

Água

Sabendo usar não vai faltar.



PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ ALTO RIO SÃO FRANCISCO Minas Gerais

ETAPA 9 – MODELOS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO



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 9 – MODELOS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO

SUMÁRIO

ETAPA 9 – MODELOS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO.....	IV
SUMÁRIO	V
INDICE DE FIGURAS.....	VII
INDICE DE TABELAS	X
I INTRODUÇÃO	XVI
II OBJETIVOS DO PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	XVIII
III ESTRATÉGIA OPERACIONAL – ASPECTOS METODOLÓGICOS.....	XVIII

VOLUME 1

9 MODELOS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO.....	1
9.1 PLANO DE DESENVOLVIMENTO	23
9.1.1 <i>Ações propostas para o Plano de Desenvolvimento</i>	25
9.1.1.1 Programa 1 – Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	25
9.1.1.2 Programa 2 – Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	31
9.1.1.3 Programa 3 – Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará..	41
9.1.1.4 Programa 4 – Sustentabilidade Econômico-Social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	43
9.1.2 <i>Cronograma Físico Financeiro do Plano de Desenvolvimento</i>	46
9.2 PLANO DE AÇÕES DE APOIO – DIRETRIZES E CRITÉRIOS DOS INSTRUMENTOS DE GESTÃO.....	48
9.2.1 <i>Ações propostas para o Plano de Ações de Apoio</i>	51
9.2.1.1 Programa 5 – Gestão da Informação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	51
9.2.1.2 Programa 6 – Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	53
9.2.1.3 Programa 7 – Enquadramento dos cursos d’água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará nas classes estabelecidas no Plano Diretor	60
9.2.1.4 Programa 8 – Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	63
9.2.2 <i>Levantamento das Informações sobre o Cadastro de Usuários executado na Bacia, sobre as Outorgas Concedidas e Proposta de Vazão de Referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.</i>	66
9.2.2.1 Levantamento das Informações sobre o Cadastro de Usuários executado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Ação 5.1)	66
9.2.2.2 Outorgas Concedidas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Ação 6.1)	71
9.2.2.2.1 Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos	71
9.2.2.2.2 Concessão de outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	72
9.2.2.3 Proposta de Vazão de Referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Ação 6.3).....	79
9.2.2.3.1 Disponibilidade Hídrica Superficial e Demanda.....	79
9.2.2.3.2 Critérios Para a Avaliação das Vazões de Referência.....	82
9.2.2.3.3 Classes das Sub-Bacias.....	82
9.2.2.3.4 Vazão Residual Mínima	83
9.2.2.3.5 Alocação de Água.....	83
9.2.2.3.6 Critérios de Utilização da Vazão Alocada	86
9.2.2.3.7 Análises das Vazões de Referência e Proposta	88
9.2.2.3.8 Conclusões e Recomendações	97
9.2.3 <i>Prioridade para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, Proposta para os Usos de Pouca Expressão, Vazão Ecológica, Alocação de Água e Metas de Racionalização de Uso da Água</i>	98
9.2.3.1 Prioridade para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (Ação 6.4).....	98
9.2.3.2 Proposta para os Usos de Pouca Expressão (Ação 6.3).....	121
9.2.3.3 Metas de Racionalização de Uso da Água (Ação 6.6).....	122
9.2.4 <i>Proposta para o Reenquadramento dos Corpos D’Água em Classes, segundo os Usos Preponderantes da Água (Ação 6.2).....</i>	127
9.2.4.1 Considerações Introdutórias	127
9.2.4.2 Sub-Bacia Alto Rio Pará	138
9.2.4.2.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Alto Rio Pará e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	143
9.2.4.3 Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista.....	150
9.2.4.3.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	153

9.2.4.4	Sub-Bacia Rio Itapecerica	160
9.2.4.4.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio Itapecerica e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	164
9.2.4.5	Sub-Bacia Médio Rio Pará	172
9.2.4.5.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Médio Rio Pará e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	176
9.2.4.6	Sub-Bacia Ribeirão da Paciência	180
9.2.4.6.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Ribeirão da Paciência e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	183
9.2.4.7	Sub-Bacia Rio São João	189
9.2.4.7.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio São João e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	192
9.2.4.8	Sub-Bacia Rio Lambari	199
9.2.4.8.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio Lambari e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	203
9.2.4.9	Sub-Bacia Rio do Peixe	210
9.2.4.9.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio do Peixe e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	213
9.2.4.10	Sub-Bacia Rio Picão	213
9.2.4.10.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio Picão e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	216
9.2.4.11	Sub-Bacia Baixo Rio Pará	220
9.2.4.11.1	Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Baixo Rio Pará e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	224

VOLUME 2

9.2.5	<i>Proposta para a Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção de Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos (Programa 8)</i>	228
9.2.5.1	Sub-bacia Alto Rio Pará	229
9.2.5.2	Sub-bacia Ribeirão Boa Vista	233
9.2.5.3	Sub-bacia Rio Itapecerica	234
9.2.5.4	Sub-bacia Médio Rio Pará	237
9.2.5.5	Sub-bacia Ribeirão da Paciência	239
9.2.5.6	Sub-bacia Rio São João	241
9.2.5.7	Sub-bacia Rio Lambari	243
9.2.5.8	Sub-bacia Rio do Peixe	246
9.2.5.9	Sub-bacia Rio Picão	247
9.2.5.10	Sub-bacia Baixo Rio Pará	250
9.2.6	<i>Proposta de Diretrizes para a Implantação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, com detalhamento do Potencial de Arrecadação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	255
9.2.6.1	Introdução	255
9.2.6.2	Pré-requisitos operacionais	255
9.2.6.3	Diretrizes para a Cobrança pelo Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	256
9.2.6.4	Bases para Simulação da Cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	260
9.2.6.4.1	Simulação 1 – Estrutura e valores praticados nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)	261
9.2.6.4.2	Simulação 2 – Estrutura e valores praticados no CEIVAP	262
9.2.6.5	Avaliação dos Usos da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	263
9.2.6.6	Avaliação das demandas de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	263
9.2.6.7	Avaliação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	264
9.2.6.8	Simulação da Cobrança pelo Uso da Água	265
9.2.6.8.1	A experiência do PCJ como referência	265
9.2.6.8.2	A experiência do CEIVAP como referência	273
9.2.7	<i>Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Apoio</i>	279
9.3	PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO	283
9.3.1	<i>Ações propostas para o Plano de Ações de Implementação</i>	284
9.3.1.1	Programa 9 – Fiscalização e Monitoramento Integrado dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	284
9.3.1.2	Programa 10 – Criação e Aplicação de Indicadores de Desempenho e Sócio-Econômicos	291
9.3.2	<i>Proposta de Indicadores de Desempenho (Programa 10)</i>	292
9.3.3	<i>Proposta de Diretrizes e Critérios para Fiscalização e Monitoramento (Programa 10)</i>	294
9.3.4	<i>Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Implementação</i>	300
9.4	PLANOS DE AÇÕES EMERGENCIAIS	302
9.4.1	<i>Ações propostas para o Plano de Ações Emergenciais</i>	302

9.4.1.1	Programa 11 – Saneamento Ambiental Emergencial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	303
9.4.1.2	Programa 12 – Controle Emergencial do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	318
9.4.2	<i>Identificação de Conflitos Potenciais (Programas 11 e 12).....</i>	328
9.4.3	<i>Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações Emergenciais</i>	333
9.5	PLANOS DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....	334
9.5.1	<i>Ações propostas para o Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos</i>	335
9.5.1.1	Programa 13 – Conservação do Solo e Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	335
9.5.1.2	Programa 14: Gestão da Informação existente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	339
9.5.2	<i>Estruturação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em ArcView 3.2 e 8.3 complementando e atualizando com as novas informações geradas após 2001 (Ação 14.1)</i>	341
9.5.2.1	Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	341
9.5.2.1.1	Estruturação do Sistema de Informações sobre recursos hídricos no ambiente ArcView 3.2.....	342
9.5.2.1.2	Estruturação do Sistema de Informações sobre recursos hídricos desenvolvido em ambiente ArcView 8.3	357
9.5.2.1.3	Atualizações e/ou complementações nos temas realizados pelo CBH.....	358
9.5.2.1.4	Atualizações, complementações e novos temas elaborados pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais, no ensejo do desenvolvimento do Plano Diretor.....	359
9.5.2.1.5	As alterações e/ou complementações nos temas (shapefiles) elaborados pela Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais foram:.....	361
9.5.2.1.6	Estruturação do Sistema de Informações Geográficas do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	372
9.5.3	<i>Cronograma Físico Financeiro do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos.....</i>	381
9.6	RECOMENDAÇÕES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ.....	382
	382
ANEXO 1 – FIGURAS		389
ANEXO 2 – TABELAS.....		389
ANEXO 3 – SHAPEFILES		389
ANEXO 4 – TAXAS DE CRESCIMENTO		389
ANEXO 33 – MATERIAL AUDIÊNCIAS PÚBLICAS		399
ANEXO 34 – PROPOSTA PARA OBTENÇÃO DE CRÉDITOS DE CARBONO.....		399
ANEXO 35 – PLANO DE METAS IGAM (2006).....		399
ANEXO 36 – DADOS PARA OUTORGA DE DIREITO DE USO DOS RECURSOS HÍDRICOS.....		399
ANEXO 37 – MATRIZES DE FONTES DE POLUIÇÃO E BACIAS DE CONTRIBUIÇÃO RESPECTIVAS		399
ANEXO 38 – TABELAS DE CRITICIDADE		399
ANEXO 39 – PLANILHAS DE CÁLCULO DE COBRANÇA DE OUTORGA		399
ANEXO 40 – ÍNDICES PARA O CÁLCULO DE CARGA DE POLUENTES		399
ANEXO 41 – TABELA DO CENÁRIO ATUAL		399
ANEXO 42 – PLANILHAS COM AS COORDENADAS DAS NASCENTES E DAS CACIMBAS NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		399
ANEXO 43 – CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DOS PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES DO PLANO DIRETOR DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		399
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		400

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1 - Locais potencialmente capacitados para abrigar atividades relacionadas ao setor turístico</i>	45
<i>Figura 2 – Shapefile dos pontos de Cadastro CNARH – Fonte TESE Tecnologia.....</i>	70
<i>Figura 3 – Shapefile dos pontos de Cadastro CBH-Pará – Fonte TESE Tecnologia.....</i>	70
<i>Figura 4 - Porcentagem de outorgas de água superficial vigentes em 2006, concedidas pelo IGAM.</i>	72
<i>Figura 5 - Porcentagem de outorgas de água subterrâneas vigentes em 2006, concedidas pelo IGAM.....</i>	73
<i>Figura 6 - Mapa de distribuição dos usos da água na sub-bacia do rio Pará.</i>	74
<i>Figura 7 – Outorgas concedidas até abril de 2008 pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	77

Figura 8 – Captações Superficiais e Subterrâneas Outorgadas, por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	104
Figura 9 – Captações Superficiais Outorgáveis por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	105
Figura 10 – Outorgas Superficiais concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	106
Figura 11 – Captações Superficiais Não Outorgáveis nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	108
Figura 12 – Certidões de Uso Insignificante Superficial concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	109
Figura 13 – Captações Subterrâneas e Nascentes Outorgáveis por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	111
Figura 14 – Outorgas Subterrâneas concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	112
Figura 15 – Captações Sub-superficiais Não Outorgáveis por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	114
Figura 16 – Outorgas Subterrâneas concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	115
Figura 17 - Micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com Déficit Hídrico para a Vazão de 30% da $Q_{7,10}$ em 2006.....	126
Figura 18 – Legendas Gerais para os Mapas das Bacias Contribuintes dos Trechos do Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	136
Figura 19 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Alto Rio Pará	143
Figura 20 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.....	154
Figura 21 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio Itapecerica.....	164
Figura 22 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Médio Rio Pará.....	176
Figura 23 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Ribeirão da Paciência.....	184
Figura 24 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio São João	193
Figura 25 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio Lambari	204
Figura 26 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio Picão.....	217
Figura 27 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Baixo Rio Pará.....	224
Figura 28 - Sub-bacia Alto Rio Pará com hidrografia completa e faixas de proteção	230
Figura 29 - Sub-bacia Alto Rio Pará com hidrografia principal e sem faixas de proteção	231
Figura 30 - Sede municipal de Carmópolis de Minas.....	231
Figura 31 - Mata do Cedro.....	232
Figura 32 - Sub-bacia Ribeirão Boa Vista com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar	233
Figura 33 - Sub-bacia Ribeirão Boa Vista com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar	234
Figura 34 - Localização da sede municipal de Cláudio em relação aos rios.....	234
Figura 35 - Sub-bacia Rio Itapecerica com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar	235
Figura 36 - Sub-bacia Rio Itapecerica com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar	236
Figura 37 - Sede municipal de Itapecerica.....	236
Figura 38 - Sede municipal de Divinópolis	237
Figura 39 - Sub-bacia Médio Rio Pará com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar	237
Figura 40 - Sub-bacia Médio Rio Pará com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar	238
Figura 41 - Sede municipal de Carmo do Cajuru.....	238
Figura 42 - Sede municipal de Nova Serrana.....	239
Figura 43 - Ribeirão da Paciência com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar	239
Figura 44 - Ribeirão da Paciência com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar	240
Figura 45 - Sede municipal de Pará de Minas	240
Figura 46 - Sub-bacia Rio São João com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar.....	241
Figura 47 - Sede municipal de Itaúna.....	242
Figura 48 - Sub-bacia Rio São João com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar.....	242
Figura 49 - Sub-bacia Rio Lambari com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar.....	244
Figura 50 - Sub-bacia Rio Lambari com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar.....	245
Figura 51 - Sub-bacia Rio do Peixe com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar.....	246
Figura 52 - Sub-bacia Rio do Peixe com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar	247
Figura 53 - Sede municipal de Papagaios.....	247
Figura 54 - Sub-bacia Rio Picão com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar	248
Figura 55 - Sub-bacia Rio Picão com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar.....	248
Figura 56 - Sede Municipal de Bom Despacho	249
Figura 57 - Sub-bacia Baixo Rio Pará com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar	251
Figura 58 - Sub-bacia Baixo Rio Pará com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar	252
Figura 59 - Sede municipal de Pitangui	252
Figura 60 – Distribuição das demandas, segundo os tipos de usos.....	264

Figura 61 – Distribuição das outorgas emitidas, segundo a quantidade.....	265
Figura 62 – Arrecadação potencial para vazões >1l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará.....	269
Figura 63 – Arrecadação potencial para vazões >0,6l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará.....	272
Figura 64 – Arrecadação potencial para vazões >1l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará.....	276
Figura 65 – Arrecadação potencial para vazões >0,6l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará.....	279
Figura 66 – Aterros e lixões nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006.....	310
Figura 67 – Localização das Estações de Tratamento de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....	315
Figura 68 - Ambiente ArcGIS – ESRI- Fonte www. esri.com	341
Figura 69 – Shape Limite da Bacia.....	342
Figura 70 – Shape Cartas IBGE.....	342
Figura 71 – Shape Estações de Medição.....	343
Figura 72 – Shape Outorgas IGAM.....	343
Figura 73 – Shape Isoietas Temperaturas Máximas em 1999.....	343
Figura 74 – Shape Isoieta Temperatura Média 1999.....	344
Figura 75 – Shape Isoieta Temperatura Mínima 1999.....	344
Figura 76 – Shape Isoieta Pluviometria 1995.....	344
Figura 77 – Shape Isoieta Fluviometria 1979.....	345
Figura 78 – Shape Rede Elétrica.....	345
Figura 79 – Shape Pontos Especiais.....	345
Figura 80 – Shape Áreas Municipais dentro da Bacia.....	346
Figura 81 – Shape Limites Municipais Cartas IBGE.....	346
Figura 82 – Shape Regiões.....	346
Figura 83 – Shape Captação Água.....	347
Figura 84 – Shape Lançamento de Esgoto.....	347
Figura 85 – Shape Extração Mineral.....	348
Figura 86 – Shape Unidades de conservação.....	348
Figura 87 – Shape Áreas Urbanas.....	348
Figura 88 – Shape Manchas Urbanas.....	349
Figura 89 – Shape Ferrovias.....	349
Figura 90 – Shape Pontos de GPS.....	349
Figura 91 – Shape Rede Viária.....	350
Figura 92 – Shape Rede Hidrográfica.....	350
Figura 93 – Shape Enquadramento COPAM.....	350
Figura 94 – Shape Lagos, Lagoas, Açudes e Alagados.....	351
Figura 95 – Shape Zonas de Tamponamento.....	351
Figura 96 – Shape Bancos de Areia.....	351
Figura 97 – Shape Curvas de Nível.....	352
Figura 98 – Shape Pontos Cotados.....	352
Figura 99 – Shape Referências Geodésicas.....	352
Figura 100 – Shape Microbacias.....	353
Figura 101 – Shape Sub Bacias.....	353
Figura 102 – Shape Uso do Solo.....	353
Figura 103 – Shape Pedologia.....	354
Figura 104 – Shape Geologia Ponto.....	354
Figura 105 – Shape Geologia Linha.....	354
Figura 106 – Shape Geologia.....	355
Figura 107 – Shape Hipsometria.....	355
Figura 108 – Shape Modelo Digital do Terreno (MDT).....	355
Figura 109 – Shape Modelo Digital do Terreno (GRID).....	356
Figura 110 – Shape Declividades.....	356
Figura 111 – Shape Orientação de Vertentes.....	356
Figura 112 – Shape Comprimento de Rampa.....	357
Figura 113 - Estrutura do Sistema Desenvolvido para o CBH-Pará – Fonte TESE Tecnologia.....	357
Figura 114 - Exemplo de tela do Sistema de Cadastro.....	358
Figura 115 – Shape Áreas Urbanas / Comunidades.....	358
Figura 116 – Shape Limite da Bacia.....	359
Figura 117 – Shape Limites Municipais.....	359
Figura 118 – Shape Rede Viária.....	360

<i>Figura 119 – Shape Rede Hidrográfica</i>	360
<i>Figura 120 – Shape Enquadramento COPAM</i>	360
<i>Figura 121 – Shape Limite da Bacia</i>	361
<i>Figura 122 – Shape Estações de Medição</i>	361
<i>Figura 123 – Shape Isoietas Temperatura Máxima</i>	362
<i>Figura 124 – Shape Isoietas Temperatura Média</i>	362
<i>Figura 125 – Shape Isoietas Temperatura Mínima</i>	362
<i>Figura 126 – Shape Isoietas Pluviometria</i>	363
<i>Figura 127 – Shape Captação de Água</i>	363
<i>Figura 128 – Shape Lançamento de Esgoto</i>	363
<i>Figura 129 – Shape Hipsometria</i>	364
<i>Figura 130 – Shape Microbacias</i>	364
<i>Figura 131 – Shape Modelo Digital do Terreno (MDT)</i>	364
<i>Figura 132 – Shape Declividades</i>	365
<i>Figura 133 – Shape Geologia</i>	365
<i>Figura 134 – Shape Aptidão do Solo</i>	365
<i>Figura 135 – Shape Aptidão Final</i>	366
<i>Figura 136 – Shape Aptidão Milho</i>	366
<i>Figura 137 – Shape Aptidão eucalipto</i>	366
<i>Figura 138 – Shape Aquíferos</i>	367
<i>Figura 139 – Shape Irrigação Culturas</i>	367
<i>Figura 140 – Shape Minas Região Econômica</i>	368
<i>Figura 141 – Shape Vegetação 2003</i>	368
<i>Figura 142 – Shape Vegetação 2005</i>	368
<i>Figura 143 – Shape Insolação Estações</i>	369
<i>Figura 144 – Shape Estações de Pluviometria</i>	369
<i>Figura 145 – Shape Estações de Temperatura</i>	369
<i>Figura 146 – Shape Estações de Umidade Relativa</i>	370
<i>Figura 147 – Shape Áreas Conservacionistas</i>	370
<i>Figura 148 – Shape Fertilizantes</i>	371
<i>Figura 149 – Shape Mecanização</i>	371
<i>Figura 150 – Shape Solos Econômica</i>	372
<i>Figura 151 - Exemplo de Camadas de informações</i>	372
<i>Figura 152 - Esquema de estruturação para armazenamento de dados</i>	373
<i>Figura 153 - Esquema da arquitetura da 2ª fase</i>	379
<i>Figura 154 - Área de agricultura intensiva afetando as áreas de vegetação nativa / Área de vegetação nativa remanescente</i>	385
<i>Figura 155 – Recorte de uma propriedade rural</i>	385
<i>Figura 156 – Imagem tridimensional da cidade de São Miguel do Iguazu</i>	387

INDICE DE TABELAS

<i>Tabela 1 - Modelos de Avaliação e Gestão para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	14
<i>Tabela 2 – Planos, Programas e Ações para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	20
<i>Tabela 3 – Programa de Investimentos do Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	24
<i>Tabela 4 – Nível de complexidade gerencial das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	26
<i>Tabela 5 – Nível hierárquico de complexidade gerencial das sub-bacias</i>	27
<i>Tabela 6 - Nível hierárquico de complexidade gerencial dos municípios</i>	28
<i>Tabela 7 – População urbana e rural nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006 e respectivas taxas geométricas anuais de crescimento</i>	31
<i>Tabela 8 – Cenário de Incremento Populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Pará para 2016</i>	32
<i>Tabela 9 – Cenário Mortalidade Infantil para 2016 – Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	33
<i>Tabela 10 – Riscos de possíveis ocorrências de desconformidades urbanas e rurais</i>	35
<i>Tabela 11 – Nível de Criticidade das Sub-Bacias em função da ocupação humana</i>	35
<i>Tabela 12 – Estimativa de Custo da Coleta Complementar de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias - População Urbana Não Atendida até 2016</i>	36
<i>Tabela 13 – Composição média ponderada do Lixo de 33 Cidades Brasileiras</i>	38
<i>Tabela 14 – Estimativa de Custo da Rede Complementar de Coleta de Esgoto nas Sub-bacias - População Total não Atendida até 2016</i>	39

<i>Tabela 15 – Potencial Turístico Recreativo por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>44</i>
<i>Tabela 16 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>46</i>
<i>Tabela 17 – Programa de Investimentos do Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>49</i>
<i>Tabela 18 – Resultado do cruzamento dos dados do IGAM com os do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabela 19 - Quantidade de Nascentes e Nascentes Cercadas Através dos Programas Água Para Beber e Água Para Todos (por sub-bacia).....</i>	<i>65</i>
<i>Tabela 20 – Áreas de proteção ciliares na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por sub-bacia.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabela 21 – Vazões Outorgadas e Tipos de Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>75</i>
<i>Tabela 22 – Outorgas concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>76</i>
<i>Tabela 23 – Disponibilidade Hídrica Superficial por Sub-Bacia (m³/dia).</i>	<i>80</i>
<i>Tabela 24 - Demanda Hídrica Superficial Por Sub-Bacia.</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 25 - Demanda Hídrica Superficial Por Sub-Bacia Em Termos Percentuais Em Relação Ao Uso.</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 26 - Demanda Hídrica Superficial Por Sub-Bacia Em Termos Percentuais Em Relação A Sub-Bacia.</i>	<i>81</i>
<i>Tabela 27 – Classe atual dos trechos finais (próximo a foz) para cada sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.</i>	<i>82</i>
<i>Tabela 28 - Vazão captada superficial por tipo de usuário nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará: (1) usuários significantes e não significantes, (2) usuários significantes e (3) usuários significantes com outorga.</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 29 – Dados de carga sem o efeito da autodepuração e vazão de lançamento de efluentes dos usuários nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a classe do enquadramento do último trecho de cada rio principal.</i>	<i>88</i>
<i>Tabela 30 – Dados de carga com o efeito da autodepuração e vazão de lançamento de efluentes dos usuários nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a classe do enquadramento do último trecho de cada rio principal.</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 31 – Vazão alocada para lançamento de efluentes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabela 32 – Vazões residuais mínimas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabela 33 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes e não-significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 34 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes e não-significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabela 35 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>92</i>
<i>Tabela 36 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.</i>	<i>92</i>
<i>Tabela 37 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes com outorga para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 38 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes com outorga para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabela 39 – Vazão de referência necessária para atender apenas a diluição de efluentes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>94</i>
<i>Tabela 40 – Vazão de referência necessária para atender apenas a diluição de efluentes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.</i>	<i>94</i>
<i>Tabela 41 – Vazão de referência necessária para atender todos os usos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (captações superficiais de usuários significantes e não-significantes, lançamentos de efluentes) para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabela 42 – Vazão de referência necessária para atender todos os usos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (captações superficiais de usuários significantes e não-significantes, lançamentos de efluentes) para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia, baseada na disponibilidade hídrica..</i>	<i>95</i>
<i>Tabela 43 - Relação entre 70% Q_{7,10} e Q₉₅%.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabela 44 - Seleção de pontos de captação para outorga a partir dos cadastros existentes e comparação com as outorgas e cadastrados do IGAM</i>	<i>100</i>
<i>Tabela 45 – Prioridade para outorga de acordo com o uso preponderante em cada uma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabela 46 – Resumo dos quantitativos outorgáveis e não outorgáveis por atividade e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006, com prioridades de acordo com os usos preponderantes por sub-bacia.</i>	<i>116</i>

<i>Tabela 47 – Resultado do cruzamento dos dados do IGAM com os do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabela 48 – Sub-bacias e micro-bacias com déficit hídrico em 2006 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará para a Vazão de 30% da Q_{7,10}.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabela 49 – Déficit Hídrico e Área Contribuinte por Sub-bacia (2006 e 2016).....</i>	<i>123</i>
<i>Tabela 50 – Micro-bacias prioritárias para aplicação das metas de racionalização no uso da água.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabela 51 – Distribuição da população participante nas audiências públicas realizadas em 2006 – por trechos do enquadramento vigente na Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>127</i>
<i>Tabela 52 – Resultado das Audiências Públicas realizadas em out/2006 e out/2007 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.</i>	<i>128</i>
<i>Tabela 53 - Classes das águas interiores e seus usos preventivos.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabela 54 - Legenda das classes de enquadramento dos cursos d'água.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabela 55 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Alto Rio Pará - 2006 e 2016.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabela 56 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Alto Rio Pará.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabela 57 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Alto Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabela 58 - Sub-Bacia Alto Rio Pará trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>144</i>
<i>Tabela 59 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>145</i>
<i>Tabela 60 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará.....</i>	<i>146</i>
<i>Tabela 61 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará.....</i>	<i>148</i>
<i>Tabela 62 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista - 2006 e 2016.....</i>	<i>150</i>
<i>Tabela 63 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.....</i>	<i>151</i>
<i>Tabela 64 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>152</i>
<i>Tabela 65 - Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>154</i>
<i>Tabela 66 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>155</i>
<i>Tabela 67 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.</i>	<i>156</i>
<i>Tabela 68 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.....</i>	<i>158</i>
<i>Tabela 69 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Itapecerica - 2006 e 2016</i>	<i>160</i>
<i>Tabela 70 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio Itapecerica.....</i>	<i>161</i>
<i>Tabela 71 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Itapecerica em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>162</i>
<i>Tabela 72 - Sub-Bacia Rio Itapecerica e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>164</i>
<i>Tabela 73 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>166</i>
<i>Tabela 74 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Itapecerica</i>	<i>167</i>
<i>Tabela 75 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Itapecerica</i>	<i>170</i>
<i>Tabela 76 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Médio Rio Pará - 2006 e 2016</i>	<i>172</i>
<i>Tabela 77 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Médio Rio Pará.....</i>	<i>173</i>
<i>Tabela 78 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Médio Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>174</i>
<i>Tabela 79 - Sub-Bacia Médio Rio Pará e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabela 80 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>177</i>
<i>Tabela 81 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Médio Rio Pará</i>	<i>178</i>
<i>Tabela 82 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Médio Rio Pará</i>	<i>179</i>
<i>Tabela 83 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão da Paciência - 2006 e 2016</i>	<i>180</i>
<i>Tabela 84 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Ribeirão da Paciência.</i>	<i>181</i>
<i>Tabela 85 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Ribeirão da Paciência em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>181</i>
<i>Tabela 86 - Sub-Bacia Ribeirão da Paciência e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>184</i>
<i>Tabela 87 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>185</i>
<i>Tabela 88 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência.....</i>	<i>186</i>
<i>Tabela 89 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência</i>	<i>187</i>
<i>Tabela 90 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio São João - 2006 e 2016.....</i>	<i>189</i>
<i>Tabela 91 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio São João.....</i>	<i>190</i>
<i>Tabela 92 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio São João em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>190</i>

<i>Tabela 93 - Sub-Bacia Rio São João e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>194</i>
<i>Tabela 94 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>194</i>
<i>Tabela 95 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio São João.....</i>	<i>195</i>
<i>Tabela 96 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio São João.....</i>	<i>197</i>
<i>Tabela 97 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Lambari - 2006 e 2016.....</i>	<i>199</i>
<i>Tabela 98 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio Lambari.....</i>	<i>200</i>
<i>Tabela 99 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Lambari em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>201</i>
<i>Tabela 100 - Sub-Bacia Rio Lambari e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>205</i>
<i>Tabela 101 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>206</i>
<i>Tabela 102 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari.....</i>	<i>207</i>
<i>Tabela 103 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari.....</i>	<i>208</i>
<i>Tabela 104 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio do Peixe - 2006 e 2016.....</i>	<i>210</i>
<i>Tabela 105 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio do Peixe.....</i>	<i>211</i>
<i>Tabela 106 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio do Peixe em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>212</i>
<i>Tabela 107 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Picão - 2006 e 2016.....</i>	<i>214</i>
<i>Tabela 108 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio Picão.....</i>	<i>215</i>
<i>Tabela 109 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Picão em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>215</i>
<i>Tabela 110 - Sub-Bacia Rio Picão e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	<i>217</i>
<i>Tabela 111 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>218</i>
<i>Tabela 112 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Picão.....</i>	<i>218</i>
<i>Tabela 113 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Picão.....</i>	<i>219</i>
<i>Tabela 114 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Baixo Rio Pará - 2006 e 2016.....</i>	<i>220</i>
<i>Tabela 115 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Baixo Rio Pará.....</i>	<i>221</i>
<i>Tabela 116 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Baixo Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006.....</i>	<i>222</i>
<i>Tabela 117 - Sub-Bacia Baixo Rio Pará e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>225</i>
<i>Tabela 118 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.....</i>	<i>225</i>
<i>Tabela 119 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Baixo Rio Pará.....</i>	<i>226</i>
<i>Tabela 120 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Baixo Rio Pará.....</i>	<i>227</i>
<i>Tabela 121 - Áreas sujeitas a restrição de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2007).....</i>	<i>228</i>
<i>Tabela 122 – Legenda para todos os mapas.....</i>	<i>229</i>
<i>Tabela 123 – Áreas de Conservação e Preservação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	<i>253</i>
<i>Tabela 124 – Valores da tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos (PCJ).....</i>	<i>262</i>
<i>Tabela 125 – Valores praticados como base para a simulação (CEIVAP).....</i>	<i>263</i>
<i>Tabela 126 - Evolução da vazão retirada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (m³/s).....</i>	<i>263</i>
<i>Tabela 127 – Situação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006).....</i>	<i>264</i>
<i>Tabela 128 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo integral).....</i>	<i>267</i>
<i>Tabela 129 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos).....</i>	<i>268</i>
<i>Tabela 130 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo integral).....</i>	<i>270</i>
<i>Tabela 131 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos).....</i>	<i>271</i>
<i>Tabela 132 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo integral).....</i>	<i>274</i>
<i>Tabela 133 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CIEVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos).....</i>	<i>275</i>
<i>Tabela 134 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo integral).....</i>	<i>277</i>

<i>Tabela 135 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CIEVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos).....</i>	278
<i>Tabela 136 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará... </i>	280
<i>Tabela 137 – Programa de Investimentos do Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	283
<i>Tabela 138 – Recomendações de densidades mínimas de estações pluviométricas</i>	286
<i>Tabela 139 – Resultado da avaliação do nº de estações pluviométricas sugeridas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	287
<i>Tabela 140 – Resultado da avaliação da localização das estações fluviométricas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	288
<i>Tabela 141 – Resultado da avaliação da localização das estações de qualidade existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	289
<i>Tabela 142 - Captação Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Atividade (2006-2016)</i>	294
<i>Tabela 143 - Usos Preponderantes nas Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Conformidade com o total das Águas Superficiais Captado por Sub-Bacia (2006 e 2016).....</i>	295
<i>Tabela 144 – Déficit Hídrico e Área Contribuinte por Sub-bacia (2006 e 2016).....</i>	298
<i>Tabela 145 – Conclusão sobre os impactos causados pelas diferentes atividades nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	299
<i>Tabela 146 – Legenda para interpretação da Tabela 145.....</i>	299
<i>Tabela 147 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	300
<i>Tabela 148 – Programa de Investimentos do Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará..</i>	302
<i>Tabela 149 – Coleta de Resíduos Sólidos - População Urbana Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)</i>	303
<i>Tabela 150 - Coleta de Resíduos Sólidos - População Rural Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)</i>	304
<i>Tabela 151 - Incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia.....</i>	305
<i>Tabela 152 – Esgotamento Sanitário - População total atendida por sub-bacias na Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	313
<i>Tabela 153 – Legenda para a Hierarquia dos Níveis de Criticidade para Irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	319
<i>Tabela 154 – Quadro resumo das criticidades da irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	319
<i>Tabela 155 – Pontos e vazão de captação para Abastecimento Doméstico na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – (2006 e 2016).....</i>	320
<i>Tabela 156 – Pontos e vazão de captação para usos insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, por sub-bacia – (2006 e 2016).....</i>	322
<i>Tabela 157 – Captações para Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	323
<i>Tabela 158 – 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</i>	329
<i>Tabela 159 - Captação Total na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006 e 2016</i>	330
<i>Tabela 160 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará</i>	333
<i>Tabela 161 – Programa de Investimentos do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	335
<i>Tabela 162 – Quantidade de Cacimbas Construídas Através dos Programas Água Para Beber e Água Para Todos (Por Sub-bacia).....</i>	339
<i>Tabela 163 - Formatos dos dados recebidos</i>	375
<i>Tabela 164 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.....</i>	381
<i>Tabela 165 – Taxas de Crescimento Aplicadas Por Atividade.</i>	390
<i>Tabela 166 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Agricultura (IBGE).....</i>	391
<i>Tabela 167 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Produção do Extrativismo Vegetal e Silvicultura (IBGE).....</i>	392
<i>Tabela 168 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Eucalipto (IEF).....</i>	392
<i>Tabela 169 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Urbana (IBGE).....</i>	393
<i>Tabela 170 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Rural (IBGE).....</i>	393
<i>Tabela 171 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para População Total (IBGE).....</i>	394
<i>Tabela 172 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Aves (IBGE).....</i>	394
<i>Tabela 173 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Bovinos (IBGE).....</i>	395

<i>Tabela 174 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Outros Rebanhos (IBGE).....</i>	<i>395</i>
<i>Tabela 175 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Suínos (IBGE).....</i>	<i>395</i>
<i>Tabela 176 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo (IEF).....</i>	<i>396</i>
<i>Tabela 177 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo Cerrado (IEF).....</i>	<i>397</i>
<i>Tabela 178 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Campo Rupestre (IEF).....</i>	<i>397</i>
<i>Tabela 179 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Cerrado (IEF).....</i>	<i>397</i>
<i>Tabela 180 – Taxas de Crescimento e Projeção para 2016 para Cobertura Vegetal – Floresta Estacional Semidecidual (IEF).....</i>	<i>398</i>

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 frequentemente 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 9** do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

9 MODELOS DE AVALIAÇÃO E GESTÃO

Na presente **Etapa 9** do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram construídos Modelos de Avaliação e Gestão (MAGs) com o objetivo de orientar a elaboração, otimização e implementação de diretrizes, programas e ações direcionados a propiciar solução de continuidade para procedimentos de gestão integrada da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para a construção dos Modelos de Avaliação e Gestão para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, foram analisados, inicialmente, os Modelos de Avaliação e Gestão dos Recursos Hídricos apresentados no Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias de Afluentes do Rio São Francisco em Minas Gerais, Estudos e Inventário dos Recursos Hídricos Volume 1 – Diagnóstico Tomo VI F, no qual se insere o Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Esta análise teve como objetivo, verificar a adequação daqueles Modelos aos programas e ações propostas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, o que é descrito a seguir.

- MAG 1 – Objetivou, no Plano Diretor do São Francisco, a obtenção de dados fluviométricos a partir dos dados pluviométricos, pela carência de estações fluviométricas ou dados inconsistentes nas estações existentes. Este MAG 1 não se aplica à Bacia Hidrográfica do Rio Pará, visto a boa caracterização fluviométrica desenvolvida no escopo do presente Plano Diretor à partir dos dados obtidos. Foram identificadas 51 estações fluviométricas dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará no site da ANA. Verificou-se a existência de dados duplos, a inexistência de dados observados, a existência de erros grosseiros, foi realizada a análise de continuidade de fluviogramas e da curva dupla acumulativa. Tais estudos resultaram em 15 estações consistidas que foram suficientes para a determinação das vazões de permanência e regionalização de vazões nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Isto posto, o MAG 1 criado neste Plano Diretor não trata da obtenção de dados fluviométricos e sim avalia o atendimento no abastecimento de água, coleta de esgoto e coleta de lixo nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
- MAG 2 - Objetivou, no Plano Diretor do São Francisco, a obtenção de dados mais abrangentes de vazão, relativos a séries maiores de anos monitorados. No escopo do Plano Diretor em pauta, criou-se um MAG 2 que visa a avaliação de todos os dados de pluviometria e de fluviometria das estações da Agência Nacional de Águas já consideradas nas análises hidrológicas executadas e considera a possibilidade de adicionar os dados das estações monitoradas pela Copasa, CEMIG e IGAM em relação ao período monitorado e qualidade dos dados. Abrange também as estações novas propostas nas ações definidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O objetivo é que os dados assumam a mesma formatação resultando em insumos adequados para a gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
- MAG 3 - Objetivou, no Plano Diretor do São Francisco, a obtenção da regionalização de vazões. No escopo do presente Plano Diretor, o trabalho de regionalização de vazões para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará está baseado no método desenvolvido por TUCCI, C. E. M. *Regionalização de Vazões*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2002. Este método é especificado como o MAG 3, aplicável ao longo dos anos, sempre que dados mais precisos, entre os dados que alimentam o modelo, estiverem disponíveis.
- MAG 4 - Objetivou, no Plano Diretor do São Francisco, projetar a disponibilidade hídrica para diversos cenários de desenvolvimento. No Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi calculada a disponibilidade hídrica para as 186 micro-bacias com mais de 10km², considerando a demanda levantada no Cadastro de Usuários e para as 10 sub-bacias dos afluentes principais para um cenário de demanda projetada para 2016, horizonte do Plano. Para calcular a demanda futura foram utilizadas taxas de

crescimento por atividade, obtidas pela metodologia desenvolvida pelo Ministério da Saúde, "Indicadores e Dados Básicos - IDB", disponível no site do Ministério. Será utilizada a mesma metodologia e abrangência de análise no MAG 4 da bacia hidrográfica do Rio Pará. Este MAG 4 pode se aplicar às mesmas ações do MAG 2, visto sua complementariedade.

- MAG 5 – Objetivou, no Plano Diretor do São Francisco, monitorar a qualidade das águas. No Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi aplicada a modelagem do QUAL2E sobre os principais cursos d'água. Este é o MAG 5 proposto. Como o MAG 4, também se aplica às ações do MAG 2, face sua complementariedade. Adicionalmente, existe outra ação proposta que trata do levantamento da capacidade de autodepuração dos principais rios da Bacia. É um aspecto complementar ao MAG 5 em pauta.
- MAG 6 – Objetivou, no Plano Diretor do São Francisco, o desenvolvimento de estudos de viabilidade para a execução das ações propostas pelo Plano Diretor. No Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará um MAG 6 com o mesmo objetivo está preconizado e adotado como pré-requisito para todas as ações operacionais propostas.

Na Bacia Hidrográfica do Rio Pará os MAGs previstos variam conforme a ação onde eles são aplicados. Podem avaliar a eficácia da implementação da respectiva ação ao longo dos anos, por observação dos resultados da aplicação dos modelos, como é o caso da qualidade das águas (Modelo QUAL2E), ou podem proporcionar a obtenção de dados atualizados correspondentes aos novos cenários ao longo dos anos, fornecendo subsídios para o dimensionamento de custos e abrangência na implantação da ação.

Estes MAGs são aplicáveis em vários Programas dos Planos previstos no Termo de Referência do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará: (i) Plano de Desenvolvimento; (ii) Plano de Ações de Apoio; (iii) Plano de Ações de Implementação; (iv) Plano de Ações Emergenciais; e, (v) Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos, para os quais foram considerados os componentes físicos, bióticos, sociais e econômicos, amplamente abordados nas etapas anteriores, sob a égide da sustentabilidade sócio-ambiental dos processos de desenvolvimento econômico regional.

Os **MAGs** a serem aplicados às ações contidas no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará estão descritos a seguir:

▪ **MAG 1**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 1** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem como objetivo o monitoramento da abrangência dos serviços de coleta de esgoto, de águas pluviais e de lixo em cada sub-bacia, acompanhando em especial a implantação das seguintes ações propostas pelo Plano Diretor:

Ação 2.1 - Universalização da Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;

Ação 2.2 - Universalização da Coleta de Esgoto nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;

Será realizada a coleta de informações através do preenchimento de formulários específicos e a compilação e atualização de dados espaciais, visando o estabelecimento de indicadores de desempenho, a saber:

- 1) Formulário prestador/consumidor: coleta informações do perfil do prestador de serviços, sua abrangência e a tipologia de serviço prestado, de extensão das redes de coleta (esgoto, lixo e águas pluviais), número de ligações (de esgoto e de água pluvial),

localidades atendidas e população atendida, para compor o indicador de desempenho de atendimento;

- 2) Mapeamento da rede viária e de terrenos ocupados e programação da atualização deste mapeamento, para compor o indicador de desempenho de atendimento;
- 3) Formulário de qualidade dos serviços: coleta de informações sobre paralisações, intermitências, reclamações e de qualidade dos serviços executados;
- 4) Mapeamento das informações constantes no formulário de qualidade dos serviços;

Após a obtenção dos formulários preenchidos será realizado o tratamento das informações e apresentação dos resultados, em quatro etapas:

- Análise e identificação de possíveis erros nos dados levantados e realização da consistência dos mesmos;
- Preparação das informações para a aplicação dos indicadores;
- Aplicação dos indicadores de desempenho de atendimento e de qualidade dos serviços prestados, considerando as sub-bacias prioritárias identificadas pelo Plano Diretor em cada ação:

Indicador de desempenho de atendimento das redes de infra-estrutura: extensão das redes e sua localização x extensão de vias e sua localização = porcentagem de vias sem atendimento por rede de infra-estrutura e onde as mesmas se localizam (redes de coleta de esgoto, redes de drenagem e rotas de coleta de lixo)

Indicador de desempenho de atendimento das ligações nas redes de infra-estrutura: número de ligações e sua localização x número de terrenos ocupados e sua localização = porcentagem de terrenos ocupados que não estão ligados às redes de infra-estrutura e onde os mesmos se localizam (ligações em redes de coleta de esgoto e de águas pluviais)

Indicador de qualidade dos serviços prestados: ligações existentes e sua localização x ligações onde constam ocorrências de paralizações, intermitências, reclamações e sua localização = localização das áreas onde o atendimento necessita ser melhorado.

- Produção de documentação composta de textos, tabelas e mapas, com o resultado do levantamento das informações e da aplicação dos indicadores.

Com a aplicação destes indicadores será possível identificar os municípios e sub-bacias onde os serviços estão sendo desempenhados satisfatoriamente. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará poderá traçar suas diretrizes administrativas, as quais terão como base a indicação de locais que necessitam de maior atenção e investimentos.

▪ **MAG 2**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 2** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará objetiva a avaliação e compilação de todos os dados agrometeorológicos, de pluviometria, de fluviometria e de qualidade das estações existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, acompanhando em especial a implantação das seguintes ações propostas pelo Plano Diretor:

Ação 7.1 - Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor.

Ação 9.2- Ampliação da Rede Pluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Ação 9.3- Ampliação da Rede Fluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Ação 9.4- Ampliação da Rede de Qualidade e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Ação 9.5- Implementação do Sistema de Alerta a Enchentes e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Estão incluídas neste MAG 2 as estações monitoradas pela Copasa, CEMIG e IGAM, em consonância com as estações da Agência Nacional de Águas, no que concerne período monitorado e qualidade dos mesmos, criando sistemática de compatibilização para aplicação na gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Serão incluídas neste escopo também as estações novas propostas no Plano Diretor, a partir do momento de sua implantação.

Será realizada a coleta de informações contidas no material produzido pelos órgãos supra citados visando os seguintes procedimentos:

Metodologia

Utilização de metodologia especialmente desenvolvida para este fim, pelos órgãos envolvidos, para determinar quais são as estações que podem ser consideradas consistidas.

Aplicar a metodologia às estações de monitoramento, incluindo a normalização dos dados existentes.

Realizar a análise das curvas chaves das estações selecionadas.

Reavaliação dos dados, com a análise dos cotogramas e redefinição das curvas chaves de todas as estações a serem utilizadas

Inclusão das novas estações, já programadas para utilizarem a metodologia de medição e emissão de dados na formatação definida.

Criação de ferramenta automatizada que extraia e compatibilize os dados das estações obtidos junto à Copasa, CEMIG e IGAM e centralize as informações num só banco de dados para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Definição da frequência de compilação dos dados e conseqüente emissão de relatório para a gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

▪ **MAG 3**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 3** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará objetiva a obtenção da regionalização de vazões para o cálculo da disponibilidade hídrica. Neste contexto ele depende, em especial, dos resultados obtidos no MAG 2. Ele acompanha a implantação das seguintes ações propostas pelo Plano Diretor:

Ação 5.2 - Automação das Matrizes de Fontes de Poluição construídas no Plano Diretor, inserção dos dados da complementação cadastral e geração das novas matrizes por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 7.1 - Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor.

Ação 7.3 - Carregamento dos novos dados cadastrais nas Matrizes de Fontes de Poluição Automatizadas por trecho do reenquadramento, considerando a nova vazão de referência e análise dos resultados.

Ação 7.4 - Definição de estratégias para atingimento do enquadramento, considerando o resultado apresentado pelas Matrizes de Fontes de Poluição, as análises da qualidade das águas e os usos preponderantes.

O trabalho de regionalização de vazões para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, no escopo do Plano Diretor, está baseado no método desenvolvido por TUCCI, C. E. M. *Regionalização de vazões*. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2002.

Este método, exemplificado a seguir, é aplicável ao longo dos anos, sempre que o número de estações fluviométricas e a qualidade dos dados por elas produzidos sejam aperfeiçoados, até que todas as microbacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará possuam uma estação fluviométrica em seu exutório em pleno funcionamento.

Vazões Mínimas:

A seqüência metodológica para a regionalização das vazões mínimas consiste nas seguintes etapas:

1. Determinação da série de vazões mínimas diárias com duração de 7 dias para cada estação fluviométrica;
2. Determinação das curvas individuais de probabilidade;
3. Definição das equações de regressão;
4. Definição das regiões homogêneas;
5. Ajuste estatístico da distribuição de probabilidade de Weibull para cada região homogênea.

A determinação da vazão mínima com 7 dias de duração para cada estação fluviométrica segue o processo de seleção de vazão mínima para os anos completos e período secos completos dos anos incompletos.

Com os valores de vazão mínima selecionados, procede-se a ordem dos valores decrescente e calcula-se a probabilidade conforme a seguinte equação de posição de locação: (TUCCI, 2002)

$$P = \frac{i - 0,4}{N + 0,2}$$
 onde N é o tamanho da amostra e i a ordem dos valores. O tempo de retorno é igual ao inverso da probabilidade.

A definição das equações de regressão para as vazões mínimas relaciona a variável de adimensionalização de vazões das curvas individuais com as características físicas e climáticas da bacia de contribuição da estação fluviométrica. As variáveis mais utilizadas são: área de drenagem (A), precipitação média anual (P), comprimento (L), declividade do talvegue principal (I) e densidade de drenagem (DD).

No Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará as equações de regressão foram definidas apenas em função da área de drenagem da estação fluviométrica, uma vez que esta variável explica de maneira satisfatória a variação da vazão mínima média ao longo da bacia de contribuição da estação fluviométrica, com altos valores do coeficiente de correlação.

As equações de regressão para vazões mínimas definidas no Plano Diretor são as seguintes, para as respectivas regiões mapeadas:

Região I:

$$Q_{mi\ RI} = 0,0078.A^{0,9689}$$

Região II:

$$Q_{mi\ RII} = 0,0005.A^{1,3132}$$

Região III:

$$Q_{mi\ RIII} = 0,0159.A^{0,8608}$$

Região IV:

$$Q_{mi\ RIV} = 0,0007.A^{1,2515}$$

Vazões Máximas:

A seqüência metodológica para a regionalização das vazões máximas segue as mesmas etapas da regionalização de vazões mínimas:

1. Determinação da série de vazões máximas para cada estação fluviométrica;
2. Determinação das curvas individuais de probabilidade;
3. Definição das equações de regressão;
4. Definição das regiões homogêneas;
5. Ajuste estatístico da distribuição de probabilidade de Gumbel para cada região homogênea.

A determinação da série de vazões máximas segue o processo de seleção da vazão máxima para os anos completos e períodos úmidos completos dos anos incompletos.

Com os valores de vazão máxima selecionados, realiza-se a ordenação dos valores de forma decrescente e calculou-se a probabilidade conforme a equação de posição de locação de Gringorten (apud TUCCI 2002),

$$P = \frac{i - 0,44}{N + 0,12}$$

onde N é o tamanho da amostra e i a ordem dos valores. O tempo de retorno é igual o inverso da probabilidade.

A definição das equações de regressão para as vazões máximas também foi feita no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em função da área de drenagem das

bacias de contribuição das estações fluviométricas existentes, por explicar, de maneira satisfatória a variação da vazão máxima média ao longo da bacia de contribuição da estação fluviométrica, com altos valores do coeficiente de correlação.

As equações de regressão para vazões máximas definidas no Plano Diretor são as seguintes, para as respectivas regiões mapeadas:

Região I:

$$Qmc_{RI} = 0,9537.A^{0,7027}$$

Região II:

$$Qmc_{RII} = 0,2356.A^{0,8788}$$

Região III:

$$Qmc_{RIII} = 0,0027.A^{1,5045}$$

Região IV:

$$Qmc_{RIV} = 0,0053.A^{1,360}$$

Exemplo de aplicação das equações de regionalização: Um exemplo da aplicação das equações de regionalização está no Item 5.2.3.4 do Relatório da Etapa 5 deste Plano Diretor.

▪ **MAG 4**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 4** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará objetiva monitorar ano a ano o balanço hídrico nas 186 micro-bacias com mais de 10km², considerando a disponibilidade hídrica no período seco e no período úmido e a demanda levantada no Cadastro de Usuários, assim como para as 10 sub-bacias dos afluentes principais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O MAG 4 servirá de suporte para a implantação das seguintes ações propostas pelo Plano Diretor:

Ação 6.4 – Projeto e realização de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Ação 6.6 – Realização de Projeto para Atingimento das metas de Racionalização do Uso das Águas.

Ação 6.7 - Realização de Audiências Públicas para a apresentação das propostas para atingimento das metas de racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 7.1 – Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor.

Ação 7.2 – Levantamento da capacidade de autodepuração dos principais rios de todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 8.2 – Recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento e/ou revegetação em áreas degradadas (topos de morros e reservas legais nas propriedades)

Ação 8.3 – Cercamento de nascentes e revegetação.

Ação 8.4 – Revegetação em áreas de matas ciliares e revegetação e/ou reflorestamento em topos de morro.

Ação 10.1 - Estabelecimento de indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, segundo as criticidades estabelecidas pelo Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada sub-bacia.

Ação 10.2 - Estabelecimento de indicadores sócio-econômicos para implementação e acompanhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Ação 12.1 - Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados à Irrigação.

Ação 12.2 - Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Abastecimento.

Ação 12.3 - Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Uso Rural.

Ação 12.4 - Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento.

Ação 13.1 - Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Construção de barragens de acumulação de água pluvial - cacimbas, e terraceamento - curvas de nível.

O balanço hídrico é obtido a partir da diferença entre a vazão (disponibilidade hídrica) e o consumo dos usuários. Para tanto se faz necessária a constante atualização do Cadastro de Usuários com dados confiáveis sobre as vazões de captação.

Neste contexto, a **Ação 5.1** – Complementação do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, realizado em 2006, é insumo para o MAG 4, assim como este também depende dos resultados obtidos no MAG 3.

A metodologia para a execução do MAG 4 é a mesma adotada na Etapa 6 do presente Plano Diretor que buscará, junto ao Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que estará sendo constantemente atualizado, os dados de captação de todas as atividades existentes na bacia de contribuição de cada microbacia e por tipo de fonte (superficial) para subtrair da vazão (disponibilidade hídrica) determinada em cada exutório, tanto para o período seco como para o período úmido.

▪ **MAG 5**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 5** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará objetiva aferir a qualidade da água nos rios que a compõem, acompanhando em especial a implantação das seguintes ações propostas pelo Plano Diretor:

Ação 2.1 – Universalização da Coleta de Águas Pluviais nas Áreas Urbanas (redes de drenagem) e Controle das Águas Pluviais nas Estradas Municipais (desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais – bigodes).

Ação 2.2 – Universalização da Coleta de Esgoto nas Sub-bacias

Ação 2.3 - Construção e Implantação de ETEs nas Sub-bacias.

Ação 6.4 - Projeto e realização de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos.

Ação 7.1 – Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor.

Ação 7.4 – Definição de estratégias para atingimento do novo enquadramento, considerando proposta de redução de cargas até 2016 diante do resultado apresentado pelas Matrizes de Fontes de Poluição, as análises da qualidade das águas e os usos preponderantes.

Ação 7.5 – Realização de Audiências Públicas para a apresentação do novo enquadramento e das estratégias para o atingimento das classes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 9.3 - Ampliação da Rede Fluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Ação 9.4 – Ampliação da Rede de Qualidade e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Ação 10.1 - Estabelecimento de indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, segundo as criticidades estabelecidas pelo Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada sub-bacia.

Ação 10.2 - Estabelecimento de indicadores sócio-econômicos para implementação e acompanhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos

Ação 11.1 – Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (Coleta e Destinação do Lixo Doméstico, Industrial, Hospitalar, Varrição Pública e Resíduos Vegetais).

Ação 11.2 – Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural (Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico)

Ação 11.3 – Plano Integrado de Drenagem (Águas Pluviais)

Ação 12.4 – Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento.

Ação 13.1 – Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 13.2 – Construção de barragens de acumulação de água pluvial (cacimbas), (terraceamento curvas de nível) e desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais (bigodes).

Para tanto será utilizado o modelo QUAL2E, já utilizado no escopo do Plano Diretor.

Para operacionalizar este modelo devem-se estabelecer alguns coeficientes, sendo que o intervalo ou os valores médios dos coeficientes podem ser obtidos na literatura ou, então, através da calibração, que consiste num processo de busca dos coeficientes do modelo que representem as características particulares do rio para o qual a qualidade da água está sendo simulada.

Para que a calibração e a simulação da qualidade da água com o modelo QUAL2E sejam possíveis, são necessários alguns dados de entrada, como as características hidráulicas dos rios, além das características bioquímicas, representadas pelos coeficientes do modelo de qualidade da água. Por fim, deve-se conhecer tanto a intensidade quanto a posição das cargas pontuais e difusas lançadas nos rios, além das retiradas de água.

Em virtude do monitoramento da qualidade de água estar desvinculado do monitoramento da quantidade de água, torna-se difícil avaliar as concentrações de uma maneira mais objetiva. A separação entre período seco e úmido teve como objetivo principal separar as concentrações que pudessem ter origens distintas. No período seco as concentrações poderiam estar mais relacionadas com a poluição pontual, enquanto que no período úmido as concentrações poderiam estar mais vinculadas com a poluição difusa.

A simulação da qualidade da água, utilizando os coeficientes calibrados, produz perfis de concentração de DBO e OD, os quais se ajustaram razoavelmente bem às concentrações monitoradas nas estações distribuídas ao longo dos rios. Porém, estes coeficientes calibrados, principalmente as taxas de degradação e sedimentação de DBO, apresentaram, para a maioria dos rios, valores muito acima dos indicados na literatura.

Para a aplicação do modelo QUAL2E será necessário o conhecimento de:

- Cadastro de usuários para o levantamento da qualificação de seus efluentes e localização exata de seus lançamentos;
- Dados quali-quantitativos de estações de monitoramento pré-selecionadas;
- Levantamento do comprimento dos rios e seus enquadramentos;
- Levantamento de taxas de decaimento para diversos parâmetros;

Além desses dados será necessária a definição de um período de simulação. Cabe ressaltar que é ideal rodar o modelo QUAL2E em diversos períodos do ano, pois 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.

De posse dos dados citados acima o modelo QUAL2E será rodado e os dados alimentarão um banco de dados visando a comparação dos resultados em diversos períodos.

A comparação de dados ao longo do tempo permitirá a obtenção de indicadores que orientarão o Comitê de Bacia na tomada de decisões. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará poderá traçar as diretrizes operacionais, que terão como base a identificação de locais que necessitam maior atenção e volume de investimentos.

▪ **MAG 6**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 6** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem como objetivo o monitoramento do assoreamento dos rios, acompanhando em especial a implantação das seguintes ações propostas pelo Plano Diretor:

Ação 7.2 - Levantamento da capacidade de autodepuração dos principais rios de todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;

Ação 8.2 - Recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento/revegetação em áreas degradadas (topos de morro e reservas legais nas propriedades);

Ação 8.3 – Cercamento de nascentes e revegetação.

Ação 8.4 – Revegetação em áreas de matas ciliares e revegetação e/ou reflorestamento em topos de morro.

Ação 9.5 – Implementação do Sistema de Alerta a Enchentes e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento.

Ação 11.3 - Plano Integrado de Drenagem (Águas Pluviais)

Ação 12.4 – Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento.

Ação 13.1 – Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 13.2 – Construção de barragens de acumulação de água pluvial (cacimbas), (terraceamento curvas de nível) e desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais (bigodes).

Em 2001, o Informativo nº 1 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará divulga a constatação de que a aração feita de maneira inadequada, morro abaixo, sem a utilização de técnicas como das 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 dos rios e a contaminação das águas com a conseqüente redução na quantidade e qualidade da água.

Portanto faz-se necessária a implantação de sistemática de acompanhamento e monitoramento das condições de solo e o carreamento para os rios após as chuvas.

Para esta finalidade deverá ser utilizado o modelo SWAT para o acompanhamento do deslocamento dos sedimentos. Através deste modelo é possível estimar, dentre outros, os efeitos dos reservatórios no caminhamento do sedimento, caso dados operacionais sejam disponíveis. Esta modelagem traça o potencial de carreamento de sedimentos e utiliza análises para a verificação de contaminação dos corpos d'água superficiais.

Os insumos para o modelo SWAT são informações, como:

- Parâmetros quantitativos do solo, inclusive a distribuição granulométrica, a densidade do solo e a profundidade efetiva;
- Dados climáticos de estações meteorológicas;
- Mapa de uso contendo a separação de núcleos urbanos e represas;
- Classificação da tipologia de cobertura com a parametrização;
- Detalhes sobre a estratégia operacional das barragens existentes;
- Dados de qualidade, quantidade e localização dos pontos de entrada de efluentes urbanos e industriais.

Além desses dados será necessária a definição de um período de simulação. Cabe ressaltar que é ideal rodar o modelo SWAT no verão e no inverno, pois 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.

De posse dos dados citados acima o modelo SWAT será rodado e os dados alimentarão um banco de dados visando a comparação dos resultados em diversos períodos.

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.

A Comparação de dados ao longo do tempo permitirá a obtenção de indicadores os quais orientarão o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que poderá traçar suas diretrizes administrativas, com prioridade aos locais que necessitam de maior atenção e investimentos.

▪ **MAG 7**

O **Modelo de Avaliação e Gestão 7** elaborado para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem como objetivo o desenvolvimento de estudos de viabilidade para a execução de todas as ações propostas pelo Plano Diretor, com exceção daquelas voltadas ao apoio institucional.

Trata-se de estudos que mostram quais estratégias são mais favoráveis para transformar um projeto com potencial, em produtos ou serviços consistentes, uma vez que se mostre viável. De um modo geral, os estudos de viabilidade enfocam os aspectos técnicos e econômicos de uma determinada ação ou projeto. Os estudos são específicos e consideram as variáveis de cada ação. No caso específico, são desejáveis os estudos que analisem os aspectos ambientais, do ponto de vista técnico. São pré-requisitos para todas as ações fim, propostas no escopo do presente Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Exemplifica-se a seguir os tópicos que devem ser considerados para um estudo de viabilidade para a implantação de um projeto de suinocultura:

- BACIA HIDROGRÁFICA – Características e atividades
- ESTUDOS EM MICROBACIAS COM SUINOCULTURA – Características e porte
- PROGRAMA PNMA II, OUTROS- Inserção no contexto e condicionantes dos Planos Ambientais e do Plano Diretor da Bacia
- SUINOCULTURA – Caracterização da atividade de suinocultura
- SUINOCULTURA NO BRASIL – Contextualização da atividade de suinocultura
- ÁGUA RESIDUÁRIA DE SUINOCULTURA E SEUS IMPACTOS AMBIENTAIS – Caracterização e quantificação das águas residuárias e o tipo de impacto advindo das mesmas
- LEGISLAÇÃO AMBIENTAL – Estudo base legal onde se insere a atividade

- LICENCIAMENTO AMBIENTAL – Análise dos pré-requisitos legais para o licenciamento ambiental
 - Critérios para Licenciamento Ambiental de Suinocultura no Estado de Minas Gerais
 - Sistemas de armazenamento de efluentes aceitos pela FEAM
 - Destinação final dos dejetos no solo aceita pela FEAM
- CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO
 - Clima
 - Geologia
 - Solo
- ANÁLISE DAS ATIVIDADES CONGÊNERES PRÉ-EXISTENTES NA MICROBACIA
 - Visitas às propriedades criadoras de Suínos da Microbacia
- ANÁLISE DO SOLO
- MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVA DA ÁGUA DO RIO
 - Avaliação quantitativa
 - Avaliação qualitativa
- RESULTADOS E DISCUSSÃO
- ANÁLISE FISIAGRÁFICA DA MICROBACIA DO RIO
 - Altitude
 - Declividade e Uso do Solo
 - Classes de Aptidão e de Risco Ambiental para Aplicação de Efluentes no
 - Solo nas Terras da Microbacia
- DADOS DAS PROPRIEDADES SUINÍCOLAS DA MICROBACIA DO RIO - Análise comparativa dos dados
- MONITORAMENTO QUALI-QUANTITATIVO DA ÁGUA DO RIO
 - Avaliação quantitativa do Rio
 - Avaliação Qualitativa da Água do Rio
 - Oxigênio dissolvido (OD)
 - Demanda bioquímica de oxigênio (DBO5d20°C)
 - Demanda química de oxigênio (DQO)
 - Potencial hidrogeniônico da água (pH)
 - Fósforo total (P)
 - Nitrogênio (N)
 - Nitrito (NO2)
 - Nitrato (NO3)

- Coliformes fecais (CF)
- Coliformes totais (Ct)
- Cobre (Cu) e Zinco (Zn)
- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Grande parte destes insumos já existem no escopo do Plano Diretor. Do ponto de vista do produtor, é sempre recomendável que se faça uma análise de viabilidade financeira.

A **Tabela 1** a seguir, sintetiza os **MAGs** a serem aplicados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com vistas à avaliação e gestão do resultado das ações preconizadas pelo Plano Diretor.

Tabela 1 - Modelos de Avaliação e Gestão para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Modelos de Avaliação e Gestão para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará		
MAG	OBJETIVOS	AÇÕES
1	Monitoramento da abrangência dos serviços de drenagem das águas pluviais, coleta de esgoto e coleta de lixo em cada sub-bacia.	2.1, 2.2 e 13.3
2	Avaliação e compilação de todos os dados de pluviometria e de fluviometria das estações existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	7.1, 9.2, 9.3, 9.4 e 9.5.
3	Obtenção da regionalização de vazões para o cálculo da disponibilidade hídrica por sub-bacia.	5.2, 7.1, 7.3 e 7.4
4	Monitorar ano a ano a disponibilidade hídrica nas 186 micro-bacias com mais de 10km ² , considerando a demanda levantada no Cadastro de Usuários e para as 10 sub-bacias dos afluentes principais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	6.4, 6.6, 6.7, 7.1, 7.2, 8.2, 8.3, 8.4, 10.1, 10.2, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 13.1, 13.2 e 13.3.
5	Aferir a qualidade da água nos rios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	2.1, 2.2, 2.3, 6.4, 7.1, 7.4, 7.5, 9.3, 9.4, 10.1, 10.2, 11.1, 11.2, 11.3, 12.1, 12.2, 12.3, 12.4, 13.1, 13.2 e 13.3.
6	Monitoramento do assoreamento dos rios.	7.2, 8.2, 8.3, 8.4, 9.5, 11.3, 12.4, 13.1, 13.2 e 13.3.
7	Desenvolvimento de estudos de viabilidade.	Todas as ações com exceção daquelas voltadas ao apoio institucional

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Antecedentes

Após a promulgação da Lei das Águas, Lei Federal nº. 9.433, de 1997, a gestão dos recursos hídricos passou a ser descentralizada, participativa e abrangente, de modo a possibilitar o conhecimento sobre as relações e questões influentes na quantidade e qualidade dos recursos hídricos. Dessa forma, a Gestão dos Recursos Hídricos se desenvolve no sentido de assegurar quantidade e qualidade de água para os usos preponderantes de cada bacia hidrográfica e, para isso ocorrer, os instrumentos de gestão necessitam trabalhar de maneira integrada para atingir os objetivos estabelecidos.

Os diferentes instrumentos contidos na política de recursos hídricos – planos de bacias hidrográficas, enquadramento dos corpos de águas, outorga de direito de uso de recursos

hídricos e cobrança pelo uso da água – são fortemente atrelados, e se desenvolvidos de maneira isolada, os objetivos centrais da lei serão deixados de lado, e os interesses dos usuários não serão respeitados, ou serão respeitados apenas para um grupo pequeno de atores sociais.

Os Planos detalhados neste Plano Diretor visam cumprir as seguintes diretrizes gerais para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, detalhadas a seguir:

- Diretrizes Ambientais;
- Diretrizes Econômico-Financeiras;
- Diretrizes de Temporalidade; e,
- Diretrizes Jurídico-Institucionais

Diretrizes ambientais

A Lei Estadual de Recursos Hídricos nº. 13.199 de 29 de janeiro de 1999, estabelece o enquadramento dos corpos de água em classes, em consonância com a Lei Federal nº. 9.433/97 para, dessa forma, assegurar a qualidade e quantidade de água, compatível com as características dos usos preponderantes de cada bacia hidrográfica. A qualidade e quantidade são asseguradas por meio de ações preventivas e mitigadoras dos processos de degradação ambiental.

A definição do enquadramento dos corpos d'água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará deve necessariamente passar pela análise da diversidade de atores sociais presentes em cada sub-bacia, bem como dos usos e restrições a serem adotados para cada situação. As decisões sobre o enquadramento das águas geram conseqüências que afetam os usuários como um todo, fato que mostra a importância de se realizar este processo de maneira participativa e descentralizada.

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará apresenta o resultado do trabalho participativo realizado durante sua execução no sentido de se chegar ao enquadramento desejado para seus corpos hídricos e, dentro dos planos, programas e ações por ele preconizados, apresenta as diretrizes ambientais para se atingir este enquadramento.

Diretrizes econômico-financeiras

Os aspectos relacionados à quantidade e qualidade dos recursos hídricos necessitam ser discutidos com base nas questões ambientais, como também nos aspectos financeiros relacionados a cada tomada de decisão. Dessa forma, se faz necessário o conhecimento do potencial que determinadas ações podem ter sobre um curso d'água, bem como o montante de recursos financeiros necessários para que o objetivo escolhido seja atingido. Possibilita-se, assim, a identificação das ações prioritárias a serem desenvolvidas para uma adequação quantitativa e qualitativa dos corpos hídricos em determinada bacia hidrográfica.

A partir do momento em que os objetivos a serem alcançados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará são escolhidos para cada sub-bacia, ou em menor fração para casos pontuais, são também traçadas diretrizes econômico-financeiras da seguinte forma:

a) Arranjo econômico para que os preços de outorga do uso da água possibilitem assegurar a quantidade de água necessária para os locais em que ocorre restrição de uso, o que conseqüentemente incorre na adoção de mecanismos de controle do montante desejado de arrecadação financeira;

b) Os valores a serem cobrados devem estimular a distribuição equilibrada da racionalização da água entre os usuários;

c) É necessária a verificação do custo de manutenção do sistema de cobrança, de maneira a conseguir o melhor custo-eficiência sobre o processo de gerenciamento. Sugere-se assim:

- adoção de procedimentos padrões e simplificadores na formação e atualização do banco de dados (cadastro dos usuários de água);
- adoção de critérios claros para o cálculo dos valores a serem pagos pelos usuários com a padronização de critérios e valores por setor de atividade e escala de operação;
- estabelecimento de controle sobre o volume de captação outorgado, de maneira que, se houver uma modificação da estrutura física de determinada atividade e assim uma menor ou maior captação, essa mudança tenha que necessariamente passar pelo conhecimento da Agência de Bacias;
- utilização prioritária dos sistemas de cobrança já implantados, como a cobrança dos serviços de água e esgoto em domicílio;
- adoção de medidas que possibilitem a unificação dos sistemas de monitoramento e cobrança pelo uso da água, bem como do processo de análise e outorga dos pedidos de licenciamento ambiental que estejam incluídos no cadastro de usuários-pagadores, de modo a possibilitar uma racionalização dos esforços de atuação para a manutenção adequada do sistema.

Diretrizes de temporalidade

Na análise sobre a qualidade e quantidade dos recursos hídricos presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, verificam-se alguns problemas críticos de qualidade da água, como também de captação excedente sobre a taxa máxima de vazão outorgável, que é de 30% $Q_{7.10}$, o que configura problema de disponibilidade hídrica em algumas sub-bacias. Por outro lado, existem trechos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em que a pressão exercida sobre os recursos hídricos é relativamente baixa.

Em vista do procedimento de cobrança pelo uso da água ser algo recente, é adequado que o processo de cobrança comece por valores mínimos, e em consonância com o calendário adotado, vá aumentando gradualmente até chegar no preço estipulado para cada setor. Dessa forma, a cobrança tem em seus primeiros momentos, um papel educativo que apresenta a mudança que está em curso e inicia a geração de recursos para a estruturação dos instrumentos de gestão, principalmente dos Comitês de Bacias Hidrográficas e das Agências de Bacias. Algumas sugestões são apresentadas para o procedimento de cobrança:

- a adoção de processos que possibilitem a redução no consumo de água para determinados empreendimentos será fomentado por meio de medidas de incentivo financeiro;
- o ajuste dos preços de cobrança pelo uso da água deve ser realizado com aviso prévio, de modo a possibilitar que os usuários possam adotar medidas de racionalização do uso da água;
- as taxas sobre o uso da água devem ser periodicamente revistas, de modo a conseguir diminuir a imprecisão inerente aos cálculos, influenciada por modelagem simplificadora do universo de usuários, estimativas de impactos na qualidade das águas, entre outros;
- adoção de medidas que permitam esclarecer as dúvidas existentes dos usuários quanto ao processo de cobrança, bem como à política de investimento a partir da cobrança, na

bacia hidrográfica em questão. Essas medidas são necessárias para divulgar a relação e tendência de crescimento e decréscimo das tarifas, em vista das ações a serem realizadas no horizonte adotado de planejamento.

Diretrizes jurídico-institucionais

O rio Pará é um importante afluente do rio São Francisco, que possui domínio da União, e que possui relações complexas com outras bacias hidrográficas. Dessa forma, é fator indispensável a discussão e adoção de modelos comuns de cobrança, monitoramento e controle dos recursos hídricos para a totalidade das bacias hidrográficas inseridas na Bacia Hidrográfica do rio São Francisco. Incluem-se dessa forma as esferas federais, estaduais e municipais, bem como os aspectos relacionados às sub-bacias e micro-bacias hidrográficas. É necessário também aprofundar a discussão a respeito da Agência de Bacias ou das entidades a ela equiparadas, de forma a operacionalizar a cobrança, como também dos outros instrumentos de cobrança.

PLANOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ

Os Planos e Modelos de Avaliação e Gestão presentes nesta **Etapa 9** baseiam-se nas análises realizadas nas **Etapas 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8** do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a partir da análise das desconformidades, potencialidades e fragilidades identificadas. Propõem programas e ações a serem implementados. Os programas baseiam-se em diretrizes, de caráter mais amplo, para a Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A Gestão Integrada dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará proposta por este Plano Diretor contempla cinco Planos Estratégicos: **(i)** Plano de Desenvolvimento; **(ii)** Plano de Ações de Apoio; **(iii)** Plano de Ações de Implementação; **(iv)** Plano de Ações Emergenciais; e **(v)** Plano de Uso Integrado de Recursos Hídricos. Estes cinco planos contêm 14 Programas e 48 Ações, que estão detalhadas nos **Itens 9.1 a 9.5** a seguir, para o cumprimento das diretrizes gerais e específicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As diretrizes específicas dos Planos Estratégicos para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, são baseadas em três aspectos chaves: **(i)** Qualidade das Águas, **(ii)** Uso e Ocupação do Solo e **(iii)** Vocação Econômica de cada uma das 10 sub-bacias da divisão hidromorfológica adotada para o Plano Diretor.

A Qualidade das  guas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, obtida pelo monitoramento das esta es de amostragem presentes nas diversas sub-bacias, permite a identifica o dos cursos d'água que possuem problemas de qualidade com rela o às classes de seu enquadramento.

Essa análise permite que sejam identificados os principais focos geradores de desconformidades influentes na qualidade dos recursos hídricos, que estão atrelados   dinâmica de uso e ocupa o do solo.

Os cinco planos preconizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará possuem as seguintes diretrizes específicas:

I - PLANO DE DESENVOLVIMENTO

1) Fortalecimento da Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de maneira a integrar as gestões municipais, estaduais e federais que possuam atribui es no território da Bacia, com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;

- 2) Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, através do envolvimento efetivo das prefeituras municipais;
- 3) Revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 4) Desenvolvimento sócio-econômico e sustentabilidade, através de ações que possam extrapolar limites administrativos municipais e hidromorfológicos dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

II - PLANO DE AÇÕES DE APOIO

- 1) Estabelecimento de critérios para a implementação dos instrumentos de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cadastro de usuários, vazão de referência para outorga, outorgas de captação e de lançamento, alocação de água, cobrança pelo uso dos recursos hídricos, proposta para os usos de pouca expressão);
- 2) Otimizar e reduzir o consumo de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com o estabelecimento de metas de racionalização;
- 3) Atingimento do enquadramento proposto aos corpos hídricos, com o estabelecimento de metas de redução do impacto na qualidade e na quantidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 4) Recuperação Ambiental, com a criação de áreas sujeitas à restrição de uso (APPs); programas de revegetação e proteção das áreas de preservação permanente (áreas de reserva legal, nascentes, matas ciliares e topos de morro).

III - PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO

- 1) Monitoramento da qualidade e quantidade nos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 2) Fiscalização dos usos e usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com vistas a preservação ambiental;
- 3) Monitoramento do desempenho das ações com a utilização de indicadores sócio-econômicos e ambientais.

IV - PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS

- 1) Controle emergencial do uso dos recursos hídricos e da conservação do solo (cercamento de nascentes, revegetação de topos de morro e de matas ciliares);
- 2) Diminuição emergencial do impacto causado pelos efluentes domésticos (construção de ETEs urbanas de rurais) e resíduos sólidos urbanos, pela atividade de irrigação e pelo uso rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará;

V - PLANO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS

- 1) Manejo integrado dos recursos hídricos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e programas de conservação do solo (construção de barragens de acumulação de água pluvial - cacimbas, terraceamento - curvas de nível).;
- 2) Integração dos diversos usuários dos recursos hídricos com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e deste com os diversos órgãos colaboradores na gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em especial as Prefeituras Municipais.

Programas

Os Programas para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará congregam medidas que tratam de temas próximos e reciprocamente influentes e são os seguintes:

Os programas e ações foram identificados, também, conforme sugestões dos membros do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e representantes da sociedade da Bacia que participaram das oficinas de enquadramento dos corpos d'água, realizadas durante a elaboração do Plano Diretor.

É importante salientar que existe uma preocupação que permeia todos os Programas e que diz respeito à integração das políticas públicas em todas as suas instâncias. Para tanto, somente os mecanismos operacionais não são suficientes. É necessária a integração legal, principalmente quanto aos Planos Diretores Municipais. Como a gestão de recursos hídricos está intrinsecamente relacionada à gestão dos territórios das bacias hidrográficas, é vital a incorporação pelos Planos Diretores Municipais, das variáveis do gerenciamento de recursos hídricos em seu escopo legal.

Os Planos Diretores Municipais possuem ampla força de lei sobre o uso e ocupação do solo. No momento em que, um grande esforço nacional através do Estatuto da Cidade definiu como obrigatória a elaboração dos Planos Diretores Municipais para um grande elenco de municípios brasileiros, no âmbito da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em esforço conjugado à elaboração do presente Plano Diretor, estes Planos Diretores Municipais devem ser elaborados para todos os 35 municípios que a compõem.

Ações

As ações para revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, foram estabelecidas de acordo com os programas e organizadas no Plano de Desenvolvimento. No entanto, as ações requerem metodologia para seu ordenamento e definição de atividades, dessa forma, tais critérios metodológicos estão descritos a seguir:

Critérios Metodológicos para a implementação das Ações

Os planos são apresentados de forma geral, com a indicação dos programas e ações prioritárias para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Posteriormente, as ações deverão ser detalhadas na forma de projetos, visando à captação de recursos para viabilizar sua implementação.

A sinalização das ações prioritárias deve sempre ser seguida de uma sistemática de avaliação e atualização dos dados obtidos pelo sistema de monitoramento integrado e, em especial, na revisão do Presente Plano Diretor, cujo horizonte é o ano de 2016, com sua revisão intermediária prevista para 2010.

A priorização das ações deve obedecer às análises já elaboradas no escopo do Plano Diretor, de acordo com a compartimentação hidromorfológica adotada para o mesmo. Desta forma, uma determinada ação poderá ser priorizada em uma ou mais sub-bacias em detrimento das demais, principalmente quando os recursos forem insuficientes para a implementação de todas as ações.

Os MAGs criados são instrumentos que acompanham a implementação das ações, tanto para a avaliação de sua eficácia, como para o fornecimento de subsídios para o atingimento de seus objetivos.

A **Tabela 2** contém o elenco de planos, programas e ações para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará recomendados neste Plano Diretor.

Tabela 2 – Planos, Programas e Ações para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará

PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		
PLANO	PROGRAMA	AÇÃO
I - PLANO DE DESENVOLVIMENTO	Programa 1: Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 1.1- Fortalecimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 1.2 – Criação de Convênios de Cooperação Técnica entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e os distintos órgãos das esferas Municipal, Estadual e Federal.
	Programa 2: Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 2.1 – Universalização da Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 1) (MAG 5)
		Ação 2.2 – Universalização da Coleta de Esgoto nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 1) (MAG 5)
		Ação 2.3 – Construção e Implantação de ETEs nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)
	Programa 3: Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 3.1 – Elaboração do Plano de Revitalização, Recuperação e Conservação, Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 3.2 - Realização de workshops para a apresentação das Ações de Revitalização, Recuperação e Conservação, Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e obtenção de parcerias para sua execução.
	Programa 4: Sustentabilidade Econômico-Social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 4.1 - Realização de estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 4.2 - Realização de workshops para a apresentação dos estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 4.3 – Capacitação das Prefeituras Municipais em elaboração de projetos.
		Ação 4.4 - Desenvolvimento do Plano Turístico da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
	II - PLANO DE AÇÕES DE APOIO - INSTRUMENTOS DE GESTÃO	Programa 5: Gestão da Informação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará
Ação 5.2 - Automação das Matrizes de Fontes de Poluição construídas no Plano Diretor, inserção dos dados da complementação cadastral e geração das novas matrizes por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 3)		
Programa 6: Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará		Ação 6.1 – Revisão do Cadastro de Outorga do IGAM com relação às outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 6.2 – Realização de plenária para criação da base técnica para transformar o novo enquadramento definido no Plano Diretor em Deliberação Normativa.

PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)		
PLANO	PROGRAMA	AÇÃO
II - PLANO DE AÇÕES DE APOIO - INSTRUMENTOS DE GESTÃO (cont.)	Programa 6: Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 6.3 – Realização de plenária para divulgação da cobrança de outorga, para a criação da base técnica que passará de 1 l/s para 0,6 l/s a captação não passível de outorga e para transformar em Deliberação Normativa a vazão de referência para outorga de 65% da Q95 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 6.4 – Projeto e realização de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)
		Ação 6.5 – Realização de Projeto para Educação Ambiental voltado aos recursos hídricos e implantação nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 6.6 – Realização de Projeto para Atingimento das metas de Racionalização do Uso das Águas. (MAG 4)
		Ação 6.7 – Realização de Workshops para a apresentação das propostas para atingimento das metas de racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4)
	Programa 7: Enquadramento dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará nas classes estabelecidas no Plano Diretor	Ação 7.1 – Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor. (MAG 2) (MAG 3) (MAG 4) (MAG 5)
		Ação 7.2 - Levantamento da capacidade de autodepuração dos principais rios de todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4) (MAG 6)
		Ação 7.3 – Carregamento dos novos dados cadastrais nas Matrizes de Fontes de Poluição Automatizadas, por trechos do enquadramento, e análise dos resultados. (MAG 3)
		Ação 7.4 – Definição de estratégias para atingimento do novo enquadramento, considerando proposta de redução de cargas até 2016 diante do resultado apresentado pelas Matrizes de Fontes de Poluição, as análises da qualidade das águas e os usos preponderantes. (MAG 3) (MAG 5)
		Ação 7.5 – Realização de Workshops para a apresentação do novo enquadramento e das estratégias para o atingimento das classes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)
	Programa 8: Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Ação 8.1 - Criação de Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 8.2 - Recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento e/ou revegetação em áreas degradadas (topos de morros e reservas legais nas propriedades) (MAG 4) (MAG 6)
Ação 8.3 – Cercamento de nascentes e revegetação. (MAG 4) (MAG 6)		
Ação 8.4 - Revegetação em áreas de matas ciliares. (MAG 4) (MAG 6)		

PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)			
PLANO	PROGRAMA	AÇÃO	
III - PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO	Programa 9: Fiscalização e Monitoramento Integrado dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 9.1- Ampliação da Rede Agrometeorológica e definição de diretrizes e critérios para fiscalização e monitoramento.	
		Ação 9.2- Ampliação da Rede Pluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2)	
		Ação 9.3- Ampliação da Rede Fluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 5)	
		Ação 9.4 - Ampliação da Rede de Qualidade e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 5)	
		Ação 9.5 - Implantação do Sistema de Alerta a Enchentes e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 6)	
	Programa 10: Criação e Aplicação de Indicadores de Desempenho e Sócio-Econômicos	Ação 10.1 – Estabelecimento de indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, segundo as criticidades estabelecidas pelo Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada sub-bacia. (MAG 4) (MAG 5)	
		Ação 10.2 - Estabelecimento de indicadores sócio-econômicos para implantação e acompanhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)	
	IV - PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS	Programa 11: Saneamento Ambiental Emergencial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 11.1 - Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (Coleta e Destinação do Lixo Doméstico, Industrial, Hospitalar, Varrição Pública e Resíduos Vegetais). (MAG 5)
			Ação 11.2 - Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural (Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico) (MAG 5)
			Ação 11.3 - Plano Integrado de Drenagem (Águas Pluviais) (MAG 5) (MAG 6)
Programa 12: Controle Emergencial do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		Ação 12.1 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados à Irrigação. (MAG 4) (MAG 5)	
		Ação 12.2 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Abastecimento. (MAG 4) (MAG 5)	
		Ação 12.3 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Uso Rural. (MAG 4) (MAG 5)	
		Ação 12.4 – Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento. (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)	

PLANOS, PROGRAMAS E AÇÕES PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)		
PLANO	PROGRAMA	AÇÃO
IV - PLANO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS	Programa 13: Conservação do solo e água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 13.1- Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)
		Ação 13.2 - Construção de barragens de acumulação de água pluvial (cacimbas), (terraceamento curvas de nível) e desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais (bigodes). (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)
	Programa 14: Gestão da Informação existente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Ação 14.1 – Aprimoramento da Base de Dados e dos Sistemas de Informação existentes no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 14.2 – Complementação do Site do Comitê, visando a Divulgação Interativa da Informação para todos os Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
		Ação 14.3 – Treinamento e Capacitação da Equipe Técnica do Comitê em Sistemas de Informação Geográficas e Processamento de Dados Espaciais e na Preparação dos Dados, Seleção e Divulgação na Internet.

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.1 Plano de Desenvolvimento

O Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará baseia-se nas seguintes diretrizes:

- 1) Fortalecimento da Gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de maneira a integrar as gestões municipais, estaduais e federais que possuam atribuições no território da Bacia, com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 2) Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, através do envolvimento efetivo das prefeituras municipais;
- 3) Revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 4) Desenvolvimento sócio-econômico e sustentabilidade, através de ações que possam extrapolar limites administrativos municipais e hidromorfológicos dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A **Tabela 3** a seguir, sintetiza o Programa de Investimentos do Plano de Desenvolvimento, associando seus programas e ações ao local de aplicação e valor a ser investido.

Tabela 3 – Programa de Investimentos do Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 1: Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 1.1- Fortalecimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	R\$ 936.380,00
	Ação 1.2 – Criação de Convênios de Cooperação Técnica entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e os distintos órgãos das esferas Municipal, Estadual e Federal.	Elaboração da documentação: na empresa a ser contratada; Negociações e fechamento: nas sedes dos órgãos específicos e/ou no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	R\$ 265.000,00
Programa 2: Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 2.1 – Universalização da Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 1) (MAG 5)	Todas as sub-bacias, com prioridade para as sub-bacias Alto Rio Pará, Rio Itapecerica e Médio Rio Pará na coleta urbana, para as sub-bacias Alto Rio Pará, Médio Rio Pará e Rio São João para a coleta rural e para as sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Ribeirão da Paciência, Rio Lambari, Rio do Peixe e Rio Picão para a construção dos aterros controlados e em especial para a sede urbana de Divinópolis na Sub-bacia Rio Itapecerica, onde será implantada também a coleta seletiva, juntamente com as sedes urbanas de Itaúna e Pará de Minas.	R\$ 189.837.731,00
	Ação 2.2 – Universalização da Coleta de Esgoto nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 1) (MAG 5)	Todas as sub-bacias, com prioridade para as sub-bacias Rio Itapecerica, Alto Rio Pará e Médio Rio Pará	R\$ 75.615.650,00
	Ação 2.3 – Construção e Implantação de ETEs nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)	Todas as sub-bacias, com prioridade para a Rio do Peixe, Médio Rio Pará e Baixo Rio Pará e também para os grandes centros urbanos de Divinópolis, Itaúna, Nova Serrana, Pitangui e Bom Despacho.	R\$ 14.449.240,00
Programa 3: Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 3.1 – Elaboração do Plano de Revitalização, Recuperação e Conservação, Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Todas as sub-bacias.	R\$ 400.000,00

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 3: Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 3.2 - Realização de workshops para a apresentação das Ações de Revitalização, Recuperação e Conservação, Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e obtenção de parcerias para sua execução.	Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão).	R\$ 75.000,00
Programa 4: Sustentabilidade Econômico-Social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 4.1 - Realização de estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Todas as sub-bacias.	R\$ 840.000,00
	Ação 4.2 - Realização de workshops para a apresentação dos estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão)	R\$ 75.000,00
	Ação 4.3 – Capacitação das Prefeituras Municipais em elaboração de projetos.	Todos os municípios	R\$ 175.000,00
	Ação 4.4 - Desenvolvimento do Plano Turístico da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Bacia Hidrográfica do Rio Pará	R\$ 183.412,00
TOTAL ESTIMADO PARA O PLANO DE DESENVOLVIMENTO			R\$ 282.852.413,00

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.1.1 Ações propostas para o Plano de Desenvolvimento

Os valores considerados para as ações propostas para o Plano de Desenvolvimento foram obtidos da composição de um custo/índice, seja este índice por habitante, metro linear, hectare ou outra unidade de medida adequada, por meio de pesquisas ou de informações fornecidas pelos órgãos afins e disponíveis no escopo do Plano Diretor.

O Cronograma Físico-Financeiro apresentado no **Item 9.1.2** do presente relatório contém estimativas de custos e os desembolsos anuais para todas as ações propostas até 2017. No entanto, novas pesquisas devem ser feitas por ocasião de implementação das respectivas ações. Para a priorização cronológica foram utilizados como referência o nível de criticidade ou de riscos de cada sub-bacia, identificados nas **Etapas 3, 4, 5, 6 e 7** do presente Plano Diretor. Os critérios que nortearam a obtenção dos custos estimados e prioridades para cada ação são apresentados, por programa, a seguir:

9.1.1.1 Programa 1 – Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O conjunto de ações do **Programa 1** corresponde ao fortalecimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e seu relacionamento com os órgãos das esferas municipal, estadual e federal.

Como referência hierárquica para a finalidade de implementação da maioria das ações do **Programa 1** é obedecido o critério da sub-divisão em sub-bacias que, por estarem

compartimentadas no território de distintos municípios possuem, adicionalmente, caráter gerencial mais complexo, conforme pode ser observado na **Tabela 4** a seguir, oriunda da **Etapa 4** do presente Plano Diretor.

Tabela 4 – Nível de complexidade gerencial das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Nível de complexidade gerencial das sub-bacias						
Sub-bacia	% do Município	Município	Sub-Bacia	% do Município	Município	
Alto Rio Pará	100,00%	1. Carmópolis de Minas	Lambari	100,00%	1. Araújos	
	22,50%	2. Cláudio		16,50%	2. Bom Despacho	
	46,00%	3. Desterro de Entre Rios		7,40%	3. Divinópolis	
	86,90%	4. Itaguara		0,50%	4. Formiga	
	10,10%	5. Oliveira		16,90%	5. Itapecerica	
	100,00%	6. Passa Tempo		40,30%	6. Leandro Ferreira	
	100,00%	7. Piracema		5,60%	7. Martinho Campos	
	17,20%	8. Resende Costa		16,30%	8. Nova Serrana	
Ribeirão Boa Vista	70,10%	1. Carmo da Mata	Lambari (cont.)	100,00%	9. Pedra do Indaiá	
	52,70%	2. Cláudio		61,90%	10. Perdígão	
	2,90%	3. Divinópolis		52,10%	11. Santo Antônio do Monte	
	7,80%	4. Itapecerica		17,80%	12. São Sebastião do Oeste	
	9,40%	5. Oliveira		Rio do Peixe	31,40%	1. Maravilhas
	1,30%	6. São Sebastião do Oeste			23,90%	2. Onça de Pitangui
Rio Itapecerica	24,40%	1. Carmo da Mata	Picão	18,60%	3. Papagaios	
	31,80%	2. Divinópolis		53,10%	4. Pitangui	
	55,20%	3. Itapecerica		2,30%	5. Pompéu	
	6,70%	4. São Francisco de Paula		42,40%	1. Bom Despacho	
	80,90%	5. São Sebastião do Oeste		36,90%	1. Martinho Campos	
Médio Rio Pará	92,30%	1. Carmo do Cajuru	Baixo Rio Pará	100,00%	1. Conceição do Pará	
	24,80%	2. Cláudio		59,70%	4. Leandro Ferreira	
	54,20%	3. Conceição do Pará		28,50%	5. Martinho Campos	
	57,90%	4. Divinópolis		42,50%	6. Nova Serrana	
	74,60%	5. Nova Serrana		18,90%	7. Papagaios	
	38,10%	6. Perdígão		39,50%	8. Pitangui	
	84,80%	7. São Gonçalo do Pará		21,60%	9. Pompéu	
Ribeirão da Paciência	2,20%	1. Florestal				
	51,90%	2. Onça de Pitangui				
	57,90%	3. Pará de Minas				

Nível de complexidade gerencial das sub-bacias (cont.)					
Sub-bacia	% do Município	Município	Sub-Bacia	% do Município	Município
Rio São João	7,70%	4. Carmo do Cajuru			
	31,10%	5. Conceição do Pará			
	100,00%	6. Igaratinga			
	13,10%	7. Itaguara			
	48,50%	8. Itatiaiuçu			
	87,90%	9. Itaúna			
	24,60%	10. Onça de Pitangui			
	69,20%	11. Pará de Minas			
	7,40%	12. Pitangui			
15,20%	13. São Gonçalo do Pará				

Fonte: Limites e áreas obtidas no arquivo digital de mapas municipais do IBGE disponíveis no site do IGAM, com alterações do CBH - Pará em alguns limites, de acordo com legislação. Compartimentação em Sub-bacias obtida através do Modelo Digital de Elevação do Terreno elaborado pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A **Tabela 5** a seguir mostra a complexidade para a implantação da gestão dos recursos hídricos nas sub-bacias, onde se ressaltam as sub-bacias Rio Lambari e Rio São João. A presença de muitos municípios em uma mesma sub-bacia revela uma preocupação quanto à colaboração por parte dos municípios neste gerenciamento.

Tabela 5 – Nível hierárquico de complexidade gerencial das sub-bacias

Nível hierárquico de complexidade gerencial das sub-bacias		
Sub-Bacias	Compartimentação municipal (nº Municípios por sub-bacia)	Nº de municípios contidos em mais de uma sub-bacia
Alto Rio Pará	8	3
Ribeirão da Boa Vista	6	6
Rio Itapecerica	5	4
Médio Rio Pará	7	7
Ribeirão da Paciência	3	2
Rio São João	10	7
Rio Lambari	12	8
Rio do Peixe	5	4
Rio Picão	2	2
Baixo Rio Pará	7	7

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Quanto mais administrações locais a serem integradas em ações comuns, maior a possibilidade de divergências e conflitos. Neste sentido, a sub-bacia com maior complexidade é a Rio Lambari com 8 municípios do seu total de 12, em mais de uma sub-bacia.

Em seguida, com 7 municípios em mais de uma sub-bacia estão a Rio São João, Médio e Baixo Rio Pará. A Sub-bacia Ribeirão Boa Vista possui todos os seus 6 municípios em duas ou mais sub-bacias. As Sub-bacias Rio Itapecerica e Rio do Peixe possuem 4 dos seus 5 municípios em outras sub-bacias. Com 3 dos 9 municípios integrando outras sub-bacias esta a Sub-bacia Alto Rio Pará e, por fim, com 2 municípios também participando de outras sub-bacias estão as Sub-bacias Ribeirão da Paciência e Rio Picão.

Agregue-se a compartimentação dos municípios por sub-bacia, o fato de muitos deles estarem contidos em mais que uma bacia hidrográfica (além da Bacia Hidrográfica do Rio Pará). A **Tabela 6** a seguir mostra a complexidade gerencial nos municípios:

Tabela 6 - Nível hierárquico de complexidade gerencial dos municípios.

Nível hierárquico de complexidade gerencial dos municípios					
Municípios		Nº de sub-bacias	Municípios		Nº de sub-bacias
1	Araújos	1	19	Martinho Campos	3
2	Bom Despacho	2	20	Nova Serrana	3
3	Carmo da Mata	2	21	Oliveira	2
4	Carmo do Cajuru	2	22	Onça de Pitangui	3
5	Carmópolis de Minas	1	23	Papagaios	2
6	Cláudio	3	24	Pará de Minas	2
7	Conceição do Pará	3	25	Passa Tempo	1
8	Desterro de Entre Rios	1	26	Pedra do Indaiá	1
9	Divinópolis	4	27	Perdigão	2
10	Florestal	1	28	Piracema	1
11	Formiga	1	29	Pitangui	3
12	Igaratinga	1	30	Pompéu	2
13	Itaguara	2	31	Resende Costa	1
14	Itapecerica	3	32	Santo Antônio do Monte	1
15	Itatiaiuçu	1	33	São Francisco de Paula	1
16	Itaúna	1	34	São Gonçalo do Pará	2
17	Leandro Ferreira	2	35	São Sebastião do Oeste	3
18	Maravilhas	1			

Fonte: Limites e áreas obtidas no arquivo digital de mapas municipais do IBGE disponíveis no site do IGAM, com alterações do CBH-Pará em alguns limites, de acordo com legislação. Compartimentação em Sub-bacias obtida através do Modelo Digital de Elevação do Terreno elaborado pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Em resumo, as maiores complexidades na gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará estão na Sub-bacia Rio Lambari, contendo 12 municípios, seguida da Sub-bacia Rio São João, contendo 10 municípios e no Município de Divinópolis, contido em 4 sub-bacias, seguido de oito municípios contidos em 3 sub-bacias cada um: Cláudio, Conceição do Pará, Itapecerica, Martinho Campos, Nova Serana, Onça de Pitangui, Pitangui e São Sebastião do Oeste.

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará precisará estar fortalecido institucional e legalmente em suas atribuições para gerenciar a Bacia Hidrográfica do Rio Pará em toda sua complexidade, com a necessidade de conscientização dos usuários sobre a responsabilidade pela qualidade e quantidade dos recursos hídricos na micro-bacia que ocupam. Além disso, precisará contar com a cooperação dos demais órgãos municipais, estaduais e federais que detêm poderes decisórios, de fiscalização e de monitoramento sobre a região. A seguir são especificadas as ações e os custos referentes ao **Programa 1**:

Ação 1.1 – Fortalecimento do Comitê 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.

A Política de Recursos Hídricos estabelece a criação das Agências de Bacias Hidrográficas. Elas funcionam como secretaria executiva e respondem pelo suporte administrativo, técnico e financeiro dos Comitês de Bacia Hidrográfica. Elas fazem parte do Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG.

A criação das Agências está condicionada, em cada bacia, à prévia existência do respectivo Comitê de Bacia Hidrográfica e à sua viabilidade financeira. No caso da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, será criada uma agência abrangendo mais de um comitê de Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. A legislação que fundamenta a criação desta entidade é a Deliberação Normativa CERHMG Nº19/2006 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos, que regulamenta no art. 19, do Decreto 41.578/2001 que dispõe sobre as Agências de Bacias Hidrográficas e entidades a elas equiparadas.

O Fortalecimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará é fundamental para a implementação do Plano Diretor e para a gestão da bacia. Ali deverão ser elaborados todos os projetos de captação de recursos.

A Deliberação Normativa Nº 12/05 do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará atualizou o Regimento Interno aprovado em 19/05/99. Em seu Art. 9º estabelece que cada mandato do Comitê terá a duração de dois anos. Para que o Comitê seja fortalecido nas questões decisórias e as ações preconizadas neste Plano Diretor possam efetivamente ser concretizadas sugere-se que este tempo seja ampliado para 4 anos, tema que deverá ser tratado e aprovado em plenária.

Para que a estrutura física do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará possa existir e se manter, já estão previstos **R\$ 69.638,00** anuais, recursos que serão disponibilizados pelo Estado. Isto resultará em total mensal de aproximadamente **R\$ 5.813,00**. Este valor é insuficiente para a realização das reuniões das Câmaras Técnicas do Comitê. Para tanto serão necessários no mínimo mais **R\$ 3.000,00** mensais, o que eleva o valor a ser disponibilizado anualmente pelo Estado ao Comitê para **R\$ 93.638,00**.

Este recurso possibilitará que o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará tenha suas Câmaras Técnicas funcionando, viabilizando a realização das reuniões necessárias para tratar o grande número de questões que envolvem a gestão da Bacia. Poderá, desta maneira, atuar no âmbito de suas atribuições, de acordo com o que está previsto na legislação como, por exemplo, as deliberações para outorgas. As Câmaras Técnicas do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará previstas são as seguintes:

- CTIL – Câmara Técnica de Instituição Legal;
- CTO - Câmara Técnica de Outorga;
- CTC - Câmara Técnica de Cobrança;
- CTAP - Câmara Técnica de Acompanhamento de Projetos;
- CTPLAN – Câmara Técnica de Planejamento.

É importante que, neste contexto, o trabalho executado pelas Câmaras Técnicas seja disponibilizado ao Estado em formato de banco de dados, para que possa subsidiar o planejamento a nível estadual.

O valor total da **Ação 1.1**, considerando o cronograma de 2008 a 2017, é de **R\$ 936.380,00**.

Ação 1.2 – Criação de Convênios de Cooperação Técnica entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e os distintos órgãos das esferas Municipal, Estadual e Federal

Estes convênios serão criados no âmbito dos 35 municípios que compõem a Bacia Hidrográfica do Rio Pará e, em especial com o DNPM, para a implementação de atividades e ações conformes ao desenvolvimento sustentado da Bacia. Neste contexto é fundamental, por exemplo, a questão do licenciamento das atividades de mineração e a atenção do DNPM para

a concessão de lavras, em consonância com as diretrizes traçadas neste Plano Diretor. Trata-se de um ponto nevrálgico na consecução da sustentabilidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, na medida em que a atividade mineradora é espraiada em todo seu território.

Os convênios deverão englobar o fornecimento de dados resultantes das ações de monitoramento e de fiscalização realizadas pelos diversos órgãos e instituições que possuem jurisdição sobre a Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Deverá fazer parte do acordo de cooperação técnica a normalização dos bancos de dados, no que concerne formato dos valores cadastrados, nomes dos campos chave para o relacionamento de entidades e sistemas de coordenadas.

Especificamente com relação à ação fiscalizatória, a questão da adequação do lançamento de efluentes e disposição de resíduos e sedimentos industriais, agropecuários e de serviços precisará ser repassada em formato de banco de dados ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com frequência e formato estabelecidos. Estes são, portanto, alguns dos objetos dos convênios a serem firmados entre o Comitê e os respectivos órgãos.

Outros órgãos com os quais o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverá estabelecer convênios são: FEAM – Fundação Estadual de Meio Ambiente, SUPRAM - Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, IEF – Instituto Estadual de Florestas, IGAM - Instituto Mineiro de Gestão das Águas, EMATER/MG – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais, COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais, CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais, INMET – Instituto Nacional de Meteorologia e IMA – Instituto Mineiro de Agropecuária.

É muito importante que a SEMAD continue incentivando a necessidade de convênio de cooperação técnica entre o IEF, IGAM, FEAM e o DNPM. Isto virá resolver a falta de informações com relação à exploração mineral e todo o impacto ambiental e social dela decorrente. O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, por sua vez, estará selando convênio de cooperação com cada um destes órgãos, compartilhando dados e informações específicas.

O convênio a ser realizado entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a SUPRAM visa, principalmente, o repasse ao Comitê, de 6 em 6 meses, dos pedidos de autorização para o plantio de eucalipto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O convênio a ser realizado entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a FEAM visa, principalmente, o repasse ao Comitê, de 6 em 6 meses, dos relatórios sobre os efluentes industriais lançados nos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Os dados relativos aos monitoramentos de estações de medição da qualidade (IGAM e COPASA) de quantidade das águas (IGAM, COPASA e CEMIG) existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, assim como das estações meteorológicas (INMET), deverão ser objeto de convênio entre seus detentores e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Neste convênio, deverão ser ajustados os formatos e frequência dos dados a serem repassados, para que os arquivos com as medições efetuadas possam ser lidos com facilidade pelo SIG existente no Comitê e possam ser úteis para o gerenciamento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O convênio a ser realizado entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e o IEF visa, principalmente, o repasse ao Comitê, anualmente, do mapeamento georreferenciado das áreas de expansão da cultura de eucalipto, das matas ciliares e florestas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este convênio deverá prever também a produção e fornecimento, por parte do IEF ao Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de, no mínimo, 650.000 mudas para a revegetação de nascentes.

Trata-se de ação institucional a ser levada a cabo dentro das atribuições do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, contratando-se para a elaboração dos documentos, especialista em direito institucional, com valor estimado em **R\$ 40.000,00**. Para a realização das reuniões de negociações e fechamento dos convênios, que serão realizadas nas sedes dos órgãos e municípios envolvidos e/ou no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, estão previstos aproximadamente **R\$ 225.000,00**, sendo **R\$ 5.000,00** para o conjunto de reuniões de cada um os 45 convênios previstos inicialmente, perfazendo um total para a **Ação 1.2** de **R\$ 265.000,00**.

9.1.1.2 Programa 2 – Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

As ações relacionadas ao saneamento ambiental são fundamentais para a sustentabilidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará como um todo e, em especial, dos recursos hídricos em atendimento às metas estabelecidas pelo Plano Diretor quanto à efetivação do enquadramento dos corpos d'água.

A **Tabela 7** a seguir, baseada no Relatório da **Etapa 4**, estabelece os quantitativos populacionais dos municípios dentro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, essenciais no planejamento destas ações.

Sabe-se que na prática, é impossível separar a população de um mesmo município alocada dentro e fora da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para estabelecer programas sociais que são necessários para toda a população. No entanto, como trata-se de uma estimativa, é importante reportar-se a números perfeitamente irrepreensíveis, coerentes e justificáveis oriundos de análises desenvolvidas no escopo do presente Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 7 – População urbana e rural nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006 e respectivas taxas geométricas anuais de crescimento

População urbana e rural nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-Bacia	Estimativa Populacional 2006			
	Urbano	Rural	Taxa cresc Urb %	Taxa cresc Rural %
Alto Rio Pará	42.297	19.126	0,75	0,74
Ribeirão da Boa Vista	25.367	6.246	1,22	1,28
Rio Itapeçerica	177.973	7.575	1,80	-0,02
Médio Rio Pará	112.844	15.085	3,35	2,42
Ribeirão da Paciência	71.425	4.313	1,85	1,59
Rio São João	96.339	12.608	1,65	1,69
Rio Lambari	38.196	10.405	2,06	1,28
Rio do Peixe	14.094	3.824	1,96	0,99
Rio Picão	21.728	2.190	-0,68	0,87
Baixo Rio Pará	27.189	4.713	1,35	1,44

População urbana e rural nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)				
Sub-Bacia	Estimativa Populacional 2006			
	Urbano	Rural	Taxa cresc Urb %	Taxa cresc Rural %
Totais parciais	627.453	86.085	1,86	1,29
Total Geral	713.538			

Fonte Relatório da Etapa 4 do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Como o horizonte do Plano Diretor é o ano de 2016, todas as propostas devem se reportar a este ano. Inferir o volume populacional de então é o insumo básico para o dimensionamento dos recursos necessários à implementação das atividades de saneamento ambiental. A **Tabela 8** a seguir contém o cenário de incremento populacional da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para o horizonte do Plano Diretor, apresentado no Relatório da **Etapa 7**.

Tabela 8 – Cenário de Incremento Populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Pará para 2016.

Cenário Incremento Populacional na Bacia Hidrográfica do Rio Pará - 2016									
Sub-bacias	Cenário 2016			Incremento Populacional 2016			% de Incremento Populacional 2016		
	Urb	Rural	Total	Urb	Rural	Total	Urb	Rural	Total
Alto Rio Pará	45.559	20.582	66.141	3.262	1.455	4.717	7,71%	7,61%	7,68%
Ribeirão Boa Vista	28.642	7.091	35.733	3.275	845	4.120	12,91%	13,53%	13,03%
Rio Itapeçerica	212.822	7.562	220.384	34.849	-13	34.836	19,58%	-0,17%	18,77%
Médio Rio Pará	156.861	19.160	176.021	44.016	4.074	48.090	39,01%	27,01%	37,59%
Rio da Paciência	85.826	5.052	90.878	14.401	739	15.140	20,16%	17,13%	19,99%
Rio São João	113.441	14.908	128.349	17.101	2.300	19.401	17,75%	18,24%	17,81%
Rio Lambari	46.846	11.820	58.666	8.652	1.415	10.067	22,65%	13,60%	20,71%
Rio do Peixe	17.119	4.218	21.337	3.025	394	3.419	21,46%	10,30%	19,08%
Rio Picão	20.292	2.389	22.681	-1.436	199	-1.237	-6,61%	9,09%	-5,17%
Baixo Rio Pará	31.102	5.435	36.537	3.962	722	4.684	14,60%	15,31%	14,70%
TOTAL	758.511	98.218	856.728	131.058	12.133	143.191	20,90%	14,09%	20,07%

Fonte: Estimativa Populacional 2006-IBGE. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O aumento da população total da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para 2016 se deve essencialmente ao aumento da população urbana, responsável por 92% do incremento total populacional.

Portanto, no ano de 2016, o cenário do comportamento demográfico na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, aponta para um crescimento urbano de 20,90% e rural de 14,09%. Analisando os números absolutos, a população urbana passa de 627.453 para 758.511 habitantes enquanto que a rural de 86.085 para 98.218 habitantes. Ou seja, serão 131.058 novos habitantes urbanos ao lado de 12.133 rurais. Portanto, o incremento da população urbana acima de onze vezes superior ao incremento da população rural.

Supridos os déficits atuais, o incremento populacional urbano é o indicador para dimensionamento dos novos serviços urbanos de saneamento. Um dos problemas mais abrangentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará é a ausência de saneamento básico em grande

parte das cidades bem como nos distritos da zona rural. Nestes não existe tratamento de esgotos e nem disposição adequada de resíduos sólidos.

Como o saneamento básico é uma das necessidades fundamentais do cidadão, pois impacta diretamente na saúde, este deve estar universalizado no território da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Para tanto, as taxas de mortalidade infantil, entre outros fatores, estabelecem prioridades de atuação.

Dos 35 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, apenas quatro – Divinópolis, Itaúna, Nova Serrana e Pitangui – se enquadravam, em 2000, dentro das taxas máximas de mortalidade infantil aceitas por organismos internacionais. O critério recomendado pela OMS é de no máximo 15 óbitos por cada 1000 nascidos vivos.

A projeção do Cenário de mortalidade infantil para o ano de 2016 possui as características apresentadas na **Tabela 9** a seguir:

Tabela 9 – Cenário Mortalidade Infantil para 2016 – Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

CENÁRIO MORTALIDADE INFANTIL PARA 2016 – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ				
Municípios	Mortalidade (nº mortes/1000 nascidos vivos)			CENÁRIO 2016
	1991	2000	% a.a mortalidade	Mortalidade (nº mortes/1000 nascidos vivos)
Araújos	30,5	22,2	-3,47	12,6
Bom Despacho	30,5	22,6	-3,28	13,3
Carmo da Mata	35,9	34,1	-0,57	31,1
Carmo do Cajuru	27,2	20,1	-3,31	11,7
Carmópolis de Minas	28,8	23	-2,47	15,4
Cláudio	42,1	36,6	-1,54	28,5
Conceição do Pará	32,7	19	-5,85	7,2
Desterro de Entre Rios	34,3	26,3	-2,91	16,4
Divinópolis	22,1	14,2	-4,80	6,5
Florestal	27	16	-5,65	6,3
Formiga	34,7	16,7	-7,80	4,6
Igaratinga	32,7	29,8	-1,03	25,3
Itaguara	37,2	31,3	-1,90	23,0
Itapecerica	31,9	21,2	-4,44	10,3
Itatiaiuçu	37,2	32,7	-1,42	26,0
Itaúna	27,2	15	-6,40	5,2
Leandro Ferreira	49,4	29,4	-5,60	11,7
Maravilhas	35,1	25,1	-3,66	13,8
Martinho Campos	32	28,9	-1,13	24,1
Nova Serrana	22,1	14,6	-4,50	7,0
Oliveira	27	23	-1,77	17,3
Onça de Pitangui	25,8	16,9	-4,59	8,0
Papagaios	34	33,6	-0,13	32,9
Pará de Minas	25,8	16	-5,17	6,8

CENÁRIO MORTALIDADE INFANTIL PARA 2016 – BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)				
Municípios	Mortalidade (nº mortes/1000 nascidos vivos)			CENÁRIO 2016
	1991	2000	% a.a mortalidade	Mortalidade (nº mortes/1000 nascidos vivos)
Passa Tempo	28,8	23	-2,47	15,4
Pedra do Indaiá	27,9	17	-5,36	7,0
Perdigão	27,2	16	-5,73	6,2
Piracema	35,9	31,2	-1,55	24,3
Pitangui	25,8	15	-5,85	5,7
Pompéu	30,4	29,9	-0,18	29,0
Resende Costa	42,9	31,3	-3,44	17,9
Santo Antônio do Monte	27,2	22,7	-1,99	16,5
São Francisco de Paula	37,4	31,2	-1,99	22,6
São Gonçalo do Pará	42,1	29,8	-3,77	16,1
São Sebastião do Oeste	32,7	20,1	-5,26	8,5

Fonte: Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil, publicado no site www.ibge.org.br. Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Municípios com taxa de mortalidade acima do admitido pela OMS.

De acordo com as taxas de decréscimo de mortalidade, obtidas entre os anos de 1991 e 2000, verifica-se diminuição da mortalidade em todos os municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Como a mortalidade infantil advém na maioria dos casos, de ausência de saneamento básico, os municípios grifados em amarelo na **Tabela 9** serão os prioritários nas propostas de Saneamento Ambiental perfazendo 17 municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

É importante observar que a taxa de mortalidade infantil é relativa a 1000 nascidos vivos e que, apesar das taxas menores se verificarem em municípios maiores, como é o caso de Divinópolis, o número de óbitos é maior nestes municípios.

O Plano Diretor estabeleceu, no Relatório da **Etapa 4**, uma hierarquia entre as sub-bacias para a prioridade de atuação no que concerne problemas causadores das altas taxas de mortalidade infantil. A sub-bacia prioritária para atuação, considerando o critério adotado de estabelecer fatores multiplicativos sobre a população municipal conforme a taxa de mortalidade do município, é a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Rio Lambari.

Para a priorização do saneamento ambiental, as sub-bacias foram hierarquizadas também de acordo com a densidade populacional analisada na **Etapa 4** e o impacto dos efluentes advindos da ocupação humana analisado na **Etapa 3**.

A **Tabela 10** mostra a criticidade a partir das densidades populacionais nas sub-bacias. Destacam-se as sub-bacias Ribeirão da Paciência e Rio São João, com níveis altos urbanos e rurais. Com criticidade urbana elevada destacam-se ainda as sub-bacias Rio do Peixe e Baixo Rio Pará.

Tabela 10 – Riscos de possíveis ocorrências de desconformidades urbanas e rurais

Possíveis Ocorrências Desconformes em Áreas Urbanas e Rurais nas Sub-Bacias															
Sub-Bacia	Áreas Urbanas			Áreas Rurais			Total da Sub-Bacia								
	Difuso (2)	Concent (4)	Altam. Concent (6)	Baixo (1)	Médio (2)	Alto (3)	Crít (9)	Mto Alto (8)	Alto (7)	Md Alto (6)	Md (5)	Md Baixo (4)	Baixo (3)	Disp (2)	Mto Disp (1)
Alto Rio Pará							4								
Ribeirão da Boa Vista							4								
Rio Itapecerica							6								
Médio Rio Pará							6								
Ribeirão da Paciência							9								
Rio São João							9								
Rio Lambari							5								
Rio do Peixe							8								
Rio Picão							3								
Baixo Rio Pará							7								

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. (Etapa 4)

Vale ressaltar que estes índices são restritos à correlação demografia x recursos hídricos, através de densidades demográficas. A ocupação humana, onde os fatores “número de habitantes” e “respectiva produção de efluentes” estão contemplados na **Tabela 11**, onde a criticidade com relação aos efluentes também aponta as sub-bacias Ribeirão da Paciência e São João como as mais críticas, juntamente com a Rio Itapecerica e Médio Rio Pará. A grande diferença está na Sub-bacia Rio do Peixe, que demograficamente está considerada em segundo lugar em criticidade, mas com relação aos efluentes é a menos impactante.

Tabela 11 – Nível de Criticidade das Sub-Bacias em função da ocupação humana

NÍVEL DE CRITICIDADE DAS SUB-BACIAS EM FUNÇÃO DA OCUPAÇÃO HUMANA																		
Áreas	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 Itapecerica									12									
Médio Rio Pará									12									
Ribeirão da Paciência									12									

NÍVEL DE CRITICIDADE DAS SUB-BACIAS EM FUNÇÃO DA OCUPAÇÃO HUMANA (cont.)							
Áreas	Densidade de vazão de lançamento			Nível de Carga dos Poluentes			Total da Sub-Bacia
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 – Etapa 3

A prioridade final, considerando as taxas de mortalidade infantil está na Sub-bacia Alto Rio Pará; demograficamente, considerando a densidade populacional urbana e rural, a prioridade recai nas sub-bacias Ribeirão Paciência e Rio São João; e, com relação aos efluentes do esgotamento sanitários e resíduos sólidos urbanos lançados, destacam-se as sub-bacias Ribeirão da Paciência, Rio São João, Rio Itapeçerica e Médio Rio Pará.

Ação 2.1 – Universalização da Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (MAG 1) (MAG 5)

A universalização da coleta e destinação dos resíduos sólidos produzidos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará acontecerá com a aplicação do resultado do Plano Integrado de Gerenciamento de Resíduos Sólidos a ser realizado em caráter emergencial, conforme descrito adiante na **Ação 11.1**. Porém, foram traçados aqui em caráter preliminar algumas estimativas de serviços e obras para que se tenha uma previsão orçamentária inicial para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para a estimativa de custo da coleta complementar nas áreas urbanas das sub-bacias, considerou-se a população não atendida em 2006 e o incremento populacional urbano previsto para 2016. Estimou-se uma média de 900 gramas de resíduos sólidos por pessoa/dia, ao custo de **R\$ 70,00** por tonelada para a coleta e transporte. Este valor resultou em um investimento complementar de **R\$ 24.923.188,24** para a coleta e transporte do lixo urbano na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este custo será progressivo, começando com **R\$ 1.135.656,36** no primeiro ano, que englobará o passivo existente mais a décima parte do incremento populacional previsto para 2016 e terminando em **R\$ 3.848.981,28** no décimo ano do cronograma de investimentos.

Tabela 12 – Estimativa de Custo da Coleta Complementar de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias - População Urbana Não Atendida até 2016

Estimativa de Custo da Coleta Complementar de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias - População Urbana Não Atendida até 2016					
Sub-bacia	População Urbana não atendida	Incremento populacional para 2016	Total adicional até 2016	Total aproximado produzido (t)	Custo Total de 2008 a 2017
Alto Rio Pará	4.876,6	3.262	8.138,60	7,32	R\$ 1.533.927,47
Ribeirão Boa Vista	1.089,6	3.275	4.364,60	3,93	R\$ 664.750,96

Estimativa de Custo da Coleta Complementar de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias - População Urbana Não Atendida até 2016 (cont.)					
Sub-bacia	População Urbana não atendida	Incremento populacional para 2016	Total adicional até 2016	Total aproximado produzido (t)	Custo Total de 2008 a 2017
Rio Itapecerica	9.672,8	34.849	44.521,80	40,07	R\$ 6.631.700,51
Médio Rio Pará	5.383,7	44.016	49.399,70	44,46	R\$ 6.804.795,38
Ribeirão da Paciência	2.747,3	14.401	17.148,30	15,43	R\$ 2.453.072,11
Rio São João	2.282,0	17.101	19.383,00	17,44	R\$ 2.687.552,12
Rio Lambari	2.333,4	8.652	10.985,40	9,89	R\$ 1.630.805,40
Rio do Peixe	2.806,7	3.025	5.831,70	5,25	R\$ 1.027.979,98
Rio Picão	1.641,5	-1.436	205,50	0,18	R\$ 195.848,42
Baixo Rio Pará	3.442,8	3.962	7.404,80	6,66	R\$ 1.292.755,91
Total para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará	131.107	36.276,40	167.383,40	150,65	R\$ 24.923.188,24

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

Sugere-se para a área rural a implantação de caçambas de recolhimento de lixo ao longo das estradas rurais. Como estimativa preliminar, tem-se uma caçamba por comunidade, que serão distribuídas em locais estratégicos, conforme determinar o Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos previsto no Plano de Ações Emergenciais, **Ação 11.1**. A um custo de **R\$ 2.000,00** a caçamba, totalizando **R\$ 1.394.000,00** para as 697 comunidades existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a serem instalados já no primeiro ano.

Independente do que determinar a conclusão do Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos sugere-se, a princípio, a desativação dos lixões existentes, e conseqüente aplicação de medidas mitigadoras do impacto ambiental já causado por eles. Estima-se, em substituição aos antigos lixões, a construção de um aterro controlado por sub-bacia, com todas as especificações para o menor impacto ambiental possível, que suporte o quantitativo produzido pela população ali presente. Este aterro deve ser construído em local a ser definido pelo Plano, considerando as distâncias dos centros urbanos e dos mananciais de captação para abastecimento, assim como a impossibilidade de localizá-lo nas micro-bacias enquadradas em classe especial ou classe 1.

Vale ressaltar que esta sugestão é uma solução possível para o problema da destinação de resíduos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, mas não é a única. Por ocasião da elaboração do Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos previsto no Plano de Ações Emergenciais, portanto préviamente realizado, outras soluções poderão ser encontradas.

Estimou-se para a construção de um aterro controlado em cada uma das 10 sub-bacias, para uma vida útil de 10 anos, considerando o número de habitantes existente nas mesmas em 2016, produzindo 900 gramas de lixo por dia, um total de **R\$ 19.700.437,37**.

Deste total, estimou-se **R\$ 1.520.912,30** para a Sub-bacia Alto Rio Pará, **R\$ 821.680,34** para a Sub-bacia Ribeirão Boa Vista, **R\$ 5.067.730,08** para a Sub-bacia Rio Itapecerica, **R\$ 4.047.602,90** para a Sub-bacia Médio Rio Pará, **R\$ 2.089.739,61** para a Sub-bacia Ribeirão da Paciência, **R\$ 2.951.385,26** para a Sub-bacia Rio São João, **R\$ 1.349.024,67** para a Sub-bacia Rio Lambari, **R\$ 490.644,32** para a Sub-bacia Rio do Peixe, **R\$ 521.549,60** para a Sub-bacia Rio Picão e **R\$ 840.168,32** para a Sub-bacia Baixo Rio Pará.

A priorização para a construção dos aterros será a seguinte: primeiro ano **R\$ 2.911.419,95** (sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Ribeirão da Paciência); segundo ano **R\$ 2.361.218,58** (sub-

bacias Rio Lambari, Rio do Peixe e Rio Picão); terceiro ano **R\$ 5.067.730,08** (Sub-bacia Rio Itapecerica); quarto ano **R\$ 4.047.602,90** (Sub-bacia Médio Rio Pará); e, quinto ano **R\$ 5.312.465,87** (sub-bacias Alto Rio Pará, Rio São João e Baixo Rio Pará).

Na questão da destinação dos resíduos sólidos urbanos e rurais coletados, no âmbito do presente Plano Diretor considerou-se também a implantação de usinas de triagem e compostagem, sendo uma em cada sub-bacia, com custo estimado, para equipamentos e obras, em **R\$ 100.000,00** por usina, totalizando **R\$ 1.000.000,00**. Estas serão priorizadas no primeiro ano nas sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão da Paciência, devido à possibilidade de englobar o grande volume de dejetos de suínos e aves nelas existentes, para o caso de se investir na obtenção de lucros com a comercialização de créditos de carbono, conforme detalhado adiante no presente relatório, na **Ação 11.1**. Na sequência, estão previstas uma usina por ano, contemplando todas as sub-bacias.

A coleta seletiva deverá ser implantada juntamente com um programa de educação ambiental, previsto na **Ação 6.5**. De acordo com a CEMPRE - Compromisso Empresarial para Reciclagem, uma associação sem fins lucrativos dedicada à promoção da reciclagem dentro do conceito de gerenciamento integrado do lixo, com sede em São Paulo Capital, o custo médio da coleta seletiva no Brasil é seis vezes maior do que da coleta convencional. Para as estimativas desta **Ação 2.1**, considerou-se cinco vezes mais, já que a parte do transporte já está coberta pela coleta convencional. Isto posto, se a coleta e transporte convencional custam aproximadamente R\$ 70,00 por tonelada, para a implantação da coleta seletiva, tem-se **R\$ 350,00** por tonelada, sobre a parte do lixo que é reciclável.

De acordo com levantamento feito pelo BNDES, em 1990, da composição média ponderada do lixo de 33 cidades brasileiras (**Tabela 13**), pode-se dizer que 40% do lixo produzido é reciclável, 30% é orgânico e 25% pode ser reciclável e/ou orgânico.

Tabela 13 – Composição média ponderada do Lixo de 33 Cidades Brasileiras

Componente Participação	Percentual em Peso
Plásticos	7,96
Papel/Papelão	26,02
Matéria Orgânica	34,40
Metais	4,14
Vidros	3,04
Outros	24,44
Total	100,0

Fonte: BNDES / 1990

Aplicando-se este valor de **R\$ 350,00** a cada tonelada de lixo reciclável produzida, considerando que das 900 gramas de resíduos sólidos produzidos por uma pessoa por dia 40% é reciclável (360 g), sobre o total populacional em cada sub-bacia, tem-se um custo total de **R\$ 321.728.034,92** para o ratamento do lixo urbano reciclável na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este custo será progressivo, começando com **R\$ 29.459.478,57** no primeiro ano e terminando em **R\$ 34.886.128,41** no décimo ano do cronograma de investimentos.

Considerando o alto valor estimado da coleta reciclável para todas as sub-bacias, propõem-se iniciar a coleta seletiva nos três maiores centros urbanos das sub-bacias: Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas. Considerando a população de 2006 das sedes municipais destes municípios, tem-se, aplicando o raciocínio já exposto, estima-se **R\$ 14.282.010,54/ano** para implantar a coleta seletiva nestas três cidades, sendo **R\$ 7.999.040,70/ano** para Divinópolis, **R\$ 3.297.253,05/ano** para Itaúna e **R\$ 2.985.716,79/ano** para Para de Minas, totalizando R\$. O total para os dez anos de horizonte do Plano Diretor, sem considerar o incremento populacional para 2016 destas cidades, é de **R\$ 142.820.105,40**.

Os custos previstos para a universalização da coleta e destinação de resíduos sólidos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, incluindo a coleta complementar urbana (R\$ 24.923.188,24) e rural (R\$ 1.394.000,00), a coleta seletiva a ser implantada (R\$ 142.820.105,40), os aterros (R\$ 19.700.437,37) e as usinas (R\$ 1.000.000,00) a serem construídos, irão variar ano a ano, conforme demonstrado no cronograma físico-financeiro do Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, presente no **Item 9.1.2**, compondo um montante total de investimentos aproximado de **R\$ 189.837.731,00**.

Esta **Ação 2.1** terá o acompanhamento do **MAG 1** no monitoramento da abrangência dos serviços de coleta de lixo em cada sub-bacia. Neste caso serão utilizados como balizadores desta abrangência as vias de acesso às moradias existentes, com o objetivo de que a rota de coleta atinja 100% das vias existentes.

O **MAG 5** também será referência para esta **Ação 2.1**, na medida em que os resultados das medições da qualidade das águas revelarão se as causas da violação de parâmetros levam à destinação inadequada dos resíduos sólidos produzidos nas sub-bacias.

Ação 2.2 – Universalização da coleta de esgoto nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (MAG 1) (MAG 5)

A universalização da coleta do esgoto doméstico produzido na Bacia Hidrográfica do Rio Pará acontecerá com a aplicação do resultado do Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural a ser realizado em caráter emergencial, conforme descrito adiante na **Ação 11.2**. Porém, foram traçados aqui em caráter preliminar algumas estimativas de ampliação da rede de coleta para que se tenha uma previsão orçamentária inicial para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para a estimativa de custo da implantação da rede complementar de coleta de esgoto nas sub-bacias, considerou-se a população total não atendida em 2006 e o incremento populacional previsto para 2016. Estimou-se uma média **R\$ 250,00** por pessoa. Este valor resultou em um investimento complementar de **R\$ 75.615.650,00** para as redes de coleta de esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este custo será maior no início, começando com **R\$ 42.884.000,00** no primeiro ano, que englobará o passivo existente mais a décima parte do incremento populacional previsto para 2016 e continuando com uma média aproximada anual de **R\$ 3.636.850,00** nos anos seguintes do cronograma de investimentos.

Tabela 14 – Estimativa de Custo da Rede Complementar de Coleta de Esgoto nas Sub-bacias - População Total não Atendida até 2016

Estimativa de Custo da Rede Complementar de Coleta de Esgoto nas Sub-bacias - População Total não Atendida até 2016				
Sub-bacia	População Total não atendida em 2006	Incremento populacional para 2016	População adicional até 2016	Custo Total de 2008 a 2017
Alto Rio Pará	28.217,10	4.717,00	32.934,10	R\$ 8.233.525,00
Ribeirão Boa Vista	8.464,00	4.120,00	12.584,00	R\$ 3.146.000,00
Rio Itapecerica	34.488,80	34.836,00	69.324,80	R\$ 17.331.200,00
Médio Rio Pará	25.360,00	48.090,00	73.450,00	R\$ 18.362.500,00
Ribeirão da Paciência	8.021,20	15.140,00	23.161,20	R\$ 5.790.300,00
Rio São João	14.897,70	19.401,00	34.298,70	R\$ 8.574.675,00

Estimativa de Custo da Rede Complementar de Coleta de Esgoto nas Sub-bacias - População Total não Atendida até 2016 (cont.)				
Sub-bacia	População Total não atendida em 2006	Incremento populacional para 2016	População adicional até 2016	Custo Total de 2008 a 2017
Rio Lambari	11.831,20	10.067,00	21.898,20	R\$ 5.474.550,00
Rio do Peixe	10.728,70	3.419,00	14.147,70	R\$ 3.536.925,00
Rio Picão	6.525,40	-1.237,00	7.525,40	R\$ 1.881.350,00
Baixo Rio Pará	8.454,50	4.684,00	13.138,50	R\$ 3.284.625,00
Total para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará	156.988,60	143.237,00	302.462,60	R\$ 75.615.650,00

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

Sugere-se para a área rural, nas comunidades onde a rede coletora mostrar-se inviável, a instalação de fossas sépticas com sumidouro nas propriedades. Sugere-se também que programas habitacionais proporcionem a construção de instalações sanitárias nas moradias que não as possuem. As habitações sem instalações sanitárias inventariadas no Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural (**Ação 11.2**) deverão possuir conexão à rede de esgotos sanitários.

Esta **Ação 2.2** terá o acompanhamento do **MAG 1** no monitoramento da abrangência das redes de coleta de esgoto e das conexões às habitações existentes em cada sub-bacia. Neste caso serão utilizados, como balizadores desta abrangência, as vias de acesso às moradias existentes e o número de moradias, com o objetivo de que a coleta atinja 100% das vias e das moradias existentes.

O **MAG 5** também será referência para esta **Ação 2.2**, na medida em que os resultados das medições da qualidade das águas revelarão se as causas da violação de parâmetros levam à coleta deficiente dos efluentes domésticos produzidos nas sub-bacias.

Ação 2.3 – Construção e implantação de ETEs nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (MAG 5)

A quantidade necessária de Estações de Tratamento de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará será determinada com exatidão quando da elaboração do Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural a ser realizado em caráter emergencial, conforme descrito adiante na **Ação 11.2**. Porém, foram traçados aqui em caráter preliminar estimativas de quantitativos e capacidades, para que se tenha uma previsão orçamentária inicial para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Sugere-se a implantação de ETEs com capacidade para 300 habitantes, a um custo de **R\$ 5.000,00** cada uma, a cada 3 pequenas comunidades rurais de ETEs com capacidade para 1000 habitantes, a um custo de **R\$ 12.000,00**, em cada comunidade de porte médio. Como não foi possível diferenciar as comunidades em tamanho, optou-se por considerar o número total de comunidades e prever uma ETE no valor de **R\$ 5.000,00** para cada uma delas, resultando, como estimativa de custos e previsão orçamentária para esta **Ação 2.3**, um total de **R\$ 3.485.000,00**. A prioridade na implantação das ETEs nas comunidades estará nas sub-bacias Rio do Peixe, Médio Rio Pará e Baixo Rio Pará.

Para as sedes urbanas municipais, com prioridade para Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas, que registraram os maiores impactos na qualidade das águas, no monitoramento efetuado pelo IGAM de 1997 a 2005, adotou-se um custo de **R\$ 150,00** por habitante para utilização na ampliação das redes de ETEs previstas, de modo que todo o efluente produzido por estas

populações sejam tratados adequadamente. Esta previsão resultou num total de **R\$ 6.210.920,00** para Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas, a serem investidos nos dois primeiros anos e **R\$ 4.753.320,00** para as demais sedes urbanas municipais existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, a serem investidos do terceiro ao quinto ano de implantação.

Considerando as ETEs sugeridas nas comunidades e o valor por habitante a ser investido na construção de ETEs nos centros urbanos de maior porte, tem-se um total para esta **Ação 3.2** de **R\$ 14.449.240,00**. Esta ação será monitorada pelo **MAG 5**, na medida em que os resultados das medições da qualidade das águas revelarão se as causas da violação de parâmetros levam ao tratamento inadequado dos efluentes domésticos produzidos nas sub-bacias.

9.1.1.3 Programa 3 – Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Ação 3.1 – Elaboração do Plano de Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A revitalização, recuperação e conservação hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará devem ser tratadas de forma integrada pois são interdependentes. O objetivo desta ação consiste na sensibilização e conscientização ambiental e no estabelecimento de prioridades na utilização dos recursos disponíveis para investimentos. A elaboração deste Plano resultará na identificação dos principais conflitos existentes e fornecerá diretrizes para a realização de outras ações dos Planos preconizados para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Estima-se em **R\$ 400.000,00** o valor para a elaboração do Plano de Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que será realizado no prazo de um ano, por empresa contratada por licitação e contemplará os seguintes temas, levantados em Audiência Pública, conforme consta no **Anexo 33** desta **Etapa 9**, e complementados pelos estudos técnicos realizados no Plano Diretor:

- Conservação da qualidade das águas em micro-bacias caracterizadas como mananciais de abastecimento e enquadradas como classe especial e classe1, através da construção de redes coletoras de esgoto e ETE's (Estações de Tratamento de Esgoto) nas áreas urbanas e da construção de fossas sépticas e sumidouros nas comunidades rurais;
- Recuperação da disponibilidade hídrica superficial através da revitalização e conservação das nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- Recuperação da disponibilidade hídrica superficial através da revitalização e conservação das matas ciliares da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- Recuperação do potencial aquífero subterrâneo através da revitalização e conservação dos topos de morro da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- Incentivo e conscientização ambiental para a implementação da coleta seletiva do lixo;
- Recuperação da qualidade das águas pela normalização e tratamento de efluentes de criações de suínos, do reaproveitamento dos resíduos oriundos da criação de aves de pequenos e médios produtores, diminuindo o impacto da poluição difusa, com aproveitamento do biogás gerado pela matéria orgânica.
- Conservação dos solos e recuperação do potencial aquífero subterrâneo com a construção de cacimbas para ampliar a infiltração das águas da chuva;

- Recuperação da qualidade das águas pela adequação do lançamento de efluentes e disposição de sedimentos e resíduos industriais, minerários e agropecuários;
- Recuperação da qualidade das águas pela implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada, implantação de aterros sanitários e usinas de reciclagem, triagem e compostagem.
- Recuperação da qualidade das águas e da disponibilidade hídrica superficial através da fiscalização do plantio de eucalipto em locais inadequados;
- Criação de Unidades de Conservação onde ainda existem florestas nativas, criação de áreas de proteção ambiental (ICMS ecológico);
- Conservação da Disponibilidade hídrica superficial e subterrânea através do incentivo à solicitação de outorgas e implementação da cobrança pelo uso da água.
- Conservação da qualidade das águas superficiais, através do incentivo ao confinamento parcial ou total da criação de bovinos com a devida disposição dos resíduos, principalmente no período úmido;
- Recuperação das áreas degradadas, pela adoção de medidas mitigadoras dos impactos diagnosticados (barragens para contenção das águas pluviais junto à rodovias, limpeza dos açudes).
- Promoção da educação ambiental, uso de cartilhas, divulgação da legislação, projetos de conscientização, comunidade mais solidária, criação de ONGs ambientais, cursos de capacitação a pescadores, jovens e administradores;
- Promoção da melhoria da estrutura dos órgãos governamentais, e interação entre os órgãos, inserção de novas leis municipais (orgânica, código de postura), desburocratização da licença ambiental, criação da guarda municipal ambiental, prevenção e fiscalização permanente, focando parcerias;
- Incentivo à capacitação de profissionais da área ambiental nas esferas municipal e estadual e junto à comunidade, formação de agentes orientadores e fiscalizadores, composto pelo poder público, sociedade civil e usuários;
- Educação nas escolas e comunidades, cursos para tratoristas com noções de leis ambientais, de construção de terraços em nível, de reflorestamento dos topos de morro e de recuperação de mata ciliar, bacias secas ao longo das estradas e de plantio direto;
- Recuperação e conservação da disponibilidade hídrica superficial através da disposição adequada das águas pluviais, reutilização das águas das chuvas, investimento em tecnologia (Engenharia Ambiental).
- Incentivo ao investimento em pesquisas, alternativas para a diminuição do uso de agrotóxicos, reaproveitamento da água, apoio técnico ao agricultor;
- Fiscalização quanto a origem do carvão produzido na região, adequação de empreendimentos à legislação ambiental (exploração e beneficiamento do bem mineral - argila, areia, ardósia).

Estes temas estarão contemplados em ações, muitas delas já previstas e detalhadas no escopo dos cinco planos preconizados nesta **Etapa 9** do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A intenção é que este trabalho resulte em um panorama completo da potencialidade de uso sustentável para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Que ele permita um entendimento

claro do que está para ser feito na região, para facilitar a obtenção de parcerias por parte dos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 3.2 – Realização de workshops para a apresentação das Ações de Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e obtenção de parcerias para sua execução

Estão previstos para a apresentação do Plano de Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará três workshops, a serem realizados no Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará), em município e local a ser definido na época de sua realização. Para tanto serão necessários **R\$ 25.000,00** por evento, totalizando **R\$ 75.000,00**. Nestes eventos serão apresentadas as ações e serão negociadas parcerias para a sua concretização.

9.1.1.4 Programa 4 – Sustentabilidade Econômico-Social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Ação 4.1 – Realização de estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Esta ação consiste em aprofundar os estudos sócio econômicos do IBGE, com mini censos locais, voltados às variáveis que impactam diretamente os recursos hídricos, no que concerne ocupação humana e atividades econômicas praticadas em cada sub-bacia.

Será contratada empresa especializada para realização deste estudo, que inclui o levantamento de campo em 5% dos domicílios de cada sub-bacia, com preenchimento de formulário a ser elaborado em conjunto com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O trabalho consiste em interrelacionar principalmente a demanda real por moradias e por trabalho e os aspectos de sanamento básico relacionados. Estes estudos deverão ser projetados para o horizonte do Plano Diretor e serão concluídos por sub-bacia, revelando as principais características sócio-econômicas, as tendências e vocação de cada uma.

O trabalho final inclui a integração dos levantamentos feitos com os estudos já realizados no Plano Diretor e outros existentes, no sentido de traçar algumas estratégias de desenvolvimento que serão colocadas em debate nas Audiências Públicas a serem realizadas na sequência.

O custo estimado desta ação engloba o valor pago a dois profissionais durante um ano, num total de **R\$ 120.000,00** e o levantamento em campo de aproximadamente 9.000 domicílios ao valor de **R\$ 80,00** por domicílio, totalizando **R\$ 720.000,00**. O Total previsto para a **Ação 4.1** é, portanto, de **R\$ 840.000,00**.

Ação 4.2 – Realização de workshops para a apresentação dos estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Estão previstos para a apresentação dos estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará três workshops, a serem realizados no Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará), em município e local a ser definido na época de sua realização. Para tanto serão necessários **R\$ 25.000,00** por evento, totalizando **R\$ 75.000,00**. Nestes eventos serão apresentadas as conclusões sobre as características, tendências e vocação de cada sub-bacia e serão negociadas discutidas estratégias de desenvolvimento.

Ação 4.3 – Capacitação das Prefeituras Municipais em Elaboração de Projetos

Esta atividade é de fundamental importância para a bacia, pois contribuirá para a qualificação de técnicos das Prefeituras Municipais, para que estes possam elaborar projetos, e dessa forma, conseguir investimentos para a revitalização da bacia. Estimou-se o custo de **R\$ 5.000,00** por município, totalizando **R\$ 175.000,00** para o Programa de Capacitação para Montagem e Elaboração de Projetos, que será implementado na bacia no horizonte deste plano, de forma periódica e continuada para o desenvolvimento da capacitação.

Ação 4.4 – Desenvolvimento do Plano Turístico da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O Plano Turístico da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverá ser desenvolvido a partir do inventário e sistematização das alternativas turísticas existentes. Nele deverão constar os locais já identificados na **Etapa 4** deste Plano Diretor. A **Figura 1** mostra os locais potencialmente capacitados para abrigar atividades relacionadas ao setor turístico. Na **Tabela 15** estes locais estão relacionados por tipo e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 15 – Potencial Turístico Recreativo por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Potencial Turístico Recreativo por Sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará								
Sub-bacia	Clubes e Associações Recreativas	Bares e Restaurantes	Hotéis, Motéis e Pousadas	Parque de Exposições	Áreas de Preservação	PCH's	Pontos de Pesca	Reservatórios
Alto Rio Pará	1	2	0	0	2	3	21	0
Ribeirão Boa Vista	1	0	1	0	0	0	2	0
Rio Itapecerica	11	3	11	0	1	4	10	0
Médio Rio Pará	5	1	0	0	0	2	28	1
Ribeirão da Paciência	0	0	0	0	0	0	0	0
Rio São João	1	0	4	0	0	6	17	0
Rio Lambari	0	0	1	0	0	2	32	0
Rio do Peixe	0	0	0	0	0	0	3	0
Rio Picão	0	1	1	0	0	0	4	0
Baixo Rio Pará	3	0	2	1	1	0	4	0
Total	22	7	20	1	4	17	121	1

Fonte: Cadastro de Usuários Significantes (2006) – Levantamento de campo (2006) - Plano de Metas de Qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, realizado pelo IGAM em 2006

De acordo com a **Tabela 15**, os locais potencialmente capacitados para abrigar atividades relacionadas ao setor turístico e recreativo estão concentrados na atividade de pesca, com destaque para as sub-bacias Rio lambari, Médio e Alto Rio Pará. Os hotéis e pousadas, bares e restaurantes, clubes e PCHs estão concentrados na Sub-bacia Rio Itapecerica. De modo geral percebe-se que, com exceção desta sub-bacia, todas as demais necessitam de infraestrutura turística.

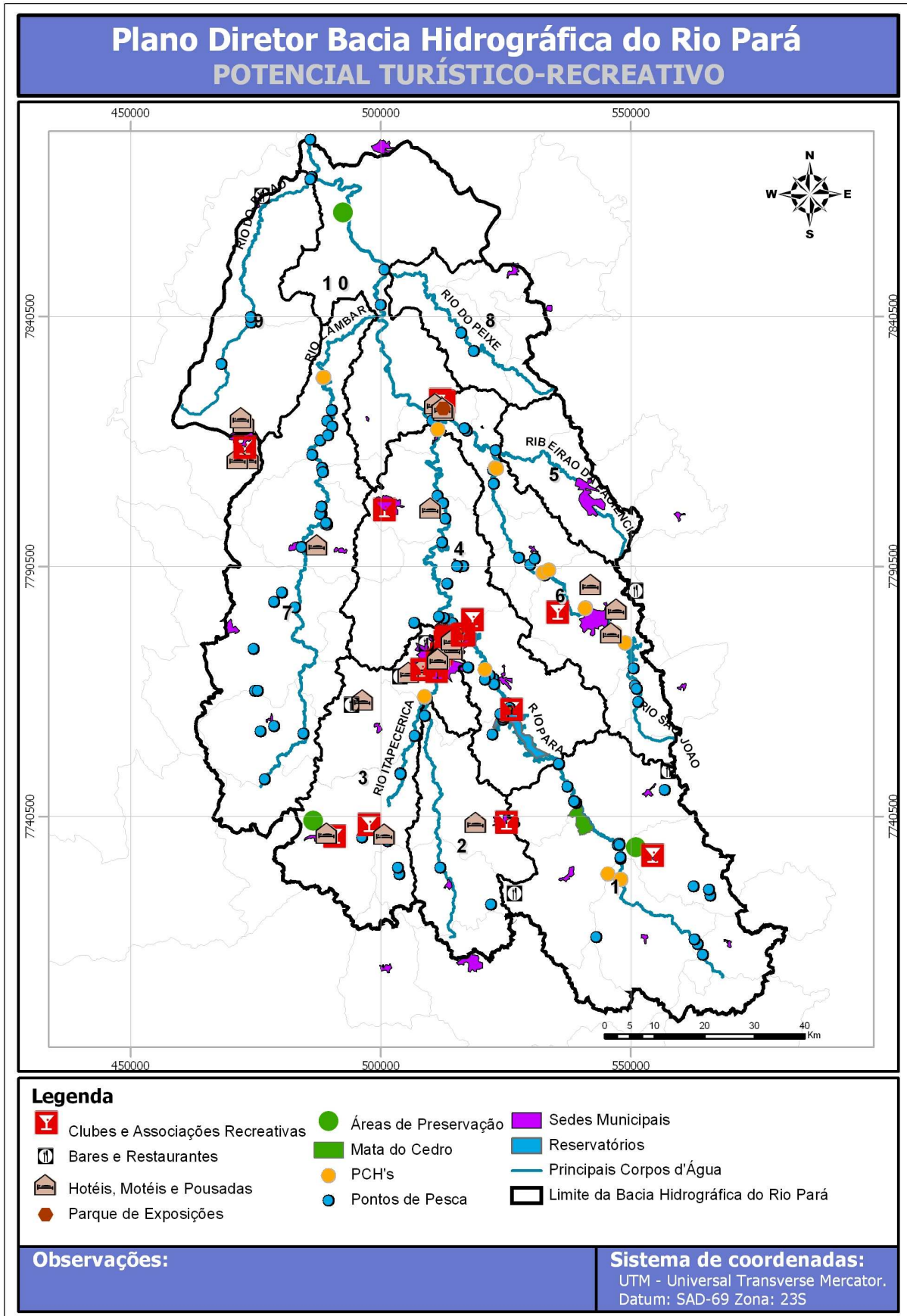


Figura 1 - Locais potencialmente capacitados para abrigar atividades relacionadas ao setor turístico

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará - Plano de Metas de Qualidade para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, realizado pelo IGAM em 2006 – Levantamento de Campo

O conhecimento empírico de representantes da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará revelou locais onde se encontram belas cachoeiras que podem ser exploradas para a atividade turística, como: a Cachoeira do Funil, na divisa dos municípios Araujo e Perdigão, no Rio Lambari; a cachoeira existente na divisa dos municípios Pedra do Indaiá e Santo Antonio do Monte; a cachoeira na divisa dos municípios de Itaúna e Itatiaiuçu; 3 cachoeiras no município de Itapecerica e 3 em Pitangui, no Velho da Taipa.

Estima-se o valor de **R\$ 183.412,00** para o desenvolvimento do Plano Turístico da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Adota-se o referencial de **R\$ 15,00/km²** aplicado à área da bacia de 12.227,50km².

9.1.2 Cronograma Físico Financeiro do Plano de Desenvolvimento

O Programa de Investimentos para a realização das ações propostas no Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está previsto para um horizonte de 10 anos. O custo total para a execução e implantação das ações nele preconizadas é de **R\$ 282.852.413,00**.

A **Tabela 16** contém o Cronograma Físico Financeiro do Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 16 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 1: Consolidação da Gestão de Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 1.1- Fortalecimento do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 93.638,00	R\$ 936.380,00
	Ação 1.2 – Criação de Convênios de Cooperação Técnica entre o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e os distintos órgãos das esferas Municipal, Estadual e Federal.	R\$ 40.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00	R\$ 45.000,00					
Programa 2: Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 2.1 – Universalização da Coleta e Destinação de Resíduos Sólidos nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 1) (MAG 5)	R\$ 15.417.666,91	R\$ 20.224.567,40	R\$ 18.481.846,58	R\$ 21.489.838,62	R\$ 20.771.191,99	R\$ 22.337.535,50	R\$ 17.326.550,18	R\$ 17.628.030,73	R\$ 17.929.511,28	R\$ 18.230.991,82	R\$ 189.837.731,00
	Ação 2.2 – Universalização da Coleta de Esgoto nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 1) (MAG 5)	R\$ 42.884.000,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00	R\$ 3.636.850,00

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 2: Saneamento Ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 2.3 – Construção e Implantação de ETEs nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)		R\$ 4.065.460,00	R\$ 4.335.460,00	R\$ 2.879.440,00	R\$ 1.584.440,00	R\$ 1.584.440,00					R\$ 14.449.240,00
Programa 3: Revitalização, Recuperação e Conservação Hidroambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 3.1 – Elaboração do Plano de Revitalização, Recuperação e Conservação, Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 400.000,00									R\$ 400.000,00
	Ação 3.2 - Realização de workshops para a apresentação das Ações de Revitalização, Recuperação e Conservação, Hidroambiental das Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e obtenção de parcerias para sua execução.		R\$ 75.000,00									R\$ 75.000,00
Programa 4: Sustentabilidade Econômico-Social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 4.1 - Realização de estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 840.000,00									R\$ 840.000,00
	Ação 4.2 - Realização de workshops para a apresentação dos estudos específicos de projeções sócio-econômicas para a estratégia de desenvolvimento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 75.000,00									R\$ 75.000,00
	Ação 4.3 – Capacitação das Prefeituras Municipais em elaboração de projetos.	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 17.500,00	R\$ 175.000,00

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
	Ação 4.4 - Desenvolvimento do Plano Turístico da Região da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.			R\$ 183.412,00								R\$ 183.412,00
SUBTOTAL PLANO DE DESENVOLVIMENTO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		R\$ 58.452.804,91	R\$ 29.473.015,40	R\$ 26.793.706,58	R\$ 28.162.266,62	R\$ 26.148.619,99	R\$ 27.714.963,50	R\$ 21.074.538,18	R\$ 21.376.018,73	R\$ 21.677.499,28	R\$ 21.978.979,82	R\$ 282.852.413,00

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais LTDA.

9.2 Plano de Ações de Apoio – Diretrizes e Critérios dos Instrumentos de Gestão

O Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará baseia-se nas seguintes diretrizes:

- 1) Estabelecimento de critérios para a implementação dos instrumentos de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cadastro de usuários, vazão de referência para outorga, outorgas de captação e de lançamento, alocação de água, cobrança pelo uso dos recursos hídricos, proposta para os usos de pouca expressão);
- 2) Otimizar e reduzir o consumo de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com o estabelecimento de metas de racionalização;
- 3) Atingimento do enquadramento proposto aos corpos hídricos, com o estabelecimento de metas de redução do impacto na qualidade e na quantidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 4) Recuperação Ambiental, com a criação de áreas sujeitas à restrição de uso (APPs); programas de revegetação e proteção das áreas de preservação permanente (áreas de reserva legal, nascentes, matas ciliares e topos de morro).

A **Tabela 17** a seguir, sintetiza o Programa de Investimentos do Plano de Ações de Apoio, associando seus programas e ações ao local de aplicação e valor a ser investido.

Tabela 17 – Programa de Investimentos do Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 5: Gestão da Informação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 5.1 – Complementação e Normalização do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Trabalho de campo de cadastramento: em todas as sub-bacias; Coleta de dados: nos distintos órgãos detentores de informações cadastrais de usuários das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará; Trabalho de escritório: nas dependências do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	R\$ 987.225,00
	Ação 5.2 - Automação das Matrizes de Fontes de Poluição construídas no Plano Diretor, inserção dos dados da complementação cadastral e geração das novas matrizes por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 3)	Realização da automação das matrizes: na empresa a ser contratada; Inserção dos dados cadastrais nas matrizes: nas dependências do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e/ou empresa contratada.	R\$ 450.000,00
Programa 6: Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 6.1 – Revisão do Cadastro de Outorga do IGAM com relação às outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Reuniões técnicas entre representantes do Comitê e técnicos do IGAM: no IGAM.	R\$ 5.000,00
	Ação 6.2 – Realização de plenária para criação da base técnica para transformar o novo enquadramento definido no Plano Diretor em Deliberação Normativa.	A ser definido pelo Comitê.	R\$ 13.500,00
	Ação 6.3 – Realização de plenária para divulgação da cobrança de outorga, para a criação da base técnica que passará de 1 l/s para 0,6 l/s a captação não passível de outorga e para transformar em Deliberação Normativa a vazão de referência para outorga de 65% da Q95 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	A ser definido pelo Comitê.	R\$ 13.500,00
	Ação 6.4 – Projeto e realização de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)	Projeto: na empresa a ser contratada; Divulgação: em todas as sub-bacias.	R\$ 187.000,00
	Ação 6.5 – Realização de Projeto para Educação Ambiental voltado aos recursos hídricos e implantação nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Projeto: na empresa a ser contratada; Implantação: em todas as sub-bacias.	R\$ 750.000,00

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 6: Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 6.6 – Realização de Projeto para Atingimento das metas de Racionalização do Uso das Águas. (MAG 4)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 300.000,00
	Ação 6.7 – Realização de Workshops para a apresentação das propostas para atingimento das metas de racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4)	Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão)	R\$ 75.000,00
Programa 7: Enquadramento dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará nas classes estabelecidas no Plano Diretor	Ação 7.1 – Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor. (MAG 2) (MAG 3) (MAG 4) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 750.000,00
	Ação 7.2 - Levantamento da capacidade de autodepuração dos principais rios de todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4) (MAG 6)	Trabalho de Campo: em todas as sub-bacias; Trabalho de escritório: na empresa a ser contratada.	R\$ 500.000,00
	Ação 7.3 – Carregamento dos novos dados cadastrais nas Matrizes de Fontes de Poluição Automatizadas, por trechos do enquadramento, e análise dos resultados. (MAG 3)	Na empresa a ser contratada	R\$ 100.000,00
	Ação 7.4 – Definição de estratégias para atingimento do novo enquadramento, considerando proposta de redução de cargas até 2016 diante do resultado apresentado pelas Matrizes de Fontes de Poluição, as análises da qualidade das águas e os usos preponderantes. (MAG 3) (MAG 5)	Elaboração das propostas: na empresa a ser contratada; Reuniões Técnicas entre a empresa contratada e a Câmara Técnica do Comitê: em local a ser definido pelo Comitê.	R\$ 400.000,00
	Ação 7.5 – Realização de Workshops para a apresentação do novo enquadramento e das estratégias para o atingimento das classes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)	Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão)	R\$ 75.000,00
Programa 8: Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Ação 8.1 - Criação de Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Todas as sub-bacias	R\$ 6.975.000,00
	Ação 8.2 - Recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento e/ou revegetação em áreas degradadas (topos de morros e reservas legais nas propriedades) (MAG 4) (MAG 6)	Todas as sub-bacias	R\$ 140.954.436,00
	Ação 8.3 – Cercamento de nascentes e revegetação. (MAG 4) (MAG 6)	Todas as sub-bacias	R\$ 92.182.896,00
	Ação 8.4 - Revegetação em áreas de matas ciliares. (MAG 4) (MAG 6)	Todas as sub-bacias	R\$ 136.658.183,20
TOTAL ESTIMADO PARA O PLANO DE AÇÕES DE APOIO			R\$ 382.276.740,22

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.1 Ações propostas para o Plano de Ações de Apoio

Os valores considerados para as ações propostas para o Plano de Ações de Apoio foram obtidos da composição de um custo/índice, seja este índice por habitante, metro linear, hectare ou outra unidade de medida adequada, por meio de pesquisas ou de informações fornecidas pelos órgãos afins e disponíveis no escopo do Plano Diretor.

O Cronograma Físico-Financeiro apresentado no **Item 9.2.7** do presente relatório contém estimativas de custos e os desembolsos anuais para todas as ações propostas até 2017. No entanto, novas pesquisas devem ser feitas por ocasião de implementação das respectivas ações. Para a priorização cronológica foram utilizados como referência o nível de criticidade ou de riscos de cada sub-bacia, identificados nas **Etapas 3, 4, 5, 6 e 7** do presente Plano Diretor. Os critérios que nortearam a obtenção dos custos estimados e prioridades para cada ação são apresentados, por programa, a seguir:

9.2.1.1 Programa 5 – Gestão da Informação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará detém o banco de dados de todos os temas que envolvem a caracterização, monitoramento, fiscalização, preservação e desenvolvimento econômico e social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A intenção desta centralização é única e exclusivamente proporcionar aos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e órgãos que possuem jurisdição sobre ela, as informações necessárias para que possam colaborar no sentido de garantir a sustentabilidade para o futuro.

Este **Programa 5** consiste em estabelecer que o Cadastro de Usuários, executado em 2006 seja atualizado pelo menos a cada 4 anos. Que ele seja também cada vez mais completo, contendo os dados necessários aos projetos de desenvolvimento sustentável que serão implementados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Prevê também que as Matrizes de Fontes de Poluição, executadas de maneira manual durante o desenvolvimento do Plano Diretor em software editor de planilhas de dados, sejam automatizadas, de modo a acompanharem a velocidade de atualização necessária para o monitoramento da qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 5.1- Complementação e Normalização do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará executado em 2006 foi um passo importantíssimo em busca do conhecimento da realidade da Bacia. Muitas bacias hidrográficas possuem somente os cadastros dos órgãos licenciadores de atividades econômicas ou fornecedores de infra-estrutura e serviços para poder fazer seu planejamento, que na maioria das vezes abrangem apenas uma porcentagem pequena do total de usuários existente.

Este levantamento de campo foi digitado em uma interface de entrada para o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos da Agência Nacional de Águas. A compilação destes dados na ANA foi feita de maneira a atender o preenchimento dos campos do CNARH. Porém, neste armazenamento de dados no CNARH, nem todos os detalhes cadastrados foram registrados.

As vazões de captação e de lançamento foram cadastradas em campo por ponto e por atividade. No preenchimento do formulário existe o registro do volume captado em cada ponto da propriedade e para qual atividade esta vazão está sendo captada. No CNARH as vazões de captação e de lançamento foram somadas por propriedade e este somatório aparece como vazão captada repetidamente, para cada ponto da propriedade. Isto resultou na impossibilidade de se ter o quantitativo captado por atividade.

O **Item 9.2.2** do presente relatório contém a descrição de como os dados foram trabalhados, para que a parte do banco que a Associação dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará entregou em Excel pudesse ser aproveitada, por conter as vazões para cada atividade. Estes usuários, considerados os maiores em vazão captada, foram chamados de usuários significantes no Plano Diretor. Do CNARH foram utilizados os demais pontos, mas sem o registro das vazões, e foram chamados de usuários insignificantes, tendo sido atribuído a eles a vazão de 1 l/s, considerada como limite para isenção de outorga.

As planilhas de dados fornecidas pela Associação dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e os dados retirados do CNARH foram compilados em Excel, juntamente com outros dados obtidos do IBGE. Este banco de dados que está em Excel deverá ser transferido para um banco de dados relacional, de modo que possa permitir o gerenciamento de seus dados.

Esse cadastro deverá ser normalizado e atualizado. Entenda-se por normalização o processo de uniformização do formato dos dados, número de casas decimais, nomes dos campos, registros com uma única informação por célula, entre outros processos. O material em formato analógico que foi digitado remotamente nos padrões de entrada do cadastro do CNARH deverá ser retomado para que os dados de vazão por atividade sejam recuperados. Para este trabalho de digitação dos formulários, de normalização dos dados e transferência dos mesmos para um banco de dados relacional para que possa ser atualizado sistematicamente, está previsto o custo de **R\$ 250.000,00**, logo no primeiro ano.

Outros bancos de dados externos existentes em outros órgãos também deverão fazer parte do cadastro normalizado e atualizado do CBH como, por exemplo, o cadastro de abatedouros e matadouros, os dados sobre os aterros e lixões da FEAM, os dados sobre as PCHs da CEMIG e os dados de qualidade das águas da COPASA. Estes bancos de dados externos possuem formatos específicos, que poderão ser normalizados para compor o banco de dados do CBH. Para fazer o estudo do formato dos dados existentes nos outros órgãos e realizar a compatibilização com o banco de dados do CBH está previsto o custo de **R\$ 120.000,00**, durante um ano, assim que os convênios de cooperação técnica estiverem formatados.

Haverá também uma complementação cadastral em campo, com a cobertura dos postos de combustíveis, das propriedades minerárias e das propriedades agrícolas que não foram cadastradas por não serem irrigantes, incluindo a obtenção das áreas plantadas para cada tipo de cultura, pois esta informação não foi levantada quando do cadastramento em 2006. Este trabalho implica na atualização de aproximadamente 350 cadastros de irrigantes, pelo menos mais 150 cadastros de mineradoras e 150 cadastros de postos de combustíveis, totalizando aproximadamente 650 complementações cadastrais, ao custo de **R\$175,00** cada cadastro, resultando no custo de **R\$ 113.750,00**.

Está previsto nesta ação também a atualização cadastral em 2010, que englobará o incremento populacional até esta data. Considerando apenas o incremento da população rural, estão previstos 12.130 novos habitantes para 2010. Se distribuídos igualmente ao longo dos dez anos, tem-se uma estimativa de incremento populacional rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 3.639 habitantes rurais até 2010. Considerando 4 habitantes por domicílio, tem-se aproximadamente 910 novas propriedades rurais a serem cadastradas em 2010, ao custo de **R\$ 175,00** cada cadastro, perfazendo um total de **R\$ 159.250,00**. Adicione-se a este montante 20% do incremento urbano de 39.332 habitantes previsto para 2010, equivalente a 7.867 habitantes e a 1967 propriedades, que podem conter atividades industriais e de serviços de importância cadastral relevante. Para as propriedades urbanas a um custo de **R\$ 175,00** cada cadastro a previsão orçamentária é de **R\$ 344.225,00**.

Vale ressaltar que as estimativas de número de cadastros a serem realizados em campo são preliminares. Os quantitativos podem alterar quando o planejamento efetivo do cadastramento complementar for efetuado, contando com o conhecimento empírico dos técnicos do CBH.

O total previsto para esta **Ação 5.1** é, portanto, de **R\$ 987.225,00**, sendo **R\$ 250.000,00** para a normalização e complementação do cadastro com os dados já existentes e **R\$ 120.000,00** para a normalização dos dados dos outros órgãos, que poderão ser executados já no primeiro ano e, **R\$ 113.750,00** para complementação dos formulários já cadastrados em campo e **R\$ 503.475,00** para novos cadastramentos em campo cuja previsão de execução é 2010.

Ação 5.2 – Automação das Matrizes de Fontes de Poluição construídas no Plano Diretor, inserção dos dados da complementação cadastral e geração das novas matrizes por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 3)

As matrizes de fontes de poluição são instrumentos essenciais para a gestão dos recursos hídricos. Elas contêm o impacto de todos os usos existentes na sub-bacia, revelados nos quantitativos calculados dos parâmetros DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo, e as concentrações de DBO nos períodos seco e úmido, que balizam a classe de enquadramento da sub-bacia. No entanto, sua atualização deve ser sistemática e automática, sempre que os dados que a alimentam forem atualizados.

Para tanto, estimou-se 6 meses para o desenvolvimento de um sistema que automatize a Matriz de Fontes de Poluição em consonância com o banco de dados do CBH. Está previsto para este projeto de automatização R\$ 300.000,00. Para o carregamento da matriz de fontes de poluição e a compatibilização com a fonte dos dados que a alimentará, um investimento de **R\$ 150.000,00**, totalizando **R\$ 450.000,00** para esta ação.

A utilização das matrizes para o monitoramento das concentrações de DBO nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará será também alimentada pelo **MAG 3**, considerando que este disponibilizará as vazões de permanência para os períodos seco e úmido, de acordo com a regionalização de vazões, quando a mesma for atualizada devido a melhor qualidade dos dados fluviométricos.

9.2.1.2 Programa 6 – Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Ação 6.1 – Revisão do Cadastro de Outorga do IGAM com relação às outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

No IGAM, a Divisão de Regulação e Controle – DVRC recebe os processos de requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos e mantém um banco de dados com as informações obtidas dos requerentes e usuários outorgados. As coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos cursos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

Visando principalmente a melhoria do processo de cadastramento e controle das outorgas concedidas e na compatibilização com as normalizações utilizadas nos cadastros realizados pelas gestões das bacias hidrográficas do Estado, esta **Ação 6.1** sugere uma normalização e um controle maior sobre os registros efetuados no banco de dados de outorgas existente no IGAM.

Os **Itens 9.2.2.2 e 9.2.3.1** do presente relatório apresentam o resultado das análises feitas sobre o cadastro de outorgas do IGAM, presente em seu site, na Internet. As outorgas já concedidas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram, depois de especializadas, comparadas com os dados dos usuários cadastrados pela Associação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Notou-se, por exemplo, a diferença entre as unidades utilizadas pelo IGAM nas vazões captadas (m³/s) e as utilizadas no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (m³/dia).

Com relação às considerações sobre o que é uma captação superficial e o que é uma captação subterrânea também foram encontradas algumas incompatibilidades entre o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e o Cadastro de Outorgas do IGAM. As nascentes, por exemplo, são consideradas como captações superficiais no Cadastro de Usuários. O IGAM, para as análises das concessões de outorga, já considera as nascentes como captações subterrâneas, pela dificuldade de se determinar a área de drenagem das mesmas. As captações em poços rasos (cisternas) foram consideradas neste Plano Diretor, como captações sub-superficiais, mas igualmente tratadas como subterrâneas pelo IGAM.

Com relação à outorga de lançamento de efluentes ainda não existe uma normalização específica também. As alocações de água para tal finalidade deverão também ser contempladas em uma segunda fase nas bacias hidrográficas do Estado, em complementação à outorga para as captações.

Recomenda-se que o IGAM regule o processo de outorga através de um manual, que contenha todas estas regras de cadastramento de usuários e as unidades a serem utilizadas, assim como esteja explícito como será tratado cada usuário, com suas características. Isto também dará margem para discussões e melhorias do processo. Os cadastros das bacias hidrográficas do Estado deverão também seguir a mesma linha de normalização no que tange às unidades utilizadas e cálculos efetuados para a obtenção dos quantitativos outorgáveis.

Foi realizada uma análise comparativa entre os dados do IGAM (outorgas e certidões de uso da água) e do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (outorgados, outorgáveis e não outorgáveis). Para esta análise foi utilizada uma técnica de cruzamento espacial, traçando-se um círculo de 50 metros de raio nos pontos do IGAM para detectar quais pontos do Cadastro de Usuários estariam nesta área. A conclusão desta comparação está revelada na **Tabela 18**, também presente no **Item 9.2.3.1**, a seguir:

Tabela 18 – Resultado do cruzamento dos dados do IGAM com os do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

QUANTIDADE DE PONTOS COMUNS OU DENTRO DE UM RAIO DE 50 METROS ENTRE OS SHAPES COM OS DADOS DO IGAM E OS SHAPES COM OS DADOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ					
DADOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		DADOS DO IGAM (até abril de 2008)			
		TODOS OS PONTOS OUTORGADOS SUBTERRANEOS (436)	TODOS OS PONTOS OUTORGADOS SUPERFICIAIS (410)	TODOS OS PONTOS INSIGNIFICANTES SUBTERRÂNEOS CADASTRADOS (284)	TODOS OS PONTOS INSIGNIFICANTES SUPERFICIAIS CADASTRADOS (188)
JÁ OUTORGADOS	Já Outorgados Superficiais (sem porteiras, lançamentos e nascentes) (319)	9	34	5	4
	Já Outorgados Subterrâneos (sem porteiras, lançamentos e com as nascentes) (282)	70	7	2	0
OUTOR GÁVEIS	Outorgáveis Superficiais (1.026)	1	5	1	0

QUANTIDADE DE PONTOS COMUNS OU DENTRO DE UM RAIO DE 50 METROS ENTRE OS SHAPES COM OS DADOS DO IGAM E OS SHAPES COM OS DADOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)

DADOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		DADOS DO IGAM (até abril de 2008)			
		TODOS OS PONTOS OUTORGADOS SUBTERRANEOS (436)	TODOS OS PONTOS OUTORGADOS SUPERFICIAIS (410)	TODOS OS PONTOS INSIGNIFICANTES SUBTERRÂNEOS CADASTRADOS (284)	TODOS OS PONTOS INSIGNIFICANTES SUPERFICIAIS CADASTRADOS (188)
OUTORGÁVEIS	Outorgáveis Subterrâneos (1.605)	28	1	3	0
	Não Outorgáveis Superficiais (4.020)	13	4	6	9
NÃO OUTORGÁVEIS	Não Outorgáveis Sub-superficiais (47.067)	59	34	31	17

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda, com técnicas de geoprocessamento.

Vale ressaltar que esta técnica oferece apenas resultados aproximados, devido às diferenças nas coordenadas coletadas nas propriedades. Porém, alguns testes de conferência foram feitos e todos eles confirmaram tratarem-se das mesmas propriedades. Mas a probabilidade de existirem pontos que não entraram no círculo de 50 metros e portanto não confirmaram a coincidência no cruzamento é maior que a de existirem pontos que não correspondem à propriedade dentro do círculo e portanto confirmarem uma coincidência não verdadeira.

A **Tabela 18** mostra, por exemplo, que dos 436 pontos subterrâneos outorgados pelo IGAM, somente 70 coincidiram com os 282 registrados pela Associação como já outorgados em 2006. Nota-se a coincidência com pontos de captação superficiais: 9 já outorgados, 1 outorgável e 13 não outorgáveis.

Dos 410 pontos superficiais outorgados pelo IGAM, somente 34 coincidiram com os 319 registrados pela Associação como já outorgados em 2006. Nota-se a coincidência com pontos de captação sub-superficiais e subterrâneos: 7 já outorgados, 1 outorgável e 34 não outorgáveis.

Das 284 Certidões de Usos Insignificantes Subterrâneos concedidas pelo IGAM, somente 31 coincidiram com os 47.067 existentes no Cadastro de Usuários. Nota-se, entretanto, que 12 deles constam como superficiais no Cadastro de Usuários, sendo 5 outorgados, 1 outorgável e 6 não outorgáveis. Tem-se ainda 8 que são subterrâneos, sendo 2 já outorgados e 6 outorgáveis.

Das 188 Certidões de Usos Insignificantes Superficiais concedidas pelo IGAM, somente 9 coincidiram com os 4.020 existentes no Cadastro de Usuários. Nota-se, entretanto, que 17 deles constam como não outorgáveis sub-superficiais e 4 como já outorgados superficiais no Cadastro de Usuários.

A conclusão destes cruzamentos de shapefiles indica a necessidade de uma revisão destes dados, utilizando-se para tal não só as coordenadas dos pontos, mas também outras informações dos usuários da bacia existentes nos cadastros.

Para esta **Ação 6.1** estão previstas reuniões técnicas entre representantes do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e técnicos da Divisão de Regulação e Controle – DVRC do IGAM, a um custo de **R\$ 5.000,00**.

Ação 6.2 – Realização de plenária para criação da base técnica para transformar o novo enquadramento definido no Plano Diretor em Deliberação Normativa

O **Item 9.2.4** do presente relatório apresenta a proposta para o reenquadramento dos corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em classes, segundo os usos preponderantes da água. Contém também a determinação do grau de prioridade e tipo da ação a ser aplicada sobre a área de contribuição de cada sub-bacia e respectivos trechos do enquadramento, para o atingimento da classe proposta.

Esta **Ação 6.2** prevê a realização de plenária para a criação da base técnica para transformar o novo enquadramento em Deliberação Normativa. Para tal deverá ser preparado um resumo do extenso material contido no **Item 9.2.4** para ser apresentado, para o qual estão previstos **R\$ 5.000,00**. Para a realização da Plenária estão previstos mais **R\$ 8.500,00**, totalizando **R\$ 13.500,00** para esta ação.

Ação 6.3 – Realização de plenária para divulgação da cobrança de outorga, para a criação da base técnica que passará de 1 l/s para 0,6 l/s a captação não passível de outorga e para transformar em Deliberação Normativa a vazão de referência para outorga de 65% da Q₉₅ na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O **Item 9.2.2.3** do presente relatório apresenta uma sugestão para a vazão de referência para outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, diferente da praticada pelo IGAM. Com as informações disponíveis e com os critérios utilizados, a vazão de referência sugerida é a $Q_{95\%}$ e o coeficiente de utilização c sugerido é 0,65. A vazão $Q_{7,10}$ poderia ser aplicada em algumas sub-bacias, mas os resultados demonstram que a medida que o número de outorgados de captações superficiais aumentarem, tanto pelo crescimento da demanda ao longo dos anos, quanto pelo aumento do número de outorgas para atender a demanda atual (o número de outorgas de captações superficiais dos usuários significantes em 2006 corresponde a somente 20,2% do total outorgável da Bacia Hidrográfica do Rio Pará), a vazão para algumas sub-bacias já precisará ser a $Q_{95\%}$. A inclusão da vazão apropriada para diluição dos efluentes também irá impactar de maneira significativa. Em função das incertezas geradas com os resultados das vazões alocadas para a diluição dos efluentes, a vazão de referência está sugerida apenas em relação ao atendimento das vazões captadas e da vazão residual mínima.

O **Item 9.2.3.2** contém uma proposta para diminuição da vazão máxima que determinará o que será uso de pouca expressão e isento de outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. De acordo com as análises realizadas no Plano Diretor, a vazão de 1 litro por segundo hoje praticada no Estado como limite máximo para isenção de outorga revelou um impacto significativo sobre a disponibilidade hídrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O **Item 9.2.6** contém as bases para a cobrança pelo uso dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Ali estão as considerações com relação à estratégia de implantação deste instrumento de gestão e as simulações de arrecadação para os próximos dez anos, com base no cadastro de 2006.

Esta **Ação 6.3** prevê a realização de plenária para divulgação da cobrança de outorga, para a criação da base técnica que passará de 1 l/s para 0,6 l/s a captação não passível de outorga e para transformar em Deliberação Normativa a vazão de referência para outorga de 65% da Q_{95} na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Para tal deverá ser preparado um resumo do extenso material contido nos **Itens 9.2.2.3, 9.2.3.2 e 9.2.6** para ser apresentado, para o qual estão previstos **R\$ 5.000,00**. Para a realização da Plenária estão previstos mais **R\$ 8.500,00**, totalizando **R\$ 13.500,00** para esta ação.

Ação 6.4 – Projeto e realização de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)

No **Item 9.2.3** do presente relatório estão as razões para a obrigatoriedade de outorga de direito de uso das águas e a importância desta atitude por parte dos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para o futuro das próximas gerações.

No **Item 9.2.6** estão as razões para que se realize a cobrança pelo uso das águas e onde o valor arrecadado será utilizado.

Esta **Ação 6.4** sugere a elaboração de um projeto de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este trabalho consiste na adaptação do material produzido pelo Plano Diretor para uma linguagem simples e acessível à população, que será colocado em jornais informativos, cartazes e folders. Para o projeto estão previstos **R\$ 150.000,00**. Está prevista também a distribuição de 3.000 cartazes ao custo de **R\$ 6.000,00**, 3.000 folders também a um custo de **R\$ 6.000,00** e 25.000 jornais tablóides a um custo de **R\$ 25.000,00**, totalizando **R\$ 187.000,00** para esta ação.

Os **MAGs 4 e 5** darão subsídios para esta ação, visto conterem as disponibilidades hídricas das micro-bacias e os resultados do monitoramento da qualidade das águas.

Ação 6.5 – Realização de Projeto para Educação Ambiental voltado aos recursos hídricos e implantação nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O papel da educação na sociedade é fundamental para a formação cidadã. Dessa forma, a análise da educação deve contemplar dois aspectos: o qualitativo e o quantitativo. O aspecto qualitativo é de difícil consecução, pois requer dados não acessados no escopo do presente Plano Diretor e deve ser objeto de um projeto pedagógico específico para a região. Os dados quantitativos, também de difícil obtenção, devem considerar a inserção das escolas no território e sua correlação com o assentamento da população residente em sua área de abrangência.

A Educação Ambiental é uma das ações mais importantes no que se refere à resolução ou minimização dos problemas que ocorrem em relação aos recursos hídricos, pois sustenta as intervenções abordadas pelas outras atividades de cada componente, de maneira que não pode estar dissociada tanto do sistema educacional como um todo, como da educação não-formal.

Portanto, a Educação Ambiental deve estar associada aos conteúdos programáticos da educação formal de forma continuada, como também de ações municipais em âmbito não formal. A precisão de investimentos aqui contida privilegia o atendimento da rede educacional, como um todo, para a inserção da Educação Ambiental, no conteúdo programático das escolas.

O custo estipulado para a formação e aperfeiçoamento dos educadores para a inserção da Educação Ambiental no currículo escolar das escolas presentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará é de **R\$ 350.000,00**. Neste valor está previsto o atendimento a todos os municípios à razão de **R\$10.000,00** por município, ao longo dos três primeiros anos.

Outras propostas relativas à Educação Ambiental, com caráter mais pontual, foram levantadas em audiência pública que podem se incorporar às ações supra relacionadas, a saber:

- Programas de Educação Ambiental e implantação da coleta seletiva de lixo;

- Educação ambiental, divulgação da legislação, prevenção, recomposição da mata ciliar e topos de morros, construção de cacimbas e curvas de nível, fiscalização permanente focando educação e parcerias;
- Educação nas escolas e comunidades, uso de cartilhas, cursos para tratoristas com noções de leis ambientais, construção de terraços em nível, refloretamento dos topos de morro e mata ciliar, bacias secas ao longo das estradas, plantio direto;
- Investir em educação ambiental (principalmente no ensino fundamental), reciclagem, recuperação e reutilização da água;
- Cursos de capacitação a pescadores, jovens e administradores;
- Programa de informação (educação ambiental);
- Orientação técnica (EMATER, IEF);
- Investimento em tecnologia, criação de um Centro de Educação Ambiental;
- Reciclagem na construção civil, conscientização dos usuários, investir em pesquisas, educação ambiental e reaproveitamento da água;
- Educação ambiental para populações rural e urbana;

Diante do exposto acima, sugere-se a elaboração de um Projeto de Educação Ambiental e Capacitação Técnica dirigida a assuntos específicos, para um melhor retorno ambiental, que deverá prever as seguintes atividades:

- 1) Ciclo de palestras sobre a noção de território, dos usos ali existentes, dos sistemas vivos e de sua correlação com os recursos hídricos: posicionamento, do município em relação às sub-bacias e às micro-bacias; entendimento do que seja divisor de águas; identificação das áreas de contribuição para cada curso d'água; desconformidades que podem existir na sub-bacia e mais detalhadamente, em cada micro-bacia e suas origens e identificação de sua gênese e sua inter-relação; quota parte da responsabilidade social de cada indivíduo;
- 2) Ciclo de palestras sobre legislação ambiental e fiscalização, outorga e cobrança pelo uso da água;
- 3) Ciclo de palestras sobre coleta seletiva de lixo, a serem ministrados nas associações de moradores, condomínios e nas igrejas rurais, incluindo elaboração de cartilha informativa;
- 4) Cursos de orientação técnica para assuntos locais, a serem ministrados por técnicos da EMATER e do IEF para proprietários rurais, nas escolas das comunidades, como construção de terraços em nível e plantio direto;
- 5) Ciclos de palestras sobre reaproveitamento da água, proteção de nascentes, recomposição da mata ciliar e revegetação de topos de morro;
- 6) Ciclo de palestras sobre o monitoramento agrometeorológico praticado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, dirigido para os tratos de cada cultura, como necessidade de água para irrigação, épocas adequadas para o plantio e para aplicação de adubos e defensivos agrícolas e o setor pecuário com soluções para o estresse animal e para a perda na produção de leite;

- 7) Criação de um Centro Virtual de Informações e Pesquisas Ambientais Interativo no site do CBH-Pará, para todos os tipos de questões ambientais que possam interessar ao desenvolvimento sustentável da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para a elaboração do Projeto de Educação Ambiental e Capacitação Técnica estima-se **R\$ 400.000,00**. Como resultado, o projeto fornecerá: *i-* o conteúdo programático destes ciclos de palestras e dos cursos, resultado das conclusões do Plano Diretor e trabalho de campo para levantamento das necessidades locais; *ii-* um cronograma físico-financeiro anual dos eventos a serem realizados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que englobam os itens de 1) a 5) acima descritos; *iii-* a formatação do Centro Virtual de Informações e Pesquisas Ambientais Interativo e o custo anual para a manutenção do mesmo na sede do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 6.6 – Realização de Projeto para Atingimento das metas de Racionalização do Uso das Águas. (MAG 4)

Se por um lado a universalização do abastecimento doméstico de água é um direito dos cidadãos, é importante a adoção de medidas mitigadoras do desperdício. A obrigatoriedade de prever nas novas construções reservatórios para o armazenamento das águas pluviais e o reaproveitamento de águas servidas para finalidades onde a água limpa pode ser substituída é hoje uma prática adotada em várias cidades brasileiras e que pode ser reproduzida nas cidades da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Para tanto será necessária a avaliação das legislações municipais e a melhor forma de inserção de tais quesitos.

No **Item 9.2.3.3** do presente relatório estão descritas as metas de racionalização de uso da água, a serem aplicadas às micro-bacias com déficit hídrico para outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Considerando a necessidade de os usuários terem acesso a novas tecnologias, que possibilitem o uso racionalizado de sua parte;

Considerando que o processo de redução de consumo e melhor aproveitamento do que está sendo captado exige, na maioria dos casos, elaboração e projetos e execução de obras;

Considerando que para a recuperação da disponibilidade hídrica nas micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará as atividades que estão sendo praticadas em suas áreas de drenagem necessitam ser revistas e que as ações de fiscalização, orientação técnica e de preservação ambiental deverão abranger toda a área da micro-bacia;

Esta **Ação 6.6** sugere a elaboração de um Projeto para Atingimento das Metas de Racionalização do Uso das Águas, para o qual se estima um custo de **R\$ 300.000,00**. O projeto consistirá no detalhamento das micro-bacias elencadas nas Metas 1, 2 e 3 do **Item 9.2.3.3**.

A partir deste diagnóstico detalhado da utilização dos recursos hídricos em cada micro-bacia, o projeto deverá estabelecer diretrizes e programas de redução, fornecendo soluções sejam elas através da adoção de novas tecnologias, execução de obras, fiscalização, mudanças nas legislações ou orientações técnicas e de preservação ambiental, por micro-bacia, juntamente com um cronograma físico-financeiro para sua realização.

As metas a seguir são as seguintes:

Meta 1: Ações mais rigorosas, que permitam uma redução na captação entre 61 e 90% do volume captado, dentro de 10 anos. Nesta meta estão incluídas 15 micro-bacias, nas sub-bacias Rio Itapecerica (6), Ribeirão Boa Vista (3), Rio Picão (3), Rio Lambari (2) e Rio São João (1);

Meta 2: Ações intermediárias, que permitam uma redução na captação entre 31 e 60% do volume captado, dentro de 10 anos. Nesta meta estão incluídas 16 micro-bacias, nas sub-bacias Rio Picão (2), Baixo Rio Pará (1), Rio Lambari (5), Ribeirão da Paciência (1), Ribeirão Boa Vista (3), Alto Rio Pará (2), Rio São João (1) e Rio do Peixe (1);

Meta 3: Ações menos rigorosas, que permitam uma redução na captação entre 1 e 30% do volume captado, dentro de 10 anos. Nesta meta estão incluídas 19 micro-bacias, nas sub-bacias Alto Rio Pará (7), Ribeirão da Paciência (1), Rio Itapecerica (2), Rio Picão (1), Rio Lambari (6), Baixo Rio Pará (1) e Ribeirão Boa Vista (1).

O **MAG 4** fornecerá subsídios ao desenvolvimento desta **Ação 6.6**, visto que estará monitorando a disponibilidade hídrica das 186 micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Um quesito que deve ser levado em conta é a capacidade e o tempo de detenção dos reservatórios, de modo que não cause problemas entre a capacidade total armazenada pelos municípios e a necessidade e capacidade de recarga dos aquíferos e rios de cada sub-bacia. Para isso deverão ser realizados estudos que analisem essas situações e identifiquem a melhor escolha a ser realizada.

Nas áreas rurais esta preocupação já permeia as ações de gestão desenvolvidas pela Codevasf na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, a saber:

“A regional da Codevasf em Bom Jesus da Lapa (BA) implantou um projeto de reúso de água proveniente da suinocultura, visando à produção de oleaginosas (algodão e mamona) para fins energéticos. O projeto está sendo executado nas dependências do Projeto Amanhã, com recursos do CNPq e apoio da Embrapa. O objetivo principal é avaliar o potencial fertilizante do uso de água residuária da suinocultura na produção do algodão e mamona analisando os seus efeitos sobre o meio ambiente. A iniciativa proporcionará benefícios econômicos e sustentabilidade ambiental.”

Ação 6.7 – Realização de workshops para a apresentação das propostas para atingimento das metas de racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4)

Estão previstos para a apresentação das propostas para atingimento das metas de racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará três workshops, a serem realizados no Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará), em município e local a ser definido na época de sua realização. Para tanto serão necessários **R\$ 25.000,00** por evento, totalizando **R\$ 75.000,00**.

Os resultados apresentados pelo **MAG 4** servirão de insumos esclarecedores para a população com relação à gravidade do problema da disponibilidade hídrica em muitas micro-bacias.

9.2.1.3 Programa 7 – Enquadramento dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará nas classes estabelecidas no Plano Diretor

O **Item 9.2.4** do presente relatório descreve em detalhes a situação do enquadramento de cada uma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e seus respectivos trechos, especialmente enquadrados pelo COPAM ou por decisão do CBH-Pará em consonância com os usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, nas Audiências Públicas realizadas durante o Plano Diretor.

Para que o enquadramento estabelecido para os cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará seja cumprido, o Plano Diretor propõem este **Programa 7**, contendo 6 importantes ações. Elas prevêm um novo estudo hidrológico para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para que as

vazões de permanência para o período seco e úmido sejam mais precisas e consequentemente as concentrações de DBO, que balizam o enquadramento, mais próximas da realidade.

A capacidade de autodepuração dos rios também vem complementar as análises, na medida em que priorizam as áreas de intervenção para o atingimento da classe. As matrizes automatizadas rodando os dados para as sub-bacias vão contribuir bastante para a velocidade das respostas necessárias para as demais ações previstas e, por fim, a definição das estratégias de redução de cargas, uma vez aprovadas e fechadas as parcerias, levarão a Bacia Hidrográfica do Rio Pará a um cenário mais otimista no futuro.

Ação 7.1 – Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor. (MAG 2) (MAG 3) (MAG 4) (MAG 5)

Os estudos hidrológicos executados no escopo do Plano Diretor foram aprofundados o máximo possível com o elenco de informações disponíveis. No entanto, com a complementação e atualização do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e as ampliações das redes de monitoramento pluviométrico, fluviométrico, meteorológico e de qualidade previstas neste Plano Diretor, estes poderão fornecer resultados muito mais precisos e úteis como instrumentos de gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Com o cadastro mais detalhado, de todos os usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, independente de serem insignificantes ou não, poderá ser reavaliado com mais precisão o impacto causado por eles sobre a quantidade e qualidade de água, sobre o enquadramento, a vazão residual mínima e a vazão ecológica. Com um monitoramento fluviométrico mais completo e confiável, a regionalização das vazões poderá ser mais precisa, com os valores calculados chegando cada vez mais próximos da vazão real.

Esta **Ação 7.1** deverá incluir uma avaliação da variabilidade da qualidade da água em relação ao período seco e úmido, relacionar com os tipos de usuários e tipos de poluição, pontual e difusa, e avaliar o conceito de permanência utilizado nas vazões para ser utilizado nas classes de enquadramento. Incluirá também um estudo para avaliar o quanto da vazão residual mínima corresponde realmente a vazões que são destinadas a usuários a jusante e quanto desta vazão é apenas ecológica.

Para a complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos estima-se **R\$ 250.000,00**. projeto que será realizado de 4 em 4 anos, totalizando **R\$ 750.000,00**.

A **Ação 7.1** utilizará o **MAG 2**, que compila e avalia os dados fluviométricos e pluviométricos monitorados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Utilizará o **MAG 3**, que fornece os cálculos e atualizações referentes à regionalização das vazões; o **MAG 4**, que mantém atualizado a demanda e a disponibilidade hídrica para cada uma das 186 micro-bacias; e, o **MAG 5**, que fornece os resultados da aplicação do Modelo QUAL 2E.

Ação 7.2 - Levantamento da Capacidade de Autodepuração dos Principais Rios de todas as Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4)(MAG 6)

Após o lançamento dos esgotos, o curso d'água poderá se recuperar por mecanismos puramente naturais, constituindo o fenômeno da autodepuração. É de grande importância o conhecimento do fenômeno de autodepuração e da sua quantificação, tendo em vista os seguintes objetivos:

- *Utilizar a capacidade de assimilação dos rios.* Dentro de uma visão prática, pode-se considerar que a capacidade que um corpo d'água tem de assimilar os despejos, sem apresentar problemas do ponto de vista ambiental, é um recurso natural que pode ser explorado. Esta visão realística é de grande importância em nossas

condições, em que a carência de recursos justifica que se utilize os cursos d'água como complementação dos processos que ocorrem no tratamento de esgotos (desde que feito com parsimônia e dentro de critérios técnicos seguros e bem definidos).

- *Impedir o lançamento de despejos acima do que possa suportar o corpo d'água.* Desta forma, a capacidade de assimilação do corpo d'água pode ser utilizada até um ponto aceitável e não prejudicial, não sendo admitido o lançamento de cargas poluidoras acima deste limite. VON SPERLING, M. (1996).

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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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.

Estima-se para a realização deste estudo nos principais rios das sub-bacias e trechos do enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que contará com extenso trabalho de levantamento em campo, o valor de **R\$ 1.500.000,00** para ser realizado em dois anos.

O **MAG 4** indicará as micro-bacias com déficit hídrico, que serão as prioritárias para a realização deste estudo. O **MAG 6** fornecerá os locais onde já existem problemas de assoreamento, quando da rodada do Modelo SWAT.

Ação 7.3 – Carregamento dos novos dados cadastrais nas Matrizes de Fontes de Poluição Automatizadas, por trechos do enquadramento, e análise dos resultados. (MAG 3)

Os novos dados cadastrais serão compilados por trecho do enquadramento e serão carregados nas Matrizes de Fontes de Poluição automatizadas. Serão gerados automaticamente as concentrações de DBO de cada trecho, para o período seco e para o período úmido, para o acompanhamento do atingimento da classe vigente. Como estimativa de custo, considera-se que o programa de carregamento dos dados nas matrizes já foi desenvolvido na **Ação 5.2**, cabendo a esta **Ação 7.3** o processo de interpretação dos dados, compilação por trecho e carregamento nas matrizes automatizadas. Estima-se para tanto um, custo de **R\$ 100.000,00**.

As vazões de permanência poderão alterar para o cálculo das concentrações nas matrizes, o que será monitorado pelo **MAG 3**, que fornece as fórmulas da regionalização das vazões.

Ação 7.4 – Definição de estratégias para atingimento do novo enquadramento, considerando proposta de redução de cargas até 2016 diante do resultado apresentado pelas Matrizes de Fontes de Poluição, as análises da qualidade das águas e os usos preponderantes. (MAG 3) (MAG 5)

O **Item 9.2.4** do presente relatório apresenta a proposta para o reenquadramento dos corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em classes, segundo os usos preponderantes da água. Contém também a determinação do grau de prioridade e tipo da ação a ser aplicada sobre a área de contribuição de cada sub-bacia e respectivos trechos do enquadramento, para o atingimento da classe proposta.

Esta **Ação 7.4** sugere a definição de estratégias para atingimento das classes preconizadas no novo enquadramento, considerando a proposta de redução de cargas até 2016, diante do resultado apresentado pelas matrizes de fontes de poluição, pelas análises de qualidade das águas e os usos preponderantes, para o qual se estima um custo de **R\$ 300.000,00**.

O produto desta **Ação 7.4** é o resumo, em linguagem acessível ao entendimento da população, de todo o estudo que já foi feito durante a elaboração do Plano Diretor sobre o enquadramento das águas. Deverá focar as soluções apontadas para a redução do impacto dos poluentes produzidos pelos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará no horizonte de 10 anos do Plano Diretor. Este material será colocado em discussão em audiência pública, objetivando a obtenção de parcerias.

As vazões de permanência poderão alterar para o cálculo das concentrações nas matrizes, o que será monitorado pelo **MAG 3**, que fornece as fórmulas da regionalização das vazões. Os dados de qualidade das águas fornecidos pelo **MAG 5** também poderão subsidiar as interpretações e ajudar nas definições de estratégias para o atingimento do enquadramento.

Ação 7.5 – Realização de workshops para a apresentação do novo enquadramento e das estratégias para o atingimento das classes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)

Estão previstos para a apresentação das estratégias para atingimento das classes de enquadramento das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará três workshops, a serem realizados no Alto, Médio e Baixo Pará (macro-divisão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará), em município e local a ser definido na época de sua realização. Para tanto serão necessários **R\$ 25.000,00** por evento, totalizando **R\$ 75.000,00**.

Os dados de qualidade das águas fornecidos pelo **MAG 5** também poderão subsidiar as interpretações e ajudar nas definições de estratégias para o atingimento do enquadramento.

9.2.1.4 Programa 8 – Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O **Item 9.2.5** do presente relatório descreve em detalhes a situação de cada uma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com relação às áreas de preservação existentes. Contêm também as seguintes propostas para a criação de áreas sujeitas a restrição de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos:

- 1) Área de proteção em todas as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, num raio de 50 metros, e a revegetação das áreas a montante para garantir sua recarga e sobrevivência;
- 2) Áreas correspondentes às reservas legais nas propriedades rurais;
- 3) Florestas remanescentes;
- 4) Cerrados remanescentes;
- 5) Áreas ciliares onde existe vegetação remanescente e revegetação das mesmas onde estão degradadas;
- 6) Áreas sem aptidão agrícola, que não seja de uso da atividade mineraria;
- 7) Encostas com inclinação superior a 30%;
- 8) Criação de pelo menos uma Unidade de Conservação ou Área de Proteção Especial em cada uma das 186 microbacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As ações componentes deste **Programa 8** objetivam a implantação destas propostas. Para o dimensionamento das ações foram consideradas as áreas já calculadas para o **Item 9.2.5**.

Ação 8.1 - Criação de Unidades de Conservação nas Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Conforme diagnóstico da Bacia Hidrográfica do Rio Pará realizado neste Plano Diretor, existem duas Reservas Biológicas, uma Estação Ecológica, dois Parques Municipais e cinco Reservas Particulares de Patrimônio Natural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, totalizando uma área de 1.458,34 ha.

É de fato um número reduzido de unidades de conservação e uma área muito pequena para uma bacia hidrográfica de 12.300 km². Propõe-se a criação de pelo menos uma Unidade de Conservação ou Área de Proteção Especial em cada uma das 186 microbacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará no escopo desta **Ação 8.1**.

Considera-se como referência, para efeito de estimativa, uma área mínima de aproximadamente 150ha, equivalente à média de todas as UCs hoje existentes, para cada micro-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Isto corresponde a uma área de 27.900ha, a um custo de **R\$ 250,00/ha**, totalizando **R\$ 6.975.000,00** para sua criação no horizonte do Plano Diretor, iniciando no segundo ano, um investimento de **R\$ 775.000,00** por ano.

Ação 8.2 - Recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento e/ou revegetação em áreas degradadas (topos de morros e reservas legais nas propriedades). (MAG 4) (MAG 6)

Uma reserva legal é a área localizada no interior de uma propriedade ou posse rural, que não seja a de preservação permanente, necessária ao uso sustentável dos recursos naturais, à conservação e reabilitação dos processos ecológicos, à conservação da biodiversidade e ao abrigo e proteção de fauna e flora nativas.

A área da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em hectares é aproximadamente 1.222.750,00ha. Se considerarmos que 20% de todas as propriedades deveriam compor reservas legais, teríamos aproximadamente 244.550,00ha de vegetação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Porém, se somadas as áreas de florestas e de cerrado existentes não chegam a 195.000,00ha e as áreas de preservação permanente existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará somam 1.673,00 ha.

Por conhecimento empírico dos representantes da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e da população que participou das audiências públicas realizadas durante o Plano Diretor, sabe-se que muitos topos de morro na Bacia Hidrográfica do Rio Pará estão sem cobertura vegetal, principalmente devido à intensa atividade minerária existente.

Para efeito de estimativa para esta **Ação 8.2**, que consiste em recuperar áreas degradadas e atingir o mínimo da reserva legal necessária na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considera-se que a diferença entre a área de vegetação existente e o ideal deverá ser revegetada e/ou reflorestada. Considerando 50.340,00ha a um custo de **R\$ 2.800,00/ha**, tem-se o total para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará de **R\$ 140.954.436,00**, distribuídos anualmente no horizonte do Plano Diretor, resultando em um investimento anual de **R\$ 15.661.604,00**.

O **MAG 4** indicará as micro-bacias com déficit hídrico, que serão as prioritárias para a realização desta ação. O **MAG 6** fornecerá os locais onde já existem problemas de erosão e assoreamento, quando da rodada do Modelo SWAT.

Ação 8.3 – Cercamento de nascentes e revegetação (MAG 4) (MAG 6)

De acordo com o levantamento feito neste Plano Diretor, do total de 19.589 nascentes existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 320 já foram cercadas através dos Programas

Água Para Beber e Água Para Todos, promovidos pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (**Tabela 19**).

Para as 19.269 nascentes remanescentes, considerando **R\$ 2.600,00** por nascente, serão necessários **R\$ 50.099.400,00** para o seu cercamento. Para a revegetação, considerando que a área do raio de 50m do cercamento equivale a aproximadamente 0,78ha por nascente, a um custo de **R\$ 2.800,00/ha**, serão necessários **R\$ 42.083.496,00** para a sua revegetação. O total estimado para esta **Ação 8.3** é, portanto, de **R\$ 92.182.896,00**, a serem investidos ao longo do horizonte do Plano Diretor, num montante de **R\$ 10.242.544,00** por ano.

Tabela 19 - Quantidade de Nascentes e Nascentes Cercadas Através dos Programas Água Para Beber e Água Para Todos (por sub-bacia)

Quantidade de Nascentes e Nascentes Cercadas Através dos Programas Água Para Beber e Água Para Todos (por sub-bacia)			
Sub-bacia	Nascentes	Nascentes Cercadas	% Nascentes Cercadas
Alto Rio Pará	4.746	0	0%
Ribeirão Boa Vista	2.181	263	12%
Rio Itapecerica	1.538	57	4%
Médio Rio Pará	2.725	0	0%
Ribeirão da Paciência	543	0	0%
Rio São João	2.927	0	0%
Rio Lambari	2.351	0	0%
Rio do Peixe	421	0	0%
Rio Picão	881	0	0%
Baixo Rio Pará	1.276	0	0%
Total	19.589	320	2%

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

O **MAG 4** indicará as micro-bacias com déficit hídrico, que serão as prioritárias para a realização desta ação. O **MAG 6** fornecerá os locais onde já existem problemas de erosão e assoreamento, quando da rodada do Modelo SWAT.

Ação 8.4 - Revegetação em áreas de matas ciliares (MAG 4) (MAG 6)

De acordo com o levantamento feito neste Plano Diretor, a área total correspondente às faixas de proteção ciliares é de aproximadamente 244.032,47ha, considerando toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará (**Tabela 20**).

Tabela 20 – Áreas de proteção ciliares na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por sub-bacia

Áreas de proteção ciliares na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (ha)	
Sub-bacia	Faixa de Proteção Ciliar
Alto Rio Pará	51.785,31
Ribeirão Boa Vista	21.276,61
Rio Itapecerica	22.035,54
Médio Rio Pará	34.269,79
Ribeirão da Paciência	8.265,80
Rio São João	30.078,98
Rio Lambari	35.898,43
Rio do Peixe	8.284,75
Rio Picão	12.580,99
Baixo Rio Pará	19.556,27
Total	244.032,47

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para a recuperação e revegetação destas áreas estimou-se um investimento inicial sobre 20% do total, correspondente a 48.806,49ha, a um custo de **R\$ 2.800,00/ha**, totalizando para esta **Ação 8.4** um valor de **R\$ 136.658.183,20**, a serem investidos ao longo do horizonte do Plano Diretor, num montante de **R\$ 15.184.242,58** por ano.

O **MAG 4** indicará as micro-bacias com déficit hídrico, que serão as prioritárias para a realização desta ação. O **MAG 6** fornecerá os locais onde já existem problemas de erosão e assoreamento, quando da rodada do Modelo SWAT.

9.2.2 Levantamento das Informações sobre o Cadastro de Usuários executado na Bacia, sobre as Outorgas Concedidas e Proposta de Vazão de Referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

9.2.2.1 Levantamento das Informações sobre o Cadastro de Usuários executado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Ação 5.1)

O Cadastro de Usuários da Bacia hidrográfica do Rio Para foi elaborado, em 2006, pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O formato deste produto são planilhas Excel. Este cadastro foi digitado remotamente nos padrões de entrada do cadastro do CNRH pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para a utilização dos dados do Cadastro de Usuários no desenvolvimento do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, foram necessárias muitas ações de consistência, saneamento de dados e adequações face os mesmos estarem inseridos em planilhas Excel e às discrepâncias encontradas entre o conteúdo das planilhas e o conteúdo do Banco de Dados do CNRH.

Passamos a descrever os procedimentos executados, para criar a memória da estrutura e lógica do Cadastro de Usuários executado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, como insumo para as próximas atualizações do Cadastro de Usuários a serem executadas.

Inicialmente O Cadastro de Usuários executado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi classificado em duas categorias de cadastros correlatos: dos

usuários significantes e dos usuários insignificantes, face às especificades de cada categoria, conforme passamos a descrever.

Cadastro dos usuários significantes elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

1) As planilhas originais recebidas pela consultora em 10 de julho de 2007 contêm os seguintes quantidades de registros nas planilhas originais:

Cadastro dos usuários significantes elaborado Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará		
PLANILHA	NOME DA PLANILHA ORIGINAL	QUANTIDADE DE REGISTROS
1	ABASTECIMENTO PUBLICO.xls	744
2	PLANILHA AQUICULTURA.xls	1201
3	PLANILHA AVICULTURA.xls	905
4	PLANILHA INDUSTRIA.xls	2033
5	PLANILHA IRRIGACAO.xls	1558
6	PLANILHA MINERAÇÃO.xls	308
7	PLANILHA OUTROS USOS.xls	691
8	PLANILHA PCH.xls	69
9	PLANILHA POSTO DE GASOLINA.xls	515
10	PLANILHA PROP GRANDE CORRIGIDA.xls	1760
11	PLANILHA SUINOCULTURA.xls	814
	TOTAL DE REGISTROS	10598

Fonte: Associação de usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

2) Este total de 10.598 registros foi compilado em uma única planilha, denominada Cadastro de Significantes.

3) Após as inúmeras correções, ajustes, normalizações, oriundas de trocas de informações que levaram a complementações e filtragens, o total de registros passou a 9.966.

4) Deste total de 9.966, 1835 são pontos de Porteira e 8.131 são pontos de Lançamento e Captação, de acordo com instruções de preenchimento da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

5) Os 8.131 pontos de Lançamento e Captação foram cruzados com os 56.000 registros do CNARH, utilizando como parâmetro de comparação as coordenadas UTM, sem as casas decimais. O resultado foram 6.584 pontos coincidentes.

Como verificação de consistência, foi analisada por amostragem, os dados quantitativos, a atividade praticada na propriedade e outras informações para verificação de coincidência, provando que se tratar do mesmo ponto. A única informação não coincidente é a vazão, que distinta nos cadastros. Ainda restaram 1.547 pontos do Cadastro dos Significantes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará que não estavam no CNARH.

Para a justaposição dos dois cadastros foram necessárias várias análises do Banco de Dados do Cadastro do CNARH, sua estrutura lógica, originalmente fornecida no formato SQLServer.

Cadastro dos usuários significantes e insignificantes elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

6) O total de pontos existentes nas planilhas no Cadastro de Usuários executado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, “Geral 1” e “Geral 2” é de 91.773;

7) Na espacialização destes pontos, 3.580 apresentaram inconsistências nas coordenadas, não sendo possível seu mapeamento: alguns pontos não puderam ser espacializados e outros tiveram sua localização totalmente fora da área da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Portanto foram desconsiderados. Restaram 88.183 pontos, inseridos em arquivo denominado Cadastro da Associação (G1 e G2), que contém os usuários significantes e os insignificantes.

Cadastro dos usuários insignificantes elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

8) Dos 88.183 foram retirados os registros classificados como porteiras (29.182) resultando em 59.001 pontos (onde constam tanto usuários significantes como insignificantes);

9) Os 59.001 foram cruzados com os 8.131 pontos (Cadastro dos Usuários Significantes sem as porteiras), resultando em 8.226 registros coincidentes. O resultado foi superior a 8.131 pontos pois existem pontos repetidos no Cadastro da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Os demais 50.775 registros do cadastro da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará são usuários insignificantes;

10) Os 8226 registros coincidentes foram cruzados com os 56.000 registros do CNARH. Este cruzamento resultou em 6.866 pontos coincidentes.

11) Os 59.001 registros de usuários significantes e insignificantes do Cadastro da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram cruzados com os 56.000 registros do CNARH. O resultado foram 50.298 pontos coincidentes.

12) Considerando que destes 50.298 pontos coincidentes com o CNARH, 6.866 são usuários significantes, são 43.432 dos usuários insignificantes do Cadastro da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará que coincidiram com o cadastro do CNARH.

Conclusão quanto à utilização dos dados dos bancos de cadastros de usuários enviados

13) Usuários significantes final

- Total compilado no Cadastro dos Usuários Significantes: 9.966;
- Total sem porteiras no Cadastro dos Significantes: 8.131;
- Total de Significantes no Cadastro da Associação: 8.226;
- Total de Significantes no CNARH: 6.584.

Optou-se pela utilização dos dados do “Cadastro dos Significantes”, num total de 8.131 pontos de lançamento e captação, resultado da compilação dos 11 arquivos recebidos no dia 10 de julho, sem as porteiras. Estes dados contém as informações necessárias para as análises que contidas no Plano Diretor, nos cenários atual e futuro e no plano de ação para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

14) Usuários insignificantes final

- Total de usuários insignificantes compilado no Cadastro da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará: 50.775;
- Total de usuários insignificantes compilado no CNARH: 43.432.

Optou-se pela utilização dos dados do CNARH, no total de 43.432 pontos de lançamento e captação, um número bastante próximo dos números de usuários insignificantes das planilhas

“Geral 1 e 2” do Cadastro da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, pela existência de informações quantitativas e de tipologia para os pontos, necessárias para as análises. Este conjunto de pontos foi denominado Cadastro dos Insignificantes.

15) Vazão

A vazão registrada no banco de dados do CNARH, não apresenta uma consistência com relação aos levantamentos efetuados pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, ou não apresentam valores. Portanto não foram utilizados estes valores para os cálculos dos usuários insignificantes, de acordo com os artigos 12 e 38 da Lei n.º 9433/97 que prevêem a definição de usos insignificantes isentos da obrigatoriedade de outorga de direitos de uso de recursos hídricos.

Estes usos são classificados de acordo com suas derivações e captações para usos agropecuários com vazões de até 1,0 (um) litro por segundo, com seus efluentes correspondentes.

Assim sendo, foi definido para o presente desenvolvimento do Plano Diretor, devidamente aprovado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que todos os usos classificados como insignificantes possuem uma vazão de captação de 1,0 (um) litro por segundo.

Tendo como referencia de uso de bombeamento estabelecido em 8 horas por dia, obtém-se o valor de 28,8 m³/dia, e para o lançamento de efluentes, 80% deste valor, resultando em 23,04 m³/dia.

16) Disponibilidade hídrica

Para a disponibilidade hídrica foram utilizados os 8.131 pontos do Cadastro dos Significantes com suas respectivas vazões e os 43.432 pontos do Cadastro dos Insignificantes com as vazões calculadas pelos índices acima expostos

Estas conclusões foram submetidas à Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará para dar continuidade às análises e aos cálculos de disponibilidade hídrica.

17) Dados do Cadastro de Usuários CNARH

O cadastro de usuários do CNARH possui em seus atributos as coordenadas dos pontos dos usuários. Através destas coordenadas foi especializado o cadastro de usuários do CNARH. Além de sua posição foram obtidos os dados do cadastro, ou seja, os dados referentes a cada ponto.

Estes dados foram importados em um arquivo shapefile. Neste formato a consulta aos atributos do cadastro pode ser feita diretamente no ambiente ArcView, possibilitando a criação de consultas e mapas temáticos. A **Figura 2** a seguir, apenas como ilustração, contém o shapefile mencionado.

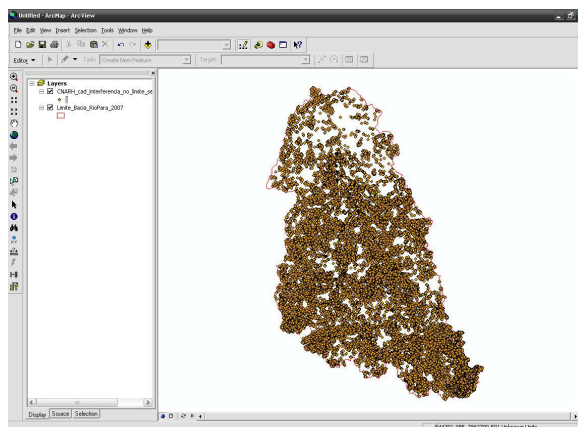


Figura 2 – Shapefile dos pontos de Cadastro CNARH – Fonte TESE Tecnologia

18) Dados do Cadastro de Usuários da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O cadastro de usuários da Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará possui, em seus atributos, as coordenadas dos pontos de localização dos usuários. Através destas coordenadas foi espacializado. Além da localização foram obtidos os dados do cadastro, ou seja, os dados referentes a cada ponto. Estes dados foram também importados em um arquivo formato shapefile. Este cadastro continua em planilhas Excel, neste momento devidamente normalizadas face ao trabalho em pauta, desenvolvido no escopo do Plano Diretor. A **Figura 3** a seguir contém o shapefile deste cadastro.

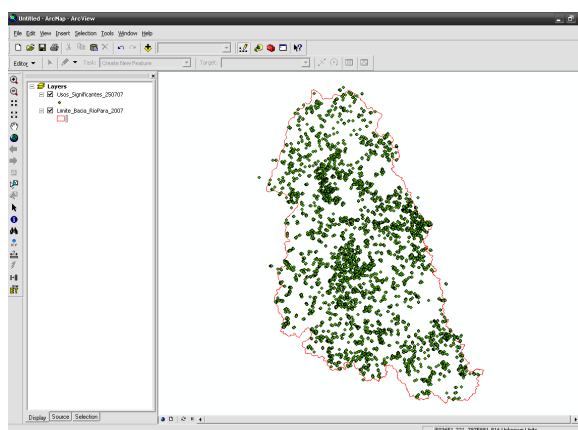


Figura 3 – Shapefile dos pontos de Cadastro CBH-Pará – Fonte TESE Tecnologia

19) Recomendações para as atualizações cadastrais a serem realizadas

Após aos estudos e análises realizados no âmbito do presente Plano Diretor, recomenda-se que, na qualificação de usos significantes e insignificantes, sejam consideradas não só a quantificação das captações, mas também a quantificação e o impacto das vazões de lançamento, de acordo com as características de seus efluentes. Adicionalmente recomenda-se enfaticamente que o cadastro seja inserido em Banco de Dados Relacional pois as planilhas excel não são adequadas para sua manipulação e atualização sistemática.

9.2.2.2 Outorgas Concedidas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Ação 6.1)

Este item trata das outorgas já concedidas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, como parte dos Planos de Ações de Apoio à implementação do Plano Diretor como instrumento de gestão. As diretrizes aqui colocadas estão focadas principalmente na melhoria do processo de cadastramento e controle das outorgas concedidas e na compatibilização com as normalizações utilizadas nos cadastros realizados pelas gestões das bacias hidrográficas do Estado.

9.2.2.2.1 Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos

A outorga de direito de uso de recursos hídricos é a política de conservação e exploração desses recursos de uma maneira sustentável. É talvez o instrumento de gestão mais importante nos dias atuais, pois é o meio através do qual se faz a repartição dos recursos hídricos disponíveis entre os diversos usuários que, eventualmente, disputam recursos escassos para as suas necessidades. É um consentimento para utilização de específica quantidade de água, em determinada localização, para específica finalidade.

A outorga garante ao usuário o direito de uso da água, condicionado à disponibilidade hídrica. Cabe ao poder outorgante examinar cada pedido de outorga e verificar a existência de suficiente água, considerando os aspectos quantitativos e qualitativos, para que o pedido possa ser atendido. Uma vez concedida, a outorga de direito de uso da água protege o usuário contra o uso predador de outros usuários que não possuam outorga.

Alguns dos usos de recursos hídricos sujeitos a outorga são os seguintes:

- -Captação em corpo de água (rios, lagoas naturais etc);
- -Captação em barramento em curso de água;
- -Barramento em curso de água, sem captação;
- -Perfuração de poço tubular;
- -Captação de água subterrânea por meio de poço tubular já existente ou poço manual (cisterna);
- -Captação de água subterrânea para fins de rebaixamento de nível de água em mineração;
- -Captação de água em surgência (nascente);
- -Desvio parcial ou total de curso de água;
- -Dragagem, limpeza ou desassoreamento de curso de água;
- -Canalização e/ou retificação de curso de água;
- -Travessia rodo-ferroviária (pontes e bueiros);
- -Estrutura de transposição de nível (eclusa);
- -Lançamento de efluente em corpo de água;
- -Aproveitamento de potencial hidrelétrico;
- -Outros usos que alterem a qualidade, a quantidade ou o regime de um corpo de água.

No Estado de Minas Gerais, as primeiras outorgas de direito de uso da água foram concedidas através de Decretos, por ato do Governador do Estado, após análise e aprovação do Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de Minas Gerais – DAE/MG, apoiadas nos termos do Código de Águas – Decreto nº 24.643 de 10 de julho de 1934.

Desde julho de 1997, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, passou a atuar como órgão gestor das águas no Estado de Minas Gerais, compondo a estrutura da Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD.

No IGAM, a Divisão de Regulação e Controle – DVRC recebe os processos de requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos e mantém um banco de dados com as informações obtidas dos requerentes e usuários outorgados. As coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos cursos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

9.2.2.2 Concessão de outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O IGAM, como órgão competente no Estado de Minas Gerais para a concessão de outorgas, concedeu 99 outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2005, 4,4% do total de outorgas do Estado de Minas Gerais no mesmo ano.

Segundo relatório disponibilizado pelo IGAM (IGAM, 2006), a Bacia Hidrográfica do Rio Pará é caracterizada principalmente pela presença dos seguintes tipos de uso dos recursos hídricos: abastecimento doméstico e industrial, geração de energia elétrica, irrigação, dessedentação de animais, pesca, piscicultura e recreação de contato primário.

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2006, que utilizou como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, observou-se que as outorgas de águas superficiais se destinam principalmente aos usos múltiplos (52,8%) e ao abastecimento (25,1%). Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos refere-se aos locais para onde um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente. A irrigação e indústria representam 14,3 e 7,4% das vazões outorgadas, respectivamente. No caso da bacia do rio Pará, os usos múltiplos, correspondem principalmente a dessedentação de animais.

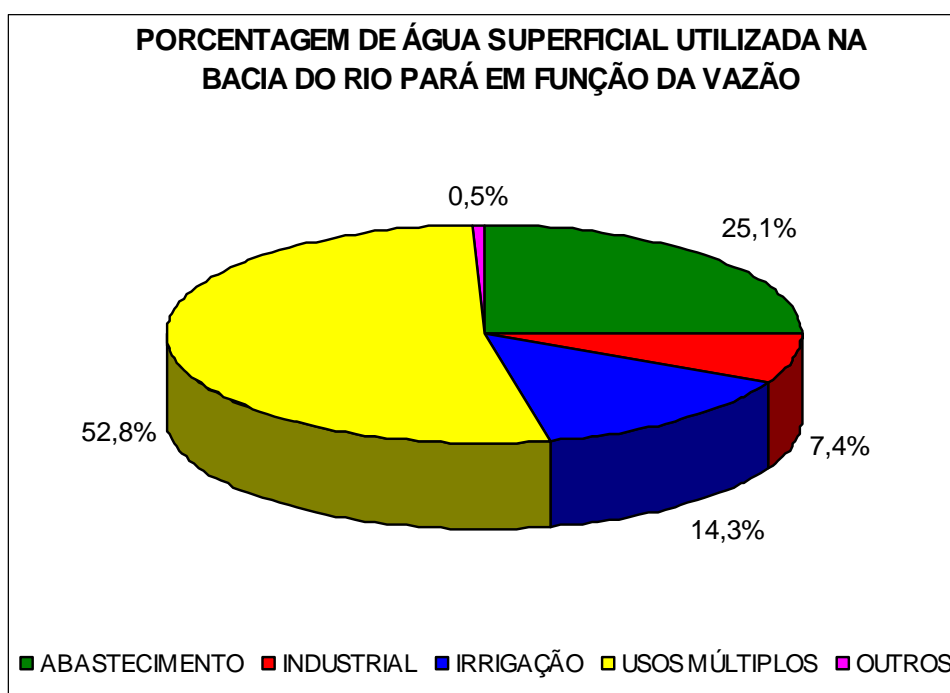


Figura 4 - Porcentagem de outorgas de água superficial vigentes em 2006, concedidas pelo IGAM.

Fonte: IGAM

Em relação às águas subterrâneas na bacia do rio Pará prevalecem as vazões outorgadas referentes ao uso industrial (51,1%) e abastecimento (27,7%). A irrigação, os usos múltiplos e a extração mineral representam 8,9, 8,7 e 3,6% das vazões outorgadas até o ano de 2006 (Figura 5).

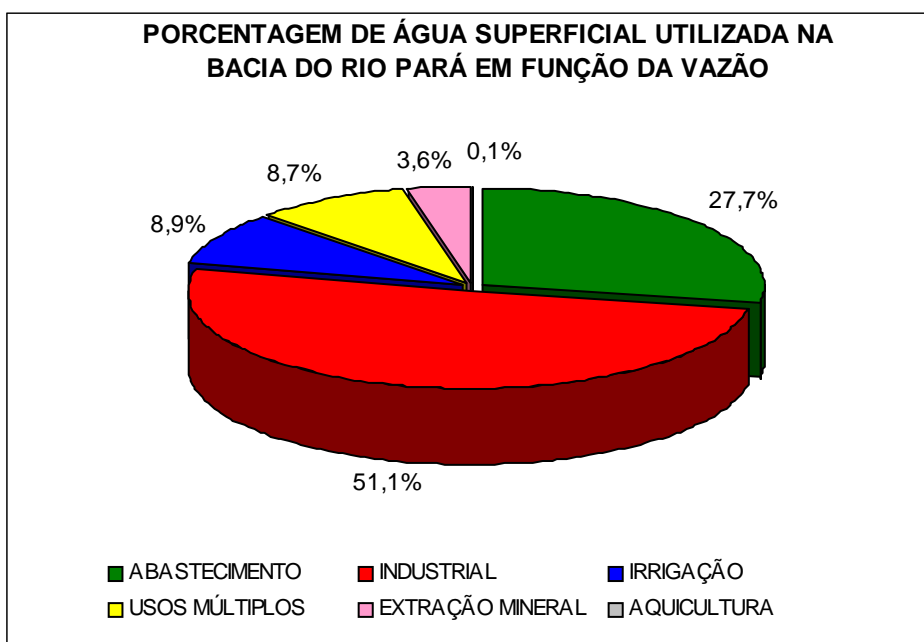


Figura 5 - Porcentagem de outorgas de água subterrâneas vigentes em 2006, concedidas pelo IGAM.

Fonte: IGAM

Conforme mapa de distribuição de vazões outorgadas na **Figura 6** verifica-se a concentração de usos para irrigação e dessedentação de animais na região noroeste da bacia. Aqüicultura e usos industriais na região central onde se encontram os municípios mais populosos como Divinópolis e Itaúna.

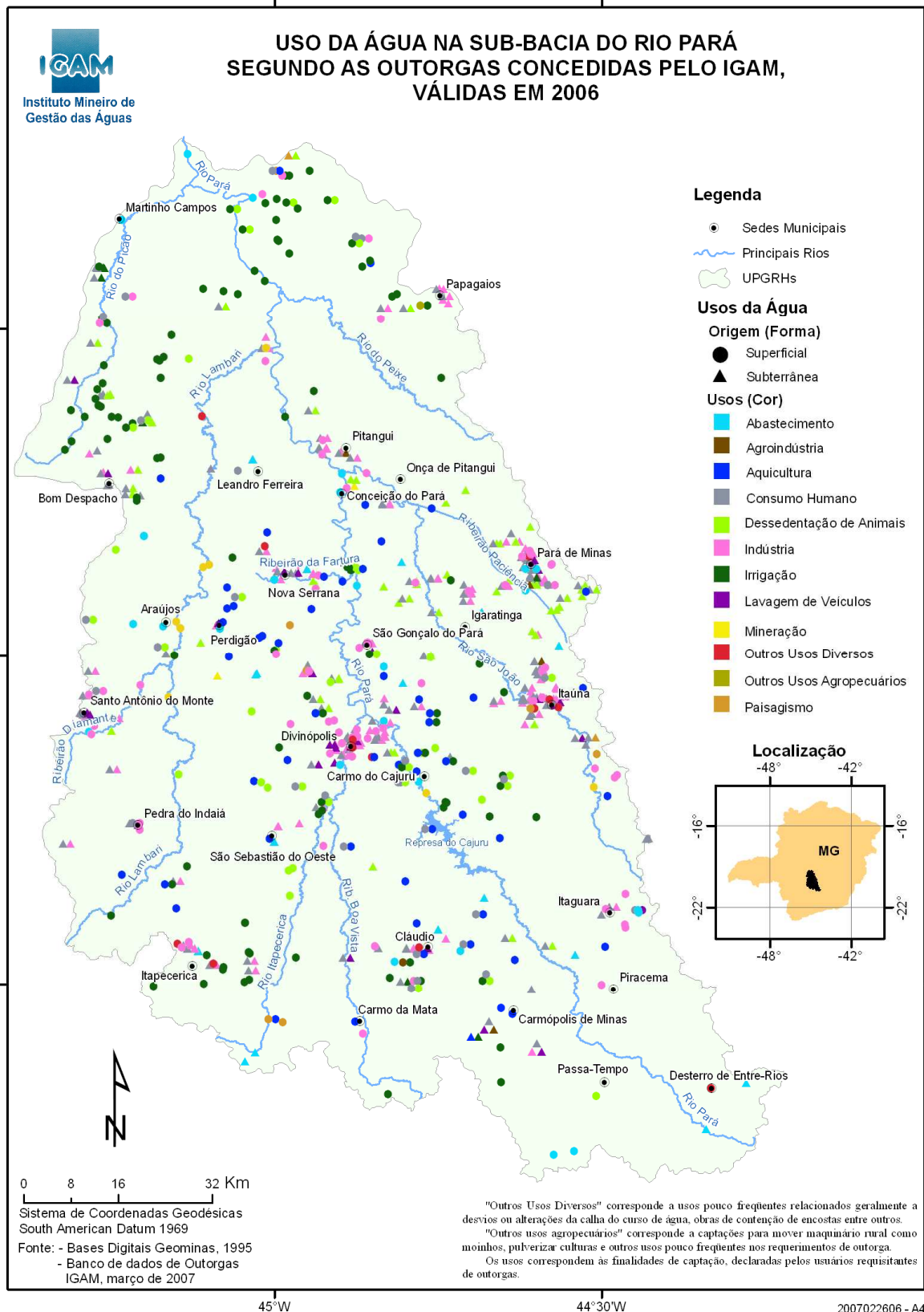


Figura 6 - Mapa de distribuição dos usos da água na sub-bacia do rio Pará.

Fonte: IGAM

A Tabela 21 contém as vazões outorgadas pelo IGAM até 2006, em captações superficiais e subterrâneas, por atividade, na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 21 – Vazões Outorgadas e Tipos de Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Vazões Outorgadas e Tipos de Usos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará								
BACIA	TIPO DE USO	USO (m ³ /s)					TOTAL	
		ABASTECIMENTO (1)	INDUSTRIAL (2)	IRRIGAÇÃO	USOS MÚLTIPLOS (3)	OUTROS (4)		
Rio Pará	Superficial	0,175	0,323	0,056	0,055	0,023	0,632	
	Subterrânea	0,013	0,034	2,556	0,027	0,004	2,634	
	Total	0,188	0,357	2,612	0,082	0,027	3,266	
BACIA	TIPO DE USO	USO (m ³ /s)					TOTAL	EM RELAÇÃO AO ESTADO
		ABASTECIMENTO (1)	INDUSTRIAL (2)	IRRIGAÇÃO	USOS MÚLTIPLOS (3)	OUTROS (4)		
Rio Pará	Superficial	5%	10%	2%	2%	1%	19%	1,70%
	Subterrânea	0%	1%	78%	1%	0%	81%	
	Total	6%	11%	80%	3%	1%	100%	

Fonte: IGAM

O uso dos recursos hídricos outorgados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará até 2006 absorvia 3,266m³/seg de água, sendo 0,632m³/seg de águas superficiais e 2,634m³/seg de águas subterrâneas. Ou seja, o volume de águas subterrâneas outorgadas é quatro vezes superior ao de águas superficiais, na proporção de 19% para 81%. Os usos dominantes são aqueles destinados à irrigação, com 78% do volume de água, sendo que apenas 10% deste total é oriundo de águas superficiais.

No Relatório Geral de 28 de abril de 2008 disponível no site do IGAM, pode-se conferir as outorgas concedidas em todas as bacias do Estado de Minas Gerais. O arquivo é composto de 5 planilhas: os outorgados superficiais, os outorgados subterrâneos, as certidões de uso insignificante superficial, as certidões de uso insignificante subterrâneo e as outorgas vencidas.

As planilhas revelam um problema de registro destes processos de outorga e de cadastramento dos usos não outorgáveis. É possível, por exemplo, encontrar neste arquivo poços tubulares cadastrados como outorgas superficiais. É possível encontrar também, quando da filtragem dos registros por bacia hidrográfica, a existência de um número muito maior de pontos do que se estes registros fossem espacializados por suas coordenadas.

Por esta razão, a opção desta consultoria foi a de espacializar todos os pontos do Relatório Geral de 28 de abril de 2008 e obter, através de corte do polígono correspondente ao da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, os pontos que estariam realmente dentro da mesma.

Feito isto, os pontos encontrados foram processados no sentido de se poder realizar o mapeamento das outorgas de captações superficiais e subterrâneas concedidas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará até abril de 2008. O resultado deste processamento está na **Tabela 22**.

Tabela 22 – Outorgas concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

OUTORGAS CONCEDIDAS ATÉ 28 DE ABRIL DE 2008 NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ PELO IGAM			
FINALIDADE DA OUTORGA	PONTOS DE CAPTAÇÃO SUPERFICIAL	PONTOS DE CAPTAÇÃO SUBTERRÂNEA	TOTAL DE PONTOS OUTORGADOS
ABASTECIMENTO PÚBLICO	23	14	37
AQUICULTURA	66	0	66
CONSUMO AGROINDUSTRIAL	3	5	8
CONSUMO HUMANO	41	161	202
CONSUMO INDUSTRIAL	78	141	219
DESASSOREAMENTO E LIMPEZA	1	1	2
DESSEDENTAÇÃO DE ANIMAIS	17	73	90
EXTRAÇÃO MINERAL	20	3	23
IRRIGAÇÃO	118	9	127
LAVAGEM DE VEÍCULOS	2	29	31
NÃO DEFINIDA	41	0	41
TOTAL	410	436	846

Fonte: Site do IGAM – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Nota-se na **Tabela 22** que, considerando as atividades elencadas, o consumo industrial ainda desponta entre os outorgados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, seguida da ocupação humana e da irrigação, como em 2006.

Porém, analisando que o “abastecimento público” também pode ser considerado como “consumo humano”, tem-se que a ocupação humana é a primeira em número de outorgas concedidas e a irrigação é a terceira.

Tanto na captação outorgada para o consumo humano como para o industrial prevalece a retirada nos corpos hídricos subterrâneos. Já na irrigação a retirada é dos corpos superficiais, na grande maioria dos pontos outorgados. Merece destaque também a criação animal, com mais pontos de captação subterrâneos.

As retiradas outorgadas superficiais e subterrâneas estão equilibradas, ao contrário de 2006 quando 80% das outorgas eram para captações subterrâneas.

A **Figura 7** mostra as outorgas contidas na **Tabela 22**, por atividade e por tipo de captação. Nota-se que a maioria dos pontos outorgados está na Sub-bacia Médio Rio Pará e que existe uma concentração de pontos outorgados para a atividade industrial na Sub-bacia Rio Itapeçerica, sobre o centro urbano de Divinópolis.

A Sub-bacia Rio do Peixe é a que menos possui outorgas concedidas, nas sub-bacias Rio Picão e Baixo Rio Pará prevalecem as outorgas para irrigação.e na Sub-bacia Ribeirão da Paciência quase todas as outorgas são para a criação animal.

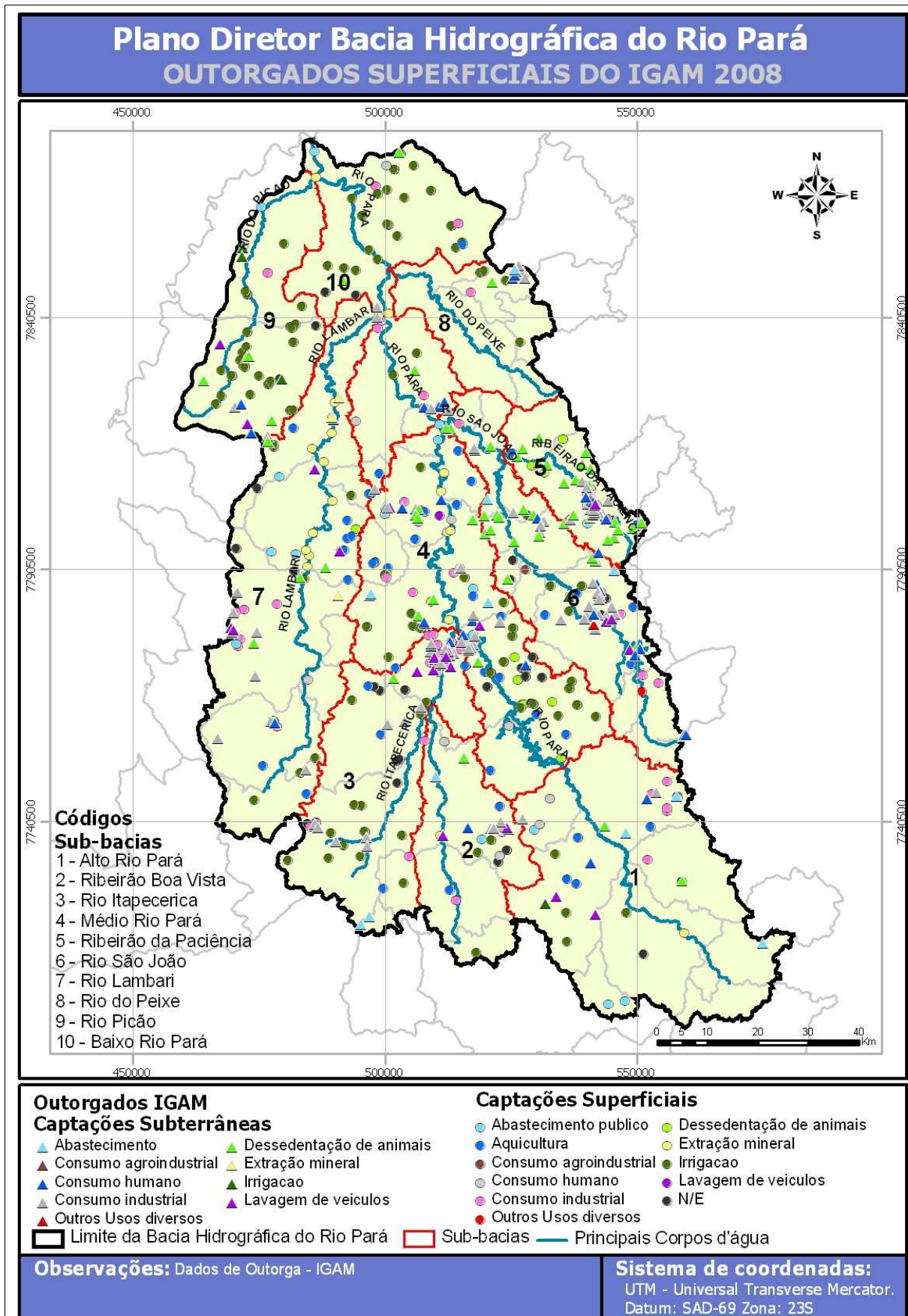


Figura 7 – Outorgas concedidas até abril de 2008 pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará
Fonte: IGAM – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A sugestão para a concessão de outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará presente neste Plano Diretor intenciona priorizar os usos preponderantes de cada uma das 10 sub-bacias da divisão hidromorfológica adotada para a gestão dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de acordo com o que está registrado no Cadastro de Usuários efetuado em 2006 e a partir deste as atualizações que se seguirem.

Face ao formato e características do resultado dos trabalhos de cadastramento de usuários realizado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e em como este cadastramento está armazenado no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – CNARH, considerando as disparidades existentes entre eles, as recomendações sobre o assunto no presente relatório objetivam tornar o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará uma base informacional efetiva para os processos de outorga e a gestão dos recursos hídricos.

Notou-se, com este estudo, a provável necessidade de uma normalização e um controle maior sobre os registros efetuados no banco de dados de outorgas existente no IGAM, após análise feita nas planilhas existentes no arquivo disponibilizado no seu *site* na *web*.

Notou-se também uma diferença entre as unidades utilizadas pelo IGAM nas vazões captadas (m^3/s) e as utilizadas no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (m^3/dia).

Com relação às considerações sobre o que é uma captação superficial e o que é uma captação subterrânea também foram encontradas algumas incompatibilidades entre o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e o Cadastro de Outorgas do IGAM. As nascentes, por exemplo, são consideradas como captações superficiais no Cadastro de Usuários. O IGAM, para as análises das concessões de outorga, já considera as nascentes como captações subterrâneas, pela dificuldade de se determinar a área de drenagem das mesmas. As captações em poços rasos (cisternas) foram consideradas neste Plano Diretor, como captações sub-superficiais, mas igualmente tratadas como subterrâneas pelo IGAM.

Com relação à outorga de lançamento de efluentes ainda não existe uma normalização específica também. As alocações de água para tal finalidade deverão também ser contempladas em uma segunda fase nas bacias hidrográficas do Estado, em complementação à outorga para as captações.

Recomenda-se que o IGAM regulamente o processo de outorga através de um manual, que contenha todas estas regras de cadastramento de usuários e as unidades a serem utilizadas, assim como esteja explícito como será tratado cada usuário, com suas características, como por exemplo:

"No caso de pecuária serão consideradas o número de cabeças de bovinos, suínos, aves, equinos,... Este número de cabeças será multiplicado pelo coeficiente descrito na tabela abaixo e será obtida a carga de DBO.... A quantidade de água utilizada será calculada através do número de cabeças vezes o consumo per capita por tipo de animal, conforme tabela abaixo.... A vazão do efluente gerado será uma parcela da vazão de água utilizada, levando-se em consideração também a tabela abaixo que demonstra a relação entre geração de esgoto e consumo de água...."

"A vazão alocada para a água consumida pelos animais será igual a vazão calculada conforme descrito acima.... Para deferimento da outorga a vazão alocada deverá ser igual ou inferior que a vazão outorgável...."

"A vazão alocada para o lançamento de efluentes geradas pelos animais será conforme o critério de alocação de água abaixo.... Para deferimento da outorga a vazão alocada deverá ser igual ou inferior que a vazão outorgável...." (manual de outorgas da SUDERHSA, Paraná).

Sem um manual será praticamente impossível o IGAM colocar na prática, por exemplo, as alocações de água. Isto também dará margem para discussões e melhorias do processo. Os cadastros das bacias hidrográficas do Estado deverão também seguir a mesma linha de normalização no que tange às unidades utilizadas e cálculos efetuados para a obtenção dos quantitativos outorgáveis.

9.2.2.3 Proposta de Vazão de Referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Ação 6.3)

Definida pela Política Nacional de Recursos hídricos, Lei 9.433/97, os instrumentos de gestão, enquadramento e outorga, refletem diretamente no processo de uso e ocupação da bacia hidrográfica. Conforme a resolução CONAMA 357/05 o enquadramento é definido pelo uso preponderante ou mais restritivo em classes de enquadramento. As classes definem os limites de concentração permissíveis.

O processo de concessão de outorga é consequência, além da ocupação da bacia, dos limites de concentração impostos pelo enquadramento. Neste processo o elemento chave é a definição das vazões de referência, vazão utilizada como base do processo de gestão. Nos processos de alocação de água, são avaliadas a retirada de água do corpo hídrico e a diluição do efluente. Na outorga de direito para captações de água, a concessão deste direito está vinculada com a disponibilidade hídrica, com os usos preponderantes definidos pelo enquadramento e pela demanda já instalada na bacia. Na outorga de direito para lançamento de efluentes, a concessão está vinculada também com a relação disponibilidade hídrica, demanda e enquadramento, mas se considerada também a carga de efluentes lançada no corpo hídrico pelo usuário. O direito de outorga para lançamento de efluentes é concedido caso a concentração de mistura entre o efluente e a parcela de água no rio alocada para tal uso seja menor ou igual às concentrações limites definidas no enquadramento.

A vazão de referência é definida pelo Comitê da Bacia Hidrográfica. Além de critérios especificamente técnicos, como a caracterização da rede de monitoramento fluviométrico e de qualidade da água, e seleção das séries históricas de vazão para o cálculo da vazão de referência, faz parte do processo de definição desta vazão a caracterização da qualidade da água, da disponibilidade hídrica e da demanda. Este item complementa o estudo de disponibilidade hídrica apresentado na **Etapa 6** deste Plano Diretor e permite avaliar com mais detalhes a identificação dos usos preponderantes e adoção de vazões de referência mais, ou menos, restritivas de acordo com estes usos.

Neste item a proposta de uma vazão de referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará partiu do resumo da disponibilidade hídrica superficial e a demanda hídrica, baseado no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Estes dados já foram apresentados na Etapa 6 deste Plano Diretor. É apresentado um resumo da disponibilidade hídrica em termos quantitativos considerando disponível as vazões de permanência 35%, 90%, 95%, a vazão $Q_{7.10}$, 50% da Q_{95} , e 30 % da $Q_{7.10}$ calculadas de acordo com as equações de regionalização de vazões para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Também é apresentada a demanda hídrica em relação às sub-bacias. A seguir são apresentados os critérios adotados para a avaliação das vazões de referência, as análises das vazões de referência e a proposta. O item finaliza com conclusões e recomendações sobre o tema em pauta.

9.2.2.3.1 Disponibilidade Hídrica Superficial e Demanda

Disponibilidade Hídrica Superficial

A disponibilidade hídrica esta relacionada à frequência e probabilidade de ocorrência. Para a bacia hidrográfica do rio Pará é considerado disponível às vazões de permanência 35%, 90%, 95%, a vazão $Q_{7.10}$, 50% da Q_{95} , e 30 % da $Q_{7.10}$. A determinação de várias vazões tem como objetivo avaliar a relação entre disponibilidade e demanda e fornecer subsídios técnicos para

determinação da vazão de referência na bacia hidrográfica do rio Pará. A vazão igual a 30 % da $Q_{7.10}$ é a atual vazão outorgável recomendada pelo IGAM, conforme a Portaria nº10/98. A vazão igual 50% da Q_{95} vem sendo adotada como a vazão outorgável em alguns estados e, portanto foi incluída na avaliação. A vazão de permanência de 35% é representativa da vazão média de longo termo.

As vazões de permanência e a vazão mínima $Q_{7.10}$ foram determinadas a partir das equações de regionalização para vazões mínimas. Cada uma das 10 sub-bacias do rio Pará foram divididas em micro-bacias. No total são 186 micro-bacias. Todas as vazões de permanência foram determinadas para cada uma das micro-bacias.

De forma simplificada a disponibilidade hídrica para a bacia hidrográfica do rio Pará é igual à soma da disponibilidade hídrica de todas as sub-bacias. Um quadro resumo da disponibilidade hídrica por sub-bacia é apresentado na **Tabela 23** a seguir.

Tabela 23 – Disponibilidade Hídrica Superficial por Sub-Bacia (m³/dia).

SUB-BACIA	Q35	Q90	Q95	Q10.7	50% Q95	30% Q10.7
ALTO PARÁ	2327862,7	1422087,5	1360594,0	585413,8	680297,0	175624,1
RIBEIRÃO BOA VISTA	1029079,3	327982,8	295603,4	119308,8	376682,7	35792,6
ITAPECERICA	1608855,6	515446,0	464778,5	179762,1	589744,8	53928,6
SÃO JOÃO	2385375,0	932356,3	856050,0	497015,3	923100,8	149104,6
MÉDIO PARÁ	1934875,0	1255177,9	1208041,3	680266,9	604020,6	204080,1
RIBEIRÃO DA PACIÊNCIA	958315,2	375058,9	344402,3	197062,9	370987,6	59118,9
LAMBARÍ	1437682,5	502097,1	456304,3	243197,9	228152,2	72959,4
PEIXE	1160862,1	452356,0	415220,9	248178,1	448856,4	74453,4
PICÃO	569760,6	199628,7	181475,3	93566,0	90737,7	28069,8
BAIXO PARÁ	1571402,3	943737,1	901532,4	512121,8	682928,6	153636,5

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Demanda Hídrica

A estimativa da demanda hídrica superficial da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foi desenvolvida com base no Cadastro dos Usuários realizado pela Associação de usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, disponibilizado no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos - CNARH da ANA.

O cadastro descreve os usuários em relação ao uso dos recursos hídricos em captações superficiais, subterrâneas e lançamento de efluente. Para a estimativa da demanda hídrica superficial são consideradas apenas as informações de captações superficiais.

Os usuários cadastrados estão diferenciados em significantes e insignificantes. De acordo com a Deliberação Normativa 09/04 do Conselho Estadual de Recursos Hídricos de Minas Gerais, salvo restrições, se considerada insignificantes: i. captações e derivações de águas superficiais menores ou iguais a 1 litro/segundo; ii. acumulações com no máximo 5.000 m³ e iii. captações subterrâneas menores que 10 m³/dia. A seleção dos usuários significantes foi realizada pela CBH-Pará e repassada a TESE Tecnologia. Os usuários significantes são: abastecimento público, agricultura (irrigação), criação de animais (gado, suínos e aves), aquicultura, indústria, postos de gasolina, mineração e outros usos.

A **Tabela 24** a seguir apresenta um quadro resumo dos volumes totais captados por sub-bacia.

Tabela 24 - Demanda Hídrica Superficial Por Sub-Bacia.

SUB-BACIAS	ABASTECIMENTO PÚBLICO	AGRICULTURA	CRIAÇÃO DE ANIMAIS	AQUICULTURA	INDÚSTRIA	POSTOS DE GASOLINA	MINERAÇÃO	USOS INSIGNIFICANTES	OUTROS USOS	TOTAL
ALTO PARÁ	9584,4	7312,8	1437,9	1667,0	728,7	13,0	6803,4	139492,9	33,0	167072,9
RIBEIRÃO BOA VISTA	4052,2	4822,1	2948,5	2922,4	184,8	13,0	132,0	21969,6	3,0	37047,6
ITAPECERICA	45889,2	14045,4	2442,6	1357,2	5933,6	7,8	962,4	21451,2	648,8	92738,2
SÃO JOÃO	25619,9	4411,4	2739,7	2766,5	14404,9	8,7	2644,8	15662,6	1601,0	69715,5
MÉDIO PARÁ	28660,3	15379,5	2207,6	2133,3	1310,6	28,7	4651,8	19008,0	26,6	73406,4
RIBEIRÃO DA PACIÊNCIA	12974,4	19572,3	3002,4	190,5	3632,4	1,2	740,5	15672,7	0,0	55786,5
LAMBARI	19252,7	3186,9	5486,8	4006,4	946,7	6,0	8818,6	35438,5	681,6	77824,2
PEIXE	0,0	4260,8	1571,0	432,9	9,2	0,0	204,0	4113,6	0,0	10591,5
PICÃO	1890,0	34723,8	2347,0	0,0	5514,8	1,3	0,0	1699,2	11,2	46187,3
BAIXO PARÁ	6472,0	101989,5	4860,0	833,6	2393,1	0,0	3870,6	6768,0	12,0	127198,7
	154395,0	209704,4	29043,5	16309,7	35058,8	79,7	28828,0	281276,4	3017,2	757568,9

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

Os percentuais captados do volume total para cada uso significativo e os usos insignificantes são apresentados na **Tabela 25** a seguir.

Tabela 25 - Demanda Hídrica Superficial Por Sub-Bacia Em Termos Percentuais Em Relação Ao Uso.

SUB-BACIAS	ABASTECIMENTO PÚBLICO	AGRICULTURA	CRIAÇÃO DE ANIMAIS	AQUICULTURA	INDÚSTRIA	POSTOS DE GASOLINA	MINERAÇÃO	USOS INSIGNIFICANTES	OUTROS USOS	TOTAL
ALTO PARÁ	6,2	3,5	5,0	10,2	2,1	16,3	23,6	49,6	1,1	22,1
RIBEIRÃO BOA VISTA	2,6	2,3	10,2	17,9	0,5	16,3	0,5	7,8	0,1	4,9
ITAPECERICA	29,7	6,7	8,4	8,3	16,9	9,8	3,3	7,6	21,5	12,2
SÃO JOÃO	16,6	2,1	9,4	17,0	41,1	10,9	9,2	5,6	53,1	9,2
MÉDIO PARÁ	18,6	7,3	7,6	13,1	3,7	36,0	16,1	6,8	0,9	9,7
RIBEIRÃO DA PACIÊNCIA	8,4	9,3	10,3	1,2	10,4	1,5	2,6	5,6	0,0	7,4
LAMBARI	12,5	1,5	18,9	24,6	2,7	7,5	30,6	12,6	22,6	10,3
PEIXE	0,0	2,0	5,4	2,7	0,0	0,0	0,7	1,5	0,0	1,4
PICÃO	1,2	16,6	8,1	0,0	15,7	1,6	0,0	0,6	0,4	6,1
BAIXO PARÁ	4,2	48,6	16,7	5,1	6,8	0,0	13,4	2,4	0,4	16,8

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

A partir da **Tabela 25** pode-se identificar mais facilmente a localização por sub-bacia dos maiores pontos de consumo para cada uso significativo e os usos insignificantes. O abastecimento público, a agricultura (irrigação) e os usos insignificantes, os maiores consumidores da bacia, concentram seus maiores pontos de consumo respectivamente nas sub-bacias do rio Itaperecica, Baixo Pará e Alto Pará. A criação de animais, a indústria e a mineração, consumidores de menor porte, concentram seus maiores pontos de consumo respectivamente nas sub-bacias do rio Lambari, São João e Lambari novamente. O principal consumo por sub-bacia pode ser observado na **Tabela 26** a seguir.

Tabela 26 - Demanda Hídrica Superficial Por Sub-Bacia Em Termos Percentuais Em Relação A Sub-Bacia.

SUB-BACIAS	ABASTECIMENTO PÚBLICO	AGRICULTURA	CRIAÇÃO DE ANIMAIS	AQUICULTURA	INDÚSTRIA	POSTOS DE GASOLINA	MINERAÇÃO	USOS INSIGNIFICANTES	OUTROS USOS	TOTAL
ALTO PARÁ	5,7	4,4	0,9	1,0	0,4	0,01	4,1	83,5	0,02	100,0
RIBEIRÃO BOA VISTA	10,9	13,0	8,0	7,9	0,5	0,04	0,4	59,3	0,01	100,0
ITAPECERICA	49,5	15,1	2,6	1,5	6,4	0,01	1,0	23,1	0,70	100,0
SÃO JOÃO	36,7	6,3	3,9	4,0	20,7	0,01	3,8	22,5	2,30	100,0
MÉDIO PARÁ	39,0	21,0	3,0	2,9	1,8	0,04	6,3	25,9	0,04	100,0
RIBEIRÃO DA PACIÊNCIA	23,3	35,1	5,4	0,3	6,5	0,00	1,3	28,1	0,00	100,0
LAMBARI	24,7	4,1	7,1	5,1	1,2	0,01	11,3	45,5	0,88	100,0
PEIXE	0,0	40,2	14,8	4,1	0,1	0,00	1,9	38,8	0,00	100,0
PICÃO	4,1	75,2	5,1	0,0	11,9	0,00	0,0	3,7	0,02	100,0
BAIXO PARÁ	5,1	80,2	3,8	0,7	1,9	0,00	3,0	5,3	0,01	100,0

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

Para as sub-bacias com os maiores volumes captados, Alto Pará, Itaperecica, Lambari e Baixo Pará, os principais usos são respectivamente usos insignificantes, abastecimento público, usos

insignificantes e agricultura (irrigação). O segundo maior volume captado para as sub-bacias do Alto Pará e Lambari é o abastecimento público.

9.2.2.3.2 Critérios Para a Avaliação das Vazões de Referência

Além da disponibilidade hídrica e da avaliação do cadastro de usuários para obtenção das vazões captadas é necessário definir outros elementos para uma determinação mais detalhada da vazão de referência que se pretende utilizar nos processos de outorga.

A vazão de referência pode servir como base para a definição da vazão ecológica, para os critérios de alocação de vazão, para determinar se o enquadramento proposto será atendido e quais serão as metas progressivas para usuários para que o rio permaneça ao longo do tempo na mesma Classe.

Para esta análise serão definidos alguns critérios e alguns cenários, levando-se em conta a disponibilidade de dados.

A avaliação terá (1) como unidade mínima as sub-bacias de enquadramento da bacia hidrográfica do rio Pará, (2) a Classe utilizada para esta avaliação considera a Classe do trecho final de cada rio, (3) a vazão residual mínima será definida com os valores atuais (70% $Q_{7,10}$) e com a vazão de 50% da $Q_{95\%}$, (4) a alocação de água terá duas propostas distintas, uma para as vazões captadas e outra para a diluição de efluentes, (5) serão avaliadas as demandas de recursos hídricos atual e tendencial considerando (a) todos os usuários, (b) usuários significantes e (c) usuários significantes com outorga.

9.2.2.3.3 Classes das Sub-Bacias

As classes consideradas para as sub-bacias consideram a classificação do último trecho, isto corresponde a dizer que se a montante houver trechos com classes mais restritivas, a vazão alocada para o lançamento de efluentes será maior do que o calculado. Porém este valor pode não ser tão significativo em função da quantidade de usuários que pertencem a estes trechos mais restritivos. A classe atual é apresentada na **Tabela 27**.

Tabela 27 – Classe atual dos trechos finais (próximo a foz) para cada sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

CLASSE ATUAL DOS TRECHOS FINAIS DAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ	
Sub-Bacia	Classe Atual
Alto Rio Pará	1
Ribeirão Boa Vista	1
Rio Itapecerica	3
Médio Rio Pará	2
Ribeirão da Paciência	2
Rio São João	2
Rio Lambari	1
Rio do Peixe	1
Rio Picão	1
Baixo Rio Pará	2

Fonte: Deliberações Normativas COPAM nº. 028 e 031/98 – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.2.3.4 Vazão Residual Mínima

Serão avaliadas duas vazões residuais mínimas, a vazão atual que corresponde a 70% da $Q_{7,10}$ e a vazão de 50% da $Q_{95\%}$. A $Q_{7,10}$ é a vazão mínima de sete dias de duração com um período de retorno de 10 anos. Ela é calculada através da análise estatística a partir de séries históricas considerando as vazões mínimas observadas em um determinado rio. A $Q_{95\%}$ corresponde à vazão que ocorre no rio com uma permanência de 95% do tempo, ou seja, no rio existe uma vazão maior ou igual a $Q_{95\%}$ em 95% do tempo.

Estas duas vazões foram calculadas a partir das equações de regionalização e foram apresentadas na **Tabela 23**.

9.2.2.3.5 Alocação de Água

Entende-se por alocação de vazão, a vazão que será apropriada por um determinado usuário para instalação de um empreendimento. Para as captações, a vazão alocada é a própria vazão captada e para o lançamento de efluentes, a vazão alocada é a vazão necessária para diluir o efluente mantendo o rio em sua Classe de enquadramento.

Para o cálculo da vazão alocada foram utilizadas as orientações da Portaria Suderhsa nº19/2007 do Estado do Paraná, no Manual Técnico de Outorga da Suderhsa (nov/2006), na proposta de Nahon (2006) e no relatório FINEP (2007) e apresenta algumas modificações, tais como, cálculo da outorga em duas etapas, a primeira apenas com a influência dos usuários a montante e a segunda com a influência dos usuários a jusante. Esta metodologia foi utilizada como primeira hipótese para os critérios de alocação de água. A seguir são demonstrados as equações e seus critérios e de que forma serão utilizadas neste estudo.

Para determinação se o empreendimento pode lançar o efluente no ponto solicitado são calculadas as vazões outorgáveis a montante, disponível, não disponível, alocada a montante, alocada a jusante e alocada pelo empreendimento.

Para os parâmetros definidos, por exemplo, DBO, é calculada a vazão que se necessita alocar para que o novo empreendimento possa lançar o efluente no ponto solicitado.

A vazão outorgável é a vazão máxima que pode ser outorgada num determinado ponto i , depende da vazão de referência e da vazão não disponível calculada conforme a equação a seguir:

$$Q_{outorgável, i} = Q_{disponível, i} - Q_{não\ disponível, i}$$

Onde,

$Q_{outorgável, i}$ - vazão outorgável no ponto i (m^3/s);

$Q_{disponível, i}$ - vazão disponível para outorga no ponto i (m^3/s);

$Q_{não\ disponível, i}$ - vazão não disponível para outorga no ponto i .

A vazão disponível é calculada pela equação abaixo, ela corresponde a uma porcentagem c da vazão de referência. Esta vazão de referência será definida neste estudo:

$$Q_{disponível, i} = c \cdot Q_{ref, i}$$

Onde,

c – porcentagem de utilização da vazão de referência;

Q_{ref_i} - vazão de referência no ponto i (m^3/s).

A parcela $(1 - c)$ da Q_{ref_i} corresponde à vazão ecológica Q_{ecol_i} , esta vazão também não estará disponível para a alocação de água.

Outra maneira de representar a vazão disponível seria:

$$Q_{disponível, i} = Q_{ref_i} - Q_{eco_i}$$

Onde

Q_{eco_i} - vazão ecológica no ponto i (m^3/s).

A vazão não disponível corresponde às vazões já outorgadas a montante e a jusante que dependam da seção avaliada, conforme equação abaixo:

$$Q_{não\ disponível, i} = \sum Q_{outorgadas, m} + \sum Q_{outorgadas, j}$$

Onde,

$\sum Q_{outorgadas, m}$: somatória das vazões outorgadas a montante da seção i ;

$\sum Q_{outorgadas, j}$: somatória das vazões outorgadas a jusante, que dependem da vazão na seção i .

A vazão residual mínima corresponde às vazões já outorgadas a jusante e a vazão ecológica que dependam da seção avaliada, conforme equação abaixo:

$$Q_{residual\ mínima, i} = Q_{eco_i} + \sum Q_{outorgadas, j}$$

Onde,

$Q_{residual\ mínima, i}$: vazão residual mínima na seção i ;

Para cada uma das parcelas ($\sum Q_{outorgadas, m}$ e $\sum Q_{outorgadas, j}$) é feito uma análise separada, no caso das vazões outorgadas a montante é utilizada a seguinte avaliação.

$$Q_{outorgadas, m} = \sum Q_{c_{montante, i}} + Q_{alocada\ montante, i}$$

Onde,

$\sum Q_{c_{montante, i}}$ – somatória das vazões captadas a montante do ponto i (m^3/s);

$Q_{alocada\ montante, i}$ – vazão já alocada a montante para lançamento de efluentes, corresponde à vazão alocada para os empreendimentos existentes (m^3/s).

A vazão já alocada considera apenas a carga proveniente de lançamentos pontuais:

$$Q_{alocada\ montante,i} = \frac{Carga_{total,pontual,i}}{C_{lim,i}} - \sum Qe_{montante,i}$$

Onde,

$Carga_{total,pontual,i}$ - carga total no ponto i (g/s);

$\sum Qe_{montante,i}$ – somatória das vazões dos efluentes a montante do nó i (m³/s);

$C_{lim,i}$ – concentração limite para o trecho do rio analisado (mg/l).

A primeira etapa deste cálculo é obter de todos os lançamentos a carga de poluente.

$$Carga = C.Q$$

Onde,

$Carga$ – carga poluidora (g/s);

C – concentração do parâmetro (mg/l);

Q – vazão (m³/s).

A carga total pontual é calculada pela equação abaixo:

$$Carga_{total,pontual,i} = Carga_{pontual,i} + \sum Carga_{total,pontual,i+1} \cdot e^{\left(-k_j \frac{\Delta x}{86,4 \cdot v}\right)}$$

Onde,

$Carga_{pontual,i}$ - carga pontual no ponto i (g/s);

$Carga_{total,pontual,i+1}$ - carga total pontual no ponto a montante (g/s);

Δx – distância entre dois o usuário a montante e o ponto em estudo (Km);

k_j – coeficiente de decaimento da DBO ($k_j = k_1 + k_3$) (dia⁻¹);

v – velocidade do escoamento no ponto i (m/s).

O segundo componente da equação, $Carga_{total,pontual,i+1} \cdot e^{\left(-k_j \frac{\Delta x}{86,4 \cdot v}\right)}$, corresponde à carga poluidora a montante incluindo o efeito de autodepuração. Caso se opte por considerar o parâmetro como conservativo, basta utilizar k_j igual a zero. Para cada carga a montante deverá ser calculado o decaimento devido a capacidade de autodepuração do rio, os cargas remanescentes são somadas.

A vazão solicitada pelo novo empreendimento é calculada através da seguinte equação:

$$Q_{alocada,i} = \frac{Carga_{usuário,i}}{C_{lim,i}} - Qe_{usuário,i}$$

Onde,

$Q_{alocada,i}$ – vazão alocada para o novo empreendimento (m^3/s);

$Carga_{usuário,i}$ - carga poluidora do novo empreendimento (g/s);

$Qe_{usuário,i}$ – vazão do efluente para o novo empreendimento (m^3/s).

Para determinar se existe vazão alocada suficiente para a instalação do novo empreendimento, a vazão alocada é comparada com a disponibilidade hídrica, conforme a equação a seguir:

$$Q_{alocada,i} \leq Q_{outorgável\ a\ montante,i}$$

Nesta equação a vazão outorgável considera como parcela indisponível apenas as vazões já outorgadas a montante, a parcela indisponível que corresponde aos usuários a jusante é avaliada pela equação a seguir. Caso a vazão alocada seja inferior à vazão outorgável a montante, poderá ser calculada a próxima equação, caso contrário o pedido de outorga é indeferido.

Para esta avaliação do impacto do empreendimento sobre os usuários a jusante, calcula-se a nova vazão alocada incluindo este empreendimento para os demais usuários. Caso os usuários existentes a jusante passem a não possuir vazão outorgável suficiente para seus usos, é negada a outorga para o empreendimento. As equações utilizadas para avaliar esta nova situação são:

$$Q_{alocada,i,j} \leq c \cdot Q_{ref_i} - \left(\sum Q_{c_{montante,i}} + Q_{alocada\ montante,nova,i} \right)$$

$$Q_{alocada\ montante,nova,i} = \frac{Carga_{usuário,i} + Carga_{total,pontual,i}}{C_{lim,i}} - \sum Q_{e_{montante,i}} - Q_{e_{usuário,i}}$$

Onde,

$Q_{alocada,i,j}$ – vazão alocada para cada empreendimento a jusante do novo pedido (m^3/s);

$Q_{alocada\ montante,nova,i}$ – novas vazões alocadas para os empreendimentos existentes a jusante do novo empreendimento, incluindo o atual pedido (m^3/s).

O objetivo destas equações é avaliar se os usuários a jusante do novo empreendimento tem sua outorga ameaçada. Se algum dos usuários a jusante tiver sua vazão alocada maior que a nova vazão outorgável, a solicitação da nova outorga é indeferida.

Através destas equações obtêm-se as respectivas respostas às solicitações de uma nova outorga, deferida ou indeferida.

9.2.2.3.6 Critérios de Utilização da Vazão Alocada

Em razão da complexidade de considerar os usuários em suas localizações exatas conforme exemplificado na modelagem do Qual2E, optou-se por utilizar o resultado da simulação

matemática do Qual2E, que utilizou constantes de literatura. Desta maneira, as cargas dos efluentes têm o efeito da autodepuração. O resultado utilizado está baseado na simulação, utilizando as constantes de literatura, pois os resultados foram mais conservadores e se tem uma ordem de grandeza da redução da carga ao longo do rio.

Para a análise da vazão de referência será considerado que existe um usuário que se deseja instalar na foz de cada bacia, desta maneira, todas as captações e todos os lançamentos de efluentes serão considerados como vazões outorgadas a montante e as vazões outorgadas a jusante estarão contempladas dentro da vazão residual mínima. Para este cenário obtemos a seguinte equação:

$$Q_{outorgável, i} = (Q_{ref_i} - Q_{ecol_i}) - \left(\sum Q_{c_{mon\ tan\ te, i}} + \frac{Carga_{total, pontual, i}}{C_{lim, i}} - \sum Q_{e_{mon\ tan\ te, i}} \right) - \sum Q_{outorgadas, j}$$

ou

$$Q_{outorgável, i} = Q_{ref_i} - Q_{residual\ mínima, i} - \left(\sum Q_{c_{mon\ tan\ te, i}} + \frac{Carga_{total, pontual, i}}{C_{lim, i}} - \sum Q_{e_{mon\ tan\ te, i}} \right)$$

Onde,

$\sum Q_{c_{mon\ tan\ te, i}}$ - somatório das vazões captadas superficiais na seção i (foz do rio);

$Carga_{total, pontual, i}$ - somatório das cargas poluidoras do período seco na seção i (foz do rio);

$\sum Q_{e_{mon\ tan\ te, i}}$ - somatório das vazões lançadas na seção i (foz do rio);

$C_{lim, i}$ - concentração limite da classe de enquadramento na seção i (foz do rio);

Q_{ref_i} - serão utilizadas as vazões calculadas no capítulo de disponibilidade hídrica na seção i (foz do rio);

Q_{ecol_i} - vazão ecológica na seção i (foz do rio);

$Q_{residual\ mínima, i}$: vazão residual mínima na seção i (foz do rio);

$Q_{outorgável, i}$ - caso a vazão outorgável seja positiva ainda existe disponibilidade hídrica na bacia, caso o valor seja negativo já existe déficit de água na bacia na seção i (foz do rio).

Pode-se dizer que a vazão de referência deve ser maiores ou iguais que a soma da vazão residual mínima e das vazões alocadas dos usuários das sub-bacias, conforme equação abaixo:

$$Q_{ref,i} \geq Q_{residual\ mínima,i} + \left(\sum Q_{c\ mon\ tan\ te,i} + \frac{Carga_{total,pontual,i}}{C_{lim,i}} - \sum Q_{e\ mon\ tan\ te,i} \right)$$

$$Q_{alocada\ mon\ tan\ te,i}$$

9.2.2.3.7 Análises das Vazões de Referência e Proposta

A seguir será apresentada cada parcela que faz parte da equação do **Item 9.2.2.3.6**.

No caso das captações a montante da foz, conforme sugerida na equação do **Item 9.2.2.3.6**, serão avaliadas três situações: (1) usuários significantes e não significantes, (2) usuários significantes e (3) usuários significantes com outorga. Na **Tabela 28** estão demonstrados estes valores.

Tabela 28 - Vazão captada superficial por tipo de usuário nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará: (1) usuários significantes e não significantes, (2) usuários significantes e (3) usuários significantes com outorga.

VAZÃO CAPTADA SUPERFICIAL POR TIPO DE USUÁRIO NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ						
Sub-Bacias	(1) Total captado superficial (m³/dia)		(2) Total Captado Superficial - Significantes (m³/dia)		(3) Total Captado Superficial - Significantes com outorga (m³/dia)	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial*
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	367.678	428.676	192.656	231.261	32.345	231.261
Ribeirão Boa Vista	37,048	42,062	11,402	12,874	1,945	12,874
Rio Itapecerica	92,738	110,897	65,454	78,270	6,656	78,270
Ribeirão da Paciência	55,786	67,034	38,701	46,503	4,118	46,503
Rio São João	69,715	82,437	51,431	60,561	9,324	60,561
Rio Lambari	77,824	95,513	37,603	46,149	3,400	46,149
Rio do Peixe	10,591	12,864	4,807	5,838	139	5,838
Rio Picão	46,187	51,808	43,873	49,212	32,180	49,212

* Previsão que em 2016 todos os usuários significantes possuam outorga

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

Para o lançamento de efluentes são apresentadas três tabelas, **Tabela 29, 30 e 31**. A primeira apresenta as cargas de DBO lançadas nos rios sem o efeito da auto-depuração, a segunda apresenta as cargas de DBO lançadas nos rios com o efeito da autodepuração, estes dados apresentados na segunda tabela são os dados necessários para calcular a vazão a ser alocada para diluição, e a terceira tabela apresenta a vazão alocada para diluição dos efluentes.

Tabela 29 – Dados de carga sem o efeito da autodepuração e vazão de lançamento de efluentes dos usuários nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a classe do enquadramento do último trecho de cada rio principal.

DADOS DE CARGA SEM O EFEITO DA AUTODEPURAÇÃO E VAZÃO DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOS USUÁRIOS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ E A CLASSE DO ENQUADRAMENTO DO ÚLTIMO TRECHO DE CADA RIO PRINCIPAL						
Sub-Bacias	Carga de DBO para o período seco (kg/dia)		Total de vazões lançadas (m³/dia)		Classe Atual*	Concentração limite para DBO (mg/l)
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial		
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	28.039	34.986	41.949	52.300	2	5
Rio Itapecerica	21.257	25.333	42.926	51.331	3	10

DADOS DE CARGA SEM O EFEITO DA AUTODEPURAÇÃO E VAZÃO DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOS USUÁRIOS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ E A CLASSE DO ENQUADRAMENTO DO ÚLTIMO TRECHO DE CADA RIO PRINCIPAL (cont.)						
Sub-Bacias	Carga de DBO para o período seco (kg/dia)		Total de vazões lançadas (m³/dia)		Classe Atual*	Concentração limite para DBO (mg/l)
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial		
Ribeirão Boa Vista	16.403	18.584	7.123	8.087	1	3
Ribeirão da Paciência	29.340	34.800	16.652	20.009	2	5
Rio São João	20.052	23.634	23.075	27.286	2	5
Rio Lambari	5.921	7.104	14.883	18.266	1	3
Rio do Peixe	2.560	2.997	2.675	3.249	1	3
Rio Picão	8.596	9.450	4.250	4.767	1	3

* Classe baseada no último trecho do rio, próximo a sua foz.

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda – Matrizes de Fontes de Poluição - Etapa 7 deste Plano Diretor.

Tabela 30 – Dados de carga com o efeito da autodepuração e vazão de lançamento de efluentes dos usuários nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a classe do enquadramento do último trecho de cada rio principal.

DADOS DE CARGA COM O EFEITO DA AUTODEPURAÇÃO E VAZÃO DE LANÇAMENTO DE EFLUENTES DOS USUÁRIOS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ E A CLASSE DO ENQUADRAMENTO DO ÚLTIMO TRECHO DE CADA RIO PRINCIPAL						
Sub-Bacias	Carga de DBO para o período seco (kg/dia)		Total de vazões lançadas (m³/dia)		Classe Atual*	Concentração limite para DBO (mg/l)
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial		
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.217	1.665	11.365	12.241	2	5
Ribeirão Boa Vista	15.824	17.491	7.123	8.087	1	3
Rio Itapecerica	4.970	6.094	42.926	51.331	3	10
Ribeirão Paciência	19.820	26.659	16.652	20.009	2	5
Rio São João	19.847	24.401	23.075	27.286	2	5
Rio Lambari	483	601	14.883	18.266	1	3
Rio do Peixe	1.470	1.722	2.675	3.249	1	3
Rio Picão	1.276	2.290	4.250	4.767	1	3

* Classe baseada no último trecho do rio, próximo a sua foz.

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda – Matrizes de Fontes de Poluição - Etapa 7 deste Plano Diretor.

Na **Tabela 31** a seguir está a vazão alocada necessária para diluir os lançamentos de efluentes, segundo as equações demonstradas, para que o enquadramento seja obedecido.

Tabela 31 – Vazão alocada para lançamento de efluentes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÃO ALOCADA PARA LANÇAMENTO DE EFLUENTES NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		
Sub-Bacias	Vazão alocada para efluentes (m³/dia)	
	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	205.537	288.099
Ribeirão Boa Vista	5.267.608	5.822.397
Rio Itapecerica	454.114	558.062
Ribeirão Paciência	3.947.327	5.311.710
Rio São João	3.946.254	4.852.909
Rio Lambari	145.987	182.190
Rio do Peixe	487.325	570.843
Rio Picão	420.924	758.628

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O terceiro termo da equação sugerida no **Item 9.2.2.3.6** é a vazão residual mínima, na **Tabela 32** estão apresentadas duas vazões residuais mínimas para cada sub-bacia.

Tabela 32 – Vazões residuais mínimas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÕES RESIDUAIS MÍNIMAS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		
Sub-Bacias	Vazão residual mínima (m³/dia)	
	70% $Q_{7,10}$	50% $Q_{95\%}$
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.244.462	1.967.246
Ribeirão Boa Vista	83.516	376.683
Rio Itapecerica	137.944	370.988
Ribeirão Paciência	173.725	448.856
Rio São João	65.496	90.738
Rio Lambari	125.833	589.745
Rio do Peixe	170.239	228.152
Rio Picão	347.911	923.101

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com os três termos da equação, já é possível calcular a vazão de referência que seria necessária para atender a demanda hídrica e a vazão residual mínima.

Para avaliar melhor a interferência de cada parcela da equação que irá determinar a vazão de referência foram elaboradas algumas avaliações:

- (1) Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes e não-significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia;
- (2) Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia;
- (3) Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes com outorga para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia;
- (4) Vazão de referência necessária para atender apenas a diluição de efluentes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia;
- (5) Vazão de referência necessária para atender todos os usos das sub-bacias (captações superficiais de usuários significantes e não-significantes, lançamentos de efluentes) para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia.

A primeira análise foi avaliar a vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes e não-significantes para os cenários: atual e tendencial. Utilizou em todas as análises dois valores distintos de vazão residual mínima para cada sub-bacia, desta maneira buscou-se avaliar se a alteração da vazão residual mínima também tinha um impacto significativo na vazão de referência.

Tabela 33 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes e não-significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODAS AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES E NÃO-SIGNIFICANTES PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q _{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q _{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.612.140	1.673.138	2.334.924	2.395.922
Ribeirão Boa Vista	120.564	125.579	413.730	418.745
Rio Itapecerica	218.572	236.730	682.483	700.642
Ribeirão Paciência	193.731	204.978	426.774	438.021
Rio São João	417.626	430.348	992.816	1.005.538
Rio Lambari	248.063	265.751	305.976	323.665
Rio do Peixe	184.316	186.588	459.448	461.720
Rio Picão	111.684	117.304	136.925	142.546

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 34 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes e não-significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODAS AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES E NÃO-SIGNIFICANTES PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, BASEADA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q _{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q _{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Ribeirão Boa Vista	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Itapecerica	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Ribeirão Paciência	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio São João	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio do Peixe	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Lambari	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Rio Picão	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Através do resultado apresentado na **Tabela 34** verifica-se que apenas a mudança da vazão residual mínima de 70% da Q_{7,10} para 50% da Q_{95%} é suficiente para que a vazão de referência ultrapasse a vazão Q_{90%} e fique abaixo da Q_{50%}. Utilizando a vazão residual mínima atual, nos cenários atual e tendencial, a vazão de referência não ultrapassa a Q_{95%}.

Nas próximas duas análises a vazão total captada será menor, pois serão desconsiderados os usuários insignificantes, e depois apenas os usuários significantes com outorga, caso a diminuição dos usuários não altere o resultado em relação às vazões de referência, a vazão residual mínima deverá permanecer com o valor atual, caso contrário deveram ser feitas outras considerações para a definição da vazão residual mínima.

A seguir é calculada a vazão de referência que seria necessária para atender apenas as captações superficiais dos usuários significantes e suprir a vazão residual mínima para cada sub-bacia.

Tabela 35 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODAS AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q _{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q _{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.437.118	1.475.722	2.159.903	2.198.507
Ribeirão Boa Vista	94.918	96.390	388.084	389.557
Rio Itapecerica	191.287	204.103	655.198	668.015
Ribeirão Paciência	176.645	184.447	409.688	417.491
Rio São João	399.342	408.472	974.532	983.662
Rio Lambari	207.841	216.388	265.755	274.301
Rio do Peixe	178.532	179.563	453.663	454.695
Rio Picão	109.369	114.708	134.611	139.950

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 36 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODAS AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, BASEADA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q _{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q _{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Ribeirão Boa Vista	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Itapecerica	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Ribeirão Paciência	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio São João	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Lambari	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Rio do Peixe	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Picão	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Apesar da grande diferença entre considerar apenas as vazões captadas dos usuários significantes e incluir a vazão dos usuários insignificantemente, o resultado demonstrado na **Tabela 36** indica que a alteração da vazão residual mínima continua sendo predominante para o déficit de água. No caso da vazão residual mínima utilizada atualmente e considerando apenas as captações superficiais, a vazão de referência poderia ser a Q_{95%}, caso contrário a vazão de referência seria superior à Q_{90%}, mas inferior à Q_{50%}.

A seguir é calculada a vazão de referência que seria necessária para atender apenas as captações superficiais dos usuários significantes com outorga e suprir a vazão residual mínima para cada sub-bacia.

Tabela 37 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes com outorga para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODAS AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES COM OUTORGA PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m ³ /dia)		Vazão de referência necessária (m ³ /dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q _{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q _{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.276.807	1.475.722	1.999.591	2.198.507
Ribeirão Boa Vista	85.461	96.390	378.628	389.557
Rio Itapecerica	132.489	204.103	596.400	668.015
Ribeirão Paciência	142.062	184.447	375.106	417.491
Rio São João	357.234	408.472	932.425	983.662
Rio Lambari	173.639	216.388	231.552	274.301
Rio do Peixe	173.864	179.563	448.995	454.695
Rio Picão	97.677	114.708	122.918	139.950

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 38 – Vazão de referência necessária para atender todas as captações superficiais de usuários significantes com outorga para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODAS AS CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES COM OUTORGA PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, BASEADA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m ³ /dia)		Vazão de referência necessária (m ³ /dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q _{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q _{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Ribeirão Boa Vista	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Itapecerica	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Ribeirão Paciência	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio São João	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Rio Lambari	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅
Rio do Peixe	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₀	≤Q ₅₀
Rio Picão	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Utilizando apenas as vazões captadas outorgadas pode-se verificar que as condições entre cada sub-bacia praticamente não se alteram em relação as demais análises já demonstradas. Quase todas as sub-bacias poderiam ter como vazão de referência a Q_{7,10}, apenas as sub-bacias do rio Picão e Itapecerica necessitam da vazão de referência Q_{95%}.

Para complementar a análise, nas próximas tabelas serão apresentados os impactos da inclusão da vazão para diluição de efluentes. Nas **Tabelas 39 e 40** são apresentadas as

vazões necessárias para atender apenas a diluição de efluentes, sem considerar as captações superficiais.

Tabela 39 – Vazão de referência necessária para atender apenas a diluição de efluentes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER APENAS A DILUIÇÃO DE EFLUENTES PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q_{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q_{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.449.999	1.532.561	2.172.783	2.255.345
Ribeirão Boa Vista	5.351.124	5.905.913	5.644.290	6.199.080
Rio Itapecerica	579.947	683.895	1.043.859	1.147.806
Ribeirão Paciência	4.085.271	5.449.654	4.318.315	5.682.697
Rio São João	4.294.165	5.200.820	4.869.355	5.776.010
Rio Lambari	316.226	352.428	374.140	410.342
Rio do Peixe	661.049	744.567	936.181	1.019.699
Rio Picão	486.420	824.124	511.662	849.366

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 40 – Vazão de referência necessária para atender apenas a diluição de efluentes para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, baseada na disponibilidade hídrica.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER APENAS A DILUIÇÃO DE EFLUENTES PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, BASEADA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q_{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q_{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	≤Q _{7,10}	≤Q _{7,10}	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Ribeirão Boa Vista	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅
Rio Itapecerica	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀
Ribeirão Paciência	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅
Rio São João	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅
Rio Lambari	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Rio do Peixe	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀	≤Q ₃₅	≤Q ₃₅
Rio Picão	≤Q ₃₅	≥Q ₃₅	≤Q ₃₅	≥Q ₃₅

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Conforme se pode comprovar ao analisar as tabelas acima, a vazão alocada para diluição de efluentes tem um forte impacto na vazão de referência. Este impacto está relacionado com a matriz de fontes de poluição que indica a carga de DBO em cada sub-bacia, a vazão dos efluentes e o atual enquadramento dos corpos hídricos, bem como as constantes de decaimento utilizadas na simulação matemática do Qual2e que indicam a capacidade do rio de se autodepurar.

Nas **Tabelas 41 e 42** são apresentadas as vazões necessárias para diluir o efluente e considerando também todos os usuários de captação (significantes e não-significantes).

Tabela 41 – Vazão de referência necessária para atender todos os usos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (captações superficiais de usuários significantes e não-significantes, lançamentos de efluentes) para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODOS OS USOS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES E NÃO-SIGNIFICANTES, LANÇAMENTOS DE EFLUENTES) PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q_{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q_{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	1.817.677	1.961.237	2.540.461	2.684.021
Ribeirão Boa Vista	5.388.171	5.947.976	5.681.338	6.241.142
Rio Itapecerica	672.685	794.792	1.136.597	1.258.703
Ribeirão Paciência	4.141.058	5.516.687	4.374.101	5.749.731
Rio São João	4.363.881	5.283.257	4.939.071	5.858.447
Rio do Peixe	671.641	757.431	946.773	1.032.563
Rio Lambari	394.050	447.941	451.964	505.855
Rio Picão	532.608	875.932	557.849	901.174

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 42 – Vazão de referência necessária para atender todos os usos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (captações superficiais de usuários significantes e não-significantes, lançamentos de efluentes) para os cenários: atual e tendencial, e vazão residual mínima para cada sub-bacia, baseada na disponibilidade hídrica.

VAZÃO DE REFERÊNCIA NECESSÁRIA PARA ATENDER TODOS OS USOS NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS DE USUÁRIOS SIGNIFICANTES E NÃO-SIGNIFICANTES, LANÇAMENTOS DE EFLUENTES) PARA OS CENÁRIOS: ATUAL E TENDENCIAL, E VAZÃO RESIDUAL MÍNIMA NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ, BASEADA NA DISPONIBILIDADE HÍDRICA				
Sub-Bacias	Vazão de referência necessária (m³/dia)		Vazão de referência necessária (m³/dia)	
	Vazão residual mínima: 70% Q_{7,10}		Vazão residual mínima: 50% Q_{95%}	
	Atual	Tendencial	Atual	Tendencial
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅
Ribeirão Boa Vista	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅
Rio Itapecerica	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀	≤Q ₃₅
Ribeirão Paciência	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅
Rio São João	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅	≥Q ₃₅
Rio do Peixe	≤Q ₅₀	≤Q ₅₀	≤Q ₃₅	≤Q ₃₅
Rio Lambari	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₉₅	≤Q ₅₀
Rio Picão	≤Q ₃₅	≥Q ₃₅	≤Q ₃₅	≥Q ₃₅

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Os resultados demonstram que ao desconsiderar a vazão para diluição de efluentes, a vazão de referência que poderia ser utilizada é a Q_{95%}. Ao incluir a vazão para diluição de efluentes não há vazão de referência que suporte as cargas dos efluentes, isto ocorre em quase todos os tributários do rio Pará, apesar disto a qualidade de água do rio Pará se recupera e em sua Foz está dentro da Classe 2 do Conama. Apesar das cargas poderem estar super-dimensionadas em função da ausência de informações que acarretou numa série de considerações e hipóteses para estimar as vazões e as cargas por tipo de uso e ocupação, os valores encontrados indicam que o reenquadramento dos corpos hídricos, bem como o estabelecimento de metas progressivas para os usuários são fatores importantes para (1)

evitar o déficit de disponibilidade hídrica, (2) deixar de inibir o crescimento industrial pela falta de água, (3) evitar ou mitigar a deterioração da qualidade dos rios, (4) atender o enquadramento proposto, entre outros problemas na Gestão dos Recursos Hídricos.

As prováveis causas destes valores altos de vazão alocada para diluição de efluentes seriam: (1) o procedimento de alocação de água para diluição de efluentes, que é restritivo devido o enquadramento atual, (2) apesar da consideração de que as cargas poluidoras fossem não conservativas, a utilização de parâmetros de literatura pode ter subestimado o poder de autodepuração ao longo do rio e com isso a concentração de DBO não reduziu significativamente, (3) as diversas proposições para deixar a matriz de fontes de poluição o mais completa possível, apesar de não existirem dados.

Para uma determinação mais aferida da vazão alocada para diluição de efluentes deveriam ser identificados os trechos de rios com maior grau de degradação, classificar estes trechos como Classe 4 a fim de criar condições que alguns rios sejam apenas para recebimento de efluentes, estes rios são denominados de “rios de sacrifício”. A vazão alocada para diluição poderia reduzir de 40% a 80%.

A qualidade de água calculada pelo método de alocação de água, desconsidera como vazão para diluição a vazão residual mínima e as vazões já alocadas para diluição de efluentes. E neste estudo a carga é considerada como sendo não conservativa, porém utiliza constantes conservadoras para representar o processo de autodepuração, portanto a qualidade de água observado no rio poderá ser diferente ao da calculada pelo método da alocação de água. Estas informações são importantes, caso se observe o monitoramento da qualidade de água que não demonstra uma deterioração da qualidade destas sub-bacias.

Em função das incertezas geradas com os resultados das vazões alocadas para a diluição dos efluentes, a vazão de referência vai ser indicada apenas em relação ao atendimento das vazões captadas e da vazão residual mínima. A vazão de referência sugerida é a $Q_{95\%}$.

O coeficiente de utilização c sugerido é 0,65. Isto corresponde a dizer que, como os cálculos de vazão serão baseados no critério de permanência, a vazão residual mínima também deve ser calculada utilizando a mesma metodologia. Conforme já demonstrado, a alteração da vazão residual mínima de 70% da $Q_{7,10}$ para 50% da $Q_{95\%}$ altera significativamente a vazão disponível para os usuários. Portanto, foi estimado que a parcela de 35% da $Q_{95\%}$ (valor arredonda para baixo), em média (**Tabela 43**), corresponde à 70% da $Q_{7,10}$. A vazão residual mínima sugerida é que ela seja igual a 35% da $Q_{95\%}$, o que mantém o critério vigente.

Tabela 43 - Relação entre 70% $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$

RELAÇÃO ENTRE 70% $Q_{7,10}$ E $Q_{95\%}$	
Sub-Bacias	Relação entre 70% $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$
Alto, Médio e Baixo Rio Pará	35,9%
Ribeirão Boa Vista	28,3%
Rio Itapecerica	40,1%
Ribeirão da Paciência	41,8%
Rio São João	36,1%
Rio Lambari	27,1%
Rio do Peixe	37,3%
Rio Picão	40,6%
Média	36%

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Estas diferenças de porcentagens estão relacionadas com as equações de regionalização, que são funções não lineares (dependentes das áreas de drenagem) e a diferença entre a localização das regiões homogêneas para a regionalização da vazão $Q_{7,10}$ e $Q_{95\%}$, que podem explicar estes desvios.

9.2.2.3.8 Conclusões e Recomendações

A avaliação da disponibilidade hídrica da bacia hidrográfica, juntamente com a regionalização e a caracterização da qualidade da água, tem um papel importante para a definição da vazão de referência e aplicação dos instrumentos de gestão, enquadramento e outorga.

Neste trabalho a disponibilidade hídrica superficial foi determinada em termos quantitativos para as vazões de permanência igual a 35%, 90%, 95%, a vazão $Q_{7,10}$, 50% da Q_{95} , e 30 % da $Q_{7,10}$, calculadas para todas as sub-bacias, de acordo com as equações de regionalização de vazões para a bacia hidrográfica do rio Pará.

As vazões de referência a serem utilizadas para o critério de alocação de água são as vazões de estiagem, as vazões para o período úmido ($Q_{50\%}$ ou $Q_{35\%}$) foram utilizadas apenas para demonstrar o quanto de água existe disponível no sistema e que o problema de qualidade de água não está apenas no período seco e que em muitas regiões o período úmido é o mais crítico. Isto já foi possível constatar, mesmo que superficialmente, na avaliação do monitoramento da qualidade de água.

Todos os critérios de alocação de água referem-se ao período seco, não está sendo elaborado um critério para identificar e alocar água para a poluição difusa que ocorre no período úmido.

O cálculo da vazão alocada para captações está vinculado com o período seco, pois está mais relacionado com o risco de falha, ou seja, não se deseja que a população fique sem água, para isso é garantido estatisticamente que haverá água a partir do período mais crítico de escassez de água. Para a qualidade de água utiliza-se o mesmo critério.

A demanda hídrica foi determinada a partir do cadastro de usuários realizado pelo CBH-Pará e disponibilizado no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – CNARH da ANA. De acordo com este cadastro a maior concentração de usuários encontra-se nas sub-bacias Alto Rio Pará e Rio Lambari.

Os usuários estão subdivididos em usuários significantes e insignificantes. A avaliação da demanda hídrica considera apenas as captações superficiais dos usuários. As captações subterrâneas não são consideradas e o lançamento de efluentes foi estimado através das matriz de fontes de poluição e da simulação do Qual2e.

Os principais usos da bacia hidrográfica do rio Pará são: o abastecimento público e a agricultura. Outra grande parcela do consumo da demanda hídrica é de responsabilidade dos usuários insignificantes. Deverá ser analisado este critério de usuários insignificantes, pois a vazão estimada para eles foi muito alta ou parte destes usuários deverão entrar no processo de solicitação para alocação de água.

Com as informações disponíveis e com os critérios utilizados, a vazão de referência sugerida é a $Q_{95\%}$. A vazão $Q_{7,10}$ poderia ser aplicada em algumas bacias, mas os resultados demonstram que a medida que o número de outorgados de captações superficiais aumentarem, tanto pelo crescimento da demanda ao longo dos anos, quanto pelo aumento de outorga para atender a demanda atual (o número de outorgas de captações superficiais dos usuários significantes corresponde a 20,2% do total da bacia do rio Pará), a vazão para algumas bacias já deverá ser a $Q_{95\%}$. A inclusão da vazão apropriada para diluição dos efluentes também irá impactar de maneira significativa.

Outra consideração que deve ser feita é que esta avaliação foi feita por sub-bacia, isto corresponde a uma demanda linear na bacia, ou seja, nos trechos de rios onde há um maior potencial para conflitos de uso e ocupação do solo e de demanda hídrica, a vazão necessária para atender todas as demandas será maior do que a calculada. Portanto, mesmo nos rios onde a vazão de referência poderia estar menor que a $Q_{7,10}$ ou mesmo a $Q_{95\%}$, poderá haver trechos em situações mais críticas.

Para trabalhos futuros deverá se ter um cadastro mais detalhado de todos os usuários da bacia, independente se os usuários são insignificantes ou não. Com este cadastro poderá se reavaliar com mais precisão o efeito dos usuários sobre a quantidade e qualidade de água, sobre o enquadramento, a vazão residual mínima e a vazão ecológica.

Em trabalhos futuros incluir uma avaliação da variabilidade da qualidade da água em relação ao período seco e úmido, relacionar com os tipos de usuários e tipos de poluição, pontual e difusa, e avaliar o conceito de permanência utilizado nas vazões para ser utilizado nas classes de enquadramento. Incluir também um estudo para avaliar o quanto da vazão residual mínima corresponde realmente a vazões que são destinadas a usuários a jusante e quanto desta vazão é apenas ecológica.

9.2.3 Prioridade para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, Proposta para os Usos de Pouca Expressão, Vazão Ecológica, Alocação de Água e Metas de Racionalização de Uso da Água

Neste item será descrito o procedimento adotado no Plano Diretor e todos os passos executados para a definição das prioridades de outorga entre os usuários cadastrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando o levantamento de 2006. Serão também discutidas as propostas para os usos “insignificantes”, onde se coloca a possibilidade da extinção deste qualitativo para os usos de pouca expressão e a consideração de que todos os usuários são significantes, tanto quantitativa como qualitativamente. Por fim as metas de racionalização de uso da água são definidas em função de uma cobrança também gradativa pelo uso das águas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A vazão ecológica e a alocação de água já foram amplamente discutidas no **Item 9.2.2.3**, quando do detalhamento da proposta da vazão de referência para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

9.2.3.1 Prioridade para Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos (Ação 6.4)

As prioridades para outorgas de direito de uso das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram definidas, neste Plano Diretor, de acordo com os seguintes fatores:

- O volume de vazão captado por propriedade, somando-se todos os pontos de cada formulário (propriedade) do cadastramento;
- O tipo de captação (superficial, sub-superficial ou subterrânea), também com o objetivo de comparar com os bancos de outorgas superficiais e subterrâneas concedidas pelo IGAM;
- O tipo de uso ao qual a captação se destina, considerando os usos preponderantes de cada uma das 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada;
- O limite mínimo de vazão captada, estabelecido para a obrigatoriedade de outorga das captações superficiais, foi de um litro por segundo por ponto de captação. Porém, se a propriedade cadastrada em cada formulário possui um de seus pontos com vazão de

captação superior a este limite, todos os pontos da propriedade estão considerados como outorgáveis. Este critério foi estabelecido com o objetivo de evitar que o proprietário limite a vazão de captação dos pontos existentes em sua propriedade abaixo do limite outorgável para continuar sendo considerado como usuário insignificante. Desta forma, caberá ao IGAM estudar caso a caso, juntamente com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e estabelecer a concessão para os pontos devidos, dentro de cada propriedade, considerada em seu conjunto de pontos de captação.

- Para que a comparação entre os pontos outorgáveis e não outorgáveis do Cadastro de Usuários e os outorgados e cadastrados do IGAM pudesse ser o mais próximo da realidade possível, as nascentes que no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará são consideradas como captações superficiais foram nesta seleção consideradas como subterrâneas, pois o IGAM assim as considera nas suas análises, devido à dificuldade de se determinar a área de drenagem das mesmas.
- Fez parte deste processamento também a definição de que as outorgas vencidas presentes nos dados do IGAM seriam adicionadas às outorgas vigentes para efeito de comparação com os outorgáveis do cadastro, por orientação do setor de outorgas do IGAM, pelo fato de que estas outorgas estariam em processo de renovação.

Os passos para esta priorização entre os usuários dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará começaram com a eliminação dos pontos que, no cadastro elaborado pela Associação dos Usuários, já estavam classificados como outorgados. A seguir foram feitos diversos agrupamentos dos pontos de captação do Cadastro de Usuários a fim de formar arquivos diferenciados para captações superficiais e subterrâneas, conforme a divisão adotada pelo IGAM. Foi também realizado agrupamentos para pontos outorgáveis e não outorgáveis do Cadastro de Usuários, para compatibilizar a diferenciação também adotada pelo IGAM, de pontos de captação que são objeto de outorga e outros que são considerados insignificantes e são objeto somente de cadastramento.

A **Tabela 44** mostra como foi feito o agrupamento de pontos para colocar os usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em grupos comparáveis com os grupos adotados pelo IGAM.

Os passos para esta priorização entre os usuários dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram os seguintes:

- 1) Retirada dos pontos de captação classificados como já outorgados do Cadastro dos Significantes; (arquivo “**Outorgados_Cadastro.xls**”, presente no **Anexo 36 e Figura 4**)
- 2) Retirada dos “poços rasos” do Cadastro dos Significantes (independente da vazão captada) e do CNARH, considerados como captação sub-superficial no Plano Diretor e como captação subterrânea insignificante pelo IGAM, por não serem objeto de outorga. Estes pontos foram colocados no arquivo dos não outorgáveis sub-superficiais, juntamente com os pontos de captação em nascentes com vazão abaixo de um litro por segundo do Cadastro dos Significantes e com os pontos de nascentes do CNARH; (arquivo “**Não Outorgáveis Sub-superficiais_Cadastro.xls**”, presente no **Anexo 36 e Figura 12**)
- 3) Criação do arquivo “**Não Outorgáveis Superficiais_Cadastro.xls**”, pontos das propriedades (formulários) do Cadastro dos Significantes cujas vazões de captação estão abaixo de um litro por segundo e com as captações superficiais do CNARH (presente no **Anexo 36 e Figura 8**)
- 4) Retirada de todos os poços tubulares, ou profundos, independente do volume de vazão captada, para a obrigatoriedade de outorga, tanto do Cadastro dos Significantes como

do CNARH, em atendimento à legislação vigente; (arquivo “**Outorgáveis Subterrâneos_Cadastro.xls**”, presente no **Anexo 36 e Figura 10**)

- 5) Retirada de todas as captações em nascentes, a partir de um litro por segundo de vazão captada, do Cadastro dos Significantes, para serem adicionadas às captações subterrâneas outorgáveis, de acordo com critério adotado pelo IGAM; (arquivo “**Outorgáveis Subterrâneos_Cadastro.xls**”, presente no **Anexo 36 e Figura 10**)
- 6) Retirada de todas as propriedades (formulários) que possuem ao menos um ponto de captação com vazão igual ou superior a um litro por segundo do Cadastro dos Significantes, com todos os seus pontos de captação superficial, para formarem o cadastro dos outorgáveis superficiais; (arquivo “**Outorgáveis Superficiais_Cadastro.xls**”, presente no **Anexo 36 e Figura 6**)
- 7) Classificação dos usuários de cada um dos arquivos criados por: sub-bacia; atividade; e, somatório de vazão captada por propriedade. Nos arquivos “**Outorgáveis Superficiais_Cadastro.xls**” e “**Outorgáveis Subterrâneos_Cadastro.xls**” foi criado um campo de prioridade para outorga e foram priorizados, por sub-bacia, as atividades correspondentes aos usos preponderantes (definidos a partir da vazão total de captação cadastrada para a atividade). Isto definiu prioridades de outorga diferenciadas para cada uma das dez sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Em resumo, foram formados, a partir do Cadastro dos Significantes, do CNARH (“Insignificantes”) e do Relatório do IGAM de 28 de abril de 2008 (dados obtidos no site www.igam.mg.gov.br) nove arquivos e nove mapas, cuja formação está explicada na **Tabela 44** a seguir:

Tabela 44 - Seleção de pontos de captação para outorga a partir dos cadastros existentes e comparação com as outorgas e cadastrados do IGAM

SELEÇÃO DE PONTOS DE CAPTAÇÃO PARA OUTORGA A PARTIR DOS CADASTROS EXISTENTES E COMPARAÇÃO COM AS OUTORGAS E CADASTRADOS DO IGAM				
Tipo de Captação	Arquivos e Mapas Criados para o Plano Diretor	Cadastros Fontes		
		Cadastro dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006)		Relatório de 28 de abril de 2008 disponível no site do IGAM
		Cadastro dos Significantes	CNARH (Insignificantes)	
CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS	Outorgáveis Superficiais	pontos das propriedades (formulários) que possuem ao menos um ponto de captação com vazão superior a um litro por segundo		
CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS	Não Outorgáveis Superficiais	pontos das propriedades (formulários) cujas vazões de captação estão igual ou abaixo de um litro por segundo	pontos das captações superficiais menos as nascentes	
	Outorgados Superficiais do IGAM			pontos outorgados como outorga superficial
	Cadastrados Superficiais Insignificantes do IGAM			pontos cadastrados como superficial insignificante

SELEÇÃO DE PONTOS DE CAPTAÇÃO PARA OUTORGA A PARTIR DOS CADASTROS EXISTENTES E COMPARAÇÃO COM AS OUTORGAS E CADASTRADOS DO IGAM (cont.)					
Tipo de Captação	Arquivos e Mapas Criados para o Plano Diretor	Cadastros Fontes			
		Cadastro dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006)		Relatório de 28 de abril de 2008 disponível no site do IGAM	
		Cadastro dos Significantes	CNARH (Insignificantes)		
CAPTAÇÕES SUPERFICIAIS	Outorgáveis Subterrâneos	pontos de captação em nascentes com vazão superior a um litro por segundo			
		pontos de todos os poços tubulares, ou profundos, independente do volume de vazão captada	pontos de todos os poços tubulares, ou profundos		
	Outorgados Subterrâneos do IGAM			pontos outorgados como outorga subterrânea	
	Cadastrados Subterrâneos Insignificantes do IGAM			pontos cadastrados como subterrâneos insignificantes	
	Não Outorgáveis Sub-superficiais	pontos de captação em nascentes com vazão igual ou abaixo de um litro por segundo	pontos de captação em nascentes		
		poços rasos, independente de vazão captada	pontos dos poços rasos		
	Todos os Outorgados do Cadastro de Usuários	pontos de captação classificados como já outorgados			

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – IGAM (dados obtidos no site www.igam.mg.gov.br) – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Os usos preponderantes de cada sub-bacia foram determinados de acordo com o total captado para cada atividade dentro da sub-bacia, dados obtidos no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. De acordo com este critério, as prioridades das sub-bacias para outorga estão nas atividades elencadas na **Tabela 45**.

Tabela 45 – Prioridade para outorga de acordo com o uso preponderante em cada uma das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

USOS PREPONDERANTES NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ EM CONFORMIDADE COM O TOTAL CAPTADO POR SUB-BACIA				
Sub-bacia	Prioridade 1	%sobre o total captado na sub-bacia	Prioridade 2	% sobre o total captado na sub-bacia
Alto Rio Pará	consumo humano	5,70%	irrigação	4,40%
Ribeirão Boa Vista	irrigação	13,00%	consumo humano	10,90%
Rio Itapecerica	consumo humano	49,50%	irrigação	15,10%
Médio Rio Pará	consumo humano	39,00%	irrigação	21,00%
Ribeirão da Paciência	irrigação	35,10%	consumo humano	23,30%
Rio São João	consumo humano	36,70%	indústria	20,70%

USOS PREPONDERANTES NAS SUB-BACIAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ EM CONFORMIDADE COM O TOTAL CAPTADO POR SUB-BACIA (cont.)				
Sub-bacia	Prioridade 1	%sobre o total captado na sub-bacia	Prioridade 2	% sobre o total captado na sub-bacia
Rio Lambari	consumo humano	24,70%	criação de animais	7,10%
Rio do Peixe	irrigação	40,20%	criação de animais	14,80%
Rio Picão	irrigação	75,20%	indústria	11,90%
Baixo Rio Pará	irrigação	80,20%	consumo humano	5,10%

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

A prioridade para outorga para os “**Outorgáveis Superficiais**” e os “**Outorgáveis Subterrâneos**” do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará pode ser conferida, por sub-bacia, nos respectivos arquivos presentes no **Anexo 36**.

As **Figuras 5 a 13** a seguir contém os mapas relativos à **Tabela 44**, sendo que a **Figura 8** são os usuários já outorgados segundo o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, superficiais, sub-superficiais e subterrâneos (com o detalhe que as nascentes estão entre os superficiais – para diferenciá-las foi colocado um ponto azul dentro do símbolo).

Nota-se entre os usuários já outorgados (**Figura 8**) um número grande de pontos na atividade industrial, principalmente nas sub-bacias Ribeirão Boa Vista, Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará, Rio São João e Ribeirão da Paciência. Chama a atenção também os pontos já outorgados concentrados na Sub-bacia Ribeirão da Paciência na atividade de suinocultura. Interessante observar que entre os pontos cadastrados como outorgados estão 194 “porteiras”, que provavelmente estão representando pontos de captação das propriedades, mas não se tem dados de vazão captada. Existem também 237 “pontos de lançamento” classificados como outorgados. Recomenda-se que estes pontos sejam verificados.

Os 601 pontos de captação, classificados como outorgados no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, estão distribuídos por atividade nos seguintes quantitativos: 41 para aquíicultura, 33 para avicultura, 33 para bovinocultura, 234 para indústria, 101 para irrigação, 18 para mineração, 5 para PCHs, 44 para postos de combustíveis, 76 para suinocultura e 16 para outros usos.

As **Figuras 8 a 10** correspondem às captações superficiais e as **Figuras 10 a 13** às captações sub-superficiais e subterrâneas.

As **Figuras 6 e 7** contém os pontos relativos aos usuários outorgáveis do Cadastro de Usuários, estes selecionados de acordo com os critérios já descritos, e os pontos já outorgados pelo IGAM, respectivamente, na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A **Figura 6** revela que a maioria dos outorgáveis estão alocados na atividade de irrigação e a **Figura 7** que, sobre as outorgas concedidas até 2006 (**Figura 8**), onde prevaleciam as indústrias, foram adicionados muitos pontos outorgados até 2008 na atividade de irrigação, estando esta também em evidência agora nas sub-bacias.

Comparando-se as **Figuras 6 e 7** pode-se perceber que muitos dos pontos outorgáveis de 2006 já receberam outorga até 2008, principalmente os pontos para abastecimento. Porém, existem muitos ainda a serem outorgados, principalmente na irrigação e aquíicultura.

As 1539 captações superficiais selecionadas como outorgáveis no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006) estão distribuídas, por atividade, nos seguintes quantitativos: 40 para abastecimento, 201 para aquíicultura, 76 para avicultura, 187 para

bovinocultura, 52 para indústria, 858 para irrigação, 44 para mineração, 6 para PCHs, 61 para suinocultura e 13 para outros usos.

Das 410 captações superficiais outorgadas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2008), 23 são para abastecimento público, 66 para aqüicultura, 3 para agroindústria, 41 para consumo humano, 78 para consumo industrial, 1 para desassoreamento ou limpeza, 17 para dessedentação animal, 20 para extração mineral, 118 para irrigação, 2 para lavagem de veículos e 41 não tem atividade definida.

Os arquivos contendo o detalhamento das captações superficiais outorgáveis (2006) e das outorgas superficiais concedidas pelo IGAM (2008) estão disponíveis para consulta no **Anexo 36**.

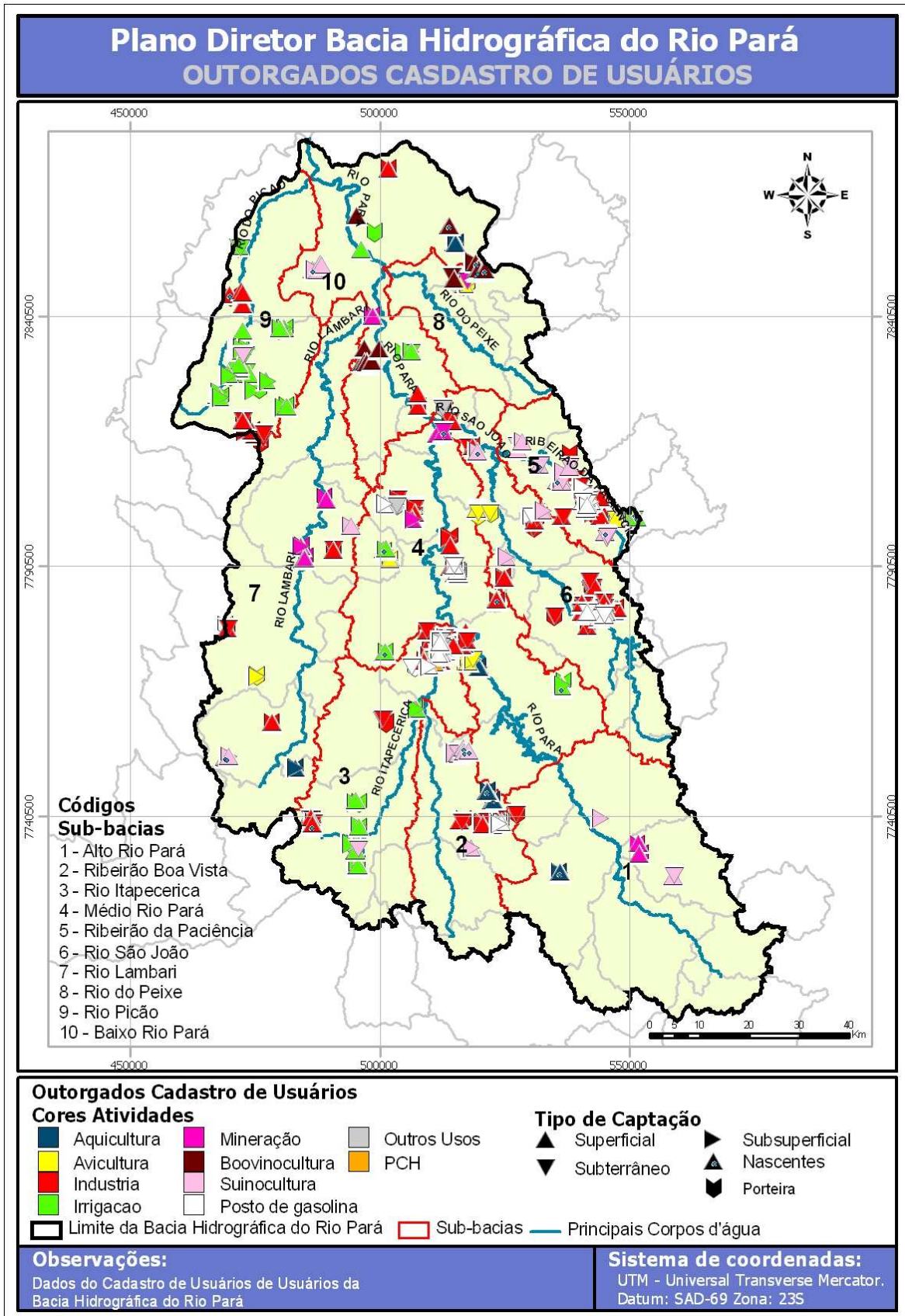


Figura 8 – Captações Superficiais e Subterrâneas Outorgadas, por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

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

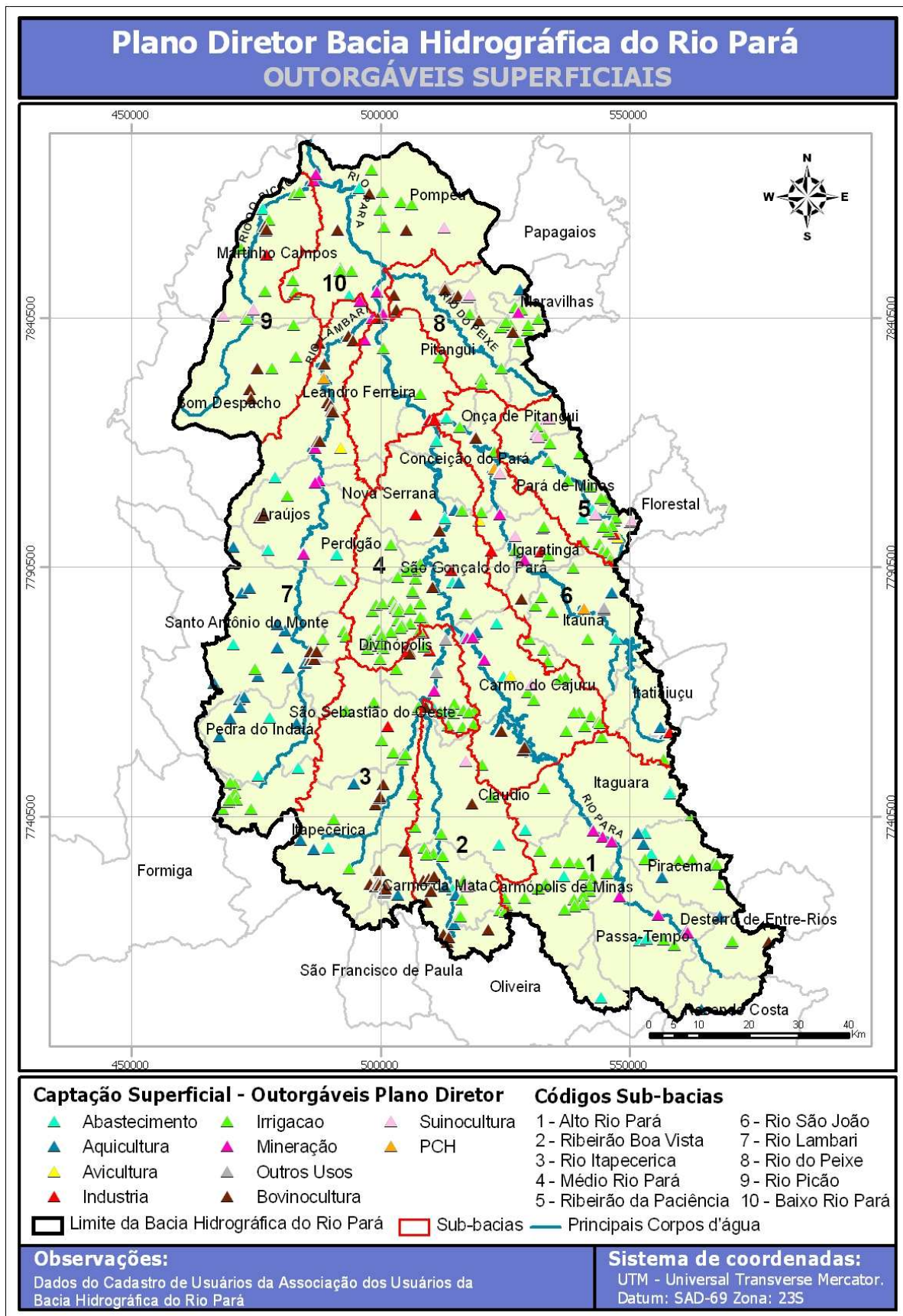


Figura 9 – Captações Superficiais Outorgáveis por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

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

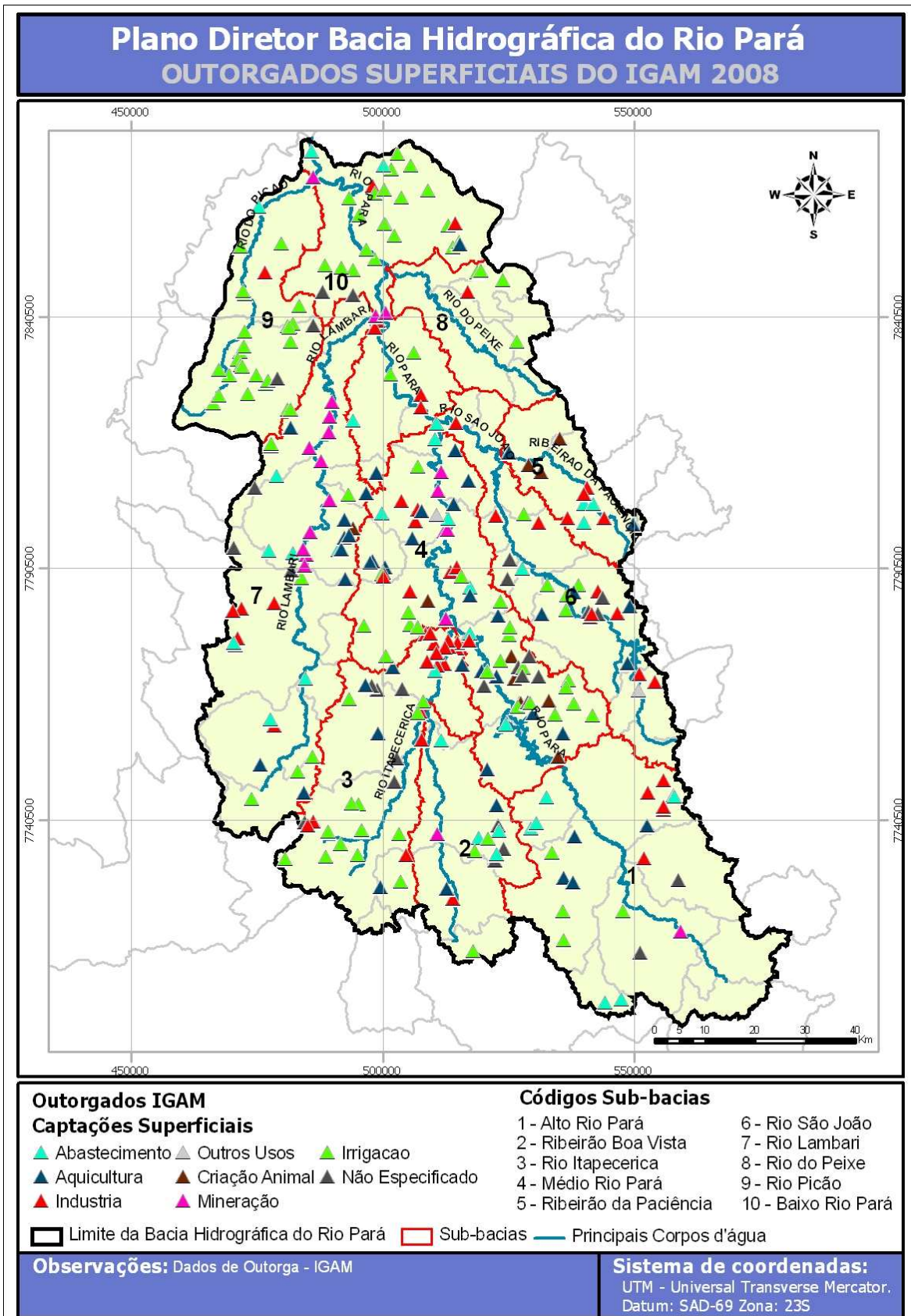


Figura 10 – Outorgas Superficiais concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: IGAM (dados obtidos no site www.igam.mg.gov.br) – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As **Figuras 11 e 12** referem-se às captações superficiais dos usuários não outorgáveis, aos quais o IGAM concede certidões de uso insignificante superficial.

A **Figura 11** revela uma quantidade muito grande de captações superficiais que hoje não são objeto de outorga na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de acordo com a determinação do limite de vazão vigente para usuário insignificante. Vale ressaltar que não estão neste mapa as captações em nascentes não outorgáveis, apesar de no Cadastro dos Usuários estarem como captações superficiais. Estas foram colocadas no mapa das captações sub-superficiais não outorgáveis para a adequação ao processo de análise do IGAM, que as considera como subterrâneas.

As captações superficiais não outorgáveis do Cadastro dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006) estão mais concentradas nas sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão Boa Vista, com os pontos do CNARH (“insignificantes”), que não permitiram ter suas atividades definidas, como já foi explicado no **Item 9.2.2.1**. Entre os pontos não outorgáveis do Cadastro dos Significantes notam-se concentrações em irrigação, na Sub-bacia Médio Rio Pará, em suinocultura, na Sub-bacia Ribeirão da Paciência e em bovinocultura, na Sub-bacia Rio Lambari.

São 3509 captações superficiais não outorgáveis no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará sujeitas à certidão de uso insignificante superficial e estão distribuídas, por atividade, nos seguintes quantitativos: 7 para abastecimento, 311 para aqüicultura, 278 para avicultura, 797 para bovinocultura, 313 para indústrias, 147 para irrigação, 31 para mineração, 13 para PCHs, 69 para postos de combustíveis, 191 para suinocultura, 71 para outros usos e 1280 cuja atividade não pode ser determinada (CNARH).

A **Figura 12** revela que o IGAM está bem longe de atender todo o potencial de certidões de uso insignificante superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Nota-se que a maioria das certidões concedidas foi para criação animal.

Das 188 certidões de uso insignificante superficial concedidas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará até 2008, 26 são para aqüicultura, 2 para agroindústria, 39 para consumo humano, 19 para consumo industrial, 1 para desassoreamento e limpeza, 78 para dessedentação de animais, 21 para irrigação e 2 para lavagem de veículos.

Os arquivos contendo o detalhamento das captações superficiais não outorgáveis (2006) e das certidões de uso insignificante superficial concedidas pelo IGAM (2008) estão disponíveis para consulta no **Anexo 36**.

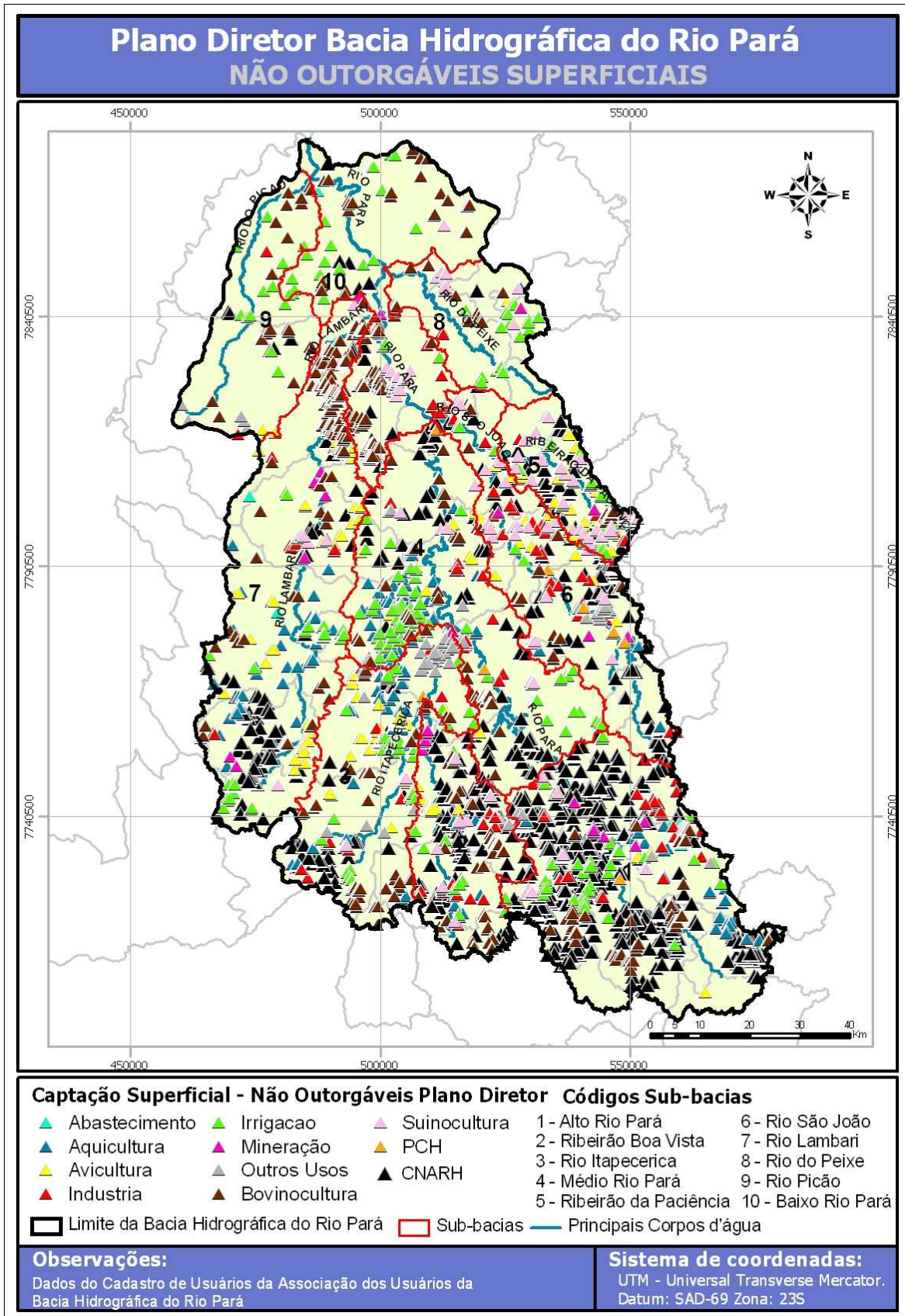


Figura 11 – Captações Superficiais Não Outorgáveis nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

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

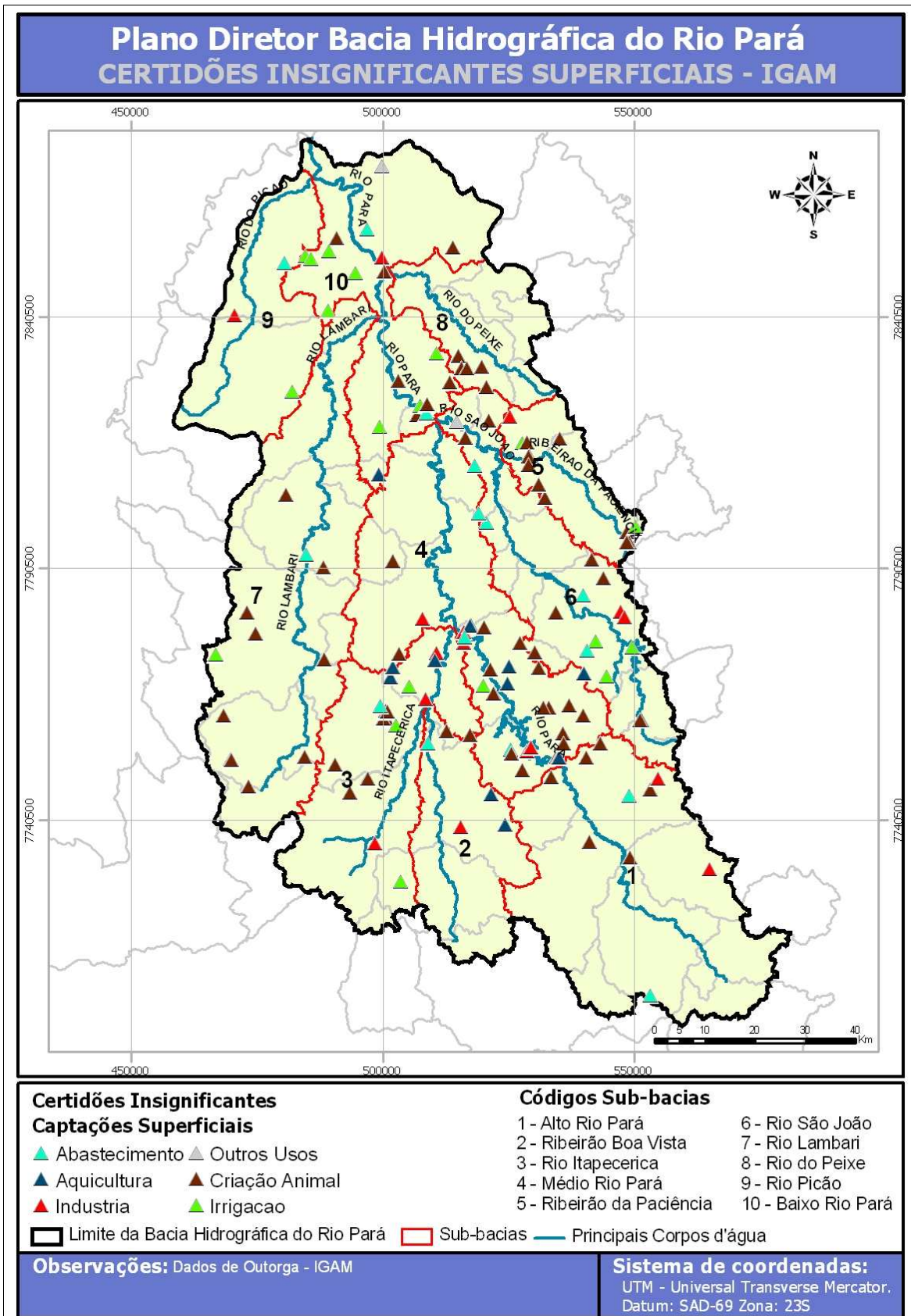


Figura 12 – Certidões de Uso Insignificante Superficial concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: IGAM (dados obtidos no site www.igam.mg.gov.br) – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A **Figura 13** mostra as captações subterrâneas outorgáveis do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006), sendo que entre elas estão todos os poços profundos do CNARH (“insignificantes”) e todas as nascentes com captação superior a um litro por segundo. A **Figura 14** mostra as outorgas subterrâneas concedidas pelo IGAM até abril de 2008.

As 1539 captações subterrâneas selecionadas como outorgáveis no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006) estão distribuídas, por atividade, nos seguintes quantitativos: 150 poços profundos e 12 nascentes para abastecimento, 10 poços profundos e 7 nascentes para aquicultura, 37 poços profundos e 5 nascentes para avicultura, 53 poços profundos e 1 nascente para indústria, 16 poços profundos e 7 nascentes para irrigação, 8 poços profundos e 2 nascentes para mineração, 22 poços profundos para postos de combustíveis, 18 poços profundos e 5 nascentes para bovinocultura, 19 poços profundos e 3 nascentes para suinocultura e 741 poços profundos cuja atividade não pode ser determinada (CNARH).

A **Figura 13** revela que não é possível saber para qual atividade está a maioria das captações subterrâneas, que estão mais concentradas na Sub-bacia Médio Rio Pará. Nota-se também uma demanda grande para outorga subterrânea para abastecimento (aqui estando incluídas também as nascentes), em todas as sub-bacias.

A **Figura 14** mostra que, entre as captações subterrâneas (poços tubulares ou profundos e nascentes) outorgadas pelo IGAM, destacam-se as indústrias e os outros usos, nos polos urbanos das sub-bacias Rio Itapeçerica, Rio São João e Ribeirão da Paciência.

Das 436 captações subterrâneas outorgadas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, 14 são para abastecimento humano, sendo 1 no Córrego Itaguara, 3 em poço e 10 em poço tubular; 5 são para consumo agroindustrial em poço tubular; 161 são para consumo humano, sendo 6 em nascentes, 24 em poço, 25 em poço manual e 105 em poço tubular; 141 são para consumo industrial, sendo 1 em nascente, 31 em poço, 15 em poço manual e 94 em poço tubular; 1 é para desassoreamento ou limpeza em nascente; 73 são para dessedentação de animais, sendo 1 em nascente, 30 em poço, 14 em poço manual e 28 em poço tubular; 3 são para extração mineral, sendo 1 em poço tubular e 2 sem definição; 9 são para irrigação, sendo 1 em nascente, 2 em poço e 6 em poço tubular; e, 29 são para lavagem de veículos, sendo 3 em poço, 7 em poço manual e 19 em poço tubular.

Os arquivos contendo o detalhamento das captações subterrâneas não outorgáveis (2006) e das outorgas subterrâneas concedidas pelo IGAM (2008) estão disponíveis para consulta no **Anexo 36**.

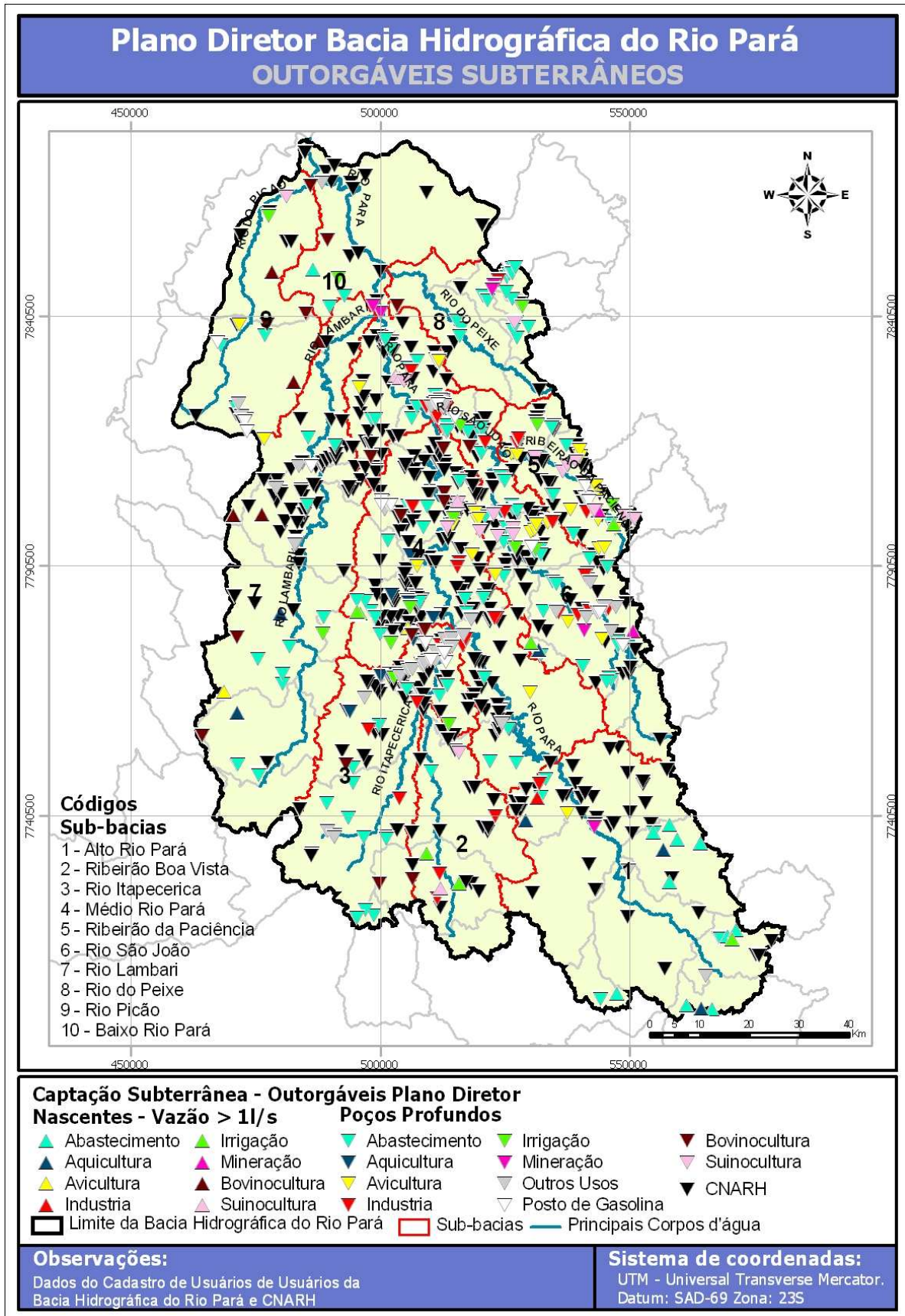


Figura 13 – Captações Subterrâneas e Nascentes Outorgáveis por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

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

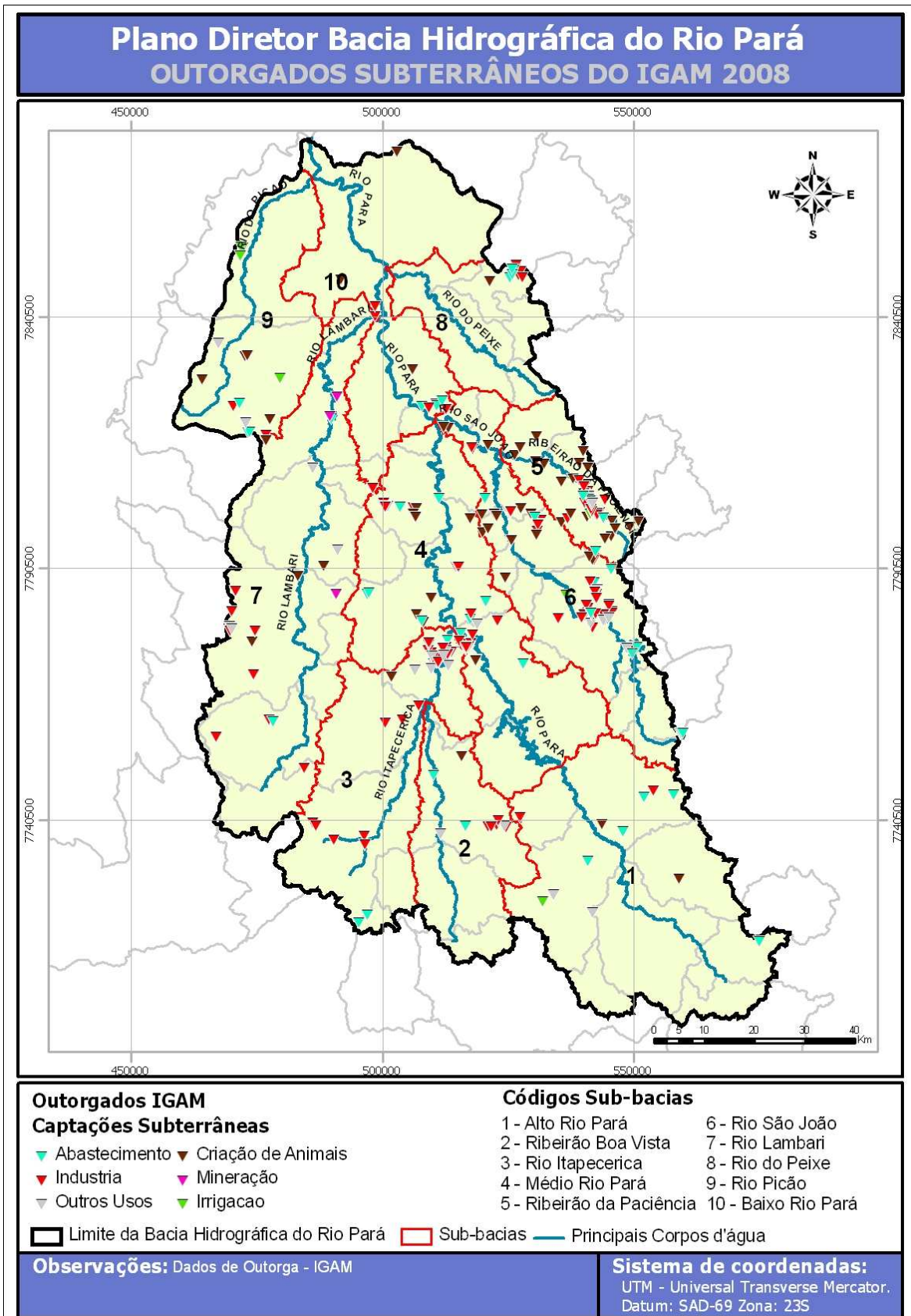


Figura 14 – Outorgas Subterrâneas concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: IGAM (dados obtidos no site www.igam.mg.gov.br) – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As **Figuras 15** e **16** referem-se às captações sub-superficiais dos usuários não outorgáveis do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (todos os poços rasos, significantes e insignificantes e nascentes com captação igual ou inferior a um litro por segundo), aos quais o IGAM concede certidões de uso insignificante subterrâneo, cadastro que inclui captações de água subterrânea por meio de poço manual (cisternas) e captações de água em surgência (nascentes).

A **Figura 15** mostra o grande impacto dos usos considerados de pouca expressão ou “insignificantes” na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Trata-se de um alerta sobre o efeito de muitas captações sobre a disponibilidade hídrica, considerando que a retirada de água sub-superficial afeta diretamente a dinâmica hidrológica superficial. Chama a atenção a grande quantidade de nascentes em todas as sub-bacias das cabeceiras até o médio Rio Pará, das quais não se tem conhecimento qual atividade estão alimentando. Chama a atenção também a concentração de captações para a suinocultura na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, para irrigação na Médio Rio Pará e para bovinocultura na Sub-bacia Rio Lambari.

Das 9.245 captações em nascentes não outorgáveis e das 37.823 captações em poços rasos não outorgáveis presentes no Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006), 59 são para abastecimento, sendo 3 em nascentes, 216 são para aquicultura, sendo 69 em nascentes, 267 são para avicultura, sendo 80 em nascentes, 541 são para bovinocultura, sendo 379 em nascentes, 248 são para indústria, sendo 42 em nascentes, 344 são para irrigação, sendo 122 em nascentes, 19 são para mineração, sendo 8 em nascentes, 7 são para PCHs, sendo 1 em nascente, 26 são para poços de combustíveis, sendo 1 em nascente, 182 são para suinocultura, sendo 66 em nascentes, 135 são para outros usos, sendo 20 em nascentes e 45.024 são captações cuja atividade não é possível definir, no CNARH, sendo 8.454 em nascentes.

A **Figura 16** revela que o IGAM está bem longe de atender todo o potencial de certidões de uso insignificante subterrâneo na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Nota-se que a maioria das certidões concedidas foi para abastecimento e criação animal.

Das 284 certidões de uso insignificante subterrâneo concedidas pelo IGAM na Bacia Hidrográfica do Rio Pará até 2008, 1 é para consumo agroindustrial, em cisterna, 117 são para consumo humano, sendo 16 em nascentes, 104 são para dessedentação de animais, sendo 19 em nascentes, 7 são para irrigação, sendo 1 em nascente e 17 são para lavagem de veículos, sendo todas em cisternas.

Os arquivos contendo o detalhamento das captações sub-superficiais não outorgáveis (2006) e das certidões de uso insignificante subterrâneo concedidas pelo IGAM (2008) estão disponíveis para consulta no **Anexo 36**.

Para cada mapa das **Figuras** de **8** a **16** existe um arquivo correspondente no **Anexo 36** contendo todos os pontos com seus respectivos atributos. Os arquivos correspondentes aos usuários outorgáveis (superficiais e subterrâneos) estão elencados de acordo com o critério de prioridades. O resumo destes arquivos está na **Tabela 46**.

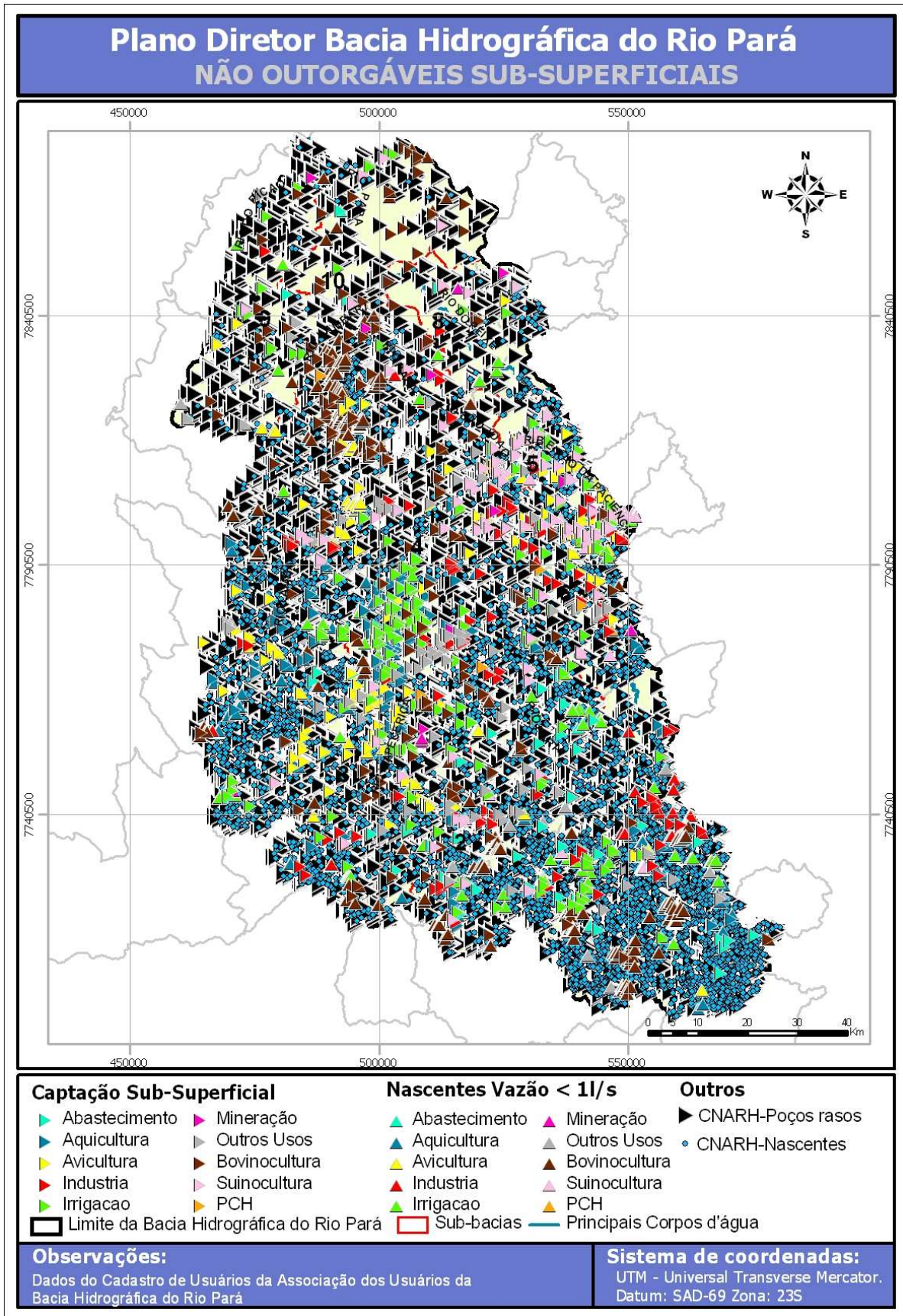


Figura 15 – Captações Sub-superficiais Não Outorgáveis por Atividade nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

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

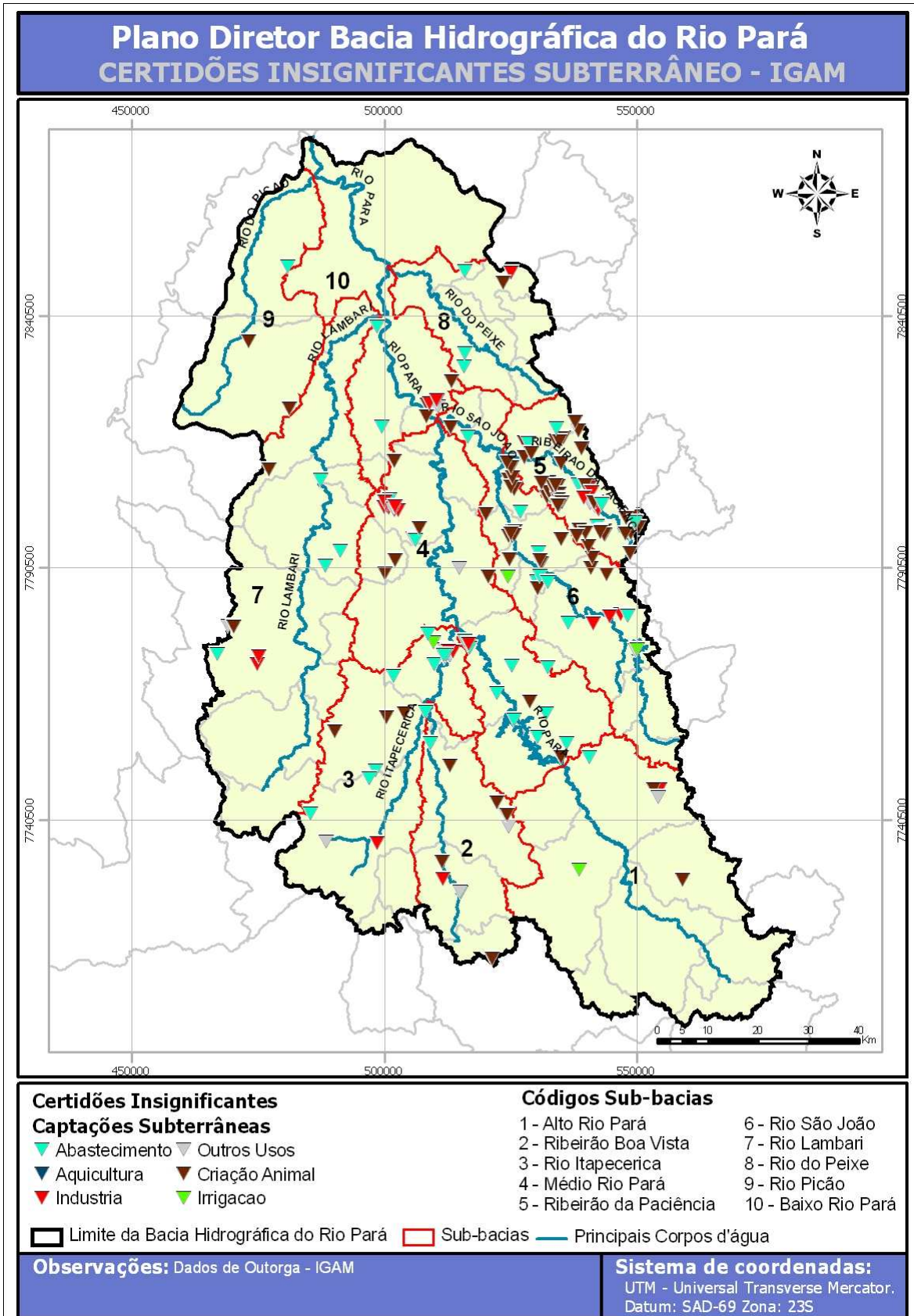


Figura 16 – Outorgas Subterrâneas concedidas pelo IGAM até abril de 2008 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Fonte: IGAM (dados obtidos no site www.igam.mg.gov.br) – Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Tabela 46 – Resumo dos quantitativos outorgáveis e não outorgáveis por atividade e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006, com prioridades de acordo com os usos preponderantes por sub-bacia.

Resumo dos quantitativos outorgáveis e não outorgáveis por atividade e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006, com prioridades de acordo com os usos preponderantes por sub-bacia													
	ATIVIDADE/ SUB-BACIA	Sub- bacia Alto Rio Para	Sub-bacia Ribeirao Boa Vista	Sub-bacia Rio Itapecerica	Sub-bacia Medio Rio Para	Sub-bacia Ribeirao da Paciencia	Sub-bacia Rio Sao Joao	Sub-bacia Rio Lambari	Sub-bacia Rio do Peixe	Sub-bacia Rio Picao	Sub-bacia Baixo Rio Para	Total geral	
OUTORGAVEIS SUPERFICIAIS	Abastecimento	10	3	3	7	3	3	8		1	2	40	
	Aquicultura	39	5	19	24	9	16	81	8			201	
	Avicultura				1	3	3	67			2	76	
	Bovinocultura	3	30	25	9		14	42	29	8	27	187	
	Indústria			10	4	5	23			9	1	52	
	Irrigação	97	35	133	155	93	50	114	98	24	59	858	
	Mineração	17		1	3		2	11	3		7	44	
	Outros usos			6			7						13
	PCH						5	1					6
	Suinocultura		2		7	36	8		2	3	3	61	
OUTORGAVEIS SUBTERRÂNEOS	Abastecimento	17	1	13	22	6	38	16	22	4	23	162	
	Aquicultura	3		4	6	1	1	2				17	
	Avicultura	1			6	14	12	2		2	5	42	
	Bovinocultura			4	5		1	4	1	6	2	23	
	CNARH												
	Indústria	2	3	11	11	4	15	1	1		6	54	
	Irrigação	1	2	2	5	4	5	1	1	1	1	23	
	Mineração	1				2	2		3		2	10	
	Outros usos	2		16	8		8	3		4	8	49	
	Postos de combustíveis			5	4	3	4	1		3	2	22	
	Suinocultura		1		3	8	5		1	1	3	22	

Resumo dos quantitativos outorgáveis e não outorgáveis por atividade e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006, com prioridades de acordo com os usos preponderantes por sub-bacia (cont.)

	ATIVIDADE/ SUB-BACIA	Sub- bacia Alto Rio Para	Sub-bacia Ribeirao Boa Vista	Sub-bacia Rio Itapecerica	Sub-bacia Medio Rio Para	Sub-bacia Ribeirao da Paciencia	Sub-bacia Rio Sao Joao	Sub-bacia Rio Lambari	Sub-bacia Rio do Peixe	Sub-bacia Rio Picao	Sub-bacia Baixo Rio Para	Total geral	
OUTORGADOS SUPERFICIAIS	Aquicultura	3	5		2			1			1	12	
	Avicultura				8	1	4	2	1			16	
	Bovinocultura								4		2	6	
	Indústria	1	9	23	18	22	35	3		7	1	119	
	Irrigação			8	6	4				21	2	41	
	Mineração				1		2	2	1			6	
	Outros usos			5	1		1				1	8	
	PCH			2									2
	Postos de Combustíveis		2	7	3	7	5						24
	Suinocultura	3	15	1		14	6	5		2	2	48	
OUTORGADOS SUBTERRÂNEOS	Aquicultura	4	8		10			2			5	29	
	Avicultura				14	1	1		1			17	
	Bovinocultura								13		14	27	
	Indústria		12	30	23	8	27	4		8	3	115	
	Irrigação			12	15	10				19	4	60	
	Mineração	2			2			8				12	
	Outros usos			7			1					8	
	PCH			3									3
	Postos de Combustíveis		1	7	3	6	3						20
Suinocultura	1	5				12	2	5		3	28		

Resumo dos quantitativos outorgáveis e não outorgáveis por atividade e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006, com prioridades de acordo com os usos preponderantes por sub-bacia (cont.)

	ATIVIDADE/ SUB-BACIA	Sub- bacia Alto Rio Para	Sub-bacia Ribeirao Boa Vista	Sub-bacia Rio Itapecerica	Sub-bacia Medio Rio Para	Sub-bacia Ribeirao da Paciencia	Sub-bacia Rio Sao Joao	Sub-bacia Rio Lambari	Sub-bacia Rio do Peixe	Sub- bacia Rio Picao	Sub-bacia Baixo Rio Para	Total geral
NÃO OUTORGÁVEIS SUPERFICIAIS	Abastecimento	4						2			1	7
	Aquicultura	71	12	78	103	1	12	34				311
	Avicultura	9	15	97	14	62	22	55	2	2		278
	Bovinocultura	79	61	68	88	16	34	213	27	41	170	797
	CNARH											
	Indústria	63	92	34	47	15	40	11	3	1	7	313
	Irrigação	32	4	14	52	10	3	12		5	15	147
	Mineração	5	10	1		2	4	7			2	31
	Outros usos	5	1	36	4		19			5	1	71
	PCH	1		1	3		7	1				13
	Postos de combustíveis	3	3	31	8	4	11	6		3		69
	Suinocultura	16	21	16	4	45	38	8	18		25	191
NÃO OUTORGÁVEIS SUB-SUPERFICIAIS	Abastecimento	19	9	4	18			5	1		3	59
	Aquicultura	26	13	48	71	2	8	46	2			216
	Avicultura	6	11	60	26	60	27	64	1	7	5	267
	Bovinocultura	110	57	33	40	17	20	133	12	12	107	541
	CNARH											
	Indústria	43	29	35	51	12	56	12	1	2	7	248
	Irrigação	68	12	50	101	38	14	30	7	15	9	344
	Mineração		4	1		3	2	1	4		4	19
	Outros usos	21	12	45	14	1	23	8		10	1	135
	PCH			1	1		4	1				7
	Postos de Combustíveis	3	1	11	2	1	1	6		1		26
	Suinocultura	21	15	12	11	71	27	12	4	2	7	182

O IGAM está implantando o Uso Legal da Água – Regularização do Uso da Água, onde os usuários se cadastram e aguardam serem chamados pelo órgão para o atendimento ao pedido de outorga. Isto facilitará o trabalho de concessão de outorga, além de aumentar a sua eficiência pois, estando com todos os cadastros em seu banco de dados, o IGAM poderá atuar nas prioridades, paulatinamente, dentro de sua capacidade de análise. A concessão de outorga é um processo que demanda trabalho técnico e custos, tanto para o órgão como para o proprietário. Portanto, a questão das prioridades é fundamental. No caso de disputas nas socitações, serão considerados os usos prioritários para a sub-bacias em primeiro lugar, objetivando a sustentabilidade hídrica e econômica.

Foi realizada uma análise comparativa entre os dados do IGAM (outorgas e certidões de uso da água) e do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (outorgados, outorgáveis e não outorgáveis). Para esta análise foi utilizada uma técnica de cruzamento espacial, traçando-se um círculo de 50 metros de raio nos pontos do IGAM para detectar quais pontos do Cadastro de Usuários estariam nesta área. A conclusão desta comparação está revelada na **Tabela 47** a seguir:

Tabela 47 – Resultado do cruzamento dos dados do IGAM com os do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

QUANTIDADE DE PONTOS COMUNS OU DENTRO DE UM RAIO DE 50 METROS ENTRE OS SHAPES COM OS DADOS DO IGAM E OS SHAPES COM OS DADOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ					
DADOS DO CADASTRO DE USUÁRIOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		DADOS DO IGAM (até abril de 2008)			
		TODOS OS PONTOS OUTORGADOS SUBTERRANEOS (436)	TODOS OS PONTOS OUTORGADOS SUPERFICIAIS (410)	TODOS OS PONTOS INSIGNIFICANTES SUBTERRÂNEOS CADASTRADOS (284)	TODOS OS PONTOS INSIGNIFICANTES SUPERFICIAIS CADASTRADOS (188)
JÁ OUTORGADOS	Já Outorgados Superficiais (sem porteiras, lançamentos e nascentes) (319)	9	34	5	4
	Já Outorgados Subterrâneos (sem porteiras, lançamentos e com as nascentes) (282)	70	7	2	0
OUTORGÁVEIS	Outorgáveis Superficiais (1.026)	1	5	1	0
	Outorgáveis Subterrâneos (1.605)	28	1	3	0
NÃO OUTORGÁVEIS	Não Outorgáveis Superficiais (4.020)	13	4	6	9
	Não Outorgáveis Sub-superficiais (47.067)	59	34	31	17

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda, com técnicas de geoprocessamento.

Vale ressaltar que esta técnica oferece apenas resultados aproximados, devido às diferenças nas coordenadas coletadas nas propriedades. Porém, alguns testes de conferência foram feitos e todos eles confirmaram tratarem-se das mesmas propriedades. Mas a probabilidade de existirem pontos que não entraram no círculo de 50 metros e portanto não confirmaram a

coincidência no cruzamento é maior que a de existirem pontos que não correspondem à propriedade dentro do círculo e portanto confirmarem uma coincidência não verdadeira.

A **Tabela 47** mostra que dos 436 pontos subterrâneos outorgados pelo IGAM, somente 70 coincidiram com os 282 registrados pela Associação como já outorgados em 2006. Neste período de 2 anos mais 28 outorgáveis do Cadastro de Usuários foram outorgados pelo IGAM. É interessante observar que 59 pontos de captação sub-superficial (poços rasos) considerados não outorgáveis no Cadastro já foram outorgados pelo IGAM, o que leva a conclusão de que podem não se tratar de poços rasos ou o órgão teve alguma razão especial para cadastrá-los. Recomenda-se que sejam analisados estes casos em detalhe.

Ainda com relação à outorgas subterrâneas concedidas pelo IGAM, nota-se a coincidência com pontos de captação superficiais: 9 já outorgados, 1 outorgável e 13 não outorgáveis. Recomenda-se que sejam analisados estes casos. Esta análise pode ser feita com o cruzamento dos shapefiles presentes no **Anexo 3**, efetuando-se um zoom em cada caso.

Dos 410 pontos superficiais outorgados pelo IGAM, somente 34 coincidiram com os 319 registrados pela Associação como já outorgados em 2006. Neste período de 2 anos mais 5 outorgáveis do Cadastro de Usuários foram outorgados pelo IGAM. É interessante observar que 4 pontos de captação superficial considerados não outorgáveis no Cadastro já foram outorgados pelo IGAM, o que leva a conclusão de que podem tratar-se de captações acima de 1 litro por segundo. Recomenda-se que sejam analisados estes casos em detalhe.

Ainda com relação à outorgas superficiais concedidas pelo IGAM, nota-se a coincidência com pontos de captação sub-superficiais e subterrâneos: 7 já outorgados, 1 outorgável e 34 não outorgáveis. Recomenda-se que sejam analisados estes casos. Esta análise pode ser feita com o cruzamento dos shapefiles presentes no **Anexo 3**, efetuando-se um zoom em cada caso.

Das 284 Certidões de Usos Insignificantes Subterrâneos concedidas pelo IGAM, somente 31 coincidiram com os 47.067 existentes no Cadastro de Usuários. Nota-se, entretanto, que 12 deles constam como superficiais no Cadastro de Usuários, sendo 5 outorgados, 1 outorgável e 6 não outorgáveis. Tem-se ainda 8 que são subterrâneos, sendo 2 já outorgados e 6 outorgáveis.

Das 188 Certidões de Usos Insignificantes Superficiais concedidas pelo IGAM, somente 9 coincidiram com os 4.020 existentes no Cadastro de Usuários. Nota-se, entretanto, que 17 deles constam como não outorgáveis sub-superficiais e 4 como já outorgados superficiais no Cadastro de Usuários.

A conclusão destes cruzamentos de shapefiles indica a necessidade de uma revisão destes dados, utilizando-se para tal não só as coordenadas dos pontos, mas também outras informações dos usuários da bacia existentes nos cadastros.

Vale ressaltar a diferença de conceito entre o que é considerado como subterrâneo para o processo de outorga dentro do IGAM, para que o mesmo seja considerado na revisão e complementação do cadastramento dos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

De qualquer forma, considerando-se as diferenças existentes, é possível afirmar que existe um universo muito grande de usuários na Bacia Hidrográfica do Rio Pará que está praticamente sem controle pelo órgão responsável. Diante da grande diferença entre o que seria oficial e não oficial, resta a recomendação para que o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, através de incentivos, prêmios de reconhecimento, adesão ao Condomínio das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, consiga trazer para si estes usuários com o compromisso de colaborar para sustentabilidade hídrica e econômica para as próximas gerações.

9.2.3.2 Proposta para os Usos de Pouca Expressão (Ação 6.3)

Os dados de vazão para os pontos dos usuários insignificantes receberam uma estimativa de vazões médias de captação diárias, para dimensionar a demanda 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 estabelecida para os usos insignificantes em reunião técnica com representantes do IGAM, da Associação de Usuários e da Consultora, 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.”

Com a seleção feita para a priorização dos usuários para outorga, constatou-se que a grande maioria de pontos de captação existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará corresponde à usuários que captam até um litro por segundo. (**Figura 12**)

Este fato pode ser a confirmação de que o estabelecimento de 1 litro por segundo não corresponde à melhor vazão para usos insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O impacto causado pelo grande número de usuários captando esta vazão compromete a disponibilidade hídrica dos recursos hídricos, como pode ser comprovado pelo estudo realizado no **Item 6.2.6.2 da Etapa 6** deste Plano Diretor.

De acordo com as conclusões relatadas na **Etapa 6**, as sub-bacias Rio Itaperecica e Rio Lambari já apresentam problemas de déficit hídrico para a vazão igual a 30% da Q_{7.10}. Outras sub-bacias que apresentam problemas de déficit hídrico para a mesma vazão são as sub-bacias Ribeirão Boa Vista e Rio Picão.

Na escala das micro-bacias, todas as sub-bacias apresentaram alguma micro-bacia com problema de déficit hídrico. Das 186 micro-bacias, 50 apresentaram problema para a vazão igual a 30% da Q_{7.10}, a maior parte concentrada nas sub-bacias identificadas anteriormente com problema de déficit hídrico: Rio Itaperecica, Rio Lambari, Ribeirão boa Vista e Rio Picão. Já para a vazão igual a 50% da Q₉₅, 2 micro-bacias apresentaram problemas de déficit hídrico, uma na Sub-bacia Rio Lambari e outra na Sub-bacia Rio Picão.

Isto posto, recomenda-se a alteração da vazão limite dos usuários insignificantes para 0,6 litros por segundo. Com a implantação da outorga para as captações entre 0,61 e 1 litro por segundo, os gestores dos recursos hídricos poderão ter um maior controle da utilização dos mesmos e, com tempo, poder tomar as providências necessárias para que se conquiste a sustentabilidade.

Em um primeiro momento, recomenda-se que estes usuários, hoje classificados como insignificantes, sejam conscientizados e esclarecidos de sua participação nos impactos sobre a quantidade e qualidade dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Em um segundo momento, recomenda-se que a qualificação de “insignificantes” seja extinta, passando para simplesmente “usuários” todos os pontos de captação e de lançamento existentes, e que a partir de 0,61 litros por segundo o ponto de captação seja passível de outorga e a propriedade passe a ser analisada como um todo, definindo sua prioridade na concessão de outorgas de acordo com a vazão total captada na mesma. Esta estratégia vai impedir que o proprietário mantenha em 0,6 litros por segundo a vazão de todos os pontos de captação que possui, com a intenção de não precisar realizar o processo de outorga.

Para que ocorra a mudança da vazão limite para a obrigatoriedade de outorga e a eliminação do termo “insignificante” é necessário que ocorra uma mudança na legislação vigente, sem a qual será impossível gerenciar os conflitos que irão se formar sobre a questão, entre os pequenos usuários e o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que passarão a ser outorgáveis e necessitarão dispor de verbas para os estudos técnicos exigidos no processo de concessão da outorga.

Propõem-se que seja previsto um auxílio financeiro para a realização dos estudos técnicos para a concessão das outorgas e uma diferenciação na cobrança pelo uso da água nas pequenas propriedades de “Produtores de Água”, onde a legislação está sendo cumprida, com a preservação da reserva legal, o cercamento das nascentes, o reloreamento das margens dos rios e outros benefícios ambientais.

Com relação aos usuários que captam até 0,6 litros por segundo a recomendação é de que se desenvolva um programa de conscientização de que todos são responsáveis pela preservação do equilíbrio hidrológico e pela qualidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, até mesmo os pequenos proprietários. Todos fazem parte do grande Condomínio das Águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que necessita de manutenção de suas reservas e de programas de mitigação de impactos e de desenvolvimento econômico-social que só serão possíveis com a colaboração de todos.

9.2.3.3 Metas de Racionalização de Uso da Água (Ação 6.6)

A racionalização no uso da água deverá ser um consenso bilateral, entre a gestão da bacia, no planejamento da previsão de atendimento das outorgas solicitadas e os usuários, para que estes tenham tempo suficiente para obter o acesso à novas tecnologias, que possibilitem o uso racionalizado de sua parte.

Este processo de redução de consumo e melhor aproveitamento do que está sendo captado exige, na maioria dos casos, elaboração e projetos e execução de obras. É necessário que os usuários tenham uma margem para efetivação das medidas que permitirão a redução por eles traçada, a qual poderá acompanhar, por exemplo, a gradualidade na cobrança dos valores em seu processo de cobrança de outorga. Desta forma, as metas de racionalização de uso da água acompanharão os anunciados aumentos na cobrança que, sendo feita sobre o volume de água captado, balisará os cálculos de redução de consumo prevista pelos usuários.

De acordo com os estudos de disponibilidade hídrica realizados na **Etapa 6** deste Plano Diretor, as metas para racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverão ser direcionadas de acordo com o exposto na **Tabela 48**, que mostra a quantidade de micro-bacias com déficit hídrico para a vazão de 30% da $Q_{7,10}$.

Tabela 48 – Sub-bacias e micro-bacias com déficit hídrico em 2006 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará para a Vazão de 30% da $Q_{7,10}$

Sub-bacias e Micro-bacias com Déficit Hídrico em 2006 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará para a Vazão de 30% da $Q_{7,10}$	
Sub-bacia	Quantidade de micro-bacias com déficit hídrico
Rio Lambari	13
Alto Rio Pará	9
Rio Itapecerica	8
Ribeirão Boa Vista	7
Rio Picão	6
Ribeirão da Paciência	2


Sub-bacias e Micro-bacias com Déficit Hídrico em 2006 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará para a Vazão de 30% da $Q_{7,10}$ (cont.)	
Sub-bacia	Quantidade de micro-bacias com déficit hídrico
Rio São João	2
Baixo Rio Pará	2
Rio do Peixe	1


Fonte: Adaptado da **Tabela 40** da **Etapa 6** deste Plano Diretor.


Para a recuperação da disponibilidade hídrica nas micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará entende-se que as atividades que estão sendo praticadas em suas áreas de drenagem necessitam ser revistas. As ações de fiscalização, orientação técnica e de preservação ambiental deverão abranger toda a área da micro-bacia. A **Tabela 49** mostra a situação das sub-bacias em prioridade de atuação considerando o déficit hídrico existente e a área total de micro-bacias a serem trabalhadas, em 2006 e em 2016.

Tabela 49 – Déficit Hídrico e Área Contribuinte por Sub-bacia (2006 e 2016)

Déficit Hídrico e Área Contribuinte (2006 e 2016)				
Sub-bacia	Percentual Utilizado na vazão 30% da $Q_{7,10}$ (2006)	Percentual Utilizado na vazão 30% da $Q_{7,10}$ (2016)	Área total das Microbacias com Déficit Hídrico (km^2) (2006)	Área total das Microbacias com Déficit Hídrico (km^2) (2016)
Alto Rio Pará	92,50%	98,00%	1.121,97	1179,42
Ribeirão Boa Vista	104,48%	123,83%	551,53	593,93
Rio Itapecerica	168,17%	178,45%	353,01	256,16
Médio Rio Pará	35,97%	43,66%	0,00	352,99
Ribeirão da Paciência	93,41%	99,86%	206,52	206,52
Rio São João	46,74%	52,43%	69,57	69,57
Rio Lambari	110,60%	129,55%	914,68	1811,86
Rio do Peixe	14,11%	17,35%	0,00	0,00
Rio Picão	164,78%	548,16%	565,38	651,18
Baixo Rio Pará	82,72%	79,55%	396,16	396,16
Total	74,78%	91,51%	4.178,82	5.517,79

 Situação de perigo – captação realizada na sub-bacia superior a disponibilidade hídrica outorgável (acima de 100% da 30% $Q_{7,10}$).

 Situação de alerta – captação realizada na sub-bacia próxima do limite da disponibilidade hídrica outorgável (entre 80 e 100% da 30% $Q_{7,10}$).

 Situação não preocupante – captação realizada na sub-bacia não próxima do limite da disponibilidade hídrica outorgável (abaixo de 80% da 30% $Q_{7,10}$).

Os estudos realizados na Etapa 6 revelaram que em 2016, todas as sub-bacias, com exceção da Sub-bacia Rio do Peixe, tendem a apresentar alguma micro-bacia com problema de déficit hídrico. Das 186 micro-bacias, 60 poderão ter problemas para a vazão igual a 30% da $Q_{7,10}$, 11 micro-bacias a mais do que em 2006. A maior parte concentrada nas sub-bacias Rio Lambari, Alto Rio Pará, Rio Picão e Ribeirão Boa Vista.

As ações a serem preconizadas para que ocorra a racionalização necessária serão definidas dentro de três metas:

Meta 1: Ações mais rigorosas, que permitam uma redução na captação entre 61 e 90% do volume captado, dentro de 10 anos.

Meta 2: Ações intermediárias, que permitam uma redução na captação entre 31 e 60% do volume captado, dentro de 10 anos.

Meta 3: Ações menos rigorosas, que permitam uma redução na captação entre 1 e 30% do volume captado, dentro de 10 anos.

As características das ações a serem traçadas serão o resultado do diagnóstico mais detalhado da utilização dos recursos hídricos em cada micro-bacia.

O objetivo é reduzir o volume captado em até 90% em algumas micro-bacias, conforme mostra a necessidade expressa na **Tabela 50**. Para tal, dentro do horizonte de dez anos, serão aplicados os Programas 1, 2 e 3 para os conjuntos de micro-bacias prioritárias, de acordo com sua criticidade.

Tabela 50 – Micro-bacias prioritárias para aplicação das metas de racionalização no uso da água

Micro-bacias prioritárias para aplicação das metas de racionalização no uso da água				
Nº de Ordem	Sub-bacia	Micro-bacia	% sendo utilizada acima da disponibilidade hídrica para 30% da Q7,10	Conjuntos de micro-bacias prioritárias para a aplicação das metas e respectivas ações
1	Rio Itapecerica	Incremental do Rio Itapecerica	-93%	Meta 1
2	Rio Itapecerica	Córrego Areado	-92%	
3	Ribeirão Boa Vista	Córrego Jatobá	-85%	
4	Rio Itapecerica	Córrego das Flechas	-79%	
5	Rio Picão	Córrego Pulador	-77%	
6	Rio Lambari	Córrego Morro Grande ou da Olaria	-75%	
7	Rio São João	Córrego do Soldado	-71%	
8	Rio Itapecerica	Córrego Sujo	-68%	
9	Rio Picão	Córrego da Barra ou do Deus Me Livre	-67%	
10	Rio Itapecerica	Córrego Ponte Funda	-66%	
11	Rio Picão	Córrego do Saco	-65%	
12	Rio Lambari	Córrego Fundo	-65%	
13	Rio Itapecerica	Córrego Buriti	-62%	
14	Ribeirão Boa Vista	Córrego da Barreira Ou Bom Jardim	-61%	
15	Ribeirão Boa Vista	Córrego Araras	-61%	
16	Rio Picão	Incremental Médio Rio Picão	-57%	Meta 2
17	Rio Picão	Córrego do Capão Alto	-56%	
18	Baixo Rio Pará	Córrego do Pesqueiro	-53%	
19	Rio Lambari	Córrego do Campo	-53%	
20	Ribeirão da Paciência	Córrego da Colônia	-46%	
21	Ribeirão Boa Vista	Córrego Sabarazinho	-44%	
22	Rio Lambari	Sem Nome	-43%	

Micro-bacias prioritárias para aplicação das metas de racionalização no uso da água (cont.)				
Nº de Ordem	Sub-bacia	Micro-bacia	% sendo utilizada acima da disponibilidade hídrica para 30% da Q7,10	Conjuntos de micro-bacias prioritárias para a aplicação das metas e respectivas ações
23	Alto Rio Pará	Córrego Lagoão	-43%	
24	Ribeirão Boa Vista	Ribeirão do Cláudio	-42%	
25	Rio Lambari	Córrego da Capivara	-39%	
26	Rio Lambari	Ribeirão Capivari	-37%	
27	Rio São João	Córrego dos Clementinos	-37%	
28	Ribeirão Boa Vista	Ribeirão Sete Lagoas ou da Bocaina	-36%	
29	Alto Rio Pará	Ribeirão do Paiol ou Lava Pés	-34%	
30	Rio do Peixe	Córrego Tijuco	-32%	
31	Rio Lambari	Córrego Capão da Tijuca	-31%	
32	Alto Rio Pará	Ribeirão Passa Tempo	-29%	
33	Ribeirão da Paciência	Incremental do Ribeirão da Paciência	-29%	
34	Alto Rio Pará	Ribeirão da Capela Nova	-28%	
35	Rio Itapecerica	Córrego dos Magros	-23%	
36	Rio Picão	Ribeirão Capivari	-20%	
37	Alto Rio Pará	Ribeirão da Pedra Montada	-20%	
38	Rio Lambari	Córrego Água Limpa	-18%	
39	Baixo Rio Pará	Ribeirão da Formiguinha	-16%	
40	Rio Lambari	Ribeirão do Cedro	-16%	
41	Rio Lambari	Córrego dos Moinhos	-14%	
42	Rio Lambari	Córrego Água Comprida	-14%	
43	Alto Rio Pará	Ribeirão do Curral Recreio	-13%	
44	Rio Itapecerica	Córrego Ponte Alta ou João de Barro	-12%	
45	Alto Rio Pará	Rio do Peixe Ou Paracatu	-10%	
46	Ribeirão Boa Vista	Incremental do Ribeirão Boa Vista	-9%	
47	Alto Rio Pará	Córrego da Água Limpa	-8%	
48	Rio Lambari	Córrego da Cachoeirinha	-7%	
49	Alto Rio Pará	Incremental Alto Rio Para	-3%	
50	Rio Lambari	Ribeirão Diamante	-1%	

Fonte: Adaptado da **Etapa 6** deste Plano Diretor.

A **Figura 17** mostra a localização das micro-bacias com déficit hídrico em 2006, objeto das metas de racionalização no uso de suas águas.

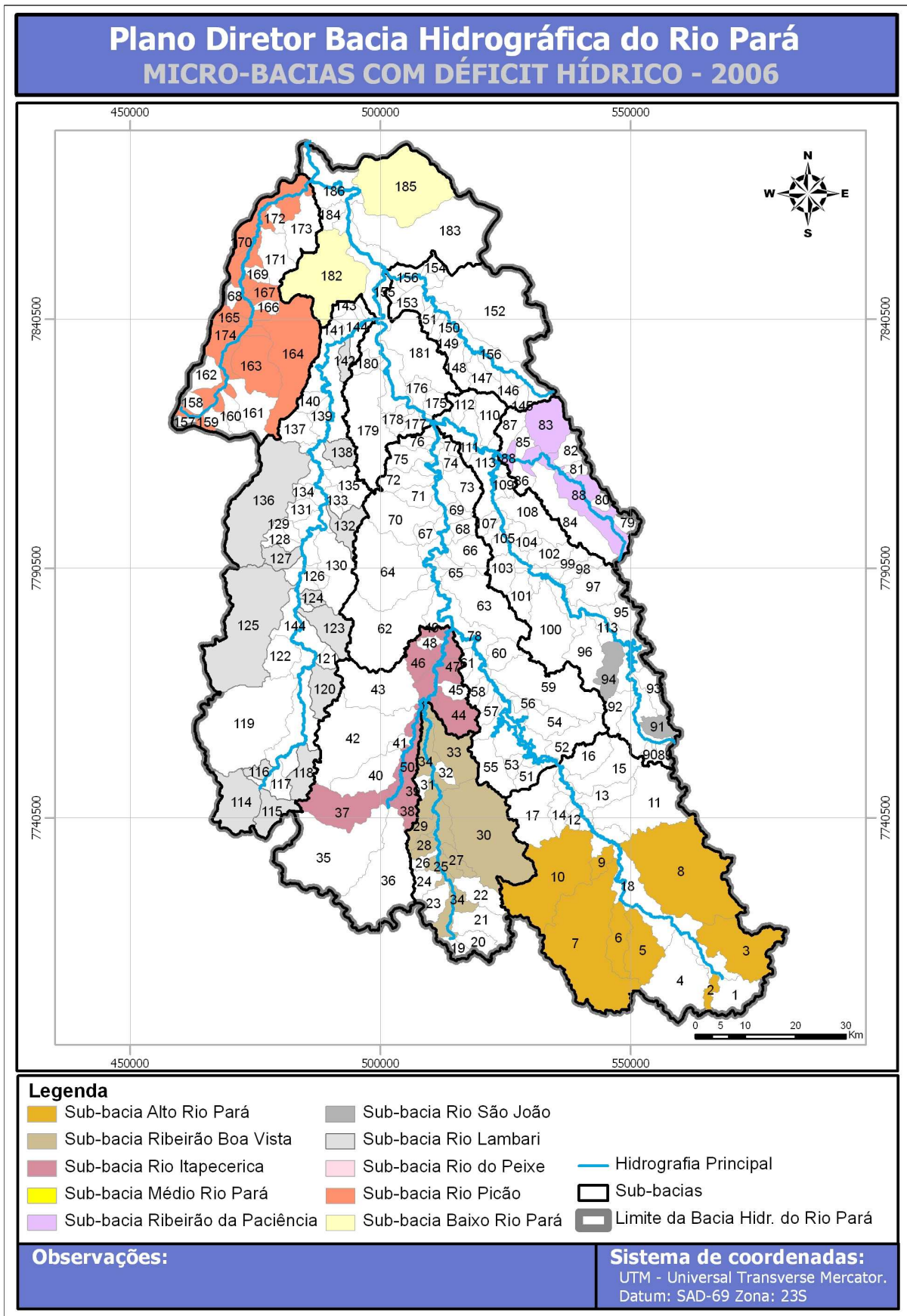


Figura 17 - Micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com Déficit Hídrico para a Vazão de 30% da $Q_{7,10}$ em 2006

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.4 Proposta para o Reenquadramento dos Corpos D'Água em Classes, segundo os Usos Preponderantes da Água (Ação 6.2)

9.2.4.1 Considerações Introdutórias

Conforme determinado na Resolução CNRH 12/2000, o procedimento metodológico de enquadramento dos cursos d'água ocorreu de forma participativa e integrada com a comunidade local. Recomenda-se, no documento que sintetiza as conclusões das reuniões com a comunidade sobre este assunto (**Anexo 33**), que os usos já estabelecidos sejam respeitados, procurando sempre compatibilizar o desenvolvimento econômico com a qualidade ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As audiências públicas foram realizadas, em 2006, nas cidades de São Gonçalo do Pará em 24/10 (Municípios do Médio Pará), Cláudio em 25/10 (Municípios do alto Pará) e Papagaio em 26/10 (Municípios do Baixo Pará). Em 2007 foram realizadas nas cidades de Piracema em 23/10 (Municípios do Alto Pará), Carmo da Mata em 25/10 (Municípios do Médio Pará) e Pitangui em 31/10 (Municípios do Baixo Pará).

Seguindo uma dinâmica que contemplou a apresentação dos dados sistematizados do diagnóstico e as propostas para o reenquadramento dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, os participantes se reuniram por trechos do enquadramento vigente em 2006 (**Tabela 51**) e por município em 2007, para priorizar as propostas de programas e apreciar as modificações propostas para o reenquadramento.

Tabela 51 – Distribuição da população participante nas audiências públicas realizadas em 2006 – por trechos do enquadramento vigente na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Distribuição da população participante nas audiências públicas realizadas em 2006 – por trechos do enquadramento vigente na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	
TRECHOS	MUNICÍPIOS ENVOLVIDOS
ALTO PARÁ	
Ribeirão do Recreio	Morro do Ferro, Passatempo, Carmópolis
Nascente do Alto Pará	Resende Costa, Desterro de Entre Rios, Passatempo, Piracema
Caixa do Rio Pará	Crucilândia, Piracema, Itaguara, Carmópolis
Represa do Cajuru	Cláudio, Itaguara
MÉDIO PARA	
Alto Lambari	Formiga, Santo Antonio do Monte, Araújos Perdigão, Pedra de Indaiá
Rio Itapecerica	São Francisco de Paula, Carmo da Mata, Itapecerica, São Sebastião, Divinópolis, Oliveira
Caixa Do Rio Pará	Divinópolis, São Gonçalo do Pará, Carmo do Cajuru
Alto São Joao	Itatiaiuçu, Itauna
BAIXO PARÁ	
Rio São João	Pará de Minas, Florestal, Igaratinga, Onça do Pitangui, Conceição do Pará
Caixa Do Rio Pará	Conceição do Pará, Nova Serrana, Leandro Ferreira, Pitangui
Rio Do Peixe	Maravilhas, Papagaio, Pitangui, Onça do Pitangui
Rio Picão	Martinho Campos, Bom Despacho
Foz	Pompeu, Martinho Campos, Pitangui

Fonte: Relatório Conclusivo das Audiências Públicas (2006).

Municípios Participantes das Audiências Públicas realizadas em 2007:

Alto Pará: Carmópolis de Minas, Cláudio (Monsenhor Alexandre), Desterro de Entre Rios, Itaguara, Passa Tempo, Piracema, Oliveira (Morro do Ferro), Resende Costa (Cajuru, Jacarandira)

Médio Pará: Cláudio, Carmo do Cajuru, Carmo da Mata, Conceição do Pará, Divinópolis, Itapecerica, Oliveira, Perdigão, Nova Serrana, São Francisco de Paula, São Gonçalo do Pará, São Sebastião do Oeste.

Baixo Pará: Araújos, Bom Despacho, Conceição do Pará, Divinópolis (Djalma Dutra, Amadeu Lacerda), Florestal, Formiga, Igaratinga, Itapecerica, Itatiaiuçu, Itaguara (nascente do Rio São João), Itaúna, Leandro Ferreira, Martinho Campos, Maravilhas, Onça do Pitangui, Pará de Minas, Papagaio, Pitangui, Pedra do Indaiá, Perdigão, Pompéu, Nova Serrana, Santo Antonio do Monte, São Gonçalo do Pará, São Sebastião do Oeste. As audiências foram iniciadas com uma apresentação conceitual da gestão de recursos hídricos, feita por técnicos do IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

A apresentação da síntese dos dados do diagnóstico e das propostas para o reenquadramento foi feita pela presidenta da Associação dos Usuários, Regina Greco. Após a apresentação dos dados, os participantes foram convidados a agrupar-se, orientados pelo consultor Francisco Carlos Bezerra e Silva, que reforçou o caráter dinâmico da constituição do Plano, seus limites operacionais e apresentou a metodologia para a discussão nos grupos. O resultado destas oficinas se encontram no **Anexo 33** do presente documento.

A **Tabela 52** contém a síntese dos assuntos tratados em todas as audiências, de 2006 e 2007.

Tabela 52 – Resultado das Audiências Públicas realizadas em out/2006 e out/2007 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Geral	Toda a Bacia	O desconhecimento dos ciclos ecológicos e aspectos ambientais por parte da sociedade da bacia leva a práticas econômicas inadequadas e sem controle (Ex.: desmatamento sem critérios, extração de areia nos leitos de rios, desperdício de água pela irrigação, uso excessivo de agrotóxicos, pesca predatória, barramentos irregulares, introdução de espécies exóticas e turismo predatório.)	
		A desestruturação do poder público acarreta problemas como a urbanização acelerada e descontrolada, a falta de tratamento de esgotos urbanos e rurais, a disposição irregular de resíduos, áreas de proteção permanente sem preservação, fiscalização ineficiente e educação ambiental precária.	
		Poluição dos corpos hídricos, lançamento de efluentes sanitários em corpos hídricos de classe especial.	Construção de redes coletoras de esgoto e ETE's (Estações de Tratamento de Esgoto).
		Aumento da erosão, pisoteio de animais junto às nascentes, redução do volume de água dos corpos hídricos, nascentes degradadas (inclusive contaminadas com coliformes fecais).	Cercamento e revegetação das nascentes.

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007) (cont.)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Geral	Toda a Bacia	Erosão e carreamento do solo, assoreamento dos corpos hídricos, expansão da pecuária em áreas inadequadas, monocultura de cana e eucalipto em extensas áreas, não respeitando as áreas de preservação, falta de matas ciliares e vegetação em topos de morros.	Preservação e recuperação de vegetação em topos de morro e matas ciliares.
		Resíduos sólidos urbanos, grande quantidade destes enviados aos aterros, desinformação da população.	Programas de Educação Ambiental e implantação da coleta seletiva de lixo.
		Resíduos sólidos urbanos e rurais, produção de chorume, aterro controlado no seu limite, lixo disposto a céu aberto.	Implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.
		Contaminação dos recursos hídricos, efluentes sendo lançados nos mananciais, doenças decorrentes dos efluentes sanitários.	Construção de Fossas Sépticas e Sumidouros nas comunidades rurais.
		Solos mal conservados, com erosão, sem vegetação, infiltração de água no solo deficiente, assoreamento dos corpos hídricos.	Construção de cacimbas para ampliar a infiltração das águas da chuva.
		Lançamento de efluentes nos corpos hídricos, doenças decorrentes da contaminação hídrica, grande concentração industrial.	Adequação do lançamento de efluentes e disposição de sedimentos e resíduos.
		Plantio indiscriminado da silvicultura industrial, alto índice de ressecamento das terras e diminuição das águas, degradação e extinção de nascentes.	Fiscalização do plantio de Eucalipto em locais inadequados.
		Desmatamento acentuado (regiões próximas a barragens de Angu Seco e do Benfica).	Criação de Unidades de Conservação e preservação de mananciais de abastecimento.
		Uso irracional da água.	Incentivo à solicitação de outorgas e implementação da cobrança pelo uso da água.
			Incentivo ao confinamento parcial ou total da criação de bovinos com a devida disposição dos resíduos.
	Alto e Médio Pará	Efluentes sanitários oriundos da suinocultura.	Incentivo, normalização e tratamento de efluentes de criações de suínos.
		Má conservação das nascentes, baixa qualidade dos corpos hídricos.	Fiscalização integrada e monitoramento na utilização dos recursos hídricos.
			Ampliação da rede de monitoramento fluviométrico.

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007) (cont.)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Geral	Médio e Baixo Pará	Erosão do solo, assoreamento dos recursos hídricos e tampamento de nascentes decorrentes de enxurradas, baixa qualidade da água.	Adoção de medidas mitigadoras dos impactos diagnosticados (barragens para contenção das águas pluviais junto à rodovias, limpeza dos açudes).
		Excesso de dragas no rio Lambari, retirada de grande quantidade de areia, destruição das margens, mata ciliar, e barrancos, várias atividades de extração de argila e areia sem controle ambiental principalmente para recuperação das áreas após a extração.	Adequação do lançamento de efluentes, disposição de sedimentos e resíduos das atividades minerárias.
Alto Rio Pará	Ribeirão do Recreio	Inexistência de mata ciliar, assoreamento dos corpos hídricos e deficiência na drenagem das águas pluviais.	Educação ambiental, divulgação da legislação, prevenção, recomposição da mata ciliar e topos de morros, construção de cacimbas e curvas de nível, fiscalização permanente focando educação e parcerias.
		Uso da água para irrigação sem critério técnico, poluição proveniente da atividade agrícola (hortas) e industrial (em especial metalúrgicas).	Educação ambiental, divulgação da legislação, prevenção, fiscalização permanente focando educação e parcerias.
	Caixa do Rio Pará	Assoreamento dos corpos hídricos, desmatamento e extração de areia.	Projetos de recuperação das áreas degradadas, orientação técnica, projetos de conscientização e utilização, melhoria da estrutura dos órgãos governamentais.
		Disposição inadequada do lixo, lançamento de esgotos sem tratamento, resíduos provenientes da suinocultura.	Implantação de aterros sanitários e usinas de reciclagem.
		Falta de educação ambiental continuada.	Capacitação de profissionais da área e conscientização da população.
		Falta de atendimento às demandas dos proprietários rurais pelo IEF.	Melhorar a estrutura do IEF: mais escritórios descentralizando o atendimento.
	Represa de Carmo do Cajuru	Produção de lixo e poluição por turistas.	Educação ambiental, fiscalização, leis mais rígidas, plano de desenvolvimento sustentável para turistas no Lago.
		Assoreamento dos corpos hídricos.	Plantio em curvas de nível, construção de cacimbas, proteção das matas ciliares.
		Urbanização desordenada.	Educação ambiental, fiscalização (P.R.), interação entre os órgãos.
		Pesca predatória.	Educação ambiental, fiscalização nas comportas e baixas do rio.
		Desmatamentos irregulares.	Fiscalização / P.R., rapidez nos licenciamentos, educação ambiental.
		Má preservação das nascentes.	Educação, apoio financeiro aos proprietários.
		Monitoramento do volume de água na represa.	Desenvolvimento ecológico, conscientização ambiental.
	Queimadas.	Conscientização ambiental, fiscalização.	

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007) (cont.)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Alto Rio Pará	Nascente do Alto Pará	Assoreamento de lagoas, nascente e córregos.	Educação nas escolas e comunidades, uso de cartilhas, cursos de tratoristas com noções de leis ambientais, construção de terraços em nível, reflorestamento dos topos de morro e mata ciliar, bacias secas ao longo das estradas, plantio direto.
		Dragas no Rio Pará.	Denúncias, acompanhamento, plantio de espécies nativas, cuidados com a mata ciliar.
		Lançamentos irregulares de efluentes sanitários urbanos e rurais.	Construção de ETE's, fossas sépticas.
		Resíduos sólidos urbanos e agrotóxicos.	Coleta seletiva, construção de centros de triagem e compostagem.
		Desmate de áreas de reserva.	Comunidade mais solidária, ONGs ambientais, criação de áreas de proteção ambiental (ICMS ecológico), criação da guarda municipal ambiental, inserção de novas leis municipais (orgânica, código de postura).
Médio Rio Pará	Geral		Reaproveitamento dos resíduos oriundos da criação de aves de pequenos e médios produtores, diminuindo o impacto da poluição difusa.
	Rio Itapeçerica	Baixa qualidade da água.	Investir em educação ambiental (principalmente no ensino fundamental), construção de ETE, reciclagem, recuperação e reutilização da água.
		Uso de agrotóxicos pela irrigação.	Conscientização dos produtores e fiscalização.
		Pouco saneamento na zona rural – contaminação do lençol freático e cursos d'água.	Orientação à população, projetos técnicos e investimentos públicos.
		Erosão e assoreamento dos corpos hídricos.	Educação ambiental e orientação técnica.
		Redução do volume d'água nos corpos hídricos.	Proteção das nascentes e racionalização do consumo.
		Lançamentos irregulares de efluentes sanitários.	Construção de ETE, sensibilização das autoridades.
		Assoreamento dos corpos hídricos provocado pela mineração.	Concessão de licenciamentos ambientais.
		Secamento das nascentes.	Reflorestamento de matas ciliares e topos de morro.

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007) (cont.)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Médio Rio Pará	Caixa do Rio Pará	Lançamentos irregulares de efluentes sanitários.	Tratamento do esgoto.
		Nascentes não preservadas.	Cercamento das nascentes, construção de cacimbas e plantio em curvas de nível.
		Enchentes e enxurradas.	Adequação da lei de uso e ocupação do solo, fiscalização rígida e sem corrupção.
		Contaminação do lençol freático.	Conscientização dos usuários, reciclagem no uso da água, fiscalização com punição.
		Redução da biodiversidade.	Manejo agrícola, punição, fiscalização e licenciamento.
		Represamento inadequado.	Divulgação da legislação, fiscalização, conscientização e punição.
		Resíduos sólidos urbanos.	Conscientização, coleta seletiva, reciclagem.
		Voçorocas.	Disposição adequada das águas pluviais
Baixo Rio Pará	Foz	Desmatamento das matas ciliares.	Educação ambiental, Agenda 21 da bacia, desburocratização da licença ambiental.
		Poluição das águas por agrotóxicos, lixo e esgotos domésticos.	Monitoramento da qualidade das águas, investimento em tecnologia (Engenharia Ambiental).
		Assoreamento dos corpos hídricos.	Cercamento e monitoramento das nascentes, cursos de capacitação a pescadores, jovens e administradores.
	Caixa do Rio Pará	Pesca predatória.	Programa de informação (educação ambiental), aparelhamento dos órgãos fiscalizadores, inclusive com aumento de efetivos.
		Lançamento de efluentes domésticos local e de cidades a montante.	Instalação de ETE e fossas sépticas, educação ambiental.
		Lançamento de efluentes industriais e matéria orgânica, principalmente da suinocultura.	Estação de tratamento, fiscalização, educação ambiental, aproveitamento do biogás gerado pela matéria orgânica.
		Redução da vazão dos cursos d'água.	Educação ambiental, orientação técnica (EMATER, IEF), fiscalização mais eficaz.

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007) (cont.)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Baixo Rio Pará	Alto São João	Falta de educação ambiental.	Investimentos em projetos de Educação Ambiental nas escolas.
		Assoreamento dos corpos hídricos.	Desassoreamento, manejo em curva de nível, recuperação de Áreas de Preservação Permanente, plano de manejo do solo.
		Diminuição da vazão dos cursos d'água provocando a perda da biodiversidade aquática e diminuindo a capacidade de depuração natural.	Controle dos barramentos, fiscalização.
		Erosão ao longo das encostas.	Manejo do uso do solo, recuperação da vegetação das encostas.
		Poluição industrial e doméstica.	Fiscalização, construção de ETE.
		Barramentos excessivos e não licenciados diminuindo a vazão de montante e alterando o regime natural.	Fiscalização, conscientização.
		Ausência de preservação nas Áreas de Preservação Permanente.	Programa de revitalização e incentivo aos produtores.
		Introdução de espécies exóticas promovendo a eliminação da ictiofauna nativa e das gramíneas arbustivas nativas do cerrado.	Plano de manejo de fauna e flora nativa, fiscalização.
	Falta de tratamento de resíduos da suinocultura e avicultura gerando eutrofização dos corpos d'água, mortandade da vida aquática e aumento da concentração de DBO.	Fiscalização, incentivo a técnicas alternativas como biodigestores.	
	Rio São João	Lançamento de efluentes sanitários doméstico e industrial nos cursos d'água, assoreamento dos corpos hídricos, uso de agrotóxicos, ausência de matas ciliares, irrigação irregular.	Educação ambiental, investimento em tecnologia, criação de um Centro de Educação Ambiental, monitoramento do rio, recuperação das margens, divulgação de dados estatísticos, fiscalização a autuação dos responsáveis, desburocratização do sistema.
	Alto Lambari	Contaminação do solo e das águas; diminuição das comunidades aquáticas; degradação da mata ciliar; poluição das águas por resíduos; eutrofização dos corpos d'água.	Reciclagem na construção civil, legalização das atividades de extração de areia, conscientização dos usuários, investir em pesquisas, educação ambiental, zoneamento industrial, reaproveitamento da água.

Resultado das Audiências Públicas do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (out/2006 e out/2007) (cont.)			
Macro-divisão Hidromorfológica	Trecho	Problemas e/ou Conflitos	Sugestões de Programas e/ou Ações
Baixo Rio Pará	Rio do Peixe	Assoreamento das nascentes e corpos hídricos.	Práticas de conservação de solo (plantio direto, terraceamento), adensamento das matas ciliares, educação ambiental, fiscalização quanto a origem do carvão produzido na região, cercar e proteger nascentes, adequar empreendimentos à legislação ambiental (exploração e beneficiamento do bem mineral - argila, areia, ardósia).
		Uso indiscriminado de agrotóxicos.	Práticas alternativas para a diminuição do uso de agrotóxicos, apoio técnico ao agricultor.
		Lançamento de efluentes sanitários domésticos.	Saneamento básico, construção de ETE, construção de fossas sépticas com filtro anaeróbico.
		Resíduos sólidos urbanos e rurais.	Programa de conscientização populacional para coleta seletiva e reciclagem.
		Uso de água para irrigação.	Conscientização populacional, outorga da água, fiscalização.
	Rio Picão	Assoreamento das nascentes.	Levantamento das propriedades da bacia hidrográfica do Rio Picão, observando as necessidades de cercamento das nascentes, construções de cursos de níveis e cacimbas para retenção das águas pluviais.
		Uso indevido de agrotóxicos.	Educação ambiental para populações rural e urbana.
		Corredeiras - retificação do leito do Rio Picão em Bom Despacho e no Ribeirão do Recreio, aumentando a erosão e conseqüente assoreamento dos corpos d'água.	Construção de barreiras no leito, onde houver corredeiras (próxima ao Engenho do Ribeiro).
		Ausência de cacimbas e curvas de nível nas estradas, destruição das matas ciliares, lançamentos de efluentes sanitários de Bom Despacho (Córrego da Areia e Córrego da Chácara), contaminação das águas por resíduos sólidos, animais e população à margem dos rios.	Formação de agentes orientadores e fiscalizadores, composto pelo poder público, sociedade civil e usuários.

Fonte: Relatórios das Audiências Públicas realizadas durante a elaboração do Plano Diretor, fornecidos pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A análise de todos os dados, incluindo a classificação sugerida pela comunidade local, foram determinantes na elaboração de uma nova proposta de enquadramento dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que será apresentada a seguir. A proposta segue os trechos definidos pelas deliberações COPAM 28/31 com as modificações e acréscimos de trechos sugeridos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Dentre os trechos analisados, verificou-se que alguns correspondem às próprias bacias de compartimentação definidas pelo Plano Diretor, tendo sua análise equivalente à análise já realizada para estas Sub-bacias, são eles: Trecho 1, correspondente à Sub-bacia Alto Rio Pará; Trecho 2, correspondente a todas Sub-bacias com exceção da Sub-bacia Alto Rio Pará; e, Trecho 51, correspondente à Sub-bacia Rio Lambari.

As classes estabelecidas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará definem as limitações de uso para os recursos hídricos, uma vez que estabelecem parâmetros mínimos e máximos a serem respeitados. A **Tabela 53** mostra os usos preponderantes de cada classe, para que os limites estabelecidos sejam alcançados.






Tabela 53 - Classes das águas interiores e seus usos preventivos

CLASSES DAS ÁGUAS INTERIORES E SEUS USOS PREVENTIVOS	
Classes	Usos Preventivos
Classe Especial	- Abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção - Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas
Classe 1	- 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	- 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	- Abastecimento doméstico após tratamento convencional; - Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; - Dessedentação de animais.
Classe 4	- Navegação - Harmonia paisagística - Usos menos exigentes

Fonte: Deliberação Normativa COPAM Nº 010/86

Para todas as conclusões sobre as classes de enquadramento das sub-bacias foi utilizada a legenda constante na **Tabela 54** a seguir e respectivas correlações à concentração de DBO.

Tabela 54 - Legenda das classes de enquadramento dos cursos d'água

Legenda das Classes de Enquadramento dos Cursos d'Água	
Classes de Enquadramento	Concentração DBO (mg/l)
 Classe Especial	0
 Classe 1	entre 0,001 e 3
 Classe 2	entre 3,001 e 5
 Classe 3	entre 5,001 e 10
 Classe 4	> 10,001

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

As matrizes de fontes de poluição, face sua extensão e complexidade, constam do **Anexo 37** do presente documento. O **Anexo 37** contém também os mapas de localização das bacias de contribuição de todos os trechos analisados por sub-bacia e individuais, com as porteiras das propriedades existentes, por atividade. Na sua introdução está a legenda utilizada para todos os mapas, também colocada abaixo na **Figura 18**.

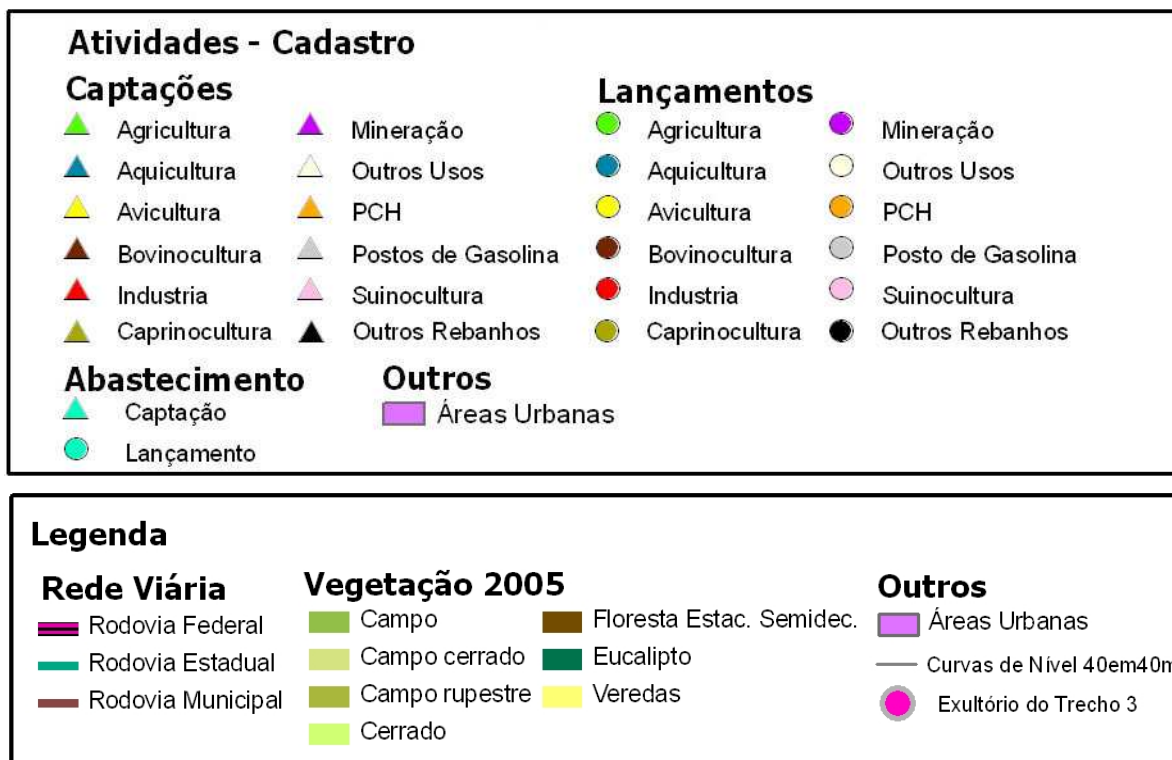


Figura 18 – Legendas Gerais para os Mapas das Bacias Contribuintes dos Trechos do Enquadramento da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As atividades minerárias são pouco presentes em função da indisponibilidade dos dados necessários no cadastro. No entanto, as análises efetuadas produziram dados de grande importância para a elaboração dos projetos contidos nos planos, programas e ações propostos nesta **Etapa 9**.

Durante as análises realizadas neste Plano Diretor, notaram-se diferenças entre os resultados das análises hidrológicas das estações de amostragem de qualidade das águas e das matrizes de fontes de poluição em cada sub-bacia. Estas diferenças ocorrem devido aos seguintes fatores:

- Não se tem informações com relação às vazões no momento em que foram feitas as amostragens nas estações de monitoramento. Foram utilizadas vazões resultantes da regionalização hidrológica. Os resultados podem variar uma vez que se tenham estações fluviométricas junto às estações de monitoramento da qualidade das águas, com coletas simultâneas;
- As estações de amostragem existentes não refletem o que acontece em toda a área de contribuição da Sub-Bacia Alto Rio Pará;
- A carga advinda da ocupação humana na área rural e nas áreas urbanas foi calculada para uma densidade estimada, sobre uma projeção populacional de 2006, proporcionalmente à área de cada município contida na Sub-bacia, a mesma densidade do total do Município (rural e urbana). Este cálculo está detalhadamente explicado no Relatório da Etapa 4. Isto pode ter gerado um pequeno incremento no resultado real, o que foi considerado como conservador;
- As fontes de poluições difusas decorrentes das atividades rurais que contribuem para a poluição dos corpos d'água (erosão, contaminação por agrotóxicos e adubação química) variam em função da ação antrópica e necessitam de estudos técnicos

específicos para serem identificadas, contabilizadas e controladas. As fontes de poluição pontuais dependem das características de seus efluentes. Foram aplicados índices internacionais sobre as vazões cadastradas para as atividades e sobre as áreas plantadas (vide tabela com os índices no **Anexo 40**). Para um resultado mais acurado seriam necessários levantamentos mais detalhados para a calibragem para a realidade local;

- As condições naturais dos corpos d'água são variáveis em função das especificidades do meio local (geológicas, biológicas, dentre outras) e das interferências climáticas (chuva, evapotranspiração, umidade, dentre outras), tornando-se necessários investimentos em pesquisas para que estas condições sejam conhecidas em profundidade, considerando inclusive a realização de estudos das seções transversais dos cursos d'água nos pontos mais críticos e aspectos do entorno;
- Por fim, têm-se as limitações do cadastro de usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará fornecido para a realização do trabalho. Percebe-se claramente, pelos registros existentes no IBGE, que existem dados ainda não levantados e que os detalhes como vazão, número de cabeças e área plantada podem ser melhorados. Ressaltamos a necessidade de se focar as cargas pontuais, advindas das atividades industriais, com coletas de amostra de seus efluentes para fazer parte do cadastro de usuários.
- As análises recaem sobre as vazões de referência aplicadas nas matrizes de fonte de poluição para o período úmido, seco e para outorga sendo Q_{35} , Q_{95} e $Q_{7,10}$ respectivamente. A $Q_{7,10}$ é utilizada atualmente para outorga em Minas Gerais.

As conclusões, sugestões e propostas resultantes das audiências públicas realizadas em 2006 e 2007 estão expressas por sub-bacias, nos itens a seguir, assim como os resultados obtidos das análises técnicas efetuadas neste Plano Diretor.

Os estudos realizados neste Plano Diretor tornaram possíveis alguns questionamentos sobre o que foi proposto nas audiências públicas, devido à adição de informações espaciais, como a localização de propriedades de criação animal de usuários “insignificantes”. O cálculo da poluição difusa e pontual sobre todas as atividades que ocorrem na área delimitada por técnicas de geoprocessamento, correspondente à bacia de contribuição de cada trecho, mostrou em alguns casos que o atingimento da classe proposta para o curso d'água principal dificilmente acontecerá.

Os itens a seguir descrevem a situação de cada sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e seus respectivos trechos. Analisam o enquadramento vigente e o proposto pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, comparando com os resultados das análises técnicas efetuadas neste Plano Diretor e sugerindo mudanças e/ou medidas mitigadoras dos impactos para o atingimento das classes preconizadas.

Metodologia para a determinação do grau de prioridade e tipo da ação a ser aplicada sobre a área de contribuição de cada sub-bacia e respectivos trechos do enquadramento

A metodologia utilizada para a obtenção das conclusões aqui apresentadas partiram do pior cenário apresentado por cada trecho analisado, considerando o parâmetro DBO, extraído das matrizes de fontes de poluição construídas para cada trecho (**Anexo 37**) e o uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico, entre o período seco e o úmido.

Nas matrizes de fontes de poluição construídas sobre os dados cadastrais e sobre os dados do IBGE, o parâmetro escolhido para checar o atendimento à classe de enquadramento, dentre os quatro calculados (DBO, DQO, N e P), foi DBO. A razão desta escolha foi, dentre outras, a possibilidade de comparação com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 375/05. Para os limites de Fósforo, Nitrogênio e DQO em cada classe seriam necessários dados não

disponíveis necessários para a comparação como, por exemplo, o pH dos corpos d'água em questão.

As concentrações de DBO adotadas foram para as vazões Q_{35} (período úmido) e Q_{95} (período seco). As ações propostas basearam-se na possibilidade de atingimento da classe, com as reduções de carga previstas, até o ano de 2016. Se a classe não tem previsão de ser atingida, mesmo com a redução de carga prevista, as ações são mais restritivas e impactantes, no sentido de tentar reverter o quadro poluente nos próximos anos.

Isto posto, tem-se as seguintes situações:

1. Classe desejada pelo Comitê está atendida ou será atendida até 2016.

Neste caso as ações indicadas pelo Plano Diretor são de monitoramento e o trecho não está considerado como prioritário.

2. Classe desejada pelo Comitê não está atendida e não será atendida até 2016.

Neste caso têm-se as seguintes ações previstas:

- A. **Se o uso causador da violação da classe é compatível com a Classe preconizada para o trecho**, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM Nº 010/86, sugere-se as seguintes ações, conforme o valor de DBO/Km²:
 - Abaixo de 10 = Averiguação e/ou Monitoramento (PRIORIDADE MUITO BAIXA).
 - Entre 10 e 15 = Ação específica para reduzir o DBO do principal violador da classe (PRIORIDADE MEDIA).
 - Acima de 15 = Ação específica para reduzir o DBO do principal violador da classe ou mudança da classe (PRIORIDADE ALTA).
- B. **Se o uso causador da violação da classe NÃO é compatível com a Classe preconizada para o trecho**, de acordo com a Deliberação Normativa COPAM Nº 010/86, sugere-se as seguintes ações, conforme o valor de DBO/Km²:
 - Abaixo de 3 = Averiguação e/ou Monitoramento (PRIORIDADE BAIXA).
 - Entre 3 e 10 = Ação específica para reduzir o DBO do violante (PRIORIDADE MEDIA).
 - Acima de 10 = Ação específica para reduzir o DBO do violante ou mudança da classe (PRIORIDADE ALTA).

9.2.4.2 Sub-Bacia Alto Rio Pará

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Alto Rio Pará não corresponde à Classe 1 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 55** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Alto Rio Pará em 2.955,91 kg/dia no período seco e em 20.646,94 kg/dia no período úmido para que a Classe 1 seja atendida.

A situação ficará muito mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 6,04 mg/litro e no período úmido 18,27 mg/litro, ambos muito além do limite de 3 mg/litro para a Classe 1.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 55 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Alto Rio Pará - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Alto Rio Pará - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Alto Rio Pará (2006)	Período Seco (Q95)	4.035,14	2.955,91	5,20	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					2.425,00	2.157,12	1.857,76
	Período Úmido (Q ₃₅)	3.463,00	20.646,94	21,95	Bovinocultura	Suinocultura total	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					10.793,48	3.277,80	2.890,58
Alto Rio Pará (2016)	Período Seco (Q95)	4.035,14	4.093,40	6,04	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					3.210,57	2.323,46	2.001,02
	Período Úmido (Q ₃₅)	3.463,00	17.626,60	18,27	Bovinocultura	Suinocultura total	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					6.364,15	4.339,63	3.112,43

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

 Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3

- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 56** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 56 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Alto Rio Pará

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Alto Rio Pará						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
		2006	2016	3 anos	6 anos	10 anos
				Redução sobre Cenário Tendencial		
			20%	50%	70%	
Alto Rio Pará	Q ₉₅	5,20	6,04	4,83	3,02	1,81
	Q ₃₅	21,95	18,27	14,62	9,13	5,48
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	6.991,05	8.128,55	6.502,84	4.064,27	2.438,56
	Período Úmido	24.109,93	21.089,60	16.871,68	10.544,80	6.326,88

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

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, verifica-se que na vazão de permanência Q₉₅, referente ao período seco, tende-se a atingir a Classe 2 no terceiro ano e a Classe 1 no décimo. Para a vazão de longo termo Q₃₅, referente ao período úmido, a tendência é de atingir apenas a Classe 3 em 10 anos. Os cálculos mostram que esta sub-bacia precisaria, no período úmido, de uma redução de carga de 83,58% sobre o quantitativo de DBO previsto para 2016 para atingir a Classe 1.

A **Tabela 57** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 57 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Alto Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Alto Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
11	3	9	9	9	7	7	9	3	3	8	7,09

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA001, PA002 e PA003, localizadas na Sub-bacia Alto Rio Pará, destacam-se coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês, turbidez, óleos e graxas, ferro, cor e fenóis. Estas violações indicam poluição a partir de efluentes domésticos e industriais, produção agropecuária, oficinas mecânicas e postos de combustíveis, lavagem de veículos e erosão e assoreamento. Vale ressaltar as fundições existentes nesta sub-bacia, que alertam em especial para a violação dos parâmetros mercúrio e cobre;
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência da ETE existente em Carmópolis de Minas. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Alto Rio Pará, além de pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número, como nos municípios de Desterro de Entre Rios, Passa Tempo, Piracema e Itaguara. A localização de uma única ETE em Carmópolis de Minas 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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) Existe uma possibilidade grande de que as atividades minerárias estejam contribuindo para a violação dos parâmetros turbidez e cor nas águas da Sub-bacia Alto Rio Pará, erosão e assoreamento dos leitos, pois, além de possuir um relevo bastante acidentado, esta sub-bacia é a maior produtora de granito e gnaíse da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com destaque também para a produção de areia. Porém, não foi possível confirmar tal possibilidade com os dados disponíveis e, na rodada do Modelo SWAT para determinar a quantidade de sedimentos nas sub-bacias, esta ficou com níveis toleráveis de sedimentos;
- 4) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam problemas com extração de granito, areia e gnaíse na Sub-bacia Alto Rio Pará. 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; 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. 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.

- 5) A área agrícola tende a decrescer na sub-bacia, assim como a avicultura, e a bovinocultura. Por outro lado a suinocultura, que para a carga difusa relativa às pequenas propriedades, revelou neste Plano Diretor que a maior carga produzida está na Sub-bacia Alto Rio Pará. Na rodada do Modelo SWAT esta sub-bacia recebeu nível médio de nitrogênio e fósforo, o que significa preocupação com a agropecuária;
- 6) Nota-se a presença marcante da população rural na Sub-bacia Alto Rio Pará entre as demais sub-bacias. A maioria das propriedades são de subsistência, em tamanho abaixo de 10ha e pequenas propriedades entre 10 e 50 ha. Isto reforça o caráter rural desta sub-bacia. É a sub-bacia que apresentou em 2006 a maior vazão de lançamento de usuários insignificantes (uso rural), com valores bem superiores à todas demais sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 7) Com relação ao volume de DBO calculado sobre o número de cabeças na avicultura, vale ressaltar que o alto impacto da avicultura deve-se ao fato de que na Sub-bacia Alto Rio Pará existem muitos pequenos produtores (propriedades com menos de 200 cabeças), onde o quantitativo de contaminantes produzidos foi considerado, pois os proprietários não realizam o mesmo aproveitamento de resíduos feito nas grandes propriedades. Isto posto, recomenda-se um trabalho de conscientização dos proprietários rurais com relação a este impacto;
- 8) É a sub-bacia que mais cultiva hortaliças, em especial tomate, cultura que se caracteriza pela utilização severa de agrotóxicos para garantir a colheita, associada à utilização da irrigação por sulcos. É necessário que novas técnicas sejam estudadas para amenizar o carreamento para os recursos hídricos, desenvolvendo a cultura orgânica e substituindo o método de irrigação para outro menos impactante. A Sub-bacia Alto Rio Pará é a que registrou a maior carga de poluentes agrícolas e a maior área cultivada entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006;
- 9) 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;
- 10) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Alto Rio Pará sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica. Também é importante a obtenção dos dados levantados nas duas estações de qualidade da COPASA existentes nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas, sendo que uma delas já está acompanhada de estação fluviométrica. Entre os trechos do enquadramento proposto localizados nesta sub-bacia, os trechos 3, 4, 5, 8, 10, 11, Itaguara, Ribeirão Passa Tempo, Japão Grande e Córrego da Pedra apresentaram desconformidade com sua classe nas matrizes de fontes de poluição construídas neste Plano Diretor, considerando sua elevada concentração de DBO. Sugere-se um monitoramento mais eficaz destes trechos, com a instalação de uma estação de qualidade e uma fluviométrica nos exutórios de suas bacias de contribuição;

- 11) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Alto Rio Pará depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Alto Rio Pará a Classe 1, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada ter sido positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está longe de ser conquistada.

No projeto de enquadramento dos corpos d'água da Bacia do Rio São Francisco, dentro do Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, as recomendações finais chamam atenção para: *i* - a regularização dos sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas nos municípios de Passa-Tempo e Piracema e das mineradoras situadas em Piracema; *ii* – a necessidade de manejo conservacionista nas cabeceiras do Rio Pará; *iii* – a necessidade de se dar seqüência às ações de saneamento em curso no Município de Piracema; e *iv* – a necessidade de se implantar gestões junto às prefeituras de Desterro de Entre Rios, Itaguara e Passa-Tempo.

9.2.4.2.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Alto Rio Pará e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Alto Rio Pará (**Figura 19**)

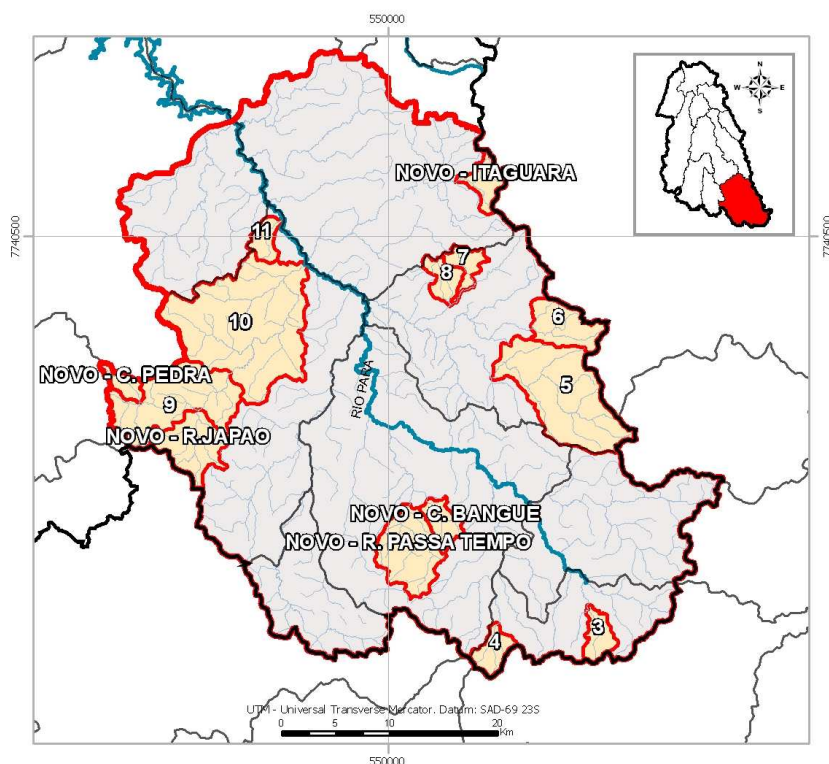


Figura 19 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Alto Rio Pará

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 58** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em negrito, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 58 - Sub-Bacia Alto Rio Pará trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Alto Rio Pará - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
Rio Pará – leito principal	1	Rio Pará, das nascentes (Córrego Cajurú) até a confluência com o Rio Itapecerica	1	1
Sub-bacia do Córrego Boa Vista	3	Córrego Boa Vista, das nascentes até a confluência com o Córrego Cajurú	Especial	Especial
Sub-bacia do Ribeirão da Ponte Alta	4	Córrego Jacarandira, das nascentes até a montante do Distrito de Jacarandira (município de Resende Costa)	Especial	Especial
Sub-bacia do Rio do Peixe	5	Ribeirão Paracatu, das nascentes até a confluência com o Córrego dos Costas	Especial	Especial
	6	Córrego das Perobas, das nascentes até a confluência com o Córrego Cachoeira, inclusive	Especial	classe 1
	7	Córrego da Laje, das nascentes até a confluência com o Ribeirão da Chácara	Especial	classe 1
	8	Córrego Canoeiro, das nascentes até a confluência com o Ribeirão da Chácara	Especial	Especial
Sub-bacia do Ribeirão Japão Grande / Paiol	9	Ribeirão Japão Grande, das nascentes até a montante cidade de Carmópolis de Minas	1	1
	10	Ribeirão Japão Grande/Paiol, do limite montante da cidade de Carmópolis de Minas até a confluência com o Rio Pará	2	1
Sub-bacia do Córrego Catucá	11	Córrego Catucá das nascentes até a confluência com o Rio Pará	Especial	Especial
	Trecho novo	Córrego do Banguê das nascentes até a captação de água da COPASA de abastecimento doméstico da cidade de Passa Tempo (no município de Passa Tempo)		Especial
	Trecho novo	Ribeirão Passa Tempo das nascentes até a captação de água da COPASA de abastecimento doméstico da cidade de Passa Tempo (no município de Passa Tempo)		Especial
	Trecho novo	Córrego Vargem Grande / Córrego Jambo / Ribeirão Japão das nascentes até a confluência com o Ribeirão Japão Grande (no município de Carmópolis de Minas)		Especial
	Trecho novo	Córrego da Pedra ou do Pião das nascentes até a confluência do Ribeirão Japão Grande (no município de Carmópolis de Minas)		Especial

Sub-Bacia Alto Rio Pará - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
	Trecho novo	Córrego Itaguara das nascentes até a confluência com o córrego Sucupira (no município de Itaguara)		Especial

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 59 e 60** a seguir, que são as sínteses das matrizes de fontes de poluição e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará, que estão presentes no **Anexo 37**.

Tabela 59 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Cenário Atual e Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Alto Rio Pará							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
					Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%	70%					
3	3	Q ₉₅	2,84	3,06	2,45	1,53	0,92
		Q ₃₅	12,66	8,87	7,09	4,43	2,66
4	4	Q ₉₅	5,88	6,33	5,06	3,17	1,90
		Q ₃₅	7,67	7,21	5,77	3,60	2,16
5	5	Q ₉₅	1,05	1,16	0,93	0,58	0,35
		Q ₃₅	8,46	6,85	5,48	3,43	2,06
6	6	Q ₉₅	1,39	1,39	1,11	0,69	0,42
		Q ₃₅	8,82	6,71	5,37	3,36	2,01
7	7	Q ₉₅	2,37	2,89	2,31	1,44	0,87
		Q ₃₅	13,04	10,60	8,48	5,30	3,18
8	8	Q ₉₅	0,08	0,08	0,06	0,04	0,02
		Q ₃₅	11,27	8,62	6,90	4,31	2,59
9	9	Q ₉₅	2,95	3,05	2,44	1,52	0,91
		Q ₃₅	10,83	8,37	6,70	4,19	2,51
10	10	Q ₉₅	8,96	9,59	7,68	4,80	2,88
		Q ₃₅	12,90	11,61	9,29	5,81	3,48
11	11	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	4,38	3,03	2,42	1,52	0,91

Cenário Atual e Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Alto Rio Pará (cont.)						
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Enquadramento Complementar Proposta Comitê						
Córrego Banguê	Q ₉₅	0,98	1,13	0,90	0,56	0,34
	Q ₃₅	20,56	13,90	11,12	6,95	4,17
Córrego Itaguara	Q ₉₅	0,21	0,27	0,22	0,14	0,08
	Q ₃₅	2,73	2,29	1,83	1,15	0,69
Córrego das Pedras	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Q ₃₅	12,01	8,02	6,42	4,01	2,41
Ribeirão Japão Grande	Q ₉₅	0,51	0,67	0,54	0,33	0,20
	Q ₃₅	14,89	10,51	8,40	5,25	3,15
Ribeirão Passa Tempo	Q ₉₅	0,80	1,00	0,80	0,50	0,30
	Q ₃₅	3,05	2,22	1,78	1,11	0,67

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 60 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará.

Maiores Impactantes dos Trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 3	Bovinos de leite	67,28%	Pop. Urbana - habitantes não atendidos por rede de esgoto	49,16%
			Resíduos sólidos urbanos	50,84%
Trecho 4	Resíduos sólidos urbanos	33,79%	Resíduos sólidos urbanos	49,16%
	Pop. Urbana - habitantes não atendidos por rede de esgoto	32,67%	Pop. Urbana - habitantes não atendidos por rede de esgoto	50,84%

Maiores Impactantes dos Trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará (cont.)				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 5	Bovinos de leite	38,18%	Resíduos sólidos urbanos	76,60%
Trecho 6	Bovinos de leite	44,79%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	95,32%
Trecho 7	Bovinos de corte	42,69%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	61,90%
Trecho 8	Bovinos de corte	44,57%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	100,00%
Trecho 9	Bovinos de corte	34,15%	Resíduos sólidos urbanos	38,16%
	Bovino de leite	24,73%	Indústria - Laticínios	36,24%
Trecho 10	Bovinos de leite	18,79%	Resíduos sólidos urbanos	42,55%
	Resíduos sólidos urbanos	17,85%		
	Bovinos de corte	13,01%		
	Aves (< 200 cabeças/propriedade)	11,59%		
Trecho 11	Bovinos de leite	54,69%	Inexistente	Inexistente
Córrego do Banguê	Bovinos	44,50%	Resíduos sólidos urbanos	59,96%
Córrego Itaguara	Bovinos de corte	29,18%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	95,24%
	Aves (< 200 cabeças/propriedade)	20,01%		
Córrego das Pedras	Bovinos de corte	63,82%	Inexistente	inexistente
Ribeirão Japão Grande	Bovinos de corte	47,57%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	100,00%
Ribeirão Passa Tempo	Bovinos	48,69%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	69,09%

Fonte: Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando a disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 60**).

A **Tabela 61** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Alto Rio Pará, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 61 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 3	10,44	Especial	3 / Úmido	Bovino de Leite	103,68	9,93	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 4	11,30	Especial	3 / Úmido	Resíduos sólidos urbanos e Pop. Urbana não atendida por esgoto	67,15	5,94	Especial	Averiguar destino dos Resíduos e Efluentes domésticos	Muito Baixa
Trecho 5	74,50	Especial	3 / Úmido	Bovino de Leite	280,32	3,76	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 6	23,42	1	3 / Úmido	Bovino de Leite	107,76	4,60	1	Monitoramento	-
Trecho 7	9,15	1	4 / Úmido	Bovino de Corte	59,40	6,49	1	Monitoramento	Muito Baixa
Trecho 8	9,98	Especial	3 / Úmido	Bovino de Corte	58,40	5,85	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 9	92,09	1	3 / Úmido	Bovino de Corte e Leite	684,08	7,43	1	Monitoramento	-
Trecho 10	119,13	1	4 / Úmido	Bovinos de Leite, Resíduos Sólidos Urbanos, Bovinos de corte, Aves (< 200 cab/propr.)	1.095,45	9,20	1	Monitoramento e Averiguação do destino dos Resíduos Sólidos Urbanos	Muito Baixa
Trecho 11	8,51	Especial	2 / Úmido	Bovino de Leite	23,76	2,79	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Baixa
Novo C. Banguê	11,26	Especial	4 / Úmido	Bovinos	120,00	10,66	1	Mudança da Classe para 1 ou Confinamento Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Alta
Novo Itaguara	12,06	Especial	1 / Úmido	Bovino de Corte e Aves (< 200 cab/propr.)	18,88	1,57	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Baixa

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Alto Rio Pará (cont.)									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Novo C. Pedras	6,86	Especial	3 / Úmido	Bovino de Corte	61,30	8,94	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Novo R. Japão Grande	28,46	Especial	4 / Úmido	Bovino de Corte	234,80	8,25	1	Mudança da Classe para 1 ou Confinamento Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Novo R. Passa Tempo	35,29	Especial	1 / Úmido	Bovinos	156,00	4,42	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.3 Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista não corresponde à Classe 1 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 62** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista em 12.792,65 kg/dia no período seco e em 18.073,60 kg/dia no período úmido para que a Classe 1 seja atendida.

A situação ficará muito mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 148,14 mg/litro e no período úmido 60,72 mg/litro, ambos muito além do limite de 3 mg/litro para a Classe 1.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 62 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Ribeirão Boa Vista (2006)	Período Seco (Q95)	887,90	12.792,65	46,22	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					10.143,20	1.293,68	1.140,04
Ribeirão Boa Vista (2006)	Período Úmido (Q35)	2.534,18	18.073,60	31,17	Suinocultura total	Bovinocultura	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					10.281,40	5.287,94	1.477,32
Ribeirão Boa Vista (2016)	Período Seco (Q95)	887,90	42.957,94	148,14	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					39.850,32	1.460,75	1.287,27

Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista - 2006 e 2016 (cont.)							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Ribeirão Boa Vista (2016)	Período Úmido (Q35)	2.534,18	48.757,01	60,72	Suinocultura total	Bovinocultura	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					40.393,28	5.124,73	1.670,20

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

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 63** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 63 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
		20%	50%	70%		
Ribeirão Boa Vista	Q ₉₅	46,22	148,14	118,52	74,07	44,44
	Q ₃₅	31,17	60,72	48,58	30,36	18,22
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	13.680,55	43.845,84	35.076,67	21.922,92	13.153,75
	Período Úmido	20.607,78	51.291,19	41.032,95	25.645,59	15.387,36

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que em nenhuma das vazões de referência, Q_{95} e Q_{35} , consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 1. Dessa forma, mesmo diante de um cenário de grande redução de carga poluidora, os valores da carga de poluição continuam situando-se dentro dos limites da Classe 4.

A **Tabela 64** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 64 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
10	3	5	9	7	9	5	4	6	3	3	5,82

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

- 1) A estação PA037 de monitoramento de qualidade das águas foi instalada na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista em 2007 e sua série de monitoramento não pode ser considerada neste Plano Diretor. Entretanto, a sub-bacia é contribuinte da Estação PA004, localizada na Sub-bacia Rio Itapecerica, onde destacam-se , destacam-se principalmente coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês, turbidez. Estas violações devem-se principalmente à exploração de grafite, que utiliza tratamento químico forte, deixando como resíduo material brilhante no Rio Itapecerica; à extração de granito, areia e diversas pedreiras, tendo como conseqüência o desmatamento, com poluição e assoreamento pelo carreamento de terras para dentro do leito do rio; à atividade agrícola intensa, principalmente culturas de milho; às fundições; aos lançamento de esgotos sanitários sem tratamento; à carga difusa; e, à nascentes sem proteção;
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência da ETE existente em Carmo da Mata. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista, além de pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número, como no Município de Cláudio. A localização de uma única ETE em Carmo da Mata 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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) 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;

- 4) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica. Também é importante a obtenção dos dados levantados na estação de qualidade da COPASA existente nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas. Entre os trechos do enquadramento proposto localizados nesta sub-bacia, os trechos 31, 32, 33 e 34 apresentaram desconformidade com sua classe nas matrizes de fontes de poluição construídas neste Plano Diretor, considerando sua elevada concentração de DBO. Sugere-se um monitoramento mais eficaz destes trechos, com a instalação de uma estação de qualidade e uma fluviométrica nos exutórios de suas bacias de contribuição;
- 5) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista dependem da melhoria do cadastro de usuários, no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista, grandes investimentos para a redução das cargas, para se atingir uma classe melhor do que a classe 4, do cenário para 10 anos.

9.2.4.3.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista.

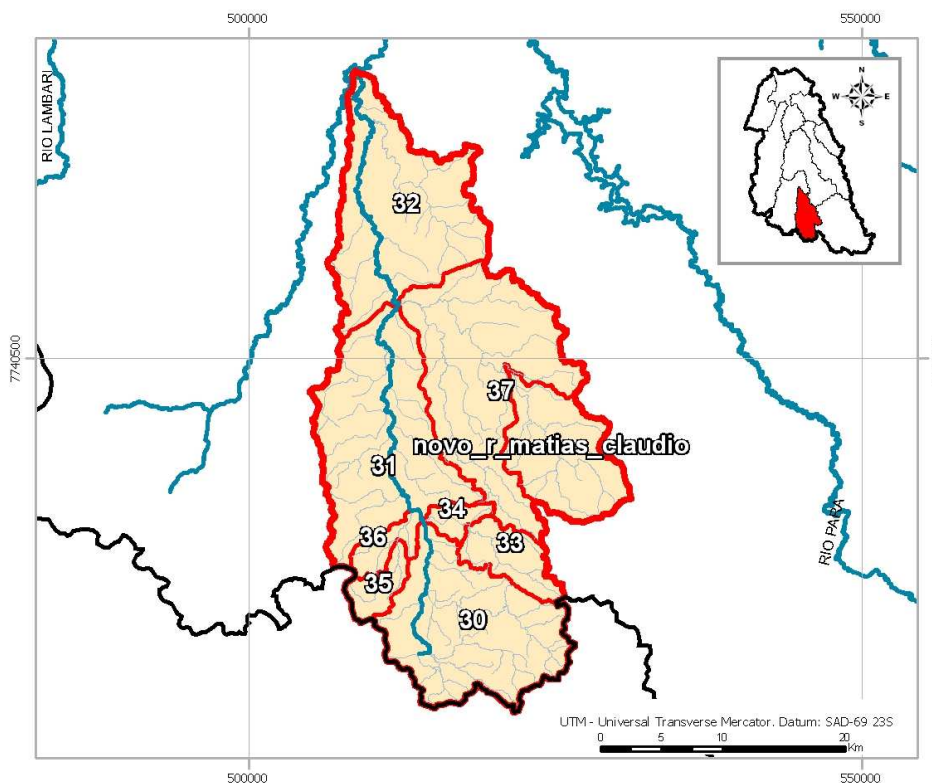


Figura 20 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 65** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em **negrito**, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 65 - Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
2 – Sub-bacia do Ribeirão Boa Vista	30	Ribeirão Boa Vista, das nascentes até a montante da cidade de Carmo da Mata	1	1
	31	Ribeirão Boa Vista, do limite montante da cidade de Carmo da Mata, até a confluência com o Ribeirão do Cláudio	2	1
	32	Ribeirão Boa Vista, da confluência com o Ribeirão do Cláudio, até a confluência com o Rio Itapecerica	1	1
	33	Ribeirão Forquilha, das nascentes até a confluência com o Ribeirão da Tamanca	1	1
	34	Ribeirão da Tamanca, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Boa Vista	2	1
	35	Ribeirão Bom Jesus, no trecho montante até a confluência com o Córrego Palmeira, inclusive	1	1
	36	Ribeirão Bom Jesus, da confluência com o Córrego Palmeira, até a confluência com o Ribeirão Boa Vista	2	1

Sub-Bacia Ribeirão Boa Vista - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
2 – Sub-bacia do Ribeirão Boa Vista	37	Ribeirão Lava-Pés, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Cláudio	3	2
	Trecho novo	Córrego do Gentio das nascentes até a captação de água da COPASA de abastecimento doméstico da Cidade de Cláudio.		Especial
	Trecho novo	Ribeirão dos Matias / Ribeirão do Cláudio das nascentes até a confluência com o Ribeirão Lava-Pés (município de Cláudio).		1

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 66 e 67** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 66 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m ³ /dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
					Redução sobre Cenário Tendencial		
2006	2016	20%	50%	70%			
30	30	Q ₉₅	7,94	16,18	12,94	8,09	4,85
		Q ₃₅	8,30	10,72	8,58	5,36	3,22
31	31	Q ₉₅	11,08	19,18	15,34	9,59	5,75
		Q ₃₅	10,44	13,16	10,53	6,58	3,95
32	32	Q ₉₅	168,95	648,28	518,63	324,14	194,48
		Q ₃₅	56,31	195,79	156,64	97,90	58,74
33	33	Q ₉₅	11,75	18,32	14,65	9,16	5,49
		Q ₃₅	9,10	11,16	8,93	5,58	3,35
34	34	Q ₉₅	13,59	15,18	12,14	7,59	4,55
		Q ₃₅	9,44	9,99	8,00	5,00	3,00
35	35	Q ₉₅	0,25	0,25	0,20	0,13	0,08
		Q ₃₅	4,30	4,19	3,35	2,10	1,26
36	36	Q ₉₅	68,67	118,86	95,09	59,43	35,66
		Q ₃₅	28,96	42,85	34,28	21,42	12,85
37	37	Q ₉₅	28,07	38,17	30,54	19,09	11,45
		Q ₃₅	12,95	16,42	13,13	8,21	4,92

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista (cont.)						
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Enquadramento Complementar Proposta Comitê						
Córrego do Gentio	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Q ₃₅	3,49	5,30	4,24	2,65	1,59
Ribeirão dos Matias	Q ₉₅	12,78	13,50	10,80	6,75	4,05
	Q ₃₅	7,49	8,00	6,40	4,00	2,40

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 67 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista.

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 30	Bovinos de leite	39,57%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	34,02%
			Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	33,46%
			Resíduos sólidos urbanos	28,44%
Trecho 31	Bovinos de leite	30,07%	Resíduos sólidos urbanos	34,42%
			Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	30,96%
			Suínos (> 10 cab/propriedade)	23,24%
Trecho 32	Suínos (> 10 cab/propriedade)	84,17%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	96,80%
Trecho 33	Bovinos de leite	44,30%	Resíduos sólidos urbanos	71,18%

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista (cont.)				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 34	Bovinos de leite	43,94%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	96,01%
	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	38,63%		
Trecho 35	Bovinos de leite	62,55%	Indústria - Fab. bebidas	99,42%
Trecho 36	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	30,25%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	45,45%
Trecho 37	Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	17,43%	Indústria - Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis	27,57%
	Resíduos sólidos urbanos	15,98%		
	Bovinos de leite	12,26%	Resíduos sólidos urbanos	25,28%
	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	11,51%		
Córrego do Gentio	Bovinos de leite	28,23%	Inexistente	Inexistente
	Bovinos de corte	25,78%		
Ribeirão dos Matias	Indústria - Fab. bebidas	31,47%	Indústria - Fab. bebidas	64,27%

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 66**).

A **Tabela 68** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Ribeirão Boa vista, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referencia o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 68 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 30	143,61	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade), Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan), Resíduos sólidos urbanos	409,41	2,85	1	Monitoramento / Averiguar tratamento de efluentes de Suínos	Muito Baixa
Trecho 31	231,68	1	4 / Seco	Resíduos sólidos urbanos, Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan), Suínos (> 10 cab/propriedade)	838,07	3,62	1	Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro) e Averiguar tratamento de efluentes domésticos	Muito Baixa
Trecho 32	154,52	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	9.433,80	61,05	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Alta
Trecho 33	31,70	1	4 / Seco	Resíduos sólidos urbanos	104,26	3,29	1	Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro)	Muito Baixa
Trecho 34	10,87	1	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	57,82	5,32	1	Averiguar tratamento de efluentes domésticos	Muito Baixa
Trecho 35	17,04	1	2 / Úmido	Bovinos de leite	65,40	3,84	1	Monitoramento	-
Trecho 36	15,33	1	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	192,72	12,57	1	Averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento	Média

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão Boa Vista (cont.)									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 37	246,05	2	4 / Seco	Indústria - Fab. coque, derivados petróleo e biocombustíveis e Resíduos sólidos urbanos	1.341,93	5,45	2	Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86, Averiguar destino dos resíduos e forma de armazenagem - (Aterro)	Média
Novo C. do Gentio	5,92	Especial	3 / Úmido	Bovino de Leite e Corte	16,76	2,83	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Baixa
Novo R. Matias Cláudio	79,16	1	4 / Seco	Indústria - Fab. bebidas	248,08	3,13	1	Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86	Média

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.4 Sub-Bacia Rio Itapeceirica

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Rio Itapeceirica não corresponde à Classe 3 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 69** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Rio Itapeceirica em 16.818,18 kg/dia no período seco e em 18.594,12 kg/dia no período úmido para que a Classe 3 seja atendida.

A situação, no período seco, ficará mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 56,05 mg/litro. No período úmido há a tendência de uma pequena redução nos níveis de concentração de DBO, passando de 28,94 mg/litro para 28,44 mg/litro, especialmente pela tendência de redução nas áreas de agricultura e no quantitativo de bovinos. No entanto, estes valores estão muito além do limite de 10 mg/litro para a Classe 3.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e ruais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da indústria e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 69 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Itapeceirica - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Itapeceirica - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio Itapeceirica (2006)	Período Seco (Q95)	4.647,63	16.818,18	46,19	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Resíduos sólidos urbanos	Indústria total
					9.570,42	9.076,56	2.244,55
Rio Itapeceirica (2006)	Período Úmido (Q35)	12.184,09	18.594,12	28,94	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)	Resíduos sólidos urbanos	Bovinicultura
					9.979,47	9.076,56	7.009,92
Rio Itapeceirica (2016)	Período Seco (Q95)	4.647,63	46.643,56	56,05	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Resíduos sólidos urbanos	Indústria total
					11.444,40	10.853,84	2.663,29

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Itapecerica - 2006 e 2016 (cont.)							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio Itapecerica (2016)	Período Úmido (Q35)	12.184,09	22.466,05	28,44	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)	Resíduos sólidos urbanos	Bovinocultura
					11.852,72		

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

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 70** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 70 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio Itapecerica.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Itapecerica						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Rio Itapecerica	Q ₉₅	46,19	56,05	44,84	28,03	16,82
	Q ₃₅	28,94	28,44	22,75	14,22	8,53
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	21.465,81	26.052,03	20.841,62	13.026,01	7.815,61
	Período Úmido	30.778,21	34.650,14	27.720,11	17.325,07	10.395,04

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que apenas na vazão de referência Q_{35} consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 3.

A **Tabela 71** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 71 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Itapecerica em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Itapecerica em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
12	8	5	9	7	5	5	3	7	10	3	6,73

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA004, PA007, localizadas na Sub-bacia Rio Itapecerica, destacam-se principalmente coliformes termotolerantes, coliformes totais, manganês, fósforo total, cor, turbidez, ferro, fenóis, sulfetos, DBO, cianetos, óleos e graxas, nitrogênio amoniacal e chumbo. Estas violações indicam poluição a partir de esgotos da cidade de Divinópolis, que são lançados in natura no Rio Itapecerica, com muita matéria orgânica, fosfato, efluentes 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, 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 conseqüência o desmatamento, com poluição e assoreamento pelo carreamento de terras para dentro do leito do rio; atividade agrícola intensa, principalmente culturas de milho; fundições; despejos industriais e domésticos dos municípios de Divinópolis e São Gonçalo do Pará; efluentes das diversas indústrias têxteis presentes na região; carga difusa; avicultura.
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência da ETE existente em Itapecerica. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Rio Itapecerica, além de pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número, como no Município de Divinópolis. A localização de uma única ETE em Itapecerica mostra que muitos destes pontos podem estar lançando os efluentes sem o tratamento adequado. A capacidade de

autodepuração dos corpos hídricos é fator relevante a ser considerado quando da definição de prioridades na implantação das estações de tratamento de esgotos. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs nas regiões onde a autodepuração dos corpos d'água receptores se faz com maior dificuldade, considerando o alto custo envolvido para a construção das mesmas;

- 3) A Sub-bacia Rio Itapecerica se destaca pelo impacto proveniente do abate de aves e pelo número de abatedouros e respectiva vazão de lançamento cadastrada;
- 4) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam problemas com exploração de grafita, granito, areia e pedreiras na Sub-bacia Rio Itapecerica. 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. Para o controle da atividade minerária 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;
- 5) 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;
- 6) A Sub-bacia Rio Itapecerica foi apontada no Plano Diretor como a mais crítica com relação à ocupação humana, pela presença da cidade e Divinópolis. 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; Um estudo 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 nesta sub-bacia;
- 7) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Rio Itapecerica sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica. Também é importante a obtenção dos dados levantados nas duas estações de qualidade da COPASA existentes nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas. Sugere-se um monitoramento mais eficaz do trecho 19, com a instalação de uma estação de qualidade e uma fluviométrica no exutório de sua bacia de contribuição;
- 8) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Rio Itapecerica dependem da melhoria do cadastro de usuários, no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Rio Itapecerica a Classe 3, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, a análise hidrológica efetuada foi negativa, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está ainda difícil de ser conquistada.

9.2.4.4.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio Itapecerica e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Rio Itapecerica.

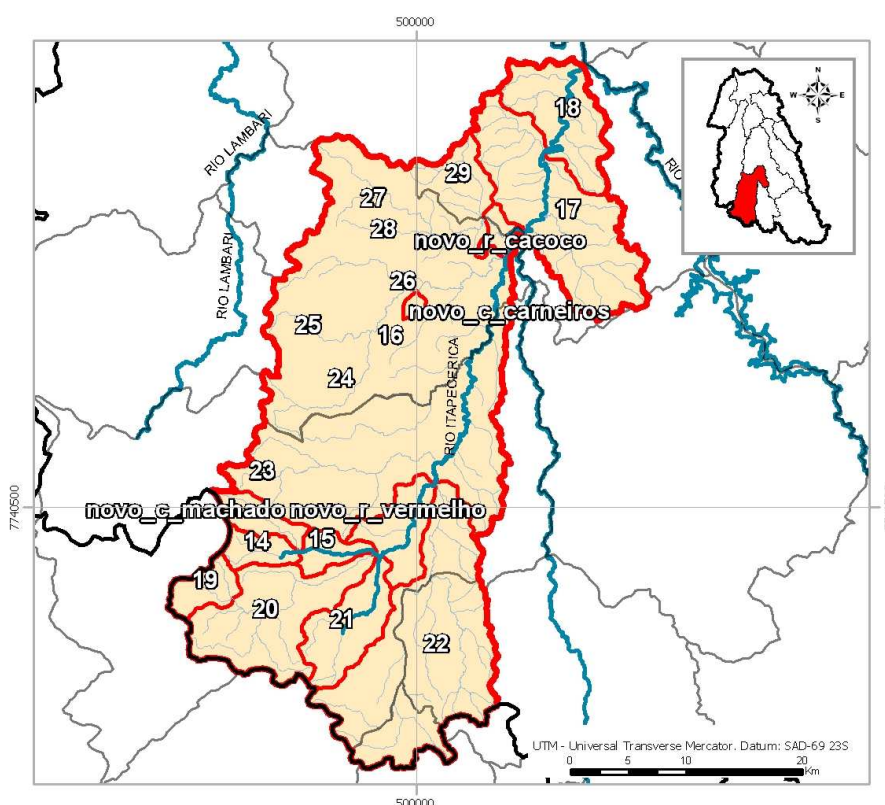


Figura 21 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio Itapecerica

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A Tabela 72 mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em negrito, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 72 - Sub-Bacia Rio Itapecerica e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Rio Itapecerica - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
3 – Sub-bacia do Rio Itapecerica	14	Ribeirão Vermelho, das nascentes até a montante da cidade de Itapecerica.	1	1
	15	Ribeirão Vermelho, do limite montante da cidade de Itapecerica até a confluência com o Ribeirão Santo Antônio	2	1

Sub-Bacia Rio Itapecerica - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)					
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê	
3 – Sub-bacia do Rio Itapecerica	16	Rio Itapecerica, da confluência entre os ribeirões Vermelho e Santo Antônio, até a confluência com o Ribeirão Boa Vista.	1	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	1	
	18	Rio Itapecerica, da captação de água para o abastecimento doméstico da cidade de Divinópolis até a confluência com o Rio Pará	3	1	
	19	Ribeirão da Gama, das nascentes até a confluência com o Córrego Barreiro, inclusive	Especial	Especial	
	20	Ribeirão da Gama, da confluência com o Córrego Barreiro até a confluência com o Ribeirão Vermelho	1	1	
	21	Ribeirão Lamounier, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Vermelho	1	1	
	22	Ribeirão Santo Antônio, das nascentes até a confluência com Ribeirão Vermelho	1	1	
	23	Córrego da Cachoeira, das nascentes até a confluência com o Córrego da Lagoa, inclusive	Especial	Especial	
	24	Córrego Bambuí, das nascentes até a confluência com o Córrego Baldo	1	1	
	25	Córrego Baldo, das nascentes até a confluência com o Córrego Bambuí	1	1	
	26	Ribeirão São Pedro, da confluência entre os Córregos Baldo e Bambuí, até a confluência com o Rio Itapecerica	2	2	
	27	Córrego Serra Negra, das nascentes até a confluência com o Rio Itapecerica	2	2	
	28	Córrego Cocuruto, das nascentes até a confluência com o Córrego Serra Negra	1	1	
	29	Ribeirão do Cacoco, das nascentes até a confluência com o Córrego Serra Negra	1	1	
	Trecho Novo	Córrego (sem nome / conhecido como) Carneiro das nascentes até a confluência com o Ribeirão São Pedro (no município de São Sebastião do Oeste).			1
	Trecho Novo	Córrego do Machado das nascentes até a confluência com o Ribeirão Vermelho.			2
	Trecho Novo	Ribeirão do Cacoco da confluência com o Córrego Serra Negra até a confluência com o Rio Itapecerica			2
	Trecho Novo	Ribeirão Vermelho da confluência com o Ribeirão da Gama até a confluência com o Ribeirão Santo Antônio.			1

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 73 e 74** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 73 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Itapeçerica (cont.)							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
			2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
		20%	50%	70%			
14	14	Q ₉₅	37,22	44,03	35,22	22,01	13,21
		Q ₃₅	12,48	14,32	11,46	7,16	4,30
15	15	Q ₉₅	28,95	29,91	23,93	14,95	8,97
		Q ₃₅	12,27	12,33	9,86	6,16	3,70
16	16	Q ₉₅	7,87	9,27	7,41	4,63	2,78
		Q ₃₅	8,67	8,52	6,82	4,26	2,56
17	17	Q ₉₅	133,71	151,80	121,44	75,90	45,54
		Q ₃₅	45,04	51,06	40,85	25,53	15,32
18	18	Q ₉₅	481,78	523,11	418,49	261,56	156,93
		Q ₃₅	140,83	153,08	122,46	76,54	45,92
19	19	Q ₉₅	6,06	13,04	10,43	6,52	3,91
		Q ₃₅	6,36	7,45	5,96	3,72	2,23
20	20	Q ₉₅	4,26	6,24	4,99	3,12	1,87
		Q ₃₅	6,07	5,82	4,65	2,91	1,74
21	21	Q ₉₅	7,67	14,28	11,43	7,14	4,29
		Q ₃₅	6,53	7,66	6,13	3,83	2,30
22	22	Q ₉₅	5,57	6,71	5,37	3,36	2,01
		Q ₃₅	7,88	7,06	5,65	3,53	2,12
23	23	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	3,04	2,29	1,83	1,15	0,69
24	24	Q ₉₅	0,55	0,57	0,46	0,29	0,17
		Q ₃₅	5,57	4,52	3,61	2,26	1,35
25	25	Q ₉₅	0,13	0,13	0,10	0,07	0,04
		Q ₃₅	3,12	2,47	1,97	1,23	0,74
26	26	Q ₉₅	27,40	27,78	22,23	13,89	8,33
		Q ₃₅	10,62	10,25	8,20	5,12	3,07
27	27	Q ₉₅	6,34	12,09	9,67	6,04	3,63
		Q ₃₅	9,83	11,19	8,95	5,59	3,36
		Q ₃₅	8,81	9,97	7,98	4,98	2,99

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Itapeçerica (cont.)							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
			2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%	70%					
28	28	Q ₉₅	2,52	3,49	2,79	1,74	1,05
		Q ₃₅	8,81	9,97	7,98	4,98	2,99
29	29	Q ₉₅	7,67	10,07	8,06	5,04	3,02
		Q ₃₅	13,39	15,95	12,76	7,97	4,78
Enquadramento Complementar Proposta Comitê							
Córrego Carneiros		Q ₉₅	76,89	78,40	62,72	39,20	23,52
		Q ₃₅	22,92	22,87	18,29	11,43	6,86
Córrego do Machado		Q ₉₅	66,47	66,47	53,18	33,24	19,94
		Q ₃₅	21,52	21,29	17,03	10,64	6,39
Ribeirão do Cacoco		Q ₉₅	46,93	48,00	38,40	24,00	14,40
		Q ₃₅	18,97	19,11	15,29	9,55	5,73
Ribeirão Vermelho		Q ₉₅	1,21	1,55	1,24	0,77	0,46
		Q ₃₅	4,17	3,87	3,10	1,94	1,16

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 74 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Itapeçerica

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Itapeçerica				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 14	Resíduos sólidos urbanos	66,26%	Resíduos sólidos urbanos	79,05%
Trecho 15	Indústria - Abate aves	32,52%	Indústria - Abate aves	49,10%
Trecho 16	Bovinos de leite	27,40%	Indústria - Abate aves	62,89%
Trecho 17	Resíduos sólidos urbanos	48,57%	Resíduos sólidos urbanos	56,58%
Trecho 18	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	45,89%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	46,87%
	Resíduos sólidos urbanos	37,09%	Resíduos sólidos urbanos	37,88%

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Itapeçerica (cont.)				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 19	Bovinos	35,77%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	100,00%
	Suínos (> 10 cab/propriedade)	26,87%		
	Bovinos de corte	26,59%		
Trecho 20	Bovinos de corte	44,28%	Resíduos sólidos urbanos	48,55%
			Suínos (> 10 cab/propriedade)	30,52%
Trecho 21	Bovinos de leite	40,81%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	70,61%
Trecho 22	Bovinos	40,08%	Resíduos sólidos urbanos	75,94%
Trecho 23	Bovinos de leite	53,24%	Inexistente	Inexistente
	Bovinos	30,34%		
Trecho 24	Bovinos	66,99%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	78,16%
Trecho 25	Bovinos de leite	60,52%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	100,00%
Trecho 26	Indústria - Abate aves	67,09%	Indústria - Abate aves	90,15%
Trecho 27	Bovinos de corte	29,80%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	75,28%
	Bovinos de leite	18,46%		
Trecho 28	Bovinos de leite	31,52%	Resíduos sólidos urbanos	74,66%
	Aves (< 200 cabeças/propriedade)	16,44%		
	Bovinos de corte	15,31%		
Trecho 29	Bovinos de leite	31,24%	Resíduos sólidos urbanos	74,15%
	Aves (< 200 cabeças/propriedade)	24,07%		
Córrego Carneiros	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	65,64%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	71,40%
Córrego do Machado	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	65,46%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	75,26%
Ribeirão do Cacoco	Indústria - Laticínios	67,57%	Indústria - Laticínios	98,02%

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Itapeçerica (cont.)				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Ribeirão Vermelho	Bovinos de leite	48,14%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	41,04%
			Resíduos sólidos urbanos	34,50%

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 73**).

A **Tabela 75** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Rio Itapeçerica, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 75 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Itapecerica

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Itapecerica									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 14	16,17	1	4 / Seco	Resíduos sólidos urbanos	191,34	11,83	1	Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro)	Média
Trecho 15	15,37	1	4 / Seco	Indústria - Abate aves	88,00	5,73	1	Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86	Muito Baixa
Trecho 16	597,91	1	3 / Seco	Indústria - Abate aves	1.056,00	1,77	1	Monitoramento	-
Trecho 17	132	1	4 / Seco	Resíduos sólidos urbanos	3.747,58	28,39	3	Mudança da classe para 3, e/ou averiguação do destino dos Resíduos Sólidos Urbanos	Alta
Trecho 18	62,26	2	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan) e Resíduos sólidos urbanos	9.776,97	157,03	3	Mudança da classe para 3, e/ou Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro) e Averiguar tratamento de efluentes domésticos	Alta
Trecho 19	19,65	Especial	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	47,60	2,42	1	Averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Baixa
Trecho 20	91,92	1	3 / Seco	Resíduos sólidos urbanos e Suínos (> 10 cab/propriedade)	117,63	1,28	1	Monitoramento	-
Trecho 21	47,56	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	100,00	2,10	2	Averiguar tratamento de efluentes de Suínos.	Muito Baixa
Trecho 22	198,19	1	3 / Úmido	Bovinos	796,80	4,02	2	Monitoramento	-
Trecho 23	18,29	Especial	1 / Úmido	Bovinos de leite e Bovinos	66,12	3,62	1	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 24	45,73	1	2 / Úmido	Bovinos	232,56	5,09	1	Monitoramento	-

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Itapecerica (cont.)									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 25	45,98	1	1 / Úmido	Bovinos de leite	118,44	2,58	1	Monitoramento	-
Trecho 26	113,38	2	4 / Seco	Indústria - Abate aves	1.056,00	9,31	1	Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86	Muito Baixa
Trecho 27	89,09	2	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	161,60	1,81	1	Monitoramento	-
Trecho 28	19,71	1	3 / Úmido	Bovinos de leite, Aves (< 200 cabeças/propriedade), Bovinos de corte	155,84	7,91	1	Monitoramento	-
Trecho 29	31,41	1	4 / Úmido	Bovinos de leite, Aves (< 200 cabeças/propriedade)	322,68	10,27	1	Confinamento do Gado, Averiguar tratamento dos efluentes das aves.	Muito Baixa
Novo C. Carneiros	2,68	1	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	62,83	23,44	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento.	Alta
Novo C. Machado	18,78	2	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	375,94	20,02	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento	Alta
Novo R. Cacoco	8,91	2	4 / Seco	Indústria - Laticínios	168,00	18,86	3	Mudança da classe para 3, e/ou averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86	Alta
Novo R. Vermelho	36,44	1	2 / Úmido	Bovinos de leite	100,68	2,76	1	Monitoramento	-

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.5 Sub-Bacia Médio Rio Pará

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Médio Rio Pará não corresponde à Classe 2 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 76** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Médio Rio Pará em 8.891,72 kg/dia no período seco e em 22.852,74 kg/dia no período úmido para que a Classe 1 seja atendida.

A situação ficará muito mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 19,47 mg/litro e no período úmido 29,06 mg/litro, ambos muito além do limite de 5 mg/litro para a Classe 2.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 76 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Médio Rio Pará - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Médio Rio Pará - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Médio Rio Pará (2006)	Período Seco (Q95)	6.040,21	8.891,72	12,36	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Suinocultura > 10/prop
					5.754,98	4.414,81	2.506,80
	Período Úmido (Q35)	6.211,83	22.852,74	27,99	Bovinicultura	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					10.831,50	5.754,98	5.229,41
Médio Rio Pará (2016)	Período Seco (Q95)	6.040,21	17.486,37	19,47	Resíduos sólidos urbanos	Suinocultura > 10/prop	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					7.999,81	6.291,97	6.136,87

Perfil de Poluição na Sub-bacia Médio Rio Pará - 2006 e 2016 (cont.)							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Médio Rio Pará (2016) (cont.)	Período Úmido (Q35)	6.211,83	29.893,67	29,06	Resíduos sólidos urbanos	Bovinocultura	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					7.999,81	7.663,88	7.171,53

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

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 77** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.


Tabela 77 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Médio Rio Pará.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Médio Rio Pará						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Médio Rio Pará	Q ₉₅	12,36	19,47	15,58	9,74	5,84
	Q ₃₅	27,99	29,06	23,25	14,53	8,72
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	14.931,93	23.526,58	18.821,26	11.763,29	7.057,97
	Período Úmido	29.064,57	36.105,50	28.884,40	18.052,75	10.831,65

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5

 Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10

 Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que em nenhuma das vazões de referência, Q_{95} e Q_{35} , consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 2. A tendência é de, na vazão de referência Q_{95} , de atingir a Classe 3 em seis anos, e na vazão de referência Q_{35} , em dez anos.

A **Tabela 78** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 78 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Médio Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Médio Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
12	7	5	11	9	7	5	4	8	5	3	6,91

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA005 e PA020, localizadas na Sub-bacia Médio Rio Pará, destacam-se coliformes termotolerantes, coliformes totais, ferro, fósforo total, fenóis, cor, turbidez, óleos e graxas, sulfatos, cianetos, ferro, OD, nitrogênio amoniacal, manganês, cobre, DBO e zinco. Estas violações indicam poluição a partir de 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; lixão de Divinópolis que está sendo convertido em aterro sanitário e só recentemente tratando parte do chorume; lançamentos de esgotos sanitários “in natura”; aplicação e o uso inadequado de agroquímicos nas plantações; poluição difusa; assoreamento; erosão; 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.
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, preocupa a inexistência de ETEs nesta sub-bacia. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Médio Rio Pará, além de pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número, como nos municípios de Carmo do Cajuru, São Gonçalo do Pará e Nova Serrana. É provável que muitos destes pontos estejam 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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) Na agroindústria, a Sub-bacia Médio Rio Pará se destaca na agroindustrialização de laticínios. 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 sub-bacia. Considerando as cooperativas existentes na região, conclui-se que existe potencial para beneficiamento de grãos;
- 4) Na indústria, 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, por seu grau de impacto maior;
- 5) A área agrícola, a Sub-bacia Médio Rio Pará se destaca pelo cultivo de hortaliças tende a decrescer na sub-bacia, assim como a bovinocultura. Por outro lado a avicultura, que nesta sub-bacia possui os maiores volumes de lançamento, tende a crescer para 2016. E a suinocultura também tende a crescer bastante em produção nesta sub-bacia para 2016, segundo as previsões deste Plano Diretor;
- 6) O terceiro maior número de cabeças de bovinos encontrava-se na Sub-bacia Médio Rio Pará em 2006. Mesmo considerando a redução do rebanho nesta sub-bacia prevista para 2016 neste Plano Diretor, vale ressaltar que a bovinocultura responde por um impacto significativo resultante do DBO calculado sobre o número de cabeças. Outro impacto relevante advindo da bovinocultura é a grande quantidade de sedimentos que são carreados para os cursos d'água. As pastagens são degradadas por super-pastejo, existe a 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. Portanto, recomenda-se que sejam desenvolvidos programas de conservação de solo em pastagens nesta sub-bacia. O fator clima constitui o grande veículo para a poluição resultante da criação animal. É o período chuvoso que determina o carreamento 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;
- 7) O impacto causado pela ocupação humana é mais marcante nas sub-bacias Rio Itapeçerica e Médio Rio Pará. Interessante observar que a vazão de lançamento de efluentes domésticos cadastrada na Sub-bacia Rio Itapeçerica 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. Um estudo 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 nesta sub-bacia;
- 8) 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;

- 9) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Médio Rio Pará sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica. Também é importante a obtenção dos dados levantados nas cinco estações de qualidade da COPASA existentes nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas, sendo que três delas já estão acompanhadas de estações fluviométricas;
- 10) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Médio Rio Pará dependem da melhoria do cadastro de usuários, no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Médio Rio Pará a Classe 2, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada ter sido positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está ainda difícil de ser conquistada.

9.2.4.5.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Médio Rio Pará e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Médio Rio Pará.

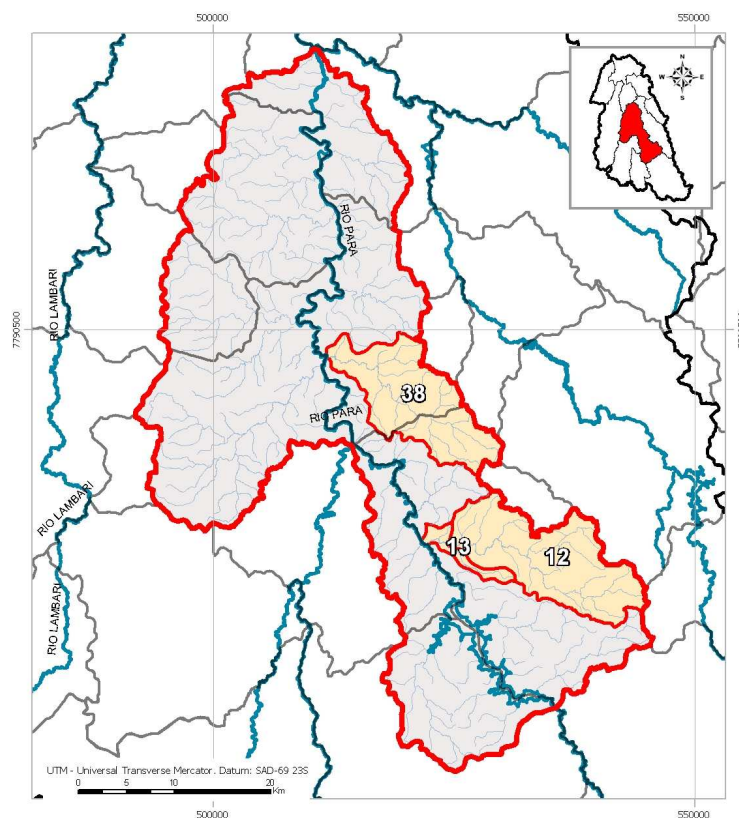


Figura 22 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Médio Rio Pará

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 79** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em negrito, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 79 - Sub-Bacia Médio Rio Pará e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Médio Rio Pará - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
4 – Sub-bacia do Médio Rio Pará	12	Ribeirão do Empanturrado, das nascentes até o limite montante da cidade de Carmo do Cajurú	1	1
	13	Ribeirão do Empanturrado, do limite montante da cidade de Carmo do Cajurú até a confluência com o Rio Pará	2	2
	38	Ribeirão dos Morais, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1	2

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 80 e 81** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 80 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Médio Rio Pará						
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
				Redução sobre Cenário Tendencial		
2006	2016	20%	50%	70%		
12 / 12	Q ₉₅	7,80	15,74	12,59	7,87	4,72
	Q ₃₅	10,90	14,13	11,30	7,06	4,24
13 / 13	Q ₉₅	92,75	102,55	82,04	51,27	30,76
	Q ₃₅	83,73	90,40	72,32	45,20	27,12
38 / 38	Q ₉₅	3,06	3,84	3,07	1,92	1,15
	Q ₃₅	9,85	9,53	7,63	4,77	2,86

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 81 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Médio Rio Pará

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Médio Rio Pará				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 12	Bovinos de leite	25,87%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	57,91%
	Suínos (> 10 cab/propriedade)	24,35%		
	Bovinos de corte	23,09%		
Trecho 13	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	62,61%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	67,36%
Trecho 38	Bovinos de leite	52,89%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	49,86%

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 80**).

A **Tabela 82** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Médio Rio Pará, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 82 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Médio Rio Pará

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Médio Rio Pará									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 12	141,53	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	437,60	3,09	1	Averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar	Muito Baixa
Trecho 13	14	2	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	855,36	61,10	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento	Alta
Trecho 38	123,24	1	3 / Úmido	Bovinos de leite	747,48	6,07	1	Monitoramento	-

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.6 Sub-Bacia Ribeirão da Paciência

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Ribeirão da Paciência não corresponde à Classe 2 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 83** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Ribeirão da Paciência em 31.466,17 kg/dia no período seco e em 33.776,82 kg/dia no período úmido para que a Classe 2 seja atendida.





A situação ficará muito mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 159,98 mg/litro e no período úmido 68,52 mg/litro, ambos muito além do limite de 5 mg/litro para a Classe 2.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e da indústria e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 83 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão da Paciência - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Ribeirão da Paciência - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Ribeirão da Paciência (2006)	Período Seco (Q95)	1.722,28	31.466,17	96,35	Suinocultura > 10/prop	Indústria total	Resíduos sólidos urbanos
					18.883,20	7.553,04	3.642,64
	Período Úmido (Q35)	4.274,28	33.776,82	49,65	Suinocultura total	Indústria total	Bovinocultura
					18.984,60	7.553,04	3.940,62
Ribeirão da Paciência (2016)	Período Seco (Q95)	1.722,28	53.383,91	159,98	Suinocultura > 10/prop	Indústria total	Resíduos sólidos urbanos
					37.929,98	9.062,66	4.377,08
	Período Úmido (Q35)	4.274,28	54.299,97	68,52	Suinocultura total	Indústria total	Resíduos sólidos urbanos
					38.133,66	9.062,66	4.377,08

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

-  Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
-  Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
-  Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
-  Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 84** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais

crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 84 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Ribeirão da Paciência.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Ribeirão da Paciência						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Ribeirão da Paciência	Q ₉₅	96,35	159,98	127,98	79,99	47,99
	Q ₃₅	49,65	68,52	54,82	34,26	20,56
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	33.188,45	55.106,19	44.084,95	27.553,10	16.531,86
	Período Úmido	38.051,10	58.574,25	46.859,40	29.287,13	17.572,28

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que em nenhuma das vazões de referência, Q₉₅ e Q₃₅, consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 2. Dessa forma, mesmo diante de um cenário de grande redução de carga poluidora, os valores da carga de poluição continuam situando-se dentro dos limites da Classe 4.

A **Tabela 85** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 85 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Ribeirão da Paciência em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Ribeirão da Paciência em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
12	12	4	7	5	11	3	5	3	3	5	6,36

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento da estação de qualidade PA010, localizada na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, destacam-se coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, DBO, óleos e graxas, nitrogênio amoniacal, OD, turbidez,

níquel e sulfetos. Estas violações indicam poluição a partir de esgoto (in natura) da cidade de Pará de Minas; 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; efluentes domésticos e industriais, produção agropecuária, oficinas mecânicas e postos de combustíveis, lavagem de veículos e erosão e assoreamento. Vale ressaltar as fundições existentes nesta sub-bacia, que alertam em especial para a violação dos parâmetros mercúrio e cobre;

- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência da ETE existente em Pará de Minas. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Ribeirão da Paciência. A localização de uma única ETE em Pará de Minas mostra que estes 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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) A Sub-bacia Ribeirão da Paciência se destaca principalmente pelo impacto proveniente da fabricação de laticínios, abate de bovinos e suínos. 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 sub-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. Considerando as cooperativas existentes na região, conclui-se que existe potencial para beneficiamento de grãos, fabricação de insumos agrícolas, fabricação de ração e concentrados;
- 4) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam, problemas com extração de areia e argila na Sub-bacia Ribeirão da Paciência. Dentre os problemas causados por esta atividade estão a erosão e assoreamento. Para o controle da atividade minerária 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;
- 5) 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;

- 6) A Sub-bacia Ribeirão da Paciência foi apontada no Plano Diretor como uma das mais críticas com relação à ocupação humana, pela presença da cidade e Pará de Minas. Destaca-se também 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. Um estudo 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 nesta sub-bacia;
- 7) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Ribeirão da Paciência sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica. Também é importante a obtenção dos dados levantados nas cinco estações de qualidade da COPASA existentes nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas, sendo que quatro delas já estão acompanhadas de estações fluviométricas. Entre os trechos do enquadramento proposto localizados nesta sub-bacia, os trechos 44 e 47 apresentaram desconformidade com sua classe nas matrizes de fontes de poluição construídas neste Plano Diretor, considerando sua elevada concentração de DBO. Sugere-se um monitoramento mais eficaz destes trechos, com a instalação de uma estação de qualidade e uma fluviométrica nos exutórios de suas bacias de contribuição;
- 8) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Ribeirão da Paciência depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Ribeirão da Paciência a Classe 1, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada não ter sido positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está longe de ser conquistada.

9.2.4.6.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Ribeirão da Paciência e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Ribeirão da Paciência.

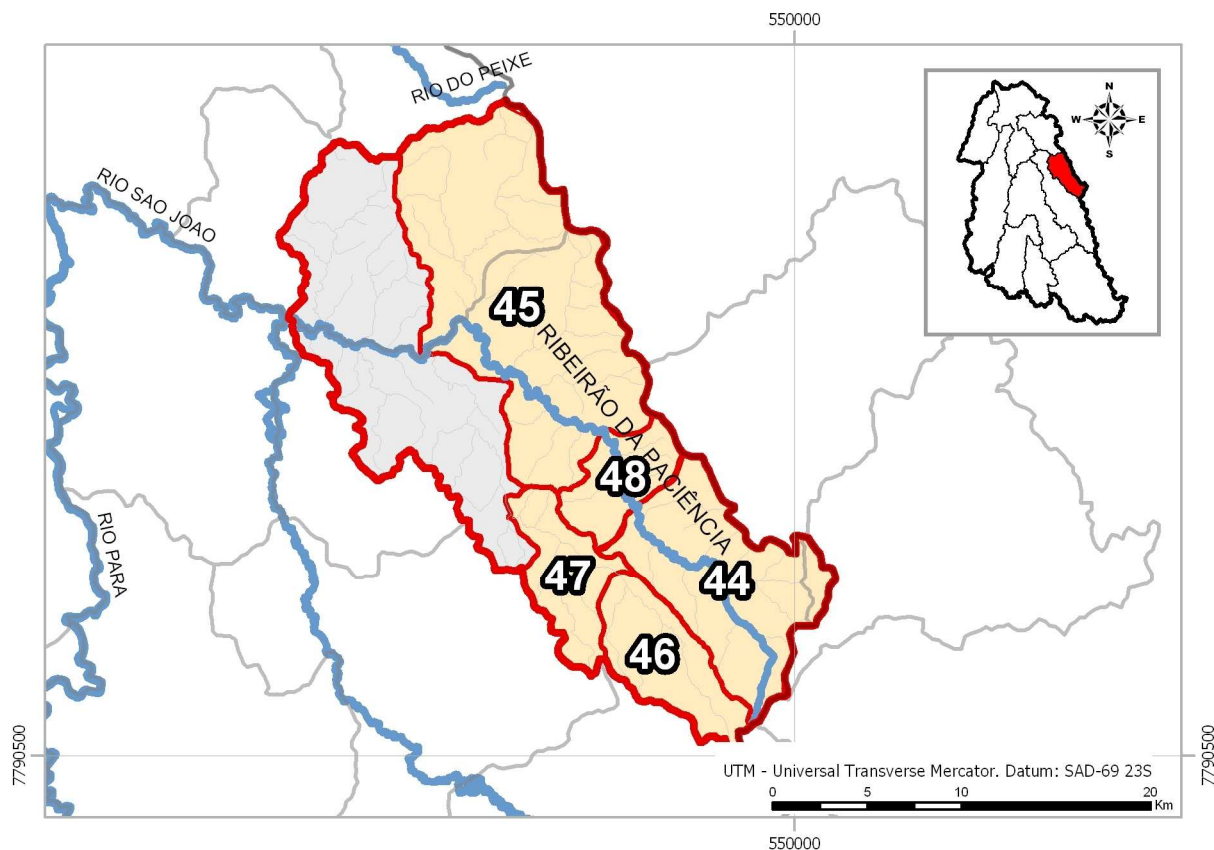


Figura 23 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Ribeirão da Paciência

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 86** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em **negrito**, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 86 - Sub-Bacia Ribeirão da Paciência e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Ribeirão da Paciência - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
5 – Sub-bacia do Ribeirão da Paciência	44a*	Ribeirão Paciência, das nascentes até a transposição da BR-262	1	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	1
	45	Ribeirão Paciência, no trecho a jusante da captação da água da COPASA até a confluência com o Ribeirão Meireles	3	2
	46	Córrego Bom Sucesso, das nascentes até a captação de água para abastecimento doméstico da cidade de Pará de Minas	1	1
	47	Córrego da Laje, das nascentes até a confluência com o Ribeirão dos Meireles	1	1

Sub-Bacia Ribeirão da Paciência - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
5 – Sub-bacia do Ribeirão da Paciência (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	Especial

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

* Estes trechos foram unificados

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 87 e 88** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 87 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Ribeirão da Paciência							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)					
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico			
				3 anos	6 anos	10 anos	
				Redução sobre Cenário Tendencial			
20%	50%	70%					
44	44	Q ₉₅	149,50	236,44	189,16	118,22	70,93
		Q ₃₅	60,18	89,13	71,31	44,57	26,74
45	45	Q ₉₅	174,03	239,34	191,47	119,67	71,80
		Q ₃₅	67,47	88,63	70,90	44,31	26,59
46	46	Q ₉₅	212,14	425,86	340,68	212,93	127,76
		Q ₃₅	82,76	158,06	126,45	79,03	47,42
47	47	Q ₉₅	22,19	42,63	34,11	21,32	12,79
		Q ₃₅	11,79	18,05	14,44	9,02	5,41
48	48	Q ₉₅	358,85	305,90	244,72	152,95	91,77
		Q ₃₅	132,17	111,86	89,49	55,93	33,56

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 88 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 44	Suínos (> 10 cab/propriedade)	50,54%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	56,70%
	Indústria - Laticínios	29,19%	Indústria - Laticínios	32,74%
Trecho 45	Suínos (> 10 cab/propriedade)	30,58%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	33,71%
	Resíduos Sólidos Urbanos	14,80%	Resíduos Sólidos Urbanos	16,31%
	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	12,80%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	14,11%
	Indústria - Abate bovinos	12,52%	Indústria - Abate bovinos	13,81%
	Indústria - Abate suínos	11,80%	Indústria - Abate suínos	13,01%
Trecho 46	Suínos (> 10 cab/propriedade)	92,69%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	99,95%
Trecho 47	Suínos (> 10 cab/propriedade)	61,34%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	89,76%
Trecho 48	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	30,99%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	31,33%
	Indústria - Abate bovinos	28,01%	Indústria - Abate bovinos	28,32%
	Indústria - Abate suínos	19,39%	Indústria - Abate suínos	19,61%
	Resíduos Sólidos Urbanos	18,63%	Resíduos Sólidos Urbanos	18,83%

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Proressão: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 87**).

A **Tabela 89** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Ribeirão da Paciência, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 89 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 44	59,63	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade) e Indústria - Laticínios	3.840,00	64,40	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar. Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86.	Alta
Trecho 45	198,22	2	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade), Resíduos Sólidos Urbanos, Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan), Indústria - Abate bovinos, Indústria - Abate suínos	14.112,29	71,20	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar. Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro). Averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento. Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86.	Alta
Trecho 46	36,54	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	6.723,60	184,01	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Alta

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Ribeirão da Paciência (cont.)									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 47	30,22	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	550,00	18,20	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Alta
Trecho 48	24,15	Especial	4 / Seco	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan), Indústria - Abate bovinos, Indústria - Abate suínos, Resíduos Sólidos Urbanos	8.254,84	341,86	3	Mudança da classe para 3, e averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento. Averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86. Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro).	Alta

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.7 Sub-Bacia Rio São João

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Rio São João não corresponde à Classe 2 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 90** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Rio São João em 11.395,87 kg/dia no período seco e em 17.597,50 kg/dia no período úmido para que a Classe 2 seja atendida.

A situação, no período seco, ficará mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 22,83 mg/litro. No período úmido há a tendência de uma pequena redução nos níveis de concentração de DBO, passando de 22,75 mg/litro para 18,48 mg/litro, especialmente pela tendência de redução nas áreas de agricultura e no quantitativo de bovinos e aves. No entanto, estes valores estão muito além do limite de 5 mg/litro para a Classe 2.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 90 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio São João - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio São João - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio São João (2006)	Período Seco (Q95)	4.283,02	11.395,87	18,30	Resíduos sólidos urbanos	Suinocultura > 10/prop	Indústria total
					4.913,26	4.890,20	2.871,61
	Período Úmido (Q35)	6.884,92	17.597,50	22,75	Bovinocultura	Suinocultura total	Resíduos sólidos urbanos
					6.099,56	5.021,60	4.913,26
Rio São João (2016)	Período Seco (Q95)	4.283,02	15.272,51	22,83	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Indústria total
					6.849,93	5.785,46	3.383,02
	Período Úmido (Q35)	6.884,92	18.556,02	18,48	Suinocultura total	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					7.033,99	5.785,46	4.144,15

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

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 91** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 91 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio São João.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio São João						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m ³ /dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
		2006	2016	3 anos	6 anos	10 anos
				Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%	70%				
Rio São João	Q ₉₅	18,30	22,83	18,26	11,41	6,85
	Q ₃₅	22,75	18,48	14,78	9,24	5,54
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	15.678,90	19.555,53	15.644,42	9.777,77	5.866,66
	Período Úmido	24.482,42	25.440,93	20.352,75	12.720,47	7.632,28

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que em nenhuma das vazões de referência, Q₉₅ e Q₃₅, consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 2. A tendência é de, na vazão de referência Q₉₅, de atingir a Classe 3 em dez anos, e na vazão de referência Q₃₅, em seis anos.

A **Tabela 92** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 92 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio São João em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio São João em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006													
Erue ntes	Domésticos	Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinicu ltura	Suinicu ltura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
	12	8	5	7	7	10	9	9	8	5	6		7,82

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA009 e PA011, localizadas na Sub-bacia Rio São João, destacam-se coliformes termotolerantes; coliformes totais; fósforo total; óleos e graxas; DBO; nitrogênio amoniacal; surfactante; sulfetos; cobre; cianetos; fósforo total; ferro; fenóis; turbidez; cor. Estas violações indicam poluição a partir de: esgoto sanitário; 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; despejos de atividades industriais e pecuárias do Município de Itaúna, suinocultura; resíduos sólidos urbanos; expansão urbana; atividades minerárias; assoreamento; nascentes sem proteção; lançamentos de esgotos domésticos e os despejos industriais e pecuários advindos do Município de Itaúna; 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; utilização de defensivos agrícolas; 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;
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência das ETEs existentes em Igaratinga e Onça de Pitangui. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Rio São João. 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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. Um estudo 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 nesta sub-bacia;
- 3) A Sub-bacia Rio São João se destaca pelo impacto das vazões de lançamento advindas das fábricas de laticínios e de alimentos e bebidas. 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 sub-bacia. Considerando as cooperativas existentes na região, conclui-se que existe potencial para beneficiamento de grãos, fabricação de insumos agrícolas, fabricação de ração e concentrados;
- 4) O maior número de indústrias e o maior volume lançado está na Sub-bacia Rio São João, principalmente no ramo de produtos minerais não metálicos, que inclui, por exemplo, o beneficiamento de pedras que são extraídas das jazidas existentes na sub-bacia. Alguns dos parâmetros violados nas estações de qualidade das águas, provenientes deste tipo de indústria são manganês, sulfetos, ferro e cobre. Mas esta não é a sub-bacia mais poluente, pois as cargas de DBO calculadas não são altas devido aos tipos de indústrias. Esta carga de DBO é bem mais alta na Sub-bacia Médio Rio Pará.
- 5) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam problemas com extração de areia e argila na Sub-bacia Rio São João. Dentre os

problemas causados por esta atividade estão a erosão e assoreamento. Para o controle da atividade minerária 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;

- 6) 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;
- 7) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Rio São João sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica. Sugere-se também a obtenção dos dados levantados na estação de qualidade da COPASA existente nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas. Entre os trechos de enquadramento localizados nesta sub-bacia, os trechos novos Córrego dos Mateus e Ribeirão da Onça apresentaram desconformidade com sua classe nas matrizes de fontes de poluição construídas neste Plano Diretor, considerando sua elevada concentração de DBO. Sugere-se um monitoramento mais eficaz destes trechos com a instalação de uma estação de qualidade e uma fluviométrica no exutório da bacia de contribuição de cada um. Ao todo são 3 novas estações de qualidade a serem instaladas nesta sub-bacia;
- 8) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Rio São João depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Rio São João a Classe 2, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada ter sido negativa mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está longe de ser conquistada.

9.2.4.7.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio São João e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Rio São João.

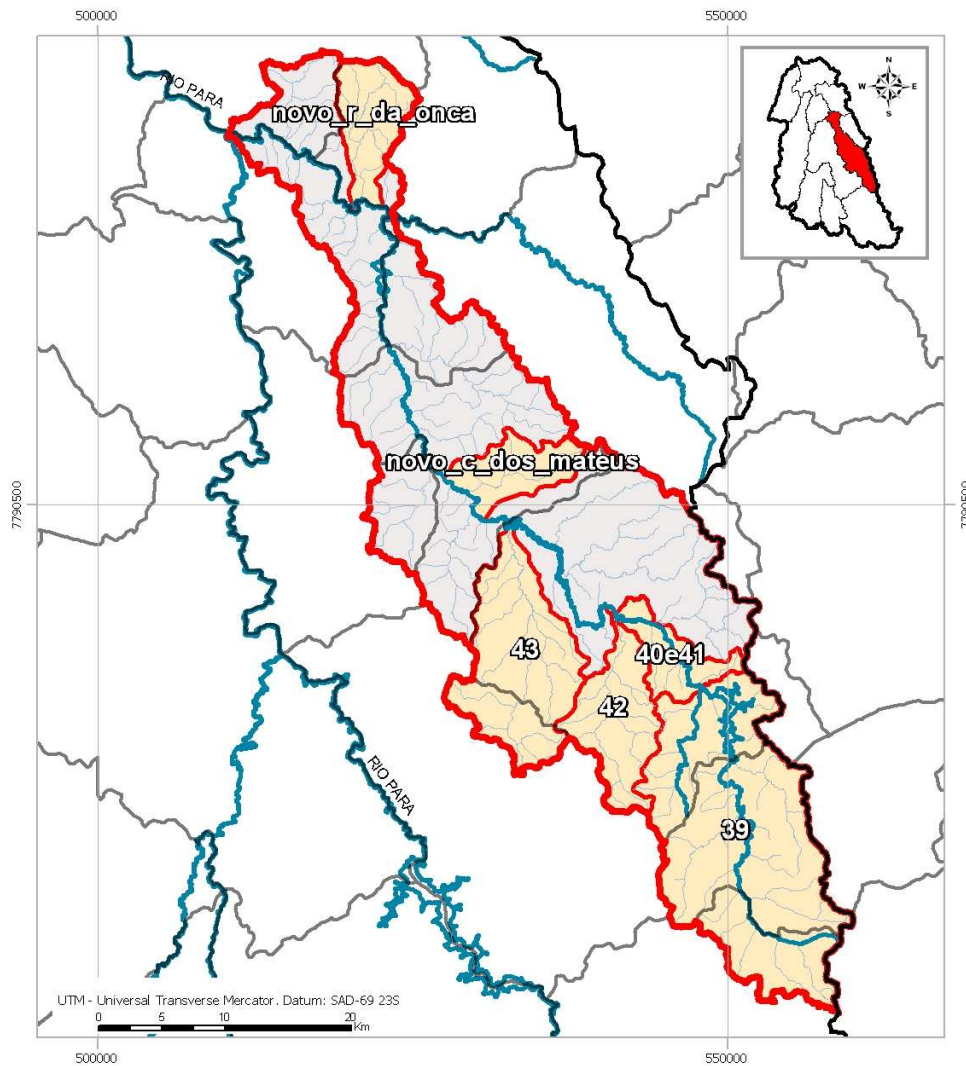


Figura 24 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio São João

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 93** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em **negrito**, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 93 - Sub-Bacia Rio São João e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Rio São João - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
6 – 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	1
	40	Rio São João, no trecho a jusante da represa do Angu Seco até a confluência com o Córrego Cachoeirinha/ Lava-Pés	3	1
	41	Córrego Batata, das nascentes até a confluência com o Rio São João	1	1
	42	Córrego Cachoeirinha/ Lava-Pés, das nascentes até a confluência com o Rio São João	1	1
	43	Ribeirão dos Coelhoos, das nascentes até a confluência com o Rio São João	1	1
	Trecho Novo	Córrego dos Mateus das nascentes até a confluência com o córrego Maranhão (no município de Igaratinga).		1
	Trecho Novo	Ribeirão da Onça das nascentes até a confluência com o Rio São João (no município de Onça do Pitangui).		1

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 94 e 95** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 94 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio São João							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m ³ /dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
					Redução sobre Cenário Tendencial		
2006	2016	20%	50%	70%			
39	39	Q ₉₅	2,57	2,97	2,38	1,49	0,89
		Q ₃₅	2,89	2,45	1,96	1,23	0,74
40	40	Q ₉₅	226,70	233,33	186,66	116,66	70,00
		Q ₃₅	84,39	85,92	68,74	42,96	25,78
41	41	Q ₉₅	36,98	41,87	33,49	20,93	12,56
		Q ₃₅	15,47	16,44	13,15	8,22	4,93
42	42	Q ₉₅	33,25	39,48	31,58	19,74	11,84
		Q ₃₅	13,59	15,27	12,22	7,64	4,58
43	43	Q ₉₅	4,11	4,64	3,71	2,32	1,39
		Q ₃₅	6,17	4,63	3,71	2,32	1,39

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio São João (cont.)						
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Enquadramento Complementar Proposta Comitê						
Córrego dos Mateus	Q ₉₅	48,48	50,06	40,05	25,03	15,02
	Q ₃₅	21,12	20,31	16,25	10,16	6,09
Ribeirão da Onça	Q ₉₅	36,28	49,11	39,29	24,55	14,73
	Q ₃₅	22,57	24,75	19,80	12,38	7,43

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 95 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio São João

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio São João				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 39	Bovinos de leite	22,41%	Resíduos sólidos urbanos	61,20%
	Bovinos de corte	21,13%		
	Resíduos sólidos urbanos	19,04%		
Trecho 40	Indústria – Fab. têxteis	50,91%	Indústria – Fab. têxteis	52,36%
	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	25,66%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	26,39%
	Resíduos sólidos urbanos	15,82%	Resíduos sólidos urbanos	56,94%
Trecho 41	Resíduos sólidos urbanos	64,03%	Resíduos sólidos urbanos	74,18%
Trecho 42	Resíduos sólidos urbanos	74,78%	Resíduos sólidos urbanos	85,32%
Trecho 43	Bovinos de leite	35,72%	Resíduos sólidos urbanos	44,91%
			Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	41,18%

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio São João (cont.)				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Córrego dos Mateus	Indústria - Laticínios	71,29%	Indústria - Laticínios	85,95%
Ribeirão da Onça	Suínos (> 10 cab/propriedade)	50,95%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	88,00%
	Outros rebanhos	33,31%		

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 94**).

A **Tabela 96** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Rio São João, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 96 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio São João

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio São João									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 39	269,85	1	1 / Seco	Resíduos sólidos urbanos	214,15	0,79	1	Monitoramento	-
Trecho 40	35,64	1	4 / Seco	Indústria - Fab. Têxteis, Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan), Resíduos sólidos urbanos	6.707,06	188,19	3	Mudança da classe para 3, e averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86. Averiguar tratamento de efluentes domésticos, Aumentar e/ou Implantar tratamento. Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro).	Alta
Trecho 41	41,65	1	4 / Seco	Resíduos Sólidos Urbanos	956,81	22,97	3	Mudança da classe para 3, e/ou averiguação do destino dos Resíduos Sólidos Urbanos	Alta
Trecho 42	65,62	1	4 / Seco	Resíduos Sólidos Urbanos	1.377,92	21,00	3	Mudança da classe para 3, e/ou averiguação do destino dos Resíduos Sólidos Urbanos	Alta
Trecho 43	117,62	1	2 / Seco	Resíduos sólidos urbanos, Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	262,94	2,24	1	Monitoramento	-
Novo C. Mateus	39,39	1	4 / Seco	Indústria - Laticínios	1.395,68	35,43	3	Mudança da classe para 3, e averiguar concentração de efluentes industriais lançados de acordo com a DN COPAM no 010/86	Alta

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio São João (cont.)									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Novo R. da Onça	47,42	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	1.224,00	25,81	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Alta

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.8 Sub-Bacia Rio Lambari

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Rio Lambari não corresponde à Classe 1 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 97** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Rio Lambarem 10.400,93 kg/dia no período seco e em 24.964,30 kg/dia no período úmido para que a Classe 1 seja atendida.

A situação ficará muito mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 71,70 mg/litro e no período úmido 38,00 mg/litro, ambos muito além do limite de 3 mg/litro para a Classe 1.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 97 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Lambari - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Lambari - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio Lambari (2006)	Período Seco (Q95)	1.316,56	10.400,93	26,70	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					7.323,60	1.947,98	1.733,05
	Período Úmido (Q35)	3.272,57	24.964,30	30,03	Bovinocultura	Suinocultura total	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					14.476,14	7.444,80	2.294,92
Rio Lambari (2016)	Período Seco (Q95)	1.316,56	30.148,58	71,70	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					26.090,45	2.389,13	2.125,52

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Lambari - 2006 e 2016 (cont.)							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio Lambari (2016)	Período Úmido (Q35)	3.272,57	38.179,87	38,00	Suinocultura total	Bovinocultura	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					26.522,23	6.999,86	2.763,78

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

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 98** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.


Tabela 98 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio Lambari.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Lambari						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
		20%	50%	70%		
Rio Lambari	Q ₉₅	26,70	71,70	57,36	35,85	21,51
	Q ₃₅	30,03	38,00	30,40	19,00	11,40
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	11.717,48	31.465,14	25.172,11	15.732,57	9.439,54
	Período Úmido	28.236,88	41.452,45	33.161,96	20.726,22	12.435,73

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5

 Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10

 Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que em nenhuma das vazões de referência, Q_{95} e Q_{35} , consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 1. Dessa forma, mesmo diante de um cenário de grande redução de carga poluidora, os valores da carga de poluição continuam situando-se dentro dos limites da Classe 4.

A **Tabela 99** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 99 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Lambari em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Lambari em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
10	3	5	7	9	9	5	11	5	3	3	6,36

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA015 e PA022, localizadas na Sub-bacia Rio Lambari, destacam-se ferro fósforo total; coliformes totais; coliformes termotolerantes; turbidez; cor; óleos e graxas; fenóis; sulfetos; manganês; cianetos; ferro; DBO. Estas violações indicam poluição a partir da indústria de foguetes (estanho, química da pólvora); atividade mineraria (extrações de granito, calcário, argila 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; excesso de dragas no rio Lambari; retirada de grande quantidade de areia, destruição das margens, mata ciliar e barrancos. O aterro controlado com sua capacidade esgotada (Santo Antônio do Monte);
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência das ETES existentes em Pedra do Indaiá, São Sebastião do Oeste, Araújos, Perdigão e Martinho Campos. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Rio Lambari. A localização das 5 ETES existentes nesta sub-bacia a coloca em situação melhor que todas as outras sub-bacias, mas não afasta a possibilidade de que estes 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETES 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) A Sub-bacia Rio Lambari se destaca pelo impacto advindo do número de fábricas de laticínios. 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 sub-bacia. Considerando as cooperativas existentes na região, conclui-se que existe potencial para beneficiamento de grãos, seleção, preparo, higienização e empacotamento de produtos derivados da horticultura, fabricação de insumos agrícolas, fabricação de ração e concentrados, seleção e preparo de sementes para distribuição;
- 4) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam, problemas com extração granito, calcário e areia na Sub-bacia Rio Lambari. Dentre os problemas causados pela atividade minerária estão 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 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;
- 5) O segundo maior número de cabeças de bovinos encontra-se na Sub-bacia Rio Lambari. Mesmo considerando a redução do rebanho nesta sub-bacia prevista para 2016 neste Plano Diretor, vale ressaltar que a bovinocultura responde por um impacto significativo resultante do DBO calculado sobre o número de cabeças. Outro impacto relevante advindo da bovinocultura é a grande quantidade de sedimentos que são carreados para os cursos d'água. As pastagens são degradadas por super-pastejo, existe a 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. Portanto, recomenda-se que sejam desenvolvidos programas de conservação de solo em pastagens nesta sub-bacia. O fator clima constitui o grande veículo para a poluição resultante da criação animal. É o período chuvoso que determina o carreamento 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;
- 6) 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;
- 7) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Rio Lambari sugere-se a obtenção dos dados levantados nas cinco estações de qualidade da COPASA existentes nesta sub-bacia, para servir como insumo adicional nas análises efetuadas, considerando que três delas já possuem estações fluviométricas instaladas no mesmo local. Entre os trechos de enquadramento localizados nesta sub-bacia, os trechos 54, 58 e 60 apresentaram desconformidade com sua classe nas matrizes de fontes de poluição construídas neste Plano Diretor, considerando sua elevada concentração de DBO. Sugere-se um monitoramento mais eficaz destes trechos com a instalação de uma estação de qualidade e uma fluviométrica no exutório da bacia de contribuição de cada um. São ao todo 3 novas estações de qualidade nesta sub-bacia;

- 8) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Rio Lambari depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Rio Lambari a Classe 1, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada ter sido parcialmente positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está longe de ser conquistada.

9.2.4.8.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio Lambari e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Rio Lambari.

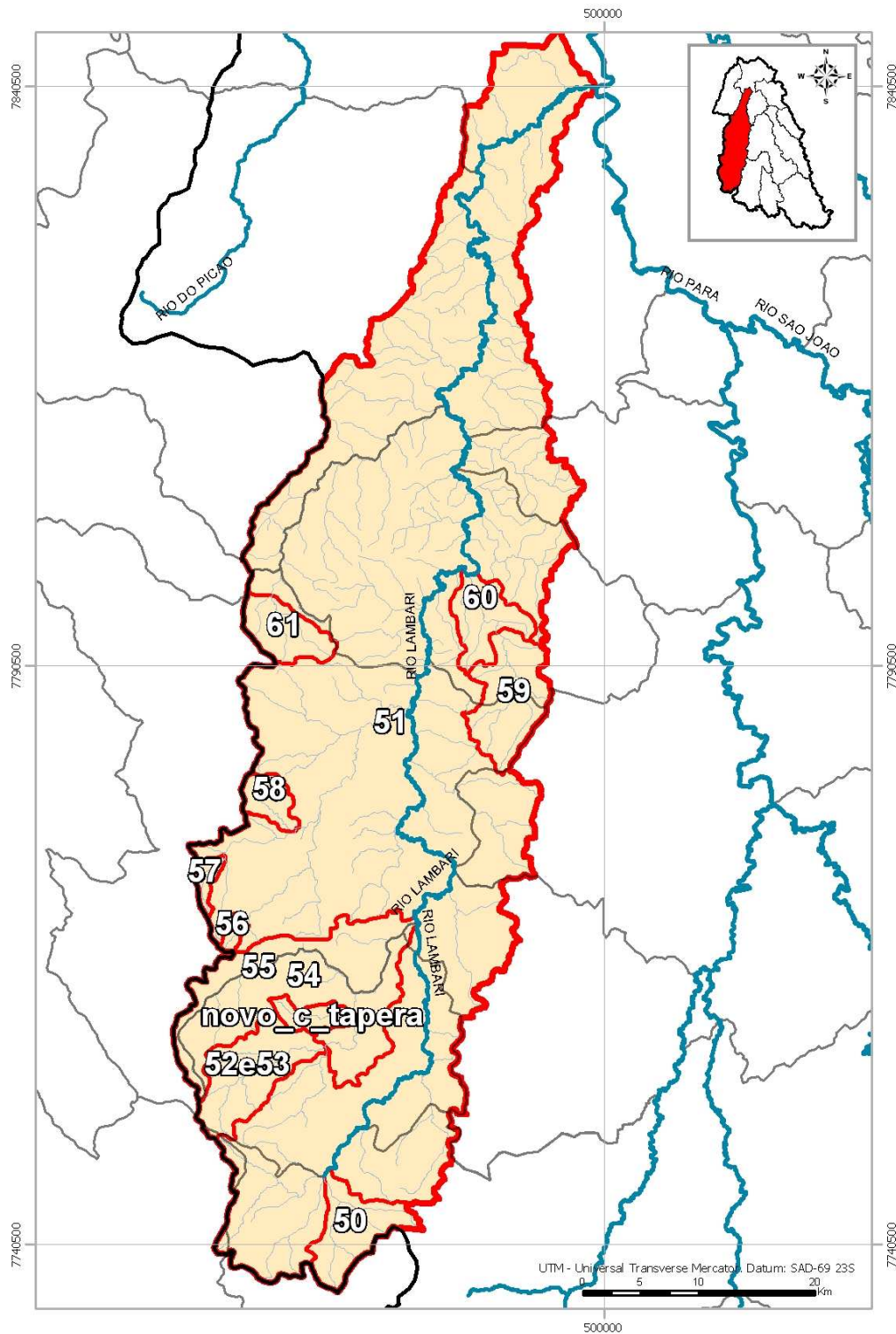


Figura 25 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio Lambari

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 100** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em **negrito**, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 100 - Sub-Bacia Rio Lambari e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Rio Lambari - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
6 – Sub-bacia Rio Lambari	50	Ribeirão das Areias, formador do Rio Lambari, das nascentes até a confluência com o Córrego Água Comprida, inclusive	Especial	Especial
	51	Rio Lambari, e seu formador Córrego da Capivara, das nascentes até a confluência com o Rio Pará. (Correspondente a Sub-bacia do Rio Lambari)	1	1
	52	Rio Indaiá, das nascentes até a confluência com o Córrego Mata dos Perreiras, inclusive	1	1
	53	Rio Indaiá, da confluência com o Córrego Mata dos Pereiras até a confluência com o Córrego Betânia	Especial	1
	54	Rio Indaiá, da confluência com o Córrego Betânia até a confluência com o Rio Lambari	2	2
	55	Córrego da Cachoeira, das nascentes até a transposição deste curso d'água pela rodovia MG – 164	1	1
	56	Córrego Diamante, das nascentes até a confluência com o Córrego da Mata do Cipó, inclusive	Especial	Especial
	57	Córrego Samambaia, das nascentes até a confluência com o Córrego Buriti	Especial	Especial
	58	Córrego Boa Vista, das nascentes até a confluência com o Ribeirão Guandu	2	2
	59	Ribeirão do Perdigão, das nascentes até a montante da cidade de Perdigão	1	1
	60	Ribeirão do Perdigão, do limite montante da cidade de Perdigão até a confluência com o Rio Lambari	2	2
	61	Ribeirão Capivari, das nascentes até a confluência com o córrego Cachoeira Bonita, inclusive	Especial	Especial
	Trecho Novo	Córrego Tapera das nascentes até a captação de água da COPASA para abastecimento doméstico da cidade de Pedra do Indaiá (no município de Pedra do Indaiá).		

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 101 e 102** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 101 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Lambari							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
			2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%	70%					
50	50	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	8,94	5,95	4,76	2,97	1,78
52	52	Q ₉₅	2,54	8,99	7,19	4,50	2,70
		Q ₃₅	8,44	7,79	6,24	3,90	2,34
53	53	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	24,10	12,26	9,81	6,13	3,68
54	54	Q ₉₅	8,62	9,27	7,41	4,63	2,78
		Q ₃₅	9,15	6,74	5,39	3,37	2,02
55	55	Q ₉₅	5,06	5,88	4,71	2,94	1,77
		Q ₃₅	8,16	5,94	4,75	2,97	1,78
56	56	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	21,00	13,83	11,06	6,91	4,15
57	57	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	9,28	5,05	4,04	2,52	1,51
58	58	Q ₉₅	406,12	480,99	384,79	240,50	144,30
		Q ₃₅	142,07	160,92	128,73	80,46	48,28
59	59	Q ₉₅	10,42	22,34	17,88	11,17	6,70
		Q ₃₅	16,20	14,13	11,31	7,07	4,24
60	60	Q ₉₅	219,95	582,72	466,18	291,36	174,82
		Q ₃₅	80,81	192,82	154,25	96,41	57,85
61	61	Q ₉₅	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Q ₃₅	12,38	5,78	4,62	2,89	1,73
Enquadramento Complementar Proposta Comitê							
Córrego Tapera		Q ₉₅	12,08	14,75	11,80	7,38	4,43
		Q ₃₅	12,23	9,39	7,51	4,69	2,82

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 102 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 50	Bovinos de corte	48,70%	Inexistente	Inexistente
	Bovinos de leite	36,75%		
Trecho 52	Bovinos de leite	67,16%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	99,30%
Trecho 53	Bovinos de leite	37,99%	Inexistente	Inexistente
Trecho 54	Bovinos de leite	37,99%	Indústria - Fab. prod. químicos	46,30%
	Bovinos de corte	15,68%	Resíduos sólidos urbanos	30,84%
Trecho 55	Bovinos de leite	34,41%	Resíduos sólidos urbanos	67,34%
	Bovinos de corte	21,22%		
Trecho 56	Bovinos de leite	85,40%	Inexistente	Inexistente
Trecho 57	Bovinos de corte	55,56%	Inexistente	Inexistente
	Bovinos de leite	34,50%		
Trecho 58	Resíduos sólidos urbanos	73,56%	Resíduos sólidos urbanos	79,70%
Trecho 59	Bovinos de leite	54,84%	Resíduos sólidos urbanos	55,26%
			Suínos (> 10 cab/propriedade)	39,45%
Trecho 60	Suínos (> 10 cab/propriedade)	55,43%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	63,40%
Trecho 61	Bovinos de leite	40,14%	Inexistente	Inexistente
	Bovinos	32,97%		
	Bovinos de corte	21,19%		
Córrego Tapera	Bovinos de leite	44,24%	Resíduos sólidos urbanos	95,02%
	Resíduos sólidos urbanos	30,34%		

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 101**).

A **Tabela 103** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Rio Lambari, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 103 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 50	43,37	Especial	3 / Úmido	Bovino de corte e leite	179,14	4,13	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 52	45,43	1	3 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	20,00	0,44	1	Monitoramento	-
Trecho 53	13,16	1	4 / Úmido	Bovinos de leite	108,84	8,27	1	Monitoramento. Confinamento do gado.	Muito Baixa
Trecho 54	177,76	2	3 / Seco	Indústria - Fab. prod. químicos e Resíduos sólidos urbanos	265,93	1,50	2	Monitoramento	-
Trecho 55	118,98	1	3 / Úmido	Bovino de leite e corte	354,44	2,98	1	Monitoramento	-
Trecho 56	4,89	Especial	4 / Úmido	Bovino de leite	31,20	6,38	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 57	7,23	Especial	3 / Úmido	Bovino de corte e leite	23,18	3,21	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Trecho 58	16,12	2	4 / Seco	Resíduos Sólidos Urbanos	753,36	46,73	3	Mudança da classe para 3, e/ou averiguação do destino dos Resíduos Sólidos Urbanos	Alta
Trecho 59	56,89	1	4 / Seco	Resíduos sólidos urbanos e Suínos (> 10 cab/propriedade)	102,28	1,80	1	Averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar e Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro)	Muito Baixa

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Lambari (cont.)									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 60	33,06	2	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	760,00	22,99	3	Mudança da classe para 3, ou averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Alta
Trecho 61	30,29	Especial	3 / Úmido	Bovinos de leite, Bovinos e Bovinos de corte	178,46	5,89	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Média
Novo C. Tapera	13,02	1	4 / Seco	Resíduos Sólidos Urbanos	20,74	1,59	1	Averiguar destino dos Resíduos e forma de armazenagem - (Aterro)	Muito Baixa

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.9 Sub-Bacia Rio do Peixe

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Rio do Peixe não corresponde à Classe 1 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 104** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Rio do Peixe em 1.279,43 kg/dia no período seco e em 5.501,34 kg/dia no período úmido para que a Classe 1 seja atendida.

A situação ficará mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 8,27 mg/litro e no período úmido 17,60 mg/litro, ambos muito além do limite de 3 mg/litro para a Classe 1.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 104 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio do Peixe - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio do Peixe - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio do Peixe (2006)	Período Seco (Q95)	1.246,48	1.279,43	6,08	Suinocultura > 10/prop	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Resíduos sólidos urbanos
					976,80	772,90	718,80
Rio do Peixe (2006)	Período Úmido (Q35)	1.387,42	5.501,34	15,39	Bovinocultura	Suinocultura total	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					3.164,90	1.035,20	979,37
Rio do Peixe (2016)	Período Seco (Q95)	1.246,48	2.189,85	8,27	Suinocultura > 10/prop	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Resíduos sólidos urbanos
					1.556,19	938,78	873,07

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio do Peixe - 2006 e 2016 (cont.)							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio do Peixe (2016)	Período Úmido (Q35)	1.387,42	6.751,76	17,60	Bovinocultura	Suínocultura total	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					2.526,77	1.649,23	1.166,58

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

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 105** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 105 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio do Peixe.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio do Peixe						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
		20%	50%	70%		
Rio do Peixe	Q ₉₅	6,08	8,27	6,62	4,14	2,48
	Q ₃₅	15,39	17,60	14,08	8,80	5,28
Rio do Peixe	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	2.525,91	3.436,32	2.749,06	1.718,16	1.030,90
	Período Úmido	6.888,75	8.139,18	6.511,34	4.069,59	2.441,75

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10

■ Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que na vazão de referência Q_{95} tende-se a atingir a Classe 2 no sexto ano e Classe 1 no décimo. De acordo com a vazão de referência média, determinada por Q_{35} , a tendência é de apenas atingir a Classe 3 em 10 anos.

A **Tabela 106** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 106 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio do Peixe em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio do Peixe em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suínocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
9	3	3	5	5	7	3	5	3	3	4	4,55

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

- 1) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, preocupa a inexistência de ETEs nesta sub-bacia. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Rio do Peixe, além de pontos concentrados nas áreas urbanas, em especial na sede urbana de Papagaios. A inexistência de ETEs revela 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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;
- 2) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam, problemas com extração de ardósia, areia, argila, ouro e diamante industrial na Sub-bacia Rio do Peixe. Dentre os problemas causados pela atividade minerária estão 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 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;

- 3) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Rio do Peixe sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica;
- 4) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Rio do Peixe depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Rio do Peixe a Classe 1, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada não ter sido positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está longe de ser conquistada.

9.2.4.9.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio do Peixe e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A Sub-Bacia Rio do Peixe não possui nenhum trecho enquadrado de maneira especial na legislação vigente.

9.2.4.10 Sub-Bacia Rio Picão

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Rio Picão não corresponde à Classe 1 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 107** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Rio Picão em 8.090,40 kg/dia no período seco e em 14.721,47 kg/dia no período úmido para que a Classe 1 seja atendida.

A situação ficará muito mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 487,80 mg/litro e no período úmido 221,61 mg/litro, ambos muito além do limite de 3 mg/litro para a Classe 1.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 107 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Picão - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Rio Picão - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Rio Picão (2006)	Período Seco (Q95)	543,73	8.090,40	47,64	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					6.229,00	1.108,12	1.030,14
	Período Úmido (Q35)	1.187,22	14.721,47	46,68	Suinocultura total	Bovinocultura	Resíduos sólidos urbanos
					6.309,80	5.994,20	1.108,12
Rio Picão (2016)	Período Seco (Q95)	543,73	87.867,97	487,80	Suinocultura > 10/prop	Resíduos sólidos urbanos	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)
					86.162,63	1.034,90	962,06
	Período Úmido (Q35)	1.187,22	98.195,82	221,61	Suinocultura total	Bovinocultura	Avicultura (≤ 200 cabeças/por propriedade)
					87.280,30	4.863,62	3.437,49

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

- Casse 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 108** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 108 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Rio Picão.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Picão						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%			70%		
Rio Picão	Q ₉₅	47,64	487,80	390,24	243,90	146,34
	Q ₃₅	46,68	221,61	177,29	110,80	66,48
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	8.634,13	88.411,70	70.729,36	44.205,85	26.523,51
	Período Úmido	15.908,69	99.383,04	79.506,43	49.691,52	29.814,91

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o Cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que em nenhuma das vazões de referência, Q₉₅ e Q₃₅, consegue-se atingir valores de carga poluidora que se situam dentro dos limites estabelecidos pela Classe 1. Dessa forma, mesmo diante de um cenário de grande redução de carga poluidora, os valores da carga de poluição continuam situando-se dentro dos limites da Classe 4.

A **Tabela 109** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 109 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Picão em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Rio Picão em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
10	3	5	5	7	9	3	3	3	5	6	5,36

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA017 e PA021, localizadas na Sub-bacia Rio Picão, destacam-se coliformes termotolerantes; ferro; turbidez; coliformes totais; fósforo total; cor; óleos e graxas; fenóis; OD; manganês; sulfetos; cianetos. Estas violações indicam poluição a partir de: atividades agropecuárias; bovinocultura leiteira; esgoto sanitário; suinocultura; atividade agrícola

(utilização de defensivos agrícolas); atividades minerárias; carga difusa; assoreamento; resíduos sólidos; nascentes sem proteção; lixo a céu aberto em Martinho Campos;

- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência das ETEs existentes em Bom Despacho e Martinho Campos. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de 2 pontos na área urbana de Bom Despacho e um ponto próximo a estes, na área rural da Sub-bacia Rio Picão. A localização das 3 ETEs mostra que estes 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. Um estudo prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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) Na área agrícola o cadastro aponta para uma grande produção de grãos na Sub-bacia Rio Picão, com a utilização de irrigação nos sistemas auto-propelido e pivô central, não tão impactantes como a irrigação por sulco;
- 4) 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;
- 5) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Rio Picão depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Alto Rio Pará a Classe 1, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois, apesar da análise hidrológica efetuada ter sido positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está longe de ser conquistada.

9.2.4.10.1 Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Rio Picão e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Rio Picão.

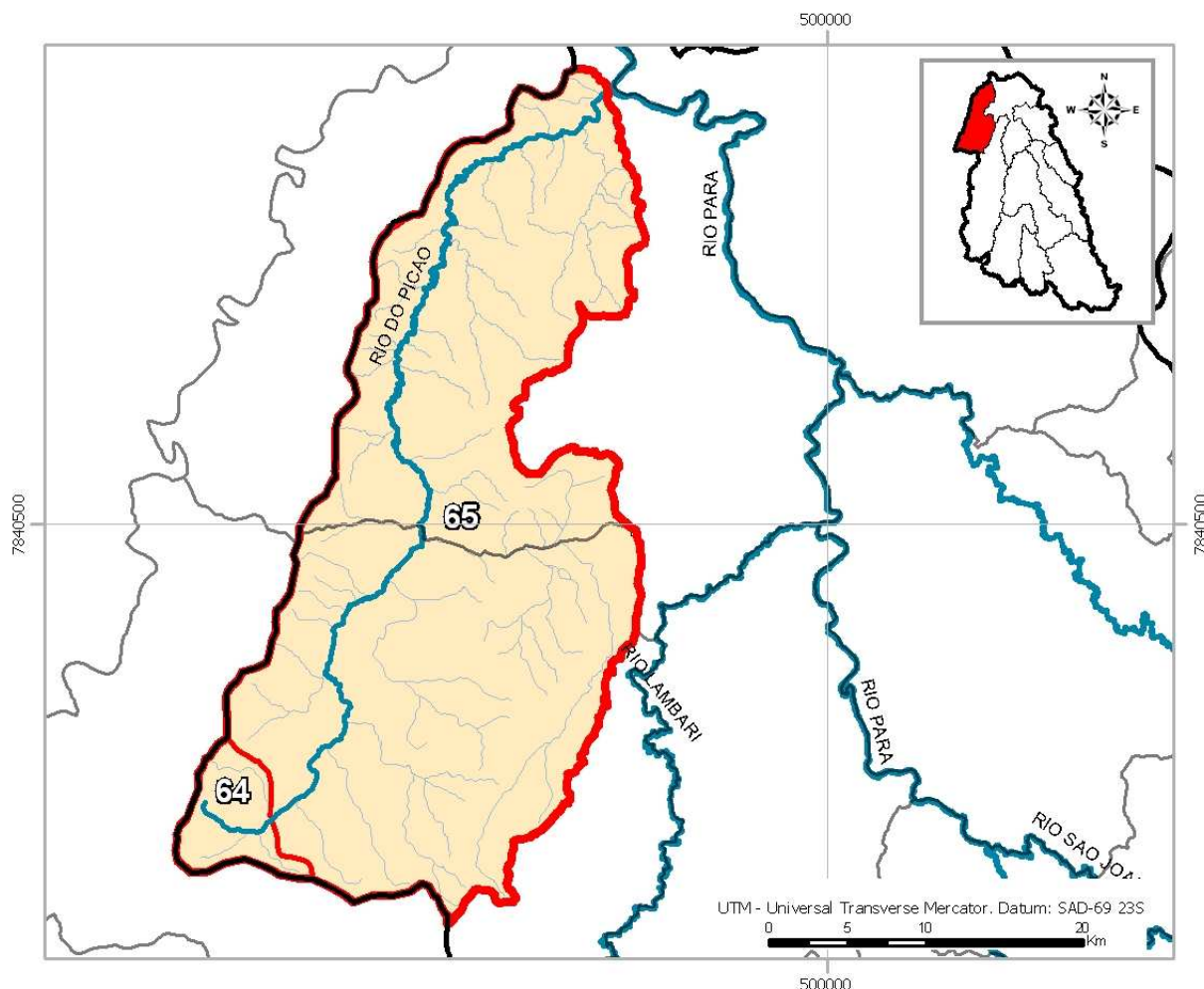


Figura 26 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Rio Picão

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 110** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em **negrito**, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 110 - Sub-Bacia Rio Picão e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Rio Picão - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
6 – Sub-bacia Rio Picão	64	Rio do Picão, das nascentes até a confluência com o Córrego do Chicão, inclusive	Especial	Especial
	65	Rio do Picão, da confluência com o Córrego do Chicão até a confluência com o Rio Pará	1	1

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 111 e 112** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 111 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Rio Picão							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
			2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%	70%					
64	64	Q ₉₅	0,37	5,09	4,07	2,54	1,53
		Q ₃₅	4,38	14,73	11,78	7,36	4,42
65	65	Q ₉₅	34,05	341,37	273,09	170,68	102,41
		Q ₃₅	19,14	120,54	96,43	60,27	36,16

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 112 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Picão

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Rio Picão				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 64	Bovinos de corte	44,54%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	100,00%
Trecho 65	Suínos (> 10 cab/propriedade)	39,32%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	70,44%
	Bovinos de leite	15,52%		
	Bovinos	11,55%		
	Bovinos de corte	9,52%		
	Resíduos sólidos urbanos	7,96%		

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 111**).

A **Tabela 113** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Rio Picão, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 113 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Picão

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Rio Picão									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 64	41,16	Especial	4 / Úmido	Bovino de corte	43,00	1,04	Especial	Confinamento e/ou redução Total do Gado (atividade incompatível com a classe)	Baixa
Trecho 65	861,83	1	4 / Seco	Suínos (> 10 cab/propriedade)	6.224,20	7,22	1	Averiguar tratamento de efluentes de Suínos. Caso não haja, estimular a implantação ou normalizar.	Muito Baixa

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.4.11 Sub-bacia Baixo Rio Pará

As análises efetuadas neste Plano Diretor, com os dados de 2006, revelaram que a concentração de DBO no exutório da Sub-bacia Baixo Rio Pará não corresponde à Classe 2 do enquadramento preconizado pela DN COPAM nº. 28/98 e 31/98, tanto no período seco como no período úmido.

A **Tabela 114** revela, já para 2006, a necessidade de redução da carga de DBO lançada nos rios da Sub-bacia Baixo Rio Pará em 1.607,50 kg/dia no período seco e em 25.761,55 kg/dia no período úmido para que a Classe 2 seja atendida.

A situação ficará mais grave em 2016 se mecanismos de redução de carga não forem adotados. A concentração de DBO tende a atingir no período seco 7,54 mg/litro e no período úmido 36,54 mg/litro, ambos muito além do limite de 5 mg/litro para a Classe 2.

Para esta redução de carga serão necessárias ações emergenciais de controle sobre os usos identificados como maiores contribuintes do DBO em excesso: efluentes sanitários urbanos e rurais; resíduos sólidos urbanos; efluentes advindos da suinocultura e avicultura e dejetos dos bovinos existentes nesta sub-bacia.

Tabela 114 - Perfil de Poluição na Sub-bacia Baixo Rio Pará - 2006 e 2016

Perfil de Poluição na Sub-bacia Baixo Rio Pará - 2006 e 2016							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Baixo Rio Pará (2006)	Período Seco (Q95)	4.511,25	1.607,50	6,78	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Resíduos sólidos urbanos	Suinocultura > 10/prop
					2.042,82	1.386,61	1.353,20
Baixo Rio Pará (2006)	Período Úmido (Q35)	2.419,55	25.761,55	36,44	Bovinocultura	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)	Suinocultura total
					19.891,84	2.276,47	1.426,60
Baixo Rio Pará (2016)	Período Seco (Q95)	4.511,25	2.292,06	7,54	Efluentes sanitários urbanos (população atendida e não atendida por rede de esgoto)	Resíduos sólidos urbanos	Suinocultura > 10/prop
					2.336,83	1.586,18	1.350,09

Perfil de Poluição na Sub-bacia Baixo Rio Pará - 2006 e 2016 (cont.)							
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Período	DBO Máximo para a classe (kg/dia)	DBO a ser reduzido para atingir a classe (kg/dia)	Concentração DBO Atual (mg/l) / Classe Atual	Maiores Contribuintes / DBO (kg/dia)		
					1º	2º	3º
Baixo Rio Pará (2016)	Período Úmido (Q35)	2.419,55	26.421,34	36,54	Bovinoicultura	Avicultura (≤ 200 cabeças/por propriedade)	Efluentes sanitários (população urbana atendida e não atendida por rede de esgoto e população rural)
					17.533,94	2.673,95	2.606,26

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

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

A **Tabela 115** apresenta uma proposta de cenários estratégicos de redução de carga para os próximos 10 anos, com o objetivo de atingir a classe de enquadramento preconizada para esta sub-bacia.

Nesta proposta, haveria uma redução de até 20% da carga de DBO nos primeiros 3 anos, de 50% até os próximos 6 anos e de 70% nos próximos 10 anos. A carga de DBO considerada para esta projeção foi a prevista para o cenário tendencial, considerando a situação mais crítica, isto é, nada sendo feito em benefício das águas nesta sub-bacia durante o crescimento previsto nas atividades nela existentes.

Tabela 115 – Redução de Carga sobre Cenário Tendencial Sub-bacia Baixo Rio Pará.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Baixo Rio Pará						
Sub-bacia / Classe do Enquadramento COPAM	Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
		Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
				3 anos	6 anos	10 anos
		2006	2016	Redução sobre Cenário Tendencial		
		20%	50%	70%		
Baixo Rio Pará	Q ₉₅	6,78	7,54	6,03	3,77	2,26
	Q ₃₅	36,44	36,54	29,23	18,27	10,96
	Valores de DBO para cada Cenário					
	Período seco	6.118,75	6.803,31	5.442,64	3.401,65	2.040,99
	Período Úmido	28.181,10	28.840,89	23.072,71	14.420,45	8.652,27

Fonte: Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10

■ Classe 4 – DBO > 10,001

De acordo com o cenário de redução de carga poluidora para o ano de 2016, que prevê uma redução de 20% em 3 anos, 50% em 6 anos e 70% em 10 anos, verifica-se que na vazão de referência Q_{95} tende-se a atingir a Classe 2 no sexto ano e Classe 1 no décimo. De acordo com a vazão de referência média, determinada por Q_{35} , a tendência é de, no cenário estratégico de 10 anos, o rio continuar na Classe 4.

A **Tabela 116** mostra o resultado das análises de criticidade por atividade, considerando densidade da vazão de lançamento cadastrada e carga de contaminantes calculada sobre a produção da atividade na sub-bacia.

Tabela 116 – Nível de Criticidade da Sub-Bacia Baixo Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006

Nível de Criticidade da Sub-Bacia Baixo Rio Pará em Função das Cargas e Densidades de Lançamento Advindas das Atividades Existentes em 2006											
Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suinocultura	Outros Rebanhos	Mineração	Indústrias	Outros Usos	Insignificantes	Média Geral
10	5	5	7	9	7	3	7	5	3	3	5,82

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

- 1) Entre os parâmetros violados no monitoramento das estações de qualidade PA001, PA013 e PA019, localizadas na Sub-bacia Baixo Rio Pará, destacam-se fósforo total; ferro; coliformes totais; coliformes termotolerantes; fenóis; óleos e graxas; cor; manganês; sulfetos; cianetos; turbidez. Estas violações indicam poluição a partir de: agropecuária (agricultura e pecuária de leite); esgoto de Pitangui, de Conceição do Pará e de todos os ranchos ribeirinhos; atividade mineraria (extração de argila); 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 Itapeçerica e São João, que drenam os maiores núcleos urbanos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, respectivamente, Divinópolis, Itaúna e Pará de Minas. Nascentes sem proteção; extração de ardósia em Papagaio, Leandro Ferreira, Maravilha, Martinho Campos; outras atividades de extração mineral, tais como areia, argila, ouro e diamante industrial; monocultura de cana e eucalipto em extensas áreas, não respeitando as áreas de preservação;
- 2) Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência da ETE existente em Martinho Campos. Os parâmetros coliformes termotolerantes e coliformes totais estão entre os parâmetros mais violados no monitoramento da qualidade das águas de todas as sub-bacias. Notou-se no mapeamento dos lançamentos de efluentes domésticos, realizado na **Etapa 3** deste Plano Diretor, a existência de pontos espalhados pela área rural da Sub-bacia Baixo Rio Pará, além de pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número, como no Município de Pitangui. A localização de uma única ETE em Martinho Campos 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. Um estudo

prévio definirá a priorização da instalação de ETEs 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) A Sub-bacia Baixo Rio Pará se destaca pelo impacto causado pela vazão de lançamento advinda das fábricas de alimentos e bebidas, além da agroindustrialização de laticínios. 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 sub-bacia. Considerando as cooperativas existentes na região, conclui-se que existe potencial para fabricação de insumos agrícolas, beneficiamento de grãos, seleção e preparo de sementes para distribuição;
- 4) Os relatórios anuais de qualidade das águas disponibilizados no site do IGAM apontam, problemas com extração de ardósia, areia, argila, ouro e diamante industrial na Sub-bacia Baixo Rio Pará. Dentre os problemas causados pela atividade minerária estão 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 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;
- 5) Na área agrícola o cadastro aponta para uma grande produção de cana de açúcar e de grãos na Sub-bacia Baixo Rio Pará, com a utilização de irrigação nos sistemas auto-propelido e pivô central, não tão impactantes como a irrigação por sulco.
- 6) O maior número de cabeças de bovinos encontra-se na Sub-bacia Baixo Rio Pará. Mesmo considerando a redução do rebanho nesta sub-bacia prevista para 2016 neste Plano Diretor, vale ressaltar que a bovinocultura responde por um impacto significativo resultante do DBO calculado sobre o número de cabeças. Outro impacto relevante advindo da bovinocultura é a grande quantidade de sedimentos que são carreados para os cursos d'água. As pastagens são degradadas por super-pastejo, existe a 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. Portanto, recomenda-se que sejam desenvolvidos programas de conservação de solo em pastagens nesta sub-bacia. O fator clima constitui o grande veículo para a poluição resultante da criação animal. É o período chuvoso que determina o carreamento 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;
- 7) Para melhorar o monitoramento de qualidade da Sub-bacia Baixo Rio Pará sugere-se adicionar uma estação de qualidade no exutório da sub-bacia, juntamente com uma estação fluviométrica;
- 8) Uma caracterização mais pormenorizada da qualidade das águas da Sub-bacia Baixo Rio Pará depende da melhoria do cadastro de usuários no que concerne abrangência das propriedades, caracterização das atividades e dos efluentes lançados; ampliação da rede de monitoramento hidro-climatológico, com definição de seções de controle

com monitoramento conjunto de quantidade e qualidade; e, desenvolvimento de pesquisas para definição de taxas de decaimento para diversos parâmetros com o intuito de definir uma metodologia para os próximos estudos e para os processos de outorga.

Conclusão

Recomenda-se para a Sub-Bacia Médio Rio Pará a Classe 2, com a consciência de que estudos e ações imediatas são necessários para conquistá-la pois a análise hidrológica efetuada não foi positiva, mesmo considerando a falta de complementação dos dados cadastrais, existem fortes indícios de que a classe está ainda acima do encontrado na Q35.

9.2.4.11.1 *Enquadramento existente nos trechos da Sub-Bacia Baixo Rio Pará e resultante das análises desenvolvidas no escopo do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará*

A seguir serão analisados os enquadramentos vigentes e propostos para cada um dos trechos com enquadramento diferenciado na Sub-Bacia Baixo Rio Pará.

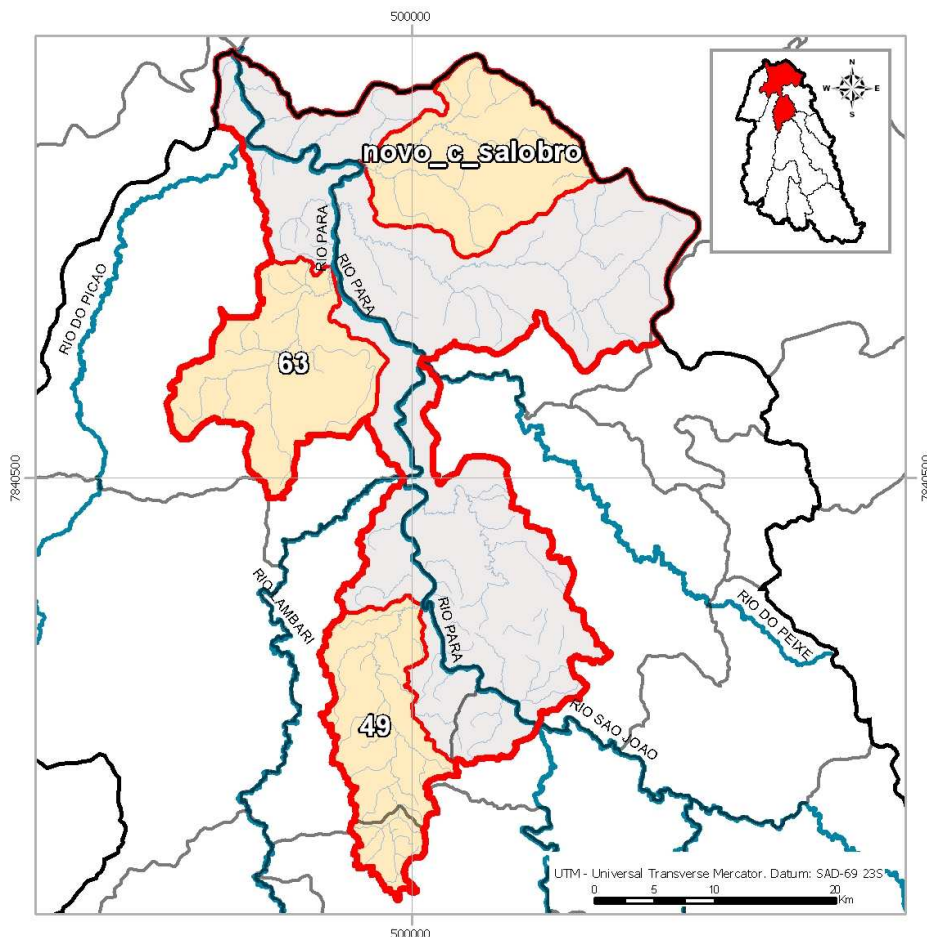


Figura 27 – Trechos especialmente enquadrados na Sub-bacia Baixo Rio Pará

Fonte: Processamento TESE Tecnologia

A **Tabela 117** mostra os trechos com os enquadramentos vigentes e, em negrito, as propostas feitas pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em conjunto com técnicos do IGAM.

Tabela 117 - Sub-Bacia Baixo Rio Pará e trechos enquadrados pela DN COPAM 28/98 e sugestões de alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Sub-Bacia Baixo Rio Pará - Trechos Enquadrados pela DN COPAM 28/98 e Sugestões de Alterações pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará				
Sub-bacia (COPAM)	Trecho	Descrição do trecho	Classe COPAM	Classe Comitê
6 – Sub-bacia Baixo Rio Pará	49	Ribeirão das Areias, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1	1
	63	Ribeirão Formiguinha, das nascentes até a confluência com o Rio Pará	1	1
	Trecho Novo	Córrego Salobro das nascentes até a confluência com o Rio Pará (no município de Pompéu).		1

Fonte: DN COPAM 28/98 e Documento elaborado pela Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos enquadramentos por trechos foram desenvolvidas com base nas **Tabelas 118 e 119** a seguir que são as sínteses das matrizes anteriores e respectivos mapas das áreas de contribuição dos trechos.

Tabela 118 – Cenários de Redução, aplicação de tratamento dos efluentes.

Redução de Carga sobre Cenário Tendencial na Sub-bacia Baixo Rio Pará							
Trechos Enquadramento COPAM / Proposta Comitê		Vazão de Referência (m³/dia)	Concentração DBO (mg/l)				
			Cenário Atual	Cenário Tendencial	Cenário Estratégico		
					3 anos	6 anos	10 anos
					Redução sobre Cenário Tendencial		
20%	50%	70%					
49	49	Q ₉₅	1,90	2,03	1,63	1,02	0,61
		Q ₃₅	14,15	17,73	14,18	8,86	5,32
63	63	Q ₉₅	3,51	3,71	2,97	1,86	1,11
		Q ₃₅	8,43	8,08	6,46	4,04	2,42
Enquadramento Complementar Proposta Comitê							
Córrego Salobro		Q ₉₅	0,19	0,19	0,16	0,10	0,06
		Q ₃₅	3,75	3,38	2,70	1,69	1,01

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

- Classe 1 – DBO entre 0,001 e 3
- Classe 2 – DBO entre 3,001 e 5
- Classe 3 – DBO entre 5,001 e 10
- Classe 4 – DBO > 10,001

Tabela 119 – Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Baixo Rio Pará

Maiores impactantes dos trechos da Sub-bacia Baixo Rio Pará				
Trecho	Período Úmido		Período Seco	
	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO	Atividade mais Impactante	% contribuição de DBO
Trecho 49	Bovinos	41,36%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	42,85%
	Bovinos de corte	23,84%	Resíduos sólidos urbanos	40,01%
	Bovinos de leite	14,89%		
Trecho 63	Bovinos	31,89%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	34,50%
	Bovinos de leite	15,81%	Pop. Urbana - habitantes atendidos por rede de esgoto (Qlan)	25,23%
	Resíduos sólidos urbanos	14,88%	Resíduos sólidos urbanos	21,26%
			Pop. Urbana - habitantes não atendidos por rede de esgoto	19,01%
Córrego Salobro	Bovinos de leite	59,07%	Suínos (> 10 cab/propriedade)	100,00%

Fonte : Matrizes de Fonte de Poluição. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Com base nos dados fornecidos pelas Matrizes de Fonte de Poluição de cada Trecho, foram realizadas análises referenciando à disparidade entre as classes desejadas e a possibilidade de atingimento com o cenário estratégico (**Tabela 118**).

A **Tabela 120** revela o estudo feito neste Plano Diretor de cada trecho da Sub-bacia Baixo Rio Pará, de acordo com a metodologia já descrita acima, considerando as atividades incompatíveis com a classe desejada e tomando por referência o DBO do uso que mais contribuiu para a violação da classe estabelecida para o trecho, no período mais crítico entre o seco e o úmido, proporcionalmente à área do trecho, com sugestões de ações mais incisivas para o atingimento da classe desejada ou mudanças na classe preconizada.

Tabela 120 – Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Baixo Rio Pará

Resultado da Análise do Enquadramento dos trechos da Sub-bacia Baixo Rio Pará									
Nome Trecho	Área da Bacia de Contribuição (km ²)	Classe Desejada (Comitê)	Pior Cenário Tendencial Classe / Período	Causa Provável do Pior Cenário Estratégico	DBO dos principais contribuintes (kg/dia)	Média DBO/ área (kg/dia.km ²)	Indicação de Classe pelo Plano Diretor após Análises	Ações Indicadas pelo Plano Diretor	Prioridade para Intervenção
Trecho 49	158,87	1	4 / Úmido	Bovinos, Bovinos e corte e de leite	2.095,82	13,19	1	Confinamento do Gado com tratamento de efluentes	Média
Trecho 63	186	1	3 / Úmido	Bovinos, Bovinos de leite e Resíduos sólidos urbanos	961,67	5,17	1	Monitoramento	-
Novo C. Salobro	183,18	1	2 / Úmido	Bovinos de leite	472,92	2,58	1	Monitoramento	-

Fonte: Processamento TESE Tecnologia Ltda.

9.2.5 Proposta para a Criação de Áreas Sujeitas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção de Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos (Programa 8)

Considerando o resultado das análises feitas sobre o desmatamento ocorrido de 2003 para 2007 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará na **Etapa 3** e a área protegida por lei que hoje se destina a preservação ambiental, nota-se que este montante é ainda irrelevante – somente 1.673,00 ha em toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará (**Tabela 121**).

Há que se ater à legislação que define as larguras de faixas distintas a partir da identificação das larguras das caixas dos rios, o que não é possível na escala de desenvolvimento do Plano Diretor onde os rios são representados por uma linha. Nos mapas por sub-bacias representados adiante as áreas urbanas dos distritos sedes municipais estão focadas em zoom para melhor visualização.

É necessário ressaltar a importância da proteção das faixas ciliares e das nascentes principalmente onde são mais ameaçadas pela ocupação urbana, conforme exemplificado nas figuras que retratam estas situações em cada sub-bacia.

Existem áreas com restrições para uso agrícola do solo que são aquelas onde não existe aptidão para tal, em função das análises já desenvolvidas no escopo da **Etapa 4** deste Plano Diretor. Estas áreas foram mapeadas em cada sub-bacia.

Áreas de restrição mais genérica são aquelas áreas mais baixas ao longo dos cursos d'água com restrição de uso para a silvicultura, em especial o eucalipto, grande absorvedor de água.

A **Tabela 121** mostra o levantamento das áreas sujeitas a restrição de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 121 - Áreas sujeitas a restrição de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2007)

Áreas sujeitas a restrição de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2007) (ha)							
Sub-bacia	Nascentes	Áreas de Preservação Permanente	Áreas sem aptidão agrícola	Áreas com inclinação superior a 30°	Cerrado	Florestas	Faixa de Proteção Ciliar
Alto Rio Pará	4.746	1.568,00	1.050,75	4.466,41	1.588,98	15.674,58	51.785,31
Ribeirão Boa Vista	2.181		342,85	1.527,17	804,46	7.652,15	21.276,61
Rio Itapeçerica	1.538	57,00	197,23	810,97	3.161,04	13.590,13	22.035,54
Médio Rio Pará	2.725		249,00	1.008,41	3.911,48	20.358,01	34.269,79
Ribeirão da Paciência	543		710,47	1.030,76	5.847,57	5.170,62	8.265,80
Rio São João	2.927	13,00	410,98	1.979,30	3.489,78	11.992,46	30.078,98
Rio Lambari	2.351			676,99	5.992,69	25.202,33	35.898,43
Rio do Peixe	421		1.059,77	405,85	18.901,60	3.329,22	8.284,75
Rio Picão	881			27,78	4.622,99	7.885,76	12.580,99
Baixo Rio Pará	1.276	35,00	385,90	534,73	25.665,04	9.368,24	19.556,27
Total	19.589	1.673,00	4.406,95	12.468,37	73.985,63	120.223,50	244.032,47

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As áreas sujeitas à restrição de uso foram delimitadas nas categorias da legenda contida na **Tabela 122**, ou seja, as áreas de preservação permanente, as nascentes, as áreas sem

aptidão agrícola, as áreas com inclinações superiores a 30°, as áreas de cerrado, as florestas e as faixas de proteção ciliar.

Tabela 122 – Legenda para todos os mapas

LEGENDA PARA TODOS OS MAPAS		
Nº. de Ordem	Símbolo ou cor utilizados nos mapas	Significado ou descrição
1		Áreas de Preservação Permanente
2		Nascentes
3		Áreas sem aptidão agrícola
4		Áreas com inclinação superior a 30°
5		Cerrado
6		Florestas
7		Faixa de Proteção Ciliar
8		Sedes Urbanas
9		Limites Municipais
10		Limite Sub-bacia
11		Limite Bacia Hidrográfica do Rio Pará
12		Hidrografia Principal

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Todas as áreas são representadas em cada sub-bacia. Em função das limitações impostas por uma apresentação em meio analógico e folhas tamanho A4, as delimitações destas áreas podem não ser identificáveis visualmente. No entanto, ressalta-se que todos os mapas aqui contidos são entregues na forma digital em ambiente de geoprocessamento, o que permite sua manipulação em escalas distintas correlacionadas ao seu posicionamento.

Os mapas apresentados a seguir possuem a hidrografia completa com as faixas de proteção e a hidrografia principal sem as faixas de proteção como uma forma de melhor analisar as áreas com restrições de usos supra relacionadas, por sub-bacia.

9.2.5.1 Sub-bacia Alto Rio Pará

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. Com a concretização da área de preservação florestal em todas as nascentes, esta será a sub-bacia com maior abrangência de cobertura vegetal, contrastando com a realidade existente.

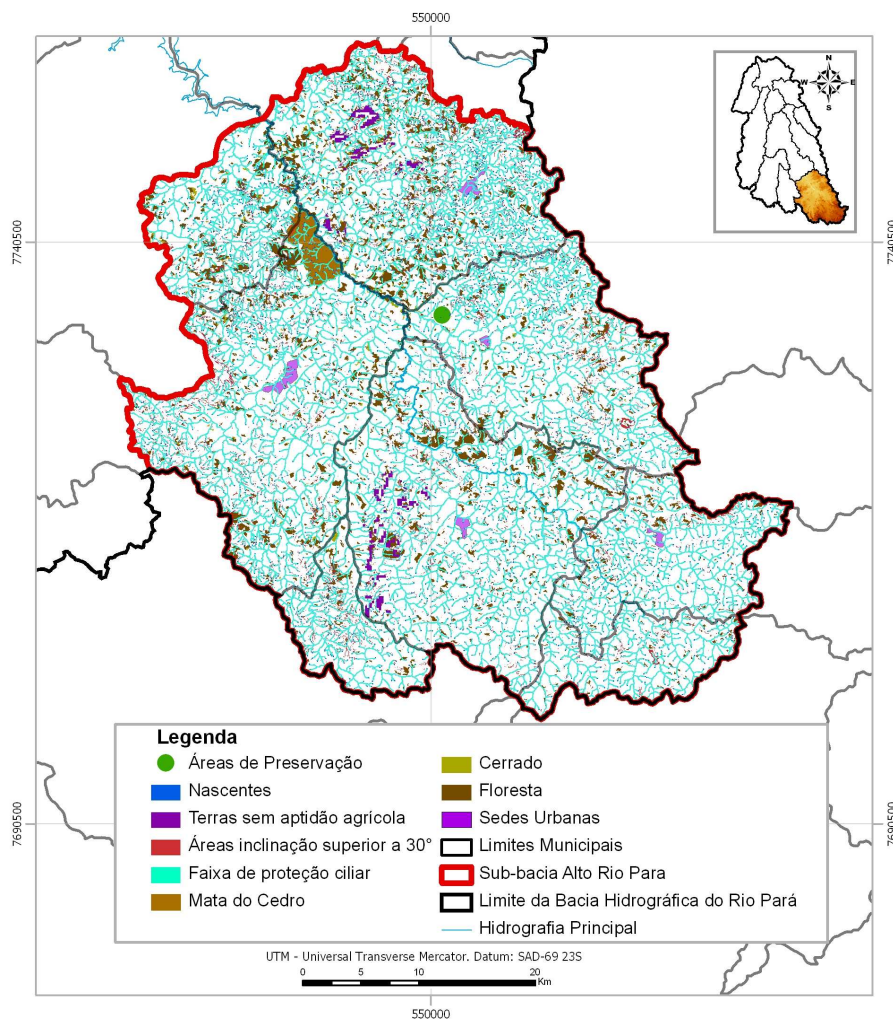


Figura 28 - Sub-bacia Alto Rio Pará com hidrografia completa e faixas de proteção
 Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
 Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

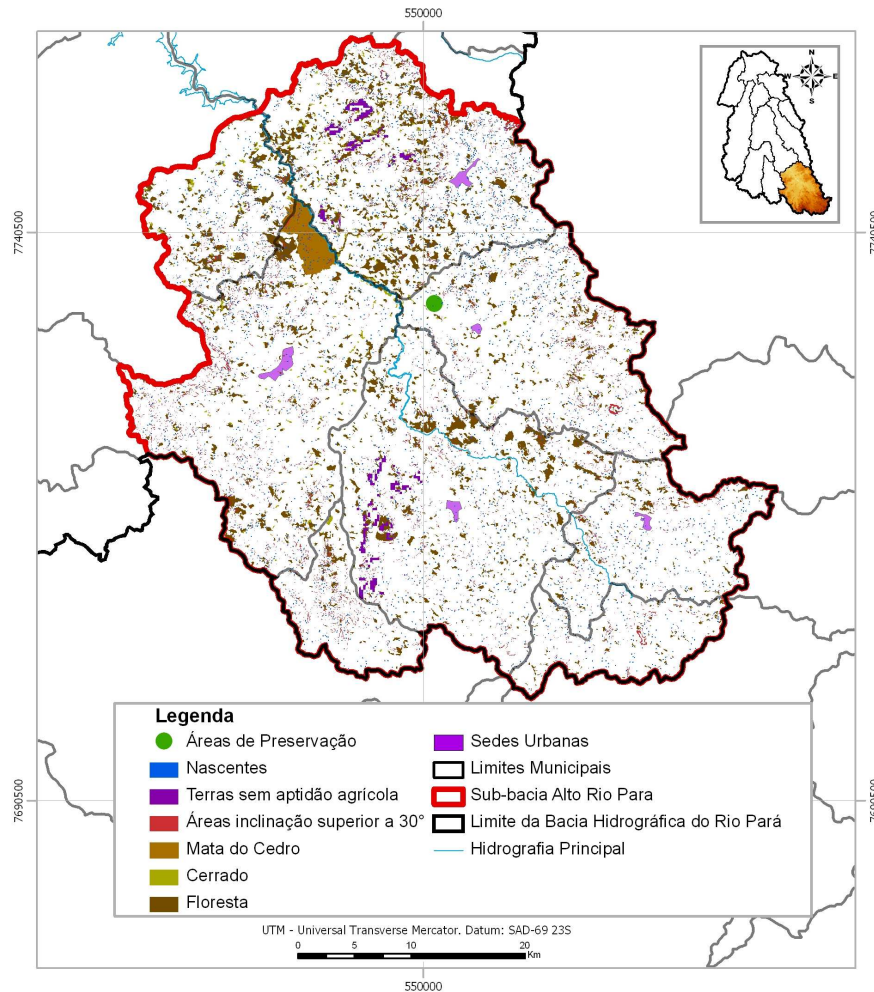


Figura 29 - Sub-bacia Alto Rio Pará com hidrografia principal e sem faixas de proteção

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Na Sub-bacia Alto Rio Pará encontra-se a Mata do Cedro, área de Preservação Permanente.



Figura 30 - Sede municipal de Carmópolis de Minas

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

As faixas de preservação ao longo dos cursos d'água assim como as áreas de nascentes devem integrar as legislações de zoneamento dos usos e ocupação do solo dos municípios.

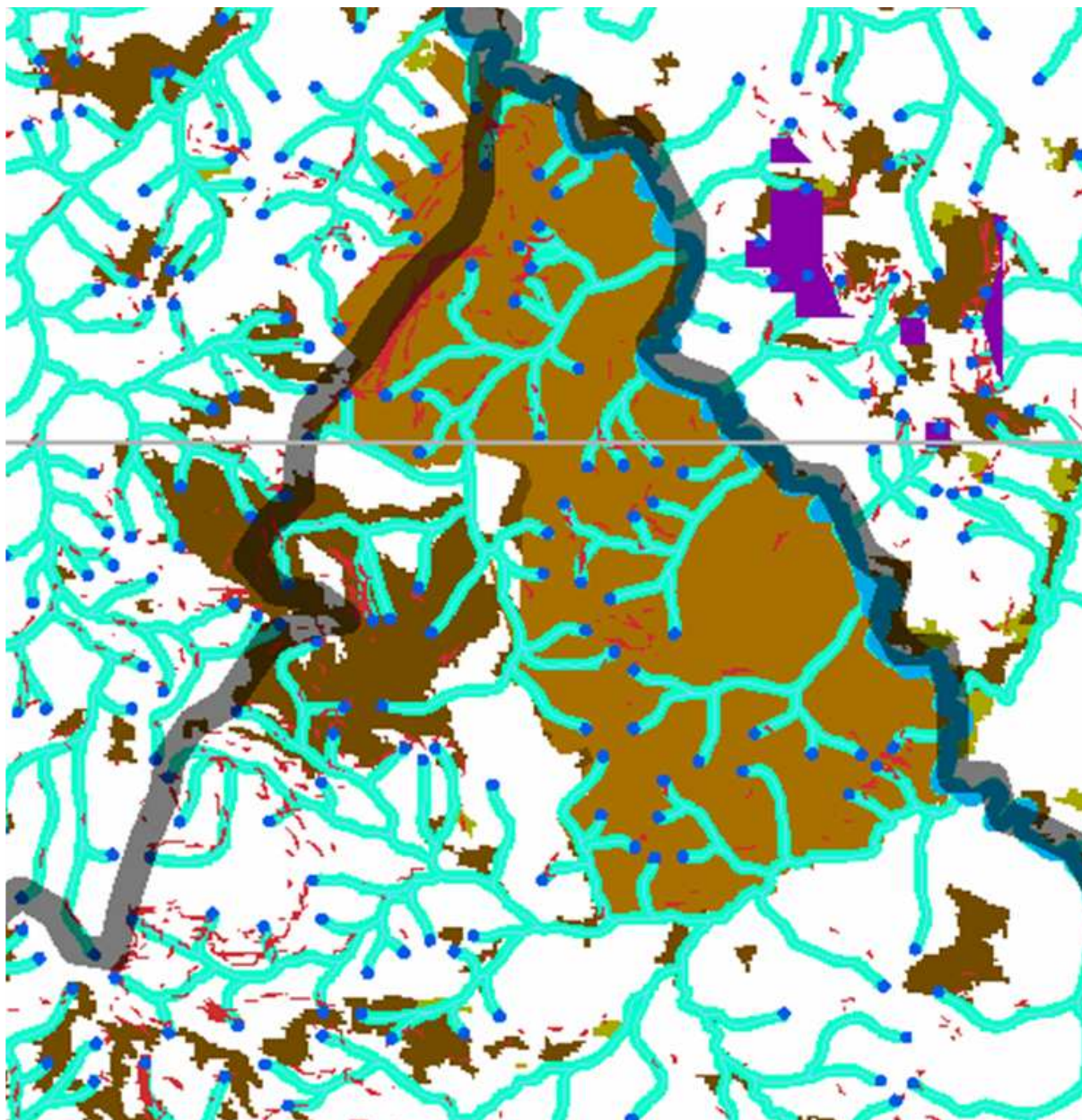


Figura 31 - Mata do Cedro

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela 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, 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. 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. 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. Neste contexto, chama a atenção a presença de uma mineradora de areia na Micro-bacia H (**Etapa 3**), 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.

9.2.5.2 Sub-bacia Ribeirão Boa Vista

A Sub-bacia Ribeirão Boa Vista possui aproximadamente 2200 nascentes a serem preservadas, quase 3 nascentes por quilômetro quadrado. É a sub-bacia que tem o maior número de nascentes por quilômetro quadrado entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará 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.

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. 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.

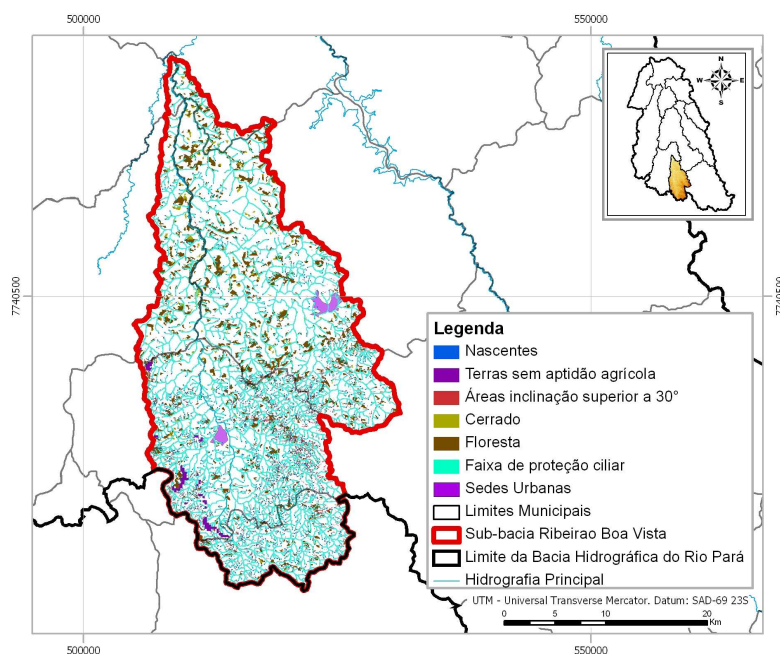


Figura 32 - Sub-bacia Ribeirão Boa Vista com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

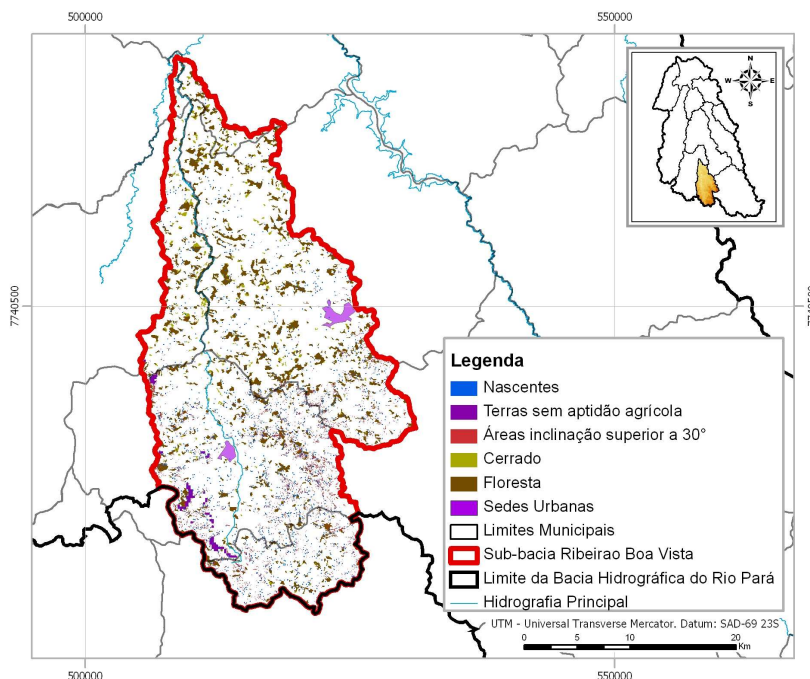


Figura 33 - Sub-bacia Ribeirão Boa Vista com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Nesta sub-bacia prevalece a mesma observação de que as faixas de preservação ao longo dos cursos d’água assim como as áreas de nascentes devem integrar as legislações de zoneamento do usos e ocupação do solo dos municípios. Na **Figura 34** a seguir pode-se observar a situação do distrito sede de Cláudio.

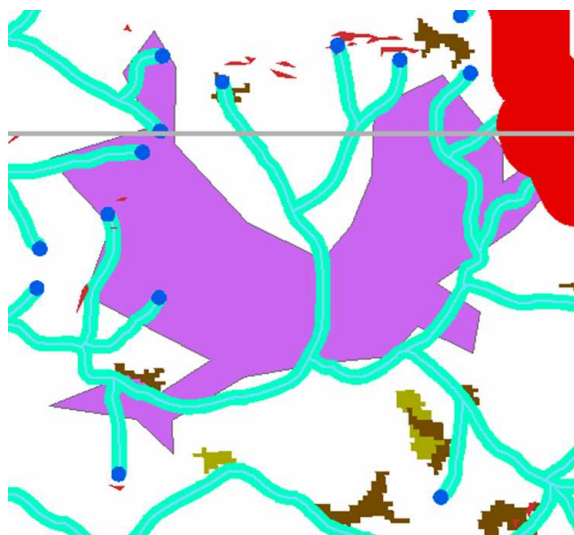


Figura 34 - Localização da sede municipal de Cláudio em relação aos rios

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.3 Sub-bacia Rio Itapecerica

A Sub-bacia Rio Itapecerica possui aproximadamente 1500 nascentes a serem preservadas, praticamente 1 nascente por quilômetro quadrado. 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. 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.

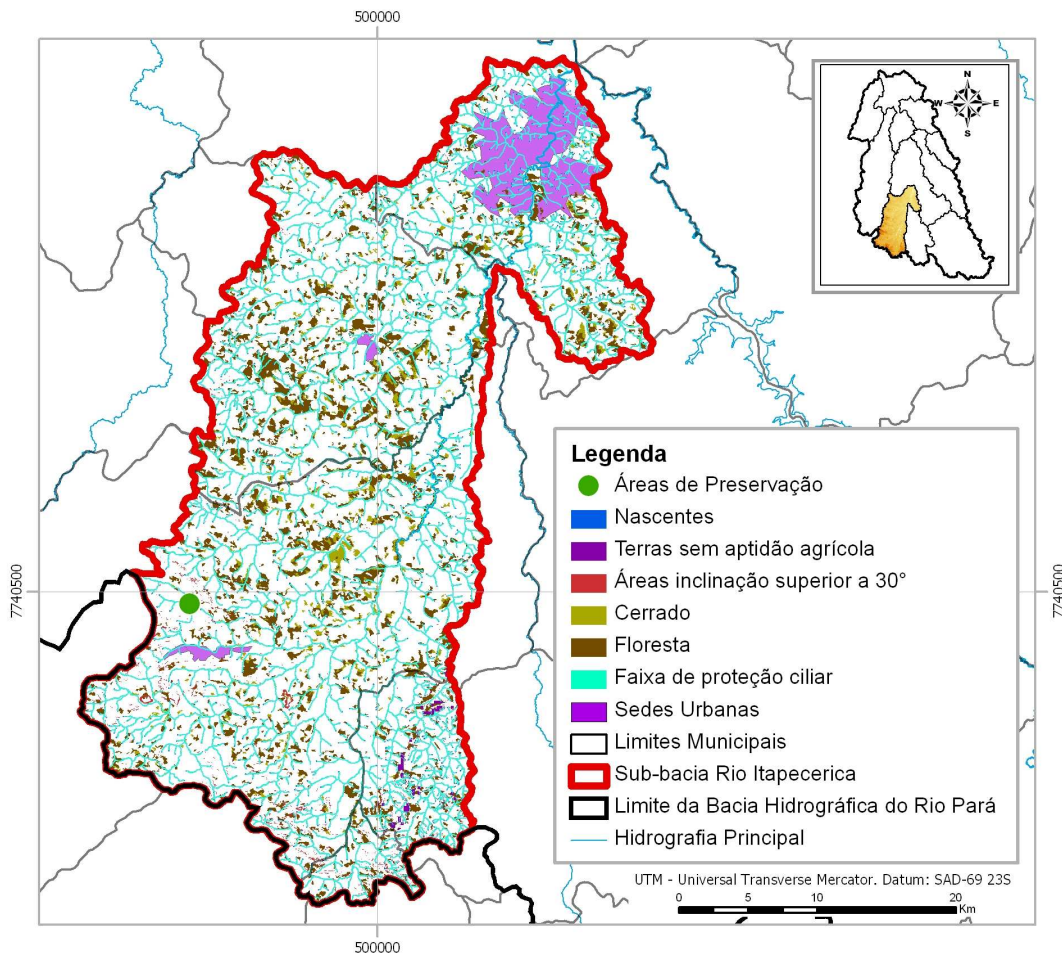


Figura 35 - Sub-bacia Rio Itapecerica com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

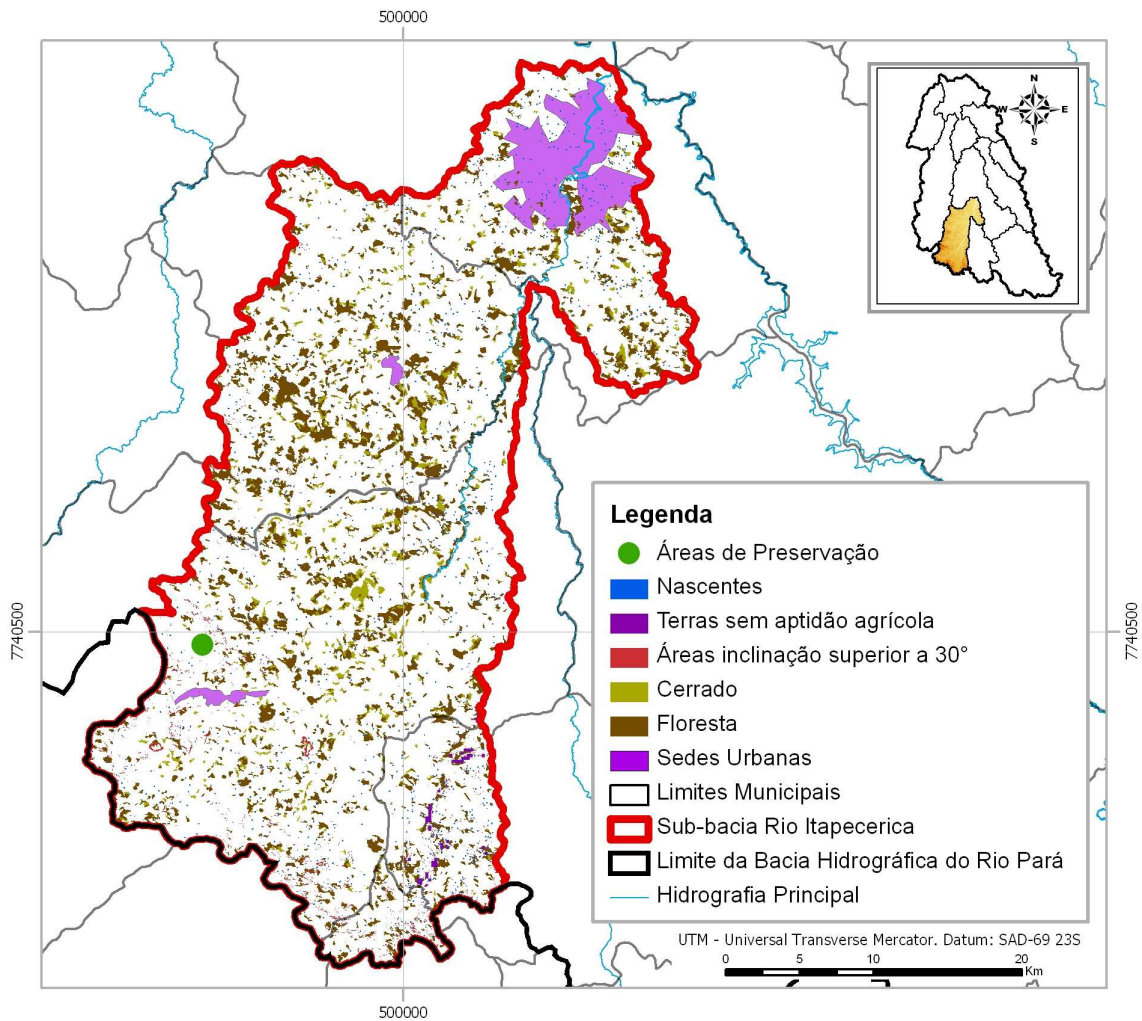


Figura 36 - Sub-bacia Rio Itapecerica com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A **Figura 37** a seguir representa a sede municipal de Itapecerica em relação aos cursos d' água.



Figura 37 - Sede municipal de Itapecerica

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A sede municipal de Divinópolis contém inúmeros cursos d'água dentro da mancha urbana que devem ser áreas de preservação permanente, conforme observado na **Figura 38** a seguir.

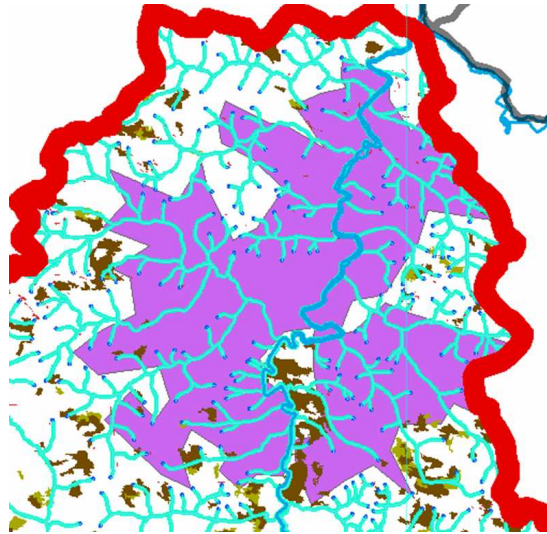


Figura 38 - Sede municipal de Divinópolis

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda

9.2.5.4 Sub-bacia Médio Rio Pará

A Sub-bacia Médio Rio Pará possui aproximadamente 2.700 nascentes a serem preservadas, quase 2 nascentes por quilômetro quadrado. 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 da matéria prima para estas fábricas está sendo obtida de acordo com a legislação vigente.

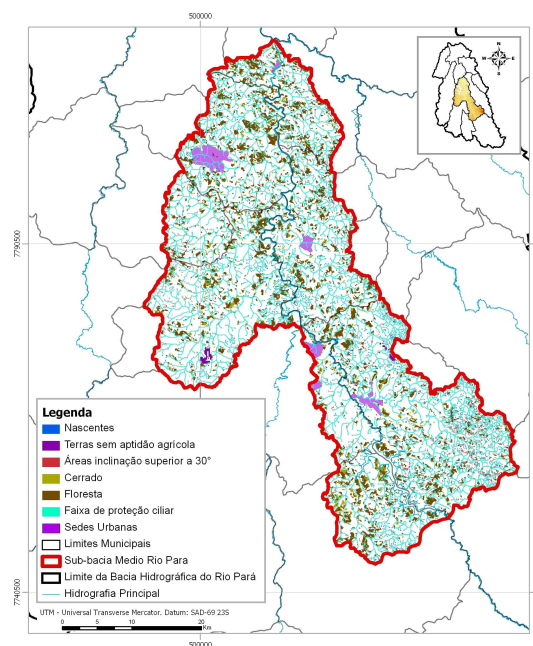


Figura 39 - Sub-bacia Médio Rio Pará com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

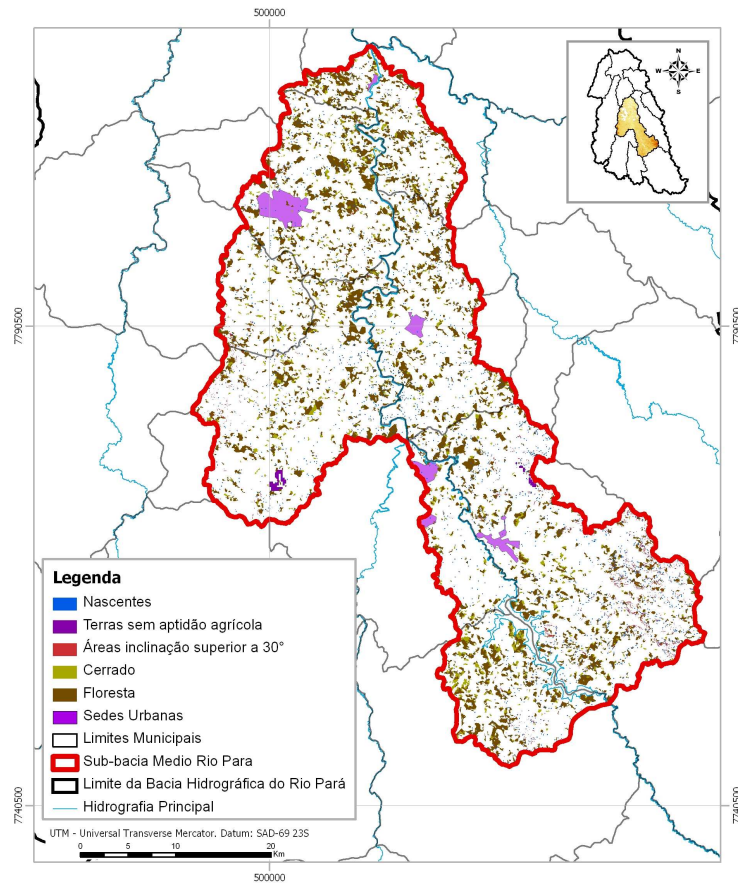


Figura 40 - Sub-bacia Médio Rio Pará com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

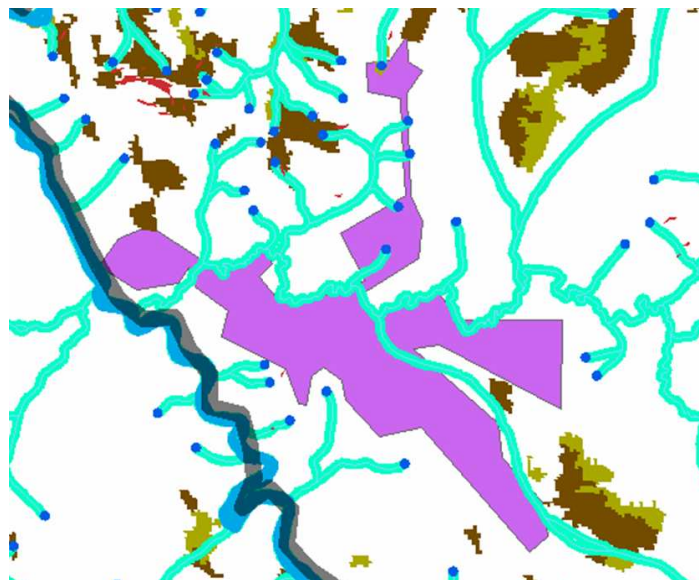


Figura 41 - Sede municipal de Carmo do Cajuru

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

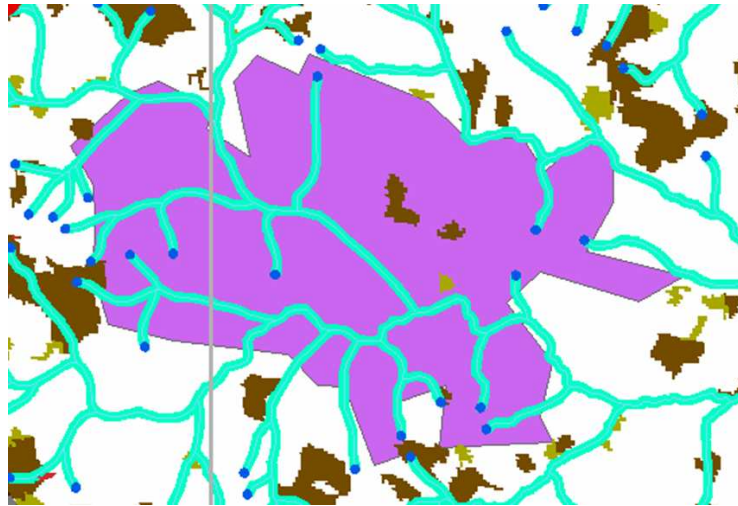


Figura 42 - Sede municipal de Nova Serrana

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.5 Sub-bacia Ribeirão da Paciência

A Sub-bacia Ribeirão da Paciência possui aproximadamente 550 nascentes a serem preservadas, praticamente 1 nascente por quilômetro quadrado. A diminuição na área ocupada por florestas, mesmo sendo pequena, indica a necessidade de se fazer uma campanha de revegetação na Sub-bacia Ribeirão da Paciência, 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.

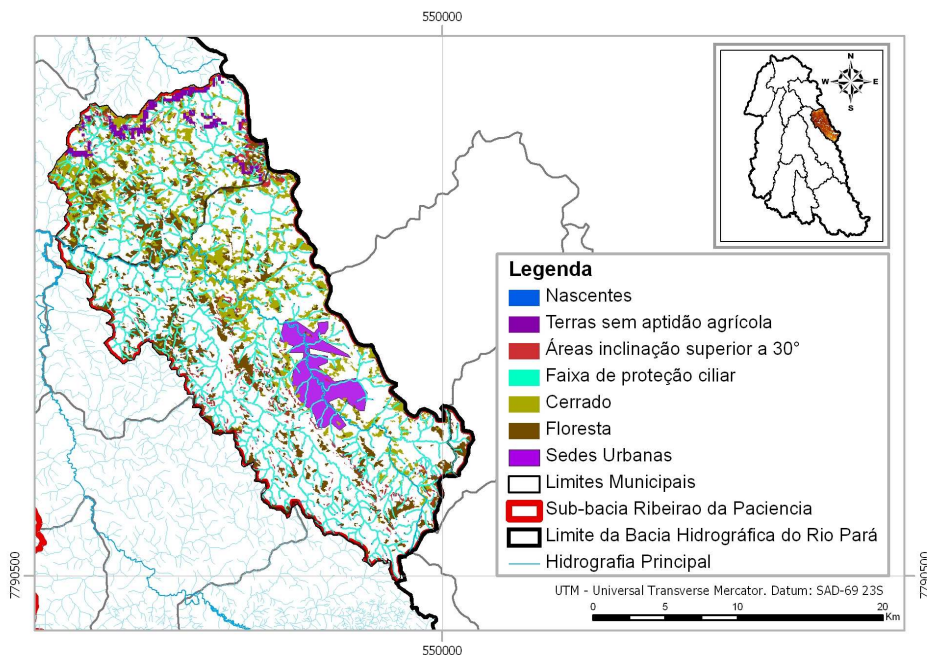


Figura 43 - Ribeirão da Paciência com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

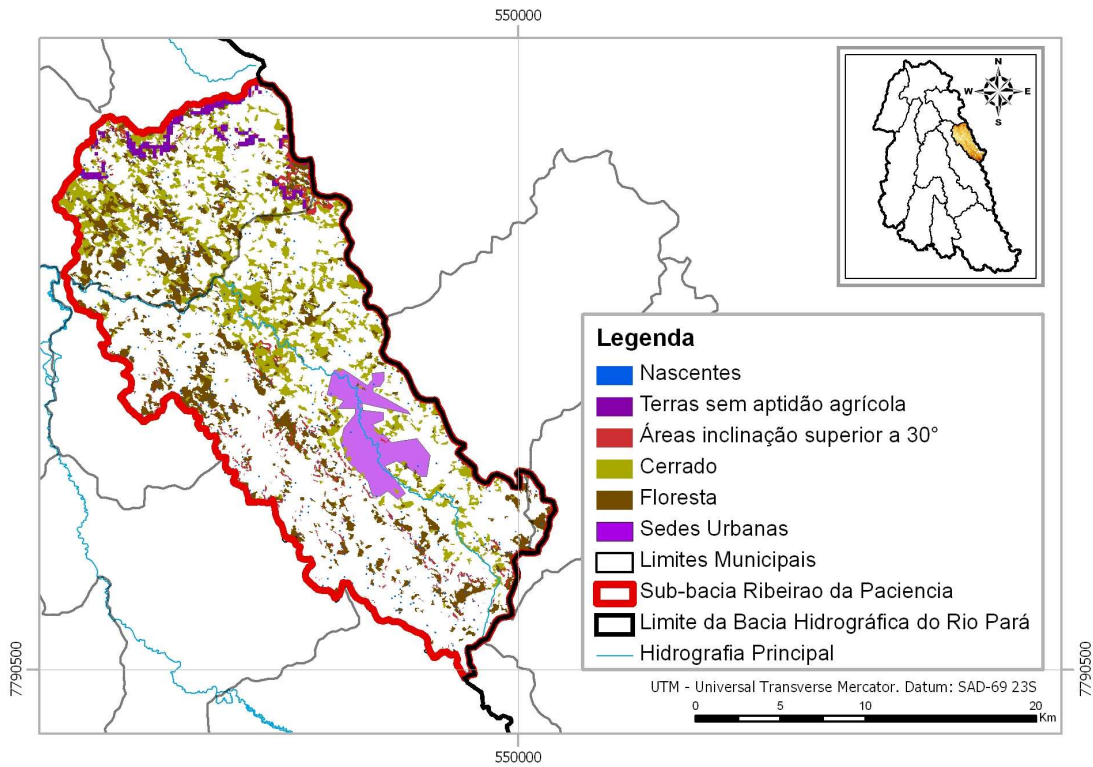


Figura 44 - Ribeirão da Paciência com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

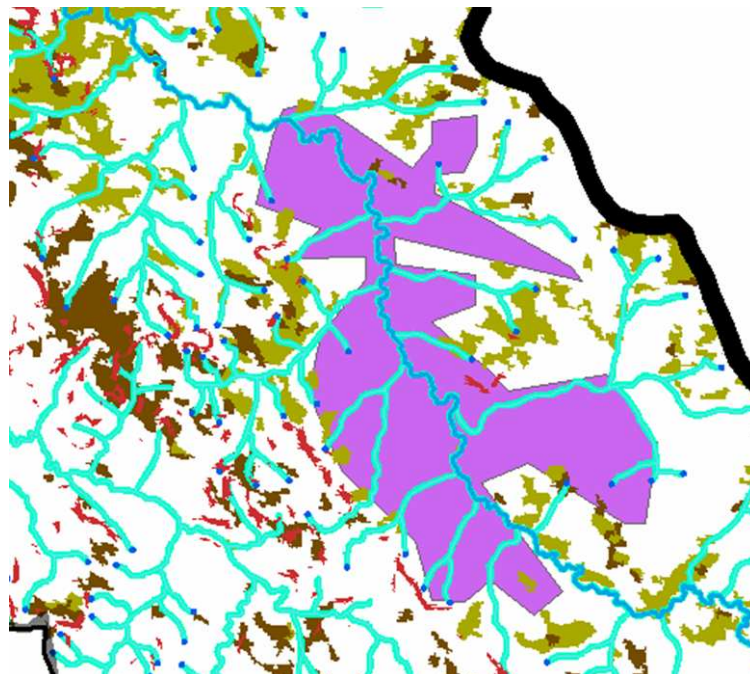


Figura 45 - Sede municipal de Pará de Minas

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.6 Sub-bacia Rio São João

A Sub-bacia Rio São João possui aproximadamente 3.000 nascentes a serem preservadas, quase 3 nascentes por quilômetro quadrado. Na Sub-bacia Rio São João houve um pequeno crescimento nas áreas de campos e também um pequeno desmatamento nas áreas de cerrado de 2003 para 2007.

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.

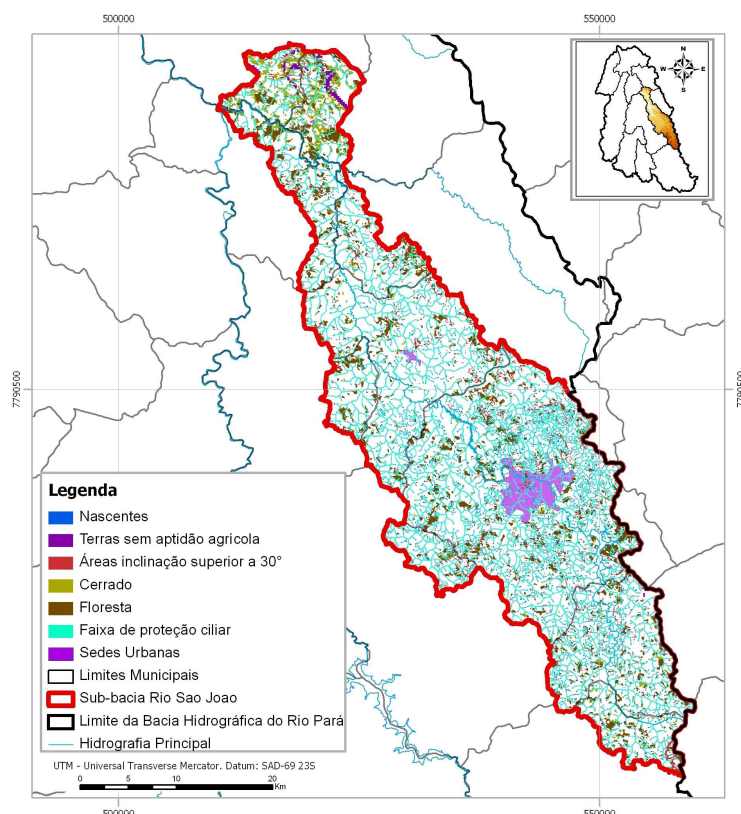


Figura 46 - Sub-bacia Rio São João com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

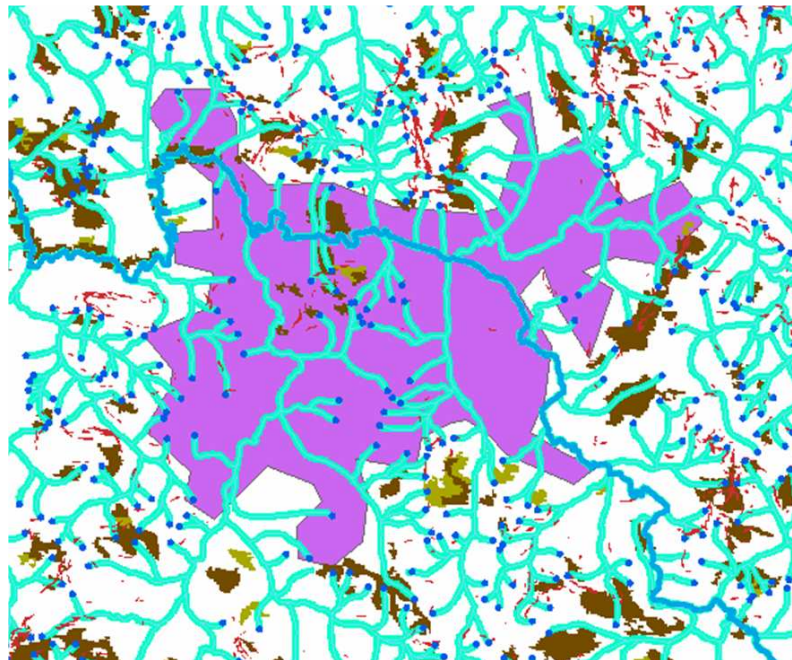


Figura 47 - Sede municipal de Itaúna

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

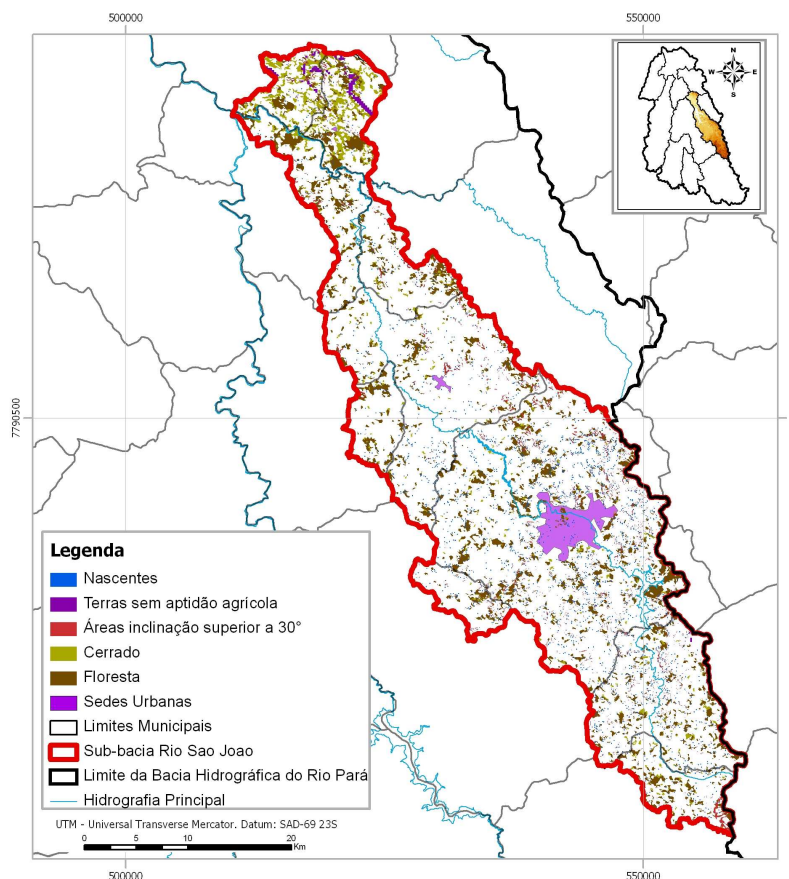


Figura 48 - Sub-bacia Rio São João com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.7 Sub-bacia Rio Lambari

A Sub-bacia Rio Lambari possui aproximadamente 2400 nascentes a serem preservadas, praticamente 1 nascente por quilômetro quadrado. A presença da cobertura vegetal nesta sub-bacia está entre as maiores entre todas as sub-bacias, com tendência a aumentar para 2016, principalmente considerando o trabalho de revegetação das nascentes.

No entanto, 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 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.

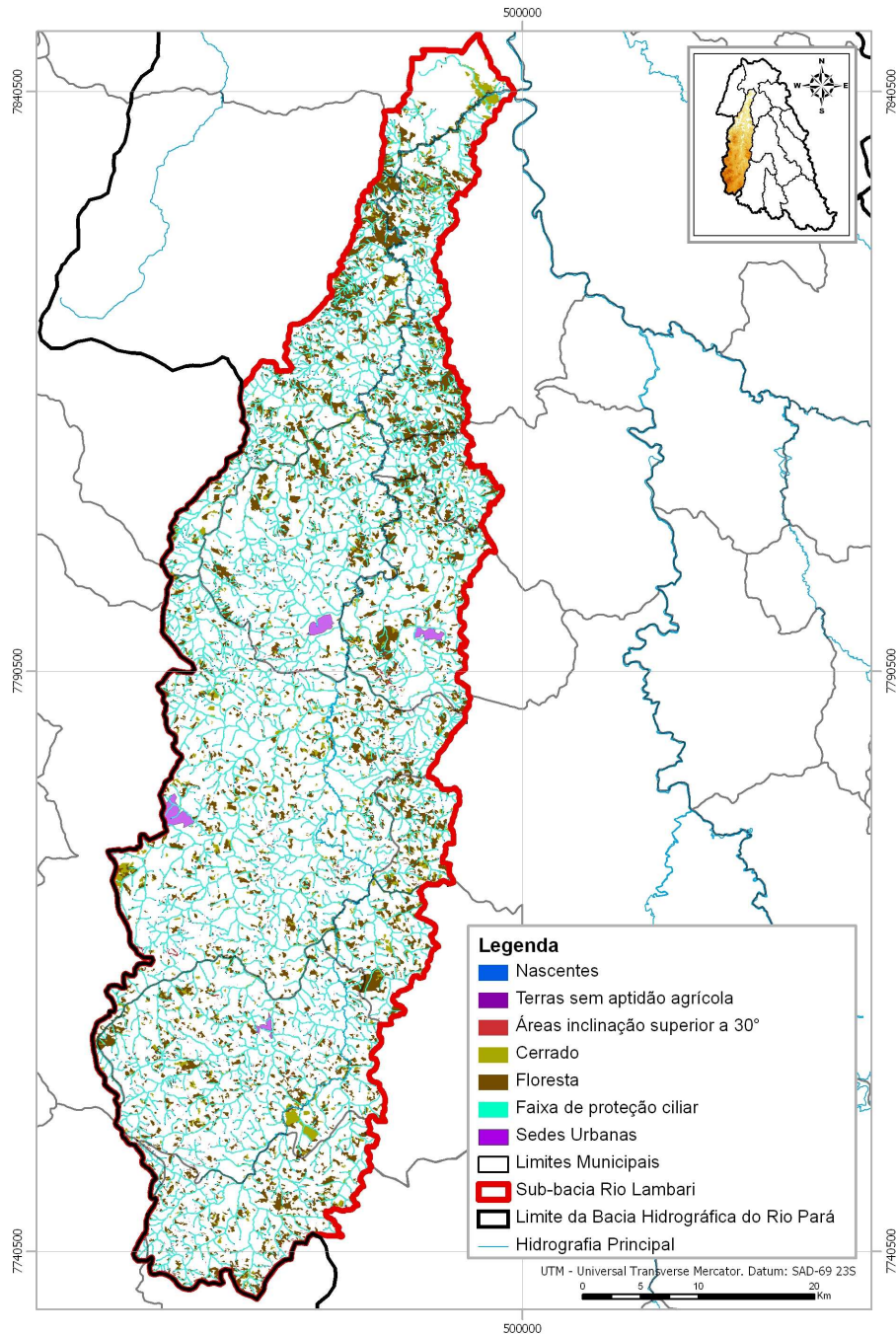


Figura 49 - Sub-bacia Rio Lambari com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

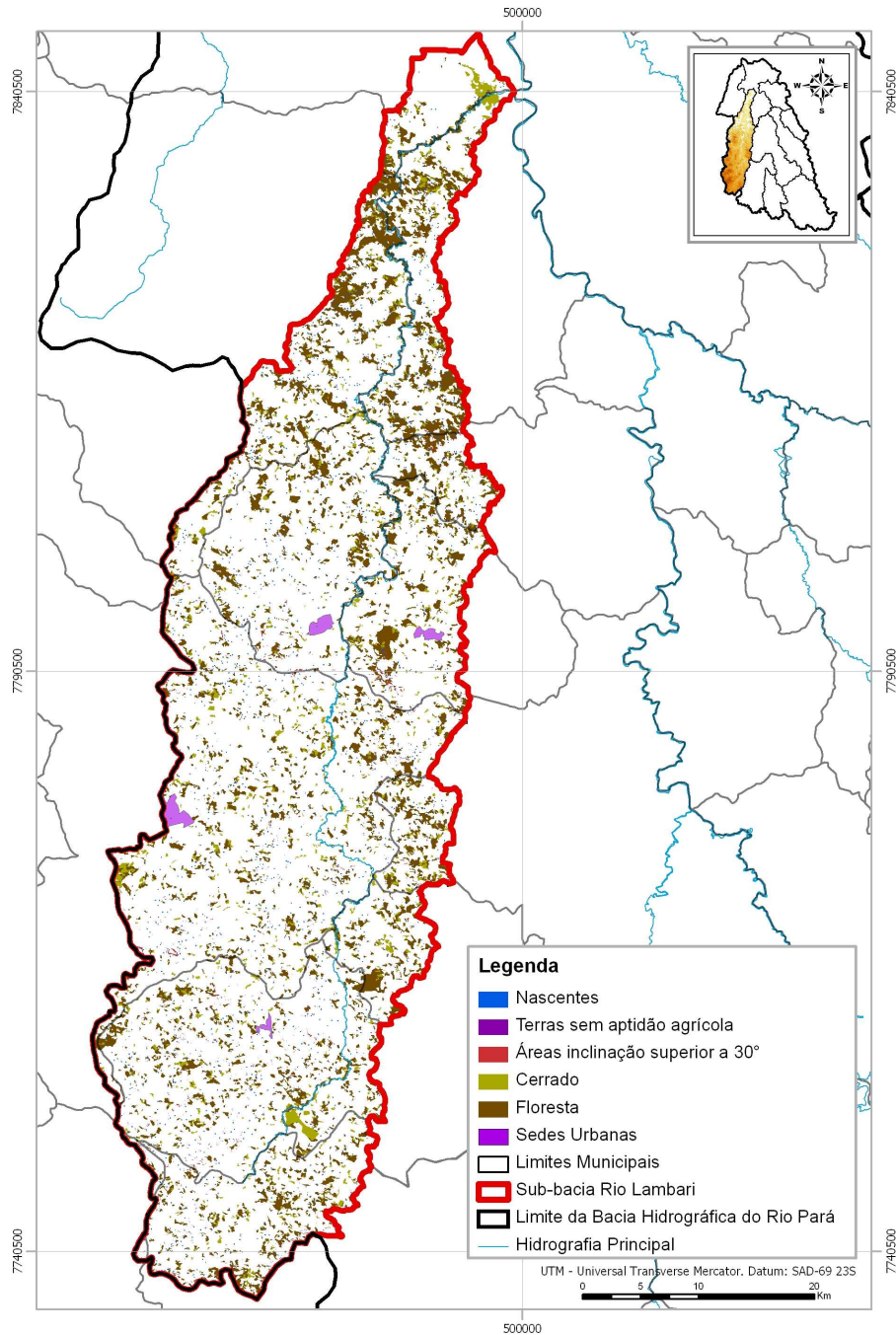


Figura 50 - Sub-bacia Rio Lambari com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.8 Sub-bacia Rio do Peixe

A Sub-bacia Rio do Peixe possui aproximadamente 400 nascentes a serem preservadas, menos de 1 nascente por quilômetro quadrado. Esta é a sub-bacia com o menor número de nascentes e também a menor densidade de nascentes por quilômetro quadrado entre todas as 10 sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Faz-se urgente a necessidade de conscientização da população na preservação das mesmas com revegetação e cercamento para garantir a disponibilidade hídrica da sub-bacia.

Entre os anos de 2003 e 2007, 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 o número e densidade de nascentes, 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. 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.

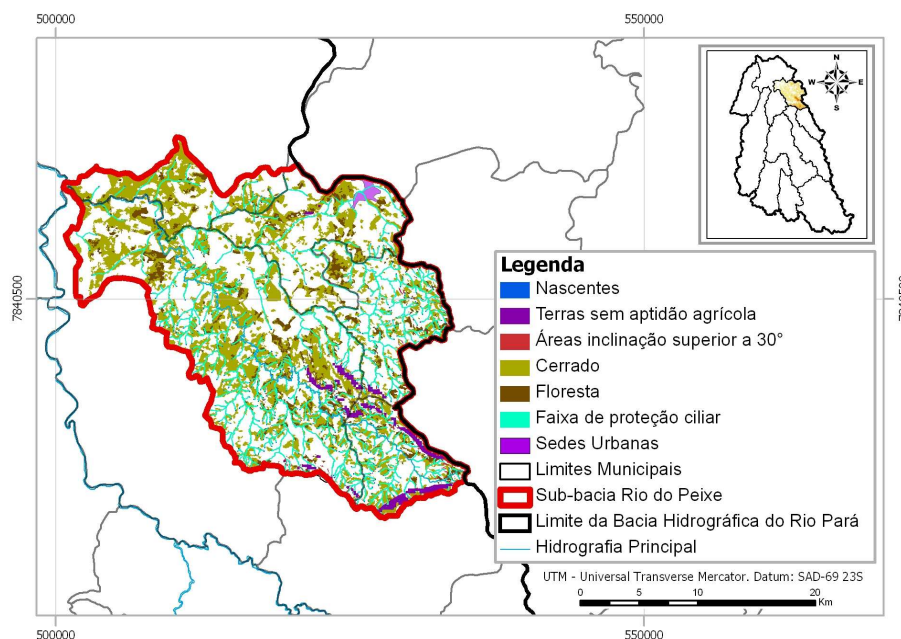


Figura 51 - Sub-bacia Rio do Peixe com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

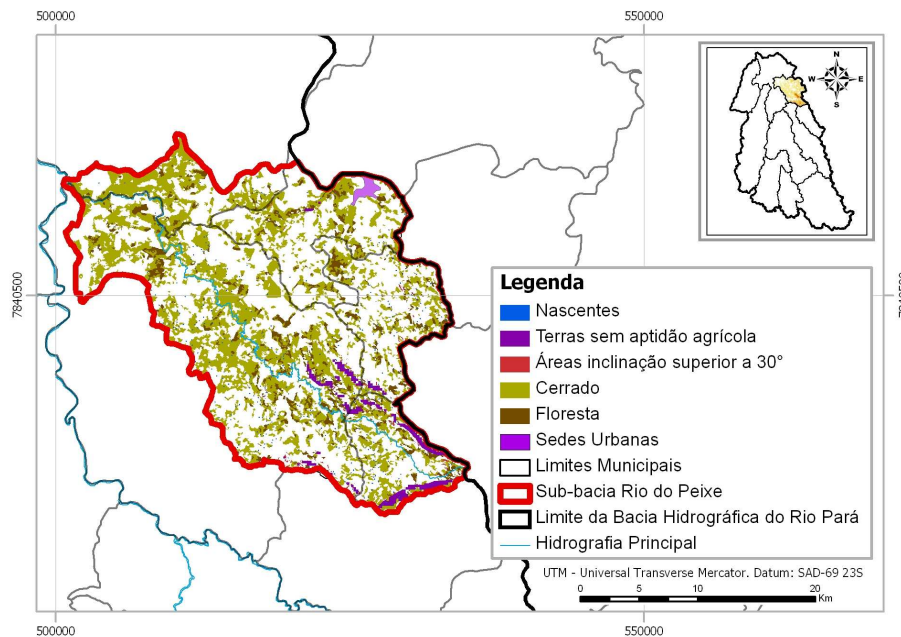


Figura 52 - Sub-bacia Rio do Peixe com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

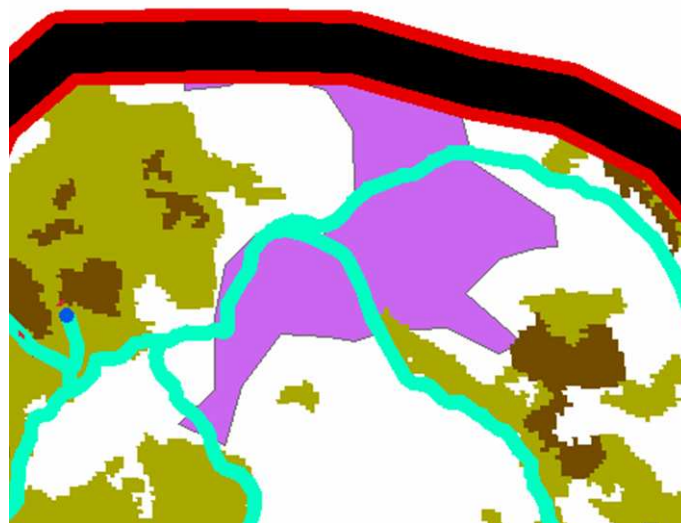


Figura 53 - Sede municipal de Papagaios

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.9 Sub-bacia Rio Picão

Esta sub-bacia possui quase 900 nascentes a serem preservadas, praticamente 1 nascente por quilômetro quadrado. 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

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.

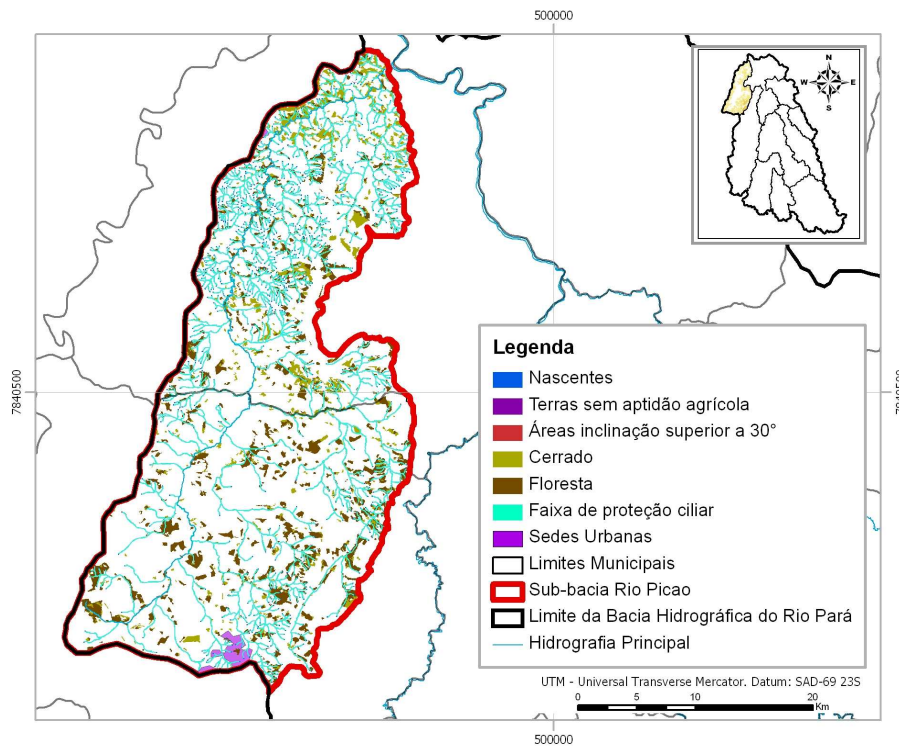


Figura 54 - Sub-bacia Rio Picão com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar
 Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
 Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

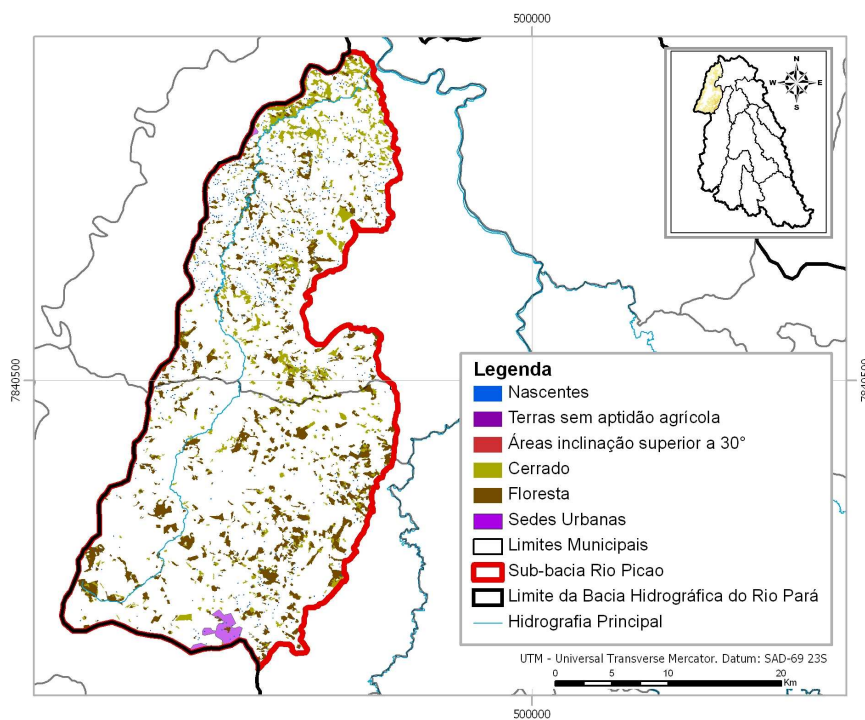


Figura 55 - Sub-bacia Rio Picão com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar
 Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
 Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.



Figura 56 - Sede Municipal de Bom Despacho

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas.
Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.2.5.10 Sub-bacia Baixo Rio Pará

Esta sub-bacia possui aproximadamente 1300 nascentes a serem preservadas, quase 1 nascente por quilômetro quadrado. 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, mesmo esta sub-bacia tendo sido detentora da maior área de cobertura vegetal entre todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2007, de acordo com levantamento do IEF

A Sub-bacia Baixo Rio Pará sofreu uma redução significativa em suas áreas de cerrado de 2003 para 2007. 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.

Esta sub-bacia é a que possui a maior área absoluta de cobertura vegetal entre todas as sub-bacias. Porém é também a que possui a maior área destinada à 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. 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.

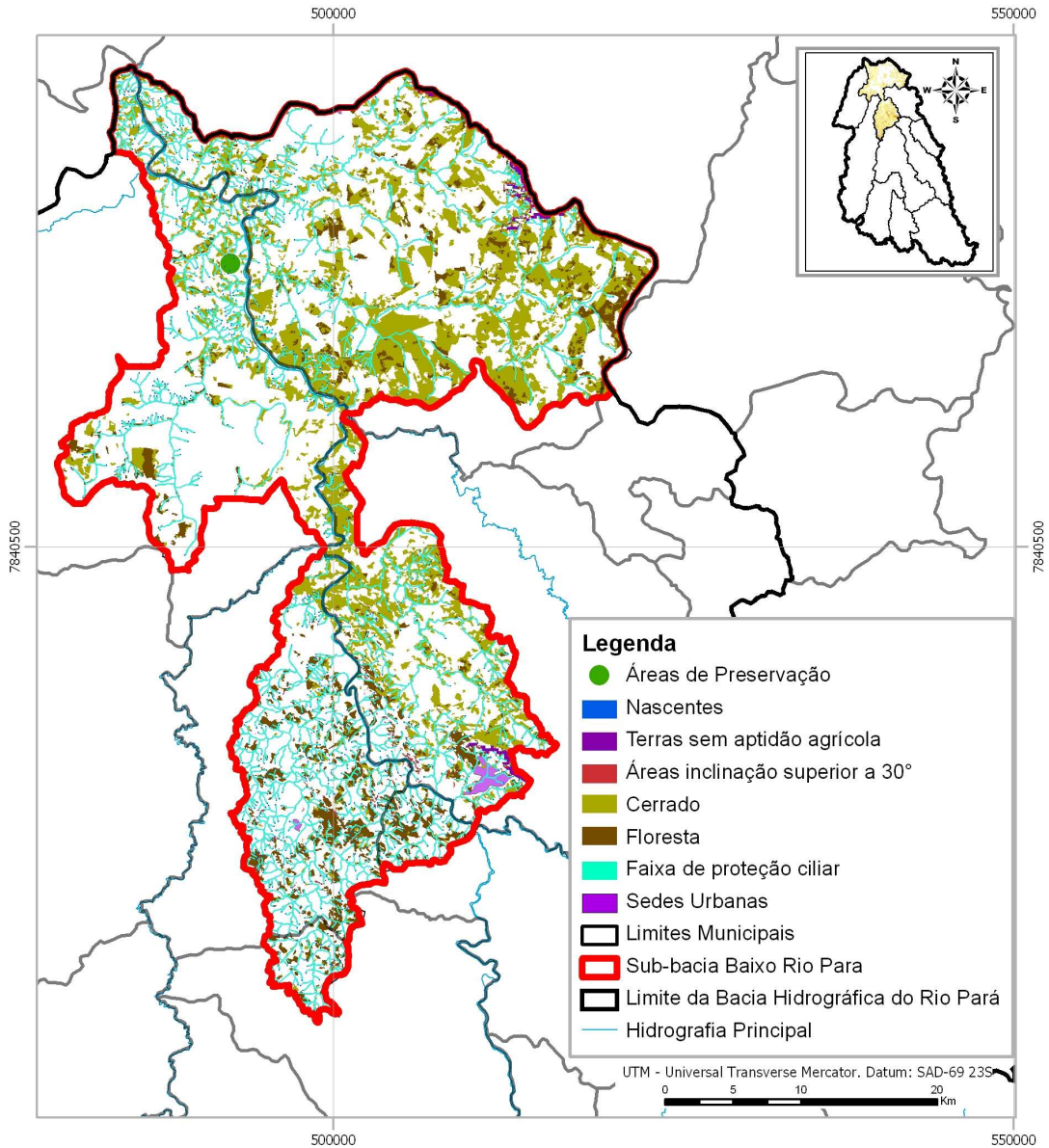


Figura 57 - Sub-bacia Baixo Rio Pará com hidrografia completa e faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

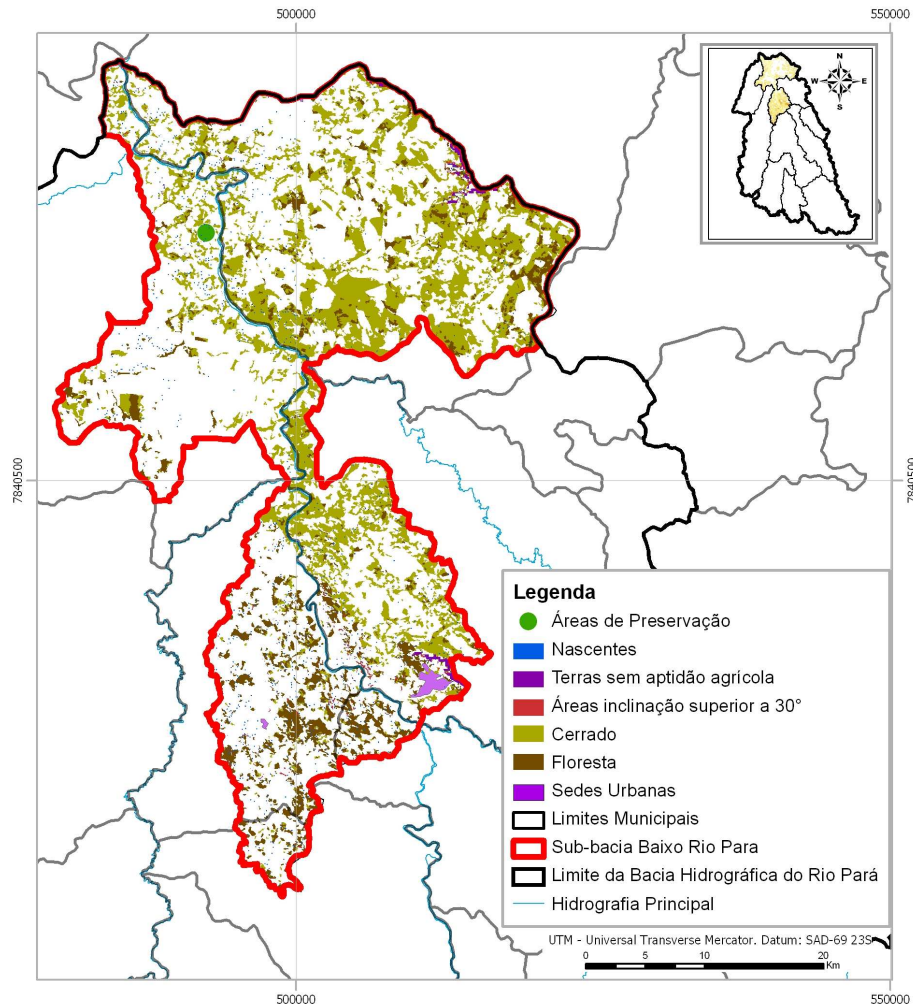


Figura 58 - Sub-bacia Baixo Rio Pará com hidrografia principal e sem faixas de proteção ciliar

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.



Figura 59 - Sede municipal de Pitangui

Fonte: Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, IEF – Instituto Estadual de Florestas. Processamento de informações pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda

A **Tabela 123** revela a evidente 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 123 – 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		
	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

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
			RPPN Estadual Mata do Tuffi	56,93 ha	Município de Itapecerica
			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.

Propõem-se, portanto, a criação das seguintes áreas sujeitas a restrição de uso na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com vistas à proteção de recursos hídricos e de ecossistemas aquáticos:

- 1) Área de proteção em todas as nascentes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, num raio de 50 metros, e a revegetação das áreas a montante para garantir sua recarga e sobrevivência;
- 2) Áreas correspondentes às reservas legais nas propriedades rurais;
- 3) Florestas remanescentes;
- 4) Cerrados remanescentes;

- 5) Áreas ciliares onde existe vegetação remanescente e revegetação das mesmas onde estão degradadas;
- 6) Áreas sem aptidão agrícola, que não seja de uso da atividade mineraria;
- 7) Encostas com inclinação superior a 30%;
- 8) Criação de pelo menos uma Unidade de Conservação ou Área de Proteção Especial em cada uma das 186 microbacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

9.2.6 Proposta de Diretrizes para a Implantação da Cobrança pelo Uso dos Recursos Hídricos, com detalhamento do Potencial de Arrecadação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

9.2.6.1 Introdução

A instituição do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SNGRH) é uma competência da União definida pela Constituição. A União promulgou a Lei 9.433 que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e instituiu o SNGRH. O desenvolvimento do presente Plano Diretor se insere nos princípios do SNGRH que define *i* a instauração da bacia hidrográfica como unidade básica de gestão e planejamento; *ii* a participação da sociedade; *iii* a utilização de um instrumento econômico; a cobrança pelo uso da água, dentre outros.

Instalada no início de 2001, a Agência Nacional de Águas (ANA), é encarregada de implantar o SNGRH em conjugação com os demais atores envolvidos, em especial os estados e comitês de bacias hidrográficas. Em 20 de junho de 1994, Minas Gerais aprovou a Lei de no 11.504, que define a política e institui o sistema mineiro de gerenciamento de recursos hídricos que foi revista e complementada à luz do estabelecido na Lei Federal 9.433/97. O decreto 44.046, de 2005, que regulamenta a cobrança pelo uso da água em Minas Gerais é o arcabouço legal para implementação da cobrança.

9.2.6.2 Pré-requisitos operacionais

Como a cobrança pelo uso da água afetará, direta ou indiretamente, toda a comunidade da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para sua efetivação é necessária a perfeita compreensão da sua necessidade, pois eles participarão da negociação necessária para tal.

Como se trata de um instrumento de gestão, a cobrança pelo uso da água, viabilizará em parte, a gestão dos recursos hídricos para sua preservação. Nos dois momentos, de cobrança e de aplicação dos recursos dela advinda, é necessário o pacto social pois, as condições ambientais só serão mantidas se houver a ampla e irrestrita convivência e participação das comunidades. O Plano de Investimentos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, respaldado pelos programas preconizados no Plano Diretor, analisado e aprovado no âmbito legal do Decreto nº 44.046/05, deve passar pelo crivo da comunidade.

Assim sendo, ao invés de, toda a responsabilidade sobre a efetivação das medidas preventivas, corretivas ou mitigadoras de impactos sobre os recursos hídricos, recair sobre as distintos órgãos público intervenientes, recairá também sobre os cidadãos, que entraram com sua quota de participação.

Para a finalidade da cobrança em pauta, são também necessários vários procedimentos administrativos, que deverão ser implementados, também à luz do Decreto nº 44.046/05.

Trata-se de processos concomitantes ao estudo da fórmula de cobrança que incluem o estudo de tarifas para os distintos setores em que se enquadram os usuários.

9.2.6.3 Diretrizes para a Cobrança pelo Uso da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O conjunto de instrumentos de gestão adotados para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará possuem natureza sistêmica, descentralizada e participativa. Os participantes do sistema de gestão e os instrumentos preconizados, mais particularmente o enquadramento dos corpos hídricos, a outorga do direito de uso e a cobrança pelo uso dos recursos hídricos devem funcionar de maneira integrada, para que alcancem seus objetivos.

Não se pode correr o risco de transformar a cobrança pelo uso da água em um mero instrumento de arrecadação dissociado dos interesses específicos da comunidade de cada sub-bacia e aquilatados em seus resultados, por indicadores que monitorem e fiscalizem a efetividade deste instrumento.

O Brasil tem mostrado em algumas bacias hidrográficas que a implementação da cobrança pelo uso da água não tem mostrado resultados satisfatórios, como no depoimento de Acselfrad, Moema; Cavadas, Frederico e Costa, Valéria Grace:

“A cobrança pelo uso da água bruta é um instrumento importante de gestão da bacia e que, aprimorado, pode induzir comportamentos e alavancar outros recursos para projetos de recuperação e conservação. Para isso é fundamental a superação das falhas de coordenação institucional entre políticas públicas dos governos estaduais e municipais, bem como a efetiva implantação dos comitês de bacia e a elaboração de seus respectivos planos, conforme previsto em lei, tendo em vista incrementar a capacidade técnica para pleitear recursos de cobranças e de outras fontes de financiamento.”

Portanto a ação de atores em políticas integradas é a chave do sucesso da implementação da cobrança pelo uso da água.

Diretrizes ambientais

A definição de diretrizes ambientais é um instrumento de gestão previsto na política nacional de recursos hídricos.

Os corpos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará passaram por todo o processo requisitado legalmente para seu enquadramento, constante do presente relatório do Plano Diretor. Neste processo os distintos atores partícipes definiram as prioridades aos usos e atividades da área de contribuição de cada trecho enquadrado. O enquadramento implica em custos ambientais que, se dimensionados podem ser repassados aos usuários. É importante neste contexto que se associe medidas de fiscalização para aqueles usos que não são diretamente objeto de cobrança, como a destinação final do lixo, que pode contribuir para baixar a qualidade da água. Estes procedimentos evitam que os custos recaiam indevidamente sobre os usuários outorgados.

Diretrizes econômico-financeiras

Estas diretrizes consistem no confronto entre a qualidade desejada para os corpos de água da bacia com os recursos financeiros necessários para alcançar tal qualidade.

Neste contexto está a necessidade de se implantar um mecanismo de controle dos níveis de arrecadação que sinalize aos usuários onde é necessário restringir o uso. Os preços vão exigir o esforço de racionalização.

A arrecadação deverá ser suficiente para manter o funcionamento do Comitê e o monitoramento das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Os investimentos a partir da cobrança deverão priorizar a atualização do banco de dados dos usuários da água e o que derivar dele em detalhamento e informações adicionais.

A seguir algumas considerações a respeito de como implantar a cobrança junto aos usuários da água, sem impactar em demasia a questão econômica financeira do usuário:

“A escolha adequada de critérios de cálculo dos valores a serem faturados aos usuários, enquadrando a maior proporção possível deles em procedimentos simplificados (como tabelas padronizadas por setor de atividade e escala de operação);

cobrança, sempre que possível, aos usuários de grande porte (com base em dados de projeto e automonitoramento), reduzindo as medições diretas ao mínimo necessário, para atingir adequada eficiência de fiscalização e atendimento aos pedidos de modificação de status no banco de dados (alteração de dados de uso em função de novos projetos ou reclassificação em tabelas de categorias padronizadas);

utilização prioritária de sistemas de cobrança já implantados (inclusão do preço da água nas contas domiciliares de serviços de água e esgotos existentes ou nos impostos cobrados pelas municipalidades, etc.);

acordos para unificação e racionalização dos esforços de acompanhamento do desempenho das atividades sujeitas à outorga e licenciamento ambiental que estejam incluídas no cadastro de usuários-pagadores, no que diz respeito aos sistemas de fiscalização..” IGAM (2006)

Diretrizes de temporalidade

É importante priorizar a cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em função da criticidade relativa hierárquica das sub-bacias e sua relação com as atividades ali existentes.

Esta criticidade está explicitada no presente relatório. No entanto ela só estabelece prioridades para a cobrança. Mas o limite da capacidade de suporte dos distintos trechos fluviais é que determina quando a cobrança, como elemento disciplinador, deve ser implementada. No caso de estar aquém da capacidade de suporte a cobrança deve se iniciar com preços mínimos, apenas para gerar recursos para a estruturação do sistema de gestão.

Para a efetividade da cobrança é amplamente desejável o acultramento progressivo dos usuários, iniciando com preços mínimos, pois o acesso a novas tecnologias, elaboração de projetos e execução de obras que reduzam o consumo de água demandam tempo. E todo aumento de preços deve ser anunciado com bastante antecedência.

Diretrizes jurídico-institucionais

A implantação de um sistema de cobrança pelo uso da água na bacia do Rio Pará deve ser contextualizada no âmbito da Bacia do Rio São Francisco, do qual é importante afluente: discutir os modelos implantados em outros estados assim como a modelagem da agência de bacia, e sua operacionalização.

Diretrizes para estudos técnicos que antecedem a cobrança

Uma grande gama de informações técnicas são necessárias para a implementação da cobrança pelo uso da água.

...“Como base para a definição de preços para a cobrança, será necessário aprofundar os conhecimentos sobre a qualidade da água nos principais rios da bacia e acompanhar a sua evolução através do monitoramento físico, químico e biológico das águas e sedimentos;

...□□É fundamental aprofundar o processo de regulação dos usos, através dos processos de outorgas, com a devida fiscalização, para assegurar que os consumos estejam obedecendo aos limites estabelecidos nas outorgas;

...□□Para a modelagem econômico-financeira da cobrança pelo uso de recursos hídricos, várias informações e quesitos se tornam indispensáveis: padrões de consumo e emissão de poluentes por tipo de atividade usuária, pesquisa sobre disposição a pagar, estimativas dos custos ambientais quantificáveis, avaliação dos custos de implantação e operação de sistemas regionais de gestão, avaliação dos impactos sobre as atividades produtivas e definição de indicadores que possibilitem a verificação e revisão dos resultados obtidos.” (IGAM, 2006)

Acrescentamos que é necessário o maior conhecimento da qualidade da água nos trechos já enquadrados na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, pois muitos deles não possuem estações de monitoramento.

A sistematização do cadastro de usuários já executado em 2006 em Banco de Dados para viabilizar sua constante atualização é outro elemento de fundamental importância.

Bases para a Cobrança pelo Uso da Água na Bacia do Rio Pará

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará é responsável pela decisão de cobrança pelo uso da água. Portanto, é necessário que ele proceda às análises de oportunidade da mesma como uma opção tácita tendo em vista o objetivo final de preservar os recursos hídricos. Trata-se de instrumento bastante efetivo pois também acultura os usuários na otimização do consumo da água. Esta decisão tem caráter político e possui ainda a finalidade de manter os custos de gestão integrada das águas.

As receitas pela cobrança objetivam:

“o pagamento de despesas de monitoramento dos corpos de água e custeio dos órgãos e entidades integrantes do SEGRH-MG, na sua fase de implantação”, conforme dispõe o inciso II do artigo 28 da Lei 13.199/99, com limite estabelecido em seu parágrafo segundo de 7,5% do total arrecadado com a cobrança.

o financiamento de estudos, programas, projetos e obras incluídos no Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica”; conforme o inciso I do mesmo artigo 28 da Lei 13.199/99.

Esse segundo item envolve, tanto os custos de investimento, quanto os de operação e de manutenção. Como os primeiros ocorrem antes da materialização dos projetos, a cobrança permitirá, total ou parcialmente, recuperá-los, dentro de um período pré-determinado. Eventualmente, a cobrança permitirá que sejam cobertos diretamente os custos de amortização dos financiamentos que foram contraídos para viabilizar os investimentos. Os custos de operação e de manutenção devem ser pagos ao longo do funcionamento dos projetos, devendo a cobrança gerar recursos para tanto.” IGAM (2006).

Diante desse quadro, a cobrança poderá ser concebida para pagar custos de gestão, recuperar custos de investimentos ou pagar custos de operação e de manutenção. Para tanto podem ser aplicados indicadores para determinar o valor a ser pago pelo uso da água:

“1. Indicador de custo de gestão: é difícil estabelecer-se esse indicador já que se trata de um custo não separável entre usuários. Ou seja, não é possível com clareza determinar-se com que intensidade cada usuário de água onera esse item. Diante disto, a opção mais adequada poderá ser que esse custo seja arrecadado pela cobrança de cada usuário proporcionalmente à soma dos valores dos segundo e terceiro custos. Desta maneira, pagarão maior proporção dos custos de gestão os usuários que pagarem mais custos de investimento, operação e manutenção.

2. Indicador de custo de investimento: esse indicador deverá ser mensurado pelo uso potencial, e não real, que o usuário faz do sistema de disponibilização de água, pois é o uso potencial que determina a capacidade final desses sistemas e, portanto, os investimentos. Desta forma, para o uso na irrigação, o indicador seria a área potencialmente irrigável. No que diz respeito ao abastecimento doméstico, o indicador seria algum tipo de quantificação que permita a estimativa de consumo máximo, como área do imóvel, etc.

3. Indicador de custo de operação e de manutenção: esse indicador deverá ser mensurado pelo uso real de água, ou pela estimativa de uso. A Política Nacional de Irrigação, instituída pela Lei 6.662/79 e regulamentada pelo Decreto 89.496/84, instituiu uma tarifa binômia para fornecimento de água para a irrigação que segue a mesma racionalidade apresentada para cobrar os custos 2 e 3 anteriores.” IGAM (2006)

Como este é um fato novo para a grande maioria dos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, é muito sensato iniciar a cobrança através de critério claro e simples como o que tem sido adotado no Ceará, *que estabelece simplesmente um preço pela água, cobrado proporcionalmente ao seu consumo, estimado de forma direta (medido) ou indireta*, pois eliminaria as dúvidas. Este critério pode evoluir para métodos mais complexos, na medida em que este acultramento das comunidades da Bacia Hidrográfica do Rio Pará atingir estágio mais avançado de compreensão da necessidade da cobrança pelo uso da água.

“As bases de cobrança pelo uso de água variarão com o tipo de uso. O ideal seria estabelecer-se a cobrança tendo por base o volume de água utilizado, de forma a que seja estimulada a racionalização. Entretanto, esse esquema necessitaria de hidrometração, que poderia incrementar substancialmente os custos dos usuários. Por exemplo, foi estimado que, em situações bastante genéricas, o custo de aplicação de tarifas volumétricas na agricultura irrigada podem superar em 10% a receita obtida” (TSUR & DINAR, 1997).

“Algumas alternativas de cobrança seriam:

Preço volumétrico: os preços são estabelecidos por volume de água, baseado em dados cadastrais ou medidas de volumes consumidos de água; pode ser usado por qualquer usuário, apesar da necessidade de hidrometração.

Preço-área: para uso na irrigação: preços baseados na área irrigada ou em estimativas de consumo volumétrico baseadas na cultura, nas técnicas de irrigação, na estação do ano, etc.

Preço-energia: quando a área é obtida por recalque com energia elétrica, o consumo de energia pode ser proporcional ao de água e ser usada a conta de energia para cobrar a água; pode ser usada para qualquer usuário, especialmente aqueles cujo manancial é subterrâneo;

□□ *Preço por bloco: diferentes preços são estabelecidos por consumo esperado de volumes de água, com diferentes propósitos;*

Preço binomial: a fatura total é composta por duas partes: uma fixa, relacionada à capacidade instalada de consumo (por exemplo, a área potencialmente irrigável), voltada a recuperar os custos fixos para suprimento de água, geralmente relacionados às obras físicas e ao gerenciamento de recursos hídricos; e outra variável, relacionada ao consumo efetivo de água, que recupera os custos de operação, manutenção e energia.

Preço (ou contribuição) de melhoria: a cobrança se baseia no incremento do valor de mercado da propriedade (terra, na agricultura, imóvel, no caso de consumo urbano ou rural), decorrente da disponibilização de água para irrigação;

As seguintes propostas de cobrança devem ser consideradas:

Abastecimento urbano

O pagador será a concessionária municipal dos serviços de abastecimento público, em geral a Companhia de Saneamento de Minas Gerais (COPASA). Poderá ser adotado um preço volumétrico, pois existem informações sobre a água outorgada.

Abastecimento industrial

Como são indústrias auto-abastecidas, elas deverão ser cobradas individualmente, em geral. Quando formarem um distrito industrial a sua administração deverá ser objeto de cobrança. O repasse às indústrias será realizado pela própria administração. Dependendo da situação, poderá ser adotado um preço volumétrico. Esse é o caso de distritos industriais onde seria possível a instalação de hidrômetros. Nos demais casos de indústrias isoladas, além da hidrometração, haveria a possibilidade de adoção do preço-energia.

Irrigação

A opção preço-área seria a mais adequada, pelo menos no início do processo. Projetos de irrigação mais tecnificados, agrupados em Associações de Irrigantes ou em Distritos de Irrigação, poderão ser hidrometrados nos próprios canais de adução.” IGAM (2006)

No caso da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, onde a mineração está presente em todas as sub-bacias de forma significativa introduz-se esta tipologia isoladamente.

9.2.6.4 Bases para Simulação da Cobrança na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

A experiência brasileira em aplicação da cobrança pelo uso da água é restrita. Entretanto, o país já conta com a da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul (CEIVAP), do Rio Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) e do Rio Paracatu. A estrutura tarifária, bem como os valores praticados ou propostos nessas experiências serão utilizados para apoiar as simulações da cobrança pelo uso da água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

9.2.6.4.1 Simulação 1 – Estrutura e valores praticados nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ)

A tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos os hídricos nas bacias hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá (PCJ) é calculada utilizando a equação a seguir (Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 078/07, de 05/10/2007, e seus anexos):

Equação:

$$\text{Valor}_{\text{Total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{DBO}}) \times K_{\text{Gestão}}$$

Onde:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = Q_{\text{cap out}} \times \text{PUB}_{\text{cap}} \times K_{\text{cap classe}}$$

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lançT}}) \times \text{PUB}_{\text{cons}} \times (Q_{\text{cap}} / Q_{\text{capT}})$$

$$\text{Valor}_{\text{cons}}^{**} = Q_{\text{cons irrig}} \times \text{PUB}_{\text{cons}}$$

***Calculo para valores de irrigação*

$$\text{Valor}_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PUB}_{\text{DBO}} \times K_{\text{lanç classe}} \times K_{\text{PR}}$$

Definições:

Valor_{cap} - Pagamento anual pela captação de água

Q_{cap out} - Volume anual de água captado, em m³, em corpo d'água de domínio da União, segundo valores da outorga, ou verificados pela ANA, se não houver outorga;

PUB_{cap} - Preço Unitário Básico para captação superficial;

K_{cap classe} - Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

Valor_{cons} - Pagamento anual pelo consumo de água;

Q_{cap} - Volume anual de água captado, em m³, (igual ao Q_{cap med} ou igual ao Q_{cap out}, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União);

Q_{capT} - Volume anual de água captado total, em m³, (igual ao Q_{cap med} ou igual ao Q_{cap out}, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União, dos Estados mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água);

Q_{lançT} - Volume anual de água lançado total, em m³, (em corpos d'água de domínio dos Estados, da União ou em redes públicas de coleta de esgotos);

PUB_{cons} - Preço Unitário Básico para o consumo de água;

Q_{cons irrig} - Volume anual de água consumido na irrigação, em m³.

Valor_{DBO} - Pagamento anual pelo lançamento de carga de DBO_{5,20};

CO_{DBO} - Carga anual de DBO_{5,20} efetivamente lançada, em kg;

PUB_{DBO} - Preço Unitário Básico da carga de DBO_{5,20} lançada;

$K_{\text{lanc classe}}$ - Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo de água receptor;

K_{PR} - coeficiente que leva em consideração a percentagem de remoção (PR) de carga orgânica ($\text{DBO}_{5,20}$), na Estação de Tratamento de Efluentes Líquidos - ETEL (industriais e domésticos), a ser apurada por meio de amostragem representativa

O art. 2o da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. apresenta os novos valores da tarifa padrão sobre o consumo de água PCJ, que está apresentado na **Tabela 124**.

Tabela 124 – Valores da tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos (PCJ)

Valores da tarifa a ser cobrada pelo uso dos recursos hídricos (PCJ)			
Tipo de Uso	PUB	Unidade	Valor(R\$)
Captação de Água Bruta	PUB_{cap}	m^3	0,01
Consumo de Água Bruta	PUB_{cons}	m^3	0,02
Lançamento de Carga Orgânica – $\text{DBO}_{5,20}$	PUB_{DBO}	kg	0,10

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006.

9.2.6.4.2 Simulação 2 – Estrutura e valores praticados no CEIVAP

A seguir apresentam a sistemática da cobrança com os valores para os diferentes tipos de usuários, praticados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul, conforme Deliberação CEIVAP nº 65/2006 e seus anexos.

Equação:

$$\text{Valor}_{\text{Total}} = (\text{Valor}_{\text{cap}} + \text{Valor}_{\text{cons}} + \text{Valor}_{\text{DBO}}) \times K_{\text{Gestão}}$$

Onde:

$$\text{Valor}_{\text{cap}} = Q_{\text{cap out}} \times \text{PPU}_{\text{cap}} \times K_{\text{cap classe}}$$

$$\text{Valor}_{\text{cons}} = (Q_{\text{capT}} - Q_{\text{lancT}}) \times \text{PPU}_{\text{cons}} \times (Q_{\text{cap}} / Q_{\text{capT}})$$

$$\text{Valor}_{\text{DBO}} = \text{CO}_{\text{DBO}} \times \text{PPU}_{\text{DBO}}$$

Definições

Valor_{cap} - Pagamento anual pela captação de água, em R\$/ano;

$Q_{\text{cap out}}$ - Volume anual de água captado, em m^3/ano , segundo valores da outorga ou verificados pelo organismo outorgante, em processo de regularização;

PPU_{cap} - Preço Público Unitário para captação superficial, em R\$/ m^3 ;

$K_{\text{cap classe}}$ - Coeficiente que leva em conta a classe de enquadramento do corpo d'água no qual se faz a captação.

Valor_{cons} - Pagamento anual pelo consumo de água em R\$/ano;

Q_{capT} - Volume anual de água captado total, em m^3/ano , igual ao $Q_{\text{cap med}}$ ou igual ao $Q_{\text{cap out}}$, se não existir medição, em corpos d'água de domínio da União e dos estados,

mais aqueles captados diretamente em redes de concessionárias dos sistemas de distribuição de água;

Q_{cap} - Volume anual de água captado, em m^3 /ano, igual ao Q_{cap} med ou igual ao Q_{cap} out, se não existir medição, por dominialidade

Q_{lancT} - Volume anual de água lançado total, em m^3 /ano, em corpos d'água de domínio dos estados, da União, em redes públicas de coleta de esgotos ou em sistemas de disposição em solo;

PPU_{cons} - Preço Público Unitário para o consumo de água, R\$/ m^3 .

$Valor_{DBO}$ - Pagamento anual pelo lançamento de carga orgânica, em R\$/ano;

CO_{DBO} - Carga anual de $DBO_{5,20}$ (Demanda Bioquímica por Oxigênio após 5 dias a 20°C) efetivamente lançada, em kg/ano;

PPU_{DBO} - Preço Público Unitário para diluição de carga orgânica, em R\$/ m^3 .

Tabela 125 – Valores praticados como base para a simulação (CEIVAP)

Valores praticados como base para a simulação (CEIVAP)			
Tipo de Uso	PPU	Unidade	Valor(R\$)
Captação de Água Bruta	PPU_{cap}	m^3	0,01
Consumo de Água Bruta	PPU_{cons}	m^3	0,02
Lançamento de Carga Orgânica – $DBO_{5,20}$	PPU_{DBO}	kg	0,10

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006

9.2.6.5 Avaliação dos Usos da Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

As estimativas das demandas hídricas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram apresentadas nas Etapas anteriores deste Plano Diretor. Este item recuperará algumas dessas informações, com o objetivo de subsidiar as avaliações sobre os tipos de usos de água e as respectivas vazões de captação cadastradas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

9.2.6.6 Avaliação das demandas de água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para fins de estimativa de demandas, adotou os valores apresentados pelo Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará (2006 e projeção estimada para 2016). A **Tabela 126** apresenta a evolução das demandas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 126 - Evolução da vazão retirada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (m^3/s)

Evolução da vazão retirada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (m^3/s)											
Uso	Ano										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agricultura	2,40	2,41	2,43	2,46	2,51	2,57	2,64	2,74	2,85	2,98	3,14
Abastecimento Humano	1,79	1,82	1,86	1,90	1,93	1,97	2,01	2,05	2,09	2,13	2,18
Indústria	0,40	0,41	0,41	0,42	0,43	0,43	0,44	0,44	0,45	0,46	0,46
Mineração	0,33	0,34	0,35	0,35	0,36	0,36	0,37	0,38	0,38	0,39	0,40

Evolução da vazão retirada na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (m³/s) (cont.)											
Uso	Ano										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Criação Animal	0,31	0,34	0,34	0,35	0,36	0,38	0,39	0,42	0,45	0,49	0,54
Aqüicultura	0,19	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,21	0,21	0,22	0,22	0,22

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

Tomando-se por referência o ano de 2006, observa-se que a demanda correspondente aos setores de criação animal, agricultura e industrial representa, respectivamente, 52%, 15% e 8% do total. A **Figura 60** apresenta os pesos de cada tipo de demanda.

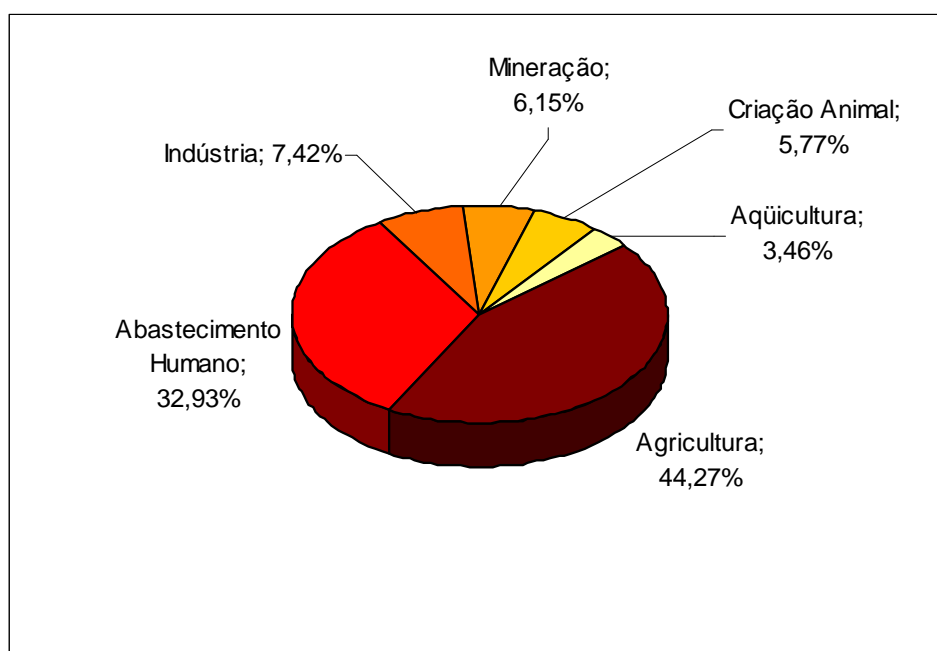


Figura 60 – Distribuição das demandas, segundo os tipos de usos

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

9.2.6.7 Avaliação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

As outorgas já emitidas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará representam outra alternativa para avaliar os usos da água. A **Tabela 127** apresenta a situação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 127 – Situação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006)

Situação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006)		
Usos	Outorgas Emitidas	
	Quant.	%
Aqüicultura	41	6,66%
Criação Animal	158	25,65%
Consumo	5	0,81%
Posto Gasolina	48	7,79%
Indústria	242	39,29%

Situação das outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006) (cont.)		
Usos	Outorgas Emitidas	
	Quant.	%
Agricultura	104	16,88%
Mineração	18	2,92%
Totais	616	100,00%

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

Conforme pode ser observado na **Tabela 114**, a atividade industrial é responsável por 39,29% das outorgas já emitidas. No que se refere aos volumes já outorgados, a criação animal é responsável por 25,65% do total, enquanto o consumo humano é responsável por 0,81% do total. A **Figura 61** apresenta a distribuição das outorgas segundo os tipos de usos.

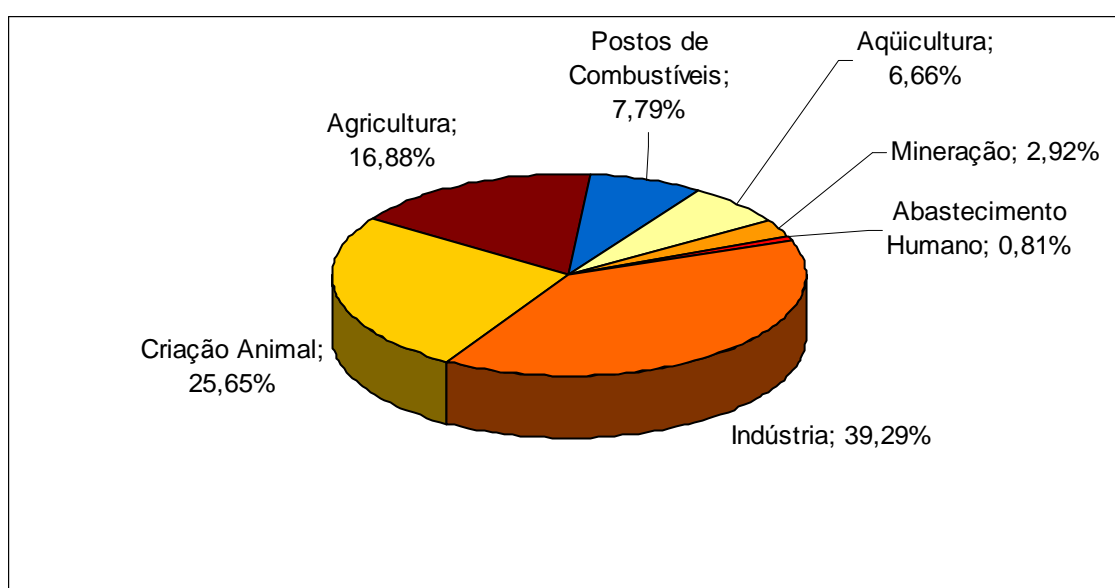


Figura 61 – Distribuição das outorgas emitidas, segundo a quantidade.

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

9.2.6.8 Simulação da Cobrança pelo Uso da Água

Para orientar as negociações sobre os valores a serem praticados pela cobrança pelo uso da água, algumas simulações serão realizadas a seguir. Elas se baseiam em valores unitários encontrados na literatura.

9.2.6.8.1 A experiência do PCJ como referência

A estrutura tarifária utilizada no PCJ foi aplicada aos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Agricultura, Aqüicultura, Criação Animal, Indústria e População Urbana), adotando-se as seguintes premissas:

- Agricultura - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Aqüicultura - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Criação Animal - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;

- Indústria - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Abastecimento Urbano - considerou-se um abastecimento durante 24 horas/dia, durante todo o ano

Os valores arrecadados por tipo de usuário, supondo as estimativas de demandas do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006), são apresentados na **Tabela 128 a 131**, de forma análoga. A distribuição da arrecadação, segundo o tipo de usuário, está apresentada nas **Figuras 62 e 63**.

Sabe-se que a arrecadação para o ano de 2006 não existe, mas como os dados cadastrais são de 2006 e sobre eles foi feita a projeção para 2016, a simulação inicia nesta data.

Tabela 128 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo integral)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo integral)										
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agropecuária	2.862.503	2.909.125	2.932.720	2.956.506	2.980.486	3.004.659	3.029.029	3.053.597	3.078.363	3.103.331
Indústria	1.120.579	1.147.370	1.161.004	1.174.801	1.188.762	1.202.889	1.217.183	1.231.647	1.246.284	1.261.094
Abastecimento	3.473.380	3.548.234	3.586.263	3.624.701	3.663.550	3.702.815	3.742.502	3.782.614	3.823.155	3.864.132
Pontos Rurais (>1l/s)	361.200	370.433	375.137	379.901	384.726	389.612	394.560	399.571	404.646	409.785
Total	7.817.661	7.975.161	8.055.125	8.135.909	8.217.523	8.299.975	8.383.274	8.467.429	8.552.448	8.638.341

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>1l/s) - foram considerados para esta simulação 18.060 pontos com captação acima de 1l/s

Para o cálculo do desconto a ser efetuado nos dois primeiros anos da implantação da cobrança foram utilizados os seguintes critérios:

- I. 60% dos PUBs, nos primeiros 12 meses;
- II. 75% dos PUBs, do 13º ao 24º mês;
- III. 100% dos PUBs, a partir do 25º mês, inclusive.

Tabela 129 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)										
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agropecuária	1.717.502	2.181.844	2.932.720	2.956.506	2.980.486	3.004.659	3.029.029	3.053.597	3.078.363	3.103.331
Indústria	672.347	860.527	1.161.004	1.174.801	1.188.762	1.202.889	1.217.183	1.231.647	1.246.284	1.261.094
Abastecimento	2.084.028	2.661.175	3.586.263	3.624.701	3.663.550	3.702.815	3.742.502	3.782.614	3.823.155	3.864.132
Pontos Rurais (>1l/s)	216.720	277.825	375.137	379.901	384.726	389.612	394.560	399.571	404.646	409.785
Total	4.690.597	5.981.371	8.055.125	8.135.909	8.217.523	8.299.975	8.383.274	8.467.429	8.552.448	8.638.341

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>1l/s) - foram considerados para esta simulação 18.060 pontos com captação acima de 1l/s

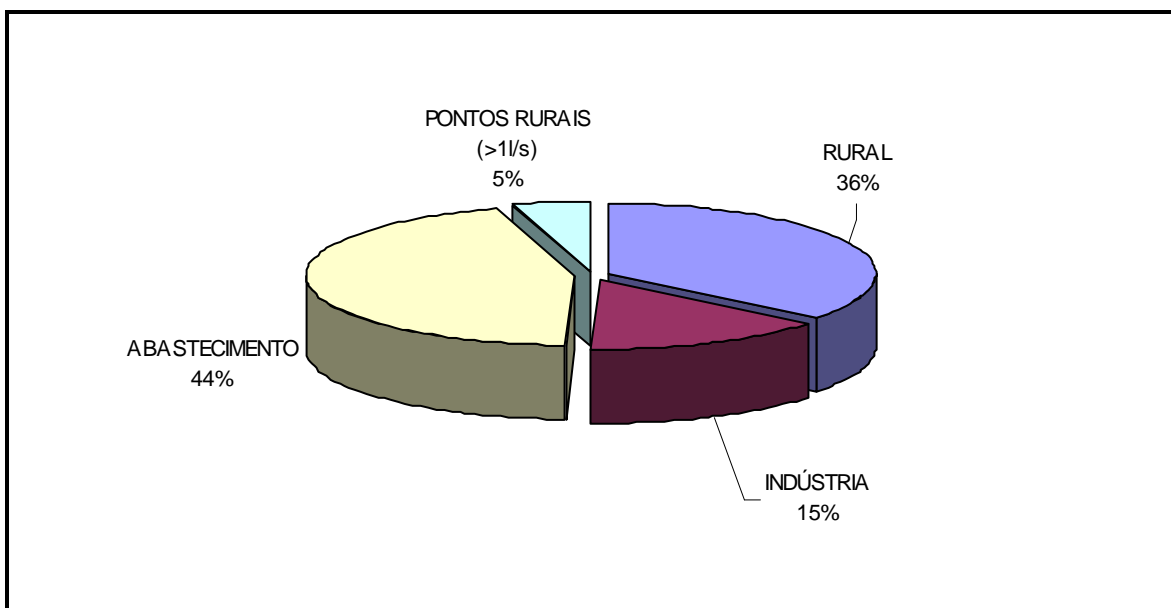


Figura 62 – Arrecadação potencial para vazões >1l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A arrecadação potencial para as vazões > 1l/s, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda para 2016 sobre o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2006 é da ordem de **R\$ 4,7 milhões** para o primeiro ano, chegando a um montante de **R\$ 8,6 milhões** no décimo ano, de acordo com a simulação feita.

Nesta simulação, 44% do total arrecadado é proveniente do abastecimento humano, 41% vem do uso rural e 15% do industrial.

Tabela 130 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo integral)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo integral)										
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agropecuária	2.862.749	2.909.375	2.932.972	2.956.761	2.980.742	3.004.918	3.029.290	3.053.859	3.078.628	3.103.598
Industria	1.120.579	1.147.370	1.161.004	1.174.801	1.188.762	1.202.889	1.217.183	1.231.647	1.246.284	1.261.094
Abastecimento	3.474.511	3.549.389	3.587.431	3.625.881	3.664.743	3.704.021	3.743.720	3.783.845	3.824.400	3.865.390
Pontos Rurais (>0,6l/s)	516.020	529.210	535.931	542.737	549.630	556.610	563.679	570.838	578.088	585.430
Total	7.973.859	8.135.344	8.217.339	8.300.180	8.383.877	8.468.438	8.553.873	8.640.190	8.727.400	8.815.511

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>0,6l/s) - foram considerados para esta simulação 25.801 pontos com captação acima de 0,6l/s

Para o cálculo do desconto a ser efetuado nos dois primeiros anos da implantação da cobrança foram utilizados os seguintes critérios:

- I. 60% dos PUBs, nos primeiros 12 meses;
- II. 75% dos PUBs, do 13º ao 24º mês;
- III. 100% dos PUBs, a partir do 25º mês, inclusive.

Tabela 131 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)										
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)									
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Agropecuária	1.717.650	2.182.032	2.932.972	2.956.761	2.980.742	3.004.918	3.029.290	3.053.859	3.078.628	3.103.598
Indústria	672.347	860.527	1.161.004	1.174.801	1.188.762	1.202.889	1.217.183	1.231.647	1.246.284	1.261.094
Abastecimento	2.084.706	2.662.042	3.587.431	3.625.881	3.664.743	3.704.021	3.743.720	3.783.845	3.824.400	3.865.390
Pontos Rurais (>0,6l/s)	309.612	396.908	535.931	542.737	549.630	556.610	563.679	570.838	578.088	585.430
Total	4.784.315	6.101.508	8.217.339	8.300.180	8.383.877	8.468.438	8.553.873	8.640.190	8.727.400	8.815.511

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>0,6l/s) - foram considerados para esta simulação 25.801 pontos com captação acima de 0,6l/s

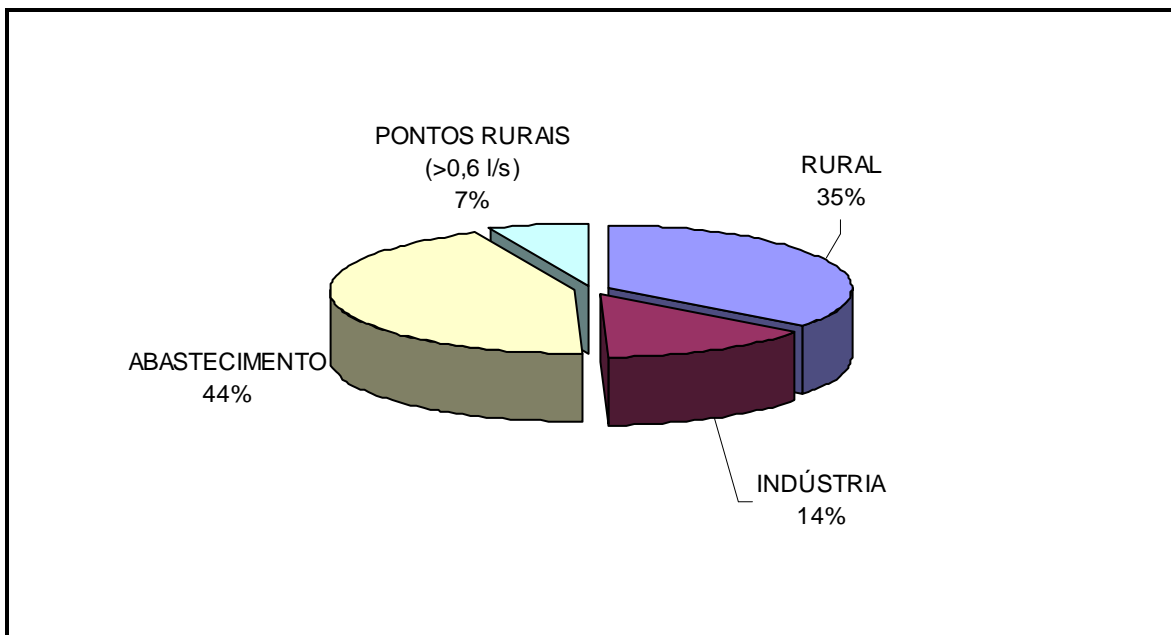


Figura 63 – Arrecadação potencial para vazões >0,6l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará

Fonte: Art. 2º da Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ no 048/06, de 28/09/2006; alterada pela Deliberação Conjunta dos Comitês PCJ AD REFERENDUM nº 053/06, de 21/11/2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A arrecadação potencial para as vazões > 0,6l/s, com base nos valores praticados no PCJ e nas estimativas de demanda para 2016 sobre o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2006 é da ordem de **R\$ 4,8 milhões** para o primeiro ano, chegando a um montante de **R\$ 8,8 milhões** no décimo ano, de acordo com a simulação feita.

Nesta simulação, 44% do total arrecadado é proveniente do abastecimento humano, 42% vem do uso rural e 14% do industrial.

9.2.6.8.2 A experiência do CEIVAP como referência

A estrutura tarifária utilizada no CEIVAP para captação e consumo foi aplicada aos usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (Agricultura, Aqüicultura, Criação Animal, Indústria e População Urbana), adotando-se as seguintes premissas:

- Agricultura - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Aqüicultura - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Criação Animal - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Indústria - considerou-se um consumo durante 8 horas/dia, durante todo o ano;
- Abastecimento Urbano - considerou-se um abastecimento durante 24 horas/dia, durante todo o ano

Os valores arrecadados por tipo de usuário, supondo as estimativas de demandas do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006), são apresentados nas **Tabelas 132 a 135**, de forma análoga. A distribuição da arrecadação, segundo o tipo de usuário, está apresentada nas **Figuras 64 e 65**.

Sabe-se que a arrecadação para o ano de 2006 não existe, mas como os dados cadastrais são de 2006 e sobre eles foi feita a projeção para 2016, a simulação inicia nesta data.

Tabela 132 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo integral)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo integral)											
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agropecuária	323.934	329.210	331.880	334.572	337.285	340.021	342.779	345.559	348.362	351.187	354.035
Indústria	314.397	321.914	325.739	329.610	333.527	337.491	341.501	345.559	349.666	353.821	358.026
Abastecimento	3.326.127	3.397.807	3.434.224	3.471.032	3.508.234	3.545.835	3.583.839	3.622.251	3.661.074	3.700.313	3.739.972
Pontos Rurais (>1l/s)	903.000	926.082	937.843	949.754	961.816	974.031	986.401	998.928	1.011.614	1.024.462	1.037.473
Total	4.867.458	4.975.013	5.029.687	5.084.968	5.140.863	5.197.378	5.254.520	5.312.297	5.370.716	5.429.783	5.489.506

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>1l/s) - foram considerados para esta simulação 18.060 pontos com captação acima de 1l/s

Para o cálculo do desconto a ser efetuado nos dois primeiros anos da implementação da cobrança foram utilizados os seguintes critérios:

- IV. 88% do valor do PPU para os primeiros 12 meses;
- V. 94% do 13º ao 24º mês; e
- VI. 100% a partir do 25º mês.

Para Uso em Pontos Rurais (>1l/s):

- I. 60% do valor do PPU para os primeiros 12 meses;
- II. 80% do 13º ao 24º mês; e
- III. 100% a partir do 25º mês

Tabela 133 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CIEVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >1l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)											
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agropecuária	285.062	309.457	331.880	334.572	337.285	340.021	342.779	345.559	348.362	351.187	354.035
Indústria	276.670	302.599	325.739	329.610	333.527	337.491	341.501	345.559	349.666	353.821	358.026
Abastecimento	2.926.991	3.193.939	3.434.224	3.471.032	3.508.234	3.545.835	3.583.839	3.622.251	3.661.074	3.700.313	3.739.972
Pontos Rurais (>1l/s)	541.800	740.865	937.843	949.754	961.816	974.031	986.401	998.928	1.011.614	1.024.462	1.037.473
Total	4.030.523	4.546.860	5.029.687	5.084.968	5.140.863	5.197.378	5.254.520	5.312.297	5.370.716	5.429.783	5.489.506

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>1l/s) - foram considerados para esta simulação 18.060 pontos com captação acima de 1l/s

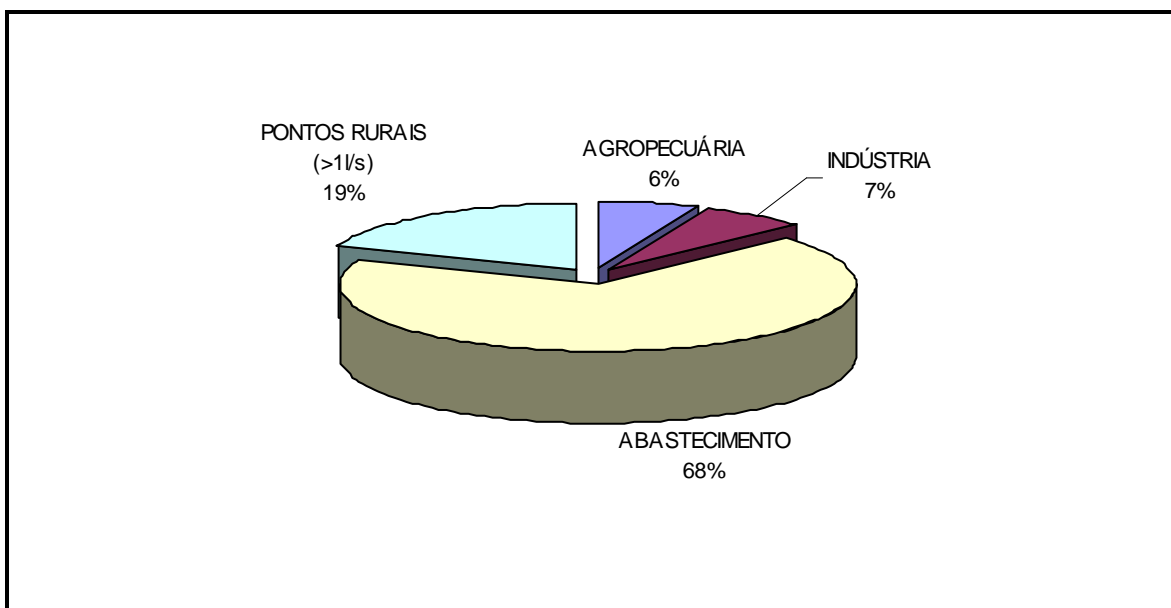


Figura 64 – Arrecadação potencial para vazões >1l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A arrecadação potencial para as vazões > 1l/s, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda para 2016 sobre o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2006 é da ordem de **R\$ 4,0 milhões** para o primeiro ano, chegando a um montante de **R\$ 5,5 milhões** no décimo ano, de acordo com a simulação feita.

Nesta simulação, 68% do total arrecadado é proveniente do abastecimento humano, 25% vem do uso rural e 7% do industrial.

Tabela 134 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo integral)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo integral)											
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agropecuária	323.959	329.235	331.905	334.597	337.311	340.047	342.805	345.585	348.388	351.214	354.062
Industria	314.397	321.914	325.739	329.610	333.527	337.491	341.501	345.559	349.666	353.821	358.026
Abastecimento	3.327.258	3.398.962	3.435.392	3.472.212	3.509.427	3.547.041	3.585.058	3.623.482	3.662.318	3.701.571	3.741.244
Pontos Rurais (>0,6l/s)	1.290.050	1.323.025	1.339.828	1.356.844	1.374.075	1.391.526	1.409.199	1.427.095	1.445.220	1.463.574	1.482.161
Total	5.255.663	5.373.136	5.432.864	5.493.263	5.554.341	5.616.105	5.678.563	5.741.722	5.805.592	5.870.180	5.935.493

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>0,6ls) - foram considerados para esta simulação 25.801 pontos com captação acima de 0,6m³/s

Para o cálculo do desconto a ser efetuado nos dois primeiros anos da implementação da cobrança foram utilizados os seguintes critérios:

- VII. 88% do valor do PPU para os primeiros 12 meses;
- VIII. 94% do 13º ao 24º mês; e
- IX. 100% a partir do 25º mês.

Para Uso em Pontos Rurais (>0,6l/s):

- I. 60% do valor do PPU para os primeiros 12 meses;
- II. 80% do 13º ao 24º mês; e
- III. 100% a partir do 25º mês

Tabela 135 – Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CIEVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)

Arrecadação potencial, com base nos valores praticados no CIEVAP e nas estimativas de demanda do estudo do Cadastro de Usuários da Bacia do Rio Pará para vazões >0,6l/s (cálculo com desconto para os primeiros anos)											
Usos	Arrecadação Potencial Anual (R\$)										
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Agropecuária	285.084	309.481	331.905	334.597	337.311	340.047	342.805	345.585	348.388	351.214	354.062
Industria	276.670	302.599	325.739	329.610	333.527	337.491	341.501	345.559	349.666	353.821	358.026
Abastecimento	2.927.987	3.195.025	3.435.392	3.472.212	3.509.427	3.547.041	3.585.058	3.623.482	3.662.318	3.701.571	3.741.244
Pontos Rurais (>0,6l/s)	774.030	1.058.420	1.339.828	1.356.844	1.374.075	1.391.526	1.409.199	1.427.095	1.445.220	1.463.574	1.482.161
Total	4.263.770	4.865.525	5.432.864	5.493.263	5.554.341	5.616.105	5.678.563	5.741.722	5.805.592	5.870.180	5.935.493

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Pontos Rurais (>0,6m³/s) - foram considerados para esta simulação 25.801 pontos com captação acima de 0,6m³/s

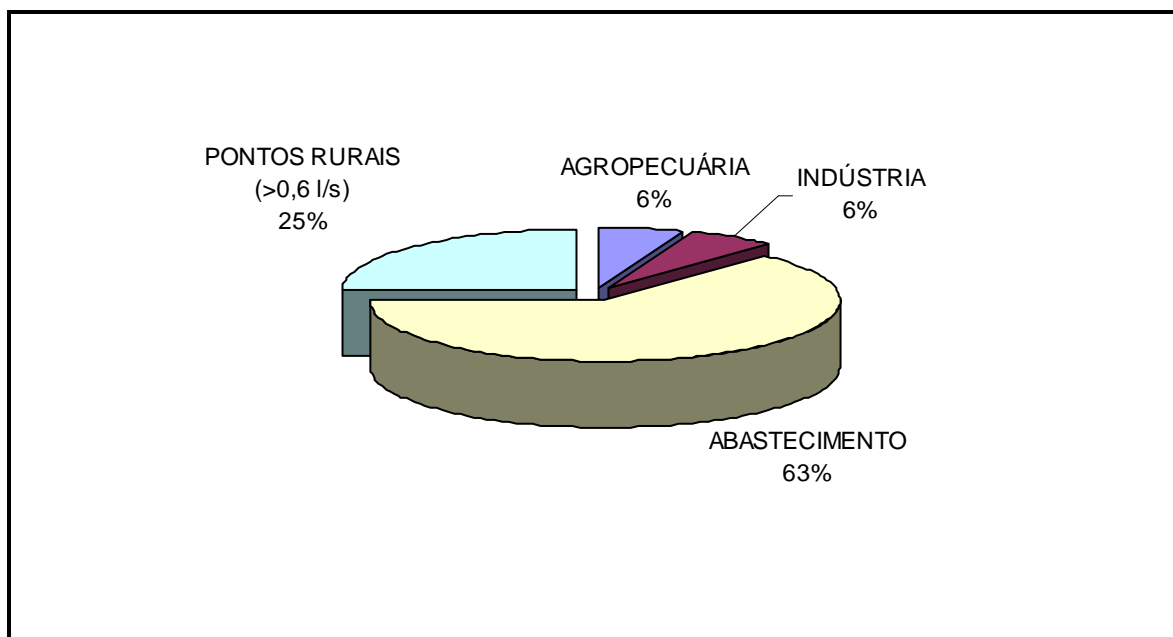


Figura 65 – Arrecadação potencial para vazões >0,6l/s no décimo ano da cobrança, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda do Cadastro dos Usuários da Bacia do Rio Pará

Fonte: Art. 1º do Anexo II da Nota Técnica 057/SAG/ANA de 16 de outubro de 2006. Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Processamento: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A arrecadação potencial para as vazões > 0,6l/s, com base nos valores praticados no CEIVAP e nas estimativas de demanda para 2016 sobre o Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará de 2006 é da ordem de **R\$ 4,3 milhões** para o primeiro ano, chegando a um montante de **R\$ 5,9 milhões** no décimo ano, de acordo com a simulação feita.

Nesta simulação, 63% do total arrecadado é proveniente do abastecimento humano, 31% vem do uso rural e 6% do industrial.

Para as duas simulações o $K_{\text{Gestão}}$ foi considerado igual a 1 (um), com base nas deliberações tanto do CEIVAP como do PCJ.

Recomendações

Há uma recomendação que é fundamental para a consecução dos objetivos da cobrança pelo uso dos recursos hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que diz respeito à atualização da base de informação. O sistema de apoio à cobrança deve se basear em informações atualizadas do cadastro de usuários e do sistema de monitoramento e fiscalização do uso e da qualidade da água. No **Item 9.5.2** deste relatório - Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos - *Estruturação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em Arc View 3.2 e 8.3 complementando e atualizando com as novas informações geradas após 2.001*, este assunto está amplamente abordado. Se o cadastro de usuários não for constantemente atualizado perde sua função.

9.2.7 Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Apoio

O Programa de Investimentos para a realização das ações propostas no Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está previsto para um horizonte de 10 anos. O custo total para a execução e implantação das ações nele preconizadas é de **R\$ 382.276.740,22**.

A **Tabela 136** contém o Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 136 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Apoio da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 5: Gestão da Informação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 5.1 – Complementação e Normalização do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 370.000,00	R\$ 617.225,00								R\$ 987.225,00
	Ação 5.2 - Automação das Matrizes de Fontes de Poluição construídas no Plano Diretor, inserção dos dados da complementação cadastral e geração das novas matrizes por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 3)		R\$ 300.000,00		R\$ 150.000,00							
Programa 6: Controle dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 6.1 – Revisão do Cadastro de Outorga do IGAM com relação às outorgas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 5.000,00									R\$ 5.000,00
	Ação 6.2 – Realização de plenária para criação da base técnica para transformar o novo enquadramento definido no Plano Diretor em Deliberação Normativa.		R\$ 13.500,00									R\$ 13.500,00
	Ação 6.3 – Realização de plenária para divulgação da cobrança de outorga, para a criação da base técnica que passará de 1 l/s para 0,6 l/s a captação não passível de outorga e para transformar em Deliberação Normativa a vazão de referência para outorga de 65% da Q95 na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 13.500,00									

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
	Ação 6.4 – Projeto e realização de comunicação regional de âmbito social, através da mídia, para esclarecimento da população e divulgação da obrigatoriedade de outorga de direito de uso e da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)		R\$ 187.000,00									R\$ 187.000,00
	Ação 6.5 – Realização de Projeto para Educação Ambiental voltado aos recursos hídricos e implantação nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	R\$ 150.000,00	R\$ 300.000,00	R\$ 300.000,00								R\$ 750.000,00
	Ação 6.6 – Realização de Projeto para Atingimento das metas de Racionalização do Uso das Águas. (MAG 4)		R\$ 300.000,00									R\$ 300.000,00
	Ação 6.7 – Realização de Workshops para a apresentação das propostas para atingimento das metas de racionalização do uso das águas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4)		R\$ 75.000,00									R\$ 75.000,00
Programa 7: Enquadramento dos cursos d'água da Bacia Hidrográfica do Rio Pará nas classes estabelecidas no Plano Diretor	Ação 7.1 – Complementação e aprimoramento dos estudos hidrológicos executados para o Plano Diretor. (MAG 2) (MAG 3) (MAG 4) (MAG 5)		R\$ 250.000,00				R\$ 250.000,00				R\$ 250.000,00	R\$ 750.000,00
	Ação 7.2 - Levantamento da capacidade de autodepuração dos principais rios de todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4) (MAG 6)		R\$ 750.000,00	R\$ 750.000,00								R\$ 1.500.000,00

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
	Ação 7.3 – Carregamento dos novos dados cadastrais nas Matrizes de Fontes de Poluição Automatizadas, por trechos do enquadramento, e análise dos resultados. (MAG 3)				R\$ 100.000,00							R\$ 100.000,00
	Ação 7.4 – Definição de estratégias para atingimento do novo enquadramento, considerando proposta de redução de cargas até 2016 diante do resultado apresentado pelas Matrizes de Fontes de Poluição, as análises da qualidade das águas e os usos preponderantes. (MAG 3) (MAG 5)		R\$ 300.000,00									R\$ 300.000,00
	Ação 7.5 – Realização de Workshops para a apresentação do novo enquadramento e das estratégias para o atingimento das classes nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 5)		R\$ 75.000,00									R\$ 75.000,00
Programa 8: Criação de Áreas Sujetas a Restrição de Uso, com vistas à Proteção dos Recursos Hídricos e de Ecossistemas Aquáticos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Ação 8.1 - Criação de Unidades de Conservação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 775.000,00	R\$ 6.975.000,00
	Ação 8.2 - Recuperação de áreas de preservação permanente e reflorestamento e/ou revegetação em áreas degradadas (topos de morros e reservas legais nas propriedades) (MAG 4) (MAG 6)		R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 15.661.604,00	R\$ 140.954.436,00
	Ação 8.3 – Cercamento de nascentes e revegetação. (MAG 4) (MAG 6)		R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00	R\$ 10.242.544,00

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
	Ação 8.4 - Revegetação em áreas de matas ciliares. (MAG 4) (MAG 6)		R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 15.184.242,58	R\$ 136.658.183,22
SUBTOTAL PLANO DE AÇÕES DE APOIO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		R\$ 150.000,00	R\$ 44.802.390,58	R\$ 43.530.615,58	R\$ 42.113.390,58	R\$ 41.863.390,58	R\$ 42.113.390,58	R\$ 41.863.390,58	R\$ 41.863.390,58	R\$ 41.863.390,58	R\$ 42.113.390,58	R\$ 382.276.740,22

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.3 Plano de Ações de Implementação

O Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará baseia-se nas seguintes diretrizes:

- 1) Monitoramento da qualidade e quantidade nos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará;
- 2) Fiscalização dos usos e usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com vistas a preservação ambiental;
- 3) Monitoramento do desempenho das ações com a utilização de indicadores sócio-econômicos e ambientais.

A **Tabela 137** a seguir, sintetiza o Programa de Investimentos do Plano de Ações de Implementação, associando seus programas e ações ao local de aplicação e valor a ser investido.

Tabela 137 – Programa de Investimentos do Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 9: Fiscalização e Monitoramento Integrado dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 9.1- Ampliação da Rede Agrometeorológica e definição de diretrizes e critérios para fiscalização e monitoramento.	Nos microclimas definidos pelo projeto a ser realizado. Preliminarmente quantificados em 6 microclimas.	R\$ 517.837,20
	Ação 9.2- Ampliação da Rede Pluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2)	Todas as sub-bacias	R\$ 1.520.956,00

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
	Ação 9.3- Ampliação da Rede Fluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 5)	Todas as sub-bacias	R\$ 2.151.331,00
	Ação 9.4 - Ampliação da Rede de Qualidade e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 5)	Todas as sub-bacias	R\$ 2.011.160,00
	Ação 9.5 - Implantação do Sistema de Alerta a Enchentes e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 6)	Todas as sub-bacias	R\$ 2.860.000,00
Programa 10: Criação e Aplicação de Indicadores de Desempenho e Sócio-Econômicos	Ação 10.1 – Estabelecimento de indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, segundo as criticidades estabelecidas pelo Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada sub-bacia. (MAG 4) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$1.800.000,00
	Ação 10.2 - Estabelecimento de indicadores sócio-econômicos para implantação e acompanhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$1.800.000,00
TOTAL ESTIMADO PARA O PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO			R\$ 12.661.284,20

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.3.1 Ações propostas para o Plano de Ações de Implementação

Os valores considerados para as ações propostas para o Plano de Ações de Implementação foram obtidos da composição de um custo/índice, seja este índice por habitante, metro linear, hectare ou outra unidade de medida adequada, por meio de pesquisas ou de informações fornecidas pelos órgãos afins e disponíveis no escopo do Plano Diretor.

O Cronograma Físico-Financeiro apresentado no **Item 9.3.4** contém estimativas de custos e os desembolsos anuais para todas as ações propostas até 2017. No entanto, novas pesquisas devem ser feitas por ocasião de implementação das respectivas ações. Para a priorização cronológica foram utilizados como referência o nível de criticidade ou de riscos de cada sub-bacia, identificados nas **Etapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8** do presente Plano Diretor. Os critérios que nortearam a obtenção dos custos estimados e prioridades para cada ação são apresentados, por programa, a seguir:

9.3.1.1 Programa 9 – Fiscalização e Monitoramento Integrado dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O **Programa 9** consiste na fiscalização e monitoramento da qualidade e quantidade das águas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Priorizam-se os usos dos setores mineral, industrial e agropecuário e a ocupação humana, face à criticidade dos efluentes lançados, assim como a atividade de irrigação, devido ao grande volume captado dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O foco dos investimentos está na ampliação das redes de monitoramento que, ao abrangerem todos os pontos críticos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará fornecerão melhores subsídios para a atuação da fiscalização junto aos usuários dos recursos hídricos.

Ação 9.1 – Ampliação da Rede Agrometeorológica e definição de diretrizes e critérios para fiscalização e monitoramento

O monitoramento agrometeorológico consiste em monitorar continuamente as condições do tempo e do clima, concomitantemente com o desenvolvimento das diversas fases fenológicas das culturas, com o propósito de facilitar o manejo ou adotar práticas agrícolas adequadas que visem maximizar resultados ou minimizar prejuízos. A escala do monitoramento é variável segundo as exigências das culturas e a disponibilidade dos dados coletados. Para a maioria das culturas, o monitoramento semanal ou decenal é adequado. Além do desenvolvimento vegetativo, monitoram-se também as condições fitossanitárias das culturas e do solo.

Do lado meteorológico/climatológico, as principais variáveis monitoradas são as térmicas (temperatura máxima, mínima e média, do ar e do solo em diferentes profundidades, insolação, etc.) e as hídricas (chuva, granizo, geada, neve), bem como variáveis derivadas, tais como, evapotranspiração potencial, evapotranspiração real, armazenamento de água no solo, deficiência hídrica, excesso hídrico, secas e inundações, etc.

O monitoramento agrometeorológico é também relevante para os tomadores de decisão, subsidiando políticas públicas de incentivo agrícola, seguro agrícola contra adversidades, manejo de estoques e políticas financeiras baseadas nas relações oferta/procura.

Existem apenas 6 estações equipadas com sensores para o monitoramento agrometeorológico em todo o Estado de Minas Gerais, mas nenhuma na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. As mais próximas são a de Coronel Pacheco e de São Sebastião do Paraíso. A distribuição das estações deverá caracterizar a bacia, de modo a representar os diferentes micro-climas, respeitando as variações de relevo e vegetação. O ideal seria que este monitoramento fosse realizado em escala de sub-bacias ou de micro bacias mas, para alcançar tal nível de detalhamento, é necessário a instalação de uma densa rede de observações agrometeorológicas, que deverá ser objeto de um projeto específico.

Está previsto nesta Ação 9.1 a execução de projeto para a definição da malha de distribuição das estações agrometeorológicas a serem implantadas, bem como dos custos envolvidos na aquisição de sensores, instalação no campo, treinamento de observadores, desenvolvimento de software específico para tratamento de dados, disseminação dos boletins e, finalmente, avaliação de impactos e de benefícios alcançados, para o qual estima-se **R\$ 150.000,00** no primeiro ano de implantação do Plano Diretor. Adicionalmente foram definidos 6 microclimas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de acordo com o conhecimento empírico da presidência da Associação dos Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para uma estimativa de custos na aquisição de uma rede mínima de monitoramento agrometeorológico. São eles:

- 1) Bom Despacho, Marinho Campos, Pompéu, Pitangui e Papagaios;
- 2) Alto Pará (toda a sub-bacia);
- 3) Carmo da Mata, Oliveira, São Fco de Paula e Itapeçerica;
- 4) Sto Antonio do Monte, Pedra do Indaiá, Perdigão e Araujo;
- 5) Divinópolis, São Gonçalo do Pará, Carmo do Cajuru e Conceição do Pará;

6) Itauna, Pará de Minas, Itatiaiuçu, Igaratinga e Onça de Pitangui.

Para cada uma das estações está previsto um custo de aquisição de **R\$ 51.306,20**, e um custo adicional de instalação e treinamento que vai depender de cada localização, estimando-se aproximadamente **R\$ 10.000,00** para cada uma, totalizando **R\$ 367.837,20** para a rede, a serem instaladas uma a cada ano.

O total estimado para esta **Ação 9.1** é de **R\$ 517.837,20**

Com o sistema de monitoramento agrometeorológico instalado na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, pretende-se prover o setor agrícola com produtos dirigidos para os tratos de cada cultura, como necessidade de água para irrigação, épocas adequadas para o plantio e para aplicação de adubos e defensivos agrícolas e o setor pecuário com soluções para o estresse animal e para a perda na produção de leite.

São esperadas, em longo prazo, significativas alterações nas formas de consumo e tratamento dos recursos agrícolas e hídricos. A educação ambiental é ponto crucial neste novo processo, devendo ser consideradas todas as etapas do monitoramento em conjunto com a comunidade local. O levantamento destas informações poderá ser realizado em parceria, por exemplo, com o Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), a EMATER, Secretarias Municipais de Agricultura, Meio Ambiente e Planejamento, Cooperativas, dentre outras.

Ação 9.2- Ampliação da Rede Pluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento (MAG 2)

A eficácia da rede de monitoramento pluviométrica está baseada nas densidades mínimas sugeridas pela WMO (*World Meteorological Organization*) na publicação “*Guide to hydrological practices*” (1994).

Na elaboração deste Plano Diretor a localização das estações pluviométricas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará foram avaliadas em suas áreas de abrangência através do método de Thiessen e em seguida comparadas com áreas máximas sugeridas na **Tabela 138**.

Tabela 138 – Recomendações de densidades mínimas de estações pluviométricas

Recomendações de densidades mínimas de estações pluviométricas		
Unidade Fisiográfica	Densidade mínima*	
	Sem registrador	Com registrador
Litoral	900	9.000
Montanhosa	250	2.500
Planície Interior	575	5.750
Ondulada	575	5.750
Pequenas Ilhas	25	250
Áreas Urbanas		10 – 20
Polar / árida	10.000	100.000

Fonte: WMO, 1994

A partir da comparação entre as densidades mínimas sugeridas e a densidade atual, foram sugeridas algumas estações para complementação da rede de monitoramento atual, as quais são apresentadas na **Tabela 139**.

Tabela 139 – Resultado da avaliação do nº de estações pluviométricas sugeridas para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Resultado da avaliação do nº de estações pluviométricas sugeridas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	
Sub-bacia	Nº. Pluviométricas sugeridas
Alto Rio Pará	8
Ribeirão Boa Vista	2
Rio Itapecerica	3
Médio Rio Pará	5
Ribeirão da Paciência	2
Rio São João	2
Rio Lambari	8
Rio do Peixe	0
Rio Picão	1
Baixo Rio Pará	3
Total	34

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Cabe salientar que as estações apresentadas na **Tabela 7** estão assim dispostas: (1) nas estações de qualidade PA010, PA015, PA020, PA021, PA024, PA026, PA034 e PA040, (2) nas estações propostas para a complementação da rede de monitoramento fluviométrica PR02, PR14, PR21, PR22, PR23, PR25 e PR26, (3) e nas demais estações existentes da CEMIG e da COPASA, totalizando 34 estações propostas.

As novas áreas de abrangência das estações pluviométricas atuais com a rede complementar não ultrapassam 450 km² e em média a área está em torno de 210 km².

A proposta de uma rede pluviométrica prevê a instalação de plataformas de coleta de dados (PCD's), que dependerá das características físicas do local. Os locais das estações deverão incluir os locais de coleta de água para análise de qualidade, quando for possível.

Estas plataformas deverão coletar todas as informações a cada hora, armazenando-as em um cartão de memória interno. A transmissão dos dados, em tempo real, via satélite, será efetuada a cada 3 horas. Transmissões instantâneas de precipitação e velocidade do vento serão realizadas também, via telefone, quando esses parâmetros atingirem em limiar pré-determinado. Os municípios que possuem estações convencionais, com longa série de dados, também serão considerados no sistema de monitoramento.

Está prevista a aquisição de cada estação pluviométrica ao custo de **R\$ 34.734,00** e um adicional de instalação que vai depender de cada localização, estimando-se aproximadamente **R\$ 10.000,00** para cada uma, totalizando **R\$ 1.520.956,00** para a rede, a ser instalada em dois anos.

O **MAG 2** é parte integrante desta ação, uma vez que analisa e compila os dados de todas as estações pluviométricas existentes, cujos dados contribuem para a caracterização pluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 9.3- Ampliação da Rede Fluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento (MAG 2)

A proposta para o Sistema de Monitoramento Fluviométrico para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará prevê a instalação de plataformas estações telemétricas automáticas, com medições de precipitação e nível de rio, com sensor de pressão.

Estas estações deverão coletar todas as informações a cada hora, armazenando-as em um cartão de memória interno. A transmissão dos dados, em tempo real, via satélite, será efetuada a cada 3 horas e com transmissão, via celular, a cada 6 horas. Transmissões instantâneas de precipitação e nível do rio serão feitas também, via telefone, quando esses parâmetros atingirem em limiar pré-determinado.

De acordo com estudo feito na **Etapa 8** deste Plano Diretor, para melhorar o monitoramento fluviométrico das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando as estações hoje existentes, visando à obtenção de resultados mais precisos, será necessária a instalação de mais 47 estações fluviométricas, distribuídas pelas sub-bacias conforme apresentado na **Tabela 140**.

Tabela 140 – Resultado da avaliação da localização das estações fluviométricas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Resultado da avaliação da localização das estações fluviométricas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	
Sub-bacia	Nº. Fluviométricas sugeridas
Alto Rio Pará	13
Ribeirão Boa Vista	6
Rio Itapecerica	4
Médio Rio Pará	4
Ribeirão da Paciência	4
Rio São João	4
Alto Rio Pará	13
Rio Lambari	6
Rio do Peixe	2
Rio Picão	1
Baixo Rio Pará	3
Total	47

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Considerando o planejamento de médio e longo prazo da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, recomenda-se um estudo para a viabilidade da instalação de uma estação fluviométrica no exutório de cada uma das 186 micro-bacias que compõe as sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para o Plano Diretor, que ainda não esteja contemplada pela rede existente. Esta medida levaria a um controle ordenado das unidades hídricas da Bacia, de modo a dar melhores subsídios à tomada de decisão.

Para as 47 estações propostas levantou-se um custo aproximado de **R\$ 35.773,00** e um adicional de instalação que vai depender de cada localização, estimando-se aproximadamente **R\$ 10.000,00** para cada uma, totalizando **R\$ 2.151.331,00** para a rede, a ser instalada em dois anos.

O **MAG 2** é parte integrante desta ação, uma vez que analisa e compila os dados de todas as estações fluviométricas existentes, cujos dados contribuem para a caracterização fluviométrica da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O **MAG 5** orienta, através da rede de estações de qualidade existente, os locais mais apropriados para a instalação das estações fluviométricas, para que as medições de qualidade e vazão sejam simultâneas, para a obtenção das concentrações reais dos parâmetros medidos.

Ação 9.4- Ampliação da Rede de Qualidade e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento (MAG 2) (MAG 5)

De acordo com o levantamento realizado na **Etapa 8** deste Plano Diretor, para melhorar o monitoramento da qualidade das águas superficiais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando as estações hoje existentes, visando à obtenção de resultados mais precisos, será necessária a instalação de mais 30 estações de qualidade, distribuídas pelas sub-bacias conforme **Tabela 141**.

Tabela 141 – Resultado da avaliação da localização das estações de qualidade existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Resultado da avaliação da localização das estações de qualidade existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	
Sub-bacia	Nº. Qualidade sugeridas
Alto Rio Pará	11
Ribeirão Boa Vista	5
Rio Itapecerica	2
Médio Rio Pará	1
Ribeirão da Paciência	3
Rio São João	3
Rio Lambari	3
Rio do Peixe	1
Rio Picão	0
Baixo Rio Pará	1
Total	30

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Considerou-se um custo anual, no valor de **R\$ 201.240,00** para as atividades de monitoramento, conforme valores fornecidos pelo CETEC, empresa que realiza o monitoramento das estações para o IGAM. Neste custo estão contempladas 4 campanhas de coletas e ensaios sendo 2 simplificadas e 2 completas e os parâmetros são os mesmos monitorados hoje para o IGAM.

Considerando o planejamento de médio e longo prazo da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, recomenda-se um estudo para a viabilidade da instalação de uma estação de qualidade acompanhada de uma fluviométrica no exutório de cada uma das 186 micro-bacias que compõe as sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para o Plano Diretor, que ainda não esteja contemplada pela rede existente. Esta medida levaria a um controle ordenado das unidades hídricas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, de modo a dar melhores subsídios à tomada de decisão.

Vale ressaltar a necessidade da realização do monitoramento da qualidade das águas sub-superficiais e subterrâneas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com prioridade para os poços rasos explorados. Não existe hoje um bom controle da quantidade de poços existentes e muito

menos da qualidade de suas águas. Recomenda-se nesta **Ação 9.4** a realização de um projeto para a definição da rede de monitoramento da qualidade dos poços rasos e tubulares e a implantação da mesma, com medições semestrais. Para este estudo estima-se **R\$ 200.000,00**.

O custo total da **Ação 9.4** dentro do horizonte de 10 anos do Plano Diretor, considerando que o monitoramento das novas estações comece no segundo ano, é de **R\$ 2.011.160,00**.

O **MAG 2** orienta, através da rede de estações fluviométricas existente, os locais mais apropriados para a instalação das estações de qualidade, para que as medições de qualidade e vazão sejam simultâneas, para a obtenção das concentrações reais dos parâmetros medidos.

O **MAG 5** também fornecerá subsídios para a instalação das novas estações de qualidade previstas nesta **Ação 9.4** com base na localização das estações de qualidade existentes.

Ação 9.5- Implantação do Sistema de Alerta a Enchentes e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento (MAG 2) (MAG 6)

Para a implantação do sistema de alerta a enchentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará serão realizadas as seguintes tarefas:

- Realização um estudo de viabilidade, que leva em média 6 meses para ser executado, onde é analisada a infra-estrutura de apoio existente na região, entre estações hidrometeorológicas e radares meteorológicos que forneçam informações a cerca do deslocamento e da intensidade das chuvas. Neste estudo resulta no dimensionamento da rede
- Instalação das estações complementares necessárias;
- confirmação a participação efetiva da Defesa Civil no sistema através de convênio de cooperação;
- Instalação de um modelo regional de previsão numérica de tempo;
- Realização de estudos hidrológicos na bacia para escolha e calibração do modelo hidrológico mais adequado. Normalmente o período mínimo para se ter um panorama do comportamento da bacia é de um ano, para contemplar os períodos seco e úmido. No entanto é possível que este ano seja um ano atípico e não retrate a realidade do rio. O ideal são três anos para esta calibração;
- Elaboração de um Plano de Contingência e enfrentamento de emergências, normalmente a cargo da Defesa Civil de cada município envolvido no sistema. Este plano deve incluir a realização de campanhas de mobilização com o objetivo educar a população com relação às providencias que cada cidadão deve tomar após a emissão de um alerta de enchente a altitude de cada cidadão após a emissão de um alerta de enchente.
- Realização de previsão diária de tempo regionalizada para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, embasada nas informações registradas das estações telemétricas, acompanhando o comportamento dos sistemas atmosféricos que se formam através de imagens de satélites meteorológicos e de um radar meteorológico, a ser instalado na parte mais alta da Bacia;
- Estabelecimento de uma cota de alerta mínima, baseando o sistema de alerta na régua do local mais baixo;

- Treinamento e capacitação de membros das defesas civis municipais e outros órgãos competentes, para correta utilização das informações disponibilizadas pelo sistema de alerta de eventos críticos;
- Instalação e operação do sistema de alerta em cooperação com a defesa civil estadual e municipal.

Em princípio, a base de dados para análises da Bacia Hidrográfica do Rio Pará será obtida, em parceria com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), Agência Nacional de Águas (ANA), Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), Companhia de Pesquisas e Recursos Minerais (CPRM), Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMDEC's), Companhia de Abastecimento de Minas Gerais (COPASA), Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), dentre outros.

Estima-se, para os quatro primeiros anos de implantação, o valor de **R\$ 440.000,00** anuais e **R\$ 220.000,00** anuais relativos à manutenção desta ação, totalizando **R\$ 2.860.000,00** para o horizonte de 10 anos do Plano Diretor.

O **MAG 2** fornecerá subsídios para esta **Ação 9.5**, na medida em que estará compilando os dados de todas as estações pluviométricas e fluviométricas existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O **MAG 6** orientará onde estão os locais mais críticos, prioritários para intervenções no sentido de amenizar o impacto das enchentes, fornecendo informações sobre as áreas de assoreamento.

9.3.1.2 Programa 10 – Criação e Aplicação de Indicadores de Desempenho e Sócio-Econômicos

O **Programa 10** consiste nas ações que fornecem subsídios para o monitoramento e fiscalização das demais ações, por meio de indicadores de desempenho.

Trata-se de indicadores de qualidade, de quantidade e sócio-econômicos, focados principalmente na preservação dos recursos hídricos e no desenvolvimento econômico, social e ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Ação 10.1 – Estabelecimento de indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, segundo as criticidades estabelecidas pelo Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada sub-bacia (MAG 4)(MAG 5)

O **Item 9.3.2** do presente relatório contém propostas de indicadores de desempenho das ações componentes dos programas preconizados neste Plano Diretor. São indicadores de qualidade e quantidade dos recursos hídricos e da situação econômico-social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Esta **Ação 10.1** consiste no detalhamento da aplicação dos indicadores de qualidade e de quantidade no monitoramento e fiscalização, segundo as criticidades reveladas nas análises realizadas no Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada Sub-bacia e nos trechos especialmente enquadrados, com o objetivo de estender este detalhamento no nível de micro-bacia.

As análises dos indicadores IQA, CT e Balanço Hídrico deverão gerar rotas e programas de fiscalização mais eficientes e monitoramentos específicos, visando atingir as classes do enquadramento e as metas traçadas de redução na utilização das águas.

O **Item 9.3.3** contém propostas de diretrizes e critérios de fiscalização e monitoramento que também serão considerados no desenvolvimento desta **Ação 10.1**, principalmente no que concerne fiscalização integrada, reunindo a participação de todos os órgãos fiscalizadores e a população em geral.

Para esta ação estão previstos **\$ 200.000,00** anuais, a iniciar no segundo ano, prevendo a necessidade de levantamentos em campo e reuniões técnicas de integração, totalizando **R\$1.800.000,00** no horizonte do Plano Diretor.

O **MAG 4** fornecerá a disponibilidade hídrica das 186 micro-bacias e o **MAG 5** fornecerá subsídios a cada rodada do Modelo QUAL 2E, priorizando os locais mais críticos.

Ação 10.2 - Estabelecimento de indicadores sócio-econômicos para implantação e acompanhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos (MAG 4) (MAG 5)

O **Item 9.3.2** do presente relatório contém propostas de indicadores de desempenho das ações componentes dos programas preconizados neste Plano Diretor. São indicadores de qualidade e quantidade dos recursos hídricos e da situação econômico-social da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Esta **Ação 10.2** consiste no detalhamento da aplicação dos indicadores sócio-econômicos no monitoramento e fiscalização, segundo as criticidades reveladas nas análises realizadas no Plano Diretor, em função das pesquisas realizadas por município e por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

As análises dos indicadores Taxa de Mortalidade Infantil, Incidência de doenças cuja gênese é nas águas contaminadas e Renda per Capta por Município deverão gerar rotas e programas de fiscalização mais eficientes, assim como monitoramentos específicos, visando eliminar as causas das ocorrências.

O **Item 9.3.3** contém propostas de diretrizes e critérios de fiscalização e monitoramento que também serão considerados no desenvolvimento desta **Ação 10.2**, principalmente no que concerne fiscalização integrada, reunindo a participação de todos os órgãos fiscalizadores e a população em geral.

Para esta ação estão previstos **R\$ 200.000,00** anuais, a iniciar no segundo ano, prevendo a necessidade de levantamentos em campo e reuniões técnicas de integração, totalizando **R\$1.800.000,00** no horizonte do Plano Diretor.

O **MAG 4** fornecerá a disponibilidade hídrica das 186 micro-bacias e o **MAG 5** fornecerá subsídios a cada rodada do Modelo QUAL 2E, priorizando os locais mais críticos.

9.3.2 Proposta de Indicadores de Desempenho (Programa 10)

Para balisar o desempenho resultante da implantação das ações propostas, serão adotados indicadores advindos do monitoramento da qualidade e da quantidade das águas, assim como das pesquisas sócio-econômicas efetuadas nas sub-bacias e micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O monitoramento da qualidade da água permite a identificação das sub-bacias e micro-bacias que possuam problemas quanto a compatibilidade entre os valores dos parâmetros medidos de qualidade da água com a classe de enquadramento em que o curso d'água está inserido. Dessa forma, se em uma determinada sub-bacia ou micro-bacia a qualidade da água mostrar-se aquém daquela compatível com a classe de enquadramento do curso d'água, ela passa a ser prioritária para a adoção de ações mitigadoras sobre os impactos que resultaram na alteração da qualidade da água.

Neste contexto, as medições efetuadas no monitoramento da qualidade das águas fornecem os seguintes indicadores de desempenho das ações executadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

Índice de Qualidade das Águas (IQA) por Sub-bacia e por Micro-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – este indicador vem balisar especialmente a eficiência da coleta e tratamento do esgoto doméstico e da coleta e destinação dos resíduos sólidos urbanos produzidos. Ele indica o grau de contaminação das águas devido aos materiais orgânicos, fecais, nutrientes e sólidos, que normalmente são indicadores de poluição devido aos despejos domésticos.

Contaminação por Tóxicos (CT) por Sub-bacia e por Micro-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – este indicador vem balisar em especial o monitoramento e a fiscalização dos efluentes industriais e agroindustriais lançados nos recursos hídricos. Determina graus de criticidade 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, comparando os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos cursos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM.

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.

As medições efetuadas no monitoramento da quantidade das águas fornecem o seguinte indicador de desempenho das ações executadas na gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

Balanço Hídrico por Sub-bacia e por Micro-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – este indicador vem balisar as ações que promovem a redução de uso e reutilização das águas, assim como as ações que promovem a recarga dos lençóis hídricos. Revela a diferença entre a disponibilidade hídrica no exutório de cada uma das 10 sub-bacias e de cada uma das 186 micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e o somatório das vazões captadas na área de contribuição correspondente. As vazões de captação e de lançamento deverão ser consideradas, assim como as apropriações para a diluição de efluentes.

No contexto das pesquisas sócio-econômicas, que revelam as potencialidades das sub-bacias e as perspectivas de desenvolvimento, este Plano Diretor sugere a adoção dos seguintes indicadores de desempenho das ações executadas na gestão da Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

Taxa de Mortalidade Infantil por Município – este indicador vem balisar as ações que promovem o saneamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Revela o quanto cada município está distante do índice recomendado pela Organização Mundial da Saúde. O Plano Diretor revelou que, mesmo considerando a continuidade de melhoria já ocorrida entre os anos de 1991 e 2000, a perspectiva para 2016 é de que 17 municípios dos 35 existentes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará ainda apresentem taxas abaixo do recomendado.

Incidência de doenças cuja gênese é nas águas contaminadas – este indicador também vem balisar as ações que promovem o saneamento ambiental na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O objetivo é zerar este indicador em todas as micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Renda Per Capta por Município – este indicador vem balisar as ações de educação ambiental, que envolvem uma gama variada de cursos de capacitação e conscientização ambiental da

população; as ações de comunicação regional de âmbito social, para a divulgação dos programas e esclarecimentos da população com relação à obrigatoriedade da outorga e da importância do pagamento pelo uso das águas; e, as ações de capacitação das prefeituras municipais para a elaboração de projetos.

A sinalização de alerta destes indicadores levará à identificação das fontes geradoras de desconformidades, como também o grau de criticidade e influência de cada fonte identificada perante os valores encontrados. Após a identificação dessas fontes e dos graus de influência de cada uma, são estabelecidos programas e ações que possibilitem não apenas mitigar, mas solucionar os problemas identificados. Assim, o estudo e a concretização do uso de indicadores de desconformidades é fator essencial para o estabelecimento e cumprimento das metas adotadas.

9.3.3 Proposta de Diretrizes e Critérios para Fiscalização e Monitoramento (Programa 10)

A ação de fiscalização é responsabilidade inata do poder público, e conforme legislação estadual de recursos hídricos, destacadamente o Decreto nº 41.578/01 e a Lei 12.584/97, o IGAM é o órgão que possui a competência para exercer a fiscalização e o controle dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais. Portanto, de acordo com a Legislação Federal de Recursos Hídricos, o IGAM possui poder para firmar contrato de gestão com a Agência de Bacia ou com entidades a elas equiparadas, no intuito de descentralizar, fiscalizar e controlar as atividades relacionadas à gestão dos recursos hídricos.

O objetivo da fiscalização e do monitoramento no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará é estabelecer diretrizes que permitam o desenvolvimento de modelos de fiscalização integrada e de monitoramento dos usos e usuários dos recursos hídricos, com base na Política Estadual de Recursos Hídricos, garantindo o acesso à água em quantidade e qualidade adequadas, de acordo com os usos preponderantes de cada sub-bacia.

Esses modelos possuem caráter orientativo e preventivo, de modo a esclarecer os usuários que a água, um bem comum, possui relações quantitativas e qualitativas, de forma que seu mau uso pode causar impactos negativos a todos. A **Tabela 142** mostra quais são os usos preponderantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando a quantidade de água superficial captada em 2006 e a projeção para 2016. A **Tabela 143** mostra quem são os usuários preponderantes, ou seja, as sub-bacias responsáveis pela utilização das águas para estas atividades em 2006 e a probabilidade para 2016.

Tabela 142 - Captação Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Atividade (2006-2016)

Captação Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Atividade – 2006-2016				
Área	Captação Superficial Total 2006 (m³/dia)	% do Total da Bacia	Captação Superficial Total 2016 (m³/dia)	% do Total da Bacia
Insignificantes (Uso Rural)	279.561,60	37,10%	318.934,53	34,59%
Agricultura	207.593,29	27,55%	271.455,73	29,44%
Consumo Humano	154.395,04	20,49%	188.152,92	20,40%
Mineração	28.828,04	3,83%	34.329,51	3,72%
Indústria	26.016,41	3,45%	29.706,09	3,22%

Captação Superficial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Atividade – 2006-2016 (cont.)				
Área	Captação Superficial Total 2006 (m³/dia)	% do Total da Bacia	Captação Superficial Total 2016 (m³/dia)	% do Total da Bacia
Bovinocultura	17.422,46	2,31%	12.218,59	1,32%
Aqüicultura	16.247,02	2,16%	19.364,11	2,10%
Suinocultura	8.835,74	1,17%	28.497,95	3,09%
Agroindústria	8.763,20	1,16%	10.272,81	1,11%
Avicultura	2.815,30	0,37%	5.546,88	0,60%
PCH	2.537,14	0,34%	3.029,74	0,33%
Outros Usos	480,10	0,06%	565,69	0,06%
Postos de Combustíveis	79,74	0,01%	98,21	0,01%
Total	753.575,08	100,00%	922.172,77	100,00%

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

Tabela 143 - Usos Preponderantes nas Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Conformidade com o total das Águas Superficiais Captado por Sub-Bacia (2006 e 2016)

Usos Preponderantes nas Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Conformidade com o total das Águas Superficiais Captado por Sub-Bacia (2006 e 2016)						
Sub-bacia	Uso Preponderante de maior impacto	% sobre o total captado na sub-bacia	Uso Preponderante com o segundo maior impacto	% sobre o total captado na sub-bacia	Uso Preponderante com o terceiro maior impacto	% sobre o total captado na sub-bacia
Alto Rio Pará (2006)	uso rural (insig)	83,62%	consumo humano	5,78%	irrigação	4,36%
Alto Rio Pará (2016)	uso rural (insig)	84,79%	consumo humano	5,86%	mineração	4,16%
Ribeirão Boa Vista (2006)	uso rural (insig)	59,27%	irrigação	13,02%	consumo humano	10,94%
Ribeirão Boa Vista (2016)	uso rural (insig)	60,07%	consumo humano	11,08%	criação de animais	10,15%
Rio Itapecerica (2006)	consumo humano	50,60%	uso rural (insig)	23,63%	irrigação	13,25%
Rio Itapecerica (2016)	consumo humano	55,79%	uso rural (insig)	25,85%	indústria	7,16%
Médio Rio Pará (2006)	consumo humano	39,04%	uso rural (insig)	25,89%	irrigação	20,95%
Médio Rio Pará (2016)	consumo humano	44,07%	uso rural (insig)	28,01%	irrigação	10,59%
Ribeirão da Paciência (2006)	irrigação	35,44%	uso rural (insig)	27,37%	consumo humano	23,49%
Ribeirão da Paciência (2016)	uso rural (insig)	32,60%	consumo humano	28,00%	irrigação	26,50%
Rio São João (2006)	consumo humano	36,73%	uso rural (insig)	22,21%	indústria	12,14%
Rio São João (2016)	consumo humano	38,94%	uso rural (insig)	23,56%	indústria	21,91%
Rio Lambari (2006)	uso rural (insig)	45,49%	consumo humano	24,76%	mineração	11,34%

Usos Preponderantes nas Sub-Bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em Conformidade com o total das Águas Superficiais Captado por Sub-Bacia (2006 e 2016) (cont.)

Sub-bacia	Uso Preponderante de maior impacto	%sobre o total captado na sub-bacia	Uso Preponderante com o segundo maior impacto	%sobre o total captado na sub-bacia	Uso Preponderante com o terceiro maior impacto	% sobre o total captado na sub-bacia
Rio Lambari (2016)	uso rural (insig)	42,76%	consumo humano	23,67%	criação de animais	13,25%
Rio do Peixe (2006)	irrigação	40,51%	uso rural (insig)	38,88%	criação de animais	14,46%
Rio do Peixe (2016)	criação de animais	43,31%	irrigação	24,28%	uso rural (insig)	28,57%
Rio Picão (2006)	irrigação	75,18%	indústria	11,44%	consumo humano	4,09%
Rio Picão (2016)	irrigação	77,55%	criação de animais	17,31%	indústria	3,11%
Baixo Rio Pará (2006)	irrigação	80,18%	uso rural (insig)	5,32%	consumo humano	5,09%
Baixo Rio Pará (2016)	irrigação	64,10%	criação de animais	20,08%	uso rural (insig)	5,26%

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

Os instrumentos de fiscalização adotados pelo IGAM baseiam-se na advertência, na aplicação de multas e nos embargos provisório e definitivo. Portanto, as ações de fiscalização se caracterizam pelo acompanhamento e controle da utilização dos recursos hídricos, pela apuração das infrações, pela aplicação das penalidades e pela determinação de retificação ou suspensão de atividades, obras ou serviços executados de forma irregular pelos usuários de água da bacia hidrográfica.

Para realizar esse controle os agentes públicos credenciados possuem acesso livre aos pontos de captação, obras ou serviços que afetem diretamente ou indiretamente os recursos hídricos, e podem, caso haja necessidade, requisitar força policial para garantir as vistorias, verificar infrações e emitir os respectivos autos.

O estudo, quantificação e qualificação das questões relativas ao uso e ocupação do solo é fator chave para a adequada sistematização das informações relacionadas aos focos geradores de desconformidades. Dessa forma, possibilita-se a identificação espacializada das atividades e questões influentes para a qualidade das águas.

Outro ponto chave refere-se à vocação econômica de cada sub-bacia, que determina em grande parte o potencial de influência de cada foco de desconformidade, pois é por meio da vocação que as atividades industriais, extrativistas, agrícolas e agropecuárias se desenvolvem, e por meio desse desenvolvimento ocorre cooperação para o crescimento e desenvolvimento populacional, como também das questões influentes ao uso e ocupação do solo, e assim influenciando na qualidade da água de cada sub-bacia e conseqüentemente da Bacia hidrográfica do Rio Pará.

As diretrizes são traçadas de acordo com as análises e conclusões dos relatórios desenvolvidos, por meio dos cenários atual e futuro, e dessa forma procuram, portanto: *i* manter a qualidade dos cursos d'água que estão dentro dos limites de seus respectivos enquadramentos, *ii* recuperar a qualidade dos cursos d'água que estão fora dos limites de seus respectivos enquadramentos, *iii* identificar os principais fatores influentes para a qualidade da água em cada sub-bacia e *iiii* manter a vocação econômica de cada sub-bacia congregando desenvolvimento sócio-econômico com proteção e recuperação sócio-ambiental.

A fiscalização do IGAM, de acordo com a Legislação Estadual de recursos hídricos, pode ser:

- Espontânea: realizada por iniciativa do IGAM, podendo ser previamente planejada ou realizada ao acaso;
- Provocada: decorrente de denúncia formalizada pelo Ministério Público, pela Justiça e por denúncias de particulares.

A ação fiscalizadora por meio do IGAM e de seus agentes credenciados é caracterizada conforme as seguintes atividades:


- Efetuar vistorias, levantamentos e avaliações;
- Verificar a ocorrência de infração, lavrar de imediato o auto de fiscalização e, se constatada a infração, lavrar o auto de infração respectivo, fornecendo uma via ao autuado, contra recibo;
- Prestar esclarecimentos cabíveis sobre a situação do fiscalizado;
- Esclarecer ao usuário a importância de preservar os recursos hídricos de forma permanente;
- Analisar a denúncia a ser fiscalizada, observando se há necessidade de acompanhamento policial ou de outros órgãos ambientais;
- Verificar, na propriedade ou empreendimento, a existência de algum tipo de uso de recurso hídrico, e se este uso está outorgado ou cadastrado junto ao IGAM;
- Obter as coordenadas dos pontos de uso de recursos hídricos existentes por meio de GPS;
- Fotografar as principais intervenções relativas aos recursos hídricos existentes no local da vistoria;
- Avaliar as condições ambientais existentes no local;
- Levantar as características do uso de recurso hídrico, tais como: sistema de captação, capacidade do conjunto moto-bomba, dimensões de eventuais canais de derivação, etc;
- Levantar as informações relativas à finalidade de uso da água, tais como: área irrigada, sistema de recirculação, quantidade de animais, etc;
- Instruir o processo administrativo.


Além das atividades mencionadas, o IGAM promove, ainda, o monitoramento e avaliação técnica, nos termos condicionados à outorga (vazão captada, período de captação, monitoramento da vazão do curso d'água, instalação de horímetros, hidrômetros, entre outros), de modo que seja assegurado o controle quantitativo e qualitativo do uso da água em um regime satisfatório. Apurada alguma infração, aplicam-se as penalidades previstas na legislação e determina-se a regularização a ser efetuada. Os empreendimentos ou empreendedores que não cumprem os dispositivos legais da Legislação da Política Estadual de Recursos Hídricos são notificados por meio do Auto de Infração. Dessa forma, os referidos empreendimentos ou empreendedores estão sujeitos às sanções previstas pela Lei nº. 13.199, de 29 de janeiro de 1999, Lei nº. 13.771 de 11 de dezembro de 2000 e pelo Decreto nº. 41.578, de 08 de março de 2001.


As sub-bacias prioritárias para o monitoramento e fiscalização quanto à quantidade das águas são aquelas onde se concentram as maiores demandas pela utilização dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. A **Tabela 144** mostra as sub-bacias onde já existe déficit hídrico e a projeção para 2016. Mostra também a área total contribuinte para este déficit, objeto do monitoramento e fiscalização em questão.

Tabela 144 – Déficit Hídrico e Área Contribuinte por Sub-bacia (2006 e 2016)

Déficit Hídrico e Área Contribuinte (2006 e 2016)				
Sub-bacia	Percentual Utilizado na vazão 30% da Q _{7,10} (2006)	Percentual Utilizado na vazão 30% da Q _{7,10} (2016)	Área total das Microbacias com Déficit Hídrico (km ²) (2006)	Área total das Microbacias com Déficit Hídrico (km ²) (2016)
Alto Rio Pará	92,50%	98,00%	1.121,97	1179,42
Ribeirão Boa Vista	104,48%	123,83%	551,53	593,93
Rio Itapecerica	168,17%	178,45%	353,01	256,16
Médio Rio Pará	35,97%	43,66%	0,00	352,99
Ribeirão da Paciência	93,41%	99,86%	206,52	206,52
Rio São João	46,74%	52,43%	69,57	69,57
Rio Lambari	110,60%	129,55%	914,68	1811,86
Rio do Peixe	14,11%	17,35%	0,00	0,00
Rio Picão	164,78%	548,16%	565,38	651,18
Baixo Rio Pará	82,72%	79,55%	396,16	396,16
Total	74,78%	91,51%	4.178,82	5.517,79

 Situação de perigo – captação realizada na sub-bacia superior a disponibilidade hídrica outorgável (acima de 100% da 30% Q_{7,10}).

 Situação de alerta – captação realizada na sub-bacia próxima do limite da disponibilidade hídrica outorgável (entre 80 e 100% da 30% Q_{7,10}).

 Situação não preocupante – captação realizada na sub-bacia não próxima do limite da disponibilidade hídrica outorgável (abaixo de 80% da 30% Q_{7,10}).

Por outro lado, dentro da metodologia adotada no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, o nível de criticidade das sub-bacias (o risco relativo de ocorrer maiores desconformidades) é o fator determinante para direcionar a fiscalização e o monitoramento qualitativo das águas das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

A principal diretriz de fiscalização e monitoramento qualitativo ocorre, portanto, nas atividades em que há maior possibilidade de geração de desconformidades com relação aos recursos hídricos e nas sub-bacias mais críticas da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. As sub-bacias mais críticas resultantes das análises efetuadas neste Plano Diretor são as sub-bacias Rio São João, Alto Rio Pará, Rio Itapecerica e Médio Rio Pará, conforme pode ser observado na **Tabela 145** seguir, síntese das tabelas de criticidade que constam no **Anexo 38** deste Relatório. A **Tabela 146** contém a legenda das cores da **Tabela 145**.

Tabela 145 – 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-BACIAS	NÍVEL DE CRITICIDADE DAS SUB-BACIAS EM FUNÇÃO DAS ATIVIDADES											
	Efluentes Domésticos Humanos	Agroindústria	Agricultura	Avicultura	Bovinocultura	Suínocultura	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 Itapeçerica	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
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.

Tabela 146 – Legenda para interpretação da Tabela 145

Legenda para interpretação da tabela 145	
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.

A identificação dos locais das sub-bacias prioritárias para intervenção se dá através do Cadastro de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Os pontos dos usuários cadastrados, uma vez mapeados, tornam-se ferramenta essencial para as ações de fiscalização e monitoramento, identificando os locais de conflito entre usuários em relação ao uso da água e definindo áreas restritas a certos usos, com o intuito de proteger os recursos hídricos.

São diretrizes complementares que auxiliarão a fiscalização e o monitoramento na Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

- atuar de forma conjunta com a FEAM e IEF, visando ao monitoramento e controle dos usos dos recursos hídricos;
- promover o compartilhamento de informações para um melhor conhecimento das diversas atividades e empreendimentos existentes na bacia (IBAMA, EMATER, DNPM e CPRM) e;
- especialmente, efetivar a fiscalização integrada (IGAM/Agência de Bacia ou entidade a ela equiparada/Polícia Militar Ambiental/NIMA) por meio de Convênio de Cooperação Técnica.

Ressalta-se que a Bacia Hidrográfica do Rio Pará necessita ter um Plano de Contingência, em médio prazo, a fim de atender às situações de emergência ou de acidentes que possam comprometer a disponibilidade dos recursos hídricos, tais como:

- rompimento de barragens;
- acidentes com derramamento de produtos tóxicos;
- estiagem prolongada;
- enchentes, entre outros.

9.3.4 Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Implementação

O Programa de Investimentos para a realização das ações propostas no Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está previsto para um horizonte de 10 anos. O custo total para a execução e implantação das ações nele preconizadas é de **R\$ 12.661.284,20**.

A **Tabela 147** contém o Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 147 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações de Implementação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 9: Fiscalização e Monitoramento Integrado dos Usos e Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 9.1- Ampliação da Rede Agrometeorológica e definição de diretrizes e critérios para fiscalização e monitoramento.	R\$ 150.000,00	R\$ 61.306,20	R\$ 61.306,20	R\$ 61.306,20	R\$ 61.306,20	R\$ 61.306,20	R\$ 61.306,20				R\$ 517.837,20
	Ação 9.2- Ampliação da Rede Pluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2)		R\$ 760.478,00	R\$ 760.478,00								R\$ 1.520.956,00
	Ação 9.3- Ampliação da Rede Fluviométrica e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 5)		R\$ 1.075.665,50	R\$ 1.075.665,50								

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
	Ação 9.4 - Ampliação da Rede de Qualidade e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 5)		R\$ 401.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 201.240,00	R\$ 2.011.160,00
	Ação 9.5 - Implantação do Sistema de Alerta a Enchentes e definição de diretrizes e critérios para sua fiscalização e monitoramento. (MAG 2) (MAG 6)		R\$ 440.000,00	R\$ 440.000,00	R\$ 440.000,00	R\$ 440.000,00	R\$ 220.000,00	R\$ 220.000,00	R\$ 220.000,00	R\$ 220.000,00	R\$ 220.000,00	R\$ 2.860.000,00
Programa 10: Criação e Aplicação de Indicadores de Desempenho e Sócio-Econômicos	Ação 10.1 – Estabelecimento de indicadores de desempenho e aplicação na fiscalização e monitoramento, segundo as criticidades estabelecidas pelo Plano Diretor, em função do uso dominante e do impacto do item mais crítico da Matriz de Fontes de Poluição em cada sub-bacia. (MAG 4) (MAG 5)		R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 1.800.000,00
	Ação 10.2 - Estabelecimento de indicadores sócio-econômicos para implantação e acompanhamento da cobrança pelo uso dos recursos hídricos. (MAG 4) (MAG 5)		R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 200.000,00	R\$ 1.800.000,00
SUBTOTAL PLANO DE AÇÕES DE IMPLEMENTAÇÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		R\$ 150.000,00	R\$ 3.138.689,70	R\$ 2.938.689,70	R\$ 1.102.546,20	R\$ 1.102.546,20	R\$ 882.546,20	R\$ 882.546,20	R\$ 821.240,00	R\$ 821.240,00	R\$ 821.240,00	R\$ 12.661.284,20

Fonte: Pesquisas efetuadas por TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.4 Planos de Ações Emergenciais

O Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará baseia-se nas seguintes diretrizes:

- 1) Controle emergencial do uso dos recursos hídricos e da conservação do solo (cercamento de nascentes, revegetação de topos de morro e de matas ciliares);
- 2) Diminuição emergencial do impacto causado pelos efluentes domésticos (construção de ETEs urbanas de rurais) e resíduos sólidos urbanos, pela atividade de irrigação e pelo uso rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará;

A **Tabela 148** a seguir, sintetiza o Programa de Investimentos do Plano de Ações Emergenciais, associando seus programas e ações ao local de aplicação e valor a ser investido.

Tabela 148 – Programa de Investimentos do Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 11: Saneamento Ambiental Emergencial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 11.1 - Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (Coleta e Destinação do Lixo Doméstico, Industrial, Hospitalar, Varrição Pública e Resíduos Vegetais). (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 920.000,00
	Ação 11.2 - Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural (Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 400.000,00
	Ação 11.3 - Plano Integrado de Drenagem (Águas Pluviais) (MAG 5) (MAG 6)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 2.000.000,00
Programa 12 Controle do uso dos recursos hídricos emergencial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 12.1 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados à Irrigação. (MAG 4) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 400.000,00
	Ação 12.2 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Abastecimento. (MAG 4) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 400.000,00
	Ação 12.3 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Uso Rural. (MAG 4) (MAG 5)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 400.000,00
	Ação 12.4 – Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento. (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)	Na empresa a ser contratada.	R\$ 800.000,00
TOTAL ESTIMADO PARA O PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS			R\$ 5.320.000,00

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.4.1 Ações propostas para o Plano de Ações Emergenciais

Os valores considerados para as ações propostas para o Plano de Ações Emergenciais foram obtidos da composição de um custo/índice, seja este índice por habitante, metro linear, hectare

ou outra unidade de medida adequada, por meio de pesquisas ou de informações fornecidas pelos órgãos afins e disponíveis no escopo do Plano Diretor.

O Cronograma Físico-Financeiro apresentado no **Item 9.4.3** contém estimativas de custos e os desembolsos anuais para todas as ações propostas até 2017. No entanto, novas pesquisas devem ser feitas por ocasião de implementação das respectivas ações. Para a priorização cronológica foram utilizados como referência o nível de criticidade ou de riscos de cada sub-bacia, identificados nas **Etapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8** do presente Plano Diretor. Os critérios que nortearam a obtenção dos custos estimados e prioridades para cada ação são apresentados, por programa, a seguir:

9.4.1.1 Programa 11 – Saneamento Ambiental Emergencial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O **Item 9.4.2** do presente relatório contém os principais conflitos identificados neste Plano Diretor na utilização dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, revelando a urgência de medidas de controle das captações e dos lançamentos efetuados pelos múltiplos usos, para garantir a disponibilidade e qualidade das águas para o futuro.

Este **Programa 11** propõem a execução, em caráter emergencial, dos Planos que irão desencadear a redução significativa do impacto poluente causado pela ocupação humana nos recursos hídricos das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, devido à geração de resíduos sólidos e esgoto doméstico. Dentro do Plano de Gerenciamento de Resíduos considera-se também a possibilidade de geração de créditos de carbono, com a associação dos dejetos de suínos e aves da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este **Programa 11** propõem também o Plano Emergencial de Drenagem das Águas Pluviais.

Ação 11.1 - Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (Coleta e Destinação do Lixo Doméstico, Industrial, Hospitalar, Varrição Pública e Resíduos Vegetais) (MAG 5)

A situação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com relação à abrangência da coleta do lixo urbano e rural em 2006 está retratada por sub-bacia nas **Tabelas 149 e 150**, provenientes do Relatório da **Etapa 4** deste Plano Diretor.

Tabela 149 – Coleta de Resíduos Sólidos - População Urbana Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)

Coleta de Resíduos Sólidos - População Urbana Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)					
Municípios	IBGE 2006	Qtd. Pop. Urbana Atendida		% População Urbana Atendida	
	População Urbana	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza
Alto Rio Pará	42.296,9	4.876,6	37.420,4	11,53%	88,47%
Ribeirão Boa Vista	25.366,6	1.089,6	24.277,0	4,30%	95,70%
Rio Itapecerica	177.973,4	9.672,8	168.300,6	5,43%	94,57%
Médio Rio Pará	112.843,9	5.383,7	107.460,2	4,77%	95,23%
Ribeirão da Paciência	71.425,1	2.747,3	68.677,8	3,85%	96,15%
Rio São João	96.339,4	2.282,0	94.057,4	2,37%	97,63%
Rio Lambari	38.196,1	2.333,4	35.862,6	6,11%	93,89%
Rio do Peixe	14.094,3	2.806,7	11.287,6	19,91%	80,09%

Coleta de Resíduos Sólidos - População Urbana Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006) (cont.)					
Municípios	IBGE 2006	Qtd. Pop. Urbana Atendida		% População Urbana Atendida	
	População Urbana	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza
Rio Picão	21.728,1	1.641,5	20.086,6	7,55%	92,45%
Baixo Rio Pará	27.189	3.442,8	23.746,0	12,66%	87,34%

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

*Outros - Coletado em caçamba de serviço de limpeza, queimado (na propriedade), enterrado (na propriedade), jogado em terreno baldio ou logradouro, jogado em rio, lago ou mar, outro destino, outros

- Alta – somatória do percentual moradores em de domicílios atendidos por coleta de lixo inferior a 75%.
- Média – somatória do percentual de moradores em domicílios atendidos por coleta de lixo entre 75% e 90%.
- Baixa – somatória do percentual de moradores em domicílios atendidos por coleta de lixo superior a 90%.
- Prioridade alta de atendimento
- Prioridade média de atendimento
- Prioridade baixa de atendimento

A **Tabela 149** revela que a coleta do lixo está satisfatória na maioria das sub-bacias e que o quantitativo absoluto populacional maior a ser atendido está na Sub-bacia Rio Itapeçerica.

A **Tabela 150** mostra que a coleta de lixo rural praticamente inexistente nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e que o maior contingente populacional absoluto a ser atendido está na Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Médio Rio Pará e Rio São João.

Tabela 150 - Coleta de Resíduos Sólidos - População Rural Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)

Coleta de Resíduos Sólidos - População Rural Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)					
Municípios	IBGE 2006	Qtd. Pop. Rural Atendida		% População Rural Atendida	
	População Rural	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza
Alto Rio Pará	19.126,2	17.835,4	1.290,8	93,25%	6,75%
Ribeirão Boa Vista	6.245,9	5.756,3	489,6	92,16%	7,84%
Rio Itapeçerica	7.574,9	7.488,9	86,1	98,86%	1,14%
Médio Rio Pará	15.085,3	12.187,9	2.897,4	80,79%	19,21%
Ribeirão da Paciência	4.312,9	3.218,6	1.094,4	74,63%	25,37%
Rio São João	12.607,7	9.909,2	2.698,5	78,60%	21,40%
Rio Lambari	10.404,9	9.734,9	670,0	93,56%	6,44%
Rio do Peixe	3.823,6	3.377,3	446,3	88,33%	11,67%

Coleta de Resíduos Sólidos - População Rural Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006) (cont.)					
Municípios	IBGE 2006	Qtd. Pop. Rural Atendida		% População Rural Atendida	
	População Rural	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza	Outros*	01-Coletado por serviço de limpeza
Rio Picão	2.190,0	2.149,6	40,3	98,16%	1,84%
Baixo Rio Pará	4.713	4.112,2	601,0	87,25%	12,75%

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

*Outros - Coletado em caçamba de serviço de limpeza, queimado (na propriedade), enterrado (na propriedade), jogado em terreno baldio ou logradouro, jogado em rio, lago ou mar, outro destino, outros

- Alta – somatória do percentual moradores em domicílios atendidos por coleta de lixo inferior a 30%.
- Média – somatória do percentual de moradores em domicílios atendidos por coleta de lixo entre 30% e 50%.
- Baixa – somatória do percentual de moradores em domicílios atendidos por coleta de lixo superior a 50%.
- Prioridade alta de atendimento
- Prioridade média de atendimento
- Prioridade baixa de atendimento

De acordo com o resultado das Audiências Públicas realizadas para o Plano Diretor, os municípios que pediram a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada foram:

- Carmo da Mata
- Cláudio
- Divinópolis (Amadeu Lacerda)
- Leandro Ferreira
- Martinho Campos
- Nova Serrana
- Oliveira
- Onça do Pitangui
- Santo Antônio do Monte

A **Tabela 151** resume a situação de incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia.

Tabela 151 - Incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia

Incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia							
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Pará	Carmópolis de Minas	9.950	5.815	15.765	549	341	890
	Cláudio	3.108	1.687	4.795	577	316	893
	Desterro de Entre Rios	3.007	1.718	4.725	-23	-6	-29

Incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia (cont.)							
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Alto Rio Pará (cont.)	Itaguara	8.160	3.394	11.554	506	227	733
	Oliveira	4.162	653	4.815	604	95	699
	Passa Tempo	6.599	2.528	9.127	293	112	405
	Piracema	3.147	4.271	7.418	243	334	577
	Resende Costa	7.426	516	7.942	513	36	549
	Total	45.559	20.582	66.141	3.262	1.455	4.717
	Passa Tempo	aterro controlado com valas recobertas, área não informada, recobrimento duas vezes por semana, declividade < 30%, sem catadores no local.					
	Carmópolis de Minas	lixão a céu aberto de valas separadas e descobertas, área não informada, sem informações sobre recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local.					
	Cláudio	lixão com valas separadas e recobertas, área não informada, recobrimento três vezes por semana, declividade > 30%, sem catadores no local. Localizada na intercessão das Sub-bacias Alto Rio Pará, Ribeirão Boa Vista e Médio Rio Pará. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.					
	Itaguara	lixão a céu aberto, área não informada, sem informações sobre recobrimento, declividade > 30%, com catadores no local.					
Piracema	usina não licenciada e lixão em valas, área não informada, com recobrimento uma vez por semana, declividade < 30%, sem catadores no local.						
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Ribeirão Boa Vista	Carmo da Mata	6.143	1.961	8.104	64	26	90
	Cláudio	17.255	3.866	21.121	3.098	703	3.801
	Divinópolis	0	271	271	0	51	51
	Itapecerica	2.763	351	3.114	-218	-21	-239
	Oliveira	2.430	611	3.041	339	90	429
	São Sebastião do Oeste	51	31	82	-8	-4	-12
	Total	28.642	7.091	35.733	3.275	845	4.120
	Oliveira	durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada. A sede municipal está fora da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.					
	Carmo da Mata	UTC (Usina de Triagem e Compostagem) licenciada, área não informada. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.					
	Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016	
Urbano			Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio Itapecerica	Carmo da Mata	1.703	682	2.385	25	4	29
	Divinópolis	197.687	2.226	199.913	35.701	429	36.130
	Itapecerica	11.039	2.485	13.524	-802	-177	-979

Incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia (cont.)							
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio Itapecerica (cont.)	São Francisco de Paula	1.132	170	1.302	74	8	82
	São Sebastião do Oeste	1.261	1.999	3.260	-149	-277	-426
	Total	212.822	7.562	220.384	34.849	-13	34.836
	São Sebastião do Oeste	aterro controlado com valas, área de 3 ha, recobrimento de duas vezes por semana, declividade < 30%, sem catadores no local.					
	Divinópolis	durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada. Existe um lixão a céu aberto na parte do município localizado na Sub-bacia Médio Rio Pará; no entanto, a maior parte da sede está localizada na Sub-bacia Rio Itapecerica.					
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Médio Rio Pará	Carmo do Cajuru	17.548	3.711	21.259	2.558	578	3.136
	Cláudio	3.340	1.838	5.178	564	326	890
	Conceição do Pará	1.636	2.309	3.945	281	415	696
	Divinópolis	45.384	5.312	50.696	7.418	1.028	8.446
	Nova Serrana	80.665	3.708	84.373	32.601	1.539	34.140
	Perdigão	1.700	663	2.363	334	111	445
	São Gonçalo do Pará	6.588	1.619	8.207	260	77	337
	Total	156.861	19.160	176.021	44.016	4.074	48.090
	São Gonçalo do Pará	aterro controlado em valas, área de 1 ha, recobrimento três vezes por semana, declividade < 30%, sem catadores no local.					
	Conceição do Pará	aterro controlado em valas, área de 3 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local.					
	Carmo do Cajuru	lixão a céu aberto, área de 2 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local.					
Divinópolis	lixão a céu aberto em valas separadas, área de 10 ha, sem recobrimento, declividade > 30%, com catadores no local.						
Nova Serrana	lixão a céu aberto em valas separadas, área não informada, sem recobrimento, declividade > 30%, com catadores no local. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.						
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Ribeirão da Paciência	Florestal	0	48	48	0	4	4
	Onça de Pitangui	765	1.027	1.792	-11	-20	-31
	Pará de Minas	85.061	3.977	89.038	14.412	755	15.167
	Total	85.826	5.052	90.878	14.401	739	15.140
	Pará de Minas	Lixão do tipo grota em valas separadas, área de 5 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, sem catadores no local.					
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio São João	Carmo do Cajuru	960	316	1.276	162	53	215
	Conceição do Pará	686	1.436	2.122	132	276	408

Incremento populacional por município e a destinação dos resíduos sólidos existente em cada sub-bacia (cont.)							
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio São João (cont.)	Igaratinga	7.625	2.741	10.366	1.467	532	1.999
	Itaguara	497	517	1.014	32	35	67
	Itatiaiuçu	3.707	2.161	5.868	543	310	853
	Itaúna	92.538	5.821	98.359	13.583	902	14.485
	Onça de Pitangui	104	494	598	0	-10	-10
	Pará de Minas	6.426	815	7.241	1.088	161	1.249
	Pitangui	754	308	1.062	84	23	107
	São Gonçalo do Pará	144	299	443	10	18	28
	Total	113.441	14.908	128.349	17.101	2.300	19.401
	Igaratinga	aterro controlado em valas separadas recobertas e usina não licenciada, área de 2 ha, recobrimento duas vezes por semana, declividade > 30%, sem catadores no local.					
Itaúna	aterro controlado do tipo plataforma, área de 10 ha, recobrimento cinco vezes por semana, declividade < 30%, sem informação sobre catadores.						
Onça de Pitangui	lixão a céu aberto, área de 2 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, sem catadores no local. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.						
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio Lambari	Araújos	6.216	1.381	7.597	708	147	855
	Bom Despacho	4.519	576	5.095	504	72	576
	Divinópolis	1.403	692	2.095	236	128	364
	Formiga	0	42	42	0	4	4
	Itapecerica	676	761	1.437	-60	-64	-124
	Leandro Ferreira	514	613	1.127	41	56	97
	Martinho Campos	491	140	631	2	-1	1
	Nova Serrana	1.501	857	2.358	638	351	989
	Pedra do Indaiá	1.857	1.748	3.605	87	-169	-82
	Perdigão	4.737	1.052	5.789	982	160	1.142
	Santo Antônio do Monte	24.891	3.511	28.402	5.523	798	6.321
	São Sebastião do Oeste	41	447	488	-9	-67	-76
	Total	46.846	11.820	58.666	8.652	1.415	10.067
	Araújos	lixão em valas, área de 2 ha, recobrimento duas vezes por semana, declividade < 30%, com catadores no local.					
	Itapecerica	lixão em valas, área não informada, sem recobrimento, declividade > 30%, com catadores no local.					
Pedra do Indaiá	lixão em erosão ou voçoroca, área de 1 ha, sem recobrimento, declividade > 30%, sem catadores no local.						
Perdigão	lixão a céu aberto, área de 5 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local.						
Santo Antônio do Monte	durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada. Porém, fora da Bacia Hidrográfica do Rio Pará existe um aterro controlado em valas, com área de 3 ha, com recobrimento três vezes por semana, declividade < 30%, sem catadores no local.						

Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio do Peixe	Maravilhas	2.672	848	3.520	383	119	502
	Onça de Pitangui	30	481	511	0	-9	-9
	Papagaios	12.109	569	12.678	2.388	104	2.492
	Pitangui	2.308	2.189	4.497	254	153	407
	Pompéu	0	131	131	0	27	27
	Total	17.119	4.218	21.337	3.025	394	3.419
	Maravilhas	lixão a céu aberto, área 1 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local.					
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Rio Picão	Bom Despacho	16.917	1.469	18.386	-1.419	206	-1.213
	Martinho Campos	3.375	920	4.295	-17	-7	-24
	Total	20.292	2.389	22.681	-1.436	199	-1.237
	Martinho Campos	lixão em valas, área não informada, recobrimento uma vez por semana, declividade < 30%, com catadores no local. No mapeamento realizado no ArcView, o lixão encontra-se logo após a divisa da Bacia Hidrográfica do Rio Pará; no entanto, é necessário verificação in loco para verificar a informação. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.					
	Bom Despacho	lixão a céu aberto, área de 3 ha, recobrimento três vezes por semana, declividade < 30%, com catadores no local. No mapeamento realizado no ArcView, o lixão encontra-se logo após a divisa da Bacia Hidrográfica do Rio Pará; no entanto, é necessário verificação in loco para verificar a informação.					
Sub-bacia	Município	Cenário 2016			Incremento Populacional de 2006 para 2016		
		Urbano	Rural	Total	Urbano	Rural	Total
Baixo Rio Pará	Conceição do Pará	0	542	542	0	100	100
	Leandro Ferreira	1.773	906	2.679	180	84	264
	Martinho Campos	2.347	707	3.054	-16	-9	-25
	Nova Serrana	0	484	484	0	201	201
	Papagaios	0	8	8	0	2	2
	Pitangui	19.541	1.584	21.125	2.155	94	2.249
	Pompéu	7.441	1.204	8.645	1.643	250	1.893
	Total	31.102	5.435	36.537	3.962	722	4.684
	Leandro Ferreira	aterro controlado em valas, área não informada, recobrimento três vezes por semana, declividade < 30%, sem catadores no local. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada; no entanto, já existe este.					
	Pitangui	lixão a céu aberto, área de 4 ha, sem recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local.					
Pompéu	lixão a céu aberto em valas separadas, área não informada, sem recobrimento, declividade < 30%, com catadores no local. No mapeamento realizado no ArcView, o lixão encontra-se logo após a divisa da Bacia Hidrográfica do Rio Pará; no entanto, é necessário verificação in loco para verificar a informação.						
Total da Bacia Hidrográfica do Rio Pará		758.510	98.217	856.727	131.107	12.130	143.237

Fonte: Processamento e compilação TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

A existência de aterros e lixões nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está retratada na **Figura 66**.

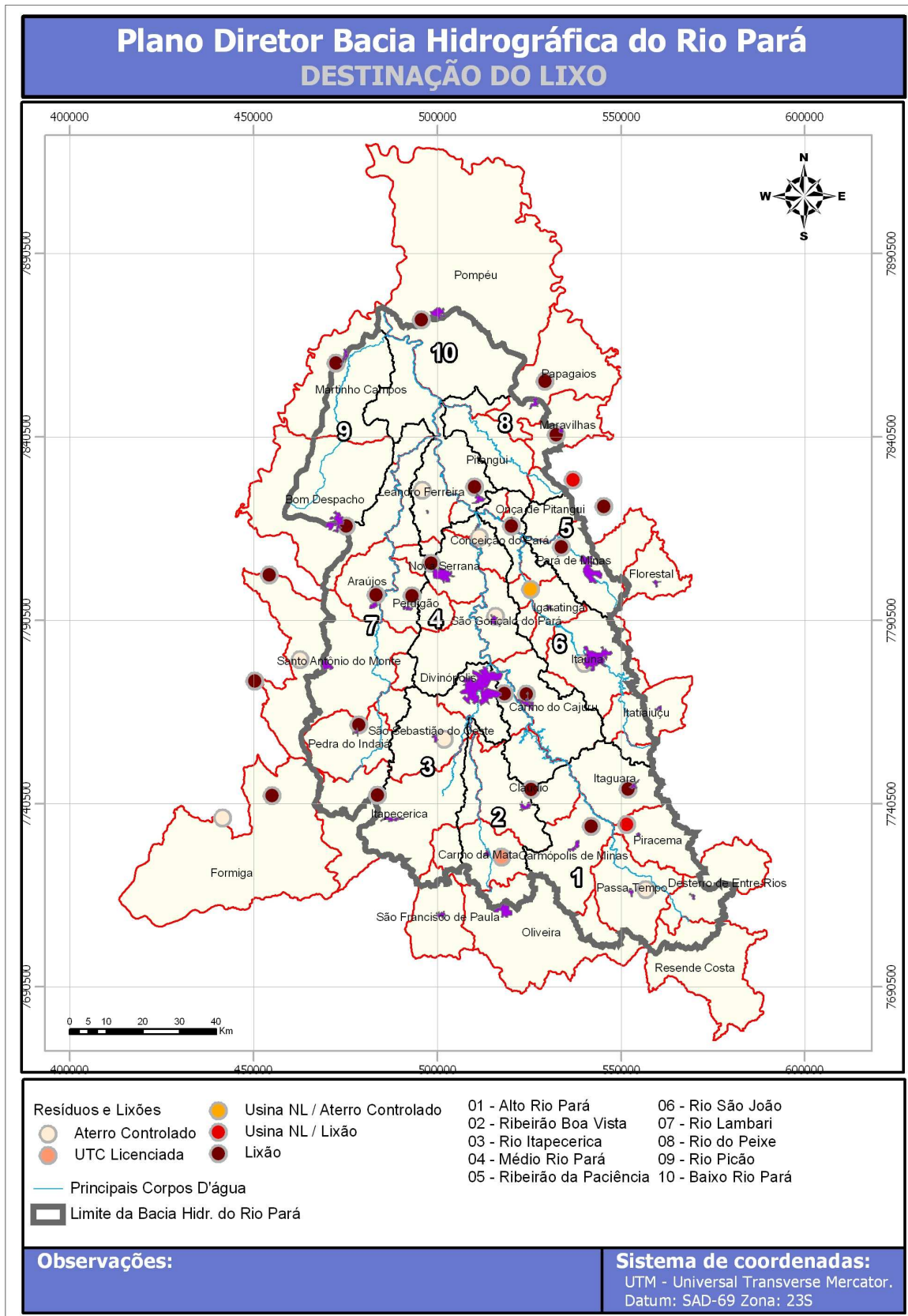


Figura 66 – Aterros e lixões nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará – 2006

Fonte: FEAM

As sub-bacias que não possuem aterros controlados são a Ribeirão Boa Vista, Ribeirão da Paciência, Rio Lambari, Rio do Peixe e Rio Picão.

As sub-bacias que possuem lixões, muitos deles a céu aberto, são a Alto Rio Pará (4), a Médio Rio Pará (3), a Ribeirão da Paciência (1), a Rio São João (1), a Rio Lambari (4), a Rio do Peixe (1), a Rio Picão (1) e a Baixo Rio Pará (1).

Na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista, existe uma UTC (Usina de Triagem e Compostagem) licenciada em Carmo da Mata. Durante as audiências, foi solicitada a implantação de sistema adequado de coleta de lixo, incluindo as comunidades rurais, com disposição final adequada.

Na Sub-bacia Rio Itapecerica, chama a atenção a inexistência de um sistema adequado de coleta de lixo em Divinópolis. Existe somente um lixão a céu aberto na parte do município localizado na Sub-bacia Médio Rio Pará; no entanto, a maior parte da sede está localizada na Sub-bacia Rio Itapecerica.

Esta **Ação 11.1** consiste na elaboração do Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará em caráter emergencial. Para tanto, estima-se a quantia de **R\$ 800.000,00**. Este Plano deverá abranger todas as atividades ligadas aos resíduos sólidos, prevendo a gestão integrada com vistas a: *i* sensibilização e conscientização ambiental; *ii* reciclagem de entulhos da construção civil e reutilização do material reciclado em programas sociais; *iii* coleta seletiva (inicialmente com projeto piloto); *iiii* gerenciamento de resíduos hospitalares; *v* compostagem (de resíduos de podas de vegetação de áreas públicas); *vi* construção de parques de recepção de recicláveis; *vii* varrição pública; *viii* usinas de triagem e compostagem *ix* tratamento e destinação final de resíduos industriais.

O Plano deverá contemplar estimativas de custos para todas as atividades previstas, tanto nas áreas urbanas como nas rurais das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com recomendações especiais sobre o posicionamento dos lixões e aterros em relação às micro-bacias classe especial e classe 1 e nos mananciais de captação.

O Plano deverá ainda prever a criação de bolsas regionais de créditos de carbono na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, considerando a adição dos dejetos das aves e suínos existentes. Está previsto para este estudo de viabilidade o valor de **R\$ 120.000,00**. O custo para a elaboração do projeto para a obtenção dos CER's, que deverá ser submetido ao Conselho Executivo do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) das Nações Unidas para certificação, gira em torno de 15% da receita obtida no primeiro ano. Um estudo preliminar considerando a população das sub-bacias, o número de suínos e aves e os aterros e lixões existentes nas sub-bacias está presente no **Anexo 34**, realizado por empresa especializada na área. No entanto é extemporânea a proposta para sua utilização, pois estudos mais aprofundados deverão ser desenvolvidos para definir sua viabilidade.

Um grande impediente para a utilização de técnicas mais avançadas para destino final dos resíduos sólidos, como incineradores, são os custos da energia. Dessa forma, é importante considerar a visão dos analistas econômicos quanto às perspectivas do setor elétrico brasileiro que estimam uma grande movimentação para o ano de 2008, conforme texto a seguir, da Ativa corretores da Bolsa de Valores:

“ O ano de 2008 será movimentado para o setor elétrico no Brasil. Observaremos uma série de eventos que se constituem como oportunidades de aquisição e crescimento e, em paralelo, a elevação da percepção de risco de racionamento. Neste relatório abordamos os dados que demonstram a elevação deste risco e analisamos as possíveis conseqüências deste evento para as empresas do setor.

✓ *A combinação dos seguintes fatores: (i) queda no nível médio dos reservatórios; (ii) elevação do custo marginal de operação e (iii) déficit estrutural desenha no horizonte um cenário que vem se assemelhando ao anterior à crise*

de 2001. O agravante é que uma nova crise traria conseqüências potencialmente mais danosas à economia.

✓ A oferta de energia no sistema elétrico brasileiro apresenta sinais de déficit estrutural e dependerá, ao longo de 2008 e 2009, de fontes térmicas para seu abastecimento e para a manutenção dos reservatórios em níveis seguros. Com a interrupção parcial do fornecimento de gás Boliviano, o Brasil depende do aumento da oferta de gás natural, seja através da importação de GNL, seja pelo aumento da produção e capacidade de distribuição local, pela Petrobras.

✓ O biênio 2008/09 será marcado por volatilidade nos preços de energia, com elevação dos preços médios e escassez de oferta de contratos para clientes livres. Este cenário é especialmente benéfico para as empresas com nível de descontração relevante para os próximos anos (Tractebel e CESP). Nossa visão é que os preços esperados de recontração de energia aumentem ao longo de 2008 em até 20%.

✓ No lado das oportunidades de aquisição, nossa expectativa é que ao longo do 1S08 ocorrerá: (i) a privatização da CESP (já confirmada pelo governo de São Paulo); (ii) venda das ações da Brasileira pelo BNDES e (iii) o leilão de Jirau (segunda fase do Rio Madeira). Acreditamos que os potenciais beneficiados com os eventos sejam, principalmente, Tractebel e CPFL, as empresas com maior interesse e sinergia nas aquisições. Recomendamos especial atenção às ações da Eletrobrás e CEMIG, que poderão ser prejudicadas por intervenção estatal em um cenário de crise no setor.”

Em relação aos biodigestores, está mais que comprovada sua eficácia na produção de biogás, e agora estuda-se a viabilidade deste sistema independentemente de recursos oriundos da geração de crédito de carbono. Conforme especificam as Diretrizes e Recomendações do Plano Diretor do Rio Corumbataí:

“O seqüestro de carbono poderá catalisar o desenvolvimento sustentável em bacias hidrográficas, especialmente naquelas que são prioritárias para a recuperação e conservação ambiental. O mercado de carbono pode representar uma fonte de recursos para os problemas de recuperação das Áreas de Proteção Permanente (APP) protegidas pela legislação do Estado e Federal. Esta proteção tem se mostrado pouco eficiente estabelecendo um cenário de referência básico para que projetos de recuperação possam ser implementados, caracterizando a adicionalidade necessária.”

O sistema de compostagem, agora denominado “rota sólida” tem se mostrado uma solução não apenas ambiental, mas social e econômica para a atividade, devido à melhoria da qualidade de vida do suinocultor com o aumento da renda advindo da comercialização do adubo gerado. Neste sentido, ao invés de ser apenas uma conscientização ambiental, as medidas devem focar também este aspecto.

A notícia abaixo publicada em www.suino.com é alentadora e serve como exemplo para os municípios da Bacia Hidrográfica do Rio Pará:

“o grupo norte-americano Contour Global irá instalar três usinas termoelétricas em Santa Catarina movidas a dejetos de suínos e aves com capacidade para geração total de 120 megawats. O investimento será de R\$ 600 milhões e deve iniciar já a partir de fevereiro de 2008, com prazo de 24 meses para conclusão. O anúncio foi feito à comitiva catarinense que visita os Estados Unidos, em reunião na sede da empresa, em Nova Iorque, pelo vice-presidente da empresa para a América Latina, Ernesto Gonzalez.”

Ressalta ainda Leonel Pavan, em www.suino.com:

"Os dejetos da avicultura e da suínocultura sempre foram considerados um passivo ambiental de Santa Catarina, sobretudo na região Oeste. Agora, além de atrair investimentos e gerar novos empregos, o Estado ainda será referência no Brasil e na América Latina no controle deste tipo de poluição",

"Ele acrescenta que o projeto para Santa Catarina será de usinas de última geração no setor, portanto as mais modernas do mundo. Além disso, a empresa se comprometeu a adquirir os equipamentos necessários (caldeiras, geradores e outros) no próprio Estado"

O valor total previsto para esta **Ação 11.1** é igual a **R\$ 920.000,00**. Uma vez finalizado o Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos, os valores a serem aplicados a cada tipo de coleta, triagem, destinação e compostagem estarão nele dimensionados e terá início a sua implantação. No entanto, custos preliminares já foram estimados para coleta complementar convencional, aterros, cacimbas de recolhimento na área rural e coleta seletiva em municípios piloto na **Ação 2.1**, a título de previsão para o Plano Diretor.

O **MAG 5** fornecerá subsídios para esta **Ação 11.1**, considerando que possui os dados de monitoramento da qualidade das águas e a localização das estações.


Ação 11.2 - Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural (Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico) (MAG 5)






A situação da Bacia Hidrográfica do Rio Pará com relação à abrangência da coleta de esgoto urbano e rural em 2006 está retratada por sub-bacia na **Tabela 152**, proveniente do Relatório da **Etapa 4** deste Plano Diretor.

Tabela 152 – Esgotamento Sanitário - População total atendida por sub-bacias na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Esgotamento Sanitário - População Total Atendida (Dados IBGE - % população atendida em 2000 aplicada aos valores de 2006)							
Municípios	IBGE 2006	Qtd. Pop. Total Atendida			% População Total Atendida		
		Fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar, outro escoadouro, sem banheiro sanitário, outro	02-Fossa séptica	01-Rede geral de esgoto ou pluvial	Fossa rudimentar, vala, rio, lago ou mar, outro escoadouro, sem banheiro sanitário, outro	02-Fossa séptica	01-Rede geral de esgoto ou pluvial
Alto Rio Pará	61.423,2	28.217,1	1.216,3	31.989,7	45,94%	1,98%	52,08%
Ribeirão Boa Vista	31.612,5	8.464,0	989,2	22.159,2	26,77%	3,13%	70,10%
Rio Itapeçerica	185.548,4	34.488,8	1.990,4	149.069,1	18,59%	1,07%	80,34%
Médio Rio Pará	127.929,2	25.360,0	4.452,4	98.116,8	19,82%	3,48%	76,70%
Ribeirão da Paciência	75.738,0	8.021,2	2.204,6	65.512,2	10,59%	2,91%	86,50%
Rio São João	108.947,2	14.897,7	1.007,7	93.041,8	13,67%	0,92%	85,40%
Rio Lambari	48.601,0	11.831,2	1.247,2	35.522,7	24,34%	2,57%	73,09%
Rio do Peixe	17.917,9	10.728,7	899,1	6.290,1	59,88%	5,02%	35,11%
Rio Picão	23.918,1	6.525,4	456,1	16.936,5	27,28%	1,91%	70,81%
Baixo Rio Pará	31.901,9	8.454,5	589,5	22.857,9	26,50%	1,85%	71,65%

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

 Alta – somatória do percentual moradores em de domicílios atendidos por rede geral de esgoto, pluvial, ou fossa séptica inferior a 50%.

-  Média – somatória do percentual de moradores em domicílios atendidos por rede geral de esgoto, pluvial, ou fossa séptica entre 50% e 80%.
-  Baixa – somatória do percentual de moradores em domicílios atendidos por rede geral de esgoto, pluvial, ou fossa séptica superior a 80%.
-  Prioridade alta de atendimento
-  Prioridade média de atendimento
-  Prioridade baixa de atendimento

Considerando as 10 sub-bacias da compartimentação hidromorfológica adotada para o Plano Diretor, a **Tabela 152** mostra a percentagem de população atendida ou por rede geral de esgoto ou pluvial ou por fossa séptica com seus níveis de criticidade. Mostra também o quantitativo populacional absoluto que necessita de atendimento de coleta de esgoto em cada sub-bacia, com suas prioridades de atendimento.

A Sub-bacia Rio do Peixe é a que percentualmente está menos atendida. Porém, o maior número de pessoas cujo esgoto doméstico não está sendo coletado adequadamente é maior nas sub-bacias Rio Itapeçerica, Alto Rio Pará e Médio Rio Pará, o que as configura como prioritárias para esta ação.

Vale ressaltar que a estatística acima não diferencia a rede de esgoto da rede de água pluvial, o que indica que o déficit na rede de coleta de esgoto pode ser bem maior. Para efeito de estimativa, será considerado como passivo populacional não atendido por coleta de esgoto as pessoas cujas moradias não tem acesso à rede geral de esgoto ou pluvial e as que não possuem nem fossa séptica.

É perceptível a falta de estações de tratamento em alguns centros urbanos importantes, como Divinópolis, Itaúna, Nova Serrana, Pitangui e Bom Despacho. Nota-se também que as sub-bacias Rio do Peixe, Médio Rio Pará e Baixo Rio Pará não possuem ETEs, caracterizando-se como prioritárias.

Devido ao grande impacto causado pelo lançamento de efluentes domésticos, amplamente comentado e comprovado na **Etapa 3**, recomenda-se uma avaliação da abrangência de atendimento e eficiência das ETEs existentes. 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.

Na **Etapa 3**, onde todos os pontos de lançamento de esgoto cadastrados e todas as ETEs estão mapeados por sub-bacia, nota-se a existência de muitos pontos de lançamento espalhados pela área rural, além dos pontos concentrados nas áreas urbanas, muitas vezes em grande número, como no caso de Divinópolis. A localização das ETEs mostra que muitos destes pontos podem estar lançando os efluentes sem o tratamento adequado.

Nas audiências públicas realizadas, as solicitações com relação à ampliação das redes de coleta de esgoto e à construção de ETEs foram enfáticas no sentido de solucionar o grande problema existente em todas as sub-bacias.

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. O estudo da capacidade de auto-depuração dos corpos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, proposto na **Ação 7.2**, possibilitará a priorização da instalação de ETEs nas regiões onde a auto-depuração dos corpos d'água receptores se faz com maior dificuldade, considerando o alto custo envolvido para a construção das mesmas.

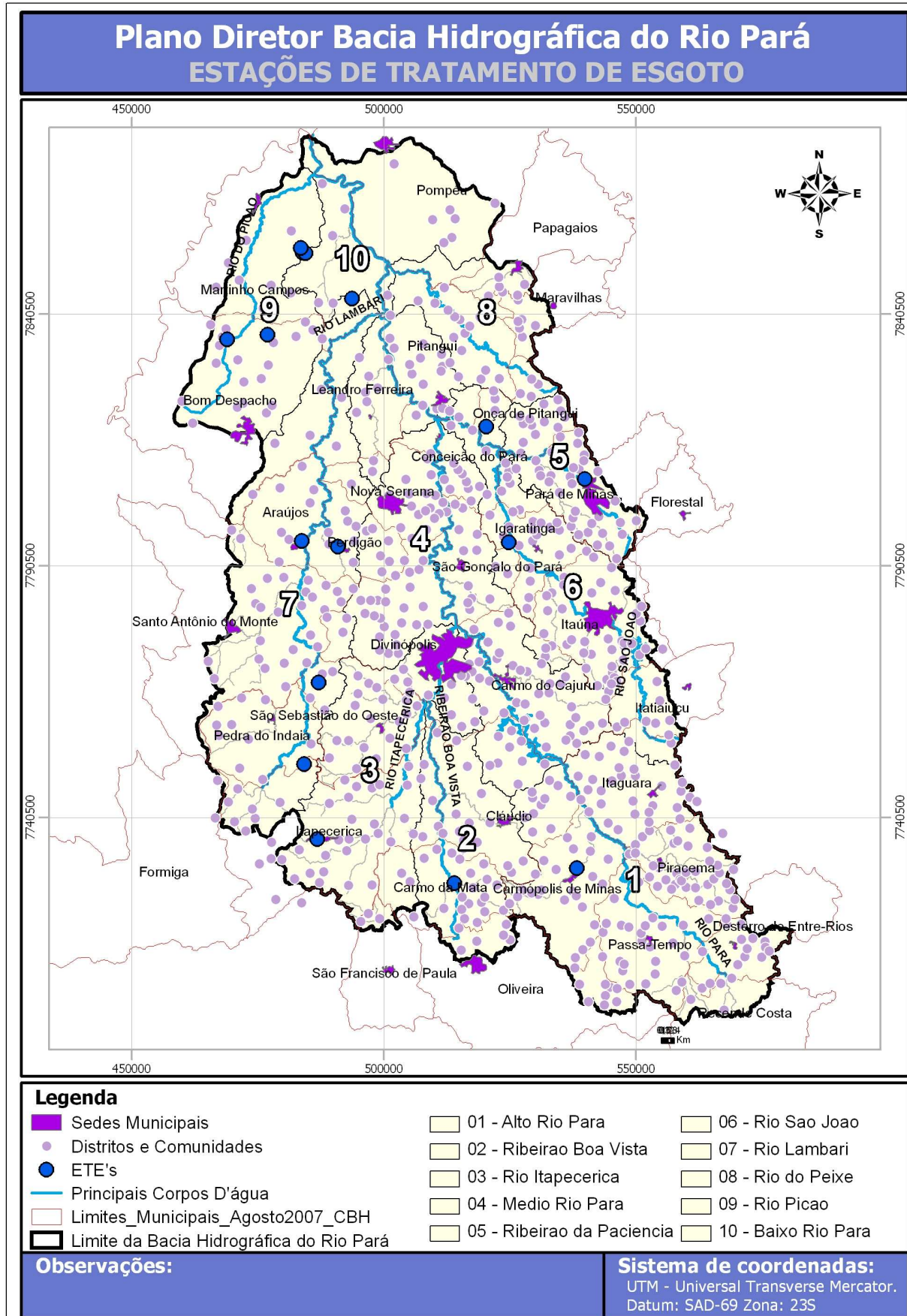


Figura 67 – Localização das Estações de Tratamento de Esgoto na Bacia Hidrográfica do Rio Pará
Fonte: Associação de Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Considerou-se no contexto do esgotamento sanitário a inexistência de instalações sanitárias nas residências. As prioridades deverão ser dadas aos municípios com maiores percentuais de habitações sub-normais. Para tanto, este Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural deverá recomendar, no âmbito de cada município, a elaboração de um Plano Habitacional (ZEIS - Zonas Especiais de Interesse Social, de acordo com os Planos Diretores Municipais) que incluirá o inventário das habitações sem instalações sanitárias e construção das mesmas.

Neste contexto, os maiores déficits percentuais são identificados em Martinho Campos, Onça do Pitangui, Papagaios e São Sebastião do Oeste, seguidos de Araújo, Carmo da Mata, Carmo do Cajuru, Carmópolis de Minas, Conceição do Pará, Desterro de Entre Rios, Igaratinga, Itaguara e Itapeçerica, Leandro Ferreira e Maravilhas, Pará de Minas, Passatempo, Pedra do Indaiá, Perdigão, Piracema, Pitangui. Como trata-se de percentual, as prioridades também devem contemplar os municípios mais populosos: Itaúna e Divinópolis. Em 2006, de acordo com o IBGE, 3102 habitantes urbanos não possuem instalações sanitárias. Estimando-se 4 habitantes por família (estimativa otimista) chega-se a um déficit de instalações sanitárias de 775 instalações sanitárias para suprir a carência atual.

O valor total previsto para esta **Ação 11.2** é igual a **R\$ 400.000,00**. Uma vez finalizado o Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural, os valores a serem disponibilizados para a rede complementar de coleta de esgoto e a construção de ETEs estarão nele dimensionados e terá início a sua implantação. No entanto, custos preliminares já foram estimados para rede complementar e construção de ETEs nas **Ações 2.2 e 2.3**, a título de previsão para o Plano Diretor.

O **MAG 5** fornecerá subsídios para esta **Ação 11.2**, considerando que possui os dados de monitoramento da qualidade das águas e a localização das estações.

Ação 11.3 - Plano Integrado de Drenagem (Águas Pluviais) (MAG 5) (MAG 6)

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.

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 Itapeçerica e São João, segundo entrevistas feitas nas prefeituras municipais. O detalhamento e mapeamento deste pontos está no **Relatório 3** deste Plano Diretor.

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 freqüência 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 freqüência 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.

Esta **Ação 11.3** preve a elaboração emergencial do Plano Integrado de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este Plano visa dimensionar as obras necessárias para controle de 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 a 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, além de recarregar os lençóis hídricos. Já foram construídas 603 cacimbas para resolver, além da recarga dos lençóis hídricos, o problema de drenagem nas estradas rurais, sendo 5 na Sub-bacia Alto Rio Pará, 529 na Sub-bacia Ribeirão Boa Vista e 69 na Sub-bacia Rio Itapeçerica.

O Plano Integrado de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverá conter o programa de construção de cacimbas para todas as sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com cronograma de execução de acordo com as prioridades por ele definidas.

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.

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 **Tabelas 9 e 10 da Etapa 5**).

O Plano Integrado de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverá obter os coeficientes de torrencialidade de todas as Sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

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.

O Plano Integrado de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverá prever 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 **Etapa 3**. Além disso, deverá prever 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 dos 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. Como complementação, deverá incluir a execução de levantamento fotográfico da área.

A execução desta **Ação 11.3** deverá, portanto, determinar a real potencialidade de inundação, utilizando-se os dados de vazão projetados, e deverá fornecer os planos de ação necessários para a prevenção destes eventos. Para a execução do Plano Integrado de Drenagem para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará nos moldes acima descritos, incluindo os levantamentos em campo, estima-se o valor de **R\$ 2.000.000,00**.

O **MAG 5** fornecerá dados sobre a qualidade das águas, com foco aos parâmetros de turbidez e cor. O **MAG 6** será diretamente subsidiado pelo trabalho desenvolvido por esta **Ação 11.3**.

9.4.1.2 Programa 12 – Controle Emergencial do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O **Item 9.4.2** do presente relatório contém os principais conflitos identificados neste Plano Diretor na utilização dos recursos hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, revelando a urgência de medidas de controle das captações e dos lançamentos efetuados pelos múltiplos usos, para garantir a disponibilidade e qualidade das águas para o futuro.

Este **Programa 12** propõem ações para reavaliar métodos e técnicas utilizados nas atividades mais impactantes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para a redução do consumo, mantendo ou aumentando a produtividade e diminuindo o impacto ambiental delas decorrente.

Ação 12.1 - Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados à irrigação (MAG 4) (MAG 5)

A Bacia Hidrográfica do Rio Pará capta 211.855,59 m³/dia para irrigação, equivalendo à terceira atividade que mais utiliza água, ficando atrás dos usuários insignificantes (uso rural) e do abastecimento doméstico. Do total captado para irrigação, a Sub-bacia Baixo Rio Pará contribui com 48%, ou 101.989,46 m³/dia. Vale ressaltar a crescente demanda de água para irrigação também na Sub-bacia Rio Picão.

Com relação à quantidade de pontos de captação, a Sub-bacia Médio Rio Pará agrega 290 dos 1.170 pontos existentes na bacia, correspondendo a 24,8% dos pontos. Considerando o tipo de irrigação, a mesma sub-bacia acumula 161 pontos destinados à aspersão convencional, que consome, em média, 71,4 m³/ha.dia; sendo o segundo método irrigante que mais impacta o meio ambiente. A sub-bacia que possui os maiores quantitativos de irrigação por sulco (o mais impactante) é a Alto Rio Pará, com 81 pontos.

Considerando o relevo, a diferença entre cotas superior e inferior, a Sub-bacia Rio do Peixe possui o maior intervalo, com 600 m. As Sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão da Paciência possuem a percentagem mais alta (2,23%) de suas áreas com inclinação superior a 30° entre todas as sub-bacias. Tanto as grandes diferenças de cotas, quanto a existência de muitas áreas com grandes inclinações, propiciam a contaminação dos corpos hídricos, bem como a lixiviação dos solos através da irrigação, tornando-os mais empobrecidos devido ao carreamento de minerais solúveis, como fósforo, cálcio e nitrogênio.

No entanto, estes valores, isoladamente, não definem um nível de criticidade do impacto da irrigação. Para tanto, foram criados parâmetros de análise e índices de criticidade em relação a diferença de cotas da topografia, percentagem de áreas com inclinação acentuada e métodos de irrigação utilizados.

A **Tabela 154** mostra os níveis de criticidade por sub-bacia, cuja legenda está na **Tabela 153**, onde conclui-se que as sub-bacias mais críticas com relação à utilização da irrigação são a Alto Rio Pará e a Ribeirão da Paciência, com nível crítico de impacto. Em seguida está a Sub-bacia Médio Rio Pará com nível de criticidade muito alto, seguida da Sub-bacia Rio Itapeçerica, com impacto alto e da Sub-bacia Rio São João com impacto médio alto. As demais sub-bacias apresentam nível médio de criticidade, ou 7 pontos somados.

Tabela 153 – Legenda para a Hierarquia dos Níveis de Criticidade para Irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Legenda para a Hierarquia dos Níveis de Criticidade Totais da Sub-Bacia do Rio Pará	
Muito Baixo (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.

Tabela 154 – Quadro resumo das criticidades da irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Quadro resumo das criticidades da irrigação na Bacia Hidrográfica do Rio Pará													
Sub-bacias	Criticidade em relação à diferença de cotas (m)			Criticidade em relação à % de áreas com inclinação superior a 30°			Criticidade em relação à pontuação dos métodos de irrigação			Criticidade em relação à vazão de captação (m³/dia)			Níveis Totais da Sub-Bacia
	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	Baixa (1)	Média (2)	Alta (3)	
Alto Rio Pará													11
Ribeirão Boa Vista													7
Rio Itapecerica													9
Médio Rio Pará													10
Ribeirão da Paciência													11
Rio São João													8
Rio Lambari													7
Rio do Peixe													7
Rio Picão													7
Baixo Rio Pará													7

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Esta **Ação 12 1** consiste na elaboração de um Plano de Manejo específico para os irrigantes da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em especial nas sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão da Paciência, no sentido de encontrar estratégias para substituição dos métodos e técnicas atualmente utilizadas para melhorar a razão captação/produzividade diante do impacto ambiental presente e futuro. Estima-se **R\$ 400.000,00** para a concretização desta ação.

O **MAG 4** subsidiará esta **Ação 12.1**, visto que fornecerá dados sobre a disponibilidade hídrica de todas as 186 micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O **MAG 5** fornecerá dados sobre a qualidade das águas, que ajudarão a orientar na definição das prioridades.

Ação 12.2 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Abastecimento (MAG 4) (MAG 5)

A Bacia Hidrográfica do Rio Pará capta 312.248,82 m³/dia para abastecimento doméstico, equivalendo à segunda atividade que mais utiliza água, só ficando atrás do que captam os usuários insignificantes (uso rural). Do total captado para abastecimento, a Sub-bacia Médio Rio Pará contribui com 55%, ou 160.677,02 m³/dia.

O uso dos recursos hídricos para “abastecimento doméstico” nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está distribuído conforme demonstrado na **Tabela 155**, onde se destaca a Sub-bacia Médio Rio Pará, seguida das sub-bacias Rio Itapecerica e Rio São João.

Tabela 155 – Pontos e vazão de captação para Abastecimento Doméstico na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia – (2006 e 2016)

Pontos e vazão de captação para Abastecimento Doméstico na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia								
2006								
SUB-BACIA	PONTOS DE CAPTAÇÃO				VAZÃO DE CAPTAÇÃO (m³/dia)			
	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total
Alto Rio Pará	26	18	6	50	9.584,36	1.572,20	708,42	11.864,98
Ribeirão Boa Vista	3	9	1	13	4.052,16	542,60	268,92	4.863,68
Rio Itapecerica	3	4	13	20	45.889,20	178,20	922,24	46.989,64
Médio Rio Pará	8	17	22	47	28.660,32	993,40	141.023,30	170.677,02
Ribeirão da Paciência	3	0	6	9	12.974,40	0,00	575,10	13.549,50
Rio São João	3	0	38	41	25.619,92	0,00	4.386,04	30.005,96
Rio Lambari	10	5	16	31	19.252,68	325,50	589,00	20.167,18
Rio do Peixe	0	1	22	23	0,00	180,00	3.318,00	3.498,00
Rio Picão	1	0	4	5	1.890,00	0,00	471,96	2.361,96
Baixo Rio Pará	5	2	22	29	6.472,00	63,00	1.735,90	8.270,90
Total Geral	62	56	150	268	154.395,04	3.854,90	153.998,88	312.248,82

Pontos e vazão de captação para Abastecimento Doméstico na Bacia Hidrográfica do Rio Pará por Sub-bacia (cont.)									
Projeção Tendencial para 2016									
SUB-BACIA	TAXA CRESC. a/a %	PONTOS DE CAPTAÇÃO				VAZÃO DE CAPTAÇÃO (m³/dia)			
		Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total
Alto Rio Pará	0,74	28,0	19,4	6,5	53,8	10.317,78	1.692,51	762,63	12.772,92
Ribeirão Boa Vista	1,21	3,4	10,1	1,1	14,7	4.568,80	611,78	303,21	5.483,78
Rio Itapecerica	1,77	3,6	4,8	15,5	23,8	54.702,63	212,42	1.099,36	56.014,42
Médio Rio Pará	3,24	11,0	23,4	30,3	64,7	39.423,54	1.366,47	193.983,78	234.773,78
Ribeirão da Paciência	1,82	3,6	0,0	7,2	10,8	15.538,78	0,00	688,77	16.227,54
Rio São João	1,62	3,5	0,0	44,6	48,2	30.088,76	0,00	5.151,09	35.239,85
Rio Lambari	2,02	12,2	6,1	19,5	37,9	23.516,46	397,59	719,44	24.633,49
Rio do Peixe	1,93	0,0	1,2	26,6	27,8	0,00	217,82	4.015,19	4.233,01
Rio Picão	-0,69	0,9	0,0	3,7	4,7	1.764,28	0,00	440,57	2.204,84
Baixo Rio Pará	1,34	5,7	2,3	25,1	33,1	7.390,26	71,94	1.982,19	9.444,39
Total Geral		71,9	67,3	180,2	319,4	187.311,28	4.570,53	209.146,23	401.028,03

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

- Sub-bacia(s) cujo quantitativo medido a coloca em primeiro lugar no tema abordado.
- Sub-bacia(s) cujo quantitativo medido a coloca em segundo lugar no tema abordado.
- Sub-bacia(s) cujo quantitativo medido a coloca em terceiro lugar no tema abordado.

Esta **Ação 12.2** consiste na elaboração de um Plano de Manejo dos recursos hídricos para o abastecimento humano na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em especial nas sub-bacias Médio Rio Pará, Rio Itapecerica e Rio São João, no sentido de preservar os mananciais existentes e prever mananciais futuros, que venham a atender o incremento populacional previsto para o horizonte deste Plano Diretor.

Estima-se **R\$ 400.000,00** para a concretização desta **Ação 12.2**, que compreende o detalhamento das áreas de contribuição a montante dos pontos de captação para o abastecimento, sugestões para o controle mais efetivo da ocupação territorial e para a implantação de novas estações de monitoramento, com o objetivo de garantir a qualidade da água captada.

O **MAG 4** subsidiará esta **Ação 12.2**, visto que fornecerá dados sobre a disponibilidade hídrica de todas as 186 micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O **MAG 5** fornecerá dados sobre a qualidade das águas, que ajudarão a orientar na definição das prioridades.

Ação 12.3 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Uso Rural (MAG 4) (MAG 5)

A Bacia Hidrográfica do Rio Pará capta 1.351,296,00 m³/dia para uso rural (captações abaixo de 1l/s, considerados como usuários insignificantes), atividade que mais utiliza água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, sendo a maioria pontos de captação sub-superficial, em poços rasos.

Do total captado para uso rural, a Sub-bacia Alto Rio Pará contribui com 28%, ou 386.121,60 m³/dia, a Sub-bacia Médio Rio Pará contribui com 16%, ou 210.931,20 m³/dia e a Sub-bacia Rio Lambari contribui com 15%, ou 203.155,20 m³/dia.

O uso dos recursos hídricos para “uso rural” nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está distribuído conforme demonstrado na **Tabela 156**, onde se destaca a Sub-bacia Alto Rio Pará, seguida das sub-bacias Médio Rio Pará e Rio Lambari.

Tabela 156 – Pontos e vazão de captação para usos insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, por sub-bacia – (2006 e 2016)

Pontos de captação dos insignificantes por sub-bacia - 2006								
SUB-BACIA	PONTOS DE CAPTAÇÃO (2006)				VAZÃO DE CAPTAÇÃO (m ³ /dia) (2006)			
	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total
Alto Rio Pará	4.814	8.593	46	13.453	138.643,20	247.478,40	1.324,80	387.446,40
Ribeirão Boa Vista	762	1.828	23	2.613	21.945,60	52.646,40	662,40	75.254,40
Rio Itapecerica	744	4.596	62	5.402	21.427,20	132.364,80	1.785,60	155.577,60
Médio Rio Pará	660	7.066	258	7.984	19.008,00	203.500,80	7.430,40	229.939,20
Ribeirão da Paciência	525	1.537	83	2.145	15.120,00	44.265,60	2.390,40	61.776,00
Rio São João	538	2.863	90	3.491	15.494,40	82.454,40	2.592,00	100.540,80
Rio Lambari	1.228	5.826	63	7.117	35.366,40	167.788,80	1.814,40	204.969,60
Rio do Peixe	142	514	9	665	4.089,60	14.803,20	259,20	19.152,00
Rio Picão	59	1.075	9	1.143	1.699,20	30.960,00	259,20	32.918,40
Baixo Rio Pará	235	2.574	98	2.907	6.768,00	74.131,20	2.822,40	83.721,60
Total Geral	18.346	36.472	741	46.920	279.561,60	1.050.393,60	21.340,80	1.351.296,00

Pontos de captação dos insignificantes por sub-bacia - Tendencial 2016									
SUB-BACIA	TAXA CRES C. a/a %	PONTOS DE CAPTAÇÃO (2016)				VAZÃO DE CAPTAÇÃO (m ³ /dia) (2016)			
		Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total
Alto Rio Pará	0,7427	5.183,7	9.252,9	49,5	14.486,2	149.290,72	266.484,25	1.426,54	417.201,52
Ribeirão Boa Vista	1,2330	861,3	2.066,3	26,0	2.953,6	24.806,55	59.509,69	748,75	85.065,00
Rio Itapecerica	1,7253	882,8	5.453,4	73,6	6.409,8	25.424,57	157.058,21	2.118,71	184.601,49
Médio Rio Pará	3,2358	907,5	9.715,8	354,8	10.978,0	26.136,02	279.813,77	10.216,81	316.166,59
Ribeirão da Paciência	1,8388	629,9	1.844,2	99,6	2.573,7	18.142,01	53.112,88	2.868,16	74.123,05
Rio São João	1,6525	633,8	3.372,9	106,0	4.112,7	18.253,81	97.138,77	3.053,61	118.446,20
Rio Lambari	1,8919	1.481,1	7.027,0	76,0	8.584,1	42.656,73	202.376,32	2.188,42	247.221,46

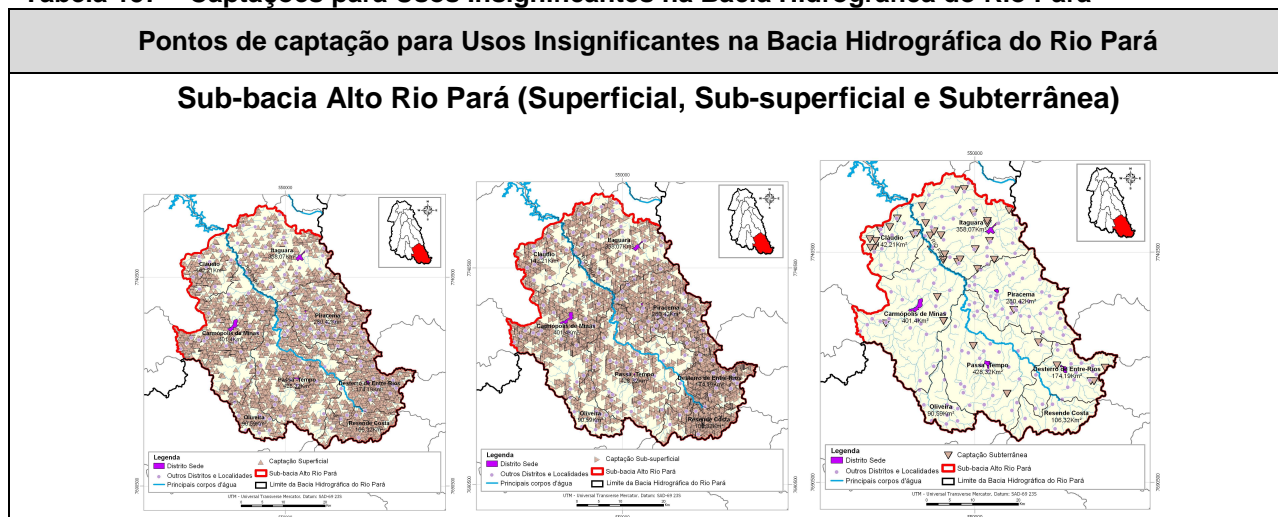
Pontos de captação dos insignificantes por sub-bacia - Tendencial 2016 (cont.)									
SUB-BACIA	TAXA CRES C. a/a %	PONTOS DE CAPTAÇÃO (2016)				VAZÃO DE CAPTAÇÃO (m³/dia) (2016)			
		Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total	Superficial	Sub-superficial	Subterrâneo	Sub-total
Rio do Peixe	1,7496	168,9	611,3	10,7	790,9	4.864,15	17.606,86	308,29	22.779,30
Rio Picão	0,5457	55,9	1.017,8	8,5	1.082,1	1.608,71	29.311,27	245,40	31.165,37
Baixo Rio Pará	1,3657	269,1	2.948,0	112,2	3.329,3	7.751,25	84.900,98	3.232,44	95.884,67
Total Geral		11.074,1	43.309,5	916,9	55.300,5	318.934,53	1.247.312,99	26.407,13	1.592.654,65

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

- Sub-bacia(s) cujo quantitativo medido a coloca em primeiro lugar no tema abordado.
- Sub-bacia(s) cujo quantitativo medido a coloca em segundo lugar no tema abordado.
- Sub-bacia(s) cujo quantitativo medido a coloca em terceiro lugar no tema abordado.

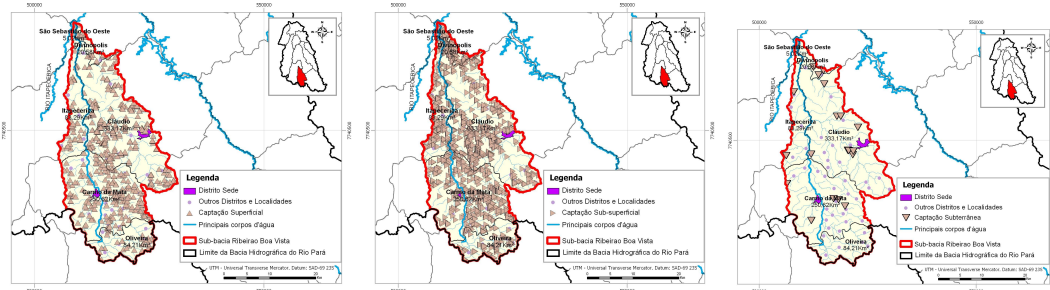
Esta **Ação 12 3** consiste na elaboração de um Plano de Manejo dos recursos hídricos para o “uso insignificante” ou “uso rural” na Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em especial nas sub-bacias Alto Rio Pará, Médio Rio Pará e Rio Lambari, no sentido de detalhar melhor o tipo de atividade que está sendo desenvolvida e, em especial, monitorar a retirada das águas sub-superficiais. A **Tabela 157** revela o panorama da quantidade de pontos de captação de usuários insignificantes e sua localização por sub-bacia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. É preocupante a abrangência destes pontos sobre a área total de algumas sub-bacias, somada à vazão elevada de captação, principalmente sub-superficial, que afeta indiretamente a disponibilidade hídrica superficial. .

Tabela 157 – Captações para Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

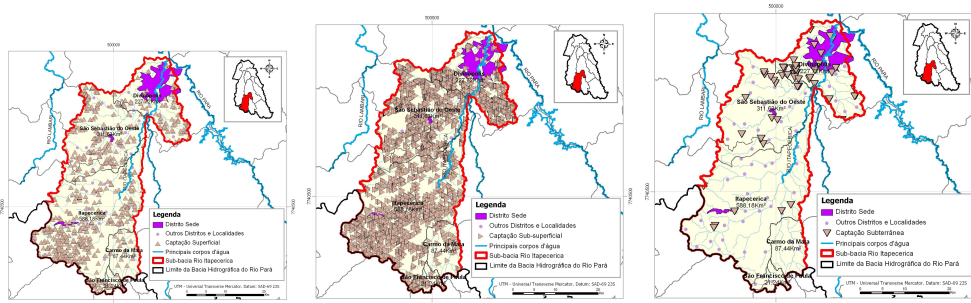


Pontos de captação para Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

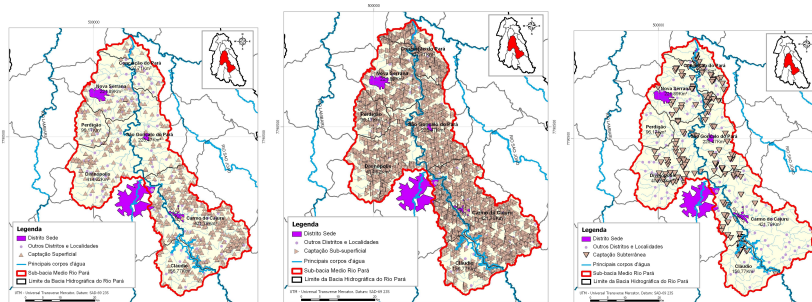
Sub-bacia Ribeirão Boa Vista(Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)



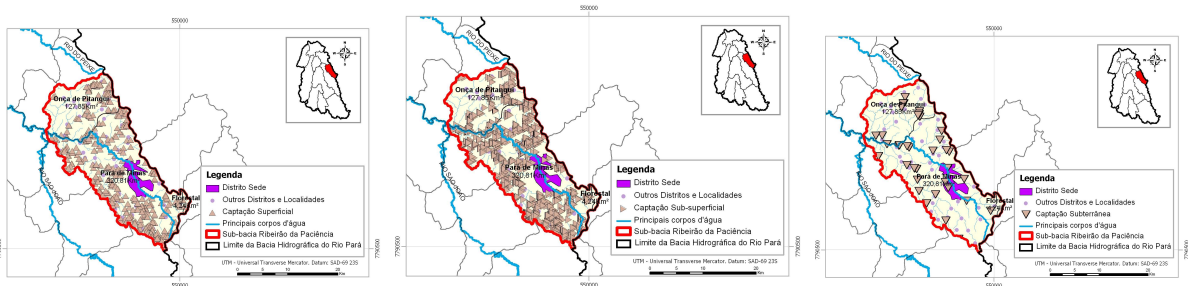
Sub-bacia Rio Itapecerica(Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)



Sub-bacia Médio Rio Pará(Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)

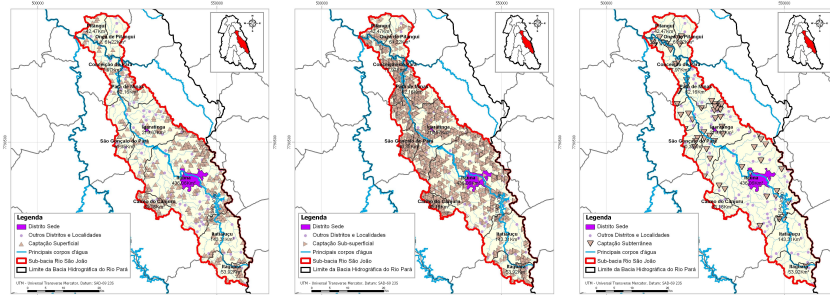


Sub-bacia Ribeirão da Paciência (Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)

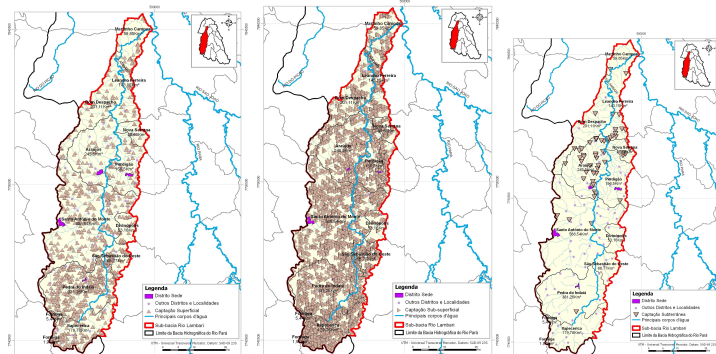


Pontos de captação para Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

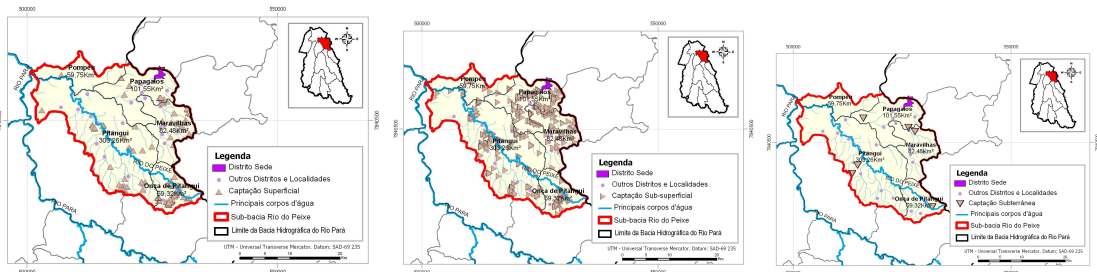
Sub-bacia Rio São João (Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)



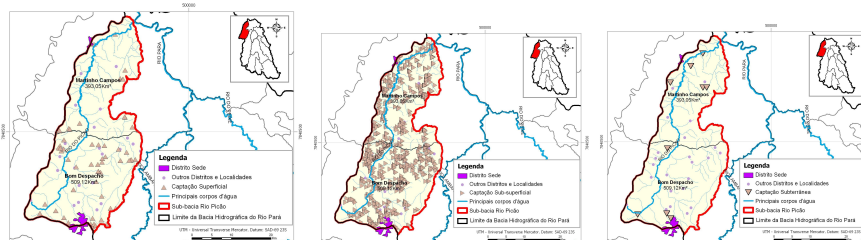
Sub-bacia Rio Lambari (Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)



Sub-bacia Rio do Peixe (Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)

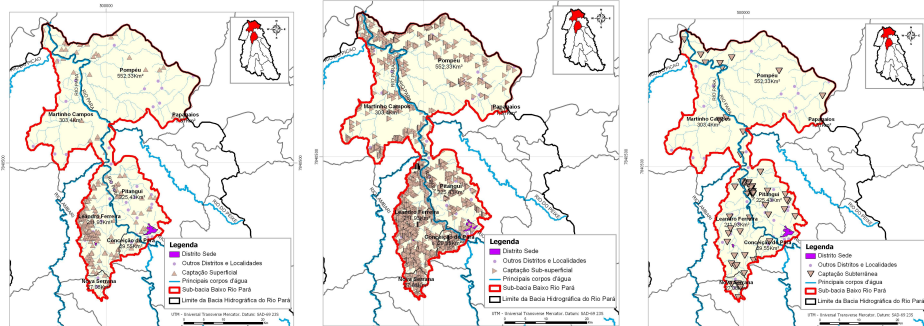


Sub-bacia Rio Picão (Superficial)



Pontos de captação para Usos Insignificantes na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (cont.)

Sub-bacia Baixo Rio Pará (Superficial, Sub-superficial e Subterrânea)



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

Estima-se **R\$ 400.000,00** para a concretização esta **Ação 12.3**, que compreende o detalhamento das atividades e estratégias de redução de consumo, além do monitoramento dos pontos de captação, em especial dos poços rasos.

O **MAG 4** subsidiará esta **Ação 12.3**, visto que fornecerá dados sobre a disponibilidade hídrica de todas as 186 micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. O **MAG 5** fornecerá dados sobre a qualidade das águas, que ajudarão a orientar na definição das prioridades.

Ação 12.4 – Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)

O processo erosivo está 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 BoaVista, Rio Itapecerica, Rio Lambari e Rio Picão. No entanto, é na extremidade sudeste da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, onde se situa a Sub-bacia Alto Rio Pará, que está 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.

Na rodada do Modelo SWAT na **Etapa 3** constatou-se uma variação entre os picos de vazão e de sedimentos bastante grandes, 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 estimativas 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.

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 pode estar 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.

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-revolvado e sem cobertura ou com cobertura no início do seu crescimento, maximizando os efeitos dos outros fatores da erosão (topografia, solo, chuva).

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 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 tenham sido subestimados pelo modelo SWAT.

Esta **Ação 12.4** consiste no levantamento de dados necessários para fornecer mais elementos e dados de melhor qualidade para a rodada do Modelo SWAT, visando a obtenção de resultados mais condizentes com a realidade das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, como:

- localização e taxa de contribuição de pastagens, de estradas rurais degradadas e de voçorocas degradadas;
- práticas de conservação de solo como terraços ou plantio em nível;
- parâmetros quantitativos do solo, notadamente distribuição granulométrica, densidade do solo e profundidade efetiva;
- Mapa de uso com separação de núcleos urbanos e represas;
- Tipos de cobertura com dados parametrizados a campo;
- estratégia operacional das barragens existentes;
- dados quanto à qualidade, quantidade e localização dos pontos de entrada de efluentes urbanos e industriais;

Adicionalmente, será elaborado um Plano de Conservação do Solo, Controle da Erosão e do Assoreamento que deverá prever:

Programa de conservação de solo em pastagens, contendo:

- 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 hábito 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).

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 a prevenção de sulcos em vias de drenagem naturais do terreno e voçorocas e, paralelamente, a conservação da água.

Estima-se para esta **Ação 12.4** o valor de **R\$ 800.000,00**. O **MAG 4** subsidiará esta **Ação 12.4**, visto que fornecerá dados sobre a disponibilidade hídrica de todas as 186 micro-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, que ajudará na priorização daquelas com déficit hídrico. O **MAG 5** fornecerá dados sobre a qualidade das águas, com foco aos parâmetros de turbidez e cor. O **MAG 6** será diretamente subsidiado pelo trabalho desenvolvido por esta **Ação 12.4**.

9.4.2 Identificação de Conflitos Potenciais (Programas 11 e 12)

Existem várias alternativas para a identificação dos conflitos potenciais devidos aos usos múltiplos da água em uma mesma sub-bacia, principalmente em relação às atividades ali instaladas de usuários significativos, tanto em volume captado como em efluentes lançados.




No Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará os principais conflitos identificados foram:

O conflito entre a captação para o abastecimento público e os lançamentos advindos da população - de todas as análises realizadas, as que demonstraram maior criticidade com relação à qualidade das águas, constituindo caráter emergencial para as ações decorrentes deste Plano Diretor, foram aquelas que envolveram a ocupação humana nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Isto significa que o esgotamento sanitário e a destinação de resíduos urbanos e rurais devem ser tratados urgentemente para garantir a preservação da qualidade hídrica para o abastecimento. A **Tabela 158** revela a situação por sub-bacia onde se destacam as sub-bacias Rio Itapeçerica, Médio Rio Pará e São João.

Tabela 158 – 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 Itapecerica	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
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 TENDENCIAL 2016	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.

-  Nesta sub-bacia, este tema está impactando mais fortemente os recursos hídricos, em relação às demais sub-bacias.
-  Nesta sub-bacia, este tema está em segundo lugar no impacto sobre os recursos hídricos, em relação às demais sub-bacias.
-  Nesta sub-bacia, este tema está em terceiro lugar no impacto sobre os recursos hídricos, em relação às demais sub-bacias.

Conflito potencial para a futura concessão de outorga aos usos preponderantes nas sub-bacias: as análises realizadas no Plano Diretor revelaram uma quantidade extremamente grande de pequenas captações em poços rasos, com uma vazão significativa para uso rural nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Em segundo e terceiro lugares estão as captações para irrigação e para o abastecimento humano, respectivamente (**Tabela 159**). Com vistas a um balanço hídrico sem déficit para outorga no futuro, recomenda-se o monitoramento destas captações para evitar conflitos de disputa no direito de usos múltiplos dos recursos hídricos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 159 - Captação Total na Bacia Hidrográfica do Rio Pará em 2006 e 2016


Captação Total na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006 e 2016)								
Atividade	Captação Total (m³/dia)	% do Total da Bacia	Maiores Contribuintes					
			1º		2º		3º	
			Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)	Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)	Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)
Uso rural (CNARH)	279.561,60	37,10%	Alto Rio Pará	138.643,20	Rio Lambari	35.366,40	Ribeirão Boa Vista	21.945,60
Uso rural (CNARH)	318.934,53	34,59%	Alto Rio Pará	149.290,72	Rio Lambari	42.656,73	Médio Rio Pará	26.136,02
Uso rural (CNARH)	1.050.393,60	98,38%	Alto Rio Pará	247.478,40	Médio Rio Pará	203.500,80	Rio Lambari	167.788,80
Uso rural (CNARH)	1.247.312,99	98,05%	Médio Rio Pará	279.813,77	Alto Rio Pará	266.484,25	Rio Lambari	202.376,32
CNARH (uso rural)	21.340,80	7,96%	Médio Rio Pará	7.430,40	Baixo Rio Pará	2.822,40	Rio São João	2.592,00
CNARH (uso rural)	26407,13	7,30%	Médio Rio Pará	10.216,81	Baixo Rio Pará	3.232,44	Rio São João	3.053,61
Agricultura (irrigação)	207.593,29	27,55%	Baixo Rio Pará	101.989,46	Rio Picão	34.723,82	Ribeirão da Paciência	19.572,34
Agricultura (irrigação)	271.455,73	29,44%	Rio Picão	130.045,74	Baixo Rio Pará	94.425,88	Ribeirão da Paciência	14.767,42
Agricultura (irrigação)	2.113,80	0,20%	Rio Picão	784,60	Médio Rio Pará	527,90	Rio Itapecerica	262,60
Agricultura (irrigação)	3.721,38	0,29%	Rio Picão	2.938,44	Médio Rio Pará	328,57	Baixo Rio Pará	84,71
Agricultura (irrigação)	2.148,50	0,80%	Rio Picão	1.027,00	Rio São João	857,00	Ribeirão da Paciência	172,50
Agricultura (irrigação)	4351,60	1,20%	Rio Picão	3.846,26	Rio São João	302,02	Ribeirão da Paciência	130,15
Ocupação Humana	154.395,04	20,49%	Rio Itapecerica	45.889,20	Médio Rio Pará	28.660,32	Rio São João	25.619,92
Ocupação Humana	188.152,92	20,40%	Rio Itapecerica	54.874,76	Médio Rio Pará	39.839,76	Rio Lambari	23.612,69
Ocupação Humana	3.854,90	0,36%	Alto Rio Pará	1.572,20	Médio Rio Pará	993,40	Ribeirão Boa Vista	542,60
Ocupação Humana	4.590,01	0,36%	Alto Rio Pará	1.693,44	Médio Rio Pará	1.380,89	Ribeirão Boa Vista	612,67
Ocupação Humana	153.998,88	57,45%	Médio Rio Pará	141.023,30	Rio São João	4.386,04	Rio do Peixe	3.318,00
Ocupação Humana	211236,00	58,43%	Médio Rio Pará	196.031,79	Rio São João	5.164,64	Rio do Peixe	4.030,11
Mineração	28.828,04	3,83%	Rio Lambari	8.818,60	Alto Rio Pará	6.803,36	Médio Rio Pará	4.651,78
Mineração	34.329,51	3,72%	Rio Lambari	10.636,44	Alto Rio Pará	7.325,84	Médio Rio Pará	6.396,20
Mineração	115,00	0,01%	Ribeirão da Paciência	47,00	Rio Lambari	28,00	Rio do Peixe	24,00
Mineração	137,82	0,01%	Ribeirão da Paciência	56,39	Rio Lambari	33,77	Rio do Peixe	28,55
Mineração	763,00	0,28%	Rio do Peixe	551,00	Baixo Rio Pará	200,00	Ribeirão da Paciência	10,00
Mineração	898,57	0,25%	Rio do Peixe	655,36	Baixo Rio Pará	229,06	Ribeirão da Paciência	12,00


Captação Total na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006 e 2016) (cont.)								
Atividade	Captação Total (m³/dia)	% do Total da Bacia	Maiores Contribuintes					
			1º		2º		3º	
			Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)	Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)	Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)
Indústria	26.016,41	3,45%	Rio São João	8.465,52	Rio Picão	5.286,00	Rio Itapecerica	4.920,06
Indústria	29.706,09	3,22%	Rio São João	9.973,15	Rio Itapecerica	5.837,93	Rio Picão	5.004,50
Indústria	2.190,85	0,21%	Médio Rio Pará	883,95	Ribeirão da Paciência	480,00	Rio Itapecerica	305,50
Indústria	2.748,73	0,22%	Médio Rio Pará	1.215,43	Ribeirão da Paciência	575,94	Rio Itapecerica	362,49
Indústria	77.349,51	28,85%	Rio São João	71.810,63	Rio Itapecerica	1.857,10	Ribeirão da Paciência	1.739,00
Indústria	91302,26	25,25%	Rio São João	84.599,45	Rio Itapecerica	2.203,55	Ribeirão da Paciência	2.086,57
Bovinos	17.422,46	2,31%	Rio Lambari	4.648,46	Baixo Rio Pará	2.811,30	Rio Itapecerica	1.958,00
Bovinos	12.218,59	1,32%	Baixo Rio Pará	2.478,06	Rio Lambari	2.247,74	Rio Itapecerica	1.476,25
Bovinos	1.847,78	0,17%	Baixo Rio Pará	617,90	Rio Picão	313,00	Rio Lambari	297,00
Bovinos	1.395,72	0,11%	Baixo Rio Pará	544,66	Rio Picão	253,96	Médio Rio Pará	159,20
Bovinos	1.110,00	0,41%	Baixo Rio Pará	490,00	Rio do Peixe	200,00	Médio Rio Pará	148,00
Bovinos	903,67	0,25%	Baixo Rio Pará	431,92	Rio do Peixe	159,67	Rio Picão	108,73
Aqüicultura	16.247,02	2,16%	Rio Lambari	4.006,40	Ribeirão Boa Vista	2.922,40	Rio São João	2.766,46
Aqüicultura	19.364,11	2,10%	Rio Lambari	4.832,27	Ribeirão Boa Vista	3.303,38	Médio Rio Pará	2.933,29
Aqüicultura	498,00	0,05%	Médio Rio Pará	208,50	Rio Itapecerica	158,00	Rio Lambari	57,00
Aqüicultura	626,84	0,05%	Médio Rio Pará	286,69	Rio Itapecerica	187,48	Rio Lambari	68,75
Aqüicultura	58,00	0,02%	Médio Rio Pará	39,00	Rio Itapecerica	19,00	inexistente	
Aqüicultura	76,17	0,02%	Médio Rio Pará	53,63	Rio Itapecerica	22,54	inexistente	
Suínocultura	8.835,74	1,17%	Ribeirão da Paciência	2.275,42	Baixo Rio Pará	2.034,70	Rio São João	1.662,12
Suínocultura	28.497,95	3,09%	Rio Picão	13.016,38	Ribeirão Boa Vista	5.142,76	Ribeirão da Paciência	4.570,55
Suínocultura	1.446,08	0,14%	Ribeirão da Paciência	564,00	Ribeirão Boa Vista	212,08	Rio São João	206,00
Suínocultura	3.553,03	0,28%	Ribeirão da Paciência	1.132,89	Ribeirão Boa Vista	833,21	Rio Lambari	381,19
Suínocultura	2.862,90	1,07%	Ribeirão da Paciência	1.022,50	Ribeirão Boa Vista	790,40	Rio Picão	570,00
Suínocultura	13714,00	3,79%	Rio Picão	7.884,52	Ribeirão Boa Vista	3.105,30	Ribeirão da Paciência	2.053,86
Agroindústria	8.763,20	1,16%	Rio São João	5.939,40	Rio Itapecerica	1.013,50	Ribeirão da Paciência	799,90
Agroindústria	10.272,81	1,11%	Rio São João	6.997,15	Rio Itapecerica	1.202,57	Ribeirão da Paciência	959,77
Agroindústria	1.259,62	0,12%	Ribeirão da Paciência	556,50	Rio São João	247,20	Alto Rio Pará	108,00
Agroindústria	1.481,19	0,12%	Ribeirão da Paciência	667,73	Rio São João	291,22	Rio Lambari	127,85
Agroindústria	3.386,80	1,26%	Rio Itapecerica	1.646,00	Rio São João	854,80	Baixo Rio Pará	421,00
Agroindústria	3990,96	1,10%	Rio Itapecerica	1.953,07	Rio São João	1.007,03	Baixo Rio Pará	482,16
Avicultura	2.815,30	0,37%	Rio Lambari	702,10	Ribeirão da Paciência	617,00	Médio Rio Pará	464,20

Captação Total na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (2006 e 2016) (cont.)								
Atividade	Captação Total (m³/dia)	% do Total da Bacia	Maiores Contribuintes					
			1º		2º		3º	
			Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)	Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)	Sub-bacia	Vazão Captada (m³/dia)
Avicultura	5.546,88	0,60%	Rio Lambari	1.785,81	Rio Picão	895,58	Rio Itapecerica	862,53
Avicultura	2.346,60	0,22%	Rio Itapecerica	535,20	Ribeirão da Paciência	505,50	Médio Rio Pará	436,40
Avicultura	4.623,54	0,36%	Rio Itapecerica	1.017,70	Rio Lambari	1.000,88	Rio Picão	778,77
Avicultura	3.253,70	1,21%	Rio São João	1.210,70	Médio Rio Pará	738,00	Ribeirão da Paciência	707,00
Avicultura	6523,18	1,80%	Baixo Rio Pará	3.046,81	Médio Rio Pará	1.237,46	Rio São João	969,17
PCH	2.537,14	0,34%	Rio São João	1.375,50	Rio Lambari	677,64	Rio Itapecerica	483,00
PCH	3.029,74	0,33%	Rio São João	1.619,68	Rio Lambari	831,10	Rio Itapecerica	577,58
PCH	26,00	0,00%	Rio São João	14,00	Rio Lambari	7,00	Médio Rio Pará	4,00
PCH	31,83	0,00%	Rio São João	16,49	Rio Lambari	8,59	Médio Rio Pará	5,56
PCH	182,04	0,07%	Rio Itapecerica	173,04	Rio São João	9,00	inexistente	
PCH	217,52	0,06%	Rio Itapecerica	206,92	Rio São João	10,60	inexistente	
Outros Usos	480,10	0,06%	Rio São João	225,45	Rio Itapecerica	165,83	Alto Rio Pará	33,00
Outros Usos	565,69	0,06%	Rio São João	265,60	Rio Itapecerica	196,77	Alto Rio Pará	35,53
Outros usos	1.313,40	0,12%	Rio Itapecerica	572,60	Rio São João	263,80	Médio Rio Pará	207,00
Outros usos	1.568,02	0,12%	Rio Itapecerica	679,42	Rio São João	310,78	Médio Rio Pará	284,63
Outros usos	1.165,32	0,43%	Rio Itapecerica	466,20	Baixo Rio Pará	258,00	Rio São João	200,00
Outros usos	1372,50	0,38%	Rio Itapecerica	553,17	Baixo Rio Pará	295,48	Rio São João	235,62
Postos de Combustíveis	79,74	0,01%	Médio Rio Pará	28,72	Alto Rio Pará e Ribeirão Boa Vista	2 x 13,00	Rio São João	8,70
Postos de Combustíveis	98,21	0,01%	Médio Rio Pará	39,92	Ribeirão Boa Vista	14,68	Alto Rio Pará	14,00
Postos de combustíveis	289,84	0,03%	Rio Itapecerica	107,60	Rio Lambari	52,00	Ribeirão da Paciência	40,40
Postos de combustíveis	349,65	0,03%	Rio Itapecerica	128,67	Rio Lambari	63,78	Ribeirão da Paciência	48,55
Postos de combustíveis	455,14	0,17%	Rio Itapecerica	176,00	Rio São João	82,44	Ribeirão da Paciência	62,00
Postos de combustíveis	538,42	0,15%	Rio Itapecerica	210,46	Rio São João	97,07	Ribeirão da Paciência	74,50

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

 Captação Superficial (linha de cima 2006 e linha de baixo 2016).

 Captação Sub-superficial (linha de cima 2006 e linha de baixo 2016).

 Captação Subterrânea (linha de cima 2006 e linha de baixo 2016).

Conflito entre as atividades minerárias, agropecuárias e de silvicultura com a conservação do solo e recarga dos lençóis hídricos - Ainda no contexto da disponibilidade hídrica, os problemas de erosão e assoreamento também revelaram grande preocupação, indicando caráter emergencial em muitas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Paralelamente, tem-se a atividade minerária carente de fiscalização e monitoramento, a

agropecuária e silvicultura carentes de conhecimento para aplicação de técnicas de manejo que causem menos impactos ambientais e os desmatamentos sem consciência das conseqüências para o futuro.

Estes conflitos foram identificados: *i* – com a metodologia de criticidade que foi aplicada sobre as cargas de DBO, DQO, Nitrogênio e Fósforo produzidas, e as densidades de lançamento sobre a área ocupada pela atividade, na **Etapa 3**; *ii* – com a metodologia de criticidade que foi aplicada sobre a localização das áreas urbanas e as densidades urbanas e rurais nas sub-bacias na **Etapa 4**; *iii* – com a metodologia de criticidade que foi aplicada sobre a atividade de irrigação nas sub-bacias considerando os métodos de irrigação adotados, o relevo, o número de pontos de captação e a vazão captada, na **Etapa 5**; *iiii* – com a comparação entre os pontos de explorações minerárias já cadastradas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará e o que efetivamente está registrado no banco de dados do DNPM, na **Etapa 4**; *v* – com o cruzamento das áreas de plantio de eucalipto com as nascentes e áreas ciliares, na **Etapa 3**, entre outras análises espaciais realizadas em ambiente de geoprocessamento.

9.4.3 Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações Emergenciais

O Programa de Investimentos para a realização das ações propostas no Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está previsto para um horizonte de 10 anos. O custo total para a execução e implantação das ações nele preconizadas é de **R\$ 5.320.000,00**.

A **Tabela 160** contém o Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 160 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Ações Emergenciais da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 11: Saneamento Ambiental Emergencial na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 11.1 - Plano Integrado de Gestão de Resíduos Sólidos (Coleta e Destinação do Lixo Doméstico, Industrial, Hospitalar, Varrição Pública e Resíduos Vegetais). (MAG 5)	R\$ 920.000,00										R\$ 920.000,00
	Ação 11.2 - Plano Integrado de Saneamento Urbano e Rural (Coleta e Tratamento de Esgoto Doméstico) (MAG 5)	R\$ 400.000,00										R\$ 400.000,00
	Ação 11.3 - Plano Integrado de Drenagem (Águas Pluviais) (MAG 5) (MAG 6)	R\$ 2.000.000,00										R\$ 2.000.000,00

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 12: Controle Emergencial do Uso dos Recursos Hídricos na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 12.1 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados à Irrigação. (MAG 4) (MAG 5)	R\$ 400.000,00										R\$ 400.000,00
	Ação 12.2 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Abastecimento. (MAG 4) (MAG 5)	R\$ 400.000,00										R\$ 400.000,00
	Ação 12.3 – Plano de Manejo dos Recursos Hídricos destinados ao Uso Rural. (MAG 4) (MAG 5)	R\$ 400.000,00										R\$ 400.000,00
	Ação 12.4 – Plano de Conservação do Solo – Controle da Erosão e do Assoreamento. (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)	R\$ 800.000,00										R\$ 800.000,00
SUBTOTAL PLANO DE AÇÕES EMERGENCIAIS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		R\$ 5.320.000,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 5.320.000,00

Fonte: Pesquisas efetuadas por TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.5 Planos de Uso Integrado dos Recursos Hídricos

O Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará baseia-se nas seguintes diretrizes:

1) Manejo integrado dos recursos hídricos nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e programas de conservação do solo (construção de barragens de acumulação de água pluvial - cacimbas, terraceamento - curvas de nível).;

2) Integração dos diversos usuários dos recursos hídricos com o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e deste com os diversos órgãos colaboradores na gestão ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, em especial as Prefeituras Municipais.

A **Tabela 161** a seguir, sintetiza o Programa de Investimentos do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos, associando seus programas e ações ao local de aplicação e valor a ser investido.

Tabela 161 – Programa de Investimentos do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

PROGRAMA DE INVESTIMENTOS DO PLANO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ			
PROGRAMA	AÇÃO	LOCAL DA AÇÃO	ESTIMATIVA DE CUSTOS
Programa 13: Conservação do solo e água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 13.1- Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)	Todas as Sub-bacias, com prioridade para as sub-bacias Médio Rio Pará, Rio São João, Médio Rio Pará e Rio Picão.	R\$ 18.500.000,00
	Ação 13.2 - Construção de barragens de acumulação de água pluvial (cacimbas), terraceamento (curvas de nível) e desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais (bigodes) (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)	Todas as Sub-bacias, com prioridade para a Sub-bacia Alto Rio Pará e Rio São João.	R\$ 27.244.909,98
Programa 14 Gestão da Informação existente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 14.1 – Aprimoramento da Base de Dados e dos Sistemas de Informação existentes no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	R\$ 3.550.000,00
	Ação 14.2 – Complementação do Site do Comitê, visando a Divulgação Interativa da Informação para todos os Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	R\$ 330.000,00
	Ação 14.3 – Treinamento e Capacitação da Equipe Técnica do Comitê em Sistemas de Informação Geográficas e Processamento de Dados Espaciais e na Preparação dos Dados, Seleção e Divulgação na Internet.	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	R\$ 120.000,00
TOTAL ESTIMADO PARA O PLANO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS			R\$ 49.244.909,98

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

9.5.1 Ações propostas para o Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos

Os valores considerados para as ações propostas para o Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos foram obtidos da composição de um custo/índice, seja este índice por habitante, metro linear, hectare ou outra unidade de medida adequada, por meio de pesquisas ou de informações fornecidas pelos órgãos afins e disponíveis no escopo do Plano Diretor.

O Cronograma Físico-Financeiro apresentado no **Item 9.5.3** contém estimativas de custos e os desembolsos anuais para todas as ações propostas até 2017. No entanto, novas pesquisas devem ser feitas por ocasião de implementação das respectivas ações. Para a priorização cronológica foram utilizados como referência o nível de criticidade ou de riscos de cada sub-bacia, identificados nas **Etapas 3, 4, 5, 6, 7 e 8** do presente Plano Diretor. Os critérios que nortearam a obtenção dos custos estimados e prioridades para cada ação são apresentados, por programa, a seguir:

9.5.1.1 Programa 13 – Conservação do Solo e Água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Este programa consiste no planejamento dos usos nas áreas rurais das sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, através do manejo integrado nas micro-bacias, visando o desenvolvimento sustentável, com disponibilidade hídrica para a garantia do direito de outorga e para o abastecimento público urbano e rural, através da recarga dos lençóis hídricos.

As ações relacionadas a esse programa correspondem à conservação de estradas vicinais, gestão de micro-bacias, recuperação de pastagens, práticas conservacionistas de manejo de solo, dentre outras.

Para a estimativa de custos foi considerada, inicialmente, a *i* necessidade de detalhar localmente as ações específicas e, principalmente, *ii* mapear as propriedades rurais que estão diretamente afetadas ao problema, *iii* constituir uma comissão executiva e *iiii* dimensionar os recursos necessários para as intervenções pontuais, onde o processo erosivo se encontra avançado em diversos graus de intensidade.

Ação 13.1- Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)

Esta **Ação 13.1** está focada prioritariamente nas sub-bacias que se encontram sob maior pressão da ocupação antrópica, sob a ótica do incremento e das densidades populacionais.

As Sub-bacias Médio Rio Pará e Rio São João destacam-se, a partir de 2001, como as sub-bacias com os maiores incrementos populacionais rurais, tanto em números absolutos como em percentuais. Em terceiro lugar está a Sub-bacia Ribeirão da Paciência em termos percentuais e a Sub-bacia Alto Rio Pará em números absolutos. Pode-se dizer que a prioridade nas ações voltadas para a área rural na Bacia Hidrográfica do Rio Pará deverá focar as sub-bacias Médio Rio Pará, Rio São João e Ribeirão da Paciência, que tendem a ter um incremento rural para 2016 de 26%, 18% e 17%, respectivamente.

Considerando a relação entre o comportamento demográfico urbano e rural nas sub-bacias para 2016, as análises do Plano Diretor revelaram que as sub-bacias Alto Rio Pará e Ribeirão Boa Vista estarão equilibradas, com incremento urbano igual ao rural. A Sub-bacia Rio Itapeçerica aumentará sua população urbana em 19% e não terá alteração em sua população rural. As sub-bacias Médio Rio Pará, Ribeirão da Paciência, Rio Lambari e Rio do Peixe terão um incremento urbano maior do que o rural. As sub-bacias Rio São João e Baixo Rio Pará terão um incremento rural um pouco maior do que o urbano. Por fim, a Sub-bacia Rio Picão terá um decréscimo em sua população urbana e crescimento em sua população rural.

As densidades demográficas rurais nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará variam entre 2 e 11 hab/km² em 2006. Observou-se que a maior densidade rural é da Sub-bacia Rio São João, seguida das Sub-bacias Ribeirão da Paciência, Alto e Médio Rio Pará. A menor densidade demográfica rural é encontrada na Sub-bacia Rio Picão.

O manejo integrado dos diversos usos nas micro-bacias está focado principalmente nas áreas rurais cujos recursos naturais se encontram sob situações de conflitos de uso, visando adoção de medidas de gestão sustentável em três bases principais:

- Garantir o atendimento das **demandas futuras prioritárias** controlando a **disponibilidade hídrica**;
- Garantir a **qualidade hídrica** reduzindo as **cargas poluidoras**;
- Garantir o **desenvolvimento econômico-social**.

Para alcançar este equilíbrio, o primeiro passo é a conscientização dos usuários para a responsabilidade da sua contribuição à microbacia em que moram e realizam suas atividades. Por meio da mobilização comunitária, fundamentada no conceito da cidadania das águas e nas mudanças de comportamento de cada cidadão, cada micro-bacia poderá constituir um “condomínio das águas”.

Neste contexto, o mapeamento das propriedades rurais e a identificação de suas características físico-geográficas é essencial para a obtenção dos resultados. Sobre este

mapeamento realiza-se o planejamento dos diversos usos que nela serão praticados. O mesmo poderá ser feito sobre imagens de satélite, de fácil visualização e entendimento.

Estabelece-se então um zoneamento, onde os topos de morro, as nascentes, as matas ciliares e as encostas íngremes tornam-se áreas de preservação, cujo uso exclusivo é o da revegetação e/ou reflorestamento, garantindo-se assim a reserva legal da propriedade. A recuperação da mata ciliar e da reserva legal nos moldes da legislação vigente (Código Florestal) e a priorização na 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.

A área compreendida entre a faixa ciliar e os topos de morro será dividida, ficando as culturas perenes (frutas, café, etc.) acima das temporárias (milho, feijão, etc.), ambas trabalhadas sobre terraceamento para evitar a erosão. 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 infraestrutura 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.

Estas 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 relacionado aos sedimentos e ao P, desde que adotadas na maior parte da área das 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.

Na mesma linha de raciocínio, para o atendimento ótimo de produtores, em nível de propriedades rurais localizadas, a instalação de uma densa rede de observações agrometeorológicas (objetivando chegar no futuro a uma estação por micro-bacia na Bacia Hidrográfica do Rio Pará), permitirá o Zoneamento Agroclimatológico, específico para diferentes culturas, e em escala compatível com aplicações regionais.

Este Zoneamento Agroclimatológico pode ainda evoluir para o Zoneamento Agrícola de Risco Climático, que leva em consideração os conceitos de potencialidade e de aptidão agrícola, analisando parâmetros relacionados com solo, clima e planta, e utilizando funções matemáticas e estatísticas, com o objetivo de determinar a probabilidade de ocorrência de eventos climáticos adversos causadores de perdas nas lavouras.

A EMATER está realizando a “Caracterização das Unidades de Paisagem” nos municípios do Estado de Minas Gerais. Um trabalho que vem complementar o monitoramento dos sistemas agrícolas de produção, assim como os outros usos do território. Trata-se de relacionar os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos, de vegetação, fauna, flora da região, assim como a atuação antrópica existente, onde participam as atividades agropecuárias como as urbanas, para a definição das aptidões do território, visando à utilização e cada unidade dentro de sua capacidade de suporte, garantindo a desejada sustentabilidade para o futuro.

A **Ação 13.1** terá, portanto, três frentes:

Conscientização - onde serão realizados ciclos de palestras, seminários, treinamentos e cursos diversos de capacitação sobre técnicas conservacionistas dos solos e sua inter-relação com a preservação dos recursos hídricos, aos produtores e proprietários rurais. Estima-se a realização de 30 eventos anuais (seminários ou ciclos de palestras e/ou cursos e/ou treinamentos), três em cada sub-bacia, com a duração de três dias. Atribuindo o custo de **R\$ 50.000,00** para cada evento, tem-se um total de **R\$ 1.500.000,00** anuais. O conteúdo destes eventos estará detalhado no Projeto de Educação Ambiental da **Ação 6.5**.

Planejamento – mapeamento, caracterização e zoneamento das propriedades rurais. Estima-se **R\$ 1.000.000,00** anuais para que as propriedades sejam mapeadas, caracterizadas e recebam o zoneamento adequado, contando com as parcerias dos proprietários e dos órgãos de planejamento municipais e estaduais. Este trabalho será realizado sobre a imagem de satélite de alta resolução que será adquirida para toda a Bacia Hidrográfica do Rio Pará, parte do escopo da **Ação 14.1**.

Execução – realização de benfeitorias para que áreas degradadas sejam recuperadas. Nesta fase as parcerias, envolvendo o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, os proprietários rurais e representantes das diferentes instituições municipais, estaduais e federais constituem importância vital para alcançar os objetivos. Já foram previstas verbas para a revegetação e/ou reflorestamento de áreas degradadas e recuperação de reservas legais (**Ação 8.2**), para cercamento de nascentes (**Ação 8.3**), para revegetação de áreas ciliares (**Ação 8.4**) e para a construção de cacimbas (**Ação 13.2**).

O total previsto para a **Ação 13.1** é, portanto, de **R\$ 18.000.000,00**

O **MAG 4** indicará as micro-bacias com déficit hídrico, que serão as prioritárias para a realização desta ação.

O **MAG 5** orienta, através da análise dos dados medidos nas estações de qualidade, os focos de poluição preocupantes.

O **MAG 6** fornecerá os locais onde já existem problemas de assoreamento, quando da rodada do Modelo SWAT.

Ação 13.2- Construção de barragens de acumulação de água pluvial (cacimbas), terraceamento (curvas de nível) e desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais (bigodes) (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)

De acordo com o levantamento feito neste Plano Diretor, para resolver o problema de drenagem das estradas rurais e recarga dos leçóis hídricos é necessário que se construam 35.986 cacimbas, considerando a topografia da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Este levantamento considerou 4 cacimbas a cada quilômetro em regiões mais planas e 9 cacimbas a cada quilômetro em regiões mais acidentadas. A **Tabela 162** mostra o número de cacimbas calculadas por sub-bacia e o número de cacimbas que já foram executadas nas sub-bacias da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 162 – Quantidade de Cacimbas Construídas Através dos Programas Água Para Beber e Água Para Todos (Por Sub-bacia)

Quantidade de Cacimbas Construídas Através dos Programas Água Para Beber e Água Para Todos (Por Sub-bacia)		
Sub-bacia	Quantidade de cacimbas necessárias	Cacimbas Construídas
Alto Rio Pará	12790	5
Ribeirão Boa Vista	770	529
Rio Itapecerica	2890	69
Médio Rio Pará	4714	0
Ribeirão da Paciência	1195	0
Rio São João	3175	0
Rio Lambari	5688	0
Rio do Peixe	1643	0
Rio Picão	1072	0
Baixo Rio Pará	2049	0
Total	35986	603

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. (planilhas com as coordenadas de todos os pontos no **Anexo 42**)

Considerando o valor para a construção de cada cacimba a **R\$ 700,00**, estima-se um total de **R\$ 24.768.100,00**, com um adicional de 10% (**R\$ 2.476.810,00**) para os trabalhos de terraplenagem que resultam nas curvas de nível e bigodes, totalizando **R\$ 27.244.909,98** nesta **Ação 13.2** para serem aplicados no horizonte do Plano Diretor.

9.5.1.2 Programa 14: Gestão da Informação existente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Este **Programa 14** consiste na ampliação do Sistema de Informações existente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, para incorporar dados advindos de outros órgãos, criando para tanto, fluxos sistemáticos de transferência de dados e metodologia de atualização. Inclui a atualização das versões existentes dos programas de mapeamento atualmente utilizados e treinamento. Propõe também a plataforma WEB, para ser acessada por todos os usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

Ação 14.1 – Aprimoramento da Base de Dados e dos Sistemas de Informação existentes no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

O **Item 9.5.2** contém a descrição da estrutura atual do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em ArcView 3.2 e 8.3 existente no CBH-Pará, complementando e atualizando com as novas informações geradas após 2001. Este sistema é a base informacional de toda a bacia e seu ambiente encontra-se desatualizado.

Esta **Ação 14.1** prevê a conversão dos sistemas existentes em ArcView 3.2 e 8.3 para a versão 9.2 do ArcView, assim como a aquisição de novo Banco de Dados, o Banco de Dados Microsoft SQL Server. Estima-se para estas aquisições **R\$ 100.000,00**.

Prevê também uma mudança na estrutura de armazenamento, passando a trabalhar com um servidor que é acessado pelos demais computadores. Para a aquisição de mais uma computador para ficar como servidor estima-se **R\$ 20.000,00**.

Prevê ainda a normalização e inserção do Cadastro de Usuários no Banco de Dados, pois atualmente encontra-se em planilhas Excel. Valor estimado para esta atividade de conversão e consistência de dados é de **R\$ 180.000,00**.

Para a atualização da base geográfica da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está prevista a aquisição de imagem de satélite de alta resolução, refazer o Modelo Digital de Elevação do Terreno com coleta de pontos em campo com GPS diferencial, ortorretificação, extração das feições geográficas e, em especial dos cursos d'água, cobertura vegetal e estradas. Valor estimado: **R\$ 3.200.000,00**. (**R\$ 258,00/km²**)

Estão previstos a criação de pelo menos 5 aplicativos de getão, no valor de R\$ 10.000,00 cada um, totalizando **R\$ 50.000,00**.

O total previsto para esta **Ação 14.1** é de **R\$ 3.550.000,00**.

Ação 14.2 – Complementação do Site do Comitê, visando a Divulgação Interativa da Informação para todos os Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Esta prevista para esta **Ação 14.2** a aquisição de ambiente internet e intranet – ArcGIS Server Standard Enterprise, ao custo de aproximadamente **R\$ 200.000,00**.

Está previsto também a criação 8 aplicativos em ambiente WEB que permitirão consultas automáticas aos dados da Bacia Hidrográfica do Rio Pará: Localizar Microbacias; Localizar pontos de cadastro; Identificar a qualidade da água em um trecho de rio através de sua seleção; Exibir dados ambientais de uma microbacia selecionada; Etc.

Estes aplicativos deverão ser propostos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a empresa contratada com a finalidade de identificar os aplicativos mais úteis para os usuários e viáveis de desenvolvimento face o elenco de dados disponíveis no sistema. A linguagem de desenvolvimento é .NET. Estão previstos **R\$ 80.000,00** para este desenvolvimento.

Aquisição de software de Gestão da Base Geográfica, que gerencia as versões das modificações da base. Existem dois produtos que assumem esta tarefa, o ArcInfo e o ArcEditor. Para o caso do CBH Pará o mais apropriado para seu uso é o ArcEditor que possui uma capacidade de processamento de informações um pouco inferior a do ArcInfo, porém superior a do ArcView atualmente em uso no CBH. É importante salientar que o Arcview não possui capacidades de gerenciamento de bases quando as mesmas encontram-se no ArcGIS Server, ele apenas pode consultar seus dados. Para esta aquisição estão previstos **R\$ 50.000,00**.

Estima-se, portanto, para esta **Ação 14.2**, um total de **R\$ 330.000,00**.

Ação 14.3 – Treinamento e Capacitação da Equipe Técnica do Comitê em Sistemas de Informação Geográficas e Processamento de Dados Espaciais e na Preparação dos Dados, Seleção e Divulgação na Internet.

Está prevista capacitação para os técnicos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, com cursos de 30 horas perfazendo o total de 300 horas, ao valor de **R\$120.000,00**, aqui compreendendo a remuneração de instrutores, deslocamentos, elaboração de material didático e locação de equipamentos. Estes treinamento englobam o Treinamento ArcView 9.2 e Treinamento Básico SQL Server.

9.5.2 Estruturação do Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos em ArcView 3.2 e 8.3 complementando e atualizando com as novas informações geradas após 2001 (Ação 14.1)

9.5.2.1 Sistema de Informações da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

O Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, foi estruturado, em 2001, no ambiente de geoprocessamento, do que é hoje a família ArcGIS, produzido pela ESRI - Environmental Systems Research Institute, Califórnia, conforme **Figura 68** abaixo.



Figura 68 - Ambiente ArcGIS – ESRI- Fonte www.esri.com

No contexto do ambiente ArcGIS, o software utilizado no Sistema de Informações em pauta, o software ArcView 3.2, que hoje já se encontra em sua versão 9.2, é categorizado como “desktop”, ou seja que funciona em um computador isolado. Esta categoria é composta por outros “desktops” mais complexos como o ArcInfo, ArcEditor, ArcReader, e as extensões do ambiente ArcGIS.

Os demais componentes desta arquitetura, constantes na **Figura 68** anterior, são softwares mais sofisticados que comportam ambientes corporativos, da Internet, ambientes móveis e servidores de dados em Bancos de Dados relacionais.

Posteriormente, em 2003, o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, contratou novos serviços, desenvolvidos em ArcView 8.3, um sistema para entrada dos dados do cadastro de usuários.

Portanto existem dois ambientes no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará que, mesmo comportando os mesmos shapefiles (nome dado ao arquivo do ArcView) não possuem as mesmas funcionalidades e precisam ser unificados.

9.5.2.1.1 Estruturação do Sistema de Informações sobre recursos hídricos no ambiente ArcView 3.2

O Sistema desenvolvido em 2001, possui os seguintes temas originais, que passamos a ilustrar, com seus respectivos atributos.

Tema: Limite da Bacia do Rio Pará

Atributos: Id

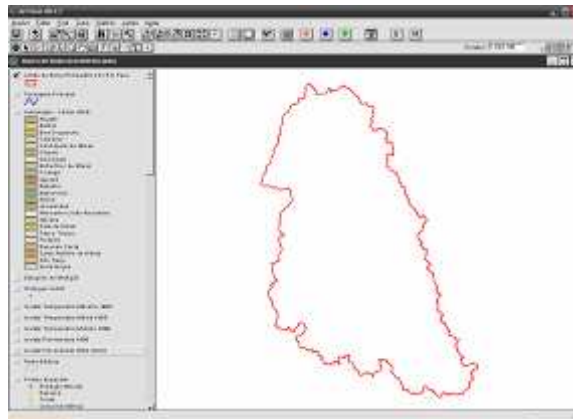


Figura 69 – Shape Limite da Bacia

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Articulação – Cartas IBGE

Atributos: Numero, Nome_carta

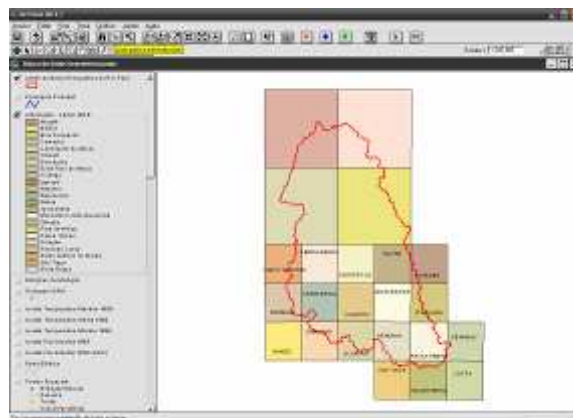


Figura 70 – Shape Cartas IBGE

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Estações de Medição

Atributos: Cod_est, Nome_est, Dados

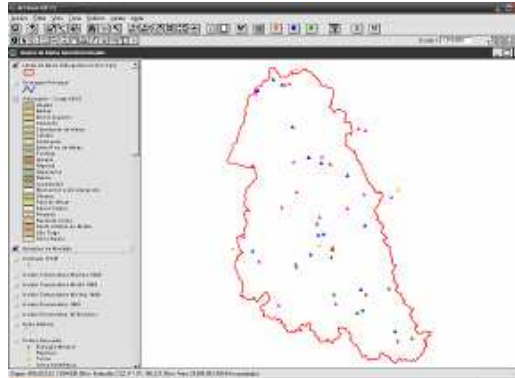


Figura 71 – Shape Estações de Medição
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Outorgas IGAM

Atributos: Área, Perimeter, Outorgas2, Outorgas21, Requerente, Nº Port, Data_pub, Município, Bacia_esta, Curso_d_ag, Latitude, Longitude, Vazão_m3, Zm3_h, Uso, Validade_a, Longit, Latit

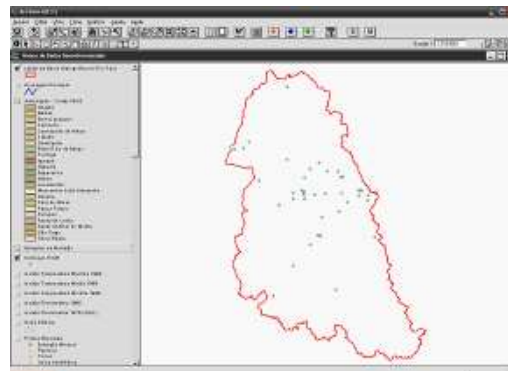


Figura 72 – Shape Outorgas IGAM
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Temperatura Máxima 1999 (°C)

Atributos: Id, Contour

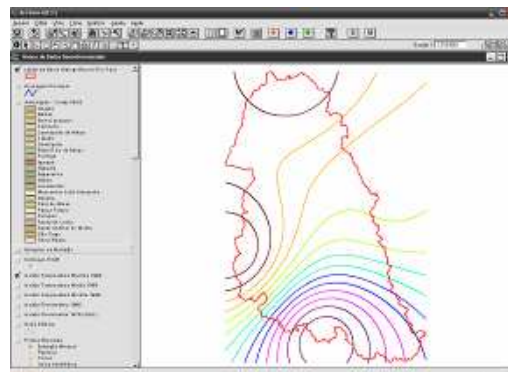


Figura 73 – Shape Isoietas Temperaturas Máximas em 1999
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Temperatura Média 1999 (°C)

Atributos: Id, Contour

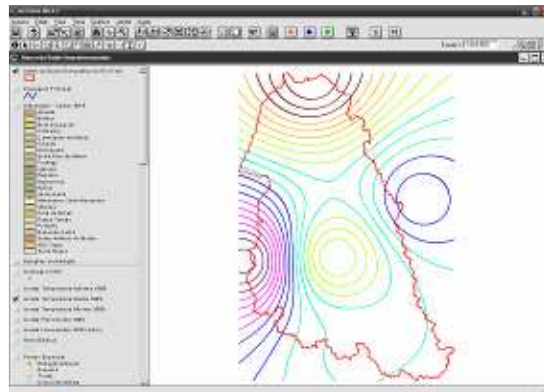


Figura 74 – Shape Isoieta Temperatura Média 1999

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Temperatura Mínima 1999 (°C)

Atributos: Id, Contour

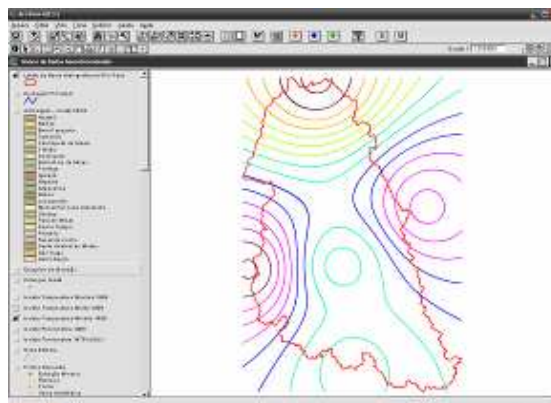


Figura 75 – Shape Isoieta Temperatura Mínima 1999

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Pluviometria 1995 (mm)

Atributos: Id, Contour

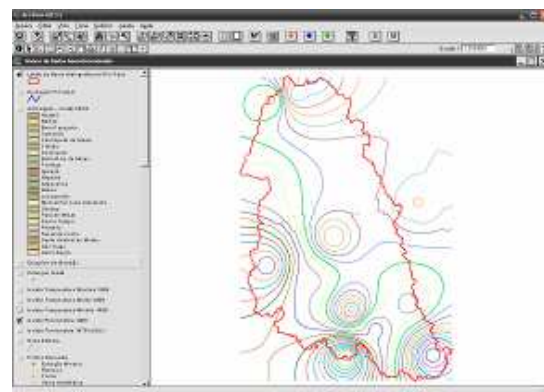


Figura 76 – Shape Isoieta Pluviometria 1995

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Fluviometria 1979 (m³/s)

Atributos: Id, Contour

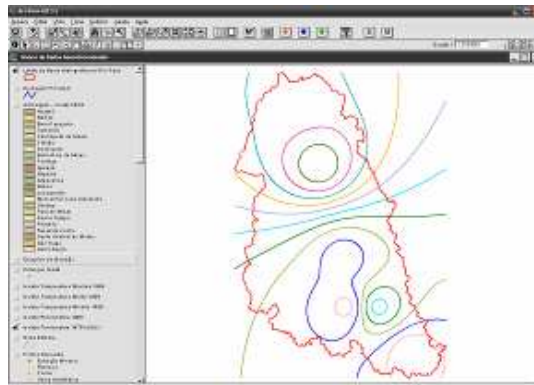


Figura 77 – Shape Isoieta Fluviometria 1979

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Rede Elétrica (m)

Atributos: Nome

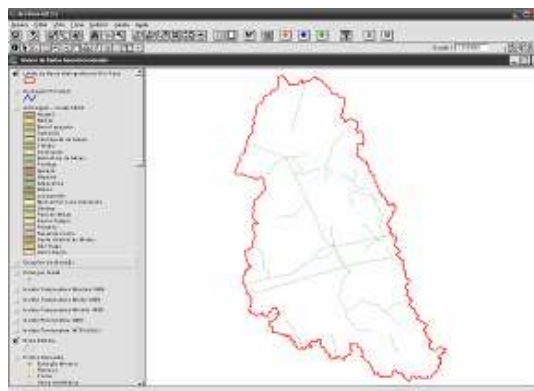


Figura 78 – Shape Rede Elétrica

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Pontos Especiais

Atributos: Nome, Tipo

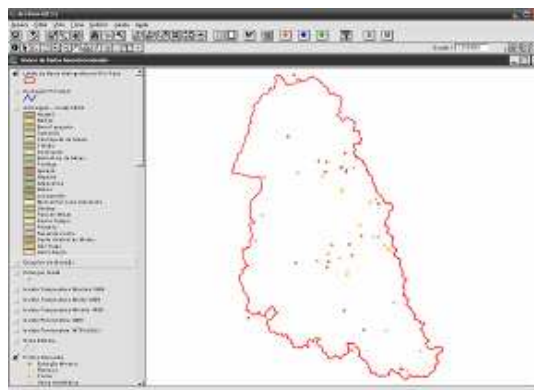


Figura 79 – Shape Pontos Especiais

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Áreas Municipais dentro da bacia (m2)

Atributos: Área, Município, Região, Código

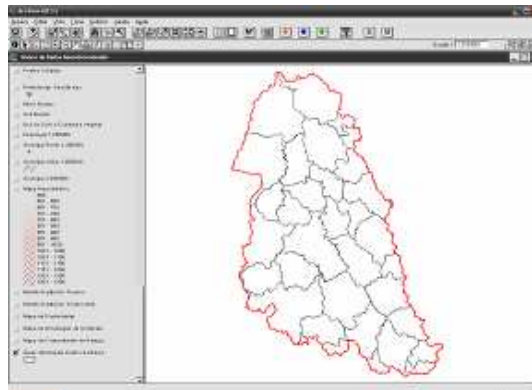


Figura 80 – Shape Áreas Municipais dentro da Bacia

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Limites Municipais - Cartas IBGE

Atributos: Área, Perímetro, Município

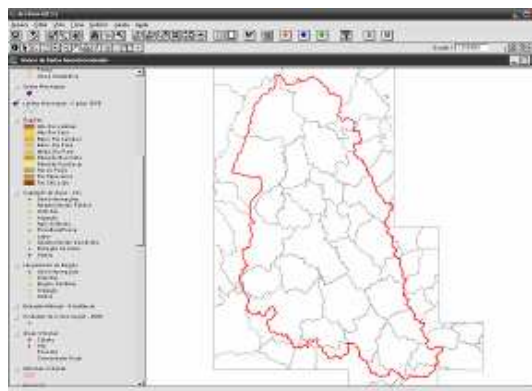


Figura 81 – Shape Limites Municipais Cartas IBGE

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Regiões (m2)

Atributos: Região, Área_m2, Área_ha

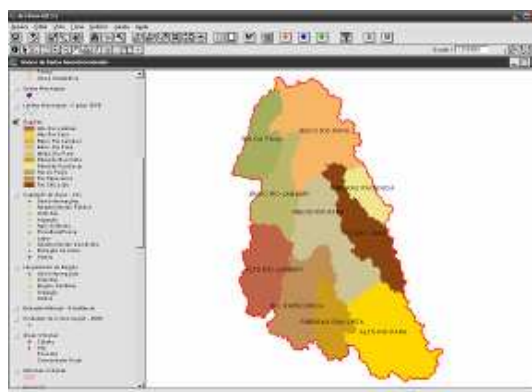
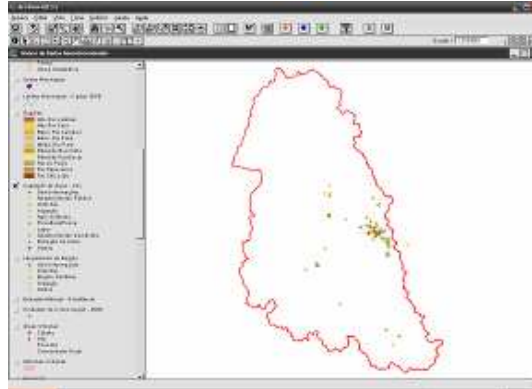


Figura 82 – Shape Regiões

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Captação de Água - Uso

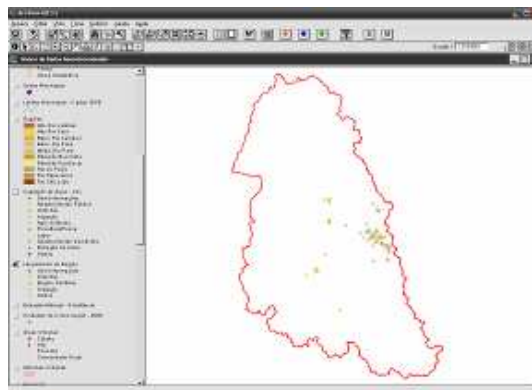
Atributos: N_ficha, Nome, Endereço, Bairro, Município, Distrito, Localidade, Telefone, Cat, Cat_outra, Lanc, Lanc_outra, Lanc_x, Lanc_y, Cap_x, Cap_y, Córrego, Acesso, Man, Man_, Tipo_capt, Tipo, Cond, Alter, Alter_outr, Obs

**Figura 83 – Shape Captação Água**

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Lançamento de Esgoto

Atributos: N_ficha, Nome, Endereço, Bairro, Município, Distrito, Localidade, Telefone, Cat, Cat_outra, Lanc, Lanc_outra, Lanc_x, Lanc_y, Cap_x, Cap_y, Córrego, Acesso, Man, Man_, Tipo_capt, Tipo, Cond, Alter, Alter_outr, Obs

**Figura 84 – Shape Lançamento de Esgoto**

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Extração Mineral - Substância

Atributos: Cód_mun, Município, Distrito, UF, Processo, Ano, Substância, Uso, Cpf_Tit, Titular, Cpf_resp, Resp, Latitude, Longitude, Local, Longit, Latit

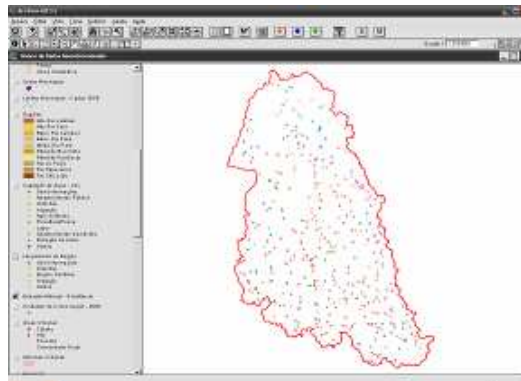


Figura 85 – Shape Extração Mineral

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Unidades de Conservação - 2000

Atributos: Tipo, Nome, Área, Legislação, Cidade, Número

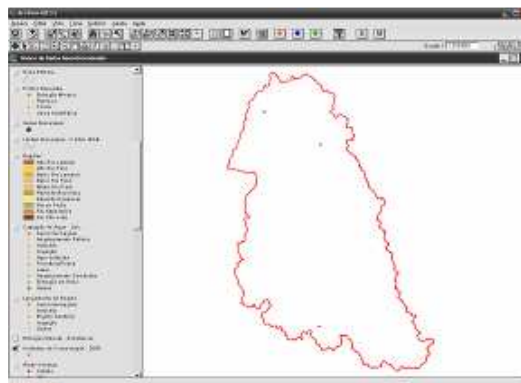


Figura 86 – Shape Unidades de conservação

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Áreas Urbanas

Atributos: ID, Nome, Categoria

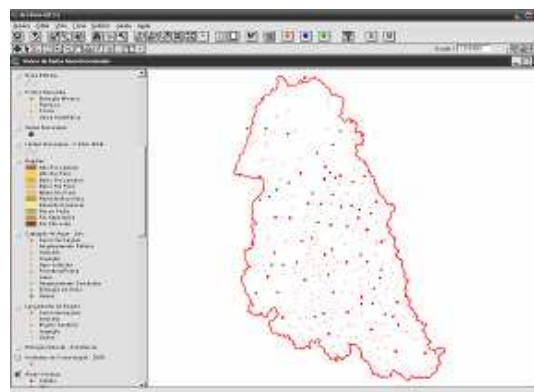


Figura 87 – Shape Áreas Urbanas

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Manchas Urbanas

Atributos: Nome, Tipo_local

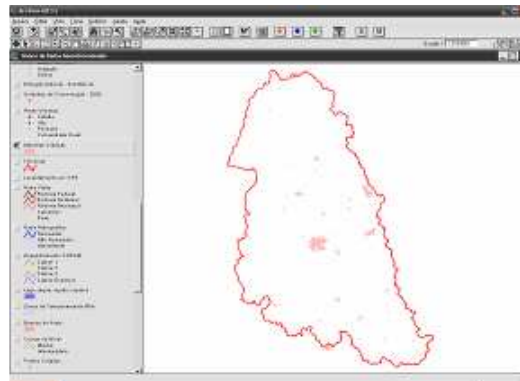


Figura 88 – Shape Manchas Urbanas
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Ferrovias (m)

Atributos: Nome

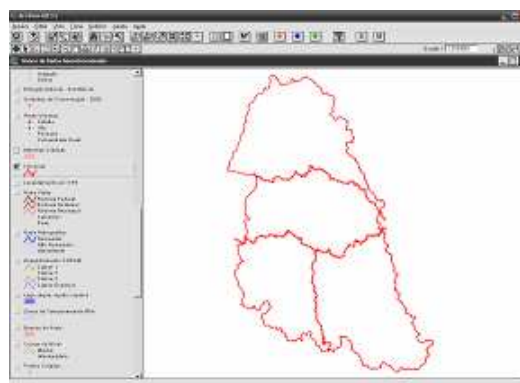


Figura 89 – Shape Ferrovias
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Levantamento por GPS

Atributos: Cód_cad, Cód_IBGE, Cód_pto, Descrição, Coord_x, Coord_y, Loc_pto, Data_rec

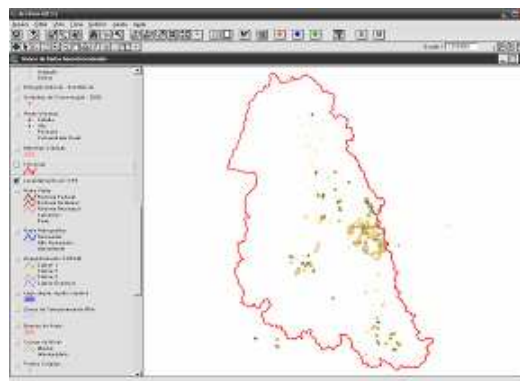


Figura 90 – Shape Pontos de GPS
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Rede Viária (m)

Atributos: Nome, Categoria

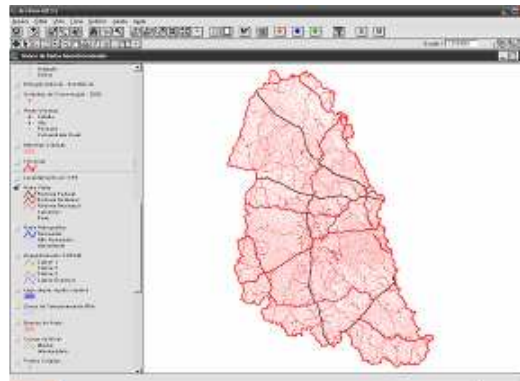


Figura 91 – Shape Rede Viária
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Rede Hidrográfica (m)

Atributos: ID, Tipo, Nome, Classe, Desc_tipo

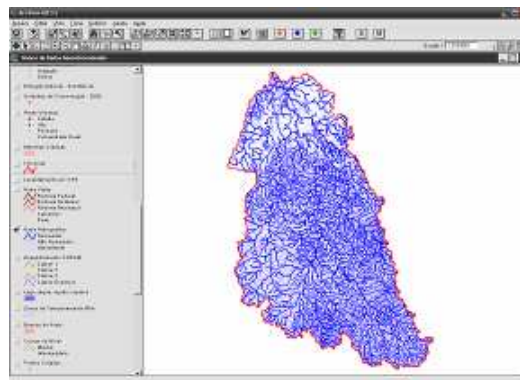


Figura 92 – Shape Rede Hidrográfica
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Enquadramento COPAM (m)

Atributos: Tipo, Nome, Classe

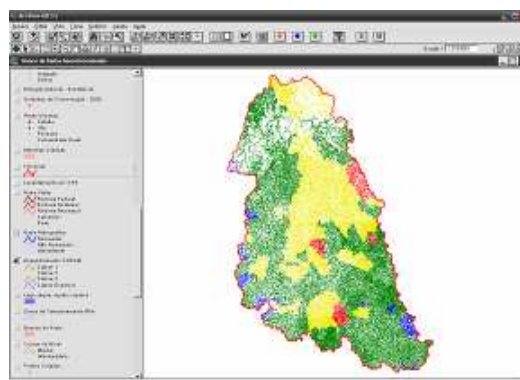


Figura 93 – Shape Enquadramento COPAM
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Lagos, Lagoas, Açudes e Alagados

Atributos: Nome, Tipo

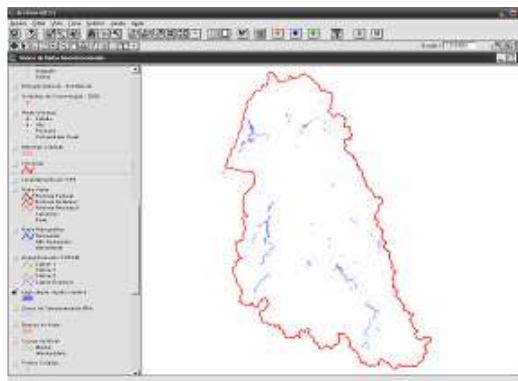


Figura 94 – Shape Lagos, Lagoas, Açudes e Alagados
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Zonas de Tamponamento 50m

Atributos: Buffer



Figura 95 – Shape Zonas de Tamponamento
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Bancos de Areia

Atributos: Nome, Tipo

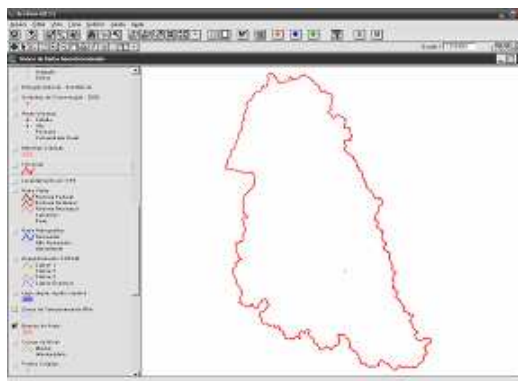


Figura 96 – Shape Bancos de Areia
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Curvas de Nível (m)

Atributos: Cota, Tipo

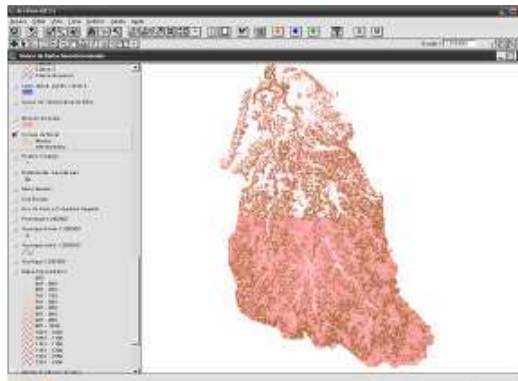


Figura 97 – Shape Curvas de Nível
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Pontos Cotados

Atributos: Cota

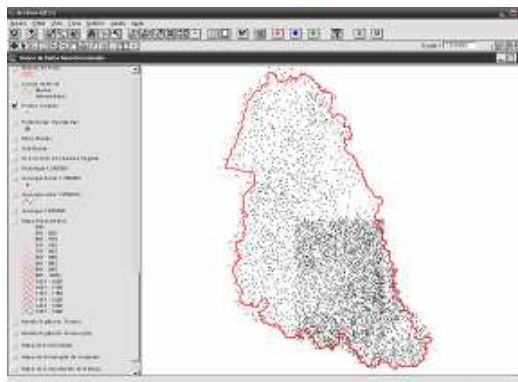


Figura 98 – Shape Pontos Cotados
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Referências Geodésicas

Atributos: Id_ponto

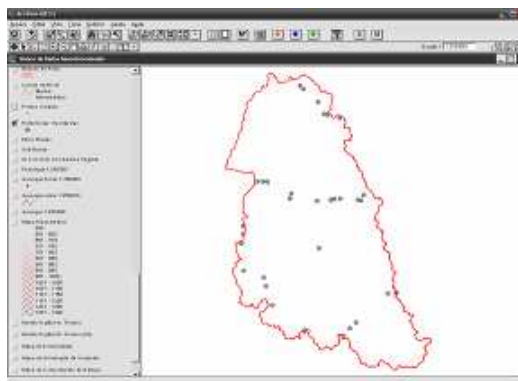


Figura 99 – Shape Referências Geodésicas
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Micro Bacias (m2)

Atributos: Área, Id

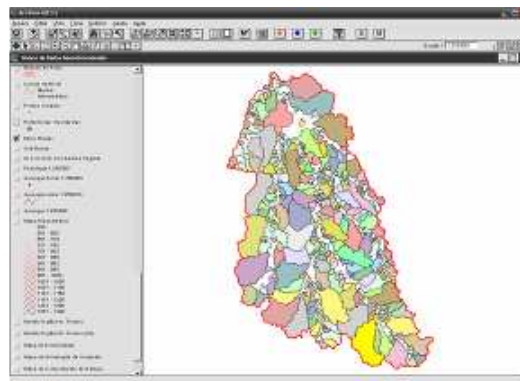


Figura 100 – Shape Microbacias
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Sub Bacias (m2)

Atributos: Subbacia, Área



Figura 101 – Shape Sub Bacias
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Uso do Solo 1:100000

Atributos: Área, Perímetro, Classe, Descrição, Valor_CP

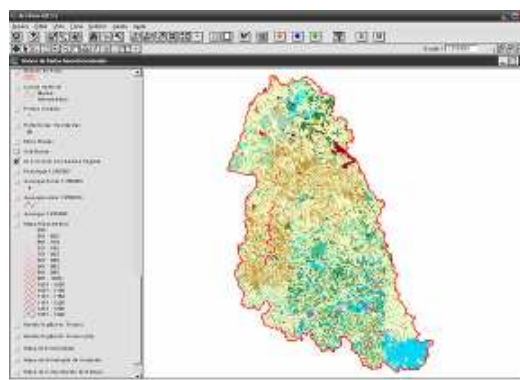


Figura 102 – Shape Uso do Solo
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Pedologia 1:250000

Atributos: Tipo, Valor_K

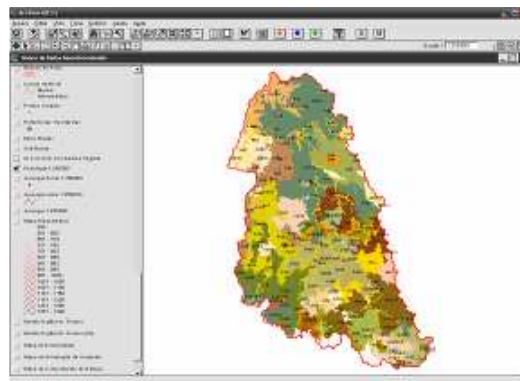


Figura 103 – Shape Pedologia
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Geologia Ponto 1:250000

Atributos: Tipo, Atributo

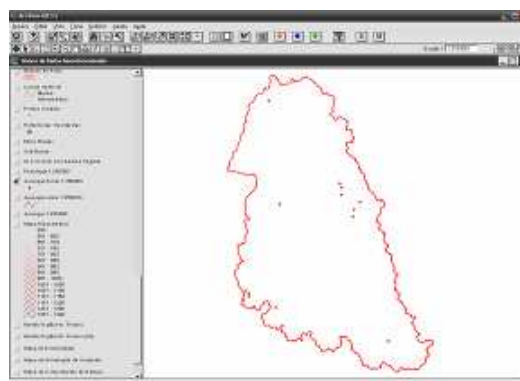


Figura 104 – Shape Geologia Ponto
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Geologia Linha 1:250000

Atributos: Tipo, Atributo



Figura 105 – Shape Geologia Linha
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Geologia 1:250000

Atributos: Tipo

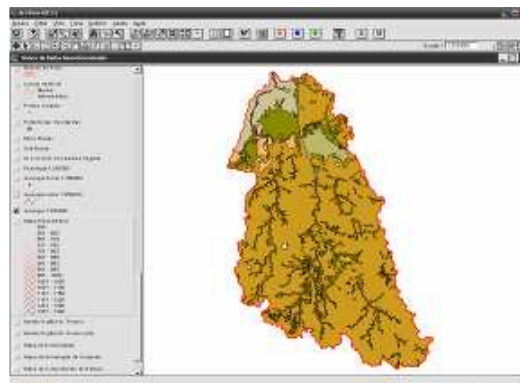


Figura 106 – Shape Geologia
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Mapa Hipsométrico (m)

Atributos: Cota

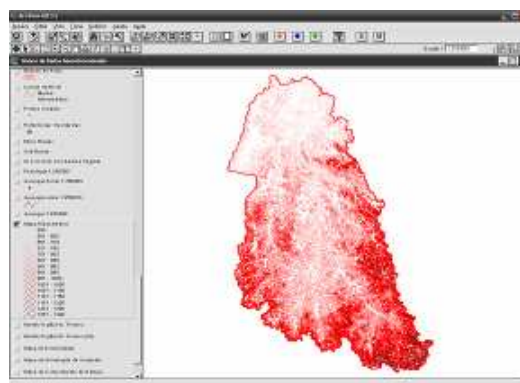


Figura 107 – Shape Hipsometria
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Modelo Digital do Terreno (TIN)

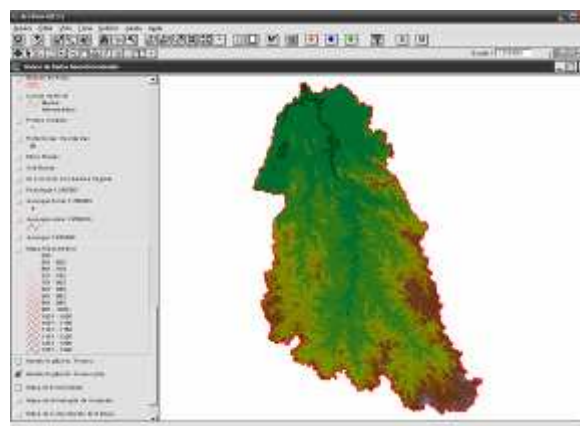


Figura 108 – Shape Modelo Digital do Terreno (MDT)
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Modelo Digital do Terreno (GRID)

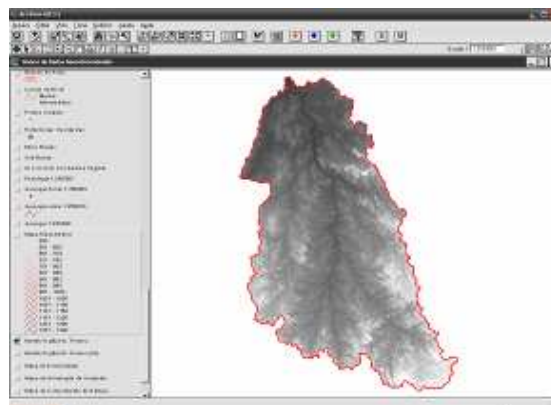


Figura 109 – Shape Modelo Digital do Terreno (GRID)
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Mapa de Declividades (%)

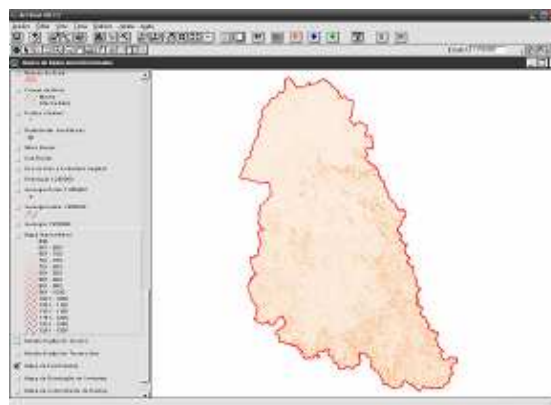


Figura 110 – Shape Declividades
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Mapa de Orientação de Vertentes (º)

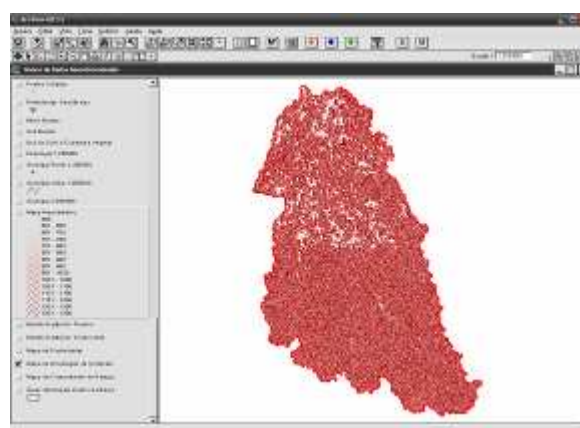


Figura 111 – Shape Orientação de Vertentes
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Mapa de Comprimento de Rampa (m)

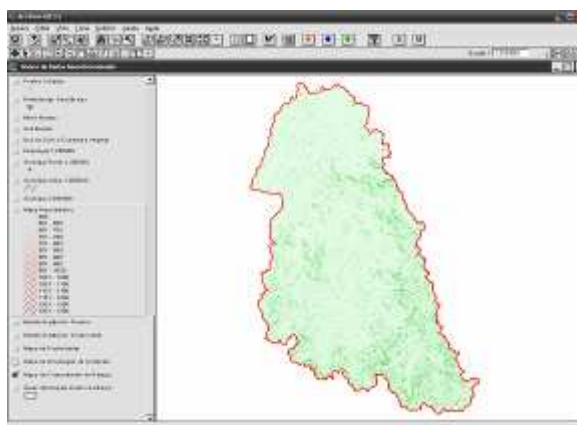


Figura 112 – Shape Comprimento de Rampa
 Fonte TESE Tecnologia

Adicionalmente aos Temas descritos acima foram associadas tabelas com os dados sócio-econômicos, econômicos e agropecuários coletados do IBGE em séries históricas entre 1950 inseridas em um Banco de dados no formato Microsoft Access 2000.

Foi criado também um Banco de Dados Hidrometeorológico com dados da ANEEL, CEMIG, COPASA e INMET com fluviometria, pluviometria, temperaturas médias, mínimas e máximas

O último Banco de Dados criado possuía informações agrícolas das quantidades de safra de produção agrícola fornecidas pela EMATER entre os anos de 1994 e 2003, também armazenados em um Banco de dados no formato Microsoft Access 2000.

A estrutura do sistema desenvolvido foi a seguinte, conforme ilustrado na **Figura 69** a seguir:

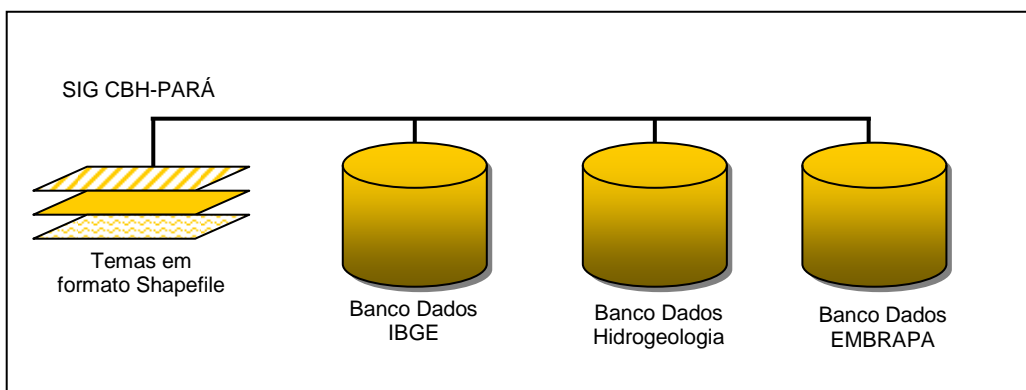


Figura 113 - Estrutura do Sistema Desenvolvido para o CBH-Pará – Fonte TESE Tecnologia

9.5.2.1.2 Estruturação do Sistema de Informações sobre recursos hídricos desenvolvido em ambiente ArcView 8.3

O sistema desenvolvido em 2003, para a entrada de dados do cadastro de usuários, também utilizou o Banco de Dados ACCESS.

A **Figura 70** a seguir ilustra uma de suas Telas.

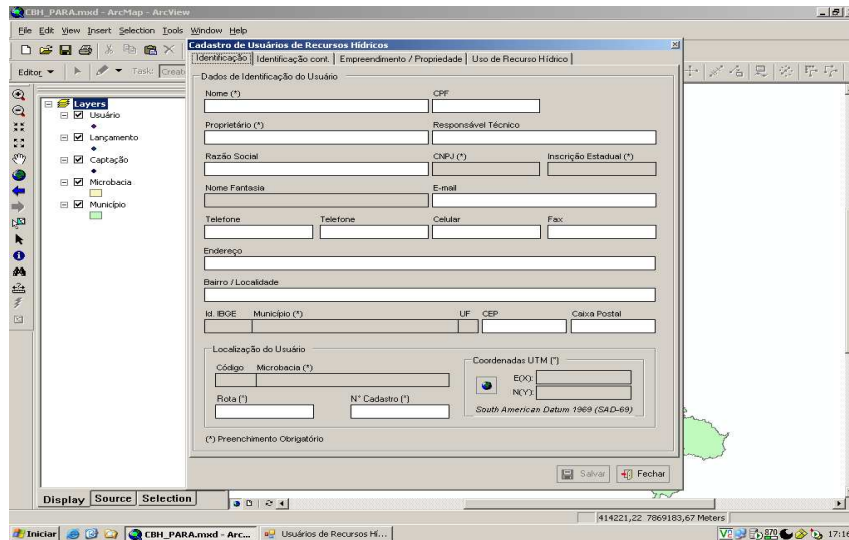


Figura 114 - Exemplo de tela do Sistema de Cadastro

9.5.2.1.3 Atualizações e/ou complementações nos temas realizados pelo CBH

O Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará realizou atualizações nos arquivos do Sistema de Informações no ambiente ArcView 3.2 e criou novos “shapefiles”, dentre eles o constante na tela a seguir:

Tema: Áreas Urbanas/Comunidades

Atributos: Id, Comunidade, Sub_Bacia, NomeMuni, Micro, Cód_Micro

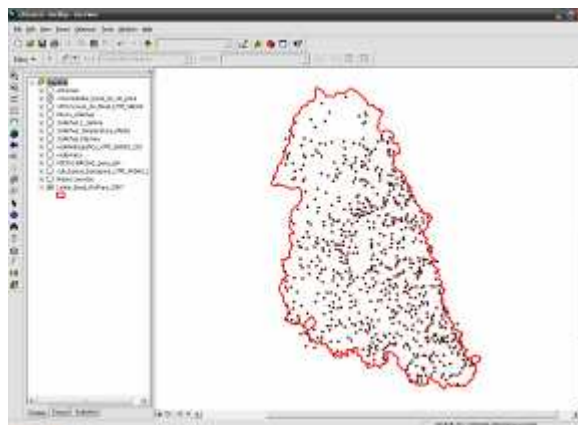


Figura 115 – Shape Áreas Urbanas / Comunidades
Fonte CBH-Pará

9.5.2.1.4 Atualizações, complementações e novos temas elaborados pela TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais, no ensejo do desenvolvimento do Plano Diretor

Tema: Limite da Bacia do Rio Pará

Atributos: Limite_ID, Área

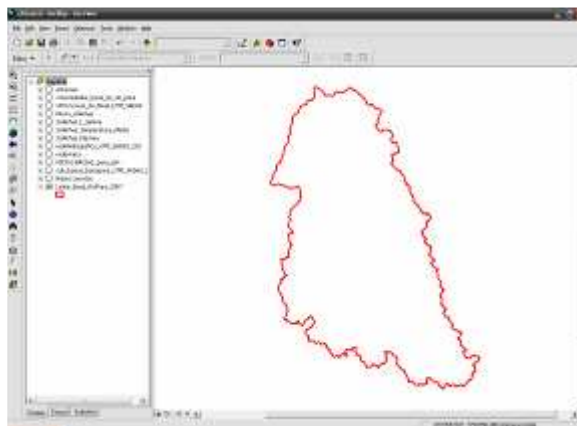


Figura 116 – Shape Limite da Bacia

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Limites municipais

Atributos: Área, Cmun, CodIBGE, NomeMuni, UPGRH, ÁreaKm²

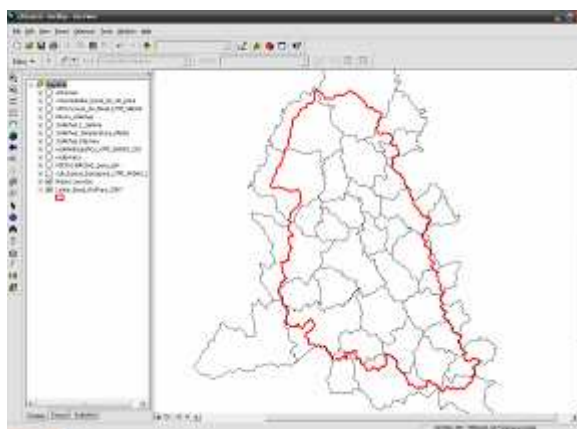


Figura 117 – Shape Limites Municipais

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Rede Viária

Atributos: Nome, Categoria

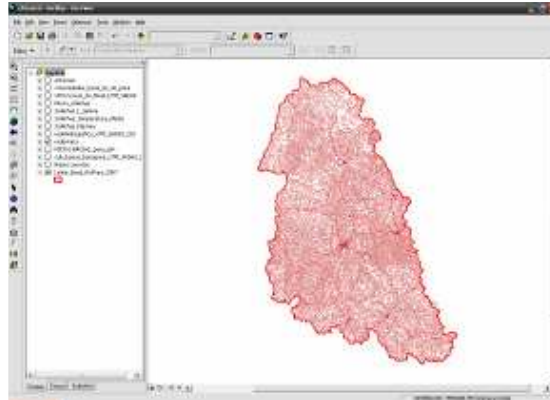


Figura 118 – Shape Rede Viária
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Rede Hidrográfica

Atributos: ID, Tipo, Nome, Classe, Desc_Tipo, Fonte_Dado, Shape_Leng

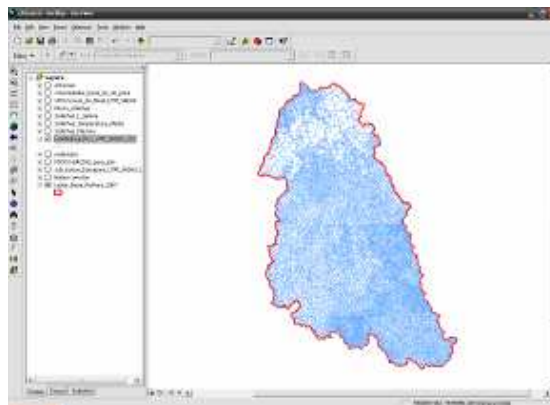


Figura 119 – Shape Rede Hidrográfica
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Enquadramento COPAM

Atributos: Classe

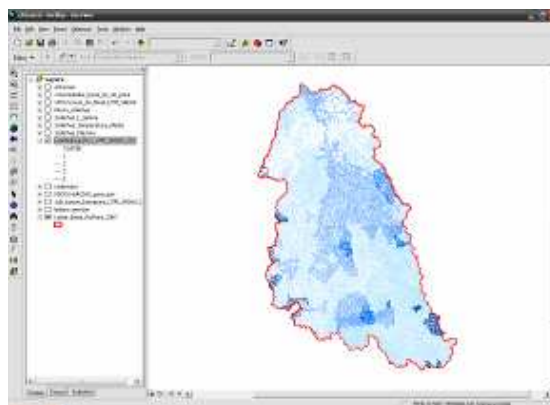


Figura 120 – Shape Enquadramento COPAM
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Sub Bacias

Atributos: Subacia, Área, Fonte_Dado, Shape_Leng, Shape_Area

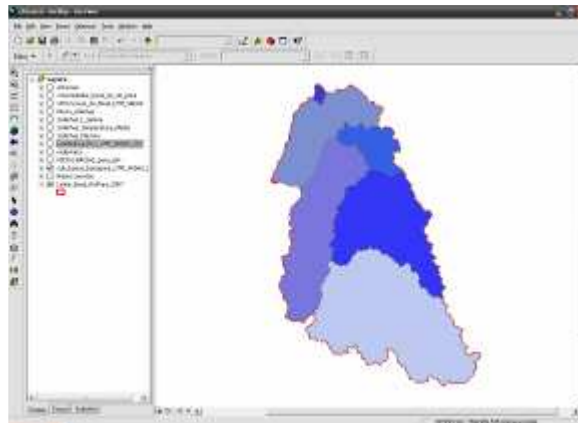


Figura 121 – Shape Limite da Bacia

Fonte TESE Tecnologia

9.5.2.1.5 As alterações e/ou complementações nos temas (shapefiles) elaborados pela Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais foram:

Tema: Estações de Medição

Atributos: Cód_Est, Nome_Est, Dados, Org, Fonte_Orig

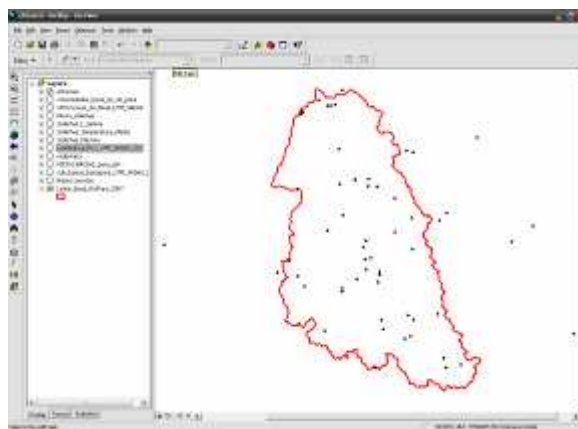


Figura 122 – Shape Estações de Medição

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Temperatura Máxima

Atributos: ID, Contour

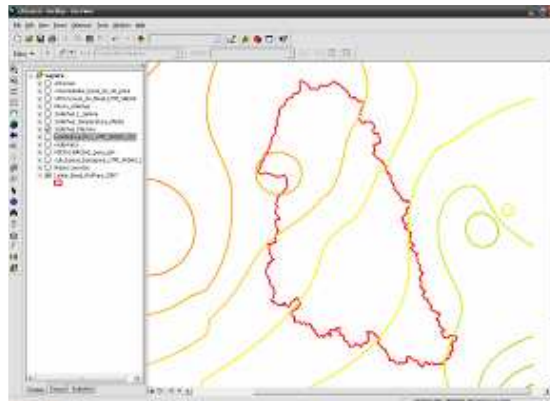


Figura 123 – Shape Isoietas Temperatura Máxima
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Temperatura Média

Atributos: ID, Contour

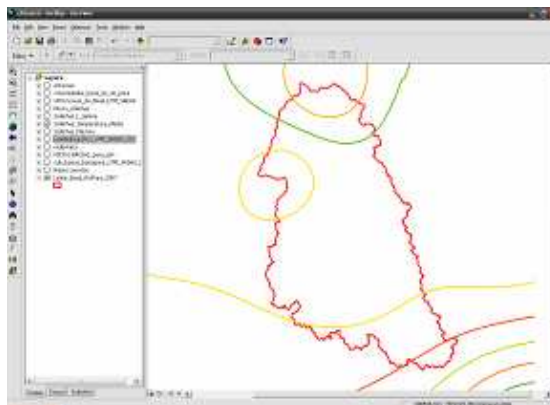


Figura 124 – Shape Isoietas Temperatura Média
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Temperatura Mínima

Atributos: ID, Contour

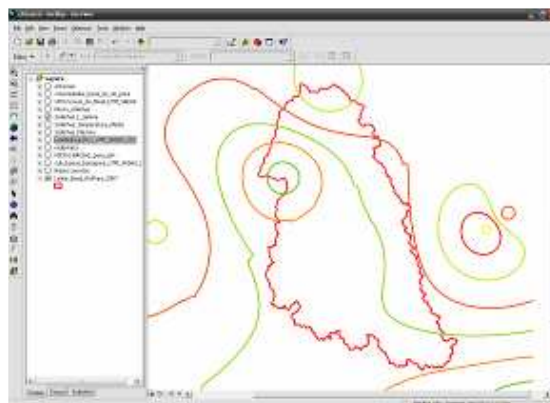


Figura 125 – Shape Isoietas Temperatura Mínima
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Isoieta Pluviometria

Atributos: ID, Contour

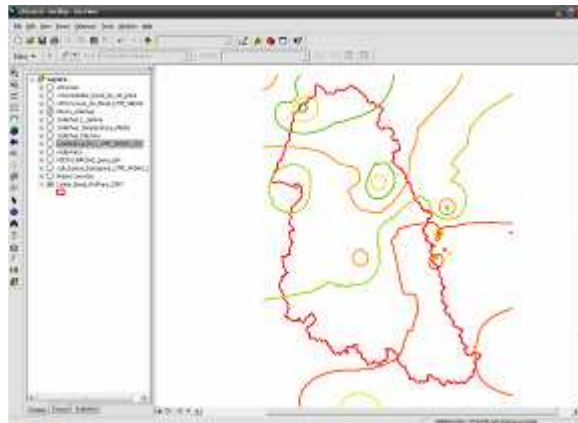


Figura 126 – Shape Isoietas Pluviometria
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Captação de Água

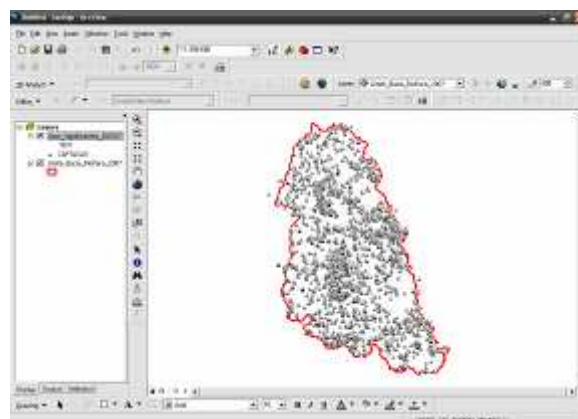


Figura 127 – Shape Captação de Água
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Lançamento de Esgoto

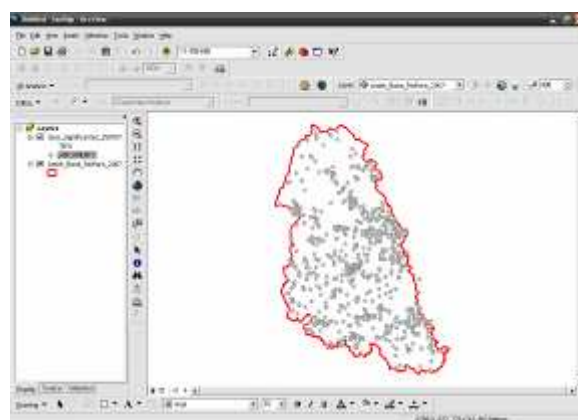


Figura 128 – Shape Lançamento de Esgoto
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Hipsometria

Atributos: Cota, Fonte_dado, Shape_Leng, Tipo

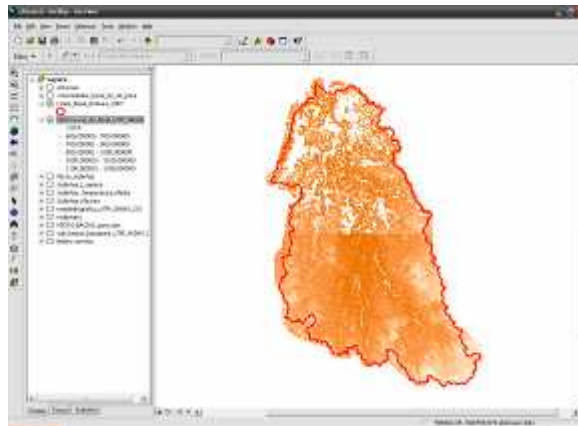


Figura 129 – Shape Hipsometria

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Micro Bacias

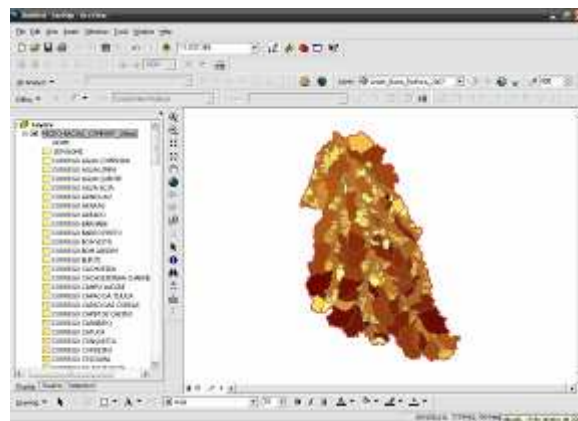


Figura 130 – Shape Microbacias

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Modelo Digital do Terreno MDT

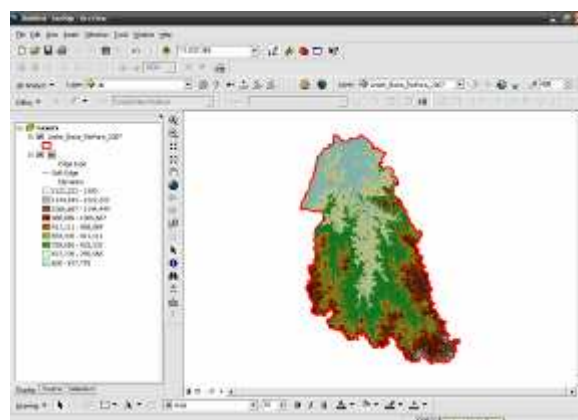


Figura 131 – Shape Modelo Digital do Terreno (MDT)

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Mapa de Declividades

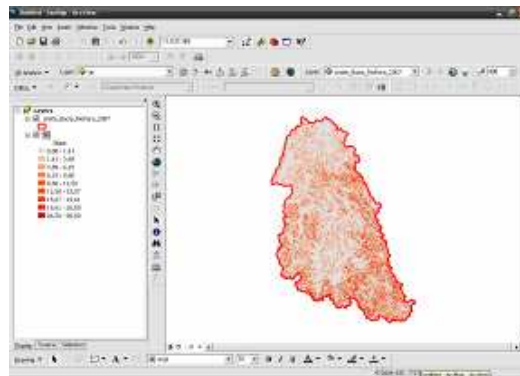


Figura 132 – Shape Declividades

Fonte TESE Tecnologia

Os novos temas elaborados pela TESE:

Tema: Geologia

Atributos: Tipo

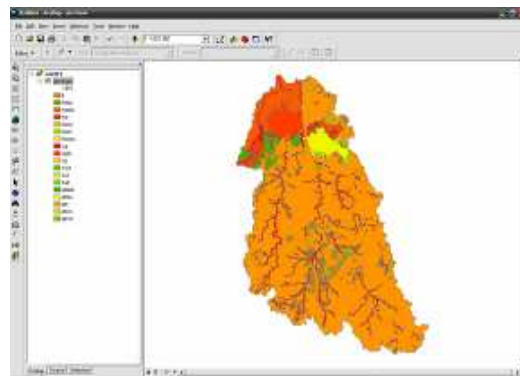


Figura 133 – Shape Geologia

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Aptidão do Solo

Atributos: Def_ferti, Def_fertm, Def_ferti2, Def_agua_a, Def_agua_b, Def_agua_c, Exc_agua_a, Exc_agua_b, Exc_agua_c, Erosao_a, Erosao_b, Erosao_c, Mecanizacao, Mecanizacao1, Mecanizacao2, Classif, Grupo, Desc

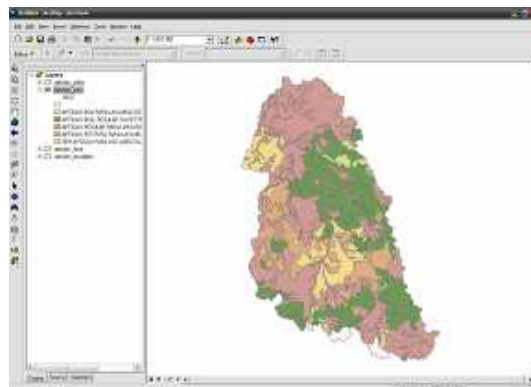


Figura 134 – Shape Aptidão do Solo

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Aptidão Final

Atributos: Final, Count, Milho, Eucalipto, Geral

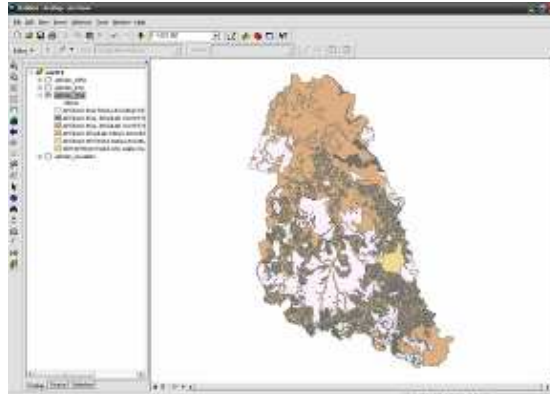


Figura 135 – Shape Aptidão Final
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Aptidão Milho

Atributos: Final, Count, Milho, Eucalipto, Geral

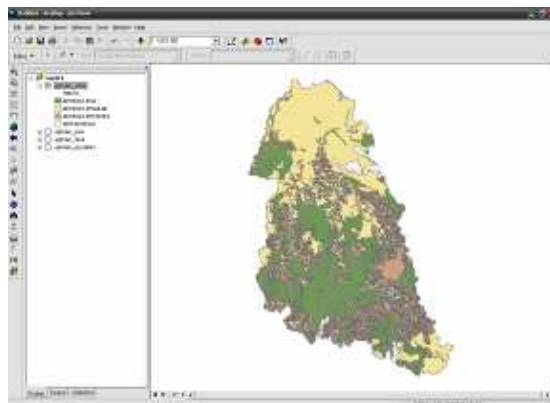


Figura 136 – Shape Aptidão Milho
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Aptidão Eucalipto

Atributos: Final, Count, Milho, Eucalipto, Geral

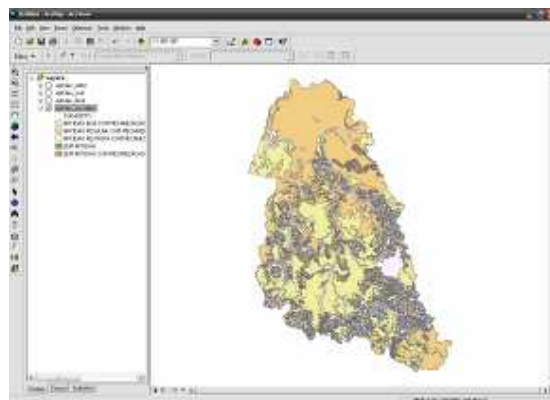


Figura 137 – Shape Aptidão eucalipto
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Aquíferos

Atributos: Sist_aquif, Área_km2, Área_m2

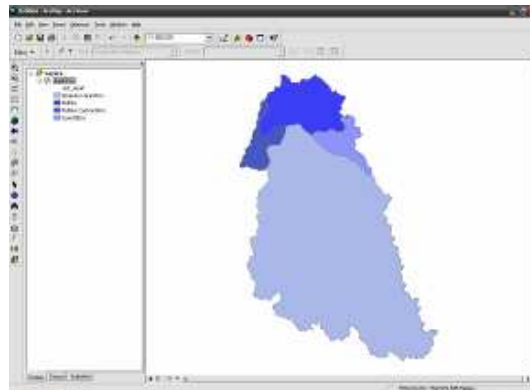


Figura 138 – Shape Aquíferos

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Irrigação Agricultura

Atributos: N_cad, N_form, cód_x, cód_y, Ativ_princ, Descrição, Corpo_Hidric, Tipo, Vazaom3Dia, Nome_emp, Nome_Propr, End_Corres, Comunidade, Município, Área_prop, Ativ_pri_1, Ativ_outra, Outorga, Bovino, Suíno, Aves, Bovino_Lei, Bovino_Cor, Coelho, Outros_reb, Caprinos, Hortaliças, Diversos_h, Frutas_ha, Grãos_ha, Café_ha, Cana_ha, Eucalipto, Flores_ha, Laranja_ha, Milho_ha, Tomate_ha, Sub_bacias, Trecho_enq, Micro, Contr_flu

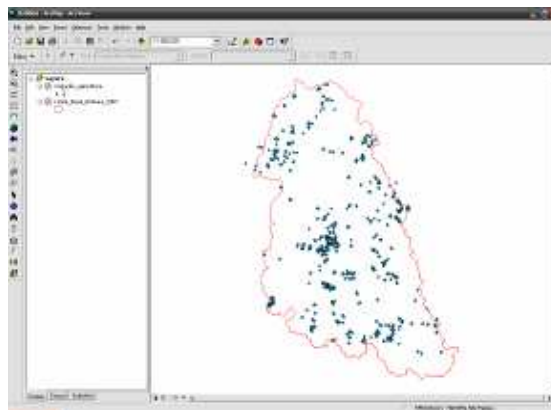


Figura 139 – Shape Irrigação Culturas

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Minas econômico

Atributos: Nome

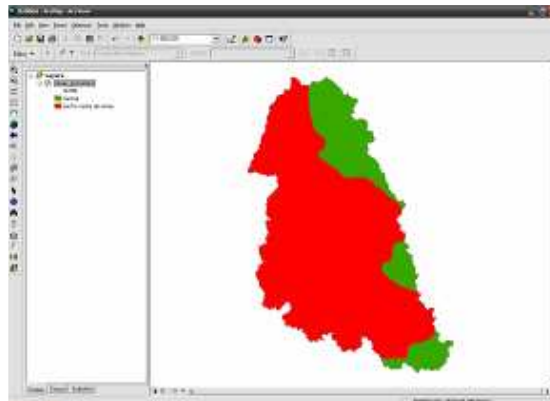


Figura 140 – Shape Minas Região Econômica
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Vegetação 2003

Atributos: Área, Perímetro, Classe, Descrição, Valor_CP

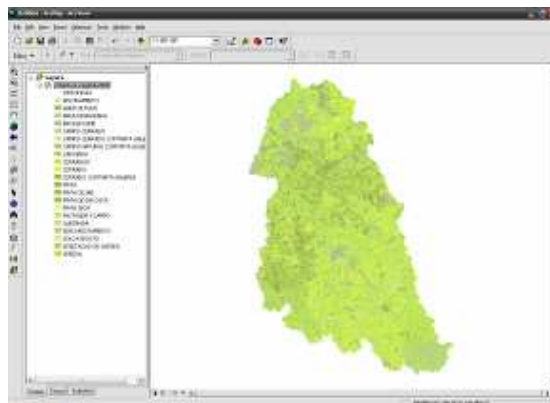


Figura 141 – Shape Vegetação 2003
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Vegetação 2005

Atributos: Classe

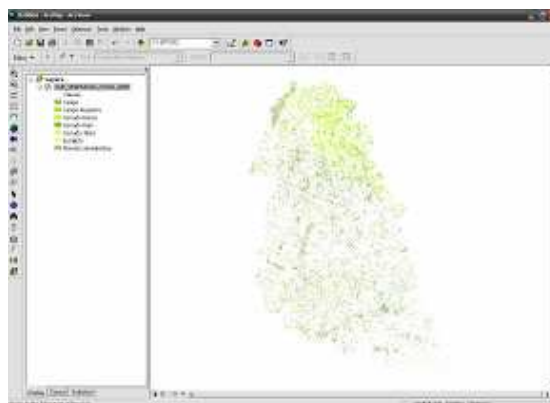


Figura 142 – Shape Vegetação 2005
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Insolação Estações

Atributos: Estação, X_UTM, Y_UTM, Z, Insolação

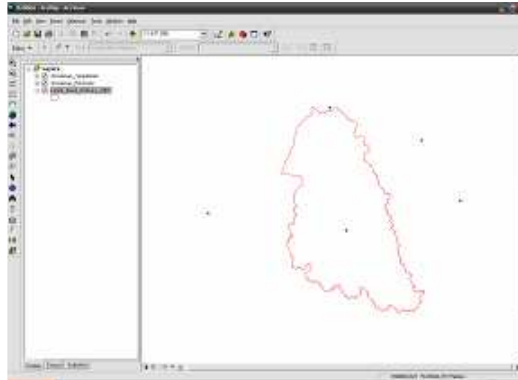


Figura 143 – Shape Insolação Estações

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Pluvio Estações

Atributos: Status, Rio_codigo, Município, Responsave, Operadora, Código, Nome, Latitude, Longitude, Altitude, Pluviometr

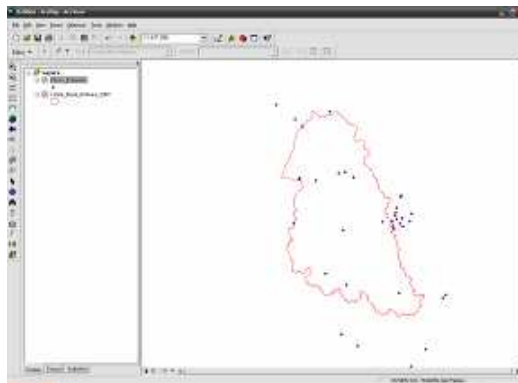


Figura 144 – Shape Estações de Pluviometria

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Temperatura Estações

Atributos: Status, Rio_codigo, Município, Responsave, Operadora, Código, Nome, Latitude, Longitude, Altitude, Pluviometr

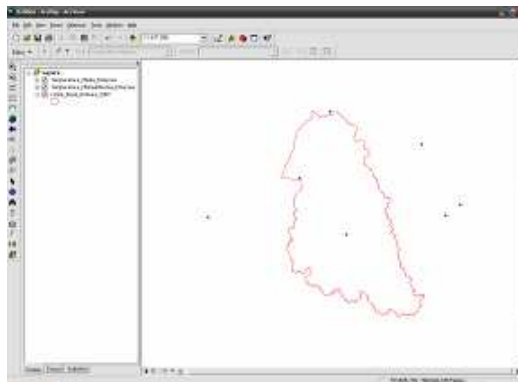


Figura 145 – Shape Estações de Temperatura

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Umidade Relativa Estações

Atributos: Estação, X_UTM, Y_UTM, Z, Umidade

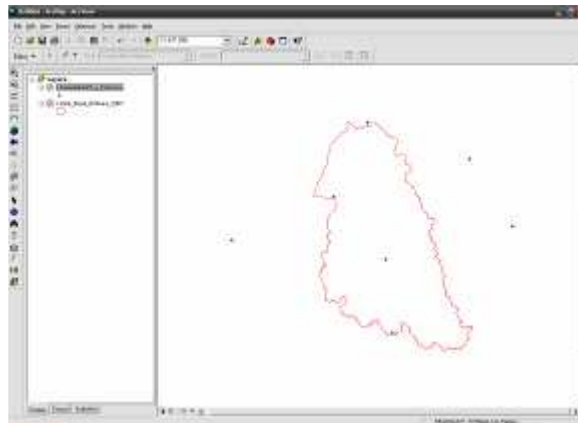


Figura 146 – Shape Estações de Umidade Relativa
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Conservacionistas

Atributos: Níveis, Classe, SBCS, Símbolo, Comp_1, Sabases_1, Ativarg_1, Horiz_a_1, Textura_1, Relevo_1, Coment_1, Comp_2, Sabases_2, Ativarg_2, Horiz_a_2, Textura_2, Relevo_2, Coment_2, Comp_3, Sabases_3, Ativarg_3, Horiz_a_3, Textura_3, Relevo_3, Coment_3, Comp_4, Sabases_4, Ativarg_4, Horiz_a_4, Textura_4, Relevo_4, Coment_4, Z_veget, Fat_limit, Aptidão, Níveis_f, Níveis_m, Níveis_g

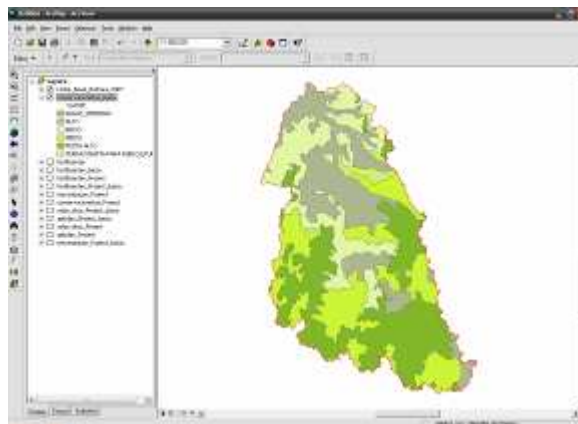
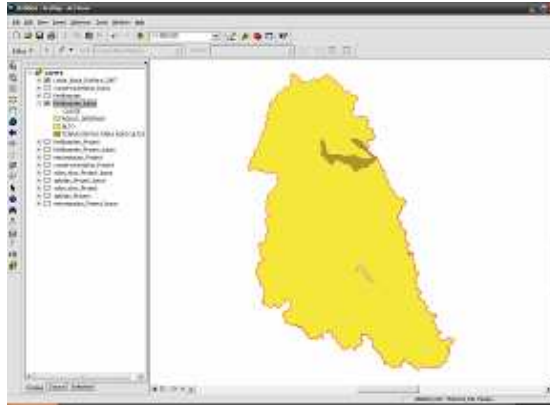


Figura 147 – Shape Áreas Conservacionistas
Fonte TESE Tecnologia

Tema: Fertilizantes

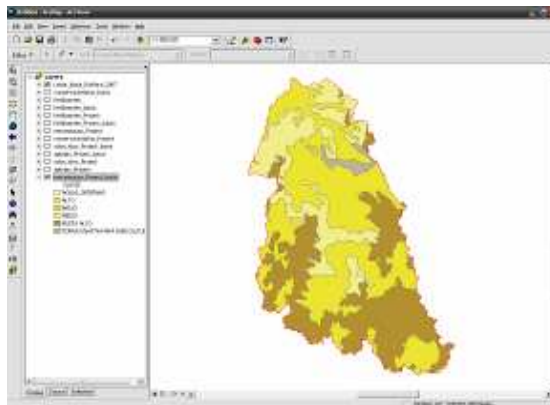
Atributos: Níveis, Classe, SBCS, Símbolo, Comp_1, Sabases_1, Ativarg_1, Horiz_a_1, Textura_1, Relevo_1, Coment_1, Comp_2, Sabases_2, Ativarg_2, Horiz_a_2, Textura_2, Relevo_2, Coment_2, Comp_3, Sabases_3, Ativarg_3, Horiz_a_3, Textura_3, Relevo_3, Coment_3, Comp_4, Sabases_4, Ativarg_4, Horiz_a_4, Textura_4, Relevo_4, Coment_4, Z_veget, Fat_limit, Aptidão, Níveis_f, Níveis_m, Níveis_g

**Figura 148 – Shape Fertilizantes**

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Mecanizacao

Atributos: Níveis, Classe, SBCS, Símbolo, Comp_1, Sabases_1, Ativarg_1, Horiz_a_1, Textura_1, Relevo_1, Coment_1, Comp_2, Sabases_2, Ativarg_2, Horiz_a_2, Textura_2, Relevo_2, Coment_2, Comp_3, Sabases_3, Ativarg_3, Horiz_a_3, Textura_3, Relevo_3, Coment_3, Comp_4, Sabases_4, Ativarg_4, Horiz_a_4, Textura_4, Relevo_4, Coment_4, Z_veget, Fat_limit, Aptidão, Níveis_f, Níveis_c, Níveis_g

**Figura 149 – Shape Mecanização**

Fonte TESE Tecnologia

Tema: Solos

Atributos: Níveis, Classe, SBCS, Símbolo, Comp_1, Sabases_1, Ativarg_1, Horiz_a_1, Textura_1, Relevo_1, Coment_1, Comp_2, Sabases_2, Ativarg_2, Horiz_a_2, Textura_2, Relevo_2, Coment_2, Comp_3, Sabases_3, Ativarg_3, Horiz_a_3, Textura_3, Relevo_3, Coment_3, Comp_4, Sabases_4, Ativarg_4, Horiz_a_4, Textura_4, Relevo_4, Coment_4, Z_veget, Fat_limit, Aptidão, Níveis, Níveis_1, Níveis_12, Níveis_123

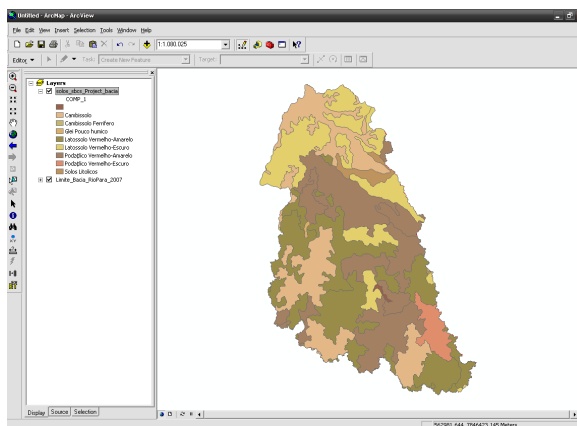


Figura 150 – Shape Solos Econômica

Fonte TESE Tecnologia

9.5.2.1.6 Estruturação do Sistema de Informações Geográficas do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

As informações existentes no CBH-PARÁ oriundas dos projetos anteriormente desenvolvidas deverão ser agrupadas em um único projeto.

Estas informações irão compor um novo documento de projeto (arquivo MXD) que comportará as informações do antigo sistema de informações de recursos hídricos e será complementado com as informações criadas durante o desenvolvimento do Plano Diretor do Rio Pará.

As informações espaciais deverão ser convertidas para o formato Shapefile (SHP) formato nativo do software ArcView e organizada em uma estrutura de camadas dentro do arquivo de documento de projetos do ArcView.

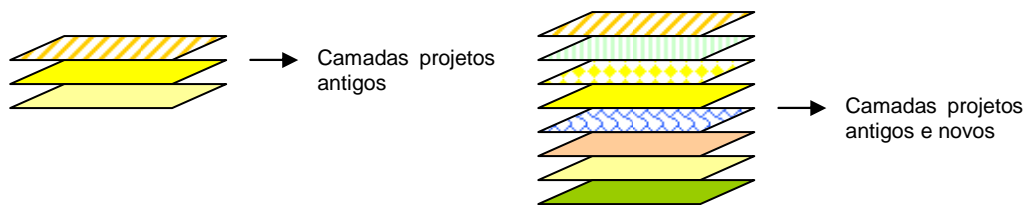


Figura 151 - Exemplo de Camadas de informações

Fonte Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais

As sobreposições realizadas entre as camadas e as análises topológicas integrada aos atributos de cada feição ali constantes, é o que compõem basicamente o Sistema de Informações Geográficas sobre recursos hídricos. Associadas às camadas espaciais estão as informações alfanuméricas que no caso do formato Shapefile ficam armazenadas nas tabelas de atributos de cada camada e outras em Banco de Dados.

1) Estrutura de armazenamento

Como informações estratégicas para o CBH-PARÁ os shapefiles deverão ficar armazenados em um computador Servidor que servirá como um repositório das informações do Sistema de Informações Geográficas sobre Recursos Hídricos.

Todos os demais computadores deverão acessar as informações das camadas armazenadas no servidor em formato shapefile. Este procedimento centraliza as informações em um único local garantindo assim maior segurança e proporcionando uma maior facilidade na hora de realizar os backups dos arquivos shapefiles.

Para possuir acesso aos dados espaciais armazenados no servidor o usuário da rede Windows deverá possuir privilégios de acesso na pasta do servidor onde os arquivos encontram-se armazenados. Estes arquivos dependendo do usuário poderão ser apenas consultados, no caso do usuário possuir acesso apenas para leitura destes arquivos. Caso o usuário possua acesso de leitura e gravação ele poderá realizar modificações nestes arquivos. O Banco de Dados estará no servidor, sendo que o mesmo poderá ser acessado de qualquer computador desde que o mesmo possua privilégios para isso.

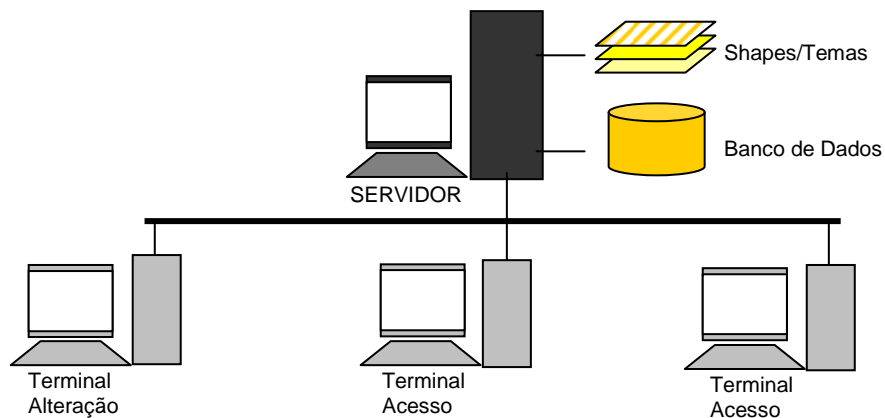


Figura 152 - Esquema de estruturação para armazenamento de dados

Fonte Tese Tecnologia em Sistemas Espaciais

2) Primeira fase da Estruturação Do Sistema de Informações

Para dar continuidade a estruturação do Sistema de Informações de Bacia Hidrográficas foi elaborada uma proposta de desenvolvimento de algumas atividades complementares ao Plano Diretor que deveriam ser implementadas, que prevêem atualizações e aquisições de softwares, conversões de dados, criação de aplicativos de gestão e capacitação de pessoal, sendo os itens descritos abaixo:

2.1) Aquisição de uma cópia do Banco de Dados Microsoft SQL Server

O Banco de Dados Georreferenciado encontra-se em uma base Microsoft Access, na qual as informações são atualizadas e geridas. Trata-se de um Banco de Dados de pequeno espectro, para armazenamento de determinado volume de dados, caso contrário, torna-se bastante lento em termos de desempenho.

Adicionalmente, este ambiente de armazenamento de dados não é considerado hoje muito seguro e recomendamos que seja substituído pelo Microsoft SQL Server em sua última versão a ser adquirido diretamente pelo CBH Pará.

O SQL Server fornece escalabilidade para banco de dados mais abrangentes. As tabelas abaixo resumem a seleção de resultados dos benchmarks do SQL Server para várias aplicações e cargas de trabalho.

O SQL Server fornece uma solução de gerenciamento da informação integrada que ajudará usuários de todos os portes a:

- Construírem e implementarem aplicações que são mais escalonáveis, confiáveis e seguras.
- Maximizarem a produtividade de TI reduzindo a complexidade na criação, implementação e gerenciamento de aplicações baseadas em bancos de dados.
- Fortalecerem os desenvolvedores através de um ambiente de desenvolvimento muito mais rico, flexível e moderno, para a criação de aplicações de banco de dados seguras.
- Compartilhar dados entre múltiplas plataformas, aplicações e dispositivos para facilitar a conexão entre sistemas internos e externos.
- Entregarem soluções integradas e robustas de inteligência empresarial (BI) que ajudam na tomada de decisões e aumentam a produtividade em toda a empresa.
- Controlarem custos sem sacrificar o desempenho, a disponibilidade e a escalabilidade.

2.1.1) Características do Banco de Dados Microsoft SQL Server

Escalabilidade. Avanços em escalabilidade como particionamento de tabelas, isolamento de instantâneos e suporte a 64 bits permitirão a você construir e implementar suas aplicações de maior demanda no SQL Server 2005. O particionamento de grandes tabelas e índices melhora significativamente o desempenho das consultas em grandes bases de dados.

Segurança. Avanços como configurações "seguras por padrão", encriptação de bases de dados e um modelo de Segurança avançado ajudarão a fornecer um alto nível de segurança para os dados corporativos. Melhorias em escalabilidade, disponibilidade e segurança fornecerão aos usuários acesso ininterrupto as aplicações de inteligência empresarial e relatórios.

Gerenciamento. Um novo conjunto de ferramentas de gerenciamento, recursos expandidos de auto-otimização e um modelo poderoso de programação fornecerão aos administradores de bancos de dados um controle flexível para as operações do dia a dia. Avanços no SQL Profiler e outras ferramentas ajudarão os administradores a otimizar seus servidores para máximo desempenho. Estes avanços permitirão que os administradores de bancos de dados foquem em tarefas de maior valor como a arquitetura do banco enquanto perdem menos tempo nas operações rotineiras do banco de dados

Melhoria na tomada de decisões. Melhorias nos recursos de inteligência empresarial como OLAP e datamining, além da introdução de um novo servidor de relatórios fornecerá às empresas a habilidade de transformar informações em melhores decisões de negócios em todos os níveis da organização, indo do profissional do conhecimento até o CEO.

Recursos corporativos de análise. Uma ferramenta específica permite que as empresas integrem e analisem os dados mais facilmente a partir de fontes heterogêneas de informação. Analisando os dados através de uma gama de sistemas operacionais, as empresas podem ganhar um diferencial competitivo através do entendimento holístico de seus negócios.

A escolha do Microsoft SQL Server para uso no CBH Pará deve-se a uniformidade dos dados que poderá ser realizada com o cadastro do CNARH que está na mesma plataforma de dados, sendo usada pela ANA (Agência Nacional de Águas).

2.2) Conversão da Base

Devido às informações necessárias ao desenvolvimento do Plano Diretor estarem em distintos os formatos, conforme a tabela a seguir e estarem armazenadas em bancos de dados diferentes, em ACCESS e SQL, é necessária a conversão dos dados que atualmente estão armazenados no Microsoft Access para o Microsoft SQL Server atualizado.

Tabela 163 - Formatos dos dados recebidos

Formatos dos dados recebidos	
Fonte	Formato
INMET	. xls
HIDROWEB	.mdb
CEMIG	.shp
ANA	.mdb
FEAM	Geodatabase
IGAM	.mdb

Fonte: Processamento TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Além das informações do Banco de Dados Georreferenciado atualmente são cadastradas informações no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará que são incorporadas a um banco de dados de cadastro de usuários na ANA (Agência Nacional de Águas), o CNARH. Este banco, para ser mapeado, necessita sua adequação ao Sistema de Informações Geográficas em ambiente de geoprocessamento e sua conversão à mesma versão do SQL. Esta conversão será o resultado de um estudo das informações existentes no banco do CNARH da ANA, seus padrões e tipologia de dados que serão criados e convertidos para o sistema do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Nesta conversão além da transposição dos dados de um banco para outro deverá ser averiguada a consistência dos mesmos, o que garantirá que o Sistema de Informação se tornar mais apto e aplicável às necessidades do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, principalmente quanto às funções de análises e de sobreposições temáticas.

2.3) Aquisição de uma cópia de software ArcView 9.2

Atualmente no CBH-Pará existem 1 licença do ArcView 3.2 e outra do 8.3. Estas versões encontram-se desatualizadas pois hoje a versão corrente do ArcView é a 9.2. Nesta nova versão foram incorporados diversos recursos de manipulação de dados geográficos e de ligação de dados espaciais aos sistemas de bancos de dados comerciais. Não existe mais a linguagem Avenue, o que torna obsoletos todos os aplicativos até então desenvolvidos. Estes aplicativos são elementos de consulta e manuseio das informações geográficas. Se existirem mais usuários deverão ser adquiridas mais cópias de ArcView 9.2.

O ArcView é um produto que apresenta uma interface Windows intuitiva para o usuário e inclui VBA (Visual Basic for Applications) como componente de personalização/programação.

O ArcView é constituído por 3 aplicações desktop: O ArcMap, o ArcCatalog e o ArcToolbox. O ArcMap permite para além da visualização de dados, a sua inquirição e análise. O ArcCatalog permite a gestão, criação e organização de dados geográficos e tabulares. O ArcToolbox é utilizado para a conversão de dados.

Usando estas três aplicações é possível desempenhar qualquer tarefa SIG, simples ou complexa, incluindo a criação de mapas, a gestão dos dados, análise geográfica, edição de dados e geoprocessamento.

Os custos para aquisição de manutenção do ArcView geralmente são mais acessíveis do que para a aquisição de novas licenças.

Estes custos de manutenção prevêm além da atualização das versões do ArcView o suporte técnico pelo período de 1 ano.

Futuramente pode-se implementar o modelo de Geodatabase Corporativo sobre o SQL Server, pois os Bancos de Dados suportados pela plataforma ArcGIS para este fim são: [ArcSDE](#), [Oracle](#), [Informix](#), DB2, ou [SQL Server](#). Para isso o CBH deverá comprar o ArcServer e desta forma compartilhar seus dados com maior segurança.

2.4) Criação de Aplicativos de Gestão

É prevista a criação de 5 (cinco) aplicativos de médio grau de complexidade que serão o resultado do rebatimento das informações do Banco de Dados Georreferenciado depois de convertido para o SQL Server 2005.

Estes aplicativos serão definidos entre os técnicos da Tese Tecnologia e do CBH-Pará através de reuniões técnicas e de consultorias que definirão quais os aplicativos que serão criados e que também definirão seu grau de complexidade.

Estes aplicativos automatizam as perguntas mais freqüentes facilitando a interface dos usuários com o sistema.

2.5) Treinamentos

2.5.1) Treinamento ArcView 9.2

Duração: 24 horas

Local: CBH Pará, Divinópolis

Número de Participantes: a definir

Treinamento operacional em que será trabalhada a manipulação do software de geoprocessamento, usando todas suas funções de edição, aplicações, impressão, plotagem, etc. O treinamento inclui entrada de dados, manipulação cartográfica (conversões, visualizações, escalas, etc.) e análise espacial, incluindo incorporação a projetos.

2.5.2) Treinamento Básico SQL Server

Duração: 16 horas

Local: CBH Pará, Divinópolis

Número de Participantes: até 2 (duas) pessoas

Treinamento operacional em princípios básicos de funcionamento do SQL Server.

3) Segunda fase da Estruturação do Sistema de Informações

A segunda fase da estruturação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paráções é fundamental para a efetivação do Plano Diretor. Trata-se de disponibilizar em ambiente descentralizado, via Internet, todos os dados para os usuários assim como a possibilidade de realizar análises espaciais associadas ao Banco de Dados. A disponibilização hoje existente é restrita somente aos mapas e não permite análises. Trata-se da inclusão digital dos atores envolvidos na consecução das atividades preconizadas pelo Plano Diretor, ou seja, a população da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

3.1) Aquisição de ambiente Internet e intranet

Esta estruturação embasar-se-á na utilização da arquitetura ArcGIS através de mais um dos produtos de sua família, o ArcServer, software que possui uma plataforma abrangente que permite controlar a distribuição de aplicações de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) em ambiente de geoprocessamento e com capacidade para suportar ambientes corporativos.

Oferece uma estrutura para a criação e distribuição de aplicações e serviços de Sistemas de Informação Geográfica em ambiente de geoprocessamento na Web e com grande diversidade de recursos para atender uma grande variedade de usuários e requisitos.

Possibilita as seguintes ações:

- Promove o acesso ao SIG por meio de interfaces simples baseadas em Web browsers;
- Distribui sofisticados serviços Web de SIG para todas as unidades de uma organização;
- Desenvolve aplicações customizadas usando .NET ou Java para atender aos requisitos mais específicos de seus usuários;
- Integra o SIG com outras tecnologias de informação usando softwares baseados em padrões de TI;
- Cria aplicações Web com recursos para edição de dados SIG e com capacidade para suportar ambientes de acesso multi-usuário;
- Executa análises e operações com dados espaciais no servidor;
- Cria aplicações móveis de SIG.

Configura-se como uma plataforma para servir aplicações corporativas de GIS

- É capaz de prover serviços de conteúdo SIG para aplicações que variam de clientes leves como um browser de Internet a uma aplicação móvel, passando pelos clientes do tipo desktop.
- Permite a inserção do SIG nos procedimentos cotidianos de trabalho do Comitê;
- Permite a manipulação das aplicações estruturadas por usuários com diferentes níveis de conhecimento sobre SIG, do mais básico ao mais avançado;

Principais Características:

- Possui estrutura padrão para servidor SIG para a elaboração de aplicações com diferentes níveis de sofisticação;
- Possui controle centralizado do SIG para simplificar as tarefas administrativas e facilitar a integração com outros sistemas de TI, tais como bancos de dados corporativos. Console Web para configuração e administração de serviços e aplicações Web. Possui interface simples que permita ao administrador colocar, rapidamente e sem necessidade de programação, uma aplicação SIG na Web, capaz de oferecer ao usuário final recursos como: geocodificação, consultas e edição. Permitir ao administrador também criar, excluir, iniciar ou parar os serviços de conteúdo SIG.
- Permite o acesso multi-usuário para operações de edição na base de dados espaciais;
- Permite ao usuário extrair partes da base de dados para editar em um ambiente desconectado, sem interromper o fluxo de acesso dos demais usuários que estão acessando a base;
- Quando este usuário encaminhar as alterações de volta a base de dados, a lógica de consistência definida no Servidor SIG, este se encarregará de verificar e validar a integridade dos dados espaciais que estão sendo ingressados;
- Possui ferramentas para desenvolvimento de SIG Corporativo oferecendo aos desenvolvedores, ampla coleção de controles visuais para Web, com eventos e métodos para customização de aplicações multi-plataforma com suporte para .NET e Java, tais como: coleção de diagramas, utilitários, add-ins, exemplos e documentação; disponibilizar para as APIs objetos nos padrões COM, .NET, Java e C++.

- Possui recursos Multi-Plataforma suportada em .NET e Java, podendo ser usada em diferentes WebServers (IIS, SunOne, Apache, Websphere, etc...), e em plataformas operacionais Windows e Unix (incluindo Linux).
- Possui uma estrutura de desenvolvimento composta de Web Controls, que permitem a inclusão de funcionalidades de SIG em aplicações Web com o mínimo de programação, tais como:
 - Mapas Temáticos
 - Layout de página
 - Tabela de conteúdos
 - Janela de contexto (Overview Windows)
 - Geocodificação
 - Indicação de Norte
 - Barra de escala
 - Barra de Ferramentas (.NET)
 - Impersonation (método de identificação de usuários (.NET))
 - Contexto (Java)
 - Identificação de resultados (Java)
 - Edição (.NET)
- Suporta um número ilimitado de usuários via conexão direta ou via servidor de aplicação.
- Oferece suporte para DB2, Informix e todas as edições do Microsoft SQL Server e Oracle. Não há limites para armazenamento de dados ou uso de memória.
- Permite a adição de recursos que ampliam a capacidade do sistema, permitindo a criação de aplicações Web com características sofisticadas de geoprocessamento.
- Agrega principalmente a capacidade de edição e também todas os módulos de geoprocessamento para análises espaciais e 3D. Incluir acesso aos objetos: .NET, Java, EJB e Mobile. Estes controles deverão estar disponíveis tanto para .NET como para Java na forma de tags para JavaServer Pages. Os controles podem ser combinados a outros Web controls e componentes na criação de aplicações únicas para Web.
- Possui Modelos de aplicação Web (Visualizador de mapas) para acelerar o trabalho de elaboração de aplicações SIG para Web usando os Controles Web com as seguintes funcionalidades:
 - Possui recursos para exibição e navegação: zoom in, zoom out, zoom to extent, pan, Janela de contexto (Overview Windows) e Magnifier (Ampliação em Janela) Recursos para obtenção de informações: Busca, pesquisa por atributo e pesquisa espacial;
 - Cria Buffers
 - Realiza Edições (com snapping)
 - Compartilha modelos de geoprocessamento definidos a partir do construtor de modelos, ferramenta visual para configuração de processos, para a distribuição de sofisticadas operações SIG, e permitir ao usuário fornecer os parâmetros para a execução dos processos.
 - Permite a visualização de mapas 2D e 3D - Permitir a publicação de serviços de mapas em 2D e 3D. O usuário poderá montar projetos para publicação com os tipos de dados no padrão comuns no mercado como: shapefile, dwg, dxf, etc.
 - Gera mapas temáticos, definir a ordem de exibição, bem como os intervalos de exibição dos temas.
 - Possui segurança da informação - Ser configurado em ambientes de alta segurança e disponibilidade.
 - Possui segurança em nível de Aplicação: Recursos de segurança mais flexíveis neste nível. Por meio das aplicações e serviços Web, ser possível integrar tecnologias padrões de TI para implementar autenticação, autorização e controle de acesso. As funcionalidades podem ser restringidas e as transações podem ser validadas conforme os privilégios de cada usuário. As aplicações e serviços Web ainda podem ser customizados para usarem métodos padrões de autenticação em redes com segurança (HTTPS).

- Possui segurança em nível de Rede: Suportar configurações de redes seguras. Ser possível, por exemplo, instalá-lo atrás de um Firewall, estabelecendo assim, uma primeira linha de defesa que irá restringir o acesso aos componentes. A comunicação entre os componentes da solução baseada em poder acontecer por meio de protocolos de segurança (IPsec) e ainda suportam criptografia (SSL).
- Possui segurança em nível de Sistema Operacional e Banco de Dados: Suportar configuração de segurança de acesso usando recursos de autenticação nativa do sistema operacional, integrados com a autenticação feita pelo banco de dados.

Com a utilização desta tecnologia o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará possuirá uma ferramenta que será capaz de disponibilizar as informações sobre os recursos hídricos, características ambientais, dentre outras, da Bacia Hidrográfica do Rio Pará a equipe interna do próprio comitê em ambiente intranet ou a usuários leigos via internet que irão consultar informações e desenvolver análises.

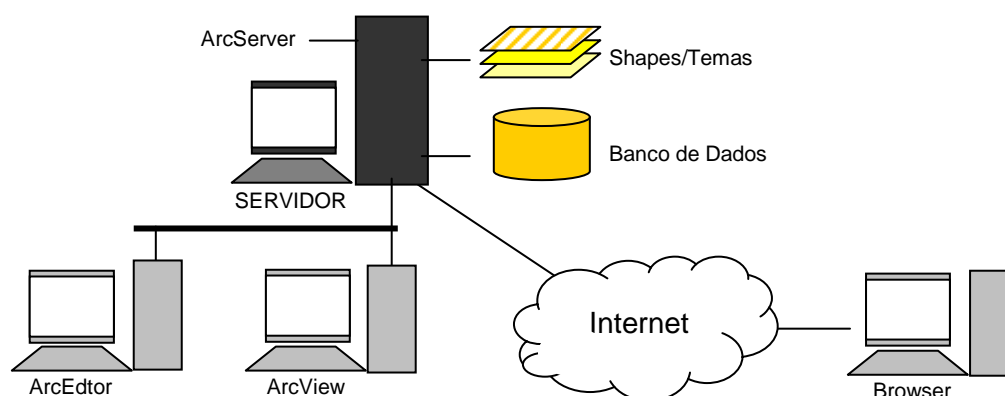


Figura 153 - Esquema da arquitetura da 2ª fase

Fonte: Tese tecnologia em Sistemas Espaciais

A versão do ArcGIS Server que deverá ser adquirida pelo CBH é a *ArcGIS Server Standard Enterprise*. Esta justifica-se por permitir incorporar a tecnologia para gerenciamento de dados espaciais e com a capacidade de administrar conteúdo GIS distribuído, por meio do novo recurso de replicação de geodatabase que permite que unidades separadas com acesso a rede (LAN ou WAN) realizem edições de forma independente, mas mantenham os dados sincronizados a versão Standard permite ainda ao usuário a publicação de mapas com conteúdo geográfico em 2D ou 3D. Este nível ainda oferece um módulo de interoperabilidade e um outro para geração de rotas. Inclui ADF para acesso aos ArcObjects: .NET e Java

3.2) Criação de aplicativos WEB

Nesta etapa da Segunda fase da Estruturação do Sistema de Informações do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, serão criados 8 aplicativos em ambiente WEB que permitirão consultas automáticas aos dados da bacia do Rio Pará:

- Localizar Microbacias;
- Localizar pontos de cadastro;
- Identificar a qualidade da água em um trecho de rio através de sua seleção;
- Exibir dados ambientais de uma microbacia selecionada;
- Etc.

Estes aplicativos deverão ser propostos pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e a empresa contratada com a finalidade de identificar os aplicativos mais úteis para os usuários e

viáveis de desenvolvimento face o elenco de dados disponíveis no sistema. A linguagem de desenvolvimento é .NET.

3.3) Aquisição de software de Gestão da Base Geográfica

Para a gestão dos vários dados existentes na base geográfica da Bacia Hidrográfica do CBH faz-se necessário um software que possibilite a unificação das informações alteradas pelos técnicos do CBH.

Esta ferramenta está intimamente associada ao ArcGIS Server pois é através dela que o ArcGIS Server gerencia as versões das modificações da base. Existem dois produtos que assumem esta tarefa, o ArcInfo e o ArcEditor. Para o caso do CBH Pará o mais apropriado para seu uso é o ArcEditor que possui uma capacidade de processamento de informações um pouco inferior a do ArcInfo, porém superior a do ArcView atualmente em uso no CBH.

É importante salientar que o Arcview não possui capacidades de gerenciamento de bases quando as mesmas encontram-se no ArcGIS Server, ele apenas pode consultar seus dados.

Características do ArcEditor

- Interação com Mapa;
- Navegação no mapa
- Possui mecanismos de Busca:
- Exibição de mapa;
- Layout de mapa
- Exibe e trabalha com dados tabulares associados a feições espaciais
- Exibição de dados vetoriais
- Permite a Classificação temática dos dados vetoriais
- Possui diversas Simbologias
- Possui recursos de Impressão de mapa
- Possui Interoperabilidade com Imagens suportando a leitura direta de imagens nos seguintes formatos:
 - Band Interleaved by Line (BIL)
 - Band Interleaved by Pixel (BIP)
 - Band Sequential (BSQ)
 - BMP
 - Microsoft Windows Bitmap
 - Graphic Interchange Format (GIF)
 - Joint Photographics Experts Group (JPEG)
 - Joint File Interchange Format (JFIF)
 - JPEG 2000
 - Multiresolution Seamless Image Database (MrSID Generations 2 and 3)
 - Portable Network Graphics (PNG)
- Possui Interoperabilidade com fontes de dados como dados:
 - Shapefile
 - Web Services (compatíveis com a definição WMS da OGC)
 - Microsoft SQL Server
 - Oracle
 - IBM DB2
 - Informix
- Possui estrutura de Metadados nos formatos ISSO e XML;
- Possui ferramentas de Edição inclusive com snapping
- Possui capacidade de Edição desconectada, ou seja, o sistema permite ao usuário desconectar parte da base de dados para atualização em um subsistema (check-out), aplicando filtros espaciais e por atributos.

- Inicialização da base de dados, permitindo ao usuário criar e carregar dados vetoriais e imagens para dentro da base de dados, atualizando as estatísticas para os dados GIS carregados no banco de dados do tipo relacional (RDBMS)

Regras de Comportamento na base de dados. – são regras de relacionamento entre as feições que permitem manter a integridade da base de dados.

Para o desenvolvimento da segunda fase da estruturação do Sistema de Informações geográficas do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará serão utilizados todos os dados e informações constantes na primeira fase.

9.5.3 Cronograma Físico Financeiro do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos

O Programa de Investimentos para a realização das ações propostas no Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará está previsto para um horizonte de 10 anos. O custo total para a execução e implantação das ações nele preconizadas é de **R\$ 49.244.909,98**.

A **Tabela 150** contém o Cronograma Físico Financeiro do Plano de Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Tabela 164 – Cronograma Físico Financeiro do Plano de Uso Integrado dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 13: Conservação do solo e água na Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 13.1- Manejo integrado de Sub-bacias e Micro-bacias Hidrográficas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)		R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 2.000.000,00	R\$ 18.000.000,00
	Ação 13.2 - Construção de barragens de acumulação de água pluvial (cacimbas), terraceamento (curvas de nível) e desvio das águas pluviais para as cacimbas marginais (bigodes) (MAG 4) (MAG 5) (MAG 6)		R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22	R\$ 3.027.212,22

CRONOGRAMA FÍSICO-FINANCEIRO DO PLANO DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ (cont.)												
PROGRAMA	AÇÃO	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	TOTAL
Programa 14: Gestão da Informação existente no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará	Ação 14.1 – Aprimoramento da Base de Dados e dos Sistemas de Informação existentes no Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 3.550.000,00									R\$ 3.550.000,00
	Ação 14.2 – Complementação do Site do Comitê, visando a Divulgação Interativa da Informação para todos os Usuários da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.		R\$ 330.000,00									R\$ 330.000,00
	Ação 14.3 – Treinamento e Capacitação da Equipe Técnica do Comitê em Sistemas de Informação Geográficas e Processamento de Dados Espaciais e na Preparação dos Dados, Seleção e Divulgação na Internet.		R\$ 120.000,00									
SUBTOTAL PLANO DE DE USO INTEGRADO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		R\$ 0,00	R\$ 9.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 49.244.909,98
TOTAL PARA A BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ		R\$ 0,00	R\$ 13.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 5.027.212,22	R\$ 732.355.347,40

Fonte: Pesquisas efetuadas por TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

O total estimado para as Ações preconizadas neste Plano Diretor nos cinco Planos Estratégicos para a Bacia Hidrográfica do Rio Pará é de **R\$ 732.355.347,40**.

9.6 Recomendações para a Implementação do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

As organizações com alto nível de desempenho usam consistentemente Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) apoiando a tomada de decisões para reduzir custos e

otimizar os recursos humanos e materiais. O papel da TIC nunca foi tão vital na gestão. O desafio reside em como atingir alto desempenho e, para os profissionais da área de Sistemas de Informação Geográfica (SIG), como introduzir o raciocínio espacial na TIC e torná-lo uma cultura institucional, que transforma o conhecimento em valor.

Na gestão do território, normalmente conduzida por órgãos governamentais, organizações não governamentais ou sem fins lucrativos, este valor não é medido, como na iniciativa privada, através do aumento da competitividade e participação no mercado. É medido através do melhor desempenho quanto ao atendimento às necessidades dos cidadãos, principalmente àquelas que são críticas para a vida, como saúde, educação e renda. Digamos tratar-se de um mercado governamental, onde os índices como IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) e GINI (medida de desigualdade de distribuição de renda desenvolvida por Corrado Gini), são indicadores sociais do desempenho da gestão municipal, através dos quais a eficiência é medida através da relação entre os recursos utilizados pelo governo e os resultados obtidos.

No contexto do Plano Diretor do Rio Pará, a sustentabilidade da água, como insumo básico da vida, depende de uma plêide de atores, que inclui órgãos governamentais, em especial as prefeituras municipais e os órgãos estaduais, além de órgãos federais. Como ator aglutinador destas políticas se posiciona o Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará. De outro lado encontra-se a população, que é o agente mais importante cujas ações podem realmente fazer toda a diferença na consecução das diretrizes, programas e projetos contidos no Plano Diretor.

Neste contexto também, estão inseridas as políticas públicas locais atreladas à sua lei maior que é o Plano Diretor, onde o ordenamento territorial possui significativa importância na construção de municípios sustentáveis.

Portanto, a gestão integrada do Plano Diretor em pauta, desde sua implementação até as ações de monitoramento e fiscalização, devem estar inseridos no escopo dos Planos Diretores Municipais, passando a integrar a legislação que os regem.

Inicialmente, em toda atividade de gestão deve existir o comprometimento político-ideológico dos gestores, que definem a serviço de quem colocarão seus esforços e sua atuação profissional. Esta questão é particularmente sensível em países onde as desigualdades na distribuição da renda são muito grandes, gerando uma sociedade dividida em classes, cujos interesses são conflitantes.

A implementação do Plano Diretor, dentro de seus limites de atuação, pode amenizar o quadro das desigualdades, trabalhando ao lado do cidadão, revertendo a postura de gestão prestadora de serviços, quase universal em nosso país. Trata-se de caminhar efetivamente no sentido de estabelecer o novo paradigma da gestão, onde a TIC espacial é o elemento chave e estratégico. Na sua ausência, as decisões carecem de maior consistência e pertinência. Não adianta só saber o que fazer, mas onde fazer, para fazer melhor.

O Plano Diretor passa a ser o referencial maior que orienta o desenvolvimento e, portanto as bases da gestão. O que une os diferentes atores na construção de um novo projeto ambiental, num primeiro plano, o sonho comum projetado. Neste sentido, o esforço está focado na elaboração e implantação do Plano Diretor não apenas como carta de orientação, mas também como processo contínuo de gestão compartilhada do espaço da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Neste sentido é importante colocar a gestão participativa em processo de participação ampliada, aliando estratégias de representatividade e de contato direto com o cidadão comum; de participação significativa, aquela que faz sentido para as pessoas e suas vidas e a participação transformadora, aquela capaz de mudar as pessoas e a realidade que as cercam.

Tornar viável e efetivar o *processo político de decisões e negociação de atores sociais inseridos no contexto de um território culturalmente organizado* é o grande desafio inerente à gestão do Plano Diretor, que incorpora a Participação Popular, na construção do processo de gestão democrática que conduz o destino da Bacia Hidrográfica do Rio Pará.

Para que o processo participativo de gestão do território possa aprofundar a compreensão da realidade, a partir das diferentes óticas e do estabelecimento de consenso, e mobilizar os atores sociais para uma ação transformadora em busca da realização do projeto comum de cidade, é preciso:

- Que se estabeleça uma relação de confiança e respeito mútuo
- Que se considere o interesse e motivação de cada ator social e seu grupo social
- Que seja perceptível o resultado prático para a vida dos participantes
- Que os canais de comunicação usem linguagem acessível e apropriada para todos.
- Que os conflitos possam ser expressos e tratados com equanimidade;
- Que haja superação dos diferentes mundos: o daqueles que vivem e realmente conhecem a região, e o daqueles que a dominam e tomam as decisões sobre ela.

O grau de participação popular define a qualidade do processo e orienta as estratégias a serem utilizadas. Quanto mais focado o processo e mais diversificadas as estratégias, tanto maior a possibilidade de obter resultados.

O sucesso da implementação do Plano Diretor baseia-se nos seguintes pressupostos:

- Para que haja efetiva participação da população no processo político de decisões é fundamental que a população aproprie-se da noção do território, pois é sobre ele que se rebatem as políticas públicas. A noção de território não é apropriada pela população através das formas técnicas convencionais de representá-lo.
 - a) É necessário rever a linguagem de comunicação através de mapas, que são a abstração técnica da realidade de acordo com determinadas regras de representação: mapas são de difícil compreensão, não estabelecem facilmente a correlação com a realidade;
 - b) Adotar as imagens do território como referência, e sobre elas, representar os distintos temas;
 - c) Matrizes são igualmente produtos herméticos: ainda que essenciais metodologicamente, rebatê-las o máximo possível sobre o território;
 - d) Representar sobre as imagens a visão de futuro: identificar oportunidades e ameaças, potencialidades e problemas estruturadores;
 - e) Representar sobre as imagens as opções estratégicas ou caminhos para o desenvolvimento;
 - f) Representar os próximos passos.

Resultado: a população e os técnicos após o conhecimento do território, rebatem sobre o mesmo as políticas públicas, estabelecendo as bases de negociação, aglutinando as políticas dos atores locais e compatibilizando-as com as linhas de ação do Plano Diretor.

Por exemplo, na figura abaixo é possível identificar o percentual de áreas de preservação permanente, matas ciliares, áreas de proteção de nascentes nas propriedades agrícolas e elaborar planos de manejo sustentáveis. Este mapeamento expedito foi elaborado à partir de técnicas de Gestão do Conhecimento, transformando o conhecimento tácito dos técnicos de extensão rural e da Secretaria de Agricultura Municipal em mapeamento. O CBH poderia utilizar esta estratégia para a implementação e gestão do Plano Diretor.

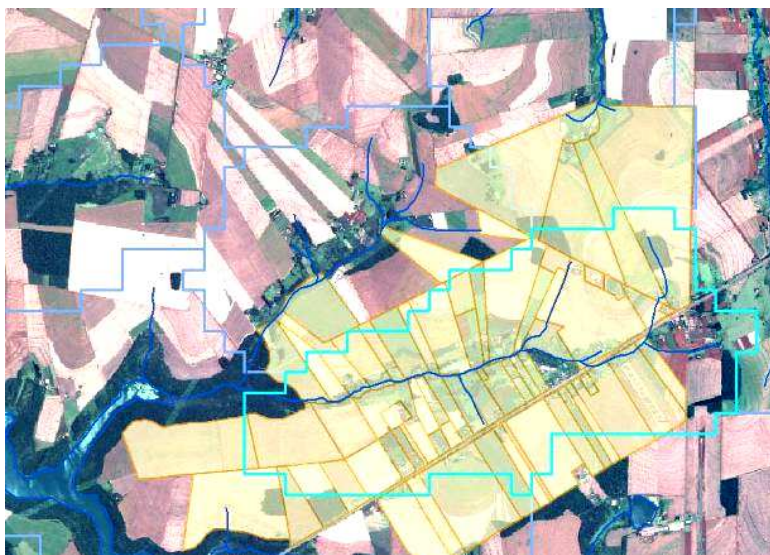


Figura 154 - Área de agricultura intensiva afetando as áreas de vegetação nativa / Área de vegetação nativa remanescente

A inacessibilidade à informação gera a exclusão:

- a) É necessário promover a inclusão digital da população, desmistificando e provendo os meios para acessar a informação e identificar-se;
- b) A informação técnica deve estar representada sobre as áreas rural e urbana da Bacia Hidrográfica do Rio Pará, viabilizando o estabelecimento da correlação geográfica entre o todo e o particular, entre o território da Bacia hidrográfica do Rio Pará, do município e da cidade e o território do cotidiano da população: a população lê o seu entorno e estabelece as relações com o entorno maior da Bacia, da cidade ou do município e apropria a noção de escala.

Muitas vezes só a informação digital não traz credibilidade, mas o acultramento digital pode prover a visualização em papel seguida da projeção digital. A **Figura 75** abaixo, por exemplo, mostra o recorte de uma propriedade rural sobre a imagem. Esta função pode ser desenvolvida em tempo real, o mesmo se aplicando à propriedade urbana. Desta forma fica inteligível o conhecimento da propriedade e sua inserção no território.



Figura 155 – Recorte de uma propriedade rural

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda. Trabalho desenvolvido para o Município de São Miguel do Iguçu, PR.

- c) Representar o máximo possível, fatos até então dissociados do território, como a incidência de doenças, associados à localização: quanto mais a população associar o entorno com os fatos geradores de danos, mais fácil se torna eliminá-los;

d) Tornar visíveis os estrangulamentos para o atendimento das necessidades sociais básicas como da Saúde, dentre outras.

Resultado: expressão do Plano Diretor em linguagem acessível e transparente, com apropriação do rebatimento territorial dos pactos anteriormente firmados, assim como dos instrumentos de gestão a serem preconizados no âmbito do Plano Diretor e sua compatibilidade com os mesmos.

Não há regras claras para a participação:

- a) Estabelecer os canais permanentes transformando a participação em produtos sistematizados e representados sobre o território;
- b) Os instrumentos contidos na legislação pertinente não são suficientes para garantir a participação da população e promover a gestão democrática do território através de um pacto social. É necessário implantar um Sistema de Atendimento e Ouvidoria (aqui o conceito difere da figura clássica do Ouvidor: trata-se de um ambiente informatizado, com distintas opções, via Internet ou local, responsável pelo armazenamento, análise, sistematização e rebatimento territorial das distintas manifestações da população, em Audiências Públicas, mas essencialmente na gestão do Plano Diretor). Esta medida não reduz a participação a efemérides, mas em um processo contínuo e parte integrante da gestão e do planejamento do Bacia Hidrográfica do Rio Pará.
- c) Formular planos de trabalho, cadastro das organizações partícipes, técnicas de mobilização social, propor critérios para a definição de prioridades e demais ações inerentes às decisões coletivas.
- d) Apresentar à população a leitura espacial das discussões e conclusões.

O modelo do Sistema de Implementação e Gestão do Plano Diretor ora proposto deve se integrar em complementaridade aos demais sistemas de gestão municipais, conforme indicadores mapeados sobre a implementação dos Planos Diretores em consonância com as demandas, questionamentos e sugestões da população.

Resultado: o processo de participação torna-se contínuo: com o envolvimento do dos multiplicadores, da população de um modo geral e, em especial dos núcleos mais marginalizados que devem ser sempre motivados.

O SISTEMA DE APOIO À DECISÃO ESPACIAL

As informações constantes do Plano Diretor são automatizadas em ambiente de inteligência espacial utilizando as tecnologias de geoprocessamento e sensoriamento remoto, aliadas ao Banco de Dados que contenham os descritores das feições espaciais assim como dos temas da realidade municipal.

Essencialmente deverão ser representados os aspectos relacionados às metas estratégias do Plano Diretor para monitoramento dos indicadores pertinentes a cada uma delas.

As unidades espaciais de planejamento são as sub-bacias hidrográficas. Os setores censitários poderão ser rebatidos sobre elas para interligar os dados sócio econômicos ao território das sub-bacias.

Estes são os níveis de agregação analíticos sobrepostos às imagens com transparência, permitindo a perfeita visualização e identificação das características do território. As imagens de sensores orbitais de alta resolução, permitem identificar visualmente a propriedade, o que dota o ambiente criado de legibilidade para a população. Frequentemente, no processo de

acultramento, são necessárias as impressões, mas não de mapas abstratos, mas de representações sobre as imagens conforme os exemplos a seguir.

A imagem representada na **Figura 76**, que está exagerada em 1,5 vezes a altimetria, permite o entendimento da drenagem urbana, a identificação de ocupações irregulares sobre as matas ciliares e a compreensão do território da cidade. Através de mapas, a drenagem urbana passa a ser a rede de galerias de águas pluviais e os rios. Dificilmente haveria o entendimento do relevo de outra forma. As análises tornam visíveis e mapeados os dados abstratos como a qualidade da água.



Figura 156 – Imagem tridimensional da cidade de São Miguel do Iguçu

Fonte: TESE Tecnologia em Sistemas Espaciais Ltda.

Para tanto é necessário criar novos paradigmas e rever antigos conceitos relacionados à criação de Sistemas de Informação Geográfica, nos países em desenvolvimento. Os novos conceitos tratam a informação como uma “commodity” (mercadoria): existe um custo para coletar, armazenar, recuperar e atualizar os dados. Portanto eles devem ser estritamente aqueles que são necessários ao desenvolvimento das análises de apoio à gestão e factíveis de serem atualizados sistematicamente.

Obtém-se, através da democratização da informação uma sociedade organizada disposta a alcançar os objetivos do Plano Diretor.

O Papel do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará tem o papel de coordenação e facilitação das ações de implementação do Plano Diretor. Mas para tanto, deve se instrumentar de toda a informação necessária à sua atuação. Deverá fazer a articulação política, ser o agente para a captação de recursos. Para tanto há que consolidar os acordos de cooperação técnica, não só com os órgãos estaduais e federais mas essencialmente com as prefeituras municipais, pois é essencial a gestão de recursos hídricos compatibilizada com o uso do solo.

De posse do Plano Diretor, ele se torna um colaborador impar para a captação dos recursos. Outros aspectos básicos para a implementação do Plano Diretor são:

- Compreensão do Plano Diretor pela sociedade;
- Noção do território e sua escala;
- Identificação física das sub-bacias e compreensão de como funciona o sistema de drenagem;
- Implementação urgente da Agência de bacia;
- Assinatura dos instrumentos legais de Cooperação Técnica;
- Sistematização, complementação e atualização do cadastro de usuários da bacia;
- Fiscalização e monitoramento do Plano Diretor e acompanhamento do atingimento das metas;

- Articulação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará e o equivalente do Rio São Francisco para interlocução e acompanhamento das intervenções realizadas com os respectivos impactos na qualidade da água.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todas as ações do ser humano estão presentes, como pano de fundo, princípios éticos e morais que embasam a tomada de decisões. Nesta oportunidade, de finalização do Plano Diretor da Bacia hidrográfica do Rio Pará, enumeramos pelo menos três deles, que a nosso ver, são fundamentais;

O Princípio da Cidadania: norteador de todos os demais, requer abordagens focadas na valoração do cidadão através de distintas ações e em atendimento às suas necessidades básicas: educação, saúde, emprego, habitação. O direito a inclusão digital e ao acultramento no meio ambiente e suas tecnologias associadas mitigadoras dos impactos da ocupação antrópica do território. O conhecimento do impacto sobre as águas (Cidadania das Águas) resultante de suas ações. Este princípio inclui também os deveres do cidadão em relação ao seu entorno e principalmente em relação a conservação ambiental que garanta a sobrevivência das gerações futuras. Cidadania consciente exige criar "capital social", isto é, melhorar o grau de cooperação para atender as necessidades dos outros; desenvolver uma sociedade com moral social e valoração de seu passado cultural.

O Princípio da Sustentabilidade: com a eliminação dos desperdícios e otimização dos recursos existentes;

O Princípio da Legalidade: o atendimento aos preceitos da legislação vigente respeitando os direitos e deveres do cidadão. Para tanto, são necessárias duas ações primordiais: a eliminação do anonimato e a eliminação da impunidade.

Desta forma, e baseado em tais princípios, o Plano Diretor do Rio Pará terá bastante chance de sair vitorioso na luta a favor da conservação ambiental. Quando morrem as características ambientais de um lugar morrem também os valores culturais da sociedade.

**" Se as coisas são inatingíveis...ora!
Porque não querê-las
Que tristes os caminhos se não fora
A presença distante das estrelas"**

Mario Quintana

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
www.tesetecnologia.com.br

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 165 – 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
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 166 – 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 Itapecerica	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 167 – 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 168 – 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 169 – 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 170 – 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 171 – 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 Itapeçerica	167.450	185.548	1,7253	220.384
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 172 – 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 Itapeçerica	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 173 – 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
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 174 – 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 Itapecerica	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 175 – 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 Itapecerica	9.185	14.540	7,96	31.265

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
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
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 176 – 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 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	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 177 – 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
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 178 – 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 179 – 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

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 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
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 180 – 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 33 – Material Audiências Públicas

ANEXO 34 – Proposta para Obtenção de Créditos de Carbono

ANEXO 35 – Plano de Metas IGAM (2006)

ANEXO 36 – Dados para Outorga de Direito de Uso dos Recursos Hídricos

ANEXO 37 – Matrizes de Fontes de Poluição e Bacias de Contribuição Respectivas

ANEXO 38 – Tabelas de Criticidade

ANEXO 39 – Planilhas de Cálculo de Cobrança de Outorga

ANEXO 40 – Índices para o Cálculo de Carga de Poluentes

ANEXO 41 – Tabela do Cenário Atual

ANEXO 42 – Planilhas com as coordenadas das nascentes e das cacimbas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará

ANEXO 43 – Cronograma Físico-Financeiro dos Planos, Programas e Ações do Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Rio Pará

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aurélio Buarque de Holanda Ferreira e all. **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**, 2ª Edição, Editora Nova Fronteira 1986
- IGAM - **Plano Diretor de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio Paracatu**, 2006.
- MINISTÉRIO DAS CIDADES- Programa Habitar Brasil – PLANPAR - ORÇAMENTO DA UNIÃO - PAC
- Penter, Felipe In www.suinos.com.br **Um ano com avanço na área ambiental e boas perspectivas**
- Embrapa Suínos e Aves - Valério Perin Júnior; Acadêmico do Curso Agronomia UNISUL Tubarão (SC) **Dejetos suínos - Adubo ou poluente?** Dicas Embrapa Suínos e Aves
- ATIVA Corretora de Títulos, Câmbio e Valores SA. **Análise Econômica** www.Ativatrade.com.br
- Noticias da Codevasf** http://www.codevasf.gov.br/noticias/2007/preservacao-do-rio-para/CodevasfNoticia_view
- Memórias das audiências públicas elaborado pelo Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Pará
- Virgilio Viana – Coordenação- Diretrizes e Recomendações – **Plano Diretor do Rio Corumbataí**
- LACTEC – Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento. **Metodologia para outorga de lançamento de efluentes na bacia do Alto Iguaçu**. Curitiba, 2007.
- NAHON, Iuri M. **Sistema de apoio à análise de outorga de lançamento de efluentes para a variável demanda bioquímica de oxigênio: Estudo de caso Bacia do Alto Iguaçu**. Dissertação de mestrado. UFPR. 2006.
- SUDERHSA – Superintendência de Desenvolvimento de Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental. **O Manual de Outorgas de Uso de Recursos Hídricos do Estado do Paraná**. Curitiba, 2006
- 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.
- 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

Qualidade das águas superficiais no Estado de Minas em 2001/ Instituto Mineiro de Gestão das Águas. --- Belo Horizonte: IGAM, 2002. 205p. : 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 . -- Belo Horizonte: IGAM, 2003. 164p. : mapas. – (Projeto sistema de monitoramento da qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas)

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

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

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.

Prevedello, C.L. DSEA-UFPR, comunicação pessoal; 2004.

<http://www.cbhpara.org.br/informativo1> - “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”.

PRIMEIRA RODADA DE CONSULTAS PÚBLICAS PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – MG - RELATÓRIO DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS - 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.

SEGUNDA RODADA DE CONSULTAS PÚBLICAS PARA A ELABORAÇÃO DO PLANO DIRETOR DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARÁ – MG - RELATÓRIO DAS AUDIÊNCIAS PÚBLICAS - 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.

VON SPERLING, M. (1996). Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Vol. 1. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 2a ed. revisada. 243 p.