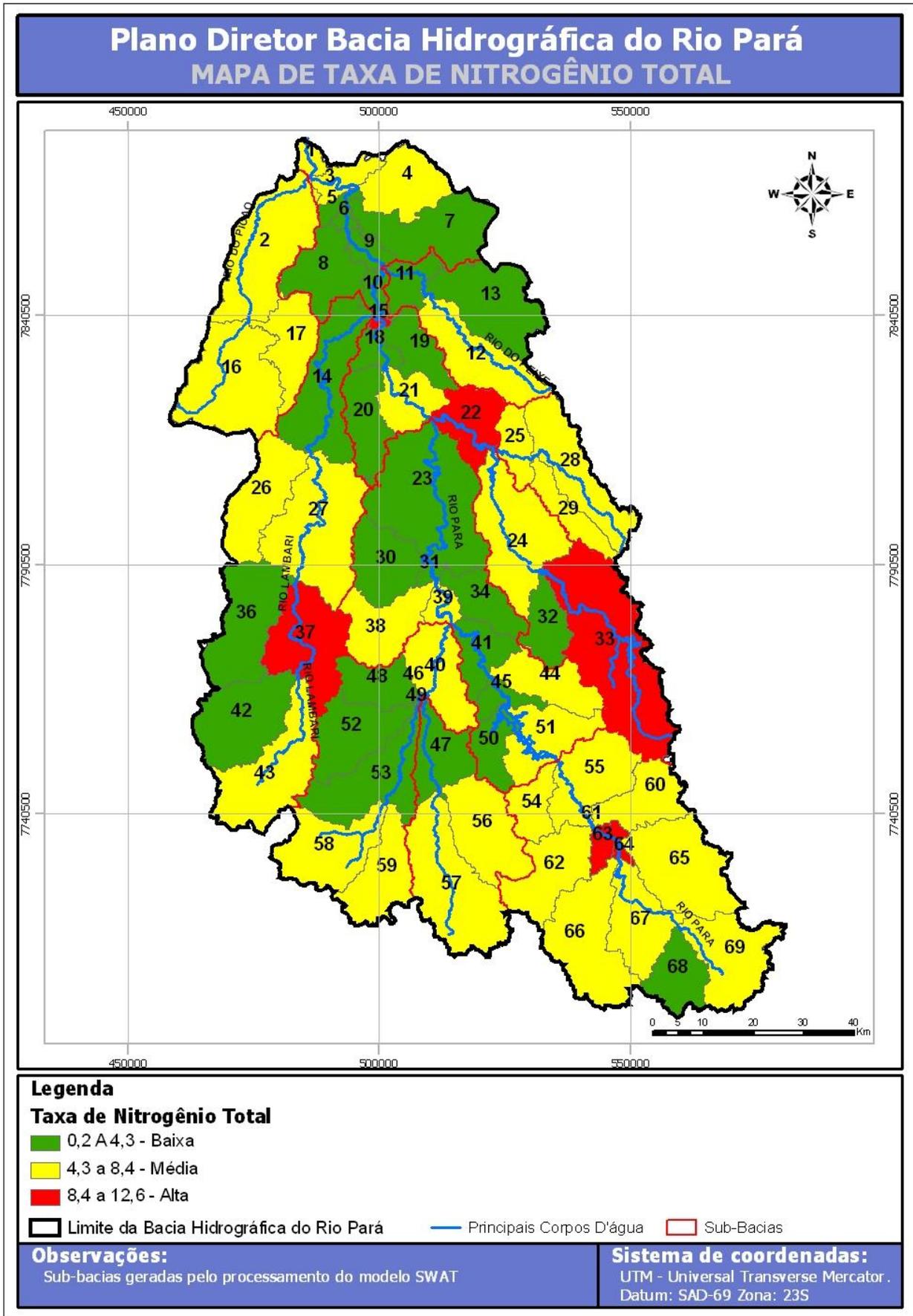


Figura 21 – Mapa das Taxas Médias Anuais Ponderadas de Produção de Nitrogênio por Sub-bacia Considerada na Modelagem do SWAT

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

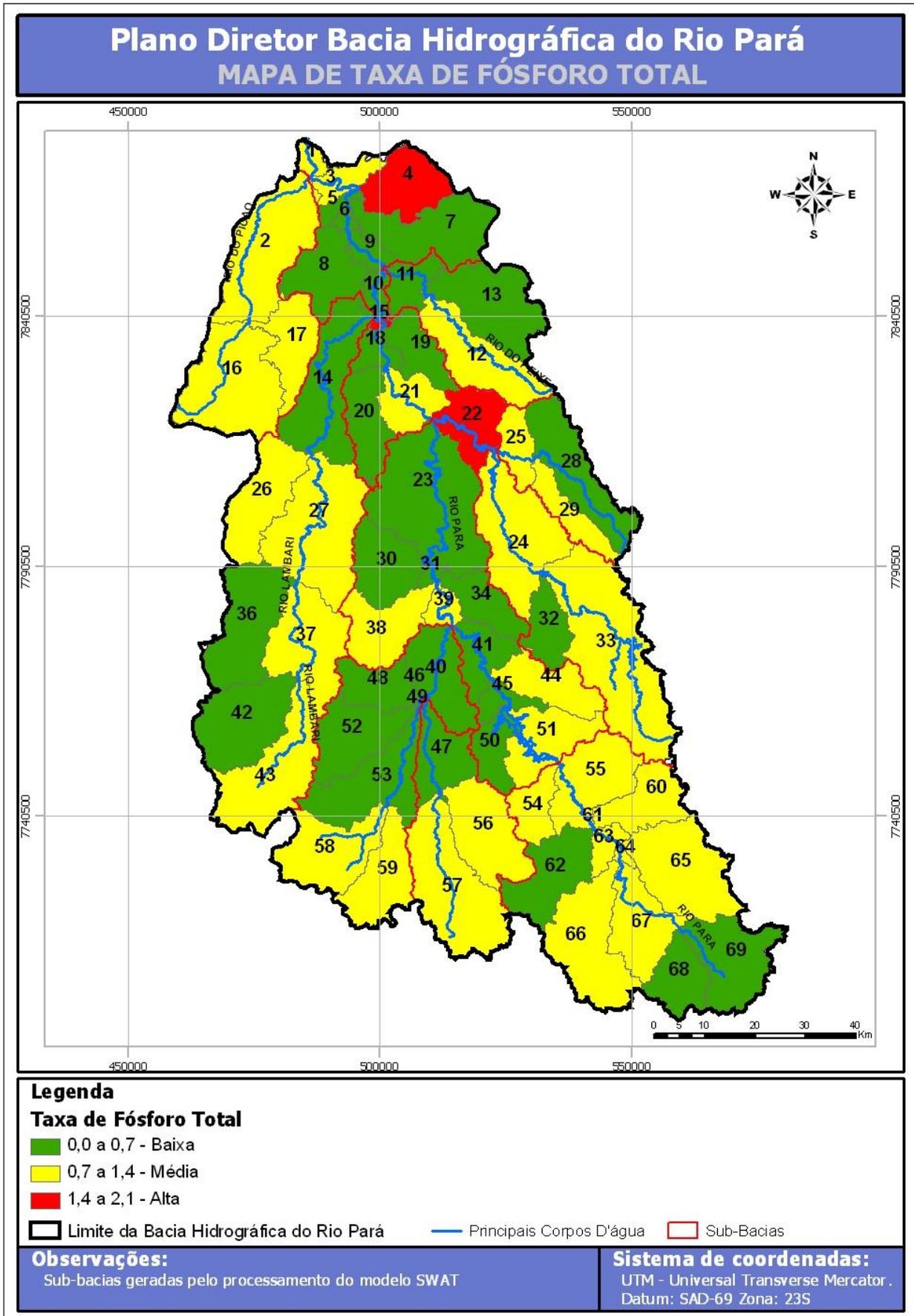


Figura 22 – Mapa das Taxas Médias Anuais Ponderadas de Produção de Fósforo por Sub-bacia Considerada na Modelagem do SWAT.

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.1.2.5 Conclusão Sobre os Resultados Apresentados pela Rodada do Modelo SWAT

É importante ressaltar que as estimativas aqui apresentadas e discutidas podem apresentar diferença considerável em relação aos valores reais oriundos da amostragem pontual por diversas razões, destacando-se:

- Inexistência de parâmetros quantitativos do solo, notadamente distribuição granulométrica, densidade do solo e profundidade efetiva, o que aumentou a incerteza na geração dos parâmetros pela função de pedotransferência;
- Mapa de uso sem separação de núcleos urbanos e represas, o que pode ter distorcido os resultados ao forçar que toda esta classe de uso fosse considerada como núcleo urbano;
- Tipos de cobertura sem dados parametrizados a campo, o que forçou usar tipos similares porém, com incertezas quanto ao grau de similaridade;
- O desconhecimento da estratégia operacional das barragens existentes, o que pode ter distorcido os resultados à jusante destas;
- A inexistência de dados quanto à qualidade, quantidade e localização dos pontos de entrada de efluentes urbanos e industriais;
- Erros associados à amostragem pontual no tempo e espaço em comparação com dados gerados continuamente pelo modelo, aqui associados mensalmente.

Apesar disso, os resultados podem ser usados comparativamente para indicar as sub-bacias de maior potencial de geração dos diversos contaminantes focados, oriundos de fontes não difusas. Além disso, demonstra o potencial de aplicação do SWAT, principalmente para estudos de cenários futuros. Uma vez que haja uma coleta de dados sistemática e visando suplementar os dados existentes, o SWAT poderá gerar estimativas mais confiáveis, as quais ainda devem ser validadas através de campanhas de monitoramento dos parâmetros de interesse.

Com um trabalho bem planejado, a médio prazo se pode ter uma ferramenta bastante confiável para a estimativa de cenários futuros que, por exemplo, envolvam alterações de uso, na entrada de efluentes e no clima. O SWAT é um modelo bastante eclético, em constante evolução, e relativamente simples de ser utilizado, quando comparado a modelos similares.

Trata-se de uma alternativa eficiente para suprir estimativas das cargas poluentes. Este modelo é baseado nos processos físicos e não em equações de regressão, o que permite sua extrapolação segura para ambientes além daquele para o qual foi inicialmente concebido. É também distributivo no espaço e no tempo. Permite a espacialização das áreas críticas dentro de uma bacia e a sazonalidade dos efeitos.

No caso de metais pesados, que possuem comportamentos específicos e díspares de Nitrogênio e Fósforo, principalmente em função de não serem dispersáveis, não é possível executar a modelagem, pois softwares de modelagem não fazem este tipo de análise. Ou seja, não existem modelos que trabalhem com metais pesados. Para a criação destes modelos, seria necessário modelagens específicas para cada metal em função de seu comportamento também específico: a química e a movimentação destes metais nos cursos d'água são também específicas para cada metal. Ou seja, demandaria um amplo trabalho de pesquisa para cada um dos metais e, a partir deste trabalho, o desenvolvimento de equações que identifiquem ou simulem os processos físicos relacionados ao seu comportamento, como o carreamento diferenciado para cada ocorrência de tipologia pedológica. Este procedimento não está previsto no escopo do presente trabalho.

Outro aspecto relevante é que o SWAT, por exemplo, trabalha com efluentes, volume e qualidade da água. Aplica fórmulas matemáticas para dispersar as quantidades identificadas de elementos químicos dispersáveis. O que não é possível com metais pesados.

As ocorrências de metais pesados são problemas normalmente pontuais. O ideal é que se faça um monitoramento periódico, para a determinação dos locais mais críticos, acompanhado análise detalhada do setor produtivo na região, para a determinação dos focos produtores destes metais. Adicionalmente, não é possível fazer simulações de longo prazo, devido à natureza complexa destes elementos e a grande variabilidade espacial.

As características dos metais pesados são bastante complexas, difíceis de prever. Eles formam quelados com matéria orgânica muito facilmente, cuja dinâmica no solo e na água é bastante complexa e de difícil previsão. Podem se prender a sedimentos e a biópsia da fauna poderia ser um indicador do nível de poluição, que, no entanto, pode variar radicalmente em distâncias inferiores a 100 metros.

O impacto da agropecuária é extensivo, por ocupar grandes áreas, sendo o Fósforo o principal elemento de estudo (oriundo da utilização de fertilizantes, dos dejetos animais e natural do próprio solo; levado até os corpos d'água por erosão e lixiviação), por ser o determinante para a eutrofização dos corpos d'água.

Contudo, medidas tomadas em conjuntos específicos para pastagem e lavoura anual, envolvendo terraceamento, plantio direto, gramíneas apropriadas, mata ciliar e reserva legal alocada corretamente, reduzirão substancialmente os problemas relacionados aos sedimentos e ao P, desde que adotadas na maior parte da área das sub-bacias com maior risco.

É importante ressaltar que não se deve adotar apenas parte de um conjunto, por exemplo apenas terraceamento ou apenas plantio direto. Isso porque práticas realizadas isoladamente podem reduzir os problemas a curto prazo, mas a longo prazo se desgastarão e perderão a sua eficiência. Ao se aplicar o conjunto de práticas e ações, a sua eficiência e durabilidade são maximizadas.

3.2.2 Desmatamentos

Uma das principais constatações feitas nas audiências realizadas em outubro de 2006 para o Plano Diretor foi o desmatamento e a ocupação ilegal de áreas de proteção permanente na Represa do Cajuru, no seu entorno e vertentes, com construções dentro destas áreas, e nas nascentes do Rio Pará, com o desmatamento nas mesmas. Outros locais foram citados, principalmente nas margens de estradas e de rios, como o Rio Itapeçerica no Médio Pará e a caixa do Rio Pará no Baixo Pará, de desmatamento pelo uso agrícola e industrial, para comercialização de madeiras, também no Alto São João, por empresas de reflorestamento e no Rio do Peixe. Foi apontado que as consequências do desconhecimento dos ciclos ecológicos são mais sentidas na disseminação de práticas econômicas inadequadas e sem controle, com destaque para o desmatamento sem critérios.

Na ocasião foi citada a falta de atendimento às demandas dos proprietários rurais pelo IEF para a necessidade de licenças para o desmatamento e foi sugerido que seja melhorada a estrutura do IEF, com mais escritórios, descentralizando o atendimento.

Nas audiências realizadas em outubro de 2007 foi colocada a necessidade de se evitar o desmatamento acentuado nas regiões próximas às barragens de Angu Seco e do Benfica, garantindo a qualidade e quantidade de água para consumo da população.

No Estudo das Metas de Qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará realizado em 2006 pelo IGAM, as margens do Rio Picão também são citadas como preocupantes com relação ao desmatamento.

O IEF tem realizado o mapeamento da cobertura vegetal do Estado de Minas Gerais a cada dois anos, desde 2001. A metodologia de mapeamento de uso do solo adotada pelo IEF em 2001 teve descontinuidade, no que tange os padrões de representação. A realização de novos estudos mais aprimorados, com parcerias e trabalho de campo, minimizaram o número de categorias apresentadas.

A partir de 2003, em conjunto com o Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal de Lavras, foi utilizada uma metodologia de mapeamento da flora nativa e das florestas de produção a partir de imagens multitemporais do satélite Landsat, sensores TM e ETM+ (Carvalho, 2005), retratando três épocas do ano (primavera, verão e inverno), visando à maior capacidade de distinção entre fitofisionomias que ocorrem no Estado, capturando as variações fenológicas que ocorrem nas formações vegetais ali encontradas.

A diferença entre o trabalho executado em 2001, cujo arquivo encontra-se no banco de dados da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, parte do projeto Sistema de Apoio à Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, e dos três últimos trabalhos efetuados (2003, 2005 e 2007), pode ser conferida na Tabela 151.

A mudança na metodologia adotada impossibilitou uma comparação entre o levantamento de 2001 e os demais, pela dificuldade de se relacionar as classes definidas. A **Tabela 151** mostra a correlação que foi possível ser executada, somente a partir de 2003, definida pelas cores por tipo de vegetação. As cores iguais representam o que foi considerado como vegetação equivalente entre as classificações. A classificação de 2001 foi incluída na tabela como forma de ressaltar a dificuldade de correlação entre as classes.

Tabela 151 – Comparação Entre as Legendas Padrões Adotadas pelo IEF em 2001, 2003 e 2005/2007.

Comparação Entre as Legendas Padrões Adotadas pelo IEF em 2001, 2003 e 2005/2007		
(2001) (IEF)	2003 (IEF)	2005 / 2007 (IEF)
		Água
Campo Cerrado	Campo	Campo
Campo Cerrado com Mata de Galeria	Cerrado Ralo	Campo Cerrado
Campo Natural com Mata de Galeria	Campo Rupestre	Campo Rupestre
Capoeira	Cerrado Denso	Cerrado
Cerrado	Cerrado Típico	
Cerrado com Mata de Galeria	Eucalipto	Eucalipto
Cerradão	Floresta Estacional Semidecidual	Floresta Estacional Semidecidual
Mata		Urbanização
Mata Ciliar		Veredas
Mata de Encosta		
Mata Seca		
Vegetação de Várzea		
Vereda		
Queimada		
Solo Exposto		
Afloramento		
Agricultura		

Comparação Entre as Legendas Padrões Adotadas pelo IEF em 2001, 2003 e 2005/2007 (cont.)		
(2001) (IEF)	2003 (IEF)	2005 / 2007 (IEF)
Área Degradada		
Pastagem/Campo		
Reflorestamento		
Outros Usos do Solo		
Classes resultantes para a análise do desmatamento (2003 e 2007)		
Campo	R145 / G191 / B71	
Campo Cerrado	R214 / G227 / B129	
Campo Rupestre	R169 / G184 / B61	
Cerrado	R209 / G255 / B115	
Eucalipto	R0 / G115 / B76	
Floresta	R115 / G76 / B0	

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A **Tabela 152** mostra o levantamento das áreas correspondentes a cada um dos tipos de vegetação que foram correlacionados e sua porcentagem em relação à área total da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, nos anos de 2003, 2005 e 2007. Este trabalho foi realizado na escala 1:50.000, em ambiente de Geoprocessamento.

Tabela 152 – Classes de Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2003, 2005 e 2007) (IEF)

Classes de Cobertura Vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2003, 2005 e 2007) (IEF)						
Legenda Adotada	Área (km²) (IEF)			% em Relação à Área Total (IBGE)		
	2003	2005	2007	2003	2005	2007
Campo	142,28	140,93	138,99	1,16%	1,15%	1,14%
Campo Cerrado	13,61	13,37	13,30	0,11%	0,11%	0,11%
Campo Rupestre	0,17	0,16	0,16	0,00%	0,00%	0,00%
Cerrado	789,60	764,12	740,29	6,46%	6,25%	6,05%
Eucalipto	334,62	346,01	379,29	2,74%	2,83%	3,10%
Floresta Estacional Semidecidual	1.249,33	1.223,10	1.203,34	10,22%	10,00%	9,84%
Outros (outros, urbanização, vereda e água)	0,00	9.739,82	9.752,14	0,00%	79,66%	79,76%
Sem Classificação	9.697,90	0,00	0,00	79,31%	0,00%	0,00%
Área Total (Km²)	12.227,50	12.227,50	12.227,50	100,00%	100,00%	100,00%
Área Total Bacia (IBGE)						
12.227,50 Km²						

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

No estudo comparativo das classes consideradas na metodologia do IEF (**Tabela 152**), a cobertura vegetal de 2003 para 2007 permaneceu praticamente inalterada. Com exceção das áreas de produção de eucalipto, todas sofreram pequeno decréscimo durante este período. Se este levantamento for feito em outra escala, é possível que as diferenças entre as feições se tornem mais evidentes e o resultado seja de uma dinâmica de uso/ocupação um pouco diferente. Trabalhar em uma escala maior daria uma resposta melhor principalmente com relação às matas ciliares, que neste estudo estão incluídas nas outras feições. Porém, a pequena representatividade das massas florestais continuaria preocupante.

A **Tabela 153** mostra o que aconteceu com a cobertura vegetal em cada sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de 2003 para 2007, por feição selecionada para análise. A classe mais desmatada, em valor absoluto de área, na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, foi o cerrado na Sub-bacia Baixo Rio Pará (39,92 km²), seguida das florestas, nas sub-bacia Rio Lambari (11,13 km²), Baixo Rio Pará (9,51km²), Médio Rio Pará (8,21 km²) e Rio Itapecerica (7,48 km²). Os campos foram mais desmatados na Sub-bacia Alto Rio Pará (1,07 km²), campo cerrado na Baixo Rio Pará (0,21 km²) e campo rupestre não obteve alteração significativa.

Quanto às áreas utilizadas para o cultivo de eucalipto, todas as sub-bacias tiveram incrementos significativos, com exceção da Sub-bacia Ribeirão da Paciência. Destacam-se as sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio Picão, tanto em área cultivada (2007) como em incremento de 2003 para 2007.

Tabela 153 – Comparação do Comportamento da Cobertura Florestal de 2003 para 2007 Entre as Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para Cada Feição Selecionada para Análise.

Comparação do Comportamento da Cobertura Florestal de 2003 para 2007 Entre as Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para Cada Feição Selecionada para Análise				
Sub-bacia	Área 2003 (km²)	Área 2007 (km²)	Variação 2003-2007 (km²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo				
Alto Rio Pará	13,08	12,02	-1,07	-8,16%
Ribeirão Boa Vista	24,74	24,66	-0,08	-0,32%
Rio Itapecerica	18,77	18,10	-0,68	-3,60%
Médio Rio Pará	4,23	4,23	0,00	-0,04%
Ribeirão da Paciência	0,83	0,91	0,08	9,99%
Rio São João	2,34	2,51	0,17	7,17%
Rio Lambari	20,23	20,06	-0,16	-0,81%
Rio do Peixe	8,53	7,92	-0,61	-7,13%
Campo (cont.)				
Rio Picão	35,66	34,86	-0,80	-2,24%
Baixo Rio Pará	13,65	13,53	-0,12	-0,86%
Campo Cerrado				
Ribeirão da Paciência	0,73	0,78	0,05	7,43%
Rio São João	0,50	0,50	0,00	0,35%
Rio Lambari	0,07	0,08	0,00	3,79%
Rio do Peixe	4,18	4,05	-0,13	-3,14%
Rio Picão	0,67	0,64	-0,03	-3,78%
Baixo Rio Pará	7,45	7,24	-0,21	-2,83%

Comparação do Comportamento da Cobertura Florestal de 2003 para 2007 Entre as Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para Cada Feição Seleccionada para Análise (cont.)

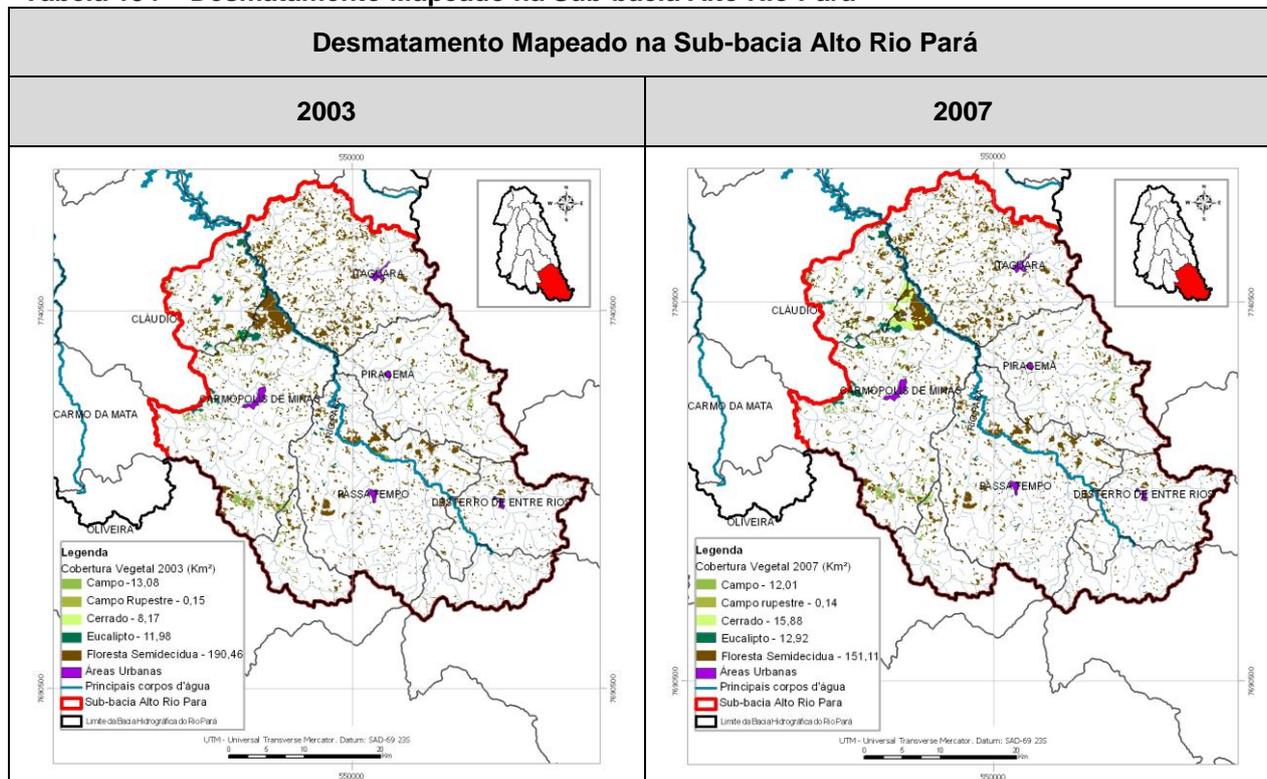
Sub-bacia	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo Rupestre				
Alto Rio Pará	0,16	0,15	-0,01	-4,87%
Rio São João	0,01	0,01	0,00	-19,94%
Cerrado				
Alto Rio Pará	8,17	15,89	7,72	94,39%
Ribeirão Boa Vista	8,25	8,04	-0,21	-2,55%
Rio Itapecerica	33,99	31,61	-2,38	-7,00%
Médio Rio Pará	40,65	39,11	-1,53	-3,77%
Ribeirão da Paciência	59,05	58,46	-0,59	-1,00%
Rio São João	35,62	34,90	-0,72	-2,02%
Rio Lambari	62,64	59,93	-2,71	-4,33%
Rio do Peixe	196,23	189,02	-7,22	-3,68%
Rio Picão	47,86	46,23	-1,63	-3,41%
Baixo Rio Pará	296,57	256,65	-39,92	-13,46%
Eucalipto				
Alto Rio Pará	11,98	12,92	0,94	7,83%
Ribeirão Boa Vista	22,04	22,90	0,86	3,92%
Rio Itapecerica	29,75	30,28	0,53	1,79%
Médio Rio Pará	20,84	24,82	3,98	19,08%
Ribeirão da Paciência	2,19	2,15	-0,03	-1,49%
Rio São João	10,02	12,97	2,96	29,54%
Rio Lambari	32,20	33,11	0,92	2,84%
Rio do Peixe	2,14	5,96	3,82	178,90%
Rio Picão	80,33	98,90	18,57	23,12%
Baixo Rio Pará	122,93	145,04	22,12	17,99%
Floresta				
Alto Rio Pará	157,07	151,11	-5,96	-3,79%
Ribeirão Boa Vista	74,73	72,37	-2,36	-3,16%
Rio Itapecerica	143,35	135,87	-7,48	-5,22%
Médio Rio Pará	211,44	203,23	-8,21	-3,88%
Ribeirão da Paciência	53,08	51,71	-1,37	-2,59%
Rio São João	122,92	119,92	-3,00	-2,44%
Rio Lambari	263,15	252,02	-11,13	-4,23%
Rio do Peixe	36,18	33,29	-2,89	-7,99%
Rio Picão	82,99	78,86	-4,13	-4,98%
Baixo Rio Pará	103,19	93,68	-9,51	-9,22%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As feições comparadas foram mapeadas lado a lado para uma análise visual e tabeladas quantitativamente. O resultado desta análise, feita por sub-bacia da compartimentação hidromorfológica adotada para o Plano Diretor, está nos sub-itens a seguir, focando o desmatamento ocorrido de 2003 para 2007. Ressalte-se mais uma vez que a escala de trabalho, que é de 1:50.000, dificulta uma análise mais detalhada.

3.2.2.1 Sub-bacia Alto Rio Pará

Tabela 154 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Alto Rio Pará



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Entre os anos de 2003 e 2007, houve acréscimo significativo nas áreas de cerrado na Sub-bacia Alto Rio Pará, tendo seu tamanho praticamente dobrado. No entanto, a partir de uma análise visual dos mapas deste período (**Tabela 154**), as regiões acrescidas estão praticamente às margens da Mata do Cedro e adentrando seus limites, podendo significar degradação ou desmatamento de parte da área da Mata do Cedro. Isto se confirma com a redução das áreas de florestas, em sua maior parte concentrada na Mata do Cedro em 2003.

Recomenda-se portanto a revisão no sistema de fiscalização e monitoramento da Mata do Cedro que hoje representa a maior área de preservação protegida por lei na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As áreas de campo e campo rupestre também tiveram redução em sua abrangência na sub-bacia entre 2003 e 2007. Para a determinação das razões que levaram a esta diminuição será necessário um trabalho de campo, por amostragem. Supõe-se a possibilidade do avanço devido à ocupação humana na sub-bacia.

Na **Tabela 155** observa-se, também, um acréscimo nas áreas destinadas à plantação de eucalipto. Como a Sub-bacia Alto Rio Pará contém as nascentes do Rio Pará, sendo de importância vital sua manutenção e preservação hídrica, o aumento de tal feição torna-se preocupante, especialmente porque as culturas de eucalipto necessitam de muita água, tanto para sua irrigação, quanto para a lavagem do maquinário utilizado no seu processamento.

A diminuição das áreas de florestas, o aumento das áreas de plantio de eucalipto, os problemas de erosão e assoreamento principalmente decorrentes da atividade minerária levam à recomendação de que se faça um estudo para o manejo integrado desta sub-bacia, com a utilização de ações conjuntas visando o objetivo comum, da preservação das cabeceiras do Rio Pará, tanto quantitativa como qualitativamente. A Sub-bacia Alto Rio Pará está, entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em terceiro lugar em número de cabeças de bovinos, em primeiro lugar no cultivo de tomate (uma das culturas que mais utilizam agrotóxicos) e em primeiro lugar na utilização de irrigação por sulco (o tipo mais impactante).

Esta é a sub-bacia com o maior número de nascentes entre todas as 10 sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. De um total de aproximadamente 19 mil nascentes, quase 5 mil estão localizadas na Sub-bacia Alto Rio Pará. Supondo a existência de área de preservação florestal em todas as nascentes, esta seria a sub-bacia com maior abrangência de cobertura vegetal, contrastando com a realidade existente.

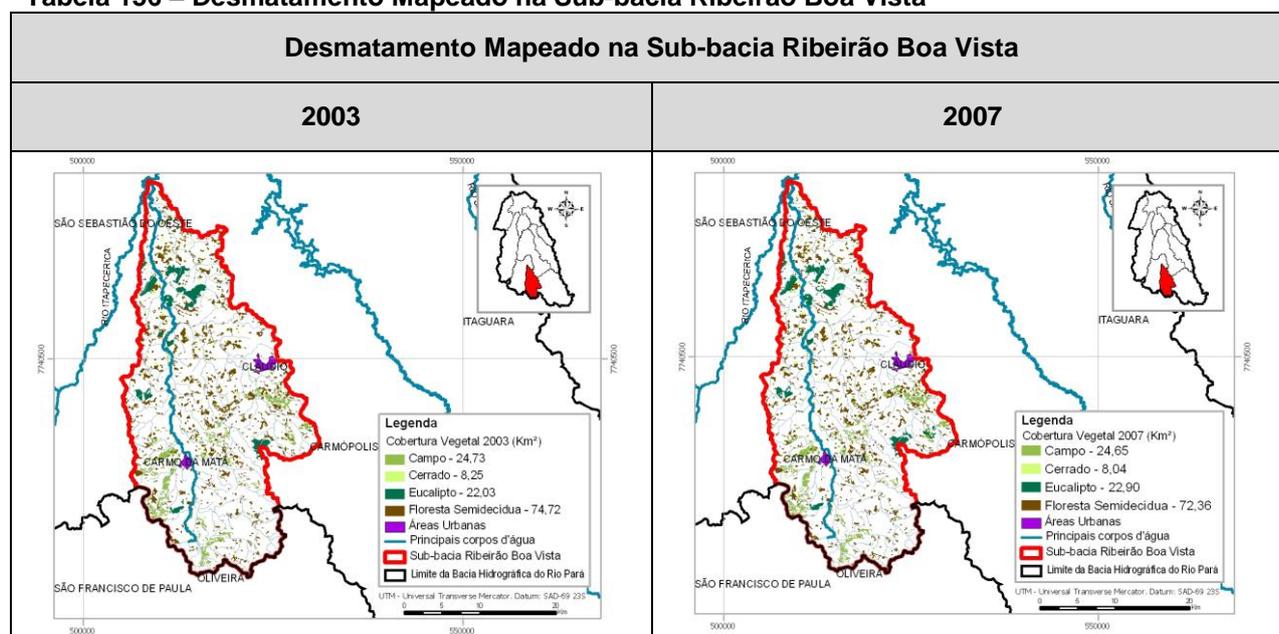
Tabela 155 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Alto Rio Pará.

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Alto Rio Pará				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (%)
Campo	13,08	12,02	-1,07	-8,16%
Campo Rupestre	0,16	0,15	-0,01	-4,87%
Cerrado	8,17	15,89	7,72	94,39%
Eucalipto	11,98	12,92	0,94	7,83%
Floresta	157,07	151,11	-5,96	-3,79%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.2 Sub-bacia Ribeirão Boa Vista

Tabela 156 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A cobertura vegetal da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista sofreu reduções pouco significativas em suas áreas de campo. O desmatamento maior ocorreu nas áreas de cerrado e de florestas. Um exame por amostragem feito nos arquivos formato shapefile que deram origem aos mapas

presentes na **Tabela 156** mostrou a possibilidade de parte destas áreas terem sido substituídas pelo plantio de eucalipto, cuja área aumentou na sub-bacia entre 2003 e 2007. Porém, só um trabalho de campo poderá confirmar tal suposição.

A Sub-bacia Ribeirão Boa Vista é a que tem o maior número de nascentes por quilômetro quadrado entre todas as sub-bacias e ao mesmo tempo a que tem a segunda menor abrangência de cobertura vegetal sobre a área total da sub-bacia. Isto é um alerta para que esta sub-bacia receba um tratamento especial para a criação de unidades de conservação e implantação de projetos que visem a revegetação das áreas de preservação permanente preconizadas por lei, principalmente considerando que a mesma contém as nascentes do Rio Pará.

Segundo o levantamento feito pela EMBRAPA, os solos desta sub-bacia não tem aptidão para pastagens, mas a atividade de bovinocultura está bem presente, com aproximadamente 46 mil cabeças em 2006. Recomenda-se para esta sub-bacia um programa de conservação de solo em pastagens e ao mesmo tempo incentivar a revegetação das nascentes e proteção das mesmas contra o pisoteio do gado, procurando incentivar a mudança do tipo de criação para confinamento.

A redução das florestas precisa ser contida com programas de conscientização e incentivos à prática da revegetação, do reflorestamento. O crescimento no cultivo do eucalipto alerta para o monitoramento e fiscalização desta atividade na sub-bacia, pelo volume significativo captado tanto para sua irrigação, quanto para a lavagem do maquinário utilizado no seu processamento.

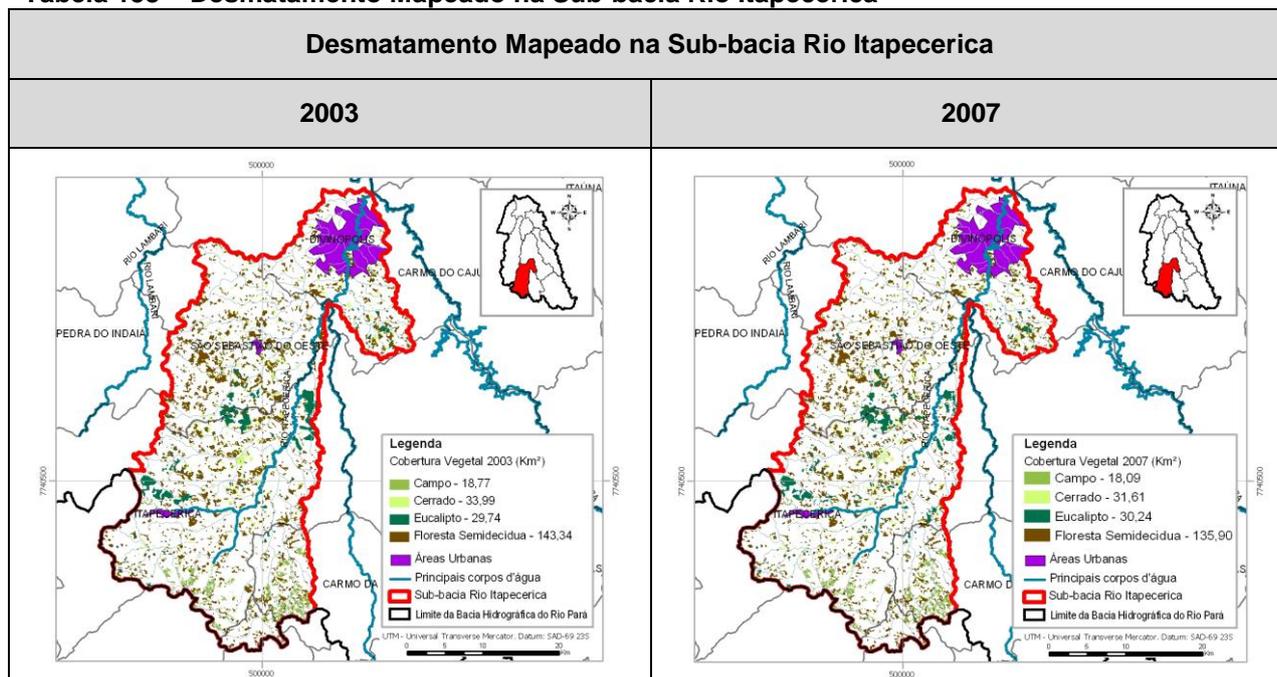
Tabela 157 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (%)
Campo	24,74	24,66	-0,08	-0,32%
Cerrado	8,25	8,04	-0,21	-2,55%
Eucalipto	22,04	22,90	0,86	3,92%
Floresta	74,73	72,37	-2,36	-3,16%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.3 Sub-bacia Rio Itapecerica

Tabela 158 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Rio Itapecerica



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

De acordo com a **Tabela 159**, a Sub-bacia Rio Itapecerica sofreu desmatamento em suas áreas de campo, cerrado e florestas e houve um acréscimo nas áreas de cultivo de eucalipto, de 2003 para 2007. Entre os desmatamentos ocorridos, o mais impactante é o das florestas, com 7,5 km². Entre todas as sub-bacias, é a quarta maior área de florestas desmatada. Em seguida está o cerrado, que perdeu aproximadamente 2,4 km², também a quarta maior área desmatada entre as 10 sub-bacias.

O incremento na área utilizada para o cultivo de eucaliptos foi o menor entre todas as sub-bacias, só perdendo para a Sub-bacia Ribeirão da Paciência, que teve redução em sua área de eucaliptos de 2003 para 2007.

Apesar dos quantitativos não estarem entre os mais expressivos, a situação da cobertura vegetal na Sub-bacia Rio Itapecerica é preocupante pois o desmatamento existe e precisa ser controlado, assim como a produção de eucaliptos, para a preservação da disponibilidade hídrica. Esta sub-bacia possui três das quatro fábricas de celulose e papel e uma das duas fábricas de móveis e produtos de madeira cadastradas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. É necessário verificar se a matéria prima para estas fábricas está sendo obtida de acordo com a legislação vigente.

Recomenda-se um estudo para o manejo integrado desta sub-bacia, com a utilização de ações conjuntas visando o objetivo comum, da preservação dos seus recursos hídricos, tanto quantitativa como qualitativamente.

Tabela 159 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Itapecerica

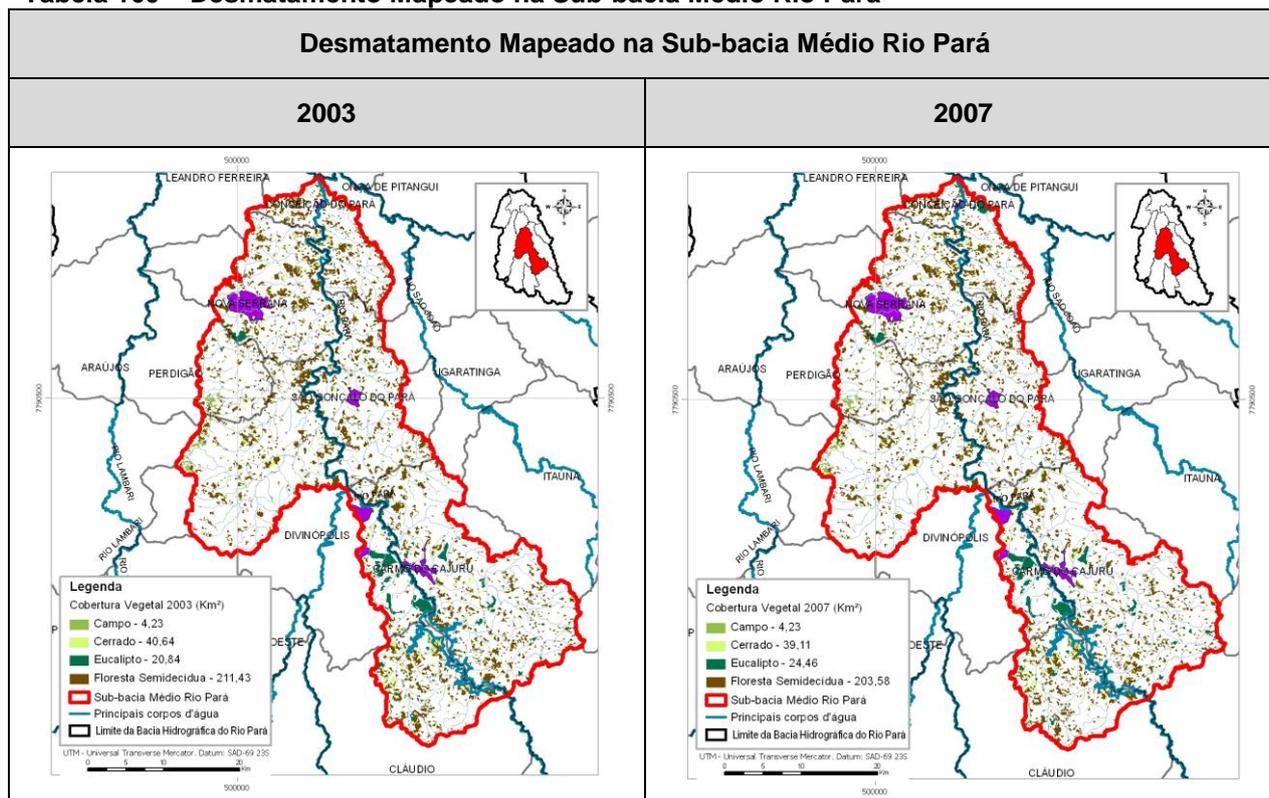
Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Itapecerica				
Classes	Área 2003 (km²)	Área 2007 (km²)	Variação 2003 – 2007 (km²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo	18,77	18,10	-0,68	-3,60%
Cerrado	33,99	31,61	-2,38	-7,00%

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Itapeçerica (cont.)				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Eucalipto	29,75	30,28	0,53	1,79%
Floresta	143,35	135,87	-7,48	-5,22%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.4 Sub-bacia Médio Rio Pará

Tabela 160 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Médio Rio Pará



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A Tabela 161 mostra que o desmatamento na Sub-bacia Médio Rio Pará ocorreu em maior proporção nas áreas de florestas (8,21 km²), ocupando também o terceiro lugar nos quantitativos deflorestados entre as sub-bacias, depois das sub-bacias Rio Lambari e Baixo Rio Pará. Em segundo lugar está o desmatamento ocorrido nas áreas de cerrado, (1,53 km²), o quinto maior quantitativo de área desmatada entre as sub-bacias.

De acordo com o estudo de aptidão agrícola dos solos do Estado de Minas Gerais realizado pela EMBRAPA, entre todas as sub-bacias, esta é a que tem maior potencial para silvicultura (83,53% de seu território) na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. No entanto é a quinta sub-bacia em área destinada ao cultivo de eucalipto (em 2007), e apresentou o terceiro maior incremento em área cultivada de 2003 para 2007, em um quantitativo bem inferior ao registrado nas sub-bacias Baixo Rio Pará e Rio Picão, ambas sem nenhuma aptidão para silvicultura, de acordo com o mesmo estudo.

O desmatamento de florestas na Sub-bacia Médio Rio Pará é preocupante. Nela está uma das duas fábricas de móveis e produtos de madeira cadastradas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará e também uma das quatro fábricas de papel e celulose. É necessário que se verifique se a matéria prima para estas fábricas está sendo obtida de acordo com a legislação vigente.

O crescimento no cultivo do eucalipto alerta para o monitoramento e fiscalização desta atividade na sub-bacia, pelo volume significativo captado tanto para sua irrigação, quanto para a lavagem do maquinário utilizado no seu processamento.

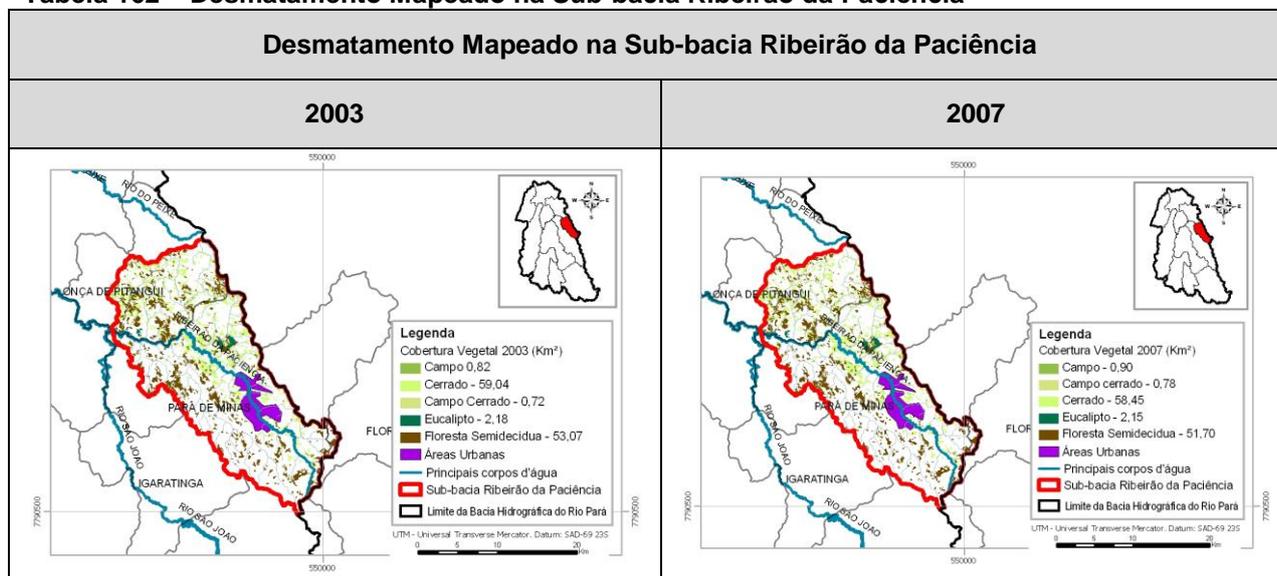
Tabela 161 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Médio Rio Pará

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Médio Rio Pará				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo	4,23	4,23	-0,00	0,00%
Cerrado	40,65	39,11	-1,53	-3,77%
Eucalipto	20,84	24,82	3,98	19,08%
Floresta	211,44	203,23	-8,21	-3,88%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.5 Sub-bacia Ribeirão da Paciência

Tabela 162 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Ribeirão da Paciência



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A Sub-bacia Ribeirão da Paciência é a única sub-bacia onde o desmatamento não representa um problema significativo, se comparada às demais sub-bacias. No entanto, a diminuição na área ocupada por florestas, mesmo sendo pequena, indica a necessidade de se fazer uma campanha de revegetação nesta sub-bacia, incentivando a conservação de áreas de preservação permanente (nascentes, reservas legais e matas ciliares).

Esta é a sub-bacia de maior densidade demográfica, urbana e rural. Isto aponta para a urgência na conscientização da população na preservação da qualidade e quantidade dos recursos hídricos para o futuro. O desmatamento de florestas precisa ser controlado e a tendência invertida, para que estas áreas aumentem, garantindo o equilíbrio hidrológico.

Segundo o levantamento feito pela EMBRAPA, os solos desta sub-bacia não têm aptidão para pastagens, mas a atividade de bovinocultura é bastante intensa, com aproximadamente 35 mil cabeças em 2006. Recomenda-se para esta sub-bacia um programa de conservação de solo em pastagens e o incentivo à revegetação das nascentes e proteção das mesmas contra o pisoteio do gado, procurando incentivar a mudança do tipo de criação para confinamento.

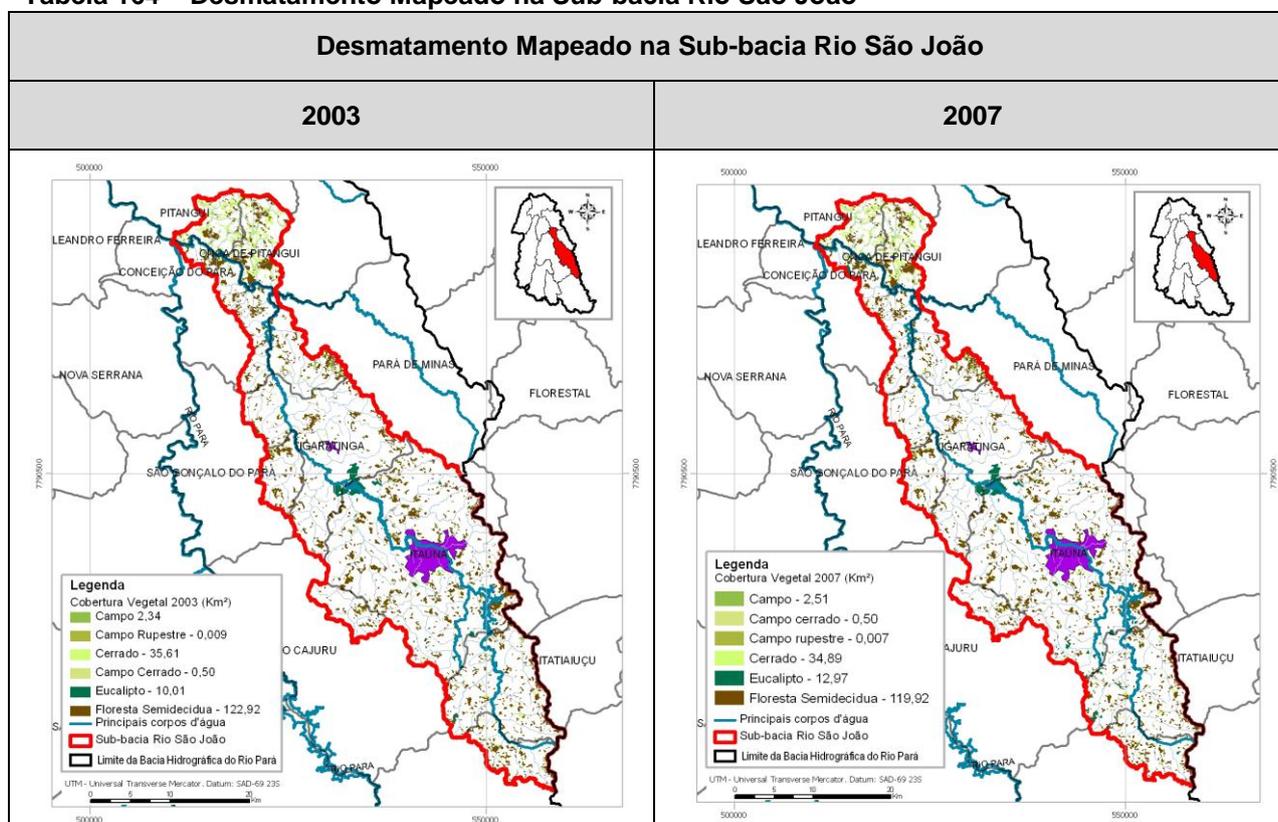
Tabela 163 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Ribeirão da Paciência

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Ribeirão da Paciência				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo	0,83	0,91	0,08	9,99%
Campo Cerrado	0,73	0,78	0,05	7,43%
Cerrado	59,05	58,46	-0,59	-1,00%
Eucalipto	2,19	2,15	-0,03	-1,49%
Floresta	53,08	51,71	-1,37	-2,59%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.6 Sub-bacia Rio São João

Tabela 164 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Rio São João



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Na Sub-bacia Rio São João houve um pequeno crescimento nas áreas de campos e também um pequeno desmatamento nas áreas de cerrado. Preocupa o crescimento das áreas destinadas ao cultivo de eucalipto, pela necessidade da preservação ambiental e o desmatamento ocorrido nas áreas de florestas, pois ela já ocupa, entre todas as sub-bacias, a segunda menor abrangência da cobertura vegetal em relação à área total da sub-bacia e a terceira maior taxa de crescimento rural.

Uma das maiores preocupações na Sub-bacia Rio São João, no entanto, está relacionada à erosão e assoreamento, principalmente no baixo Rio São João, junto ao Rio Pará. Recomenda-se prioridade na implantação de programas e ações que minimizem estes processos e, entre eles está a conscientização da população da sub-bacia com relação aos danos causados pelo

desmatamento e a necessidade urgente de revegetar áreas degradadas e de preservação permanente.

Segundo o levantamento feito pela EMBRAPA, os solos desta sub-bacia não têm aptidão para pastagens, mas a atividade de bovinocultura é bastante intensa, com aproximadamente 53 mil cabeças em 2006. Recomenda-se para esta sub-bacia um programa de conservação de solo em pastagens e o incentivo à revegetação das nascentes e proteção das mesmas contra o pisoteio do gado, procurando incentivar a mudança do tipo de criação para confinamento.

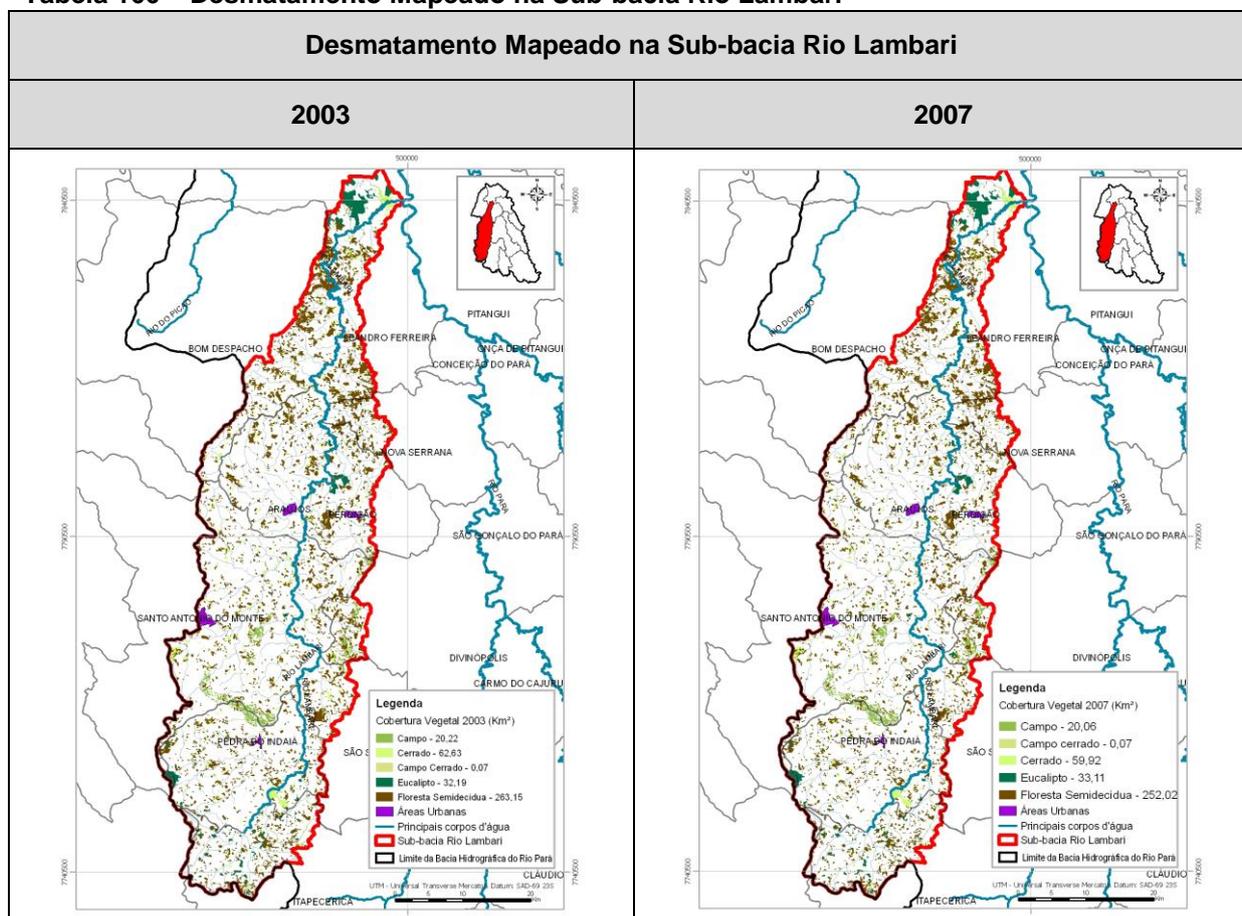
Tabela 165 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio São João

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio São João				
Classes	Área 2003 (km²)	Área 2007 (km²)	Varição 2003 – 2007 (km²)	Varição 2003 – 2007 (%)
Campo	2,34	2,51	0,17	7,17%
Campo Cerrado	0,50	0,50	0,00	0,35%
Campo Rupestre	0,01	0,01	0,00	-19,94%
Cerrado	35,62	34,90	-0,72	-2,02%
Eucalipto	10,02	12,97	2,96	29,54%
Floresta	122,92	119,92	-3,00	-2,44%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.7 Sub-bacia Rio Lambari

Tabela 166 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Rio Lambari



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A Sub-bacia Rio Lambari apresentou o maior desmatamento em áreas de florestas entre todas as sub-bacias da Baía hidrográfica do Rio Pará. Isto compromete a porcentagem de abrangência da cobertura vegetal sobre a área total da sub-bacia que já é pequena, de apenas 16%. Considerando que esta sub-bacia tem a maior população rural de todas as sub-bacias, a terceira maior área plantada, com destaque para o cultivo de grãos e o terceiro maior rebanho bovino, surge a necessidade urgente de conscientização com relação aos problemas causados pelo desmatamento.

Uma das causas mais prováveis do desmatamento nesta sub-bacia é também a mineração. A Sub-bacia Rio Lambari possui o maior número de explorações de areia entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Recomenda-se que sejam realizados estudos mais aprofundados com trabalho de campo, quanto às práticas minerárias nesta sub-bacia e incentivar a mitigação dos impactos dela decorrentes, principalmente no que concerne revegetação de áreas ciliares.

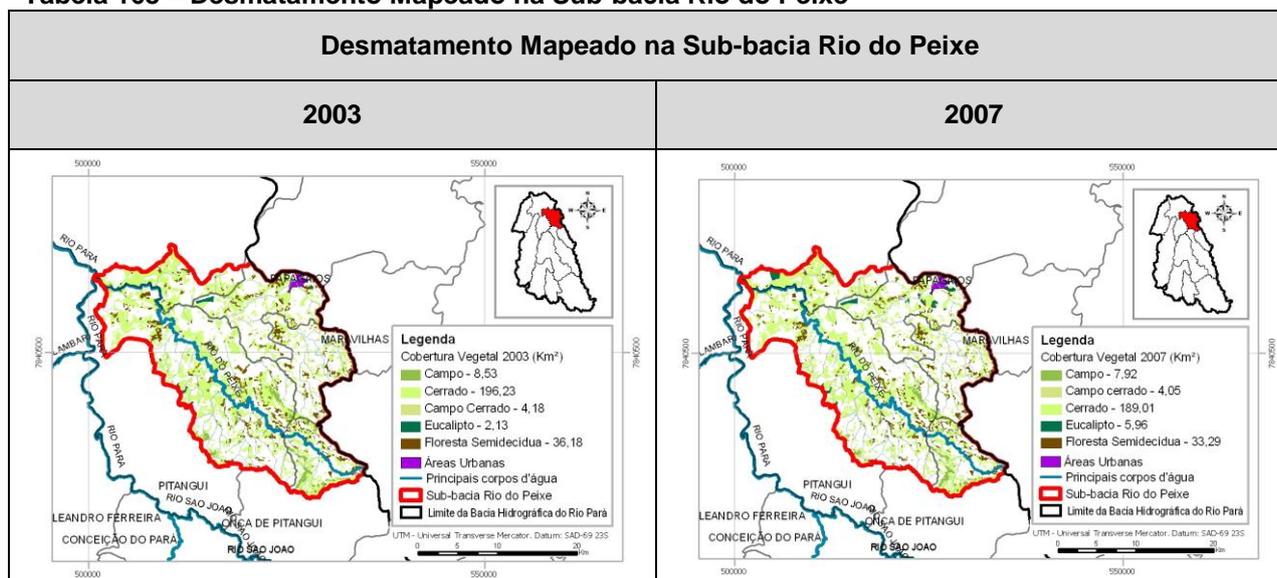
Tabela 167 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Lambari

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Lambari				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (%)
Campo	20,23	20,06	-0,16	-0,81%
Campo Cerrado	0,07	0,08	0,00	3,79%
Cerrado	62,64	59,93	-2,71	-4,33%
Eucalipto	32,20	33,11	0,92	2,84%
Floresta	263,15	252,02	-11,13	-4,23%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.8 Sub-bacia Rio do Peixe

Tabela 168 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Rio do Peixe



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

De acordo com a **Tabela 169**, a Sub-bacia Rio do Peixe apresentou desmatamentos significativos em suas áreas de cerrado e de florestas e um incremento bastante grande em áreas destinadas ao cultivo de eucaliptos. Considerando que esta sub-bacia possui o menor número de nascentes e também a menor densidade de nascentes por quilômetro quadrado

entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, é urgente a necessidade de conscientização da população na preservação das mesmas com revegetação e cercamento.

Segundo o levantamento feito pela EMBRAPA, os solos desta sub-bacia não têm aptidão para silvicultura, mas o cultivo de eucaliptos está em expansão, com um crescimento de 178,90% de 2003 para 2007. A redução das florestas precisa ser contida com programas de conscientização e incentivos à prática da revegetação, do reflorestamento. O crescimento no cultivo do eucalipto alerta para o monitoramento e fiscalização desta atividade na sub-bacia, pelo volume significativo captado tanto para sua irrigação, quanto para a lavagem do maquinário utilizado no seu processamento.

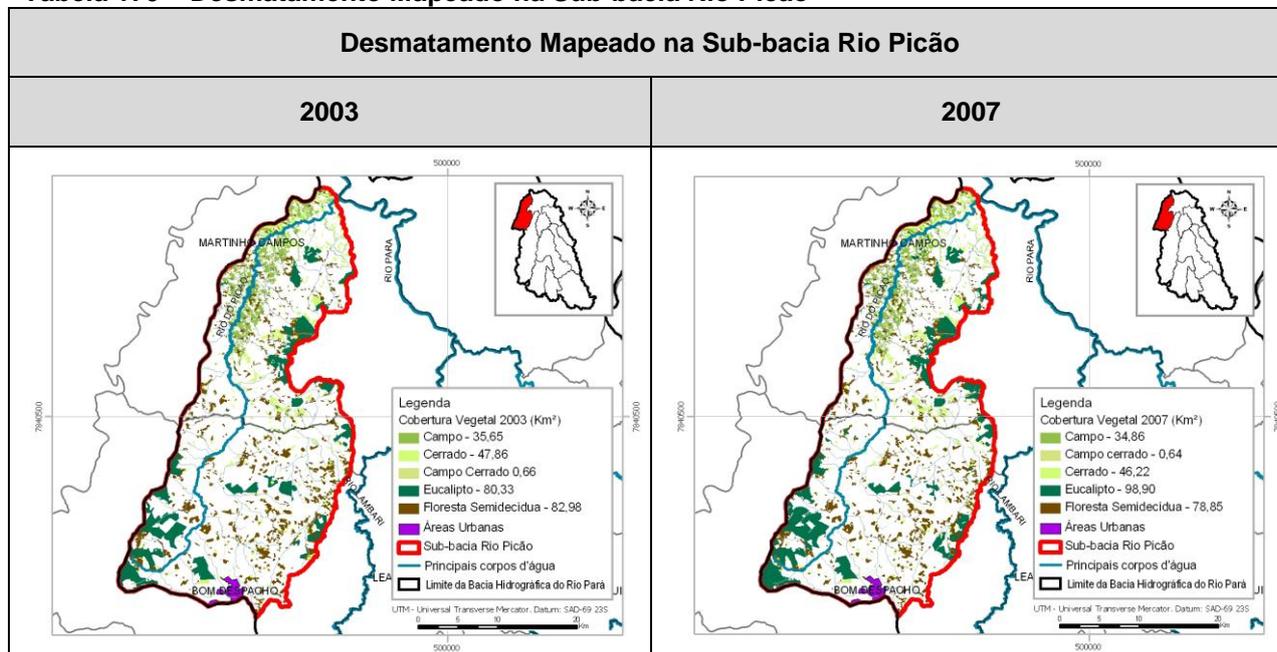
Tabela 169 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio do Peixe

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio do Peixe				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo	8,53	7,92	-0,61	-7,13%
Campo Cerrado	4,18	4,05	-0,13	-3,14%
Cerrado	196,23	189,02	-7,22	-3,68%
Eucalipto	2,14	5,96	3,82	178,90%
Floresta	36,18	33,29	-2,89	-7,99%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.9 Sub-bacia Rio Picão

Tabela 170 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Rio Picão



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A Sub-bacia Rio Picão revelou o segundo maior incremento em área plantada de eucalipto entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2003 para 2007. Isto revela uma tendência de expansão da silvicultura nesta sub-bacia que, segundo os estudos da EMBRAPA, não possui solos com aptidão para esta atividade. A **Tabela 170** mostra que esta expansão está concentrada nas nascentes do Rio Picão e tem características de monocultura em grande escala, que geralmente envolvem desmatamentos. Diante da importância da

manutenção e preservação do equilíbrio hídrico da sub-bacia, o aumento de tal feição desta maneira concentrada torna-se preocupante, especialmente porque as culturas de eucalipto necessitam de muita água, tanto para sua irrigação, quanto para a lavagem do maquinário utilizado no seu processamento.

Esta sub-bacia está em terceiro lugar em menor número de nascentes e densidade de nascentes por quilômetro quadrado. Isto posto, deverá estar entre as prioritárias nos programas de cercamento e revegetação de nascentes, a fim de garantir sua sustentabilidade hídrica.

Em todas as outras classes do mapa de cobertura vegetal da Sub-bacia Rio Picão foram constatados desmatamentos, com especial atenção para as florestas, que tiveram uma diminuição de aproximadamente 5% de 2003 para 2007. Considerando que esta sub-bacia também possui uma área significativa destinada para cultivo de grãos em grande escala, principalmente milho e cana de açúcar, ressalta-se a importância do desenvolvimento de um planejamento agroclimatológico e um estudo para o manejo integrado desta sub-bacia, com a utilização de ações conjuntas visando o objetivo comum, da preservação dos seus recursos hídricos, uma vez que esta sub-bacia é também a que possui a menor disponibilidade hídrica entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Segundo o levantamento feito pela EMBRAPA, os solos desta sub-bacia não têm aptidão para pastagens, mas a atividade de bovinocultura é bastante intensa, com aproximadamente 52 mil cabeças em 2006. Recomenda-se para esta sub-bacia um programa de conservação de solo em pastagens e o incentivo à revegetação das nascentes e proteção das mesmas contra o pisoteio do gado, procurando incentivar a mudança do tipo de criação para confinamento.

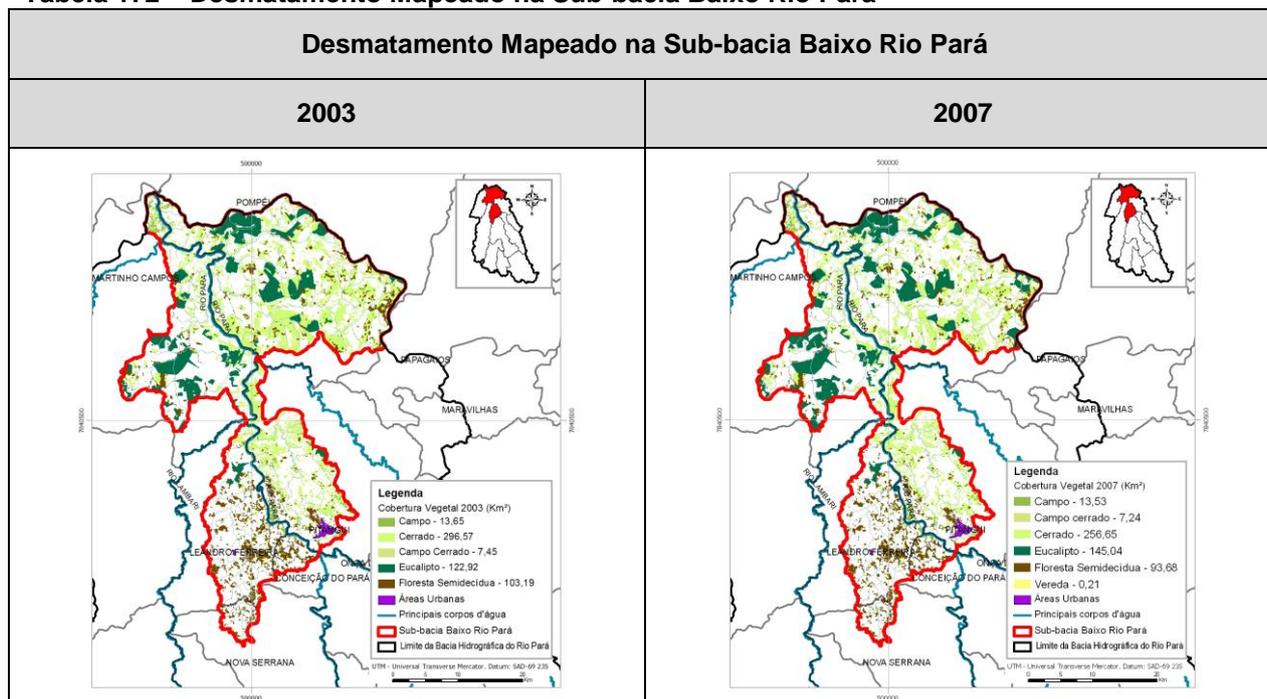
Tabela 171 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Picão

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Rio Picão				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (km ²)	Varição 2003 – 2007 (%)
Campo	35,66	34,86	-0,80	-2,24%
Campo Cerrado	0,67	0,64	-0,03	-3,78%
Cerrado	47,86	46,23	-1,63	-3,41%
Eucalipto	80,33	98,90	18,57	23,12%
Floresta	82,99	78,86	-4,13	-4,98%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.10 Sub-bacia Baixo Rio Pará

Tabela 172 – Desmatamento Mapeado na Sub-bacia Baixo Rio Pará



Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A Sub-bacia Baixo Rio Pará sofreu uma redução significativa em suas áreas de cerrado de 2003 para 2007. Para a determinação das razões que levaram a esta diminuição será necessário um trabalho de campo, por amostragem. É possível que o avanço da ocupação humana na sub-bacia tenha influência nesta redução. A **Tabela 172** mostra que os desmatamentos foram feitos em áreas pequenas disseminadas pela sub-bacia, não tendo sido uma ação concentrada.

Ocorreram desmatamentos também nas áreas de campo, campo cerrado e florestas, com destaque para as florestas. Considerando que esta sub-bacia possui a segunda menor densidade de nascentes por quilômetro quadrado entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, é de importância vital para seus recursos hídricos que as mesmas sejam preservadas.

Esta sub-bacia é a que possui a maior área absoluta de cobertura vegetal entre todas as sub-bacias, sendo a segunda maior abrangência sobre a área total da sub-bacia (24%). Porém é também a que possui a maior área destinada às lavouras em larga escala, principalmente de cana de açúcar, sendo também a terceira mais densa em população rural. As atividades que representam ameaça para a cobertura vegetal deverão sofrer avaliações no sentido de se determinar onde e por que estão ocorrendo os desmatamentos.

A Sub-bacia Baixo Rio Pará revelou o maior incremento em área plantada de eucalipto entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2003 para 2007. Isto revela uma tendência de expansão da silvicultura nesta sub-bacia que, segundo os estudos da EMBRAPA, não possui solos com aptidão para esta atividade. A **Tabela 172** mostra que esta expansão acontece nos municípios de Pompéu e Martinho Campos e tem características de monocultura em grande escala, que geralmente envolvem desmatamentos. Diante da importância da manutenção e preservação do equilíbrio hídrico da sub-bacia, o aumento de tal feição desta maneira concentrada torna-se preocupante, especialmente porque as culturas de eucalipto necessitam de muita água, tanto para sua irrigação, quanto para a lavagem do maquinário utilizado no seu processamento.

Tabela 173 – Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Baixo Rio Pará

Desmatamento Quantificado na Sub-bacia Baixo Rio Pará				
Classes	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (km ²)	Variação 2003 – 2007 (%)
Campo	13,65	13,53	-0,12	-0,86%
Campo Cerrado	7,45	7,24	-0,21	-2,83%
Cerrado	296,57	256,65	-39,92	-13,46%
Eucalipto	122,93	145,04	22,12	17,99%
Floresta	103,19	93,68	-9,51	-9,22%

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

3.2.2.11 Conclusão Sobre o Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A **Tabela 174** mostra onde ocorreram as maiores perdas de massas de vegetação, em relação à área total de cada sub-bacia. Sem considerar os aumentos ocorridos nas áreas destinadas ao plantio de eucalipto, a maior redução ocorreu na Sub-bacia Baixo Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio do Peixe, Rio Itapeçerica e Rio Picão. Em todas elas a vegetação mais afetada foi a floresta, com exceção da Sub-bacia Rio Itapeçerica onde a maior perda foi no cerrado.

Destaca-se ainda na **Tabela 174** o aumento da área de cerrado na Sub-bacia Alto Rio Pará, representando um aumento em 2007 de 94,39% sobre a área existente em 2003. Vale ressaltar também o aumento da área destinada ao plantio de eucalipto em 3,82 km² na Sub-bacia Rio do Peixe, representando um aumento em 2007 de 178,90% sobre a área existente em 2003.

Tabela 174 – Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2003 – 2007, em %).

Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2003 – 2007, em %)							
Sub-bacia	Classes de Vegetação (Variação das Áreas entre 2003 e 2007 – %)						
	Campo	Campo Cerrado	Campo Rupestre	Cerrado	Eucalipto	Floresta Estacional Semidecidual	Totais, sem Eucalipto
Alto Rio Pará	-8,16%	dn/p	-4,87%	94,39%	7,83%	-3,79%	77,57%
Ribeirão Boa Vista	-0,32%	dn/p	dn/p	-2,55%	3,92%	-3,16%	-6,02%
Rio Itapeçerica	-3,60%	dn/p	dn/p	-7,00%	1,79%	-5,22%	-15,82%
Médio Rio Pará	-0,04%	dn/p	dn/p	-3,77%	19,08%	-3,88%	-7,70%
Ribeirão da Paciência	9,99%	7,43%	dn/p	-1,00%	-1,49%	-2,59%	13,83%
Rio São João	7,17%	0,35%	0,00%	-2,02%	29,54%	-2,44%	3,06%
Rio Lambari	-0,81%	3,79%	dn/p	-4,33%	2,84%	-4,23%	-5,58%
Rio do Peixe	-7,13%	-3,14%	dn/p	-3,68%	178,90%	-7,99%	-21,93%
Rio Picão	-2,24%	-3,78%	dn/p	-3,41%	23,12%	-4,98%	-14,41%
Baixo Rio Pará	-0,86%	-2,83%	dn/p	-13,46%	17,99%	-9,22%	-26,36%
Geral da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	-2,29%	-2,27%	-4,87%	-6,24%	16,35%	-4,49%	-20,16%

Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. dn/p – dado não pertinente

 Ocorrência de desmatamento

 Classe inexistente na sub-bacia

A **Tabela 175** mostra onde ocorreram as maiores perdas de massas de vegetação, em números absolutos em cada sub-bacia. Sem considerar os aumentos ocorridos nas áreas destinadas ao plantio de eucalipto, as maiores perdas absolutas ocorreram na Sub-bacia Baixo Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio Lambari, Rio Picão e Rio Itapeçerica. Na Sub-bacia Baixo Rio Pará a maior perda foi no cerrado. Nas demais sub-bacias o desmatamento maior aconteceu nas áreas de florestas.

A Sub-bacia Alto Rio Pará foi a que perdeu a maior área de campo. A Sub-bacia Baixo Rio Pará foi a que perdeu a maior área de campo cerrado e em cerrado. As perdas em campo rupestre foram insignificantes. A Sub-bacia Rio Lambari foi a que perdeu a maior área de florestas.

Tabela 175 – Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2003 – 2007, em Área – km²)

Desmatamento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2003 – 2007, em Área – km ²)							
Sub-bacia	Classes de Vegetação (Variação das Áreas Entre 2003 e 2007 – área em km ²)						
	Campo	Campo Cerrado	Campo Rupestre	Cerrado	Eucalipto	Floresta Estacional Semidecidual	Totais, sem Eucalipto
Alto Rio Pará	-1,07	dn/p	-0,01	7,72	0,94	-5,96	0,68
Ribeirão Boa Vista	-0,08	dn/p	dn/p	-0,21	0,86	-2,36	-2,65
Rio Itapeçerica	-0,68	dn/p	dn/p	-2,38	0,53	-7,48	-10,54
Médio Rio Pará	0,00	dn/p	dn/p	-1,53	3,98	-8,21	-9,74
Ribeirão da Paciência	0,08	0,05	dn/p	-0,59	-0,03	-1,37	-1,83
Rio São João	0,17	0,00	0,00	-0,72	2,96	-3,00	-3,55
Rio Lambari	-0,16	0,00	dn/p	-2,71	0,92	-11,13	-14,00
Rio do Peixe	-0,61	-0,13	dn/p	-7,22	3,82	-2,89	-10,85
Rio Picão	-0,80	-0,03	dn/p	-1,63	18,57	-4,13	-6,59
Baixo Rio Pará	-0,12	-0,21	dn/p	-39,92	22,12	-9,51	-49,76
Geral da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	-3,26	-0,31	0,00	-49,21	54,66	-56,04	-108,83

Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. – dn/p – dado não pertinente

 Ocorrência de desmatamento

 Classe inexistente na sub-bacia

Todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará estão ameaçadas a perder suas áreas de florestas e de cerrado, que já são muito pequenas em relação à área total, se não forem tomadas as devidas providências, com a realização de campanhas de conscientização sobre a importância das mesmas e ações para a obtenção do equilíbrio hídrico e a garantia das futuras gerações.

De todas as ações a serem executadas para o desenvolvimento sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Pará a contenção do desmatamento, a revegetação de áreas degradadas e de áreas de preservação permanente preconizadas por lei são provavelmente as que mais resultado terão sobre a quantidade e qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Recomenda-se as seguintes medidas e prioridades de atuação para controlar o desmatamento e incentivar o aumento da cobertura vegetal na Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

- 1) Revisão no sistema de fiscalização e monitoramento da Mata do Cedro;

- 2) Estudo para o manejo integrado de cada sub-bacia, com a utilização de ações conjuntas visando o objetivo comum, da preservação dos recursos hídricos, tanto quantitativa como qualitativamente, com prioridade para a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio Itapecerica e Rio Picão;
- 3) Programa de conservação de solo em pastagens, incentivo à revegetação das nascentes e proteção das mesmas contra o pisoteio do gado, procurando incentivar a mudança do tipo de criação para confinamento, nas sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Ribeirão da Paciência, Rio São João e Rio Picão;
- 4) Programas e ações que minimizem processos erosivos e de assoreamento dos corpos hídricos, entre eles a conscientização da população da sub-bacia com relação aos danos causados pelo desmatamento e a necessidade urgente de revegetar áreas degradadas e de preservação permanente, com prioridade para a Sub-bacia Rio São João;
- 5) Estudos mais aprofundados, com trabalho de campo, quanto às práticas minerárias utilizadas em cada sub-bacia, e programas de incentivo à mitigação dos impactos dela decorrentes, principalmente no que concerne revegetação de áreas ciliares, com prioridade para a Sub-bacia Rio Lambari.

3.2.3 Inundação

A Bacia Hidrográfica do Rio Pará possui, em seu relevo peculiar, áreas com declividade acentuada, principalmente na Sub-bacia Alto Rio Pará, onde a velocidade de escoamento das águas é bem maior que nas áreas mais planas, predominantes nas demais sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para este Plano Diretor.

A ação da gravidade sobre encostas demasiado inclinadas causa deslizamentos de terra, principalmente se o uso e ocupação destas terras estejam sendo explorados sem controle, assim como o enfraquecimento das encostas por meio da saturação com água proveniente de chuvas intensas, causando sedimentação dos corpos hídricos e inundações.

Segundo o glossário geológico do Instituto de Geociências da Universidade Nacional de Brasília, uma planície de inundação

“é uma planície desenvolvida sobre a calha de um vale preenchido por terrenos aluvionares e que apresenta meandros fluviais divagantes devido à baixa declividade do curso do rio que, em épocas de cheia, extravasa do canal fluvial e inunda a região.

As planícies de inundação ocorrem, normalmente, no baixo curso do rio onde o relevo, mais desbastado pela erosão do que à montante, apresenta pequeno gradiente topográfico; em conseqüência, a energia fluvial é diminuída e não consegue carregar muito da carga sedimentar do rio que é depositada, colmatando o vale com sedimentos fluviais.”

As inundações na bacia Hidrográfica do Rio Pará acontecem na ocorrência das grandes e contínuas precipitações durante o período úmido anual, com o transbordamento de rios, córregos e lagoas. São freqüentes as inundações junto aos maiores centros urbanos, com prejuízo potencial para a população. O trabalho de campo executado mostrou os pontos críticos de inundação em áreas urbanas nas sub-bacias Alto, Médio e Baixo Rio Pará e nas sub-bacias Rio Itapecerica e Rio São João, presentes na **Tabela 176** e na **Figura 23**, segundo entrevistas feitas nas prefeituras municipais.

O Relatório da Defesa Civil do Estado de Minas Gerais de 2007 informou os municípios que solicitaram estado de emergência por motivo de inundações nos últimos cinco anos, presentes na **Tabela 177** e na **Figura 23**.

Tabela 176 – Locais de Inundação em Áreas Urbanas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Locais de Inundação em Áreas Urbanas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará		
Município	Localidade	Rio
Conceição do Para	Área urbana do Município	Rio Para
Conceição do Para	Área urbana do Município	Rio Para
Divinópolis	Esplanada	Rio Itapecerica
Divinópolis	Esplanada	Rio Itapecerica
Divinópolis	Dom Pedro I	Córrego Flecha Catalão
Divinópolis	Esplanada	Rio Itapecerica
Divinópolis	Av. Contorno – Centro	Rio Itapecerica
Divinópolis	Parque da Ilha – Centro	Rio Itapecerica
Divinópolis	Parque da Ilha – Centro	Rio Itapecerica
Divinópolis	Sta. Clara – Shopping Terra	Rio Itapecerica
Divinópolis	Danilo Passos I	Rio Itapecerica
Itaguara	Área urbana do Município	Ribeirão Conquista
Itaguara	Área urbana do Município	Ribeirão Conquista
Itapecerica	Área urbana do Município	Ribeirão Vermelho
Itapecerica	Área urbana do Município	Ribeirão Vermelho
Itaúna	Área urbana do Município	Rio São João
Itaúna	Área urbana do Município	Rio São João
Onça do Pitangui	Não fornecida	Não fornecido
Onça do Pitangui	Não fornecida	Não fornecido
Pitangui	Comunidade de Velho da Taipa	Rio Pará

Fonte: Trabalho de campo executado em dezembro de 2006 – TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 177 – Municípios que Solicitaram Estado de Emergência por Eventos de Inundações nos Últimos Cinco Anos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Municípios que Solicitaram Estado de Emergência por Eventos de Inundações nos Últimos Cinco Anos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará		
Nº	Municípios	Ano da Ocorrência
1	Carmo da Mata	2003
2	Carmópolis de Minas	2007
3	Desterro de Entre Rios	2007
4	Divinópolis	2007
5	Igaratinga	2007
6	Itapecerica	2007
7	Itaúna	2007
8	São Gonçalo do Pará	2007

Fonte: Relatório da Defesa Civil do Estado de Minas Gerais (2007)

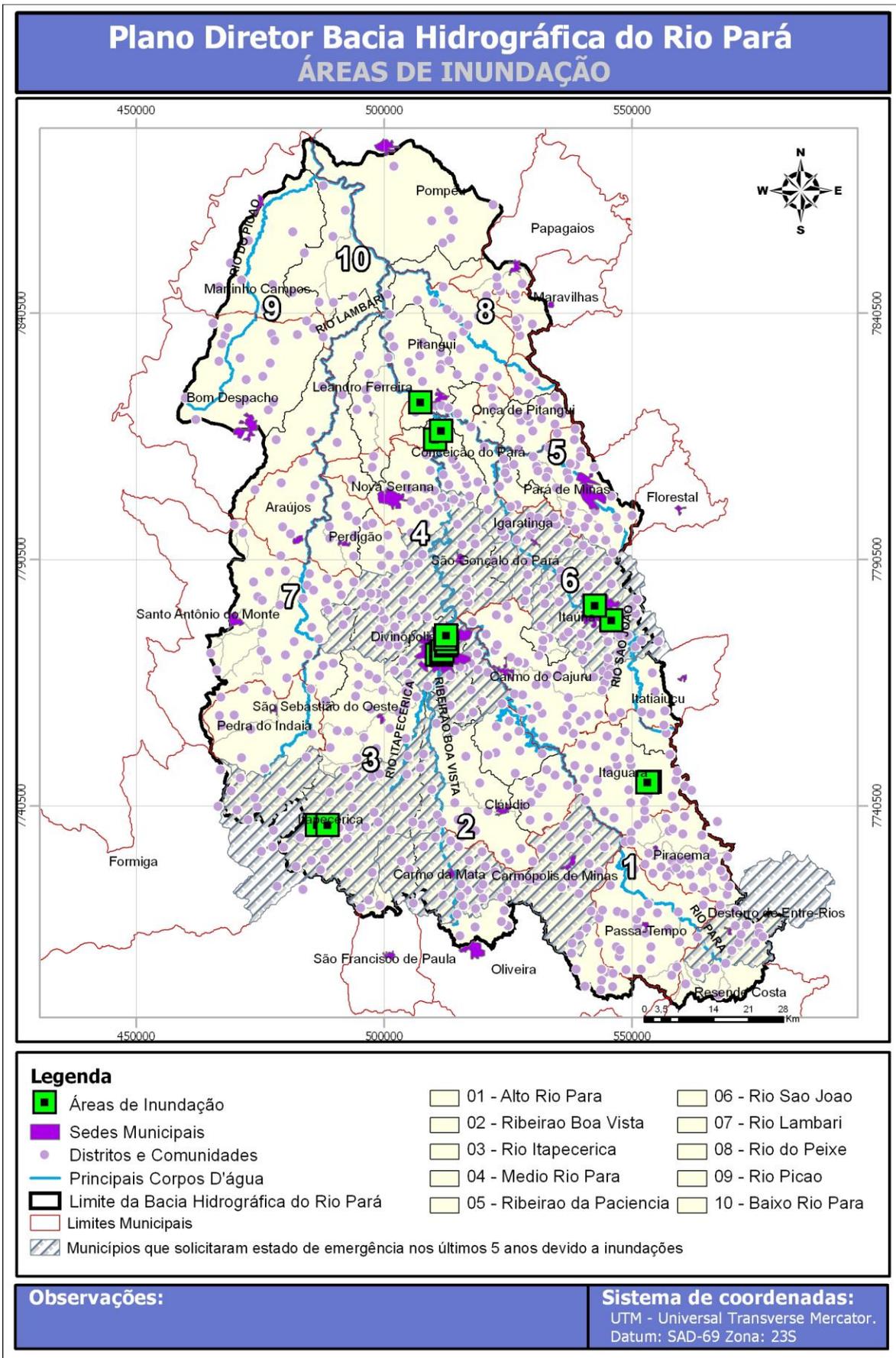


Figura 23 – Pontos Identificados Como de Ocorrência Frequente de Inundações na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Fonte: Levantamento de Campo – TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A tendência da urbanização, principalmente pela forma como as cidades se desenvolvem e pelos projetos de drenagem urbana e ocupação das áreas ribeirinhas, provocam impactos significativos na população e no meio ambiente urbano. Estes impactos têm deteriorado a qualidade de vida da população, através do aumento da frequência e o nível das inundações, redução da qualidade de água e aumento de materiais sólidos na água.

Os projetos de drenagem urbana têm como filosofia o escoamento da água precipitada o mais rápido possível para fora da área projetada. Este critério aumenta de algumas ordens de magnitude as vazões máximas, a frequência e o nível de inundação de áreas a jusante. As áreas ribeirinhas, inundadas pelo curso d'água durante os períodos de cheia, têm sido ocupadas pela população durante a estiagem. Os prejuízos resultantes são evidentes.

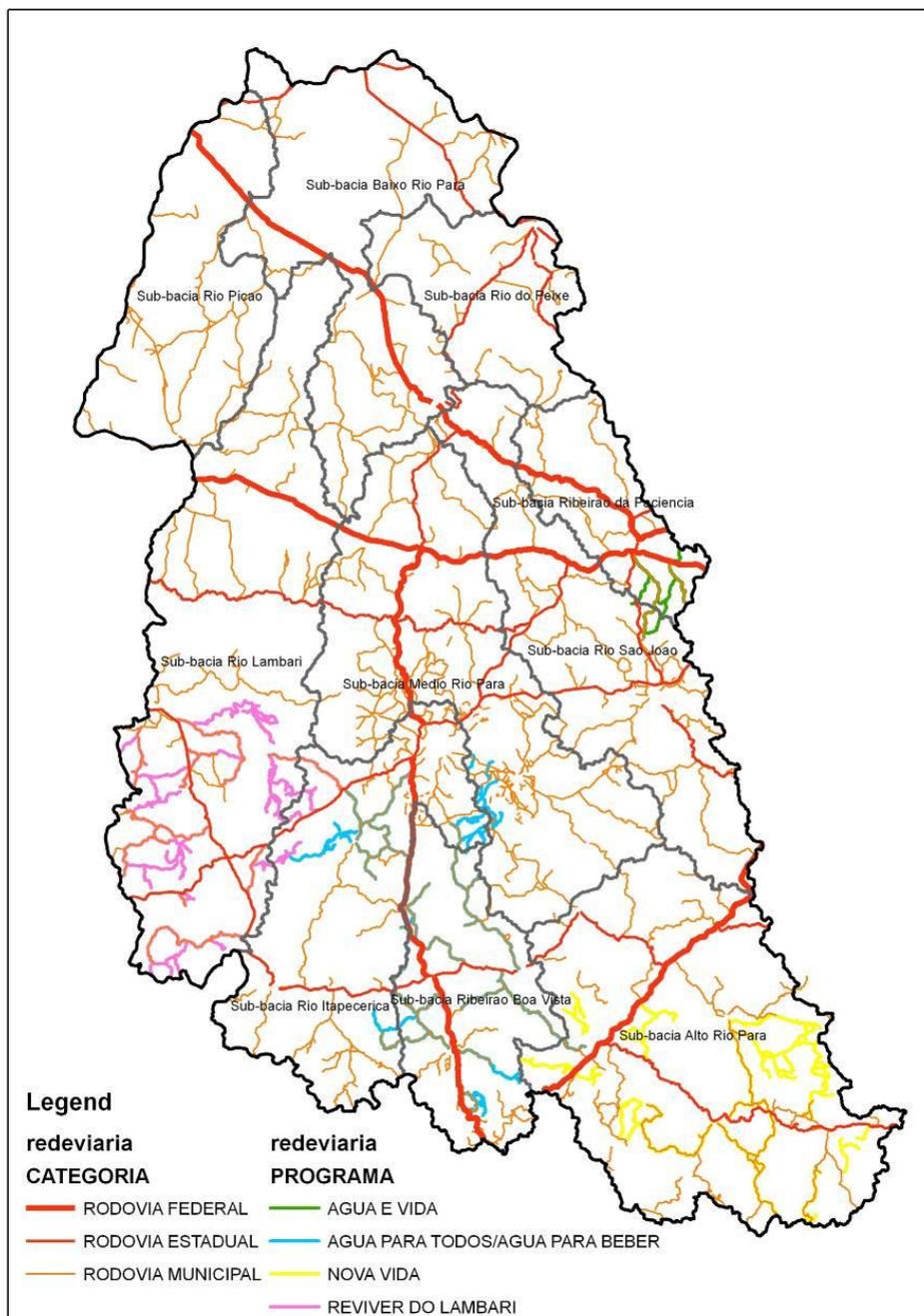


Figura 24 – Áreas Já Beneficiadas por Programas de Contenção de Enchentes ao Longo das Estradas Municipais na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: Informações expeditas, fornecidas por Regina Greco, presidente da Associação de usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Algumas obras podem ser realizadas para controle das enchentes tais como bueiros, diques, barragens de defesa contra inundações ou mesmo obras de revitalização de rios. Na área rural da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem promovido a realização de programas que visam à construção de “cacimbas”, que são lagoas de contenção das águas das chuvas ou micro-represas, ao longo das estradas municipais, com o objetivo de atenuar os efeitos erosivos e de inundação provocados pelas chuvas. A **Figura 24** mostra as estradas já beneficiadas por estes programas, que tiveram início no ano 2000.

A tendência para a ocorrência de inundações em uma bacia hidrográfica pode ser determinada pelo coeficiente de torrencialidade, que é a multiplicação da densidade hidrográfica pela densidade de drenagem da bacia. Esta tendência é tanto mais elevada quanto maior for o valor deste coeficiente. A densidade hidrográfica é igual à quantidade de canais de ordem 1 dividida pela área da bacia em km² e a densidade de drenagem é a divisão do comprimento total de todos os canais pela área da bacia em km².

Para a obtenção dos coeficientes de torrencialidade de todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará será necessário fazer a contagem de todos os canais de ordem 1 e fazer o levantamento do comprimento de todos os canais existentes em cada sub-bacia, trabalho que o escopo deste projeto não contempla. Porém, na **Etapa 5** deste Plano Diretor estão calculadas as densidades de drenagem das bacias de contribuição das estações fluviométricas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que já fornecem uma noção de onde estão as áreas com maior e menor potencial para inundações.

Entre todas as áreas de contribuição das estações fluviométricas calculadas, a área correspondente à estação Carmo da Mata indicou o valor mais elevado (3,30 km/km²), nas nascentes da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista, seguida da estação Itaúna-Montante (2,60 km/km²) nas nascentes da Sub-bacia Rio São João. O valor mais baixo (1,23 km/km²) foi encontrado na estação Martinho Campos, na Sub-bacia Rio Picão. (ver **Item 5.2.2 da Etapa 5**).

Os dados disponíveis hoje sobre os pontos de inundação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará são insuficientes para que um planejamento de controle de inundação ou de monitoramento sejam realizados com eficiência.

Um volume maior ou menor de quantidade de água passando nos pontos identificados como vulneráveis poderá ou não acumular e causar inundação, dependendo da topografia, dos obstáculos encontrados e outros fatores físicos e ambientais destes locais.

É necessário que se realizem levantamentos expeditos de campo para o traçado dos perfis topográficos das secções transversais dos rios nos pontos identificados como de ocorrência de inundações, presentes na **Figura 23**.

Além disso, faz-se necessária a caracterização do entorno de cada um destes pontos, levantando a capacidade de retenção das águas de acordo com o tipo de cobertura existente: característica da cobertura vegetal nas margens do cursos d'água, acúmulo de resíduos (lixo), tipo de solo (erodibilidade e potencial, carreamento e sedimentação), rugosidade e outros obstáculos significativos que possam conter a velocidade das águas. Seria interessante como complementação a execução de levantamento fotográfico da área.

Assim, poder-se-ia determinar a real potencialidade de inundação, utilizando-se os dados de vazão projetados, e os planos de ação necessários para a prevenção destes eventos.

3.2.4 Áreas de Conservação e Preservação

A Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem sido objeto de programas de conservação ambiental, dentro da estratégia do desenvolvimento sustentável desde 1997, quando foi dado início ao

monitoramento da qualidade de suas águas pelos órgãos estaduais competentes. A Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem desenvolvido diversos projetos neste sentido, como o “**Água é Vida**”, financiado pelo Ministério do Meio Ambiente através do Fundo Nacional do Meio Ambiente, visando à gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com a integração das ações dos órgãos públicos das distintas instâncias governamentais. Este projeto analisou e sistematizou os estudos já realizados para a região como a criação de um sistema de informações para disponibilização à comunidade envolvida. Desenvolveu análises, diagnóstico e proposição de soluções para as desconformidades sócio-ambientais identificadas, através de instrumentos lógico-analíticos de apoio à formulação de estratégias para o desenvolvimento sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Criou o ambiente de suporte a sua gestão social, econômica e ambientalmente integrada, tendo como foco a preservação da qualidade e uso das águas superficiais.

Outros projetos já realizados e em andamento pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará visam à melhoria da qualidade das águas da Bacia, através da construção de curvas de nível nas áreas rurais (terraceamento), revitalização de estradas municipais e saídas laterais nas estradas (bigodes), construção de cacimbas (micro-represas) e limpeza de cacimbas já existentes, cercamento de nascentes, revegetação com mudas de espécies nativas em topos de morro, encostas, áreas de recarga do lençol freático, matas ciliares e áreas degradadas pela extração de argila, em especial nas sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista, Rio Itapecerica e Rio Lambari.

A Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem feito várias palestras de conscientização e a idéia do cercamento de nascentes e das cacimbas já está disseminada na região, pois muitos proprietários estão cercando suas nascentes por livre e espontânea vontade. A Emater também está defendendo esta idéia, palestrando sobre o assunto nas comunidades rurais.

O Plano de Metas de Qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, realizado pelo IGAM em 2006, abordou as seguintes classificações previstas em lei atualmente no Brasil para áreas de interesse ambiental que teriam representatividade na Bacia Hidrográfica do Rio Pará: Unidades de Conservação e Preservação Ambiental, Áreas de Proteção Especial e Reservas Indígenas.

Destas, constatou-se que as únicas Áreas de Proteção Especial citadas (Área de Proteção Especial Estadual Serra Azul e Área de Proteção Especial Estadual Rio Manso) não estão localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A seguir estão as descrições existentes no citado relatório e a localização daquelas áreas comprovadamente dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, mapeadas na **Figura 27**, no **Item 3.2.4.4**. A descrição das Áreas de Proteção Especial foi mantida a título de referência para as ações a serem previstas na preservação ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

3.2.4.1 Unidades de Preservação e Conservação Ambiental

De relevante interesse nacional, a Lei nº 9.985 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC em 18 de julho de 2000. De acordo com a definição da lei, as Unidades de Conservação são espaços territoriais e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes e limites definidos. São legalmente instituídas pelo Poder Público, com objetivos de conservação e sob regime especial de administração, aos quais se aplicam garantias adequadas de proteção.

Essas unidades são divididas em dois grupos: Unidades de Proteção Integral e Unidades de Uso Sustentável.

3.2.4.1.1 Unidades de Proteção Integral

As unidades de conservação de proteção integral permitem apenas o uso indireto dos recursos naturais, como a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Esse grupo divide-se nas seguintes categorias de unidades de conservação: Estação Ecológica, Reserva Biológica, Parque Nacional, Parque Estadual, Parque Municipal, Monumento Natural e Refúgio de Vida Silvestre.

Pode ser destacado dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará três categorias de Unidades de Proteção Integral: Estação Ecológica, Reserva Biológica e Parque Natural Municipal.

Estação Ecológica

A Estação Ecológica tem como objetivo a preservação da natureza e a realização de pesquisas científicas. É de posse e domínio públicos, sendo que as áreas particulares incluídas em seus limites serão desapropriadas, de acordo com o que dispõe a lei. É proibida a visitação pública, exceto quando com objetivo educacional, de acordo com o que dispuser o Plano de Manejo da unidade ou regulamento específico. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

Na Estação Ecológica só podem ser permitidas alterações dos ecossistemas no caso de:

- I. medidas que visem à restauração de ecossistemas modificados;
- II. manejo de espécies com o fim de preservar a diversidade biológica;
- III. coleta de componentes dos ecossistemas com finalidades científicas;
- IV. pesquisas científicas cujo impacto sobre o ambiente seja maior do que aquele causado pela simples observação ou pela coleta controlada de componentes dos ecossistemas, em uma área correspondente a no máximo três por cento da extensão total da unidade e até o limite de um mil e quinhentos hectares.

Estação Ecológica Mata do Cedro

O decreto nº 41.514, de 28 de dezembro de 2000, criou a Estação Ecológica da Mata do Cedro no Município de Carmópolis de Minas, região Centro-Oeste do Estado de Minas Gerais. Com área de aproximadamente 1.087,11 ha, fica sob a jurisdição e administração do Instituto Estadual de Florestas – IEF e tem por finalidade a proteção do ambiente natural, especialmente a fauna e a flora regionais e as nascentes dos rios e córregos da região, assim como a realização de pesquisas e estudos de desenvolvimento da educação conservacionista.

A Estação Ecológica Mata do Cedro possui bioma de Cerrado e está localizada 100% dentro do Município de Carmópolis de Minas, ocupando 2,71% da área deste município, dentro da Sub-bacia Alto Rio Pará. Dentro desta Unidade de Conservação de Proteção Integral deveria ser permitido, de acordo com a legislação, apenas o uso indireto dos recursos naturais, como a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.

Entre as micro-bacias da Sub-bacia Alto Rio Pará, de acordo com a compartimentação detalhada no item 5.1 da Etapa 5 deste Plano Diretor, onde todas as sub-bacias foram compartimentadas em micro-bacias com mais de 10 km², a Estação Ecológica Mata do Cedro está ocupando 53% da área da Micro-bacia Córrego Catucá, 4% da Micro-Bacia Incremental e 1% da Micro-Bacia Japão Grande (**Figura 25**).

Para um detalhamento maior desta UPCA, foram traçadas as micro-bacias e nano-bacias existentes em seu interior, contemplando as áreas de contribuição de todos os cursos d'água existentes, todas menores que 10km², para uma análise do que estava acontecendo em 2006 em termos de uso e ocupação do solo nestas pequenas áreas. As micro-bacias estão dentro da Micro-Bacia Incremental Alto Rio Pará e deságuam diretamente no Rio Pará. As nano-bacias estão dentro da Micro-Bacia Japão Grande, e são assim chamadas pois não deságuam no Rio Pará e sim no Ribeirão Japão Grande. A **Figura 25** mostra este detalhamento.

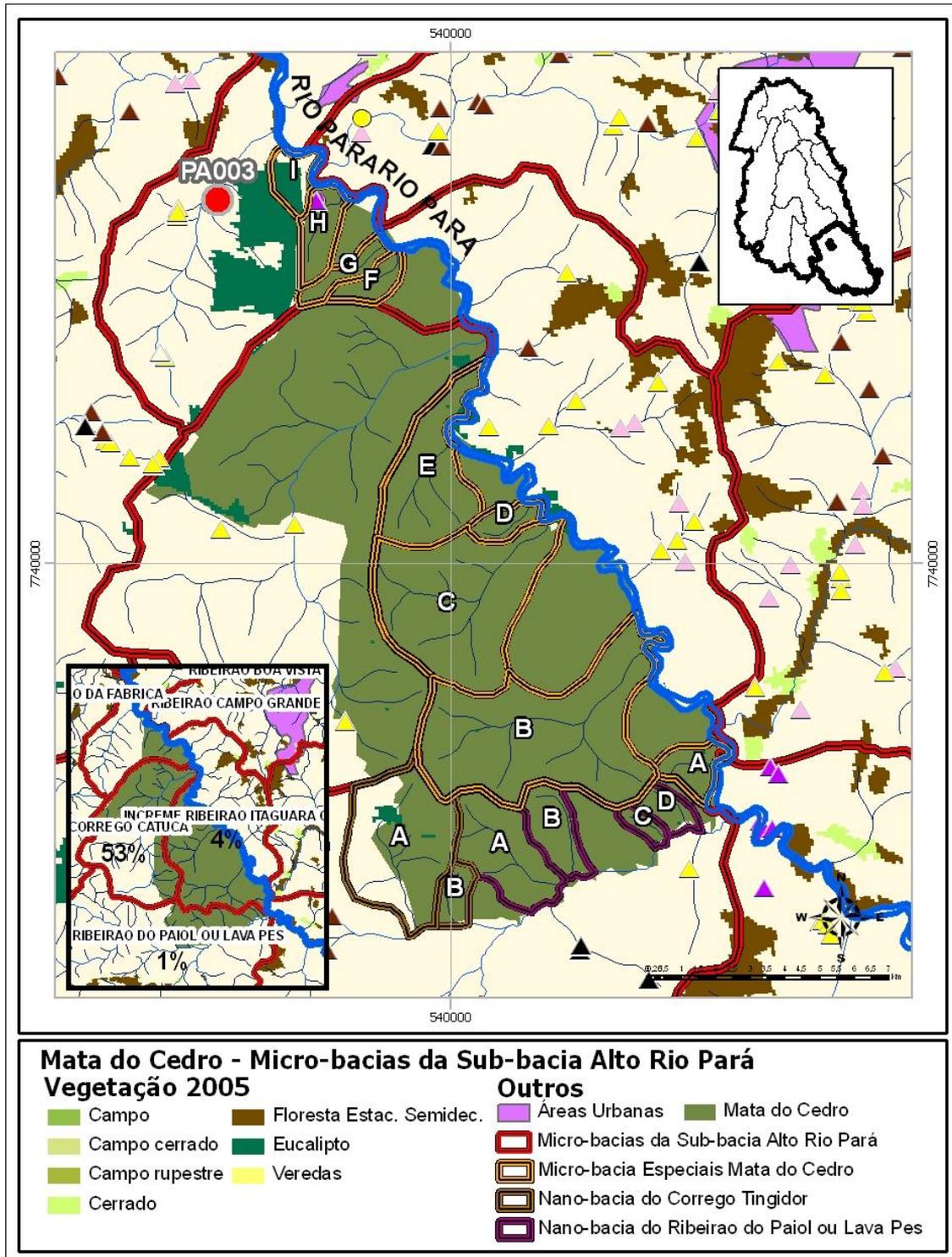


Figura 25 – Detalhamento do Uso e Ocupação da Mata do Cedro.

Fonte: Processado por TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Os dados cadastrados nesta área, com relação às atividades existentes, chamam a atenção para a presença de uma mineradora de areia na Micro-bacia H, já que as áreas particulares incluídas nos limites da Mata do Cedro deverão ser desapropriadas, segundo a legislação vigente. Notam-se também prováveis áreas de atividade de silvicultura, na micro-bacia Córrego Catucá e na Nano-bacia A do Córrego Tingidor, considerando as massas de eucalipto existentes, que necessitam ser monitoradas. (Figura 26)

É importante salientar que, não somente atividades que estejam instaladas dentro da Estação Ecológica Mata do Cedro poderão ser impactantes, mas também as atividades instaladas nas áreas de contribuição das micro-bacias e nano-bacias que a compõem, considerando que suas águas escoam para as águas superficiais sub-superficiais e subterrâneas que estão dentro desta Estação Ecológica.

A Micro-bacia Córrego Catucá, trecho 11 do enquadramento das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, é um exemplo de área de contribuição para a qualidade das águas da Mata do Cedro. A Figura 26 mostra o detalhe desta micro-bacia com a parte da Mata do Cedro que está dentro dela.

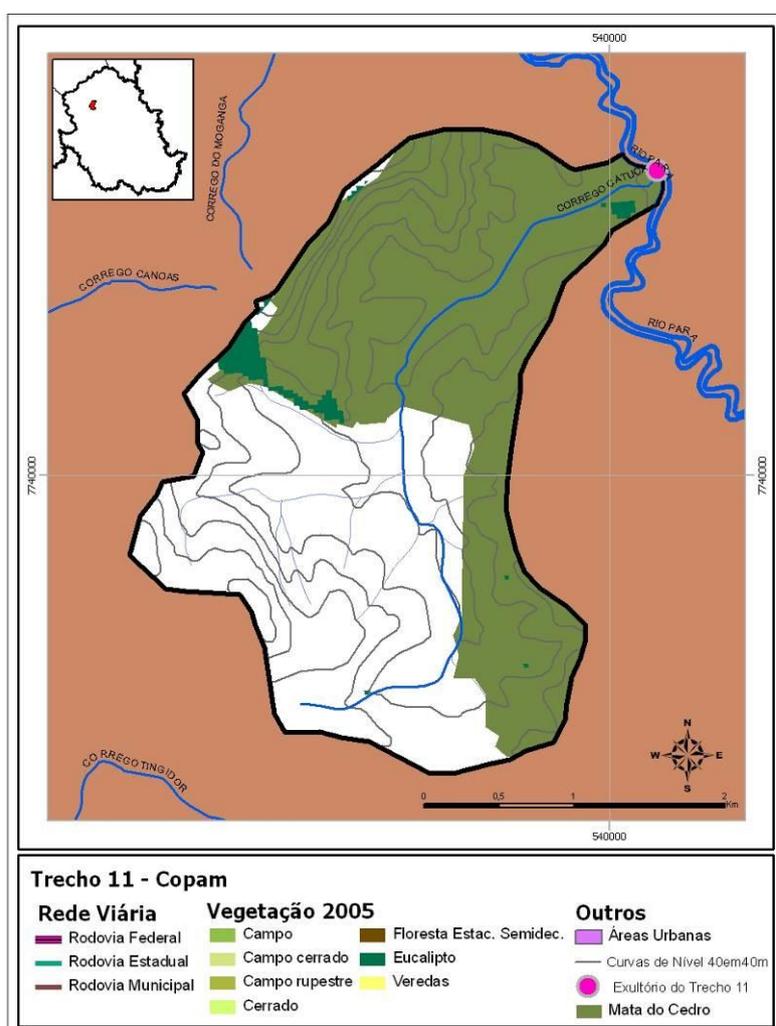


Figura 26 – Uso e Ocupação do Solo da Micro-bacia Córrego Catucá, na Sub-bacia Alto Rio Pará

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A área não ocupada pela Estação Ecológica também precisa ser monitorada. Nela constam usuários de recursos hídricos e lançadores de efluentes em atividades impactantes. A Matriz de Fonte de Poluição para DBO construída especialmente para esta micro-bacia (Tabela 178)

mostra que em 2006 a área continha proporcionalmente uma população rural de 117 pessoas, gerando uma carga de DBO de 6,34 kg/dia, e recebia efluentes de 46 aves, 93 bovinos de corte, 198 bovinos de leite, 2 suínos e 7 cabeças de outros rebanhos, gerando uma carga de DBO de 9,79 kg/dia. A carga de DBO deveria ser zero para que a Classe Especial requerida para este trecho, tanto pelo COPAM – Comissão de Política Ambiental como por sugestão do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, fosse atendida.

Tabela 178 – Matriz de Fonte de Poluição para o Trecho 11 (Micro-bacia Córrego Catucá) da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

TRECHO 11 Sub-bacia Alto Rio Pará					Classe	
					COPAM - E	
					COMITE - E	
Dados	Qtd.	Qlan (m³/dia)	Área (km²)	DBO (Kg/dia)	% de Contribuição	
População						
Urbana - habitantes não atendidos	0		0,00	0,00	0,00%	
Urbana - habitantes atendidos (Qlan)		0,00		0,00	0,00%	
Urbana - total habitantes	0					
Rural - total habitantes	117		8,51	6,34	14,60%	
Sub-total	117	0,00	8,51	6,34	14,60%	
Criação Animal						
Aves (propriedades com até 200 cabeças)	46			1,38	3,18%	
Bovinos	0			0,00	0,00%	
Bovinos de corte	93			9,30	21,41%	
Bovinos de leite	198			23,76	54,69%	
Caprinos (leite e corte)	0			0,00	0,00%	
Coelhos	0			0,00	0,00%	
Outros rebanhos	7			0,70	1,61%	
Suínos (> 10 cab/propriedade)	0			0,00	0,00%	
Suínos (até 10 cab/propriedade)	2			0,40	0,92%	
Sub-total	346			35,54	81,80%	
Indústria					cabeças	
Abate aves				0,00	0,00%	
Abate bovinos				0,00	0,00%	
Abate suínos				0,00	0,00%	
Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais						
Confec. vestuário				0,00	0,00%	
Fab. alimentícios				0,00	0,00%	
Fab. bebidas				0,00	0,00%	
Fab. celulose e papel				0,00	0,00%	
Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis				0,00	0,00%	
Fab. móveis						

TRECHO 11 (cont.) Sub-bacia Alto Rio Pará					Classe
					COPAM - E
					COMITE - E
Dados	Qtd.	Qlan (m³/dia)	Área (km²)	DBO (Kg/dia)	% de Contribuição
Indústria (cont.)					cabeças
Fab. prod. borracha e plástico				0,00	0,00%
Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.				0,00	0,00%
Fab. prod. minerais não-metálicos				0,00	0,00%
Fab. prod. químicos				0,00	0,00%
Fab. têxteis				0,00	0,00%
Infra-estrutura				0,00	0,00%
Laticínios				0,00	0,00%
Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.					
Metalurgia				0,00	0,00%
Outros (aromatizante)					
Prep. couros e artigos				0,00	0,00%
Sub-total	0	0,00	0	0,00	0,00%
Mineração					
Água Mineral					
Ardósia				0,00	0,00%
Areia				0,00	0,00%
Areia / Argila				0,00	0,00%
Pedras Gnaisse				0,00	0,00%
Silicato de Alumínio				0,00	0,00%
Sub-total		0,00		0,00	0,00%
Resíduos Sólidos Urbanos					
Por população urbana	0			0,00	0,00%
Sub-total	0			0,00	0,00%
Agricultura					
Área			0,32	1,57	3,60%
Sub-total			0,32	1,57	3,60%
Total DBO (kg/dia)				43,45	100%
Total DBO Período Seco (kg/dia)				0,00	0,00%
Total DBO Período Úmido (kg/dia)				43,45	100%
Concentração DBO - período seco - Q95 (mg/l)					0,00
Concentração DBO - período úmido - Q50 (mg/l)					4,49
Concentração DBO - período úmido - Q35 (mg/l)					4,38

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Reserva Biológica

A Reserva Biológica tem como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais, excetuando-se as medidas de recuperação de seus ecossistemas alterados e as ações de manejo necessárias para recuperar e preservar o equilíbrio natural, a diversidade biológica e os processos ecológicos naturais. A Reserva Biológica é de posse e domínio públicos sendo proibida a visitação, exceto aquela com objetivo educacional, de acordo com regulamento específico. A pesquisa científica depende de autorização prévia do IEF e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas no regulamento da unidade.

Reserva Biológica Carmo da Mata

O decreto nº 16.580, de 23 de setembro de 1974, criou várias Reservas Biológicas em terrenos de propriedade do Estado de Minas Gerais, dentre elas a Reserva Biológica Carmo da Mata situada no município de Carmo da Mata, sob administração do Instituto Estadual de Florestas. Esta reserva possui área de 86 ha, sendo 100% dentro do Município de Carmo da Mata, representando 0,24% deste.

Parque Natural Municipal

O Parque Natural Municipal tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico. É de posse e domínio públicos, sendo a visitação sujeita às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade, às normas estabelecidas pelo município responsável por sua administração, e àquelas previstas em regulamento. A pesquisa científica depende de autorização prévia do órgão responsável pela administração da unidade e está sujeita às condições e restrições por este estabelecidas, bem como àquelas previstas em regulamento.

Parque Natural Municipal Mata da Pedreira

Localizado na cidade de Pitangui, este parque foi criado em 1978 com regulamentação posterior em 1985, mas ainda não foi devidamente implantado. O Parque Natural Municipal Mata da Pedreira abrange 200 ha de área, sendo 61 ha destinados à Mata da Pedreira, 70 ha à Mata do Céu e 69 ha à Mata da Rocinha.

Parque Natural Municipal Verde Vida

Localizado na cidade de São Sebastião do Oeste, a qual possui área de 40.789 ha, o Parque Natural Municipal Verde Vida abrange 6 ha, compreendendo portanto, 0,015 % da área do município que o sedia.

3.2.4.1.2 Unidades de Uso Sustentável

O objetivo básico destas Unidades de Conservação é compatibilizar o uso sustentável de parcela de seus recursos naturais com a conservação da natureza. Esse grupo é composto pelas seguintes categorias de unidades de conservação: Área de Proteção Ambiental (APA), Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE), Floresta Nacional (FLONA), Reserva Extrativista (RESEX), Reserva de Fauna, Reserva de Desenvolvimento Sustentável e Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN).

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pará existem três RPPNs Federais e duas Estaduais.

Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)

A Reserva Particular do Patrimônio Natural é uma área privada, gravada com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica. Só é permitida na RPPN, conforme se

dispuser em regulamento, a pesquisa científica e a visitação com objetivos turísticos, recreativos e educacionais.

Os órgãos integrantes do SNUC, sempre que possível e oportuno, prestam orientação técnica e científica ao proprietário de Reserva Particular do Patrimônio Natural para a elaboração de um Plano de Manejo ou de Proteção e de Gestão da unidade.

RPPN Federal Mata da Cruz

Região: Sudeste
Estado: Minas Gerais
Município: Conceição do Pará
Bioma: Mata Atlântica
Área: 3,50 há
Denominação do Imóvel: Mata da Cruz – Macuquinhos
Criação: Portaria 78/97 – IBAMA
Estatus: Revogado
Proprietário: José Raimundo Machado

RPPN Federal Pé da Laje

Região: Sudeste
Estado: Minas Gerais
Município: Cláudio
Bioma: Mata Atlântica
Área: 1,10 ha
Denominação do Imóvel: Chacrinha Taquaral
Criação: Portaria 73/01 – IBAMA
Estatus: Em vigor
Proprietário: Carson Meneses Barros

RPPN Federal Fazenda Samoinho

Região: Sudeste
Estado: Minas Gerais
Município: Igaratinga
Bioma: Cerrado
Área: 12,50 há
Denominação do Imóvel: Fazenda Samoinho
Criação: Portaria 59/95 – IBAMA
Estatus: Em vigor
Proprietário: Dieter Althof

RPPN Estadual Mata do Tuffi

Região: Sudeste
Estado: Minas Gerais
Município: Itapecerica
Bioma: Mata Atlântica
Área: 56,93 ha
Denominação do Imóvel: Nacional de Grafite Ltda.
Criação: Portaria 71/00
Proprietário: Nacional de Grafite Ltda.

RPPN Estadual Monte Santo

Região: Sudeste
Estado: Minas Gerais
Município: Piracema
Bioma: Mata Atlântica
Área: 5,2 há
Denominação do Imóvel: Mineradora Monte Santo
Criação: Portaria 161/02
Proprietário: Monte Santo Import. e Exp. Ltda.

3.2.4.2 Áreas de Proteção Especial

A Área de Proteção Especial (APE) foi prevista no artigo 14 da Lei de Parcelamento de Solo Urbano (Lei Federal 6.766 19/12/1979). Segundo esta lei, caberá aos Estados a definição, por decreto, das áreas de proteção especial quando localizadas em áreas de interesse especial, tais como as de proteção aos mananciais ou ao patrimônio cultural, histórico, paisagístico e arqueológico, assim definidas por legislação estadual ou federal.

A proteção especial é uma primeira instância de preservação de áreas ou bens, que após estudos mais detalhados podem ter seu status ampliado.

Em Minas Gerais, as Áreas de Proteção Especial Estadual (APEE) são áreas definidas e demarcadas pelo governo do Estado para proteção e conservação de mananciais.

Não existem atualmente APEEs na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

3.2.4.3 Reservas Indígenas

O texto constitucional trata de forma destacada o tema indígena, apresentando, no parágrafo 1º do artigo 231, o conceito de terras tradicionalmente ocupadas pelos índios, definidas como sendo: aquelas "por eles habitadas em caráter permanente, as utilizadas para suas atividades produtivas, as imprescindíveis à preservação dos recursos ambientais necessários a seu bem-estar e as necessárias a sua reprodução física e cultural, segundo seus usos, costumes e tradições". Terras que, segundo o inciso XI do artigo 20 da Constituição Federal, "são bens da União" e que, pelo §4º do art. 231, são "inalienáveis e indisponíveis e os direitos sobre elas imprescritíveis".

Embora os índios detenham a posse permanente e o "usufruto exclusivo das riquezas do solo, dos rios e dos lagos" existentes em suas terras, conforme o parágrafo 2º do Art. 231 da Constituição, elas constituem patrimônio da União. E, como bens públicos de uso especial, as terras indígenas, além de inalienáveis e indisponíveis, não podem ser objeto de utilização de qualquer espécie por outros que não os próprios índios.

Reserva Indígena Kaxixó

Os Kaxixó moram às margens do Rio Pará, nos municípios de Martinho Campos e Pompéu, ocupando uma pequena área de 35 hectares.

A sua população é estimada em 480 pessoas, dispersas por essa região. Parte do grupo vive nas localidades conhecidas como Capão do Zezinho, Pindaíba e Fundinho.

Há mais de 17 anos lutam pela demarcação de suas terras, como meio de garantir a sobrevivência e a rearticulação das famílias dispersas.

3.2.4.4 Conclusão Quanto às Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Considerando o resultado das análises feitas sobre o desmatamento ocorrido de 2003 para 2007 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a área protegida por lei que hoje se destina a preservação ambiental, nota-se que este montante é ainda irrelevante – somente 1.493,34 ha em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará (ver **Tabela 179** e **Figura 27**).

Com relação ao impacto causado pela massa vegetal no período difuso, a participação das áreas de preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é quase irrelevante (**Tabela 180**). Destaque para a Sub-bacia Alto Rio Pará, com o impacto derivado da Mata do Cedro.

Isto posto, é evidente a necessidade da criação de Unidades de Conservação (UC) (Lei nº 9.985 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC em 18 de julho de 2000) e Áreas de Proteção Especial (APE), (artigo 14 da Lei de Parcelamento de Solo Urbano (Lei Federal 6.766 19/12/1979)), para garantir a sustentabilidade dos recursos hídricos e um meio ambiente de qualidade para as futuras gerações na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 179 – Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará					
Grupo	Sub-grupo	Denominação	Existência na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Tamanho	Localização
Unidades de Conservação (Lei nº 9.985 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC em 18 de julho de 2000)	Unidades de Proteção Integral	Estação Ecológica	Estação Ecológica Mata do Cedro	1.087,11 ha	Município de Carmópolis de Minas
		Reserva Biológica	Reserva Biológica Carmo da Mata	86,00 ha	Município de Carmo da Mata
		Parque Nacional	Não existe na BHRP		
		Parque Estadual	Não existe na BHRP		
		Parque Municipal	Parque Natural Municipal Mata da Pedreira	200,00 ha	Cidade de Pitangui
			Parque Natural Municipal Verde Vida	6,00 ha	Cidade de São Sebastião do Oeste
		Monumento Natural	Não existe na BHRP		
		Refúgio de Vida Silvestre	Não existe na BHRP		
	Unidades de Uso Sustentável	Área de Proteção Ambiental (APA)	Não existe na BHRP		
		Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE)	Não existe na BHRP		
		Floresta Nacional (FLONA)	Não existe na BHRP		
		Reserva Extrativista (RESEX)	Não existe na BHRP		

Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)					
Grupo	Sub-grupo	Denominação	Existência na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Tamanho	Localização
Unidades de Conservação (Lei nº 9.985 instituiu o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC em 18 de julho de 2000) (cont.)	Unidades de Uso Sustentável (cont.)	Reserva de Fauna	Não existe na BHRP		
		Reserva de Desenvolvimento Sustentável	Não existe na BHRP		
		Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN)	RPPN Federal Mata da Cruz	3,50 ha	Município de Conceição do Pará
			RPPN Federal Pé da Laje	1,10 ha	Município de Cláudio
			RPPN Federal Fazenda Samoinho	12,50 ha	Município de Igaratinga
			RPPN Estadual Mata do Tuffi	56,93 ha	Município de Itapeçerica
RPPN Estadual Monte Santo	5,20 ha	Município de Piracema			
Áreas de Proteção Especial (APE) (artigo 14 da Lei de Parcelamento de Solo Urbano (Lei Federal 6.766 19/12/1979))	Áreas de Proteção aos Mananciais		Não existem na BHRP		
	Áreas de Proteção ao Patrimônio Cultural		Não existem na BHRP		
	Áreas de Proteção ao Patrimônio Histórico		Não existem na BHRP		
	Áreas de Proteção ao Patrimônio Paisagístico		Não existem na BHRP		
	Áreas de Proteção ao Patrimônio Arqueológico		Não existem na BHRP		
Reserva Indígena (Artigos 20 e 231 da Constituição federal)			Reserva Indígena Kaxixó	35,00 ha	Municípios de Martinho Campos e Pompéu (localidades conhecidas como Capão do Zezinho, Pindaíba e Fundinho)
Total				1.493,34 ha	

Fonte: Plano de Metas de Qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, realizado pelo IGAM em 2006.

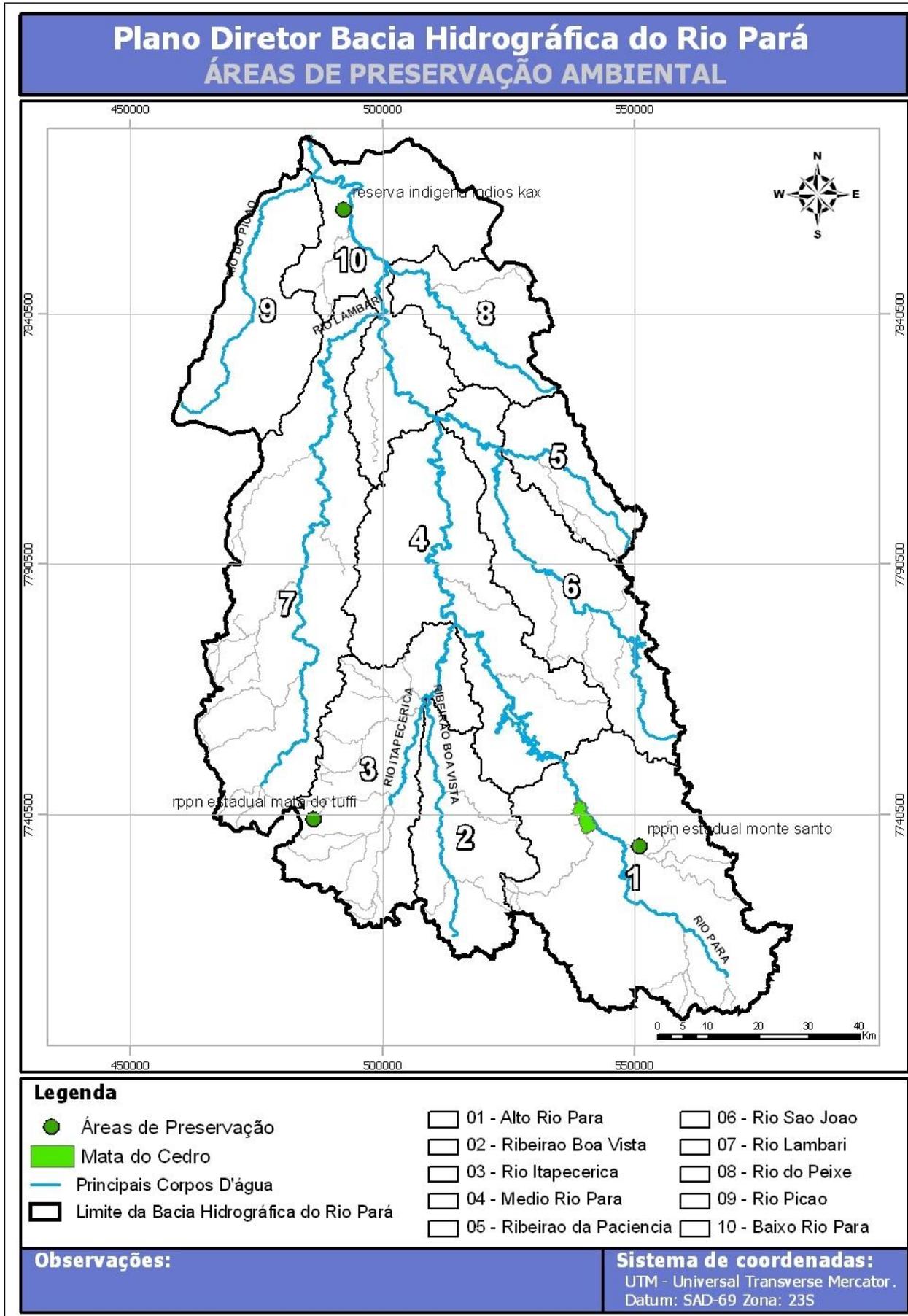


Figura 27 – Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará
Fonte: Plano de Metas de Qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, realizado pelo IGAM em 2006

Tabela 180 – Tabela de Quantitativos de Áreas e de Contaminantes para Áreas de Preservação.

Tabela de Quantitativos de Áreas e de Contaminantes para Áreas de Preservação					
Sub-bacia	Quantitativos (IEF 2005)	Contaminantes			
	Áreas de Preservação (km ²)	DBO (Kg/dia)	DQO (Kg/dia)	N (Kg/dia)	F (Kg/dia)
Alto Rio Pará	15,68	21,49	42,97	9,45	0,86
Ribeirão Boa Vista	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio Itapecerica	0,57	0,78	1,56	0,34	0,03
Médio Rio Pará	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ribeirão da Paciência	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio São João	0,13	0,17	0,34	0,08	0,01
Rio Lambari	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio do Peixe	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio Picão	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Baixo Rio Pará	0,35	0,48	0,96	0,21	0,02
Total	16,72	22,92	45,83	10,08	0,92

Fonte: Banco de dados IEF 2005, Cadastro de usuários.

 Sub-bacia com maiores contaminantes

A criação de áreas especiais de preservação ambiental está prevista na legislação brasileira e possui respaldo financeiro, além de fiscalizatório. A maioria das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará não possui áreas destinadas a esta finalidade. É necessário o fornecimento de subsídios técnicos para a tomada de decisão. Para tanto, recomenda-se ações no sentido de se identificar as áreas sujeitas à restrição de uso, com a conseqüente criação de Unidades de Conservação e Áreas de Proteção Especial para as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Recomenda-se, para curto e médio prazos, a recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento em áreas degradadas (topo, ciliares e nascentes), assim como o levantamento de dados sobre tipologia vegetal, flora e fauna nas Unidades de Conservação existentes, como temas de pesquisa e análise complementar para a próxima revisão do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Mirna Cortopassi Lobo
Diretora Geral

TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.
Rua Fernandes de Barros, 2130. Hugo Lange
CEP 80040.200 - Curitiba – PR
Tel. (41) 3024.6633 Fax (41) 3024-6690

ANEXO 1 – Figuras

ANEXO 2 – Tabelas

ANEXO 3 – Shapefiles

ANEXO 4 – Taxas de Crescimento

Cálculo de Taxas de Crescimento e Projeções Futuras

Segundo o IBGE, o cálculo da taxa média geométrica de crescimento anual da população (ou incremento anual médio) é medido pela expressão:

Fórmula (1)

$$i = \left[\left(\sqrt[n]{\frac{P(t+n)}{P(t)}} \right) - 1 \right] \times 100,$$

sendo $P(t+n)$ e $P(t)$ populações correspondentes a duas datas sucessivas e n o intervalo de tempo entre essas datas, medido em ano e fração de ano.

A taxa média geométrica de crescimento anual da população “indica o ritmo de crescimento populacional” e “é influenciada pela dinâmica da natalidade, da mortalidade e das migrações.” (IBGE)

Esta equação foi utilizada para calcular, primeiramente, as taxas de crescimento para as populações urbana, rural e total. Foi também usada para determinar o aumento para a agricultura, criação animal e produção do extrativismo vegetal e silvicultura com dados do IBGE para os anos de 2000 e 2006. Para eucaliptos e cobertura vegetal, foram utilizados dados do IEF para os anos 2003 e 2007.

Gerada a taxa de crescimento, aplicou-se a fórmula de juros compostos descrita abaixo para determinar a projeção das atividades para o ano de 2016 (cenário tendencial).

Fórmula (2)

$$P(f) = P(t) \times (1 + i)^n$$

sendo $P(f)$ a população futura, $P(t)$ a população atual, i a taxa de crescimento anteriormente calculada e n o intervalo de tempo entre $P(f)$ e $P(t)$.

Para as atividades que não possuíam uma série mínima de dados (2 valores), para que a taxa de crescimento pudesse ser calculada, utilizou-se as taxas de crescimento da população urbana, rural ou total, conforme fosse adequado. A tabela abaixo estabelece as taxas que foram utilizados em cada setor:

Tabela 181 – Taxas de Crescimento Aplicadas Por Atividade.

Taxas de Crescimento Aplicadas por Atividade	
Atividade	Taxa de Crescimento Aplicada
Abastecimento – Efluentes domésticos população atendida	População Urbana
Abastecimento – Efluentes domésticos população não atendida	População Urbana

Taxas de Crescimento Aplicadas por Atividade (cont.)	
Atividade	Taxa de Crescimento Aplicada
Abastecimento – Resíduos sólidos urbanos	População Urbana
Abastecimento – Efluentes população rural	População Rural
Agricultura	Agricultura
Agroindústria	População Total
Aqüicultura	População Total
Avicultura	Avicultura
Bovinocultura	Bovinocultura
Cobertura Vegetal	Cobertura Vegetal
Extrativismo Vegetal e Silvicultura – IBGE	Extrativismo Vegetal e Silvicultura
Indústria	População Total
Insignificantes	População Total
Mineração	População Total
Outros Rebanhos	Outros Rebanhos
Outros Usos	População Total
Silvicultura – Eucaliptos – IEF	Eucaliptos
Suinocultura	Suinocultura

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Abaixo está um exemplo de aplicação das fórmulas anteriormente descritas, para agricultura. Para tanto, utiliza-se os dados da produção agrícola do IBGE para a Sub-bacia Alto Rio Pará (**Tabela 182**), sendo:

$$P(t+n) = 14.248,01$$

$$P(t) = 16.719,42$$

$$n = 6$$

Aplicando esses dados na fórmula, tem-se:

$$i = \left[\left(\sqrt[6]{\frac{14.248,01}{16.719,42}} \right) - 1 \right] \times 100$$

$$i = -2,63$$

Continuando o exemplo, para determinar o valor do cenário tendencial (2016) para a área plantada na Sub-bacia Alto Rio Pará, utiliza-se os seguintes valores:

$$P(t) = 14.248,01$$

$$i = -2,63$$

$$n=10$$

E aplica-se a fórmula de juros compostos:

$$P(f) = P(t) \times (1 + i)^n,$$

$$P(f) = 14.248,01 \times [1 + (-2,63)]^{10}$$

$$P(f) = 10.913,80$$

Este exemplo de aplicação serve para todas as atividades.

A seguir, as tabelas que geraram as taxas de crescimento e os dados dos cenários tendenciais para 2016, para cada atividade.

Agricultura

Para a agricultura, foram utilizados os dados de produção agrícola – área plantada – do IBGE, dos anos de 2000 e 2006, particularizado para cada sub-bacia. Estes valores foram obtidos utilizando a proporção da área total de cada município dentro da sub-bacia.

Tabela 182 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Agricultura (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Agricultura (IBGE)				
Sub-bacia	Área Plantada 2000 (ha)	Área Plantada 2006 (ha)	% Cresc. a/a	Área Plantada 2016 (ha)
Alto Rio Pará	16.719,42	14.248,01	-2,63	10.913,80
Ribeirão da Boa Vista	5.375,33	4.833,48	-1,76	4.049,03
Rio Itapeçerica	8.461,34	3.643,44	-13,10	894,61
Médio Rio Pará	5.596,23	4.210,57	-4,63	2.620,70
Ribeirão da Paciência	1.683,73	1.421,90	-2,78	1.072,83
Rio São João	4.519,64	2.417,35	-9,90	851,92
Rio Lambari	6.389,69	5.961,55	-1,15	5.310,77
Rio do Peixe	1.882,84	2.247,39	2,99	3.018,47
Rio Picão	1.939,24	4.282,65	14,12	16.039,15
Baixo Rio Pará	5.034,59	4.807,13	-0,77	4.450,63
Total	57.602,05	48.073,47	-2,97	49.221,90

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Extrativismo Vegetal e Silvicultura – IBGE

Para o extrativismo vegetal e silvicultura – dados do IBGE, foram utilizados os valores de produção de carvão, lenha e madeira em tora, em metros cúbicos, para os anos de 2000 e 2006, particularizado para cada sub-bacia. Estes valores foram obtidos utilizando a proporção da área total de cada município dentro da sub-bacia.

Tabela 183 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Produção do Extrativismo Vegetal e Silvicultura (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Produção do Extrativismo Vegetal e Silvicultura (IBGE)				
Sub-bacia	Produção 2000 (m ³)	Produção 2006 (m ³)	% cresc. a/a	Produção 2016 (m ³)
Alto Rio Pará	40.905	24.469,03	-8,21	10.391,46
Ribeirão da Boa Vista	21.606	2.601,42	-29,73	76,37
Rio Itapecerica	49.949	3.476,17	-35,86	40,93
Médio Rio Pará	39.241	13.714,98	-16,07	2.378,40
Ribeirão da Paciência	3.819	4.867,11	4,12	7.290,78
Rio São João	31.797	17.603,38	-9,38	6.570,86
Rio Lambari	77.839	67.903,02	-2,25	54.080,22
Rio do Peixe	21.572	10.420,07	-11,42	3.098,76
Rio Picão	95.335	144.598,14	7,19	289.521,12
Baixo Rio Pará	96.470	63.266,22	-6,79	31.318,62
Total	478.533	352.920	-4,95	404.768

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Eucalipto – IEF

As áreas de plantação de eucalipto foram obtidas através dos *shapfiles* de cobertura vegetal do IEF dos anos de 2003 e 2007, inclusos no **Anexo 3**

Tabela 184 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Eucalipto (IEF).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Eucalipto (IEF)				
Sub-bacia	Área 2003 (km ²)	Área 2007 (km ²)	% cresc. a/a	Área 2016 (km ²)
Alto Rio Pará	11,984	12,922	1,26	14,47
Ribeirão da Boa Vista	22,038	22,903	0,64	24,26
Rio Itapecerica	29,747	30,281	0,30	31,10
Médio Rio Pará	20,843	24,820	2,95	32,25
Ribeirão da Paciência	2,186	2,153	-0,25	2,11
Rio São João	10,015	12,974	4,41	19,13
Rio Lambari	32,199	33,114	0,47	34,54
Rio do Peixe	2,137	5,961	18,64	27,76
Rio Picão	80,333	98,904	3,53	135,11
Baixo Rio Pará	122,927	145,042	2,80	185,89
Total	334,41	389,07	2,56	506,62

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

População – Demografia IBGE

Para os dados de demografia, foram utilizados os dados de população urbana e rural do IBGE dos anos de 2000 e 2006. Estes valores foram obtidos utilizando a proporção das áreas urbana e rural de cada município dentro da sub-bacia.

Tabela 185 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Urbana (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Urbana (IBGE)				
Sub-bacia	Habitantes 2000	Habitantes 2006	% cresc. a/a	Habitantes 2016
Alto Rio Pará	40.453	42.297	0,7456	45.559
Ribeirão da Boa Vista	23.584	25.367	1,2220	28.642
Rio Itapecerica	159.867	177.973	1,8043	212.822
Médio Rio Pará	92.610	112.844	3,3484	156.861
Ribeirão da Paciência	63.972	71.425	1,8537	85.826
Rio São João	87.342	96.339	1,6475	113.441
Rio Lambari	33.793	38.196	2,0623	46.846
Rio do Peixe	12.542	14.094	1,9633	17.119
Rio Picão	22.638	21.728	-0,6813	20.292
Baixo Rio Pará	25.081	27.189	1,3537	31.102
Total	561.881,97	627.452,59	1,8566	758.511

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 186 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Rural (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Rural (IBGE)				
Sub-bacia	Habitantes 2000	Habitantes 2006	% cresc. a/a	Habitantes 2016
Alto Rio Pará	18.303	19.126	0,7362	20.582
Ribeirão da Boa Vista	5.788	6.246	1,2776	7.091
Rio Itapecerica	7.583	7.575	-0,0177	7.562
Médio Rio Pará	13.069	15.085	2,4200	19.160
Ribeirão da Paciência	3.922	4.313	1,5945	5.052
Rio São João	11.401	12.608	1,6903	14.908
Rio Lambari	9.639	10.405	1,2829	11.820
Rio do Peixe	3.605	3.824	0,9878	4.218
Rio Picão	2.079	2.190	0,8741	2.389
Baixo Rio Pará	4.327	4.713	1,4353	5.435
Total	79.715	86.085	1,2894	98.218

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 187 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Total (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Total (IBGE)				
Sub-bacia	Habitantes 2000	Habitantes 2006	% cresc. a/a	Habitantes 2016
Alto Rio Pará	58.756	61.423	0,7427	66.140
Ribeirão da Boa Vista	29.372	31.612	1,2330	35.734
Rio Itapecerica	167.450	185.548	1,7253	220.384

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Total (IBGE) (cont.)				
Sub-bacia	Habitantes 2000	Habitantes 2006	% cresc. a/a	Habitantes 2016
Médio Rio Pará	105.679	127.929	3,2358	176.021
Ribeirão da Paciência	67.894	75.738	1,8388	90.878
Rio São João	98.744	108.947	1,6525	128.350
Rio Lambari	43.432	48.601	1,8919	58.666
Rio do Peixe	16.147	17.918	1,7496	21.338
Rio Picão	24.716	23.918	-0,5457	22.681
Baixo Rio Pará	29.408	31.902	1,3657	36.537
Total	641.597	713.537	1,7870	856.728

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Criação animal

Para os dados de criação animal – aves, bovinos, outros rebanhos e suínos – foram utilizados os dados do IBGE para os anos de 2000 e 2006. Estes valores foram obtidos utilizando a proporção das áreas rurais de cada município dentro da sub-bacia.

Tabela 188 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Aves (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Aves (IBGE)				
Sub-bacia	Nº Cabeças 2000	Nº Cabeças 2006	% cresc. a/a	Nº Cabeças 2016
Alto Rio Pará	161.990	168.560	0,66	180.108
Ribeirão da Boa Vista	107.762	129.170	3,07	174.714
Rio Itapecerica	950.762	1.398.083	6,64	2.658.490
Médio Rio Pará	1.934.845	2.638.347	5,30	4.423.925
Ribeirão da Paciência	4.598.853	3.726.408	-3,45	2.624.370
Rio São João	4.400.518	3.850.549	-2,20	3.082.389
Rio Lambari	806.467	1.412.043	9,79	3.591.566
Rio do Peixe	671.131	1.929.088	19,24	11.209.688
Rio Picão	218.165	1.015.639	29,22	13.182.478
Baixo Rio Pará	604.059	1.821.711	20,20	11.467.783
Total	14.454.551	18.089.599	3,81	52.595.511

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 189 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Bovinos (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Bovinos (IBGE)				
Sub-bacia	Nº Cabeças 2000	Nº Cabeças 2006	% cresc. a/a	Nº Cabeças 2016
Alto Rio Pará	143.074	104.210	-5,15	61.445
Ribeirão da Boa Vista	45.444	44.597	-0,31	43.220
Rio Itapecerica	73.016	61.634	-2,78	46.470

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Bovinos (IBGE) (cont.)				
Sub-bacia	Nº Cabeças 2000	Nº Cabeças 2006	% cresc. a/a	Nº Cabeças 2016
Médio Rio Pará	120.960	98.287	-3,40	69.544
Ribeirão da Paciência	40.291	30.282	-4,65	18.815
Rio São João	93.030	65.061	-5,79	35.849
Rio Lambari	169.332	109.497	-7,01	52.947
Rio do Peixe	35.987	31.439	-2,23	25.100
Rio Picão	61.632	54.368	-2,07	44.113
Baixo Rio Pará	70.435	65.299	-1,25	57.559
Total	853.200	664.676	-4,08	455.063

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 190 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Outros Rebanhos (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Outros Rebanhos (IBGE)				
Sub-bacia	Nº Cabeças 2000	Nº Cabeças 2006	% cresc. a/a	Nº Cabeças 2016
Alto Rio Pará	8.336	7.261	-2,27	5.769
Ribeirão da Boa Vista	1.572	2.028	4,33	3.098
Rio Itapeçerica	3.140	4.346	5,57	7.472
Médio Rio Pará	3.185	4.480	5,85	7.908
Ribeirão da Paciência	1.777	2.002	2,01	2.443
Rio São João	5.662	4.857	-2,52	3.761
Rio Lambari	4.573	5.065	1,72	6.007
Rio do Peixe	1.883	2.447	4,47	3.788
Rio Picão	1.501	1.265	-2,80	953
Baixo Rio Pará	2.494	2.525	0,21	2.578
Total	34.123	36.277	1,03	43.776

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 191 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Suínos (IBGE).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Suínos (IBGE)				
Sub-bacia	Nº Cabeças 2000	Nº Cabeças 2006	% cresc. a/a	Nº Cabeças 2016
Alto Rio Pará	21.058	24.920	2,85	32.992
Ribeirão da Boa Vista	4.986	11.333	14,66	44.525
Rio Itapeçerica	9.185	14.540	7,96	31.265
Médio Rio Pará	10.897	18.928	9,64	47.509
Ribeirão da Paciência	30.873	46.916	7,22	94.238
Rio São João	26.968	33.011	3,43	46.240
Rio Lambari	10.694	22.920	13,55	81.652

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Suínos (IBGE) (cont.)				
Sub-bacia	Nº Cabeças 2000	Nº Cabeças 2006	% cresc. a/a	Nº Cabeças 2016
Rio do Peixe	7.878	10.418	4,77	16.597
Rio Picão	3.301	15.966	30,04	220.854
Baixo Rio Pará	5.542	5.534	-0,02	5.522
Total	131.383	204.486	7,65	621.394

Fonte: IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Cobertura Vegetal

É sabido que a dinâmica da cobertura vegetal não pode ser prevista por simples comparação dos dados dos anos anteriores. No entanto, na intenção de se traçar uma tendência dos números, caso o comportamento observado entre os anos de 2003 e 2007 seja mantido, utilizou-se as mesmas fórmulas já anteriormente descritas para determinar a taxa de crescimento e o cenário tendencial para 2016.

Os dados de área da cobertura vegetal para cada uma das feições analisadas – campo, campo cerrado, campo rupestre, cerrado e floresta estacional semidecidual – são do IEF e obtidos através do *shapefile* fornecido.

Tabela 192 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo (IEF).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo (IEF)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Alto Rio Pará	13,08	12,02	-2,10	9,92
Ribeirão da Boa Vista	24,736	24,657	-0,08	24,48
Rio Itapeçerica	18,773	18,098	-0,91	16,67
Médio Rio Pará	4,235	4,233	-0,01	4,23
Ribeirão da Paciência	0,826	0,908	2,41	1,12
Rio São João	2,344	2,512	1,75	2,94
Rio Lambari	20,23	20,06	-0,20	19,70
Rio do Peixe	8,532	7,924	-1,83	6,71
Rio Picão	35,659	34,862	-0,56	33,13
Baixo Rio Pará	13,650	13,533	-0,22	13,27
Total	142,06	138,80	-0,39	132,17

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 193 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo Cerrado (IEF).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo Cerrado (IEF)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Alto Rio Pará	0,00	0,00	0,00	0,00
Ribeirão da Boa Vista	0,000	0,000	0,00	0,00

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo Cerrado (IEF) (cont.)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Rio Itapecerica	0,000	0,000	0,00	0,00
Médio Rio Pará	0,000	0,000	0,00	0,00
Ribeirão da Paciência	0,728	0,782	1,81	0,92
Rio São João	0,503	0,505	0,09	0,51
Rio Lambari	0,073	0,076	0,93	0,08
Rio do Peixe	4,184	4,053	-0,80	3,77
Rio Picão	0,666	0,641	-0,96	0,59
Baixo Rio Pará	7,451	7,240	-0,71	6,79
Total	13,61	13,30	-0,38	12,66

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 194 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo Rupestre (IEF).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal para Cobertura Vegetal – Campo Rupestre (IEF)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Alto Rio Pará	0,157	0,149	-1,24	0,13
Ribeirão da Boa Vista	0,000	0,000	0,00	0,00
Rio Itapecerica	18,773	18,098	-0,91	16,67
Médio Rio Pará	4,235	4,233	-0,01	4,23
Ribeirão da Paciência	0,826	0,908	2,41	1,12
Rio São João	0,009	0,007	-5,41	0,00
Rio Lambari	0,00	0,00	0,00	0,00
Rio do Peixe	0,000	0,000	0,00	0,00
Rio Picão	0,000	0,000	0,00	0,00
Baixo Rio Pará	0,000	0,000	0,00	0,00
Total	24,00	23,40	-0,42	22,16

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 195 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Cerrado (IEF).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal Cerrado (IEF)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Alto Rio Pará	8,174	15,889	18,08	70,90
Ribeirão da Boa Vista	8,255	8,045	-0,64	7,59
Rio Itapecerica	33,991	31,610	-1,80	26,85
Médio Rio Pará	40,647	39,115	-0,96	35,88
Ribeirão da Paciência	59,048	58,456	-0,25	57,14

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal Cerrado (IEF) (cont.)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Rio São João	35,618	34,898	-0,51	33,33
Rio Lambari	62,639	59,927	-1,10	54,25
Rio do Peixe	196,231	189,016	-0,93	173,74
Rio Picão	47,864	46,230	-0,86	42,75
Baixo Rio Pará	296,573	256,650	-3,55	185,38
Total	789,04	739,84	-1,07	687,80

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 196 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Floresta Estacional Semidecidual (IEF).

Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Floresta Estacional Semidecidual (IEF)				
Sub-bacia	2003 (km²)	2007 (km²)	% cresc. a/a	2016 (km²)
Alto Rio Pará	157,070	151,113	-0,96	138,52
Ribeirão da Boa Vista	74,726	72,367	-0,80	67,33
Rio Itapecerica	143,346	135,868	-1,33	120,44
Médio Rio Pará	211,437	203,227	-0,99	185,90
Ribeirão da Paciência	53,080	51,706	-0,65	48,74
Rio São João	122,924	119,925	-0,62	113,44
Rio Lambari	263,150	252,023	-1,07	228,68
Rio do Peixe	36,183	33,292	-2,06	27,60
Rio Picão	82,988	78,858	-1,27	70,30
Baixo Rio Pará	103,195	93,682	-2,39	75,36
Total	1.248,10	1.192,06	-0,76	1.076,32

Fonte: IEF. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

ANEXO 8 – CLASSIFICAÇÃO INDÚSTRIA

Tabela 197 – Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor.

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
ABATE AVES	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
ABATE BOVINO / SUINO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
ABATE SUINO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
ABATE SUINO ABATE BOVINO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
AÇO	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	Indústria
AGUA ARDENTE	7	Fab. bebidas	Alimentação	Agroindústria
AGUARDENTE	7	Fab. bebidas	Alimentação	Agroindústria
ALCOOL ANIDRO E HIDRATADO	15	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	Transformação – outros	Indústria
ALCOOL HIDRATADO	15	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	Transformação – outros	Indústria
ALUMINIO FUNDIDO	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	Indústria
ANIMAL ABATIDO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
ARDOSIA GRANITO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
AROMATIZANTE	99	Outros	Outros	Indústria
ARTEFATO DE ALUMINIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
ARTEFATO DE CONCRETO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
ASFALTO	36	Infra-estrutura	Outros	Indústria
BENEFICIAMENTO DE MADEIRAS	12	Fab. prod. madeira	Transformação – outros	Indústria

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
BENEFICIAMENTO DE MARMORE E GRANITO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
BENEFICIAMENTO DE SUCATA	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	Indústria
BENEFICIAMENTO RESIDUO INDUSTRIAL DE ALUMINIO	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	Indústria
BLOCO DE CIMENTO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
BOVINO – SUINO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
BOVINO/ SUINO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
CACHACA	7	Fab. bebidas	Alimentação	Agroindústria
CACHACA RAPADURA	6 e 7	Fab. alimentícios e bebidas	Alimentação	Agroindústria
CALCA JEANS	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	Indústria
CALCADOS	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
CALCADOS / SOLADOS	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
CAMISAS	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	Indústria
CAMURCA	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
CANTONEIRA E BARRA CHATA	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	Indústria
CARBONATO DE CALCIO PRECIPITADO	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	Indústria
CARNE	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
CARNE BOVINA CARNE SUINA	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
CERA	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	Indústria
CHAPA DE ACO / ESTAMPARIA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
CHAPA DE PEDRA	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
CHAPAS E TUBOS ESTAMPADOS	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
CHURRASQUEIRA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
CHURRASQUEIRAS E ACESSORIOS / TUBO DE CHAPA DE AÇO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
CONCRETO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
CONCRETO ARMADO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
CONCRETO REFRATARIO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
CONDUTORES ELETRICOS	23	Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	Metalurgia e metais	Indústria
CONFECÇÃO EM GERAL	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	Indústria
CONFECÇÃO EM JEANS	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	Indústria
CONFECÇÕES EM JEANS	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	Indústria
CONJ. DE MESA E CADEIRA (AL.)	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
CORDOALHA DE AÇO PARA PNEU RADIAL	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
COSMÉTICOS	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	Indústria
COURO ACABADO	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
COURO CRU	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
COUROS	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
COUROS / BUTINA	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
CURTIMENTO DE COUROS	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
CX DE CORREIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
CX DE CORREIO / FORNO P/ FOGAO A LENHA/ LUMINARIA/CHURRASQUEIRA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
CX PADRAO CEMIG	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
DERIVADOS DE LEITE	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
DIOXIDO DE MANGANES ELETROLITICO	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	
DOCE DE LEITE	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
DOCES	6	Fab. alimentícios	Alimentação	
DOCES / LATICINIOS	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
EMBALAGEM EM GERAL PAPEL E PAPELÃO	13	Fab. celulose e papel	Transformação – outros	
ESTAMPARIA DE CHAPA DE AÇO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
FARINHA DE MANDIOCA	6	Fab. alimentícios	Alimentação	
FERRAMENTAS EM FERRO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
FERRO FUNDIDO	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO FUNDIDO	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO FUNDIDO / FERRO CIZENTO / FERRO NODULAR	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO FUNDIDO CINZENTO E NODULAR	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO FUNDIDO E AÇO	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
FERRO FUNDIDO NODULAR	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO GUSA	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO LIGA	20	Metalurgia	Metalurgia e metais	
FERRO SILICIO / SUCATA DE FERRO / ESCORIA BRITADA (reciclagem)	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
FIO DE ALGODAO	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	
FLAK DE PET	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
FLAKES DE GARRAFA PET	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
FOGOS DE ARTIFICIO	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	
FRALDAS	13	Fab. celulose e papel	Transformação – outros	
FRANGO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
FRANGO ABATIDO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
FRIGORIFICO	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
FUTURA INSTALACAO DE UMA USINA DE ALCOOL	15	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	Transformação – outros	
GELO	6	Fab. alimentícios	Alimentação	
GRAFITE	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
GRANITO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
GRANITO E MARMORE	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
GRANITO S/A GRANITO AC	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
GRANULADO PLASTICO RECICLADO	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
GRELHA / TAMPAO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
INCUBADORA DE AVES	6	Fab. alimentos	Abate	Agroindústria
INSETICIDAS	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	
IORGUTE	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
IORGUTE / MUSSARELA	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LAJES / BLOCOS	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
LAMINADO PARA SERRALHERIA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LAVAGEM DE CONFECCAO EM JEANS	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	
LAVAGEM DE PECAS CONFECCOES	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	
LAVAGEM DE PECAS EM E JEANS	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	
LEITE	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE / QUEIJO	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE / QUEIJO / IORGUTE	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE APLICADO	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE BRUTO – DERIVADOS DO LEITE	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE IN NATURA	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE PASTEURIZADO	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LEITE TIPO C / DOCE DE LEITE / QUEIJO	6	Fab. alimentos	Laticínios	Agroindústria
LINHA DE FERRO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
LINHA DE FOGAO DOMESTICO E INDUSTRIAL	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DE SANEAMENTO / FERRO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DECORATIVA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DECORATIVA (U.D)	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DOMESTICA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DOMESTICA / FITNESS / SANEAMENTO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DOMESTICA / MECANICA / DECORATIVA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DOMESTICA / SANEAMENTO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DOMESTICA / TAMPAO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA DOMESTICA DE MOVEIS PARA EXTERIORES	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA ESPORTIVA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA ESPORTIVA – FUNDICAO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHA MECANICA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
LINHAS	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
LUMINARIAS / POSTES	23	Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos	Metalurgia e metais	
MANTEIGA / MUSSARELA / BEBIDA LACTEA	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
MAQ. PLASTIFICADORA	24	Fab. máquinas e equipamentos	Metalurgia e metais	
MARMORE E ARDOSIA	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
MARMORE E GRANITO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
MARMORE, GRANITO E ARDOSIA	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
MATERIAL PARA SERRALHERIA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
MINERAL NAO METALICO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
MOINHO DE CARVAO VEGETAL PENEIRADO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
MOVEIS EM ACO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
MOVEIS EM ALUMINIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
MOVEIS EM GERAL	27	Fab. móveis	Transformação – outros	
MOVEIS PARA ESCRITORIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
MUSSARELA	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
MUSSARELA – REQUEIJAO	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
OXIGENIO NITROGENIO ARGONIO	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	
PANELAS DE ALUMINIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
PANELAS EM ALUMINIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PAPEL HIGIENICO	13	Fab. celulose e papel	Transformação – outros	
PAPEL RECICLADO	13	Fab. celulose e papel	Transformação – outros	
PECAS CONFECÇÃO EM JEANS	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	
PECAS EM AÇO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS EM ALUMINIO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS EM ALUMINIO FUNDIDO E REPUXADO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS EM FERRO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS EM JEANS	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	
PECAS FUNDIDAS EM GERAL	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS MECANICAS	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS MECANICAS E LINHAS DOMESTICAS	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS ORNAMENTAIS / ALUMINIO E BRONZE	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PECAS PARA FERROVIA	24	Fab. máquinas e equipamentos	Metalurgia e metais	
PECAS PLASTICAS AUTOMOTIVAS	18	Fab. prod. borracha e plástico	Transformação – outros	
PEDRA ROLADA	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
PINGA	7	Fab. bebidas		Agroindústria
PLASTICO RECICLADO	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
POLVILHO	6	Fab. alimentícios	Alimentação	
PRE MOLDADO DE CIMENTO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
PRODUTO DE PLASTICO DESCARTAVEIS	18	Fab. prod. borracha e plástico	Transformação – outros	
PRODUTOS EM ALUMINIO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
PRODUTOS EM CHAPA DE ACO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
QUEIJO	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
QUEIJO EM GERAL	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
QUEIJOS / LEITE	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
RACAO ANIMAL	6	Fab. alimentícios		Agroindústria
RALO / GRELHA	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	
RAPADURA	6	Fab. alimentícios		Agroindústria
RAPADURA / PINGA	6 e 7	Fab. alimentícios e bebidas		Agroindústria
RECAPEGEM DE PNEU	18	Fab. prod. borracha e plástico	Transformação – outros	
RECONDICIONAMENTO DE BOMBAS SUBMERSAS	29	Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.	Transformação – outros	
REFRATARIO ESPECIAL	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
REFRIGERANTE	7	Fab. bebidas	Alimentação	
REQUEIJAO	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
REQUEIJAO / MUSSARELA / MANTEIGA / BEBIDA LACTEA / DOCE	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
RESIDUO SIDERURGICO	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
RESIDUO SIDERURGICO / RECICLAGEM SUCATA	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
RESIDUO SIDERURGICO METALICO E NAO METALICO	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	
RICOTA	6	Fab. alimentícios	Laticínios	Agroindústria
SERRARIA DE GRANITO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	
SOLADOS PVC	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	
SUCATA DE FERRO	33	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais	Reciclagem	Indústria
SUINO PARA ABATE	6	Fab. alimentícios	Abate	Agroindústria
SUPLEMENTO MINERAL PARA RACAO	6	Fab. alimentícios		Agroindústria
TAMPAO / FERRAMENTAS / LINHA SANEAMENTO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
TAMPAO E GRELHA / FERRO FUNDIDO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
TANQUE PARA LATICINIO	24	Fab. máquinas e equipamentos	Metalurgia e metais	Indústria
TECIDO	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria
TECIDO CRU	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria
TECIDO CRU DE ALGODAO	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria
TECIDO CRU TECIDO ALVEJADO	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria
TECIDO, FIOS E BENEFICIAMENTO	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria

Classificação da Indústria Existente no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Para e Correlação com Classificação do CNAE e Classificação para o Plano Diretor (cont.)				
Indústria (Nomenclatura no Cadastro de Usuários da Bacia)	Código	Classificação CNAE	Diferenciação	Classificação Indústria / Agroindústria
TECIDOS	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria
TELHA EM ALUMINIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
TELHAS	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
TENIS	11	Prep. couros e artigos	Têxtil e couro	Indústria
TIJOLO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
TIJOLO / TELHA	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
TIJOLO DE CERAMICA	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
TIJOLO FURADO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
TIJOLO VAZADO	19	Fab. prod. minerais não-metálicos	Minerais não metálicos	Indústria
TINGIMENTO / ACABAMENTO	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria
TINTA/ VERNIZ	16	Fab. prod. químicos	Transformação – outros	Indústria
UCOTE ALUMINIO	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
UTILITARIOS DOMÉSTICOS	21	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.	Metalurgia e metais	Indústria
VESTUARIO	10	Confec. vestuário	Têxtil e couro	Indústria
VIES, ENTRETELA, COLARINHO, TECIDO CRU	9	Fab. têxteis	Têxtil e couro	Indústria

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, CNAE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 198 – Classificação Industrial CNAE

Classificação Industrial CNAE		
Indústrias Extrativas		
1	EXTRAÇÃO DE CARVÃO MINERAL	Extração de carvão mineral; Beneficiamento de carvão mineral.
2	EXTRAÇÃO DE PETRÓLEO E GÁS NATURAL	Extração de petróleo e gás natural; Extração e beneficiamento de xisto; Extração e beneficiamento de areias betuminosas.
3	EXTRAÇÃO DE MINERAIS METÁLICOS	Extração de minério de ferro; Pelotização, sinterização e outros beneficiamentos de minério de ferro; Extração de minério de alumínio; Beneficiamento de minério de alumínio; Extração de minério de estanho; Beneficiamento de minério de estanho; Extração de minério de manganês; Beneficiamento de minério de manganês; Extração de minério de metais preciosos; Beneficiamento de minério de metais preciosos; Extração de minerais radioativos; Extração de minérios de nióbio e titânio; Extração de minério de tungstênio; Extração de minério de níquel; Extração de minérios de cobre, chumbo, zinco e outros minerais metálicos não-ferrosos não especificados anteriormente; Beneficiamento de minérios de cobre, chumbo, zinco e outros minerais metálicos não-ferrosos não especificados anteriormente.
4	EXTRAÇÃO DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	Extração de ardósia e beneficiamento associado; Extração de granito e beneficiamento associado; Extração de mármore e beneficiamento associado; Extração de calcário e dolomita e beneficiamento associado; Extração de gesso e caulim; Extração de areia, cascalho ou pedregulho e beneficiamento associado; Extração de argila e beneficiamento associado; Extração de saibro e beneficiamento associado; Extração de basalto e beneficiamento associado; Beneficiamento de gesso e caulim associado à extração; Extração e britamento de pedras e outros materiais para construção e beneficiamento associado; Extração de minerais para fabricação de adubos, fertilizantes e outros produtos químicos; Extração de sal marinho; Extração de sal-gema; Refino e outros tratamentos do sal; Extração de gemas (pedras preciosas e semipreciosas); Extração de grafita; Extração de quartzo; Extração de amianto; Extração de outros minerais não-metálicos não especificados anteriormente.
5	ATIVIDADES DE APOIO À EXTRAÇÃO DE MINERAIS	Atividades de apoio à extração de petróleo e gás natural; Atividades de apoio à extração de minério de ferro; Atividades de apoio à extração de minerais metálicos não-ferrosos; Atividades de apoio à extração de minerais não-metálicos.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação		
6	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS ALIMENTÍCIOS	<p>Frigorífico – abate de bovinos; Frigorífico – abate de eqüinos; Frigorífico – abate de ovinos e caprinos; Matadouro – abate de reses sob contrato, exceto abate de suínos; Abate de aves; Abate de pequenos animais; Frigorífico – abate de suínos; Matadouro – abate de suínos sob contrato; Fabricação de produtos de carne; Preparação de subprodutos do abate; Preservação de peixes, crustáceos e moluscos; Fabricação de conservas de peixes, crustáceos e moluscos; Fabricação de conservas de frutas; Fabricação de conservas de palmito; Fabricação de conservas de legumes e outros vegetais, exceto palmito; Fabricação de sucos concentrados de frutas, hortaliças e legumes; Fabricação de sucos de frutas, hortaliças e legumes, exceto concentrados; Fabricação de óleos vegetais em bruto, exceto óleo de milho; Fabricação de óleos vegetais refinados, exceto óleo de milho; Fabricação de margarina e outras gorduras vegetais e de óleos não-comestíveis de animais; Preparação do leite; Fabricação de laticínios; Fabricação de sorvetes e outros gelados comestíveis; Fabricação de farinha de mandioca e derivados; Beneficiamento de arroz; Fabricação de produtos do arroz; Moagem de trigo e fabricação de derivados; Fabricação de farinha de milho e derivados, exceto óleos de milho; Fabricação de amidos e féculas de vegetais; Fabricação de óleo de milho em bruto; Fabricação de óleo de milho refinado; Fabricação de alimentos para animais; Moagem e fabricação de produtos de origem vegetal não especificados anteriormente; Fabricação de açúcar em bruto; Fabricação de açúcar de cana refinado; Fabricação de açúcar de cereais (dextrose) e de beterraba; Beneficiamento de café; Torrefação e moagem de café; Fabricação de produtos à base de café; Fabricação de produtos de panificação; Fabricação de biscoitos e bolachas; Fabricação de produtos derivados do cacau e de chocolates; Fabricação de frutas cristalizadas, balas e semelhantes; Fabricação de massas alimentícias; Fabricação de especiarias, molhos, temperos e condimentos; Fabricação de alimentos e pratos prontos; Fabricação de vinagres; Fabricação de pós alimentícios; Fabricação de fermentos e leveduras;</p>
7	FABRICAÇÃO DE BEBIDAS	<p>Fabricação de aguardente de cana-de-açúcar; Fabricação de outras aguardentes e bebidas destiladas; Fabricação de vinho; Fabricação de malte, inclusive malte uísque; Fabricação de cervejas e chopes; Fabricação de águas envasadas; Fabricação de refrigerantes; Fabricação de chá mate e outros chás prontos para consumo; Fabricação de refrescos, xaropes e pós para refrescos, exceto refrescos de frutas; Fabricação de outras bebidas não-alcoólicas não especificadas anteriormente.</p>
8	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DO FUMO	<p>Processamento industrial do fumo; Fabricação de cigarros; Fabricação de cigarrilhas e charutos; Fabricação de filtros para cigarros; Fabricação de outros produtos do fumo, exceto cigarros, cigarrilhas e charutos.</p>

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
9	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS TÊXTEIS	Preparação e fiação de fibras de algodão; Preparação e fiação de fibras têxteis naturais, exceto algodão; Fiação de fibras artificiais e sintéticas; Fabricação de linhas para costurar e bordar; Tecelagem de fios de algodão; Tecelagem de fios de fibras têxteis naturais, exceto algodão; Tecelagem de fios de fibras artificiais e sintéticas; Fabricação de tecidos de malha; Estamparia e texturização em fios, tecidos, artefatos têxteis e peças do vestuário; Alvejamento, tingimento e torção em fios, tecidos, artefatos têxteis e peças do vestuário; Outros serviços de acabamento em fios, tecidos, artefatos têxteis e peças do vestuário; Fabricação de artefatos têxteis para uso doméstico; Fabricação de artefatos de tapeçaria; Fabricação de artefatos de cordoaria; Fabricação de tecidos especiais, inclusive artefatos; Fabricação de outros produtos têxteis não especificados anteriormente.
10	CONFECÇÃO DE ARTIGOS DO VESTUÁRIO E ACESSÓRIOS	Confecção de roupas íntimas; Facção de roupas íntimas; Confecção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas e as confeccionadas sob medida; Confecção, sob medida, de peças do vestuário, exceto roupas íntimas; Facção de peças do vestuário, exceto roupas íntimas; Confecção de roupas profissionais, exceto sob medida; Confecção, sob medida, de roupas profissionais; Facção de roupas profissionais; Fabricação de acessórios do vestuário, exceto para segurança e proteção; Fabricação de meias; Fabricação de artigos do vestuário, produzidos em malharias e tricotagens, exceto meias.
11	PREPARAÇÃO DE COUROS E FABRICAÇÃO DE ARTEFATOS DE COURO, ARTIGOS PARA VIAGEM E CALÇADOS	Curtimento e outras preparações de couro; Fabricação de artigos para viagem, bolsas e semelhantes de qualquer material; Fabricação de artefatos de couro não especificados anteriormente; Fabricação de calçados de couro; Acabamento de calçados de couro sob contrato; Fabricação de tênis de qualquer material; Fabricação de calçados de material sintético; Fabricação de calçados de materiais não especificados anteriormente; Fabricação de partes para calçados, de qualquer material.
12	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MADEIRA	Serrarias com desdobramento de madeira; Serrarias sem desdobramento de madeira; Fabricação de madeira laminada e de chapas de madeira compensada, prensada e aglomerada; Fabricação de casas de madeira pré-fabricadas; Fabricação de esquadrias de madeira e de peças de madeira para instalações industriais e comerciais; Fabricação de outros artigos de carpintaria para construção; Fabricação de artefatos de tanoaria e de embalagens de madeira; Fabricação de artefatos diversos de madeira, exceto móveis; Fabricação de artefatos diversos de cortiça, bambu, palha, vime e outros materiais trançados, exceto móveis.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
13	FABRICAÇÃO DE CELULOSE, PAPEL E PRODUTOS DE PAPEL	Fabricação de celulose e outras pastas para a fabricação de papel; Fabricação de papel; Fabricação de cartolina e papel-cartão; Fabricação de embalagens de papel; Fabricação de embalagens de cartolina e papel-cartão; Fabricação de chapas e de embalagens de papelão ondulado; Fabricação de formulários contínuos; Fabricação de produtos de papel, cartolina, papel-cartão e papelão ondulado para uso comercial e de escritório; Fabricação de fraldas descartáveis; Fabricação de absorventes higiênicos; Fabricação de produtos de papel para uso doméstico e higiênico-sanitário não especificados anteriormente.
14	IMPRESSÃO E REPRODUÇÃO DE GRAVAÇÕES	Impressão de jornais; Impressão de livros, revistas e outras publicações periódicas; Impressão de material de segurança; Impressão de material para uso publicitário; Impressão de material para outros usos; Serviços de pré-impressão; Serviços de acabamentos gráficos; Reprodução de som em qualquer suporte; Reprodução de vídeo em qualquer suporte; Reprodução de software em qualquer suporte.
15	FABRICAÇÃO DE COQUE, DE PRODUTOS DERIVADOS DO PETRÓLEO E DE BIOCOMBUSTÍVEIS	Coquearias; Fabricação de produtos do refino de petróleo; Formulação de combustíveis; Refino de óleos lubrificantes; Fabricação de outros produtos derivados do petróleo, exceto produtos do refino; Fabricação de álcool; Fabricação de biocombustíveis, exceto álcool.
16	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS	Fabricação de cloro e álcalis; Fabricação de intermediários para fertilizantes; Fabricação de adubos e fertilizantes; Fabricação de gases industriais; Elaboração de combustíveis nucleares; Fabricação de outros produtos químicos inorgânicos não especificados anteriormente; Fabricação de produtos petroquímicos básicos; Fabricação de intermediários para plastificantes, resinas e fibras; Fabricação de produtos químicos orgânicos não especificados anteriormente; Fabricação de resinas termoplásticas; Fabricação de resinas termofixas; Fabricação de elastômeros; Fabricação de fibras artificiais e sintéticas; Fabricação de defensivos agrícolas; Fabricação de desinfestantes domissanitários; Fabricação de sabões e detergentes sintéticos; Fabricação de produtos de limpeza e polimento; Fabricação de cosméticos, produtos de perfumaria e de higiene pessoal; Fabricação de tintas, vernizes, esmaltes e lacas; Fabricação de tintas de impressão; Fabricação de impermeabilizantes, solventes e produtos afins; Fabricação de adesivos e selantes; Fabricação de pólvoras, explosivos e detonantes; Fabricação de artigos pirotécnicos; Fabricação de fósforos de segurança; Fabricação de aditivos de uso industrial; Fabricação de catalisadores; Fabricação de chapas, filmes, papéis e outros materiais e produtos químicos para fotografia; Fabricação de outros produtos químicos não especificados anteriormente.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
17	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS FARMOQUÍMICOS E FARMACÊUTICOS	Fabricação de produtos farmoquímicos; Fabricação de medicamentos alopáticos para uso humano; Fabricação de medicamentos homeopáticos para uso humano; Fabricação de medicamentos fitoterápicos para uso humano; Fabricação de medicamentos para uso veterinário; Fabricação de preparações farmacêuticas.
18	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE BORRACHA E DE MATERIAL PLÁSTICO	Fabricação de pneumáticos e de câmaras-de-ar; Reforma de pneumáticos usados; Fabricação de artefatos de borracha não especificados anteriormente; Fabricação de laminados planos e tubulares de material plástico; Fabricação de embalagens de material plástico; Fabricação de tubos e acessórios de material plástico para uso na construção; Fabricação de artefatos de material plástico para uso pessoal e doméstico; Fabricação de artefatos de material plástico para usos industriais; Fabricação de artefatos de material plástico para uso na construção, exceto tubos e acessórios; Fabricação de artefatos de material plástico para outros usos não especificados anteriormente.
19	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE MINERAIS NÃO-METÁLICOS	Fabricação de vidro plano e de segurança; Fabricação de embalagens de vidro; Fabricação de artigos de vidro; Fabricação de cimento; Fabricação de estruturas pré-moldadas de concreto armado, em série e sob encomenda; Fabricação de artefatos de cimento para uso na construção; Fabricação de artefatos de fibrocimento para uso na construção; Fabricação de casas pré-moldadas de concreto; Preparação de massa de concreto e argamassa para construção; Fabricação de outros artefatos e produtos de concreto, cimento, fibrocimento, gesso e materiais semelhantes; Fabricação de produtos cerâmicos refratários; Fabricação de azulejos e pisos; Fabricação de artefatos de cerâmica e barro cozido para uso na construção, exceto azulejos e pisos; Fabricação de material sanitário de cerâmica; Fabricação de produtos cerâmicos não-refratários não especificados anteriormente; Britamento de pedras, exceto associado à extração; Aparelhamento de pedras para construção, exceto associado à extração; Aparelhamento de placas e execução de trabalhos em mármore, granito, ardósia e outras pedras; Fabricação de cal e gesso; Decoração, lapidação, gravação, vitrificação e outros trabalhos em cerâmica, louça, vidro e cristal; Fabricação de outros produtos de minerais não-metálicos não especificados anteriormente.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
20	METALURGIA	Produção de ferro-gusa; Produção de ferroligas; Produção de semi-acabados de aço; Produção de laminados planos de aço ao carbono, revestidos ou não; Produção de laminados planos de aços especiais; Produção de tubos de aço sem costura; Produção de laminados longos de aço, exceto tubos; Produção de arames de aço; Produção de relaminados, trefilados e perfilados de aço, exceto arames; Produção de tubos de aço com costura; Produção de outros tubos de ferro e aço; Produção de alumínio e suas ligas em formas primárias; Produção de laminados de alumínio; Metalurgia dos metais preciosos; Metalurgia do cobre; Produção de zinco em formas primárias; Produção de laminados de zinco; Produção de soldas e ânodos para galvanoplastia; Metalurgia de outros metais não-ferrosos e suas ligas não especificados anteriormente; Fundição de ferro e aço; Fundição de metais não-ferrosos e suas ligas.
21	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DE METAL, EXCETO MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	Fabricação de estruturas metálicas; Fabricação de esquadrias de metal; Fabricação de obras de caldeiraria pesada; Fabricação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras para aquecimento central; Fabricação de caldeiras geradoras de vapor, exceto para aquecimento central e para veículos; Produção de forjados de aço; Produção de forjados de metais não-ferrosos e suas ligas; Produção de artefatos estampados de metal; Metalurgia do pó; Serviços de usinagem, solda, tratamento e revestimento em metais; Fabricação de artigos de cutelaria; Fabricação de artigos de serralheria, exceto esquadrias; Fabricação de ferramentas; Fabricação de equipamento bélico pesado, exceto veículos militares de combate; Fabricação de armas de fogo e munições; Fabricação de embalagens metálicas; Fabricação de produtos de trefilados de metal padronizados; Fabricação de produtos de trefilados de metal, exceto padronizados; Fabricação de artigos de metal para uso doméstico e pessoal; Serviços de confecção de armações metálicas para a construção; Fabricação de outros produtos de metal não especificados anteriormente.
22	FABRICAÇÃO DE EQUIPAMENTOS DE INFORMÁTICA, PRODUTOS ELETRÔNICOS E ÓPTICOS	Fabricação de componentes eletrônicos; Fabricação de equipamentos de informática; Fabricação de periféricos para equipamentos de informática; Fabricação de equipamentos transmissores de comunicação, peças e acessórios; Fabricação de aparelhos telefônicos e de outros equipamentos de comunicação, peças e acessórios; Fabricação de aparelhos de recepção, reprodução, gravação e amplificação de áudio e vídeo; Fabricação de aparelhos e equipamentos de medida, teste e controle; Fabricação de cronômetros e relógios; Fabricação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação; Fabricação de equipamentos e instrumentos ópticos, peças e acessórios; Fabricação de aparelhos fotográficos e cinematográficos, peças e acessórios; Fabricação de mídias virgens, magnéticas e ópticas.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
23	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS, APARELHOS E MATERIAIS ELÉTRICOS	Fabricação de geradores de corrente contínua e alternada, peças e acessórios; Fabricação de transformadores, indutores, conversores, sincronizadores e semelhantes, peças e acessórios; Fabricação de motores elétricos, peças e acessórios; Fabricação de pilhas, baterias e acumuladores elétricos, exceto para veículos automotores; Fabricação de baterias e acumuladores para veículos automotores; Recondicionamento de baterias e acumuladores para veículos automotores; Fabricação de aparelhos e equipamentos para distribuição e controle de energia elétrica; Fabricação de material elétrico para instalações em circuito de consumo; Fabricação de fios, cabos e condutores elétricos isolados; Fabricação de lâmpadas; Fabricação de luminárias e outros equipamentos de iluminação; Fabricação de fogões, refrigeradores e máquinas de lavar e secar para uso doméstico, peças e acessórios; Fabricação de aparelhos elétricos de uso pessoal, peças e acessórios; Fabricação de outros aparelhos eletrodomésticos não especificados anteriormente, peças e acessórios; Fabricação de eletrodos, contatos e outros artigos de carvão e grafita para uso elétrico, eletroímãs e isoladores; Fabricação de equipamentos para sinalização e alarme; Fabricação de outros equipamentos e aparelhos elétricos não especificados anteriormente
24	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	Fabricação de motores e turbinas, peças e acessórios, exceto para aviões e veículos rodoviários; Fabricação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, peças e acessórios, exceto válvulas; Fabricação de válvulas, registros e dispositivos semelhantes, peças e acessórios; Fabricação de compressores para uso industrial, peças e acessórios; Fabricação de compressores para uso não-industrial, peças e acessórios; Fabricação de rolamentos para fins industriais; Fabricação de equipamentos de transmissão para fins industriais, exceto rolamentos; Fabricação de fornos industriais, aparelhos e equipamentos não-elétricos para instalações térmicas, peças e acessórios; Fabricação de estufas e fornos elétricos para fins industriais, peças e acessórios; Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de pessoas, peças e acessórios; Fabricação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilação para uso industrial e comercial, peças e acessórios;

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
24	FABRICAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS (cont.)	Fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado para uso industrial; Fabricação de aparelhos e equipamentos de ar condicionado para uso não-industrial; Fabricação de máquinas e equipamentos para saneamento básico e ambiental, peças e acessórios; Fabricação de máquinas de escrever, calcular e outros equipamentos não-eletrônicos para escritório, peças e acessórios; Fabricação de outras máquinas e equipamentos de uso geral não especificados anteriormente, peças e acessórios; Fabricação de tratores agrícolas, peças e acessórios; Fabricação de equipamentos para irrigação agrícola, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para a agricultura e pecuária, peças e acessórios, exceto para irrigação; Fabricação de máquinas-ferramenta, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo, peças e acessórios; Fabricação de outras máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, peças e acessórios, exceto na extração de petróleo; Fabricação de tratores, peças e acessórios, exceto agrícolas; Fabricação de máquinas e equipamentos para terraplenagem, pavimentação e construção, peças e acessórios, exceto tratores; Fabricação de máquinas para a indústria metalúrgica, peças e acessórios, exceto máquinas-ferramenta; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias do vestuário, do couro e de calçados, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para as indústrias de celulose, papel e papelão e artefatos, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para a indústria do plástico, peças e acessórios; Fabricação de máquinas e equipamentos para uso industrial específico não especificados anteriormente, peças e acessórios.
25	FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS	Fabricação de automóveis, camionetas e utilitários; Fabricação de chassis com motor para automóveis, camionetas e utilitários; Fabricação de motores para automóveis, camionetas e utilitários; Fabricação de caminhões e ônibus; Fabricação de motores para caminhões e ônibus; Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para caminhões; Fabricação de carrocerias para ônibus; Fabricação de cabines, carrocerias e reboques para outros veículos automotores, exceto caminhões e ônibus; Fabricação de peças e acessórios para o sistema motor de veículos automotores; Fabricação de peças e acessórios para os sistemas de marcha e transmissão de veículos automotores; Fabricação de peças e acessórios para o sistema de freios de veículos automotores; Fabricação de peças e acessórios para o sistema de direção e suspensão de veículos automotores;

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
25	FABRICAÇÃO DE VEÍCULOS AUTOMOTORES, REBOQUES E CARROCERIAS (cont.)	Fabricação de material elétrico e eletrônico para veículos automotores, exceto baterias; Fabricação de bancos e estofados para veículos automotores; Fabricação de outras peças e acessórios para veículos automotores não especificadas anteriormente; Recondicionamento e recuperação de motores para veículos automotores.
26	FABRICAÇÃO DE OUTROS EQUIPAMENTOS DE TRANSPORTE, EXCETO VEÍCULOS AUTOMOTORES	Construção de embarcações de grande porte; Construção de embarcações para uso comercial e para usos especiais, exceto de grande porte; Construção de embarcações para esporte e lazer; Fabricação de locomotivas, vagões e outros materiais rodantes; Fabricação de peças e acessórios para veículos ferroviários; Fabricação de aeronaves; Fabricação de turbinas, motores e outros componentes e peças para aeronaves; Fabricação de veículos militares de combate; Fabricação de motocicletas, peças e acessórios; Fabricação de bicicletas e triciclos não-motorizados, peças e acessórios; Fabricação de equipamentos de transporte não especificados anteriormente.
27	FABRICAÇÃO DE MÓVEIS	Fabricação de móveis com predominância de madeira; Fabricação de móveis com predominância de metal; Fabricação de móveis de outros materiais, exceto madeira e metal; Fabricação de colchões.
28	FABRICAÇÃO DE PRODUTOS DIVERSOS	Lapidação de gemas; Fabricação de artefatos de joalheria e ourivesaria; Cunhagem de moedas e medalhas; Fabricação de bijuterias e artefatos semelhantes; Fabricação de instrumentos musicais, peças e acessórios; Fabricação de artefatos para pesca e esporte; Fabricação de jogos eletrônicos; Fabricação de mesas de bilhar, de sinuca e acessórios não associada à locação; Fabricação de mesas de bilhar, de sinuca e acessórios associada à locação; Fabricação de outros brinquedos e jogos recreativos não especificados anteriormente; Fabricação de instrumentos não-eletrônicos e utensílios para uso médico, cirúrgico, odontológico e de laboratório; Fabricação de mobiliário para uso médico, cirúrgico, odontológico e de laboratório; Fabricação de aparelhos e utensílios para correção de defeitos físicos e aparelhos ortopédicos em geral sob encomenda; Fabricação de aparelhos e utensílios para correção de defeitos físicos e aparelhos ortopédicos em geral, exceto sob encomenda; Fabricação de materiais para medicina e odontologia; Serviços de prótese dentária; Fabricação de artigos ópticos; Fabricação de artefatos de tecido não tecido para uso odonto-médico-hospitalar; Fabricação de escovas, pincéis e vassouras; Fabricação de roupas de proteção e segurança e resistentes a fogo; Fabricação de equipamentos e acessórios para segurança pessoal e profissional; Fabricação de guarda-chuvas e similares; Fabricação de canetas, lápis e outros artigos para escritório; Fabricação de letras, letreiros e placas de qualquer material, exceto luminosos; Fabricação de painéis e letreiros luminosos; Fabricação de aviamentos para costura; Fabricação de produtos diversos não especificados anteriormente.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Indústrias de Transformação (cont.)		
29	MANUTENÇÃO, REPARAÇÃO E INSTALAÇÃO DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	<p>Manutenção e reparação de tanques, reservatórios metálicos e caldeiras, exceto para veículos; Manutenção e reparação de aparelhos e instrumentos de medida, teste e controle; Manutenção e reparação de aparelhos eletromédicos e eletroterapêuticos e equipamentos de irradiação; Manutenção e reparação de equipamentos e instrumentos ópticos; Manutenção e reparação de geradores, transformadores e motores elétricos; Manutenção e reparação de baterias e acumuladores elétricos, exceto para veículos; Manutenção e reparação de máquinas, aparelhos e materiais elétricos não especificados anteriormente; Manutenção e reparação de máquinas motrizes não-elétricas; Manutenção e reparação de equipamentos hidráulicos e pneumáticos, exceto válvulas; Manutenção e reparação de válvulas industriais; Manutenção e reparação de compressores; Manutenção e reparação de equipamentos de transmissão para fins industriais; Manutenção e reparação de máquinas, aparelhos e equipamentos para instalações térmicas; Manutenção e reparação de máquinas e aparelhos de refrigeração e ventilação para uso industrial e comercial; Manutenção e reparação de máquinas, equipamentos e aparelhos para transporte e elevação de cargas; Manutenção e reparação de máquinas de escrever, calcular e de outros equipamentos não-eletrônicos para escritório; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos para uso geral não especificados anteriormente; Manutenção e reparação de tratores agrícolas; Manutenção e reparação de máquinas-ferramenta; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos para a prospecção e extração de petróleo; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos para uso na extração mineral, exceto na extração de petróleo; Manutenção e reparação de tratores, exceto agrícolas; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos de terraplenagem, pavimentação e construção, exceto tratores; Manutenção e reparação de máquinas para a indústria metalúrgica, exceto máquinas-ferramenta; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos para as indústrias de alimentos, bebidas e fumo; Manutenção e reparação de máquinas e equipamentos para a indústria têxtil, do vestuário, do couro e calçados; Manutenção e reparação de máquinas e aparelhos para a indústria de celulose, papel e papelão e artefatos; Manutenção e reparação de máquinas e aparelhos para a indústria do plástico; Manutenção e reparação de outras máquinas e equipamentos para usos industriais não especificados anteriormente; Manutenção e reparação de veículos ferroviários; Manutenção e reparação de aeronaves, exceto a manutenção na pista; Manutenção de aeronaves na pista; Manutenção e reparação de embarcações e estruturas flutuantes; Manutenção e reparação de embarcações para esporte e lazer; Manutenção e reparação de equipamentos e produtos não especificados anteriormente; Instalação de máquinas e equipamentos industriais; Serviços de montagem de móveis de qualquer material; Instalação de outros equipamentos não especificados anteriormente.</p>

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Eletricidade e Gás		
30	ELETRICIDADE, GÁS E OUTRAS UTILIDADES	Geração de energia elétrica; Transmissão de energia elétrica; Comércio atacadista de energia elétrica; Distribuição de energia elétrica; Produção de gás; processamento de gás natural; Distribuição de combustíveis gasosos por redes urbanas; Produção e distribuição de vapor, água quente e ar condicionado.
Água, Esgoto, Atividades de Gestão de Resíduos e Descontaminação		
31	CAPTAÇÃO, TRATAMENTO E DISTRIBUIÇÃO DE ÁGUA	Captação, tratamento e distribuição de água; Distribuição de água por caminhões.
32	ESGOTO E ATIVIDADES RELACIONADAS	Gestão de redes de esgoto; Atividades relacionadas a esgoto, exceto a gestão de redes.
33	COLETA, TRATAMENTO E DISPOSIÇÃO DE RESÍDUOS; RECUPERAÇÃO DE MATERIAIS	Coleta de resíduos não-perigosos; Coleta de resíduos perigosos; Tratamento e disposição de resíduos não-perigosos; Tratamento e disposição de resíduos perigosos; Recuperação de sucatas de alumínio; Recuperação de materiais metálicos, exceto alumínio; Recuperação de materiais plásticos; Usinas de compostagem; Recuperação de materiais não especificados anteriormente.
34	DESCONTAMINAÇÃO E OUTROS SERVIÇOS DE GESTÃO DE RESÍDUOS	Descontaminação e outros serviços de gestão de resíduos
Construção		
35	CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS	Incorporação de empreendimentos imobiliários; Construção de edifícios;
36	OBRAS DE INFRA-ESTRUTURA	Construção de rodovias e ferrovias; Pintura para sinalização em pistas rodoviárias e aeroportos; Construção de obras-de-arte especiais; Obras de urbanização – ruas, praças e calçadas; Construção de barragens e represas para geração de energia elétrica; Construção de estações e redes de distribuição de energia elétrica; Manutenção de redes de distribuição de energia elétrica; Construção de estações e redes de telecomunicações; Manutenção de estações e redes de telecomunicações; Construção de redes de abastecimento de água, coleta de esgoto e construções correlatas, exceto obras de irrigação; Obras de irrigação; Construção de redes de transportes por dutos, exceto para água e esgoto; Obras portuárias, marítimas e fluviais; Montagem de estruturas metálicas; Obras de montagem industrial; Construção de instalações esportivas e recreativas; Outras obras de engenharia civil não especificadas anteriormente.

Classificação Industrial CNAE (cont.)		
Construção (cont.)		
37	SERVIÇOS ESPECIALIZADOS PARA CONSTRUÇÃO	Demolição de edifícios e outras estruturas; Preparação de canteiro e limpeza de terreno; Perfurações e sondagens; Obras de terraplenagem; Serviços de preparação do terreno não especificados anteriormente; Instalação e manutenção elétrica; Instalações hidráulicas, sanitárias e de gás; Instalação e manutenção de sistemas centrais de ar condicionado, de ventilação e refrigeração; Instalações de sistema de prevenção contra incêndio; Instalação de painéis publicitários; Instalação de equipamentos para orientação à navegação marítima, fluvial e lacustre; Instalação, manutenção e reparação de elevadores, escadas e esteiras rolantes, exceto de fabricação própria; Montagem e instalação de sistemas e equipamentos de iluminação e sinalização em vias públicas, portos e aeroportos; Tratamentos térmicos, acústicos ou de vibração; Outras obras de instalações em construções não especificadas anteriormente; Impermeabilização em obras de engenharia civil; Instalação de portas, janelas, tetos, divisórias e armários embutidos de qualquer material; Obras de acabamento em gesso e estuque; Serviços de pintura de edifícios em geral; Aplicação de revestimentos e de resinas em interiores e exteriores; Outras obras de acabamento da construção; Obras de fundações; Administração de obras; Montagem e desmontagem de andaimes e outras estruturas temporárias; Obras de alvenaria; Serviços de operação e fornecimento de equipamentos para transporte e elevação de cargas e pessoas para uso em obras; Perfuração e construção de poços de água; Serviços especializados para construção não especificados anteriormente.
Outros		
99	OUTROS	Tudo que não conseguir enquadrar nos itens acima

Fonte: CNAE.

Tabela 199 - Resumo com as Classificações Utilizadas no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Para

Resumo com as Classificações Utilizadas no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Para
Extr. carvão mineral
Extr. petróleo e GN
Extr. minerais metálicos
Extr. minerais não-metálicos
Apoio extr. minerais
Fab. alimentícios
Fab. bebidas
Fab. fumo
Fab. têxteis
Confec. vestuário
Prep. couros e artigos
Fab. prod. madeira
Fab. celulose e papel
Impressões e rep. gravações
Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis
Fab. prod. químicos
Fab. farmoquímicos e farmacêuticos
Fab. prod. borracha e plástico
Fab. prod. minerais não-metálicos
Metalurgia
Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.
Fab. equip. informática, prod. eletrônicos e ópticos
Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos
Fab. máquinas e equipamentos
Fab. veículos
Fab. equip. transporte, exceto veículos
Fab. móveis
Fab. diversos
Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.
Eletricidade, gás e utilidades
Captação, tratamento e distr. água
Esgoto e correlatos
Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais
Descontaminação e gestão de resíduos
Construção
Infra-estrutura

Resumo com as Classificações Utilizadas no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Para (cont.)
Serviços para construção
Outros
Fab. alimentícios e bebidas

Fonte: CNAE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 200 – Comparativo Tabela de Diferenciação e Classificação CNAE

Comparativo Tabela de Diferenciação e Classificação CNAE	
Diferenciação	Classificação CNAE
Alimentação	Fab. alimentícios
	Fab. bebidas
Têxtil e couro	Confec. vestuário
	Fab. têxteis
	Prep. couros e artigos
Metalurgia e metais	Fab. máquinas e equipamentos
	Fab. máquinas, aparelhos e mat. elétricos
	Fab. prod. metal, exceto máquinas e equip.
	Metalurgia
Minerais não metálicos	Fab. prod. minerais não-metálicos
Transformação outros	Fab. celulose e papel
	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis
	Fab. móveis
	Fab. prod. borracha e plástico
	Fab. prod. madeira
	Fab. prod. químicos
	Manutenção, reparo e inst. máquinas e equip.
Reciclagem	Coleta, trat. e disposição resíduos; recup. materiais
Outros	Outros
	Infra-estrutura

Fonte: CNAE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 201 – Conclusão Final Classificação Indústria

Conclusão Final Classificação Indústria	
Classificação	Descrição
Agroindústria	Abate de aves, bovinos e suínos; incubadora de aves
	Laticínios
	Bebidas derivadas da cana (aguardente, pinga, cachaça)
	Alimentos derivados da cana (rapadura)
	Ração para animais
Indústria	Alimentação (alimentos e bebidas)
	Têxtil e couro (confecção de vestuário, fábrica de têxteis, preparação de couros e artigos)
	Metalurgia e Metais (fábrica de máquinas e equipamentos; fábrica de máquinas, aparelhos e materiais elétricos, fábrica de produtos de metal, exceto máquinas e equipamentos, metalurgia)
	Minerais não metálicos (fábrica de minerais não-metálicos)
	Transformação – outros (fábrica de celulose e papel, fábrica de coque, derivados de petróleo biocombustíveis, fábrica de móveis, fábrica de borracha e plástico, fábrica de produtos de madeira, fábrica de produtos químicos, manutenção, reparo e instalação de máquinas e equipamentos)
	Reciclagem
	Infra-estrutura
Outros	

Fonte: CNAE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGENCIA NACIONAL DE ÁGUAS. **A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração.** com coordenação do IBRAM – Instituto Brasileiro de Mineração.
- ANEXO II – TERMO DE REFERÊNCIA – **Projeto: PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – ALTO RIO SÃO FRANCISCO – MG.** Instituição Coordenadora: Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – CBH-Pará – Instituição Financiadora: CODEVASF / 1º Superintendência Regional – Sede: Montes Claros – CONVENIO Nº 1 93 05 0036 – 00.
- CARVALHO, L. M. T., SCOLFORO, J. R. S., ACERBI-JUNIOR, F. W., SILVEIRA, E. M. O., OLIVEIRA, L. T. – **Análises espaciais e estatísticas da flora nativa em Minas Gerais.** In: Carvalho LMT, Scolforo JRS (eds.) Inventário Florestal de Minas Gerais: Monitoramento da Flora Nativa 2005-2007. Editora UFLA: Lavras, 2008.355p.
- CARVALHO, L. M. T., SCOLFORO, J. R. S., OLIVEIRA, A.D., ACERBI-JUNIOR, F. W., SILVEIRA, E. M. O. – **Monitoramento dos reflorestamentos no estado de Minas Gerais.** In: Scolforo JRS, Carvalho LMT, Oliveira AD (eds.) Inventário Florestal de Minas Gerais: Monitoramento dos reflorestamentos e tendências da produção em volume, peso da matéria seca e carbono 2005-2007. Editora UFLA: Lavras, 2008. 150p.
- CODEVASF – **Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba** <http://www.codevasf.gov.br/noticias/2006>
- DIÁRIO DA MANHÃ – GO – **Boletim Eletrônico da Fnucut** <http://www.fnucut.org.br/SITE/urb-boletim-eletronico/2004/bol220904.htm> – 22/09/2004 – ABr /Data: 22/9/2004
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos. 412 p. 1999.
- EPAMIG – EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS – **Artigos Técnicos** – biblioteca virtual especializada em agropecuária – <http://www.epamig.br>
- ESTUDO DAS METAS DE QUALIDADE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ 2006 – DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO DA BACIA HIDROGRÁFICA E CENÁRIOS DE DESENVOLVIMENTO – ESTUDO TÉCNICO – IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Projeto Águas de Minas: Monitoramento das Águas Superficiais no Estado de Minas Gerais – Belo Horizonte, MG – Junho de 2006.
- FEAM-RT-DIRIM-001/2007 – **Evolução das ações de gestão de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatórios de água em empreendimentos industriais e minerários no Estado de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente.** – Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2007.
- FIEMG - FEDERAÇÃO DAS INDÚSTRIAS DO ESTADO DE MINAS GERAIS – **Perfil da Economia Mineira** – Novembro/2006. <http://www.fiemg.com.br>
- GOVERNO DO ESTADO DO PARANÁ – SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS – SUDERHSA Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental – **Programa de Saneamento Ambiental da Região Metropolitana de Curitiba – Plano Diretor de Drenagem para a Bacia do Rio Iguaçu na Região Metropolitana de Curitiba – MANUAL DE DRENAGEM URBANA – DA REGIÃO METROPOLITANA DE CURITIBA/PR** – Dezembro/2000

- HAAKANSON, L.; ERVIK, A.; MAEKINEN, T.; MOELLER, B. **Basic concepts concerning assessments of environmental effects of marine fish farms** (English), / Copenhagen (Denmark), Nordic Council of Ministers , 1988.
- INDI – INSTITUTO DE DESENVOLVIMENTO INTEGRADO DE MINAS GERAIS – **Estudo sobre silvicultura** (eucalipto) <http://www.indi.mg.gov.br/perfil/setores/mm.html>
- INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS – IBAMA – Decreto nº 43.713, de 14 de janeiro de 2004 (capítulo II) – Publicação – Diário do Executivo – "Minas Gerais" – 15/01/2004 – <http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=145>
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – **Projeto Estruturador da Bacia do Rio São Francisco** – IGAM – — Definição Preliminar da Rede de Amostragem – Qualidade – Bacia do Rio Pará – Técnicos responsáveis: Patrícia Sena Coelho, Rômulo Cajueiro de Melo, Regina Márcia Pimenta de Mello e Wanderlene Ferreira Nacif – Belo Horizonte, maio de 2007.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – **Qualidade das águas superficiais no Estado de Minas em 2001** – Belo Horizonte: IGAM, 2002. 205p. Mapas.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA.** <http://www.agricultura.gov.br/> - Acesso em 23/06/2008
- MONTESINOS-BARRIOS, P.; BEVEN, K. **Evaluation of TOPMODEL** – www3.bae.ncsu.edu/Regional-Bulletins/Modeling-Bulletin/TOPMODEL.html. 2004.
- NEITSCH, S.L.; ARNOLD, J.G.; KINIRY, J.R; WILLIAMS, J.R. **Soil and Water Assessment Tool Theoretical Documentation** – version 2005. www.brc.tamus.edu/swat/doc.html. 2005.
- OCEMG – **Sindicato e Organização das Cooperativas do Estado de Minas Gerais** – Cooperativas do Estado de Minas Gerais – <http://www.ocemg.org.br>
- OETTERER, MARÍLIA; SIQUEIRA, ALESSANDRA COZZO; GRYSHECK, SÍLVIA; SOCCOL, MARCILENE HEIDMANN. **Tecnologias emergentes para beneficiamento do pescado cultivado.** ESALQ-USP. Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição.
- PEARSON, T.H.; GOWEN, R.J. **Impact of caged farming on the marine environment.** In: OLIVER, P.; COLLERAN, E. (Ed.). Interaction between aquaculture and environment. Dublin: The National Trust for Ireland, 1990. p. 13.
- PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DE AFLUENTES DO RIO SÃO FRANCISCO EM MINAS GERAIS VOLUME 1 – DIAGNÓSTICO TOMO VII – DIAGNÓSTICO CONCLUSIVO – NOVEMBRO/2002 – SEAPA/MG – RURALMINAS – SEMAD/MG – IGAM
- PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DE AFLUENTES DO RIO SÃO FRANCISCO EM MINAS GERAIS – **Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados (R1) – Volume 1 – Diagnóstico – Tomo IV B – Caracterização Sócio-Econômica** – UPRH Pará – Novembro/2002 - SEAPA/MG – RURALMINAS – SEMAD/MG – IGAM.

PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS DE AFLUENTES DO RIO SÃO FRANCISCO EM MINAS GERAIS – **Relatório Parcial de Estudos Ambientais e Levantamentos de Dados (R1) – Volume 1 – Diagnóstico Tomo III B – Caracterização do Meio Biótico** – ICTIOFAUNA – NOVEMBRO/2002

PREVEDELLO, C. L. **DSEA-UFPR, Comunicação Pessoal**; 2004.

PROJETO "ÁGUA É VIDA" SISTEMA DE APOIO À GESTÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – ALTO SÃO FRANCISCO, MG” – **“Entrevista com Regina Greco Presidenta do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará” – “Situação hoje na Bacia do Rio Pará é crítica”**. <http://www.cbhpara.org.br/informativo1>

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO EM 2003: SUB-BACIA DO RIO PARÁ / Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Belo Horizonte: IGAM, 2004 183p. : mapas

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO EM 2004: SUB-BACIA DO RIO PARÁ / Instituto Mineiro de Gestão das Águas – Belo Horizonte: IGAM, 2005 172p. : mapas

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ EM 2002 / Instituto Mineiro de Gestão das Águas, Fundação Estadual do Meio Ambiente, Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais– **Projeto sistema de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas** -Belo Horizonte: IGAM, 2003. 164p. : mapas.

RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 1997 – **Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**. Belo Horizonte – julho, 1998. Trabalho realizado através de convênio firmado entre o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal / Secretaria de Recursos Hídricos e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / Fundação Estadual do Meio Ambiente. – SEMAD – FEAM.

RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 1998 – **Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**. Belo Horizonte – julho, 1999. Trabalho realizado através de convênio firmado entre o Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal / Secretaria de Recursos Hídricos e a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável / Fundação Estadual do Meio Ambiente. – SEMAD – FEAM.

RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 1999 – **Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**. Trabalho realizado com recursos do Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Recursos Hídricos e do Governo do Estado de Minas Gerais/Conselho Estadual de Recursos Hídricos – Belo Horizonte – agosto, 2000. – SEMAD – FEAM – IGAM.

RELATÓRIO DE QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001 – **Projeto: Sistema de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais / Fundação Estadual do Meio Ambiente, Instituto Mineiro de Gestão das Águas**. – Belo Horizonte: FEAM, IGAM, 2001. 346p. : il., mapas

- ROSA, R. S. & MENEZES, N. A. 1996. **Relação preliminar das espécies de peixes** (Pisces, Elasmobranchii, Actinopterygii) ameaçadas no Brasil. *Revta. Bras.Zool.*, 13(3):647-667
- SANTOS, CLAUDIA SANTANA; SILVA, JOSÉ LUIS CAETANO DA. **Os Impactos do Plantio de Eucalipto e da Produção de Celulose em Comunidades Tradicionais no Extremo Sul Baiano**. Brasília : ANA, 2006. 334 p.
- SECRETARIA NACIONAL DE AQUICULTURA E PESCA – DIDAQ – Diretoria de Desenvolvimento da Aquicultura – http://www.presidencia.gov.br/estrutura_presidencia/seap
- SCOLFORO, J. R. S., CARVALHO, L. M. T., **Monitoramento e inventário da flora nativa e dos reflorestamentos de Minas Gerais**. Editora UFLA, Lavras, 2006. 188p.
- TEXAS COMMISSION ON ENVIRONMENTAL QUALITY. **One Total Maximum Daily Load for Nitrate-Nitrogen in the Lower Sabinal River**. 2005. <http://www.tceq.state.tx.us/assets/public/implementation/water/tmdl/45sabinalnitrate/45-sabinaltmdladopted.pdf> - Acesso em 23/06/2008
- UNIVERSIDADE NACIONAL DE BRASÍLIA. Glossário geológico do Instituto de Geociências da Universidade Nacional de Brasília (site).
- VOLLENWEIDER, R.A. **Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factor in eutrophication**. Paris, OECD Report n. DAS/CSI/67, 1968.
- VON SPERLING, M. **Utilização de gráficos para a avaliação preliminar do aporte de fósforo a uma represa**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 13.; Maceió. SEECLA, 1985.
- ZANIBONI FILHO, E.; NUÑER, A. P. O.; GUERESCHI, R. M.; SILVA, S. H. **Cultivo de peixes em tanques-rede e impactos ambientais**. In: Cultivo de peixes em tanques-rede: desafios e oportunidades para um desenvolvimento sustentável. EPAMIG. Belo Horizonte, 104p. 2005.
- WIKIPEDIA. **Pesca**. <http://pt.wikipedia.org/wiki/Pesca> – Acesso em 23/06/2008