

Sistema Estadual de Meio Ambiente
Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais
Fundação Estadual do Meio Ambiente

**Plano para Incremento do Percentual de Tratamento
de Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do Rio
Paraopeba**

Sistema Estadual de Meio Ambiente
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável
Fundação Estadual do Meio Ambiente
Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental

Plano para Incremento do Percentual de Tratamento de
Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do Rio
Paraopeba

Belo Horizonte

2011

© Fundação Estadual do Meio Ambiente

Governo do Estado de Minas Gerais

Antônio Augusto Junho Anastasia
Governador

Sistema Estadual de Meio Ambiente – SISEMA

Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD

Adriano Magalhães Chaves
Secretário

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM

José Cláudio Junqueira Ribeiro
Presidente

Denise Brum Monteiro de Castro Vieira
Vice-presidente

Diretoria de Qualidade e Gestão Ambiental – DQGA

Zuleika S. Chiachio Torquetti
Diretora

Gerência de Monitoramento de Efluentes – GEDEF

Rodolfo Carvalho Salgado Penido,
Gerente de Saneamento Ambiental –
Engenheiro Civil

Coordenação:

Rodolfo Carvalho Salgado Penido,
Gerente de Saneamento Ambiental –
Engenheiro Civil – Me Saneamento

Rosa Carolina Amaral, Analista
Ambiental – Bióloga

Elaboração:

Joyce Frade Rios, Bolsista FAPEMIG
– Bióloga

Teresa Eistrup Santos, Bolsista
FAPEMIG – Engenheira Ambiental

Colaboradores:

Alessandra Souza Jardim – GEDEF
Alessandro Ribeiro Campos – NDG
Djeanne Campos Leão – GEDEF
Evandro Florencio – GEDEF
Gilcele Cristina Silva – NDG
Laura Bahia Vidigal – GEDEF

Espaço Reservado para a Ficha Catalográfica

Elaborada por bibliotecário, fonte 10

APRESENTAÇÃO

A Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba – BHRP possui grande importância no que diz respeito ao abastecimento público de água, sendo responsável pelo fornecimento a, aproximadamente, 53% da população da região metropolitana de Belo Horizonte – RMBH (CBH-Paraopeba, 2011). Contudo, a queda da qualidade e da quantidade das águas da bacia e a inexistência de um Plano Diretor dos Recursos Hídricos – PDRH para a BHRP vêm gerando discussões relacionadas à necessidade iminente de ações sustentáveis que contribuam para a recuperação da bacia.

O Plano para Incremento do Percentual de Esgotamento Sanitário da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba – PITE-BHRP surge a partir desta necessidade, a de contribuir para a recuperação da bacia através da identificação de diretrizes que possibilitem a ampliação e melhoria dos serviços de esgotamento sanitário municipais.

Esse Plano faz parte do programa “Minas Trata Esgoto” da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM e abrange três etapas em sua metodologia: “Diagnóstico”, “Prognóstico” e “Diretrizes Identificadas”.

Na etapa “Diagnóstico”, realizou-se o levantamento da situação atual do serviço de esgotamento sanitário dos 48 municípios que compõem a BHRP e observou-se que apesar da bacia possuir 80 Estações de Tratamento de Esgoto – ETE’s, sendo que dessas, 48 lançam seus efluentes na bacia, a BHRP apresentou apenas 7 ETE’s consideradas em boas condições de operação e, além disso, foram diagnosticados que 3 municípios não possuem ao menos rede coletora de esgotos.

No “Prognóstico” foram identificadas as inconformidades presentes nos sistemas de esgotamento sanitário municipais e conferido pesos, estabelecidos por meio do método DELPHI, para seis indicadores: “Percentual da população urbana atendida por rede coletora de esgotos – PC”, “Percentual da população urbana atendida por tratamento de esgotos – PT”, “Operacionalidade da ETE”, “Regularização ambiental”, “Disposição final dos resíduos sólidos da ETE” e “Análise adicional”. O valor final obtido para cada município, que corresponde ao seu Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário Municipal – IQES, posicionou cada um deles

nas seguintes faixas de classificação: “Muito bom” ($80 \leq x \leq 100$), “Bom” ($60 \leq x < 80$), “Médio” ($40 \leq x < 60$), “Ruim” ($20 \leq x < 40$) e “Muito ruim” ($0 \leq x < 20$). Verificou-se que aproximadamente 73% dos municípios foram classificados com IQES “Ruim” e “Muito ruim”.

Diante das análises realizadas, foram elaboradas diretrizes com o propósito de direcionar futuras ações para a bacia em relação ao esgotamento sanitário. As diretrizes identificadas poderão contribuir para o incremento do percentual de tratamento dos esgotos sanitários da BHRP, que atualmente atinge apenas 23,24% da população urbana da bacia.

LISTA DE SIGLAS

- AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento
- ABES – Associação Brasileira de Engenharia Sanitária
- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- AHP – Analytic Hierarchy Process (Processo Analítico Hierárquico)
- ANA – Agência Nacional de Águas
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
- APA – Área de Proteção Ambiental
- ARP – Alto Rio Paraopeba
- ASCOM – Assessoria de Comunicação
- ASMOC – Associação dos Moradores de Silva Campos
- ASSEMAE – Associação dos Serviços Autônomos de Água e Esgoto
- BDMG – Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais
- BHRP – Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba
- BHRV – Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas
- BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
- BP – Bacia Paraopeba
- BRP – Baixo Rio Paraopeba
- CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica
- CEDAF – Central de Ensino e Desenvolvimento Agrário e Florestal
- CEF – Caixa Econômica Federal
- CEMIG – Companhia Energética de Minas Gerais
- CERH-MG – Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais
- CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais
- CGPAC – Comitê Gestor do PAC
- CIBAPAR – Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

CNM – Confederação Nacional de Municípios

CODAP – Consórcio para o Desenvolvimento do Alto Paraopeba

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CRNTRC – Certificado no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas

CSN – Companhia Siderúrgica Nacional

CT – Índice de Contaminação por Tóxicos

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DENSP – Departamento de Engenharia de Saúde Pública

DMFA – Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

DN – Deliberação Normativa

EPI – Equipamento de Proteção Individual

ETA – Estação de Tratamento de Água

ETAF – Estação de Tratamento de Águas Fluviais

ETE – Estação de Tratamento de Esgoto

FCEI – Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul

FGTS – Fundo de Garantia do Tempo de Serviço

FHIDRO – Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais

FIP – Fundação Israel Pinheiro

FUNASA – Fundação Nacional da Saúde

GEARA – Gerência de Saneamento e Regularização Ambiental

GEMOG – Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

GERUB – Gerência de Resíduos Sólidos Urbanos

GTAP-Paraopeba – Grupo de Trabalho de Acompanhamento de Projetos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraopeba

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMS – Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços

IEF – Instituto Estadual de Florestas

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IQA – Índice de Qualidade das Águas

IQES – Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário Municipal

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

MMA – Ministério do Meio Ambiente

MRP – Médio Rio Paraopeba

OD – Oxigênio Dissolvido

ONG – Organização Não Governamental

ONU – Organização das Nações Unidas

OSCIP – Organização da Sociedade Civil de Interesse Público

PAC – Programa de Aceleração do Crescimento

PC – Percentual da população urbana atendida por rede coletora de esgotos

PCD – PC declarado pelo município

PDRH – Plano Diretor de Recursos Hídricos

PETROBRÁS – Petróleo Brasileiro S / A

pH – Potencial hidrogeniônico

PITE-BHRP – Plano para Incremento do Percentual de Tratamento dos Esgotos Sanitários da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba

PITE-BHRV – Plano para Incremento do Percentual de Tratamento dos Esgotos Sanitários da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas

PLANSAB – Plano Nacional de Saneamento Básico

PM – Polícia Militar

PNSB – Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

POF – Percentual Operacional Final

POI – Percentual Operacional Inicial

PRODES – Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas

PT – Percentual da população urbana atendida por tratamento de esgotos

PTD – PT declarado pelo município

PV – Poço de Visita

PVC – Policloreto de Vinila

ReCESA – Rede de Capacitação em Saneamento Ambiental

ReSOL – Rede Solidária de Vigilância Permanente

RIDE's – Regiões Integradas de Desenvolvimento

RM – Risco de Contaminação Microbiológica

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RNTRC – Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga

RPPN – Reserva Particular do Patrimônio Natural

RSU – Resíduo Sólido Urbano

SAAE – Serviço Autônomo de Água e Esgoto

SEDRU – Secretaria Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Urbana

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SEMAE – Serviço Municipal de Água e Esgoto

SNSA – Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental

SES – Sistemas de Esgotamento Sanitário

SIAM – Sistema de Informação Ambiental

SIM-SB – Sistema de Informações Municipal em Saneamento Básico

SINISA – Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico

SISEMA – Sistema Estadual do Meio Ambiente

SUPRAM – Superintendência Regional de Regularização Ambiental

TAC – Termo de Ajustamento de Conduta

TCFA – Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental

UASB – Upflow Anaerobic Sludge Blanket (Reator Anaeróbio de Manta de Lodo de Fluxo Ascendente)

UFMG – Universidade Federal de Minas Gerais

UV – Ultravioleta

ZEE – Zona Ecológica Econômica

ZEE-MG – Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Carga poluidora lançada nas bacias hidrográficas de Minas Gerais nos anos de 2008 e 2009.....	24
Figura 2 – Municípios da BHRP e suas respectivas populações	27
Figura 3 – Divisão da BHRP segundo os cursos alto, médio e baixo do rio Paraopeba.....	28
Figura 4 – Compartimentos Geológicos da BHRP	34
Figura 5 – Domínios Hidrogeológicos da BHRP.....	37
Figura 6 – Municípios e Unidades de Conservação da BHRP	40
Figura 7 – Mapa ilustrativo da Expedição Paraopeba	43
Figura 8 – Localização geográfica das ZEE's na BHRP	45
Figura 9 – Perfil geográfico da vulnerabilidade natural dos recursos hídricos na BHRP	46
Figura 10 – Perfil geográfico da vulnerabilidade dos aquíferos da BHRP à contaminação por metais pesados.....	48
Figura 11 – Perfil geográfico do grau condicionante para o saneamento na BHRP..	49
Figura 12 – Perfil geográfico da necessidade / prioridade de tratamento de esgotos na BHRP	50
Figura 13 – Percentual de utilização das águas superficiais em função da vazão outorgada na BHRP para o ano de 2009	54
Figura 14 – Percentual de utilização das águas subterrâneas em função da vazão outorgada na BHRP para o ano de 2009	55
Figura 15 – Estações de amostragem da rede de monitoramento do projeto Águas de Minas do IGAM.....	57
Figura 16 – Bota-fora próximo ao córrego da Contenda	60
Figura 17 – Lançamento de resíduos sólidos no córrego Vassouras (direita) no município de Itaverava e no córrego Casa Grande (esquerda), no município de Casa Grande	60
Figura 18 – Caminhão limpa fossa da prefeitura de Curvelo a ponto de realizar o despejo do lodo de fossa no córrego Santo Antônio	62

Figura 19 – Lodo de fossa lançado no ribeirão Piedade no município de Brumadinho	62
Figura 20 – Fórmula do cálculo do indicador “PC”	73
Figura 21 – Fórmula do cálculo do indicador “PT”	74
Figura 22 – Modelo de <i>checklist</i> de pontos chave.....	76
Figura 23 – Exemplo da fase 1.....	77
Figura 24 – Fórmula do cálculo da fase 2	77
Figura 25 – Exemplo da fase 2.....	78
Figura 26 – Exemplo da fase 3.....	79
Figura 27 – Equação do cálculo da fase 4	80
Figura 28 – Exemplo da fase 4.....	80
Figura 29 – Equação do cálculo da fase 5	81
Figura 30 – Exemplo da fase 5.....	82
Figura 31 – Exemplo da fase 6.....	84
Figura 32 – Equação do cálculo da fase 7	85
Figura 33 – Equação do cálculo da fase 9	85
Figura 34 – Exemplo das fases 7 e 8	86
Figura 35 – Equação do cálculo da fase 9	87
Figura 36 – Exemplo da fase 9.....	88
Figura 37 – Equação do cálculo final do indicador para municípios que possuem uma ETE	89
Figura 38 – Equação do cálculo do indicador para os municípios que possuem mais de uma ETE	89
Figura 39 – Equação de cálculo do IQES	95
Figura 40 – Percentual da população perante o lançamento dos esgotos sanitários na BHRP	96
Figura 41 – Titularidade dos serviços de esgotamento sanitário na BHRP segundo o percentual do número total de municípios que lançam seus esgotos na BHRP (esquerda) e o percentual da população total que é atendida pelos serviços (direita)	97

Figura 42 – Panorama da situação das ETE’s da BHRP, segundo o percentual do número total de ETE’s (esquerda) e o percentual da população total que é atendida por ETE’s (direita)	100
Figura 43 – Panorama da situação das ETE’s da BHRP segundo o percentual do número de ETE’s sob a titularidade da COPASA (esquerda) e sob a titularidade da prefeitura (direita)	101
Figura 44 – Panorama da situação das ETE’s segundo o percentual de seu número total de ETE’s (esquerdo) e o percentual de sua população atendida (direita)	107
Figura 45 – Panorama da Regularização Ambiental das ETE’s da BHRP	108
Figura 46 – PC e PT por região da BHRP	110
Figura 47 – Alto Rio Paraopeba: PC e PT por município	111
Figura 48 – Médio Rio Paraopeba: PC e PT por município	111
Figura 49 – Baixo Rio Paraopeba: PC e PT por município	112
Figura 50 – BHRP: PC e PT por município	113
Figura 51 – Panorama dos sistemas de tratamento das ETE’s da BHRP	114
Figura 52 – BHRP: percentuais de coleta e tratamento por município	115
Figura 53 – Divisão da BHRP por áreas prioritárias de investimento	116
Figura 54 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “PC”	124
Figura 55 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “PT”	125
Figura 56 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “Operacionalidade da ETE”	126
Figura 57 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “Regularização ambiental”	127
Figura 58 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “Disposição final dos resíduos sólidos da ETE”	128
Figura 59 – Percentual de municípios segundo o atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008	129
Figura 60 – Percentual de ETE’s que apresentaram o programa de realização de seu monitoramento	130

Figura 61 – Percentual de municípios segundo a habilitação ao recebimento do ICMS Ecológico por tratamento de esgoto	131
Figura 62 – Percentual de municípios conforme o peso obtido referente ao indicador “Análise adicional”	132
Figura 63 – Percentuais dos municípios (esquerda) e da população urbana (direita) segundo o IQES	133
Figura 64 – Percentuais dos municípios (esquerda) e da população urbana (direita) segundo o IQES, por região da BHRP	135
Figura 65 – IQES por município	137

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – População urbana dos municípios do ARP	29
Tabela 2 – População urbana dos municípios do MRP	30
Tabela 3 – População urbana dos municípios do BRP	30
Tabela 4 – Distribuição das classes de solo na BHRP.....	32
Tabela 5 – Descrição das classes das ZEE's.....	45
Tabela 6 – Faixas de variação do IQA	55
Tabela 7 – Fases da pesquisa de opinião	68
Tabela 8 – Itens mínimos esperados em uma ETE.....	70
Tabela 9 – Síntese da definição da condição operacional da ETE	70
Tabela 10 – Faixas (3) de Níveis de Qualidade do Sistema de Esgotamento	72
Tabela 11 – Faixas (5) de Níveis de Qualidade do Sistema de Esgotamento	72
Tabela 12 – Peso (q) perante as faixas do PCD	73
Tabela 13 – Exemplo do indicador “PC”	74
Tabela 14 – Peso (q) perante faixas do PTD	74
Tabela 15 – Exemplo do indicador “PT”	75
Tabela 16 – Pesos por nível de tratamento.....	83
Tabela 17 – Peso (q) do indicador a ser obtido de acordo com a situação da ETE ..	90
Tabela 18 – Peso (q) do indicador a ser obtido de acordo com o local de disposição final dos resíduos sólidos da ETE	91
Tabela 19 – Datas e requisitos deliberados pela DN COPAM N° 128 de 2008 para os municípios formalizarem o processo de regularização ambiental	93
Tabela 20 – Faixas de classificação da qualidade do serviço de esgotamento sanitário por variação dos pesos do IQES	95
Tabela 21 – Titularidade dos serviços de esgotamento sanitário na BHRP.....	97
Tabela 22 – Titularidade do serviço de tratamento dos esgotos sanitários na BHRP	98

Tabela 23 – Panorama da situação das ETE’s na BHRP	99
Tabela 24 – Panorama da situação das ETE’s	100
Tabela 25 – Panorama da situação das ETE’s por região da BHRP	106
Tabela 26 – Panorama da Regularização Ambiental das ETE’s da BHRP	108
Tabela 27 – Deficiências do serviço de esgotamento sanitário da BHRP	109
Tabela 28 – Panorama dos serviços de esgotamento sanitário na BHRP	109
Tabela 29 – Panorama dos sistemas de tratamento das ETE’s da BHRP	114
Tabela 30 – Municípios inseridos no quadrante de prioridade baixa, destacado de verde	117
Tabela 31 – Municípios inseridos no quadrante de prioridade alta, destacado de vermelho.....	117
Tabela 32 – Municípios inseridos no quadrante de prioridade média, destacado de amarelo	118
Tabela 33 – ETE’s que obtiveram os maiores valores de risco microbiológico	119
Tabela 34 – Número de ETE’s segundo a classificação dos seus RM’s	120
Tabela 35 – Número de municípios segundo o peso obtido no indicador “PC”	124
Tabela 36 – Número de municípios segundo o peso obtido no indicador “PT”	125
Tabela 37 – Número de municípios da BHRP perante o peso obtido no indicador “Operacionalidade da ETE”	126
Tabela 38 – Número de municípios da BHRP perante o peso obtido no indicador “Regularização ambiental”	127
Tabela 39 – Peso obtido pelos municípios da BHRP no indicador “Disposição final dos resíduos sólidos da ETE”	128
Tabela 40 – Número de municípios segundo o atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008.	129
Tabela 41 – Número de ETE’s que apresentaram o programa de seu monitoramento	130
Tabela 42 – Número de municípios segundo a habilitação ao recebimento do ICMS Ecológico por tratamento de esgoto	131
Tabela 43 – Peso obtido pelos municípios da BHRP no indicador “Análise adicional”	131

Tabela 44 – Distribuição dos municípios de acordo com o peso final obtido	133
Tabela 45 – Distribuição dos municípios por região da BHRP e de acordo com o peso final obtido	134
Tabela 46 – Diretrizes identificadas para a BHRP	141

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	23
2	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	26
2.1	A Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba	26
2.2	Percepções da Expedição ao rio Paraopeba	41
2.3	Análise da BHRP através do ZEE	44
2.4	Pesquisa Nacional de Saneamento Básico.....	50
3	ÁGUAS DA BHRP	53
3.1	Enquadramento dos corpos d' água da BHRP.....	53
3.2	Usos da água	53
3.3	Qualidade da águas superficiais	55
3.4	Qualidade das águas subterrâneas	58
3.5	Resíduos sólidos urbanos.....	58
3.6	Lançamento de lodo proveniente de fossa.....	61
4	METODOLOGIA.....	63
4.1	Manual do cálculo do IQES.....	65
4.1.1	<i>Etapas</i>	<i>66</i>
4.1.2	<i>Detalhamento do Cálculo do IQES.....</i>	<i>73</i>
5	DIAGNÓSTICO GERAL DA BHRP.....	96
5.1	Análise do risco microbiológico das ETE's da BHRP	118
6	PROGNÓSTICO GERAL DA BHRP	123
7	DIRETRIZES IDENTIFICADAS.....	140
7.1	Alteração no sistema de concessão de AAF's	142
7.2	Acompanhamento dos municípios que receberam financiamento para elaboração de projeto e/ou construção de ETE's	143
7.3	Capacitação	144

7.4	Educação ambiental e mobilização social.....	147
7.5	Considerar no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Paraopeba os resultados obtidos no PITE-BHRP	148
7.6	Plano para adequação operacional da ETE.....	149
7.7	Expansão dos sistemas de esgotamento sanitário para as áreas rurais....	149
7.8	Regularização do serviço prestado pelas empresas de caminhões limpa fossa junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e à Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT.	150
7.9	Criação de metodologia para cadastro, controle e fiscalização da atividade de caminhões limpa fossa em âmbito estadual	154
7.10	Redução do custo para a formalização do processo administrativo para regularização ambiental	155
7.11	Estabelecer convênios e parcerias do Governo Federal com os municípios fora da área de concessão da COPASA.....	155
7.12	Programas de fomento para criação de consórcios intermunicipais para tratamento conjunto de esgoto sanitário	156
7.13	Vincular parte da receita bruta municipal, por força de lei federal, à utilização em saneamento, incluindo-se o ICMS ecológico	157
7.14	Desenvolvimento de avaliações de impacto sobre a saúde.....	157
7.15	Redução de conexões clandestinas de águas pluviais em sistemas de esgotamento sanitário.....	158
7.16	Fomento à estruturação de adequados sistemas de gestão em saneamento, incluindo regulação e sistema de informação	159
7.17	Considerar para a BHRP a utilização do Programa de Compra de Esgotos Tratados da ANA.....	160
7.18	Financiamento para implantação de ETE's, para adequações na parte operacional das estações existentes, e demais serviços de esgotamento sanitário..	160
7.19	Prioridade de investimentos nos municípios de acordo com a sua classificação no IQES.	168
7.20	Capacitação de operários e designação de verbas para as ETE's classificadas como em precárias condições operacionais.	170

7.21 Realização de reuniões junto aos titulares dos serviços de esgotamento sanitário dos municípios.....	171
8 APÊNDICE	Erro! Indicador não definido.
8.1 Apêndice I: Relatório por município	Erro! Indicador não definido.
Belo Vale	Erro! Indicador não definido.
Betim	Erro! Indicador não definido.
Bonfim	Erro! Indicador não definido.
Brumadinho	Erro! Indicador não definido.
Cachoeira da Prata.....	Erro! Indicador não definido.
Caetanópolis.....	Erro! Indicador não definido.
Casa Grande	Erro! Indicador não definido.
Congonhas.....	Erro! Indicador não definido.
Conselheiro Lafaiete	Erro! Indicador não definido.
Contagem.....	Erro! Indicador não definido.
Cristiano Ottoni	Erro! Indicador não definido.
Crucilândia.....	Erro! Indicador não definido.
Curvelo.....	Erro! Indicador não definido.
Desterro de Entre Rios	Erro! Indicador não definido.
Entre Rios de Minas	Erro! Indicador não definido.
Esmeraldas	Erro! Indicador não definido.
Felixlândia.....	Erro! Indicador não definido.
Florestal	Erro! Indicador não definido.
Fortuna de Minas.....	Erro! Indicador não definido.
Ibirité	Erro! Indicador não definido.
Igarapé	Erro! Indicador não definido.
Inhaúma.....	Erro! Indicador não definido.
Itatiaiuçu.....	Erro! Indicador não definido.

Itaúna..... Erro! Indicador não definido.
Itaverava..... Erro! Indicador não definido.
Jeceaba Erro! Indicador não definido.
Juatuba..... Erro! Indicador não definido.
Lagoa Dourada Erro! Indicador não definido.
Maravilhas..... Erro! Indicador não definido.
Mário Campos..... Erro! Indicador não definido.
Mateus Leme..... Erro! Indicador não definido.
Moeda Erro! Indicador não definido.
Ouro Branco Erro! Indicador não definido.
Ouro Preto..... Erro! Indicador não definido.
Papagaios Erro! Indicador não definido.
Pará de Minas Erro! Indicador não definido.
Paraopeba Erro! Indicador não definido.
Pequi Erro! Indicador não definido.
Piedade dos Gerais Erro! Indicador não definido.
Pompéu Erro! Indicador não definido.
Queluzito Erro! Indicador não definido.
Resende Costa Erro! Indicador não definido.
Rio Manso Erro! Indicador não definido.
São Brás do Suaçuí..... Erro! Indicador não definido.
São Joaquim de Bicas Erro! Indicador não definido.
São José da Varginha Erro! Indicador não definido.
Sarzedo Erro! Indicador não definido.
Sete Lagoas Erro! Indicador não definido.

8.2 Apêndice II: Questionário aplicado aos especialistas **Erro! Indicador não definido.**

9	AGRADECIMENTOS	172
10	REFERÊNCIAS	173

1 INTRODUÇÃO

Um dos maiores desafios da gestão de recursos hídricos são os esforços conjuntos a serem empreendidos para a recuperação da qualidade das águas, em vista das questões ambientais, de saúde pública e de qualidade de vida (Ministério do Meio Ambiente – MMA, 2006).

Nos moldes do Plano para Incremento do Percentual de Tratamento dos Esgotos Sanitários da Bacia Hidrográfica do rio das Velhas – PITE-BHRV (Sistema Estadual do Meio Ambiente – SISEMA, 2010), executado durante o ano de 2010, foi proposta a realização de trabalho similar para a Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba – BHRP, em virtude de sua urgente necessidade e frequente queda da qualidade de suas águas. Além disso, a BHRP é contígua à BHRV, o que é de grande interesse para continuidade do trabalho realizado na BHRV.

A BHRP, fornecedora de água e alimentos, além de insumos para a construção civil, para a região metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, e minerais, especialmente minério de ferro, para todo o mundo, encontra-se intensamente poluída, devido à degradação que a bacia vem sofrendo e da exploração de seus recursos naturais, sem compensação dos passivos ambientais decorrentes dessas atividades.

De acordo com dados do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM, os principais responsáveis pela degradação da bacia do Paraopeba são o lançamento dos esgotos sanitários e dos efluentes industriais nos cursos d' água sem o tratamento adequado, além do uso e ocupação irregulares do solo nas áreas urbana e rural (Assessoria de Comunicação – ASCOM / Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD, 2011). Assim, a situação atual da bacia em termos de qualidade e de quantidade das águas é crítica de um modo geral, o que aponta para a necessidade de ações e investimentos.

Corroborando com os dados do IGAM, o tratamento de esgotos foi tido como uma das prioridades da bacia do Paraopeba conforme a ata da 3ª reunião do Grupo de Trabalho de Acompanhamento de Projetos do Comitê da Bacia Hidrográfica do Paraopeba, GTAP-Paraopeba (GTAP-Paraopeba, 2001). De acordo com Von Sperling e colaboradores (2002) as simulações relativas às concentrações de

oxigênio dissolvido nas águas do rio Paraopeba para o ano de 2006, apesar de ainda se mostrarem satisfatórias, segundo padrões definidos para cursos hídricos de classe 2, mostram um decréscimo que deverá continuar se nenhuma intervenção for feita na bacia no sentido de se tratar os esgotos domésticos.

Conforme o recebimento das declarações de carga poluidora dos anos de 2008 e 2009, pode ser visto na Figura 1 que a BHRP é uma das bacias em que o lançamento de carga orgânica nos cursos d' água é mais intenso, posicionando-se entre 5.000 e 21.347 toneladas por mês.

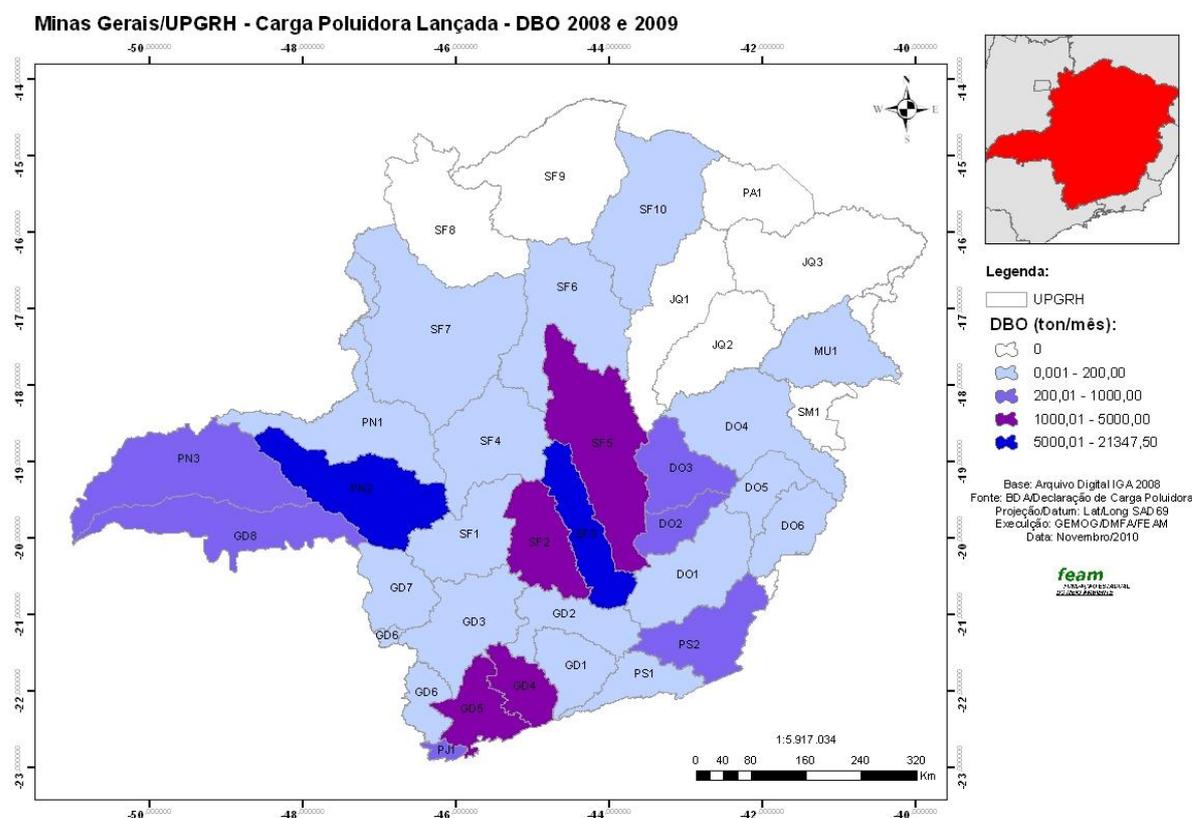


Figura 1 – Carga poluidora lançada nas bacias hidrográficas de Minas Gerais nos anos de 2008 e 2009

Fonte: Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento – GEMOG / Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental – DMFA / Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM, 2010

Essas constatações associadas à necessidade de ampliação do programa “Minas Trata Esgoto”, que fornece apoio aos municípios para o atendimento às

Deliberações Normativas – DN's referentes ao esgotamento sanitário e acompanha o aumento do percentual de esgoto tratado no Estado, justificam a importância da elaboração de um plano que contribua para a melhoria da situação de esgotamento sanitário da bacia.

O Plano para Incremento do Percentual de Tratamento dos Esgotos Sanitários da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba – PITE-BHRP, vem somar os esforços empregados na melhoria da qualidade das águas, por meio do estabelecimento de diretrizes que possibilitem o incremento do percentual de tratamento de esgotos sanitários na bacia.

Assim, o Plano identifica diretrizes para a melhoria da situação do esgotamento sanitário na BHRP, a partir da execução de um diagnóstico do sistema de esgotamento sanitário da bacia, da identificação dos principais problemas neste sistema e do estabelecimento de áreas prioritárias para investimentos e execução de obras de saneamento na região.

O Plano Diretor dos Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Paraopeba – PDRH-Paraopeba começou a ser elaborado em fevereiro de 2008 pelo Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba – CIBAPAR juntamente com a Holos Engenharia Sanitária e Ambiental, empresa responsável por sua execução, e está recebendo orientação, supervisão e acompanhamento do Comitê de Bacia Hidrográfica do Paraopeba – CBH-Paraopeba e o apoio do IGAM.

As informações obtidas durante o levantamento dos dados e as considerações feitas nesse Plano poderão servir de subsídios ao desenvolvimento do PDRH-Paraopeba, contribuindo assim para a sua elaboração.

2 CONTEXTUALIZAÇÃO

2.1 A Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba

A BHRP está localizada no sudeste do Estado de Minas Gerais e abrange uma área de 13.643 Km², que corresponde a 2,5% da área total do Estado. Mais de 2 milhões de pessoas vivem na bacia, distribuídas nos seus 48 municípios (Figura 2), sendo que 35 destes municípios possuem suas sedes urbanas dentro dos limites da bacia.

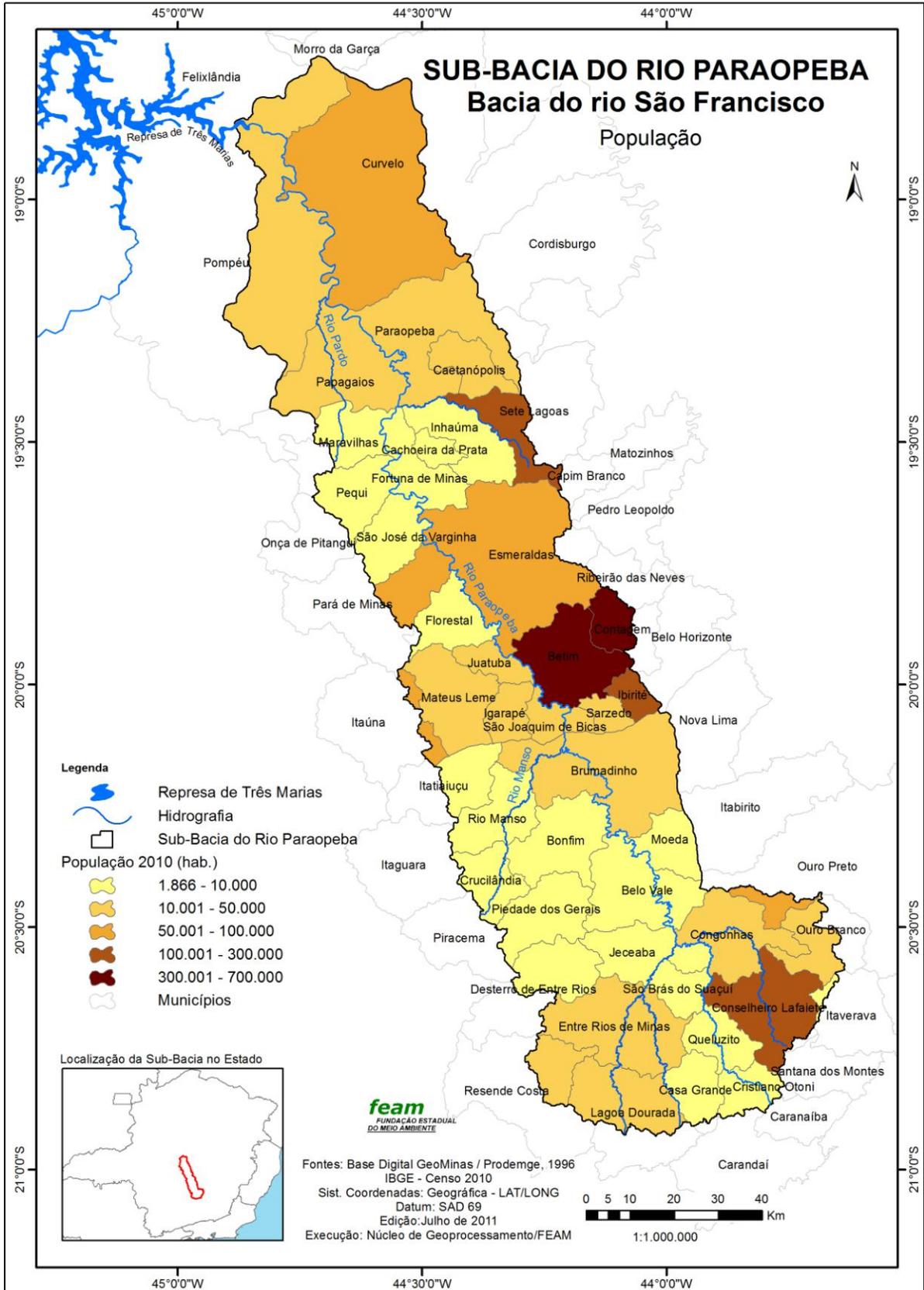


Figura 2 – Municípios da BHRP e suas respectivas populações

Fonte: Núcleo de Geoprocessamento / FEAM, 2011

A BHRP é dividida em três regiões, segundo os cursos alto, médio e baixo do rio Paraopeba (Figura 3).

Código	Município
311320	Carandaí
311310	Caranaíba
313220	Itaquara
315060	Piracema
315420	Resende Costa
312140	Desterro de Entre Rios
313740	Lagoa Dourada
312390	Entre Rios de Minas
315040	Piedade dos Gerais
312060	Crucilândia
310810	Bonfim
310640	Belo Vale
313540	Jeceaba
316090	São Brás do Suaçuí
311490	Casa Grande
315380	Queluzito
312040	Cristiano Ottoni
314230	Moeda
310900	Brumadinho
315530	Rio Manso
313370	Itatiaiuçu
311830	Conselheiro Lafaiete
311800	Congonhas
313190	Itabirito
314610	Ouro Preto
314590	Ouro Branco
313390	Itaverava
315910	Santana dos Montes
312570	Felixlândia
315200	Pompéu
314580	Onça do Pitangui
314960	Pequi
313970	Maravilhas
313380	Itaúna
314070	Mateus Leme
313010	Igarapé
316292	São Joaquim de Bicas
313665	Juatuba
312600	Florestal
314015	Mário Campos
316553	Sarzedo
312980	Ibirité
310670	Betim
311860	Contagem
312410	Esmeraldas
310620	Belo Horizonte
315460	Ribeirão das Neves
314480	Nova Lima
314690	Papagaios
312640	Fortuna de Minas
310980	Cachoeira da Prata
313100	Inhaúma
316720	Sete Lagoas
310990	Caetanópolis
311250	Capim Branco
314110	Matozinhos
314930	Pedro Leopoldo
314740	Paraopeba
314360	Morro da Garça
311890	Cordisburgo
312090	Curvelo
316310	São José da Varginha

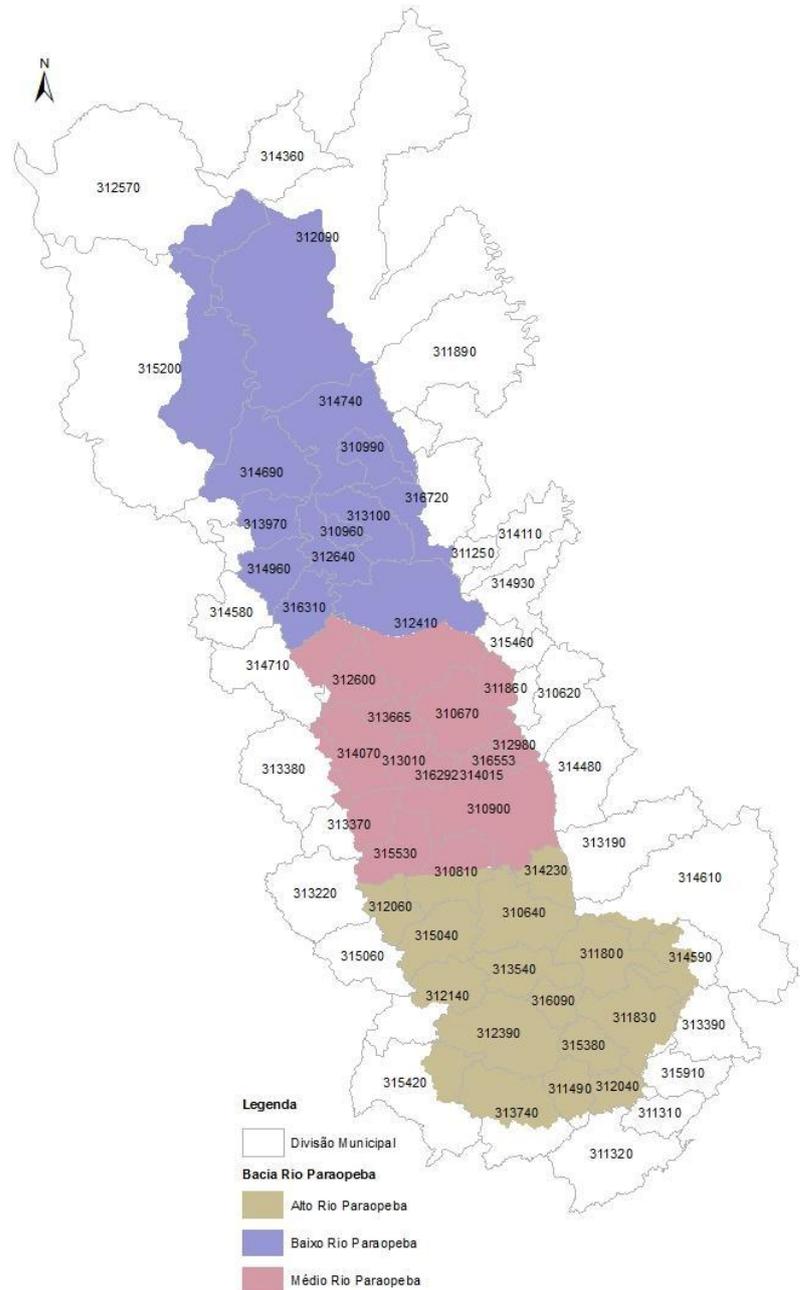


Figura 3 – Divisão da BHRP segundo os cursos alto, médio e baixo do rio Paraopeba

Fonte: Núcleo de Geoprocessamento / FEAM, 2011

A região do Alto Rio Paraopeba – ARP é composta por 18 municípios (Tabela 1) e apresenta população total de 305.356 habitantes, sendo a região com a menor concentração populacional da BHRP.

O ARP tem como limite sul os municípios de Resende Costa, Lagoa Dourada, Casa Grande, Cristiano Ottoni e Conselheiro Lafaiete, e como limite norte os municípios de Crucilândia, Piedade dos Gerais, Belo Vale e Moeda.

Tabela 1 – População urbana dos municípios do ARP

Alto Rio Paraopeba - ARP	
Municípios	Pop. Urbana
Belo Vale	3.295
Casa Grande	1.122
Congonhas	47.253
Conselheiro Lafaiete	111.286
Cristiano Ottoni	4.156
Crucilândia	2.976
Desterro de Entre Rios	3.596
Entre Rios de Minas	9.871
Itaverava	2.565
Jeceaba	2.979
Lagoa Dourada	6.891
Moeda	1.793
Ouro Branco	31.606
Ouro Preto	61.082
Piedade dos Gerais	2.122
Queluzito	853
Resende Costa	8.782
São Brás do Suaçuí	3.128
Total ARP	305.356

Fonte: IBGE, 2010

A região do Médio Rio Paraopeba – MRP abrange 16 municípios (Tabela 2) e apresenta o maior contingente populacional da BHRP, com uma população total de 1.476.925 habitantes. A região possui expressiva atividade econômica, concentrada principalmente na RMBH.

O MRP inicia-se no limite norte do ARP e no limite sul do BRP faz divisa com os municípios de Esmeraldas e São José da Varginha.

Tabela 2 – População urbana dos municípios do MRP

Médio Rio Paraopeba - MRP	
Municípios	Pop. Urbana
Betim	374.789
Bonfim	3.330
Brumadinho	28.687
Contagem	601.009
Florestal	5.501
Ibirité	158.662
Igarapé	32.675
Itatiaiuçu	6.231
Itaúna	80.391
Juatuba	21.846
Mário Campos	12.481
Matheus Leme	24.676
Pará de Minas	79.646
Rio Manso	2.833
São Joaquim de Bicas	18.652
Sarzedo	25.516
Total MRP	1.476.925

Fonte: IBGE, 2010

A região do Baixo Rio Paraopeba – BRP é composta por 14 municípios (Tabela 3) e apresenta população total de 428.811 habitantes.

Tabela 3 – População urbana dos municípios do BRP

Baixo Rio Paraopeba - BRP	
Municípios	Pop. Urbana
Cachoeira da Prata	3.528
Caetanópolis	8.391
Curvelo	67.363
Esmeraldas	56.112
Felixlândia	10.922
Fortuna de Minas	1.861
Inhaúma	4.205
Maravilhas	4.891
Papagaios	11.916
Paraopeba	19.671
Pequi	2.953
Pompéu	25.744
São José da Varginha	2.375
Sete Lagoas	208.879
Total BRP	428.811

Fonte: IBGE, 2010

O sul do BRP faz fronteira com os municípios de Esmeraldas e São José da Varginha, e o norte da região contém os municípios de Felixlândia e Curvelo, limítrofes do norte da bacia.

As principais atividades econômicas na BHRP são a mineração, a siderurgia, a indústria e a agropecuária.

As atividades minerárias são desenvolvidas ao longo de toda a bacia. Entre as mineradoras e siderúrgicas instaladas na BHRP estão a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, a Companhia Vale, a Gerdau / Açominas, a Ferrous e a Namisa. Os principais minerais extraídos são: areia, minério de ferro, manganês, ardósia e argila (CBH-Paraopeba, 2011).

Apesar das atividades industriais também estarem distribuídas por toda a BHRP, elas se destacam nos seguintes municípios: Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco, Congonhas, Ibirité, Betim, Contagem, Sete Lagoas, Cachoeira da Prata e Paraopeba.

As atividades de agricultura são intensas na região média das sub-bacias do ribeirão Sarzedo e do rio Manso, onde a maior parte da produção se destina ao consumo interno local e / ou regional (CBH-Paraopeba, 2011).

A bovinocultura é uma das principais atividades econômicas do norte da bacia, destacando-se nesse ramo os municípios de Pompéu e Curvelo.

O rio Paraopeba, principal corpo d' água da bacia, é um dos mais importantes tributários do rio São Francisco e percorre 537 Km desde a sua nascente, no município de Cristiano Ottoni, até a sua foz em Felixlândia, na represa de Três Marias, seguindo a direção N-NW. Seus principais afluentes da margem direita são: o rio Maranhão, rio Pequeri, ribeirão Casa Branca, ribeirão Grande, ribeirão Sarzedo, ribeirão Betim, ribeirão Macacos, ribeirão Cedro, ribeirão São João; na margem esquerda: rio Brumado, rio da Prata, rio Macaúbas, rio Manso, ribeirão Serra Azul e rio Pardo (IGAM, 2010).

A BHRP é de grande importância para o Estado, sobretudo para a RMBH, que tem 53% da sua população abastecida pelas suas águas. Segundo dados da Agência Nacional de Águas – ANA / Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a

bacia possui menos da metade da área total de drenagem da bacia do rio das Velhas, mas atende um número maior de usuários cadastrados, entre eles indústrias, empresas e agricultores (CBH-Paraopeba, 2011).

Além de água para o abastecimento público, a bacia do rio Paraopeba fornece agregados finos para a construção civil, como areia e argila, pedras ornamentais, como a ardósia, e minério de ferro, uma vez que algumas áreas da região do ARP estão inseridas no Quadrilátero Ferrífero, com jazidas de minerais, principalmente de ferro.

O clima predominante da BHRP é o tropical de altitude com verões brandos e temperaturas amenas com média anual inferior a 20°C (IGAM, 2010). Os menores valores de temperatura ocorrem no extremo sul da bacia, principalmente nas proximidades das serras de Ouro Branco e Moeda, com temperaturas entre 15°C e 18°C. A precipitação média anual varia de 1.200 a 1.600 mm, sendo que o sul da bacia apresenta maior número de dias chuvosos que chega a 130 dias de chuvas / ano. O índice apresenta decréscimo evidente na região do baixo curso da bacia, no município de Curvelo, com identificação dos menores índices pluviométricos (IGAM, 2005). A umidade relativa do ar da bacia alcança índices iguais ou superiores a 75%. A estação seca prolonga-se de maio a agosto.

A Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC realizou em 2008 um levantamento de solos da BHRP, na escala de 1:500.000, e foi verificada a ocorrência das seguintes classes de solo: argissolo, cambissolo, latossolo e neossolo litólico, sendo o latossolo e o cambissolo as classes de solo mais abundantes na BHRP, conforme mostrado na Tabela 4 (DURÃES, 2010).

Tabela 4 – Distribuição das classes de solo na BHRP

Classe do Solo	Área (Km ²)	Área (%)
Argissolo	1.734,21	16,97
Cambissolo	3.574,53	34,97
Latossolo	4.055,67	39,68
Neossolo Litólico	857,79	8,39

Fonte: DURÃES, 2010

Segundo Durães (2010), o uso do solo na bacia é marcado por exploração agrícola, pastagens, ocupação urbana, áreas de cerrado e mata nativa, uma pequena extensão de plantio de eucalipto e extensa área de solo exposto.

O relevo se caracteriza pela existência de dois conjuntos de formas contrastantes: no alto curso da bacia, a topografia é predominantemente acidentada e elevada; a partir de seu trecho médio até a foz, observa-se uma extensa área plana ou suavemente ondulada, com colinas suaves e baixas altitudes (IGAM, 2005). As unidades geomorfológicas existentes são Planalto Dissecado do Centro-Sul e Leste de Minas, Depressão São Franciscana, Planalto do São Francisco e Quadrilátero Ferrífero (DURÃES, 2010).

Os compartimentos geológicos que compõem a BHRP são caracterizados pela presença de carbonatos / pelitos, coberturas cenozóicas e sedimentos / metassedimentos localizados principalmente na região do BRP, além de complexos cristalinos e rochas metamórficas (metassedimento e metavulcânica), presentes em abundância nas regiões do ARP e do MRP (Figura 4).

Conforme pode ser observado na Figura 4, as falhas geológicas e os lineamentos estruturais ocorrem preferencialmente no ARP e no MRP, o que propicia à área porosidade e permeabilidade secundária, permitindo a acumulação de água no subsolo em volumes consideráveis.

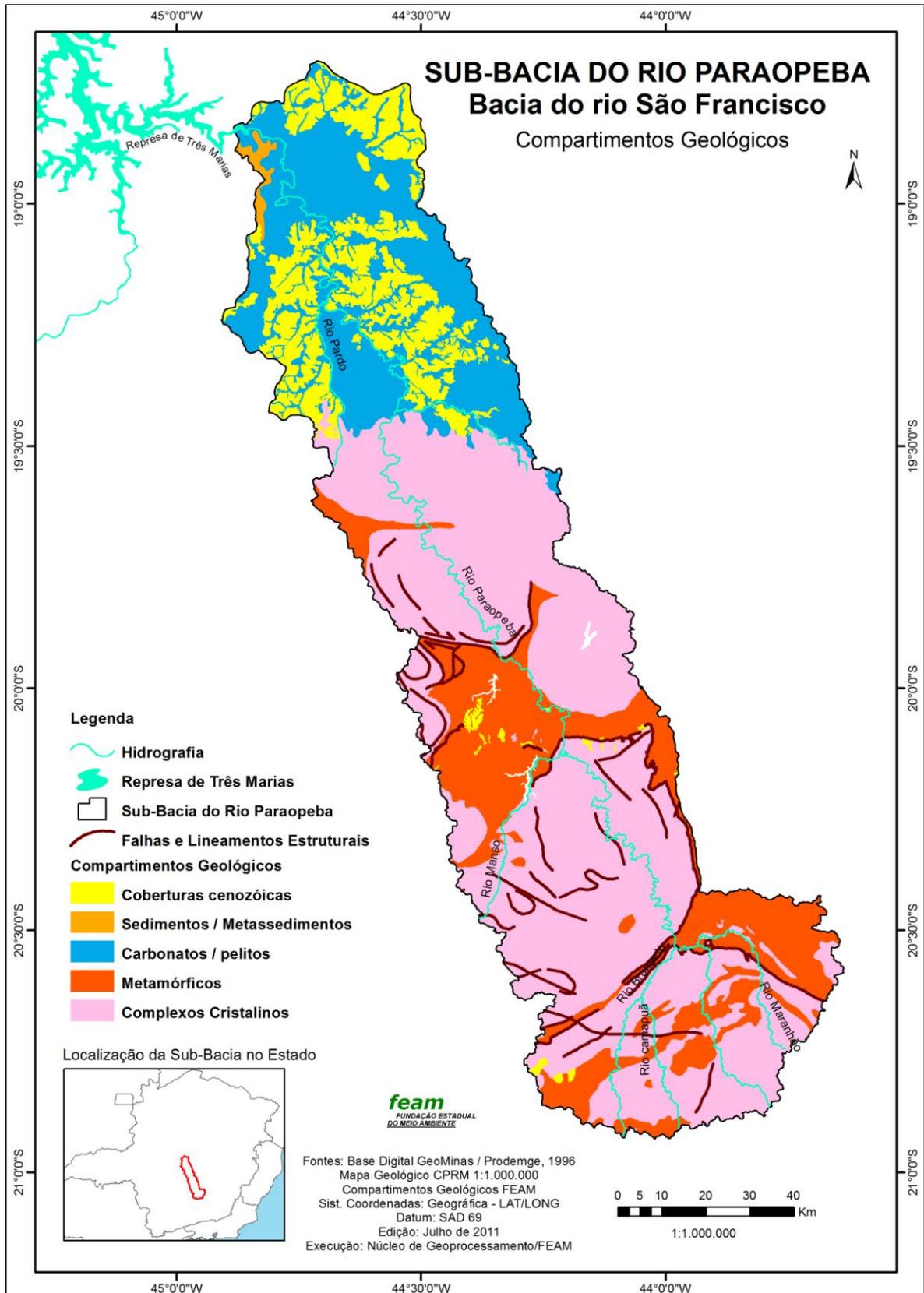


Figura 4 – Compartimentos Geológicos da BHRP

Fonte: Núcleo de Geoprocessamento / FEAM, 2011

Com relação à hidrogeologia, a BHRP apresenta seis domínios hidrogeológicos, sendo eles: cristalino, carbonatos / metacarbonatos, poroso / fissural, metassedimentos / metavulcânicas, vulcânicas e formações cenozóicas (Figura 5) (PEIXINHO, F.C.; BOMFIM, L.F.C, 2011).

Em termos hidrológicos, as formações cenozóicas têm comportamento de aquífero poroso, caracterizado por possuir uma porosidade primária, e nos terrenos arenosos uma elevada permeabilidade (PEIXINHO, F.C.; BOMFIM, L.F.C, 2011). Esse domínio, assim como o poroso / fissural, caracterizado por comportamento de aquífero granular e fissural acentuado, e, portanto, misto, está presente principalmente na região do BRP.

No domínio cristalino (aquífero fissural), presente em grande parte do ARP e do MRP, como quase não existe uma porosidade primária nas rochas, a ocorrência de água subterrânea é condicionada por uma porosidade secundária representada por fraturas e fendas, o que se traduz por reservatórios aleatórios, descontínuos e de pequena extensão.

Os metassedimentos / metavulcânicas (aquífero fissural), também têm ocorrência em grandes áreas do ARP e do MRP e apresentam comportamento similar ao domínio cristalino. No entanto, suas rochas possuem comportamento geológico distinto, e, desta forma, deve ser esperada uma maior favorabilidade hidrogeológica neste domínio do que o esperado para o cristalino (PEIXINHO, F.C.; BOMFIM, L.F.C, 2011).

O domínio vulcânicas reúne rochas vulcânicas e metavulcânicas de baixo grau, de natureza ácida a básica, com comportamento tipicamente fissural (propriedade secundária de fendas e fraturas). Este domínio é o que ocupa menor extensão dentro da BHRP.

Por fim, os carbonatos / metacarbonatos, presentes em pequenas áreas do BRP, constituem um sistema aquífero fissural desenvolvido em terrenos onde predominam rochas calcárias, calcárias magnesianas e dolomíticas, que tem como característica principal a constante presença de formas de dissolução cárstica, formando cavernas, sumidouros, dolinas e outras feições erosivas típicas desses tipos de rochas. Fraturas e outras superfícies de descontinuidade, alargadas por processos

de dissolução química das rochas pela água propiciam ao sistema porosidade e permeabilidade secundária, que permitem acumulação de água em volumes consideráveis (PEIXINHO, F.C.; BOMFIM, L.F.C, 2011).

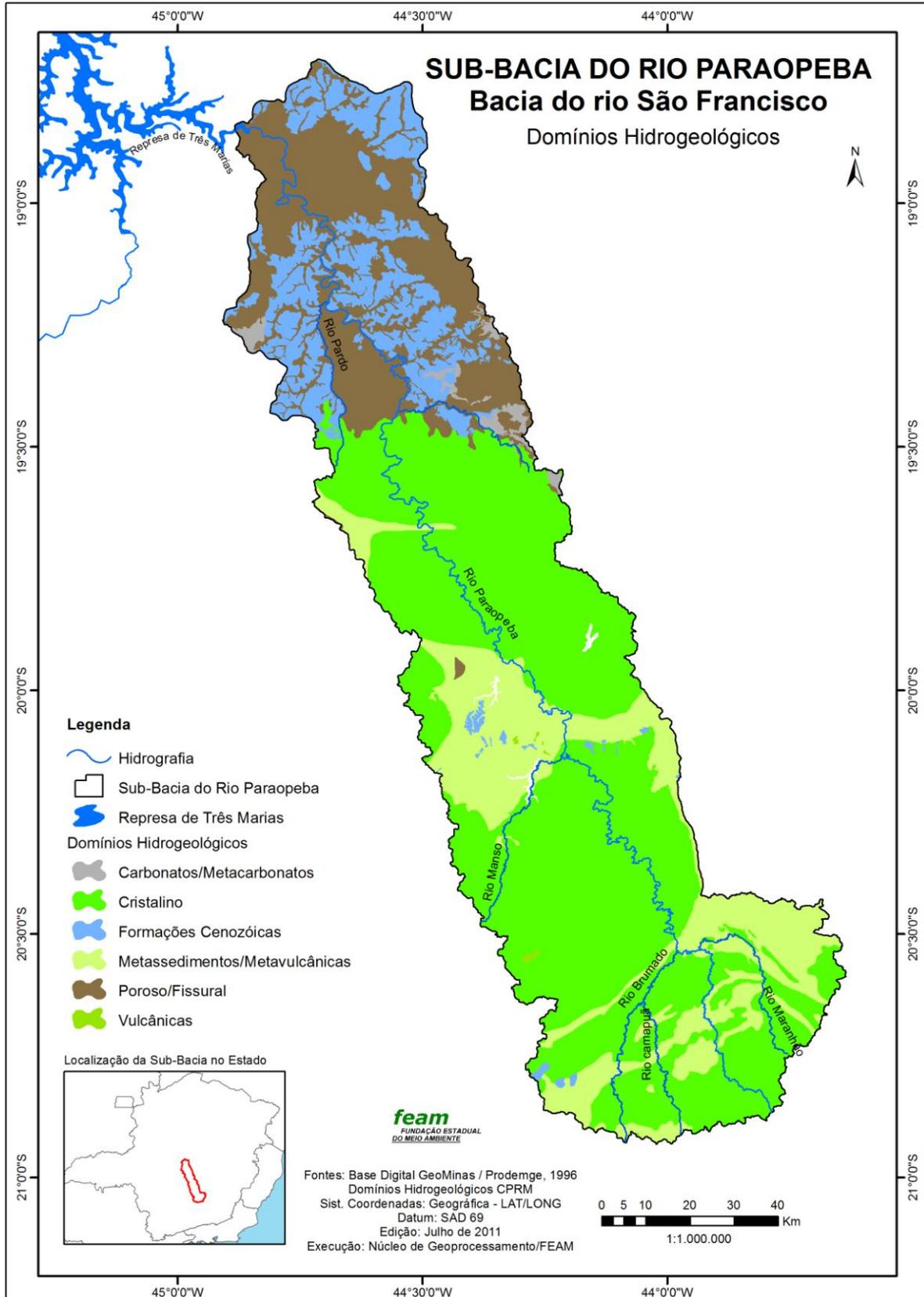


Figura 5 – Domínios Hidrogeológicos da BHRP

Fonte: Núcleo de Geoprocessamento / FEAM, 2011

O território da BHRP está inserido em áreas de transição entre o Cerrado e a Mata Atlântica e possui diversas espécies da fauna e da flora (CBH-Paraopeba, 2011). Algumas espécies da fauna se encontram ameaçadas de extinção como a onça parda, a jaguatirica, o lobo-guará, o gato-do-mato, o macuco e o veado campeiro.

Estudos e pesquisas realizadas pelo Centro de Estudos de Peixes da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG e o CETEC indicam que o rio Paraopeba possui expressiva riqueza e diversidade em sua ictiofauna. As espécies presentes na BHRP representam 51% do total das espécies de toda bacia hidrográfica do rio São Francisco, as quais somam 170 peixes distintos (COSTA *et al.*, 1998 *apud* CBH-Paraopeba, 2011).

Em acréscimo a este posicionamento, verifica-se que o Atlas da Biodiversidade de Minas Gerais (FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS, 2005) relaciona o rio Paraopeba como um dos prioritários para conservação dos peixes em Minas Gerais, devido à sua importância biológica.

Podem ser destacadas dentro da BHRP duas Unidades de Proteção Integral: a Estação Ecológica de Mar de Espanha e o Parque Estadual Serra do Rola Moça, este último localizado nos municípios de Belo Horizonte, Nova Lima, Ibirité e Brumadinho. Este parque se encontra dentro de uma Área de Proteção Ambiental – APA denominada APA-Sul (IGAM, 2005).

Conforme o IGAM (2005), além dessas Unidades, na BHRP existe também três categorias de Unidades de Uso Sustentável: uma área de proteção ambiental, a APA-Sul, a Floresta Estadual Fazenda São Judas Tadeu, localizada em Betim, e quatro Reservas Particulares do Patrimônio Natural – RPPN. As RPPN's são as de Poço Fundo, Fazenda João Pereira e Sítio São Francisco, todas no município de Congonhas; e a Fazenda do Sino, no município de Betim.

Na BHRP existem ainda as reservas ambientais da Gruta do Rei do Mato, no município de Sete Lagoas; a Bacia Vargem Das Flores, nos municípios de Contagem e Betim; e o Sistema Catarina, localizado no município de Ibirité (IGAM, 2005).

A Figura 6 apresenta as divisões municipais da bacia e a localização de suas Unidades de Conservação. São preservados no total 139.327,53 hectares na BHRP.

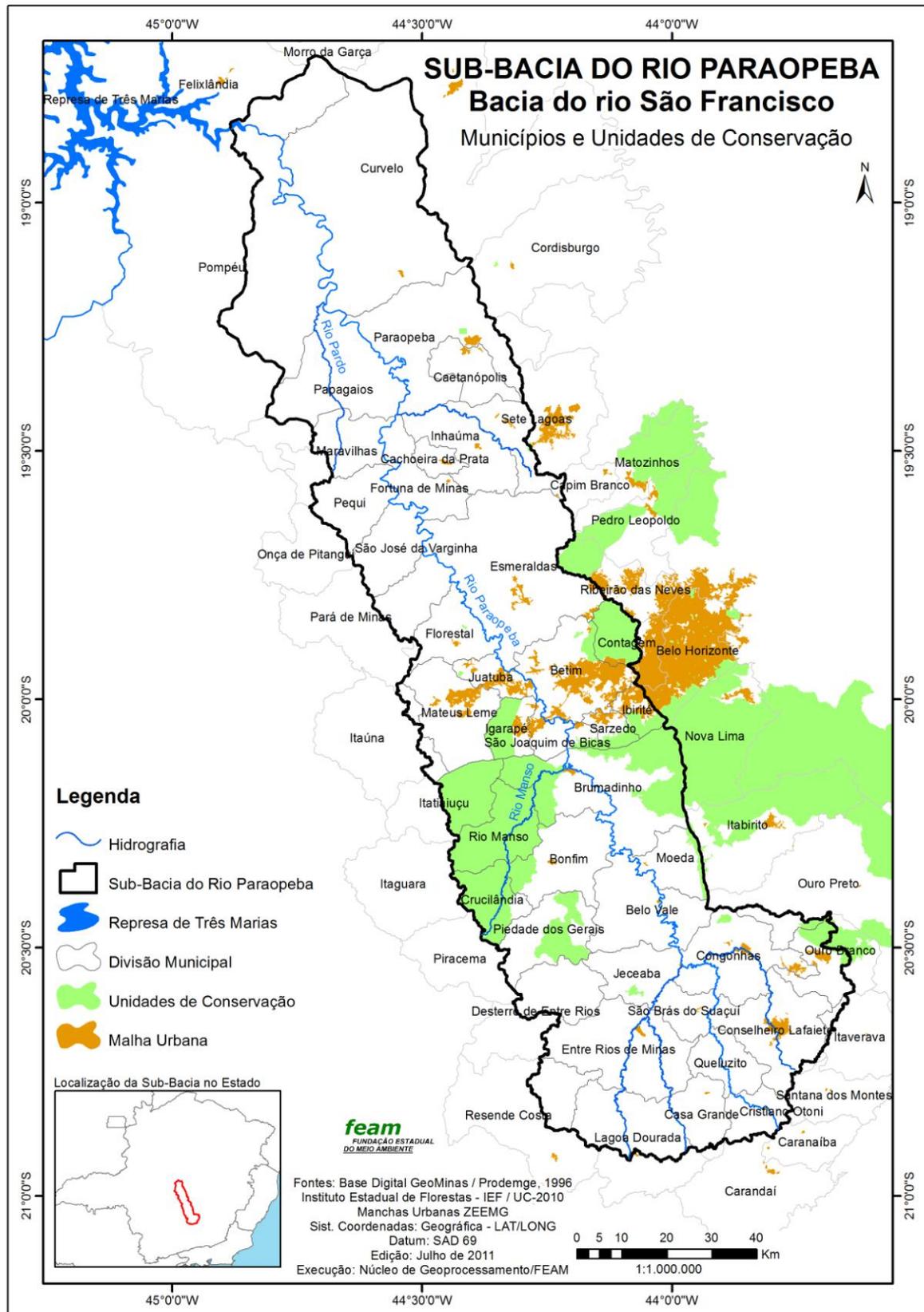


Figura 6 – Municípios e Unidades de Conservação da BHRP

Fonte: Núcleo de Geoprocessamento / FEAM, 2011

Com relação à estrutura administrativa das águas da BHRP, a bacia possui o CBH-Paraopeba, com funções deliberativas e normativas. No entanto, a bacia não possui uma agência executora, como existe a Peixe - Vivo na BHRV. A BHRP apresenta dois consórcios: o CIBAPAR e o Consórcio para o Desenvolvimento do Alto Paraopeba – CODAP, sendo o primeiro a secretaria executiva do comitê.

O CIBAPAR foi criado em novembro de 1994 e sua área de atuação compreende todo o território da bacia, independente dos limites municipais. De acordo com CBH-Paraopeba (2011), os 30 municípios consorciados ao CIBAPAR são: Belo Vale, Betim, Bonfim, Brumadinho, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Contagem, Cristiano Ottoni, Esmeraldas, Florestal, Ibirité, Igarapé, Itatiaiuçu, Jeceaba, Juatuba, Lagoa Dourada, Mário Campos, Mateus Leme, Moeda, Ouro Branco, Ouro Preto, Paraopeba, Piedade dos Gerais, Pompéu, Resende Costa, Rio Manso, São Brás do Suaçuí, São Joaquim de Bicas, São José da Varginha e Sete Lagoas.

A respeito do CODAP, ele foi o primeiro consórcio público de Minas Gerais e um dos primeiros do Brasil, com atuação regional e multisetorial. A entidade reúne os municípios de Belo Vale, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Entre Rios de Minas, Jeceaba, Ouro Branco e São Brás do Suaçuí, todos localizados na região do ARP (PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS, 2011).

2.2 Percepções da Expedição ao rio Paraopeba

Nos dias compreendidos entre 04 a 23 de setembro de 2010 foi realizada a navegação pelo rio Paraopeba, parte do projeto Expedição ao rio Paraopeba (Figura 7), desenvolvido pelo CIBAPAR por meio do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO. A equipe que desceu o rio partiu do município de Cristiano Ottoni e chegou até a foz do rio Paraopeba, em Felixlândia, navegando 497 Km, de uma extensão total de 537 Km. Os 40 Km restantes foram visitados por terra, pois a lâmina d' água não ultrapassava 10 centímetros de altura (CBH-Paraopeba, 2011).

Um dos principais objetivos da Expedição ao rio Paraopeba é a sensibilização dos diversos segmentos da sociedade para a importância de resgatar e preservar o rio.

Para a mobilização sócio-ambiental foram realizados cursos de Vigilância Ambiental, debates públicos e paradas culturais durante dois meses nos municípios de Belo Vale, Betim, Brumadinho, Congonhas, Cristiano Otoni, Esmeraldas, Felixlândia, Jeceaba, Juatuba e Moeda.

Outro objetivo da Expedição é realizar e fortalecer a comunicação entre os órgãos gestores e gerenciais da bacia com as comunidades diretamente envolvidas com o rio Paraopeba através de uma Rede Solidária de Vigilância Permanente, a ReSOL. Além disso, realizar a análise da qualidade das águas em todas as sub-bacias do rio e reunir a assinatura de representantes de várias instituições com metas de recuperação do rio Paraopeba.

A etapa de navegação ao rio já foi concluída, encontrando-se ao longo do percurso da expedição diversas situações de ameaça à qualidade e quantidade das águas, tais como: lançamento de esgotos *in natura*, extração de areia no curso d' água, modificações no regime de escoamento das águas, barragens e a ausência de sistema de transposição para os peixes. Contudo, o projeto da Expedição não está finalizado, faltando ainda à realização, neste e no próximo ano, de treinamentos específicos de geotecnologia, fotografia e imagem, qualidade e quantidade das águas, dados de saúde pública, medição de vazão em córregos e rios e outros, além da criação da ReSOL (CBH-Paraopeba, 2011).



Figura 7 – Mapa ilustrativo da Expedição Paraopeba

Fonte: CBH-Paraopeba, 2011

Durante as viagens realizadas aos municípios que compõem a BHRP, ocorreram, por parte de alguns representantes pelo saneamento municipal, manifestações pontuais de insatisfação com a atuação do CIBAPAR em sua região, quando inclusive destacou-se falta de imparcialidade na atuação regional, e ainda insatisfação com a Expedição Paraopeba devido ao atraso na entrega dos certificados dos cursos e da bolsa oferecida de auxílio aos cursistas.

Não foi possível obter informações adicionais sobre a Expedição Paraopeba uma vez que o CIBAPAR, apesar de ter se mostrado apronte, não disponibilizou até a data acordada com a FEAM os materiais e os resultados da Expedição solicitados.

2.3 Análise da BHRP através do ZEE

O Zoneamento Ecológico Econômico do Estado de Minas Gerais – ZEE-MG, coordenado pela SEMAD, com a participação de todas as secretarias do Estado de Minas Gerais e de outras entidades da sociedade civil, é a maior coleção de dados bióticos, físicos e sociais reunida em Minas Gerais, referente ao ano de 2007. O ZEE-MG tem como objetivo contribuir para a definição de áreas estratégicas para o desenvolvimento sustentável do Estado, orientando os investimentos do Governo e da sociedade civil, segundo as peculiaridades regionais, através de um macro-diagnóstico do Estado (SCOLFORO; CARVALHO; OLIVEIRA, 2008).

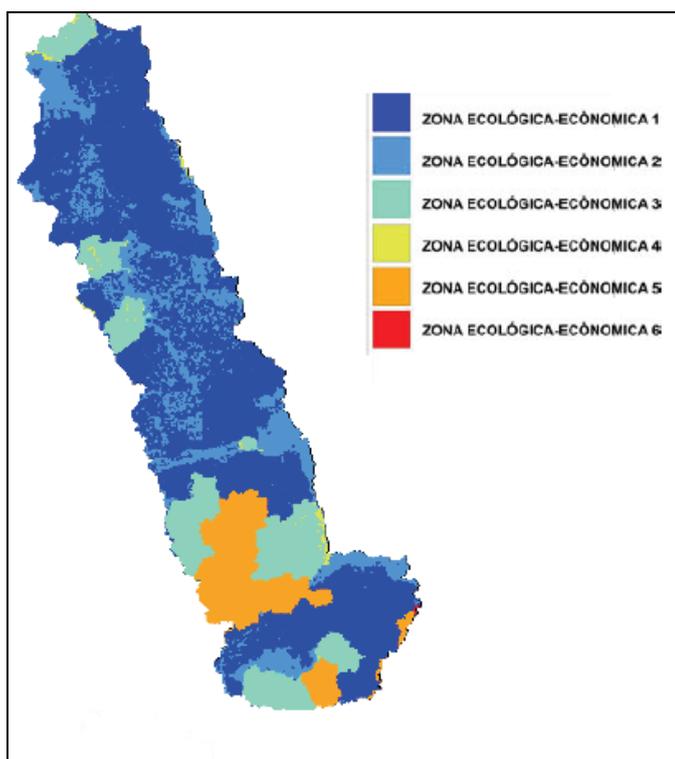
As Zonas Ecológicas Econômicas – ZEE foram divididas em seis classes (Tabela 5) de acordo com duas cartas principais, a carta de Vulnerabilidade Ambiental e a carta de Potencialidade Social, que sobrepostas concebem áreas com características próprias, determinando o ZEE-MG.

Tabela 5 – Descrição das classes das ZEE's

Classe	Descrição
ZEE-1	Terras de baixa vulnerabilidade em locais de alto potencial social
ZEE-2	Terras de alta vulnerabilidade em locais de alto potencial social
ZEE-3	Terras de baixa vulnerabilidade em locais de médio potencial social
ZEE-4	Terras de alta vulnerabilidade em locais de médio potencial social
ZEE-5	Terras de baixa vulnerabilidade em locais de baixo potencial social
ZEE-6	Terras de alta vulnerabilidade em locais de baixo potencial social

Fonte: ZEE-MG, 2011

Dentro dessa classificação, a BHRP está predominantemente localizada na ZEE-1 e na ZEE-2, o que significa que 48% da sua área é constituída por terras de baixa vulnerabilidade em locais de alto potencial social e 25% por terras de alta vulnerabilidade em locais de alto potencial social, respectivamente. O mapa da BHRP contendo as ZEE's é apresentado na Figura 8.

**Figura 8 – Localização geográfica das ZEE's na BHRP**

Fonte: ZEE-MG, 2011

Com relação à vulnerabilidade natural dos recursos hídricos, sua expressão consiste na interpretação da disponibilidade natural de água e da potencialidade de contaminação dos aquíferos, assumindo-se que a existência de uma oferta natural mais elevada caracteriza uma menor vulnerabilidade e o oposto uma maior vulnerabilidade (MELLO *et al.*, 2008).

Conforme pode ser observado na Figura 9, aproximadamente 80% da área da BHRP apresentam vulnerabilidade natural **média** dos recursos hídricos, cerca de 10% possuem **alta** vulnerabilidade e uma pequena parcela apresenta baixa vulnerabilidade. Desse modo, pode-se concluir que grande parte da BHRP possui vulnerabilidade natural dos recursos hídricos situada entre **média** e **alta**; e que, portanto, faz-se necessária a adoção de medidas de precaução e a implementação de restrições quanto ao lançamento de efluentes nos cursos d' água da bacia.

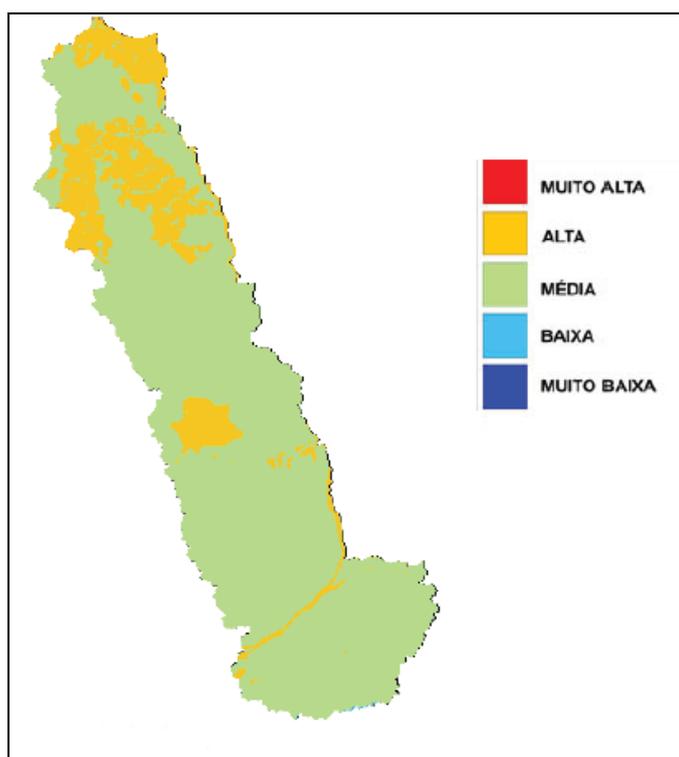


Figura 9 – Perfil geográfico da vulnerabilidade natural dos recursos hídricos na BHRP

Fonte: ZEE-MG, 2011

Entende-se por disponibilidade hídrica a quantidade de água que pode ser retirada de um manancial sem que se comprometa a flora e a fauna existentes na área da bacia hidrográfica, bem como à jusante do ponto de captação (MELLO *et al.*, 2008). A vulnerabilidade natural associada à disponibilidade natural de água superficial e subterrânea para a BHRP é considerada predominantemente **alta** para toda a bacia. Considerando-se que a maior disponibilidade natural de água representa menor vulnerabilidade natural, pode-se concluir que a disponibilidade hídrica na BHRP é **baixa**, o que reforça a necessidade da implantação de normas restritivas quanto ao uso e demanda de água na bacia.

A potencialidade de contaminação dos aquíferos corresponde à susceptibilidade de contaminação da água subterrânea por substâncias tóxicas as quais podem atingir o aquífero principalmente pelo processo de lixiviação (MELLO *et al.*, 2008). A disposição inadequada dos resíduos sólidos urbanos no ambiente, por exemplo, é um dos meios pelo qual pode ocorrer a degradação da qualidade das águas subterrâneas pela percolação do chorume no solo. Dos 48 municípios que a BHRP apresenta apenas 17 possuem aterros sanitários e / ou usinas de triagem e compostagem regularizados; os demais municípios não apresentam disposição final adequada para os resíduos sólidos, o que facilita o processo de contaminação dos aquíferos através do processo de lixiviação (FEAM, 2010).

Conforme pode ser observado na Figura 10, a vulnerabilidade dos aquíferos da BHRP à contaminação por metais pesados varia entre **muito baixa** e **média**, sendo que o percentual de área da bacia com vulnerabilidade muito baixa corresponde a um valor acima de 80% da BHRP.

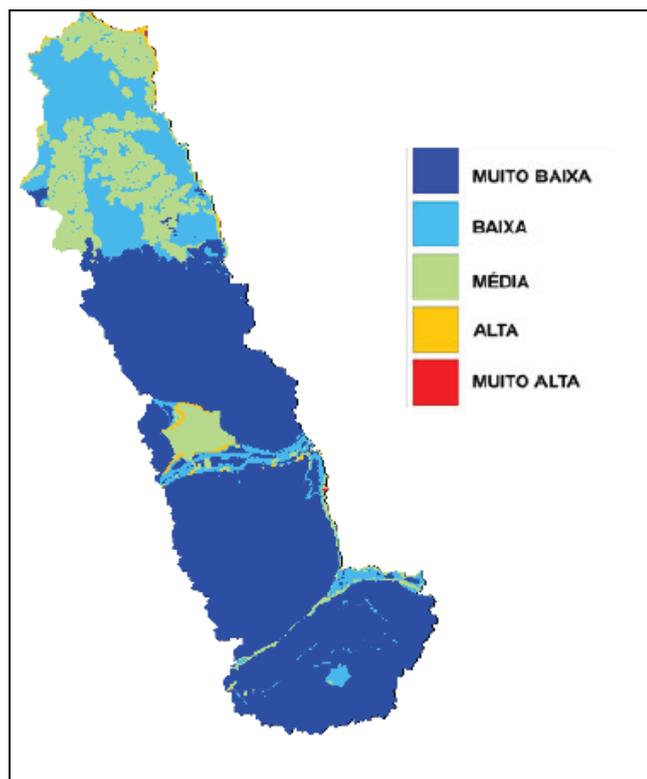


Figura 10 – Perfil geográfico da vulnerabilidade dos aquíferos da BHRP à contaminação por metais pesados

Fonte: ZEE-MG, 2011

O IGAM, por meio do projeto Águas de Minas, realiza o monitoramento dos corpos d'água superficiais do Estado de Minas Gerais e avalia os resultados segundo o Índice de Qualidade das Águas – IQA e o Índice de Contaminação por Tóxicos – CT. Algumas das substâncias encontradas em várias das 30 estações de monitoramento espalhadas pela BHRP, numa série histórica de 12 anos de monitoramento, são prejudiciais à saúde humana e à biodiversidade, como o chumbo, o arsênio e o mercúrio (CBH-Paraopeba, 2011). Desse modo, a vulnerabilidade muito baixa dos aquíferos da BHRP à contaminação por metais pesados não se deve à ausência deles na bacia, mas possivelmente devido aos outros indicadores avaliados pelo ZEE, tais como porosidade das rochas e profundidade modal do aquífero.

Com relação aos fatores condicionantes para o saneamento, o grau condicionante muito baixo expressa a pequena necessidade de medidas mitigatórias para a implantação dos empreendimentos, pois se considera que os indicadores de

potencialidade social do ZEE-MG, nesse caso, estão em condições muito precárias. Por outro lado, o grau condicionante muito alto expressa número elevado de medidas mitigatórias necessárias para a implantação dos empreendimentos, pois se considera que os indicadores de potencialidade social do ZEE-MG estão em condições muito favoráveis, representando maior intensidade de atividades econômicas, com maior pressão sobre as condições ambientais, exigindo-se melhores condições de saneamento (LIMA *et al.*, 2008).

A BHRP apresenta predominantemente **alto** e **médio** grau condicionante para o saneamento, o que corresponde a cerca de 60% da área da bacia, como pode ser observado na Figura 11. Essa classificação reflete a predominância de um potencial social muito favorável na BHRP, decorrente de indicadores como infraestrutura de transportes, atividades econômicas, condições sociais, Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços – ICMS e capacidade institucional.

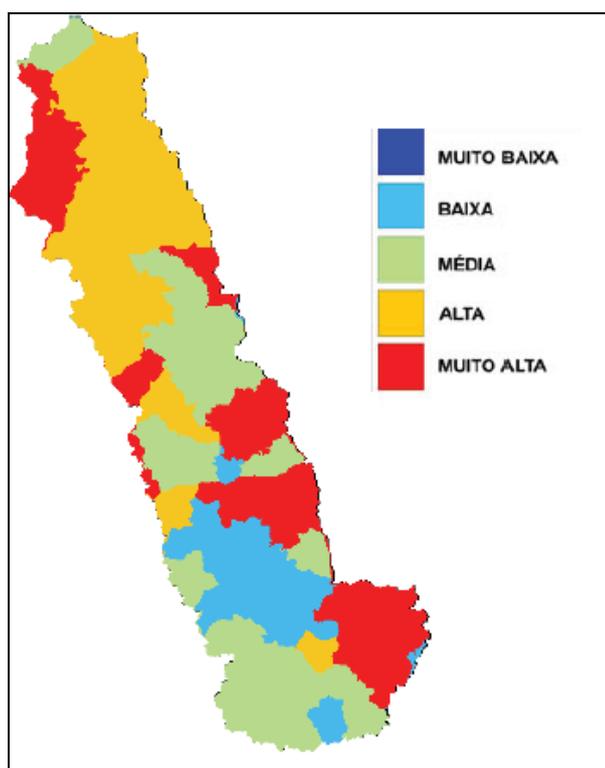


Figura 11 – Perfil geográfico do grau condicionante para o saneamento na BHRP

Fonte: ZEE-MG, 2011

No tocante à necessidade / prioridade de tratamento de esgotos, considerando-se a qualidade simulada da água após a autodepuração do esgoto lançado *in natura* e a porcentagem da população atendida com tratamento de esgoto, a BHRP apresenta aproximadamente 40% da sua área com **alta** necessidade de tratar seus esgotos e 15% com necessidade **média** (Figura 12). Desse modo, constata-se que é necessário que haja tratamento de esgotos na bacia, uma vez que grande parte dos seus cursos d'água está recebendo o lançamento de esgotos brutos.

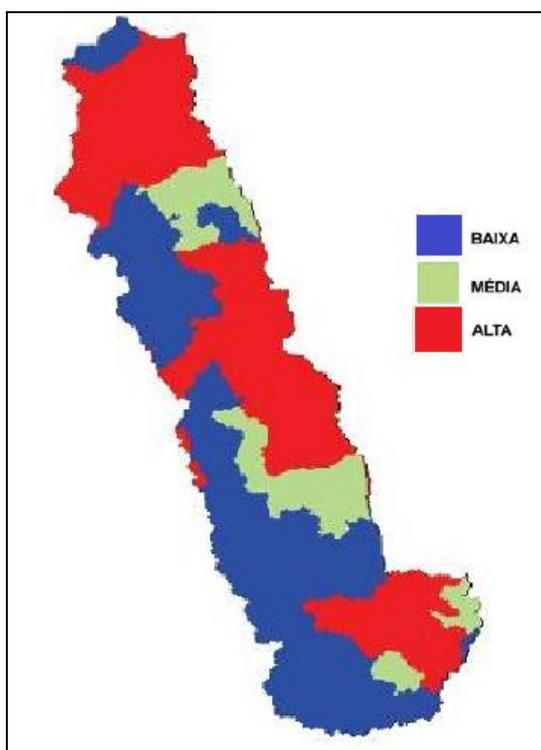


Figura 12 – Perfil geográfico da necessidade / prioridade de tratamento de esgotos na BHRP

Fonte: ZEE-MG, 2011

2.4 Pesquisa Nacional de Saneamento Básico

A última edição da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico – PNSB, referente ao segundo semestre de 2008, foi realizada pelo IBGE, em um convênio firmado com o Ministério das Cidades, e foi publicada no dia 20 de agosto de 2010.

Os dados dessa pesquisa permitem avaliar o avanço que os serviços de saneamento básico obtiveram no país desde o ano da penúltima PNSB, realizada em 2000. Segundo dados da PNSB-2008, houve um aumento de 6,7% no número de municípios com rede coletora de esgoto, o que representou o acréscimo de 192 cidades ofertando esse tipo de serviço. O contingente de municípios com ampliações ou melhorias no serviço de coleta de esgotamento sanitário passou de 58%, em 2000, para 79,9%, em 2008. Apesar do crescimento, esse número ainda é pouco expressivo, tendo em vista que 2.495 municípios, distribuídos pelas Unidades da Federação, permaneceram sem rede coletora de esgoto. Na região Sudeste, esse valor abrangia 1,2 milhão de pessoas, mais da metade delas residentes no Estado de Minas Gerais. No entanto, esse Estado é o que apresentou, em 2008, um dos maiores percentuais de municípios (91,6%) com rede coletora de esgoto no país, evidenciando que o serviço de esgotamento sanitário é ainda ausente para uma grande parte da população brasileira.

Com relação ao número de economias esgotadas residenciais em nível nacional, no período de 2000 a 2008 houve um aumento de 39,5% no contingente de municípios que já tinham acesso à rede coletora de esgoto. A presença de rede coletora de esgoto foi maior nos municípios mais populosos, atingindo cobertura total entre aqueles com população superior a 500 mil habitantes. Minas Gerais esteve na terceira posição entre as Unidades da Federação com mais da metade de economias esgotadas residenciais, tendo alcançado o percentual de 68,9% de domicílios atendidos por rede geral de esgoto. A primeira e a segunda posições foram ocupadas pelo Distrito Federal (86,3%) e São Paulo (82,1%), respectivamente.

Quanto ao tratamento de esgoto a nível nacional, o número de municípios com sistemas de tratamento de esgoto passou de 20,2%, em 2000, para 28,5%, em 2008; um crescimento muito inferior ao obtido para o serviço de coleta de esgoto. O volume tratado representava, em 2008, 68,8% do que era coletado, ou seja, 33,5% acima do valor constatado na PNSB-2000. Contudo, a situação permanece crítica com menos de 1/3 dos municípios brasileiros realizando o tratamento dos seus

esgotos. Em Minas Gerais o percentual de municípios que tratam seus esgotos foi inferior ao valor nacional, de 22,7%.

Segundo o PNSB-2008, as entidades prestadoras de serviços de esgotamento sanitário foram principalmente municipais (65,3%), seguindo-se as estaduais (31,8%) e privadas (2,7%). O serviço prestado por entidades de âmbito federal teve participação de apenas 0,2%. Nota-se, portanto, a predominância da atuação do governo municipal nesses serviços; no entanto a tendência é que, futuramente, ocorra o aumento do contingente das entidades privadas prestadoras devido às mudanças na legislação do setor.

No que diz respeito à forma de execução do serviço de coleta de esgoto, observou-se a prevalência novamente da atuação das prefeituras municipais, que executavam o serviço de forma exclusiva em 55,6% dos municípios do país. Em 41,6% dos municípios a execução da atividade estava sob a responsabilidade de outras entidades. Entretanto o número de prefeituras que utilizam os instrumentos reguladores dos serviços de esgotamento sanitário foi bem reduzido, cingindo cerca de 18% dos municípios.

A oferta de saneamento básico é fundamental na garantia da saúde e segurança da população e na preservação do meio ambiente. A ausência dos serviços de esgotamento sanitário, abrangendo a coleta do esgoto e o seu tratamento, impacta negativamente na qualidade dos recursos hídricos e na qualidade de vida da população. Os resultados da PNSB-2008 mostraram que houve um crescimento considerável desses serviços no país, entretanto, ainda há muito por se fazer nesse âmbito, o que deve servir de estímulo para a locação de melhorias em esgotamento sanitário.

3 ÁGUAS DA BHRP

3.1 Enquadramento dos corpos d' água da BHRP

A BHRP teve seus corpos d' água enquadrados pela DN do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM N° 14, de 28 de dezembro de 1995 e com isso, o seu leito principal, o rio Paraopeba da confluência do rio Maranhão até a represa de Três Marias foi enquadrado na classe 2 e os principais trechos da BHRP foram enquadrados nas classes 1 e 3.

O enquadramento das águas da BHRP, segundo a DN COPAM N °14 de 1995, ocorreu devido à necessidade de manutenção e / ou melhoria da qualidade das águas da bacia, pois elas são utilizadas como manancial para abastecimento público das populações da RMBH e das comunidades locais, além de possuir demais usos na área de sua contribuição.

3.2 Usos da água

De acordo com as informações sobre o uso da água na BHRP obtidas na Gerência de Saneamento e Regularização Ambiental – GEARA / IGAM, foi possível estabelecer os principais usos dos corpos hídricos, que são: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, mineração, dessedentação de animais, pesca e piscicultura (IGAM, 2010). A BHRP possui cerca de 15.000 usuários segundo a estimativa realizada pelo CIBAPAR.

O projeto Águas de Minas do IGAM analisou os dados referentes à quantidade de água superficial que é destinada às atividades econômicas e verificou que os maiores volumes de água estavam sendo destinados às atividades minerárias (88,7%), abastecimento público (4,86%) e usos industriais (2,16%). Os menores volumes, mas não menos significantes, eram o de dessedentação de animais (1,5%), irrigação (1,7%) e usos múltiplos (0,61%), sendo que a categoria de usos múltiplos abrange a dessedentação de animais / irrigação e a de aquicultura /

irrigação (Figura 13) (IGAM, 2010). Destaca-se que a categoria de usos múltiplos é destinada quando se tem apenas um registro de outorga, mas existe mais de um tipo de uso declarado pelo empreendedor.

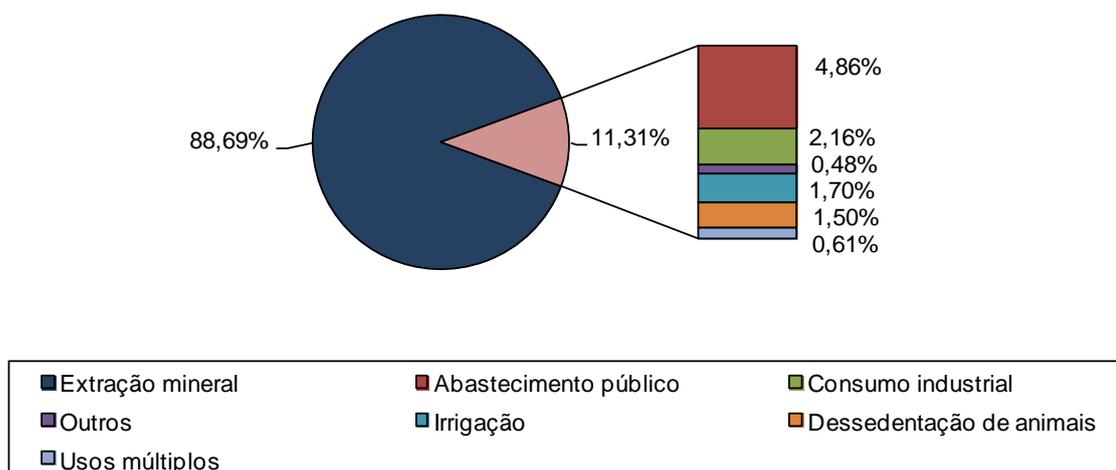


Figura 13 – Percentual de utilização das águas superficiais em função da vazão outorgada na BHRP para o ano de 2009

Fonte: adaptado de IGAM (2010)

A análise das vazões outorgadas feita pelo projeto Águas de Minas para as águas superficiais também foi realizada para as águas subterrâneas da bacia do rio Paraopeba. De acordo com a análise feita, os maiores volumes foram destinados para o consumo industrial (22,65%), abastecimento público (20,97%), irrigação (10,66%) e usos múltiplos (9,85%), sendo que a categoria de usos múltiplos abrange o consumo humano / dessedentação de animais, consumo humano / lavagem de veículos e consumo humano / irrigação (Figura 14) (IGAM, 2010).

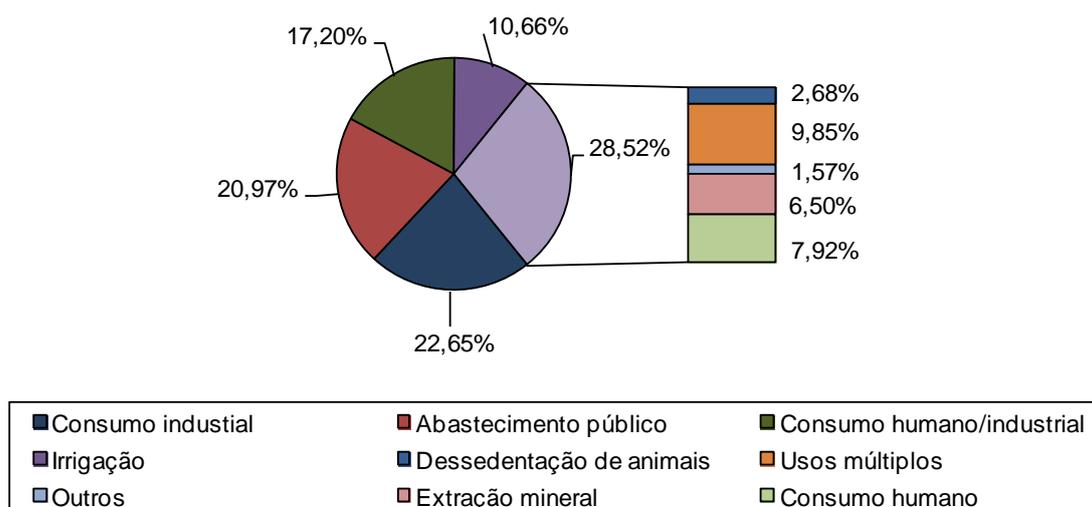


Figura 14 – Percentual de utilização das águas subterrâneas em função da vazão outorgada na BHRP para o ano de 2009

Fonte: adaptado de IGAM (2010)

3.3 Qualidade da águas superficiais

O IQA foi desenvolvido pelo National Sanitation Foundation, dos Estados Unidos, que estabeleceu um conjunto de nove parâmetros relevantes para caracterizar a qualidade das águas, sendo eles: oxigênio dissolvido – OD, coliformes fecais, potencial hidrogeniônico – pH, demanda bioquímica de oxigênio – DBO, nitrato, fósforo total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. Sendo que, para cada um dos parâmetros estabelecidos foi atribuído um peso relativo de acordo com a sua importância respectiva no cálculo do IQA. Os valores do índice final que são gerados variam no intervalo de 0 a 100 (IGAM, 2005) conforme pode ser visto na Tabela 6.

Tabela 6 – Faixas de variação do IQA

Faixas	IQA
$90 < IQA \leq 100$	Excelente
$70 < IQA \leq 90$	Bom
$50 < IQA \leq 70$	Médio
$25 < IQA \leq 50$	Ruim
$0 < IQA \leq 25$	Muito ruim

As localidades que possuem o IQA enquadrado nas categorias “Ruim” e “Muito ruim” estão situadas próximas as principais regiões metropolitanas e, sobretudo, estão interligadas ao lançamento de esgotos domésticos. Ressalta-se que apenas 47% dos municípios brasileiros possuem rede coletora de esgoto e destes apenas 18% recebe algum tipo de tratamento e isso faz com que o lançamento de esgotos domésticos se torne o principal problema de qualidade das águas em âmbito nacional (MMA, 2006).

De acordo com o projeto Águas de Minas, a BHRP tem o IQA “Médio” prevalecendo em todo o período de seu monitoramento, de 1997 a 2009. No ano de 2007 a rede de monitoramento da bacia passou de 22 estações de amostragem para 30 (Figura 15) e, a partir deste mesmo ano, foi constatada uma piora da qualidade da água (IGAM, 2010).

O lançamento de esgotos sanitários *in natura* é o principal fator de influência nos resultados de IQA “Ruim” e “Muito ruim” nos corpos hídricos da BHRP. Ao longo da série histórica, ressalta-se a ocorrência de taxas elevadas de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e turbidez, indicando a forte interferência dos lançamentos de esgotos domésticos sem tratamento e de fatores como a erosão e o desmatamento sobre a qualidade dos corpos d’ água da bacia (IGAM, 2010).

Segundo o projeto Águas de Minas do IGAM (2010), os parâmetros que apresentaram uma maior violação dos valores padrões determinadas pela DN COPAM / CERH-MG N° 01 de 2008, considerando o enquadramento do corpo d’água no local de cada uma de suas 22 estações de amostragem, foram os que estão associados principalmente aos esgotos sanitários. Podemos citar o fosfato total, que teve uma violação de 73,7% em um total de 524 análises, e coliformes fecais, que teve uma violação de 65,6% em um total de 523 análises (considerou-se como violação as ocorrências maiores que 1 mg/L). Esses parâmetros foram monitorados no período de 1997 a 2004.

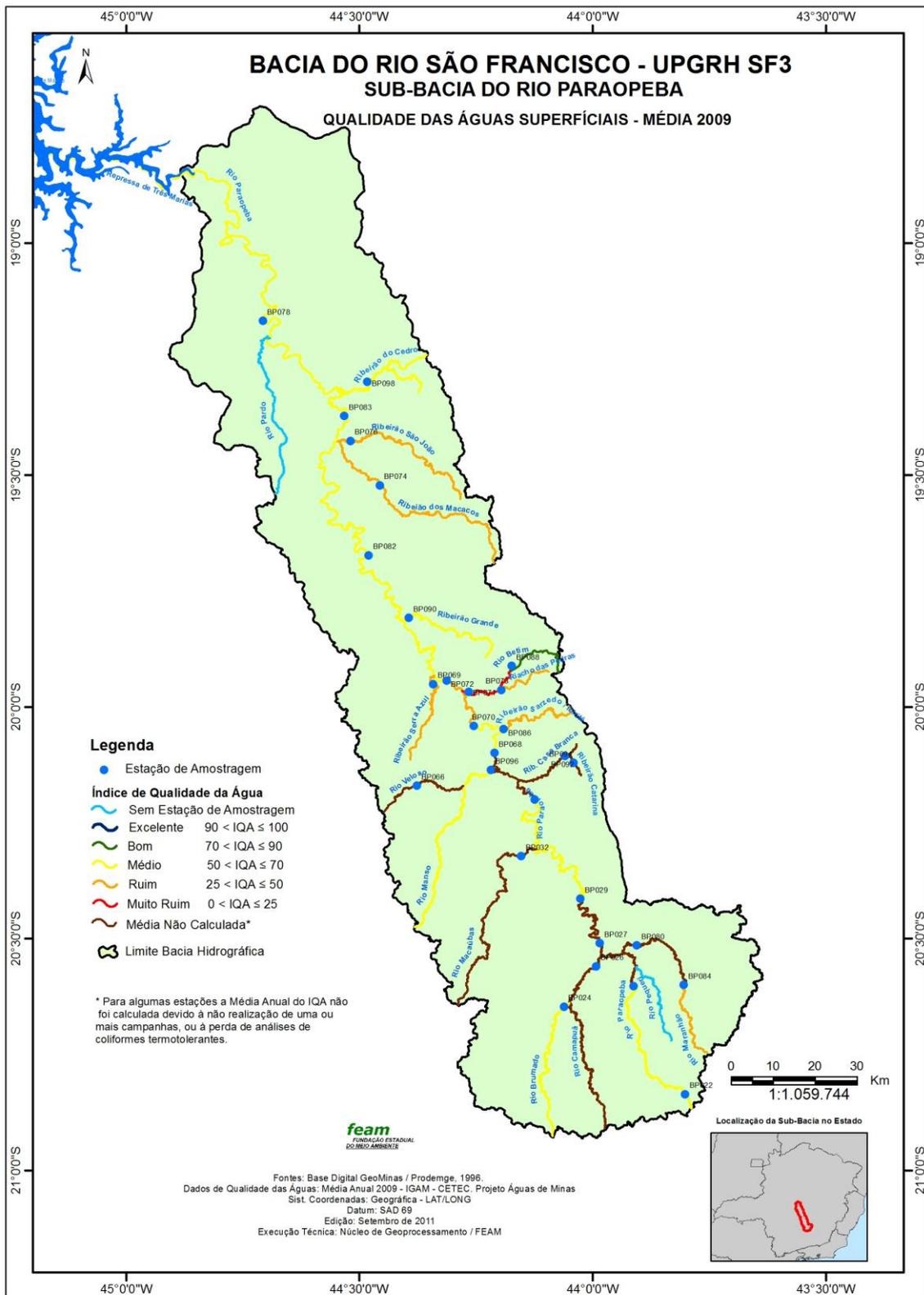


Figura 15 – Estações de amostragem da rede de monitoramento do projeto Águas de Minas do IGAM

Fonte: IGAM (2011)

3.4 Qualidade das águas subterrâneas

A BHRP apresenta os seguintes tipos de aquíferos descritos: os aquíferos de rochas ígneas e metamórficas de alto grau, do sistema aquífero fissurado, que corresponde à grande parte da bacia; os aquíferos de rochas metapelíticas e xistosas, do sistema aquífero fissurado; o aquífero fissurado / cárstico, que se estende por áreas do baixo curso do rio Paraopeba e os aquíferos de rochas itabiríticas e aquíferos de rochas quartzíticas, do sistema aquífero fissurado, ocupando pequenas áreas do alto curso do rio Paraopeba (DURÃES, 2010).

De acordo com Souza (1995), de um modo geral, no Estado de Minas Gerais, todos os seus depósitos de águas subterrâneas têm a predominância de águas bicarbonatadas, assódicas e apotássicas, sendo que esta característica é notadamente visível nos sistemas granulares, cárstico e cárstico-fissurado.

O intercâmbio da vulnerabilidade do tipo aquífero e as características da carga contaminante fazem com que a probabilidade de contaminação das águas subterrâneas seja maior, ou seja, que a água ultrapasse os parâmetros estabelecidos de qualidade de água para o uso para consumo humano, industrial e / ou agrícola. Podemos dizer que a vulnerabilidade de um aquífero está relacionada com a sua susceptibilidade à ação de uma carga contaminante, sendo que esta penetra no aquífero por meio da recarga (GOULART; GOMES; RIBEIRO, 2006). No caso de uma carga de contaminante de esgotos sanitários, os compostos presentes que apresentam um alto teor de periculosidade para as águas subterrâneas são o nitrogênio e os microorganismos patogênicos e a sua principal fonte de contaminação nesse caso, são os sistemas de saneamento *in situ* (fossas e latrinas) (TEIXEIRA; TOLEDO; FAIRCHILD; TAIOLI, 2009).

3.5 Resíduos sólidos urbanos

Os sistemas de disposição de Resíduos Sólidos Urbanos – RSU, quando não são implantados de forma adequada, podem oferecer um risco potencial de

contaminação aos cursos d'água e ao solo e assim provocar degradação ambiental e criar problemas de saúde pública.

Diante disso, o COPAM convocou todos os municípios a fazer a regularização ambiental de seus sistemas de disposição final de RSU através da DN COPAM N ° 52 de 2001, da DN COPAM N ° 119 de 2008 e da DN COPAM N ° 126 de 2008.

A DN COPAM N ° 52 de 2001 convocou os municípios que possuem uma população maior que 50 mil habitantes para a formalização do processo de Licença de Instalação – LI até a data de 31 de março de 2006 e do processo de Licença de Operação – LO até a data de 01 de novembro de 2006.

A DN COPAM N ° 119 de 2008 convocou os municípios que possuem uma população que se encontre na faixa entre 30 a 50 mil habitantes para a formalização do processo de LI até a data de 30 de novembro de 2008 e do processo de LO até a data de 31 de outubro de 2009. Essa DN alterou a DN COPAM N ° 52 e prorrogou o prazo para o dia 31 de outubro de 2008 para a formalização de LO para os municípios que possuem uma população maior que 50 mil habitantes.

Os municípios com uma população na faixa entre 20 e 30 mil habitantes foram convocados pela DN COPAM N ° 126 para a formalização do processo de LI até a data de 30 de agosto de 2002 e do processo de LO até a data de 31 de setembro de 2010.

Conforme dados da Gerência de Resíduos Sólidos Urbanos – GERUB (FEAM, 2010), 19 municípios da BHRP não possuem estrutura adequada quanto à disposição final dos resíduos sólidos, ou seja, não dispõem os RSU's em aterros sanitários. Os 19 municípios são: Bonfim, Congonhas, Conselheiro Lafaiete, Curvelo, Desterro de Entre Rios, Esmeraldas, Inhaúma, Itaverava, Lagoa Dourada, Maravilhas, Moeda, Ouro Branco, Ouro Preto, Pará de Minas, Pompéu, Resende Costa, Rio Manso, São José da Varginha e Sete Lagoas.

Na visita realizada ao município de Curvelo, em fevereiro de 2011, verificou-se que o aterro sanitário consorciado dos municípios de Curvelo, Presidente Juscelino e Inimutaba estava em fase de obras. O aterro sanitário localiza-se na latitude S (18° 50' 46,5'') e longitude WO (44° 23' 23,3'').

No entanto, outros municípios permanecem não consorciados e apresentando irregularidades na disposição de RSU's. No município de Moeda, por exemplo, foi verificada a presença de um bota-fora a cerca de 10 metros do córrego da Contenda, localizado na latitude S (20° 19' 47,3'') e longitude WO (44° 03' 15,3''), conforme Figura 16.

Outra irregularidade observada (Figura 17) foi o lançamento de RSU's no córrego Vassouras e no córrego Casa Grande, nos municípios de Itaverava e Casa Grande respectivamente.



Figura 16 – Bota-fora próximo ao córrego da Contenda



Figura 17 – Lançamento de resíduos sólidos no córrego Vassouras (direita) no município de Itaverava e no córrego Casa Grande (esquerda), no município de Casa Grande

3.6 Lançamento de lodo proveniente de fossa

A geração de lodo existe em todos os processos de tratamento biológico de esgotos de uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE. Para cada tipologia de tratamento empregada, é gerado um tipo de lodo, que pode ser lodo primário ou lodo secundário. No caso de fossas sépticas tem-se o lodo primário que é originado pelos sólidos sedimentáveis do esgoto bruto (VON SPERLING, 2005).

Em todos os tipos de tratamento deve-se fazer a remoção do lodo, o que significa realizar a retirada da fase líquida em intervalos de acordo com a forma de tratamento. A remoção do lodo das fossas sépticas deve ocorrer em intervalos que variam na ordem de alguns meses.

Após ser coletado, independente da tipologia do sistema, o lodo deve ser tratado e processado na etapa da fase sólida. Posteriormente, ele é encaminhado para a disposição final ou reuso; sendo que as principais alternativas de disposição final de lodo são o aterro sanitário, a incineração, a de descarga oceânica, a disposição superficial no solo, a recuperação de área degradada e a reciclagem agrícola (VON SPERLING, 2005).

A Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT determina na NBR 7229 de 1993 que o lodo e a espuma removidos dos tanques sépticos em nenhuma hipótese podem ser lançados em corpos d' água ou em galerias de águas pluviais.

Nas visitas realizadas para levantamento de dados, diagnosticou-se que dos 48 municípios que compõem a BHRP, 35 municípios possuem infraestrutura disponível de fossa séptica e que desses, 4 municípios lançam o lodo proveniente de fossas no corpo d' água.

Os quatro municípios que utilizam o curso d' água como local de disposição final do lodo proveniente de fossa são: Curvelo, que lança no córrego Santo Antônio (Figura 18); Brumadinho, que lança no ribeirão Piedade (Figura 19); Mário Campos, que lança no ribeirão Sarzedo; o município de Paraopeba, que lança no córrego Cedro; e Pará de Minas, que lança no ribeirão Paciência.



Figura 18 – Caminhão limpa fossa da prefeitura de Curvelo a ponto de realizar o despejo do lodo de fossa no córrego Santo Antônio



Figura 19 – Lodo de fossa lançado no ribeirão Piedade no município de Brumadinho

4 METODOLOGIA

Para a elaboração do PITE-BHRP foram previstas três etapas: “Diagnóstico”, “Prognóstico” e “Diretrizes Identificadas”.

A etapa de “Diagnóstico” consistiu no levantamento de dados *in loco* para obtenção dos percentuais da população urbana atendida por coleta e tratamento dos esgotos sanitários e verificação das condições operacionais dos sistemas de tratamento dos municípios inseridos na BHRP, durante os meses de fevereiro, março e abril de 2011 para a composição deste Plano.

As visitas aos municípios possibilitaram a obtenção de dados primários com os titulares pelos serviços de esgotamento sanitário, através do preenchimento de um formulário de campo (**vide Anexo**) durante as visitas a todas as ETE's

Desse modo, foi realizado o levantamento de dados junto às prefeituras e aos agentes prestadores dos serviços de coleta e tratamento dos esgotos, tais como a COPASA, o Serviço Municipal de Água e Esgoto – SEMAE e o Serviço Autônomo de Água e Esgoto – SAAE. Ressalta-se que, como as informações prestadas foram autodeclaradas, elas podem não retratar a realidade local; no entanto, foram respeitadas, uma vez que foram obtidas por entidades tidas como fontes confiáveis de informação. As ETE's visitadas foram georreferenciadas e documentadas por meio fotográfico.

Eventualmente, para os municípios que não tinham dados referentes à vazão de esgotos que chegam às suas ETE's, foi adotado o cálculo de vazão doméstica estimada de projeto, utilizando, para isto, a cota per capita de consumo de água (150 L / hab.d), o coeficiente de retorno de esgotos (80%) e a população recenseada de 2010 pelo IBGE.

Nessa etapa do Plano, também foram utilizados dados secundários disponibilizados pelo IGAM, pela Fundação Israel Pinheiro – FIP, pela Polícia Militar – PM, pelo Sistema de Informação Ambiental – SIAM e pelo IBGE.

O número de habitantes de cada um dos municípios da BHRP foi obtido por meio do Censo Demográfico – 2010 das populações urbana e rural, e na Contagem da

População – 2007, distritos e suas respectivas populações, realizados pelo IBGE nas datas de referência de 1º de agosto de 2011 e 1º de abril de 2007, respectivamente.

O projeto Águas de Minas forneceu os dados referentes ao IQA dos corpos hídricos da BHRP (IGAM, 2011). Esses dados foram essenciais para a elaboração do **mapa do Diagnóstico da página 102**.

As pesquisas no SIAM possibilitaram o conhecimento da situação da regularização ambiental das ETE's na bacia e a identificação das estações que apresentavam licenças com a validade vencida, aquelas que estavam em processo de licenciamento e as que apresentavam licença vigente.

Foram realizadas também consultas à DN do COPAM N° 74 de 2004 para avaliar as ETE's passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental, segundo o seu porte e potencial poluidor, e à DN Conjunta do COPAM e do Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – CERH-MG (COPAM / CERH-MG) N° 01, de 05 de maio de 2008, e às DN's COPAM N° 96 de 2006 e N°128 de 2008 para verificação do atendimento dos municípios quanto à legislação ambiental.

Durante a elaboração do Diagnóstico e das planilhas referentes a essa etapa, os relatórios de vistoria da FIP e os relatórios da PM foram consultados para auxiliarem na comprovação e / ou questionamento das informações que estavam sendo prestadas pelos municípios quanto ao sistema de tratamento de esgotos.

Na etapa de “Prognóstico” foi realizada a identificação dos pontos chave¹ ou inconformidades presentes nas ETE's visitadas, e foi calculado o Índice de Qualidade dos Serviços de Esgotamento Sanitário Municipal – IQES para cada um dos municípios da bacia hidrográfica estudada, conforme o manual do cálculo do índice na **página 65**. Os IQES's dos municípios foram calculados somando-se os pesos obtidos nos seguintes indicadores: rede coletora, tratamento, operacionalidade das ETE's, regularização ambiental, disposição final dos resíduos sólidos das ETE's e análise adicional, que abrange o atendimento do município à DN

¹ Define-se como “*pontos chave*” as inconformidades na manutenção básica das estruturas da estação ou na operação das unidades de tratamento de esgoto, como, por exemplo, a corrosão do gradeamento, a colmatação da caixa distribuidora de vazão do reator UASB, as rachaduras nos tanques e/ou reatores, acúmulo de areia nos desarenadores, etc.

Nº128 de 2008, o direito ao recebimento do ICMS Ecológico e a apresentação do programa de monitoramento da ETE.

O ICMS Ecológico é um instrumento do governo para beneficiar os municípios que priorizam Saneamento Básico e Unidades de Conservação. Nessa etapa foram identificados os municípios que fazem jus ao recebimento do ICMS Ecológico, inseridos no subcritério Saneamento Ambiental da lista do ICMS Ecológico do quarto trimestre de 2010.

Finalmente, foram apontadas na última etapa as diretrizes identificadas pela Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM para melhoria dos IQES's constatados na etapa anterior, que pode abranger, por exemplo, sugestões de possíveis direcionamentos às ações das prefeituras e da Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA.

Deve-se salientar a existência de fragilidades na metodologia adotada, principalmente com relação à obtenção dos dados primários através do preenchimento do formulário com as informações autodeclaradas. Para conferir maior consistência às informações prestadas durante as visitas aos municípios, buscou-se confirmar a veracidade dos dados fornecidos através de consultas aos relatórios da FIP e ao SIAM, em uma etapa anterior e posterior à realização das visitas.

4.1 Manual do cálculo do IQES

O IQES constitui uma ferramenta para avaliação da qualidade do serviço de esgotamento sanitário de um município de um modo amplo.

Os resultados obtidos pela aplicação do IQES têm como objetivo definir e justificar os níveis de prioridade de investimentos nos sistemas de esgotamento sanitário municipais do Estado de Minas Gerais. Desse modo, o índice funciona como uma ferramenta de auxílio aos tomadores de decisão.

4.1.1 Etapas

As etapas adotadas para a construção do índice foram:

- Obtenção de dados;
- Seleção dos indicadores;
- Critérios de ponderação estabelecidos pelo método DELPHI;
- Elaboração da planilha Excel para cálculo do IQES.

4.1.1.1 Obtenção dos dados

O levantamento de dados foi realizado por meio de visitas técnicas às ETE's dos municípios, reuniões junto às prefeituras e aos gerenciadores dos serviços de coleta e tratamento dos esgotos, consultas aos relatórios da FIP e da PM e pesquisa no SIAM.

Durante as visitas técnicas, utilizou-se um formulário de campo (vide Anexo) para auxiliar na coleta das informações autodeclaradas pelos responsáveis pelo serviço de esgotamento sanitário municipal. Também foi feito um *checklist* para a identificação dos pontos chave, ou seja, inconformidades na manutenção ou operação das unidades de tratamento de esgoto. Cada tipo de sistema de tratamento de esgoto apresenta um *checklist* próprio, conforme as unidades que compõem o sistema.

4.1.1.2 Seleção dos indicadores

Os indicadores são elementos que sinalizam, comunicam, demonstram, indicam e informam sobre uma questão qualquer. A definição dos indicadores adotados para compor o IQES foi realizada considerando a pesquisa em literatura específica e consulta a um grupo de pessoas especializadas no assunto. Assim, foram selecionados seis indicadores para compor o resultado do cálculo do IQES que

contêm informações relevantes sobre os aspectos globais da gestão e operação do sistema de esgotamento sanitário. Ressalta-se que eles devem ser analisados em conjunto e associados ao contexto em que se inserem.

Esses indicadores permitem mensurar, perante seus respectivos focos de análise, as reais condições do serviço de esgotamento sanitário de determinado município, e encontram-se apresentados a seguir:

1. Percentual da população urbana atendida por rede coletora de esgotos – PC: análise da atual situação do percentual da população urbana atendida por rede coletora de esgotos;
 2. Percentual da população urbana atendida por tratamento de esgotos – PT: análise da atual situação do percentual da população urbana atendida por tratamento de esgotos;
 3. Operacionalidade da ETE: análise das condições de operação aplicadas aos pontos chave identificados;
 4. Regularização ambiental: a regularização ambiental é o ato pelo qual o empreendedor atende às precauções que lhe foram requeridas pelo poder público referentes a Licenciamento Ambiental, Autorização Ambiental de Funcionamento – AAF, Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos, Cadastro de Uso Insignificante, Supressão de Vegetação Nativa e Intervenção em Área de Preservação Permanente. Considerou-se como regularizada a ETE detentora de LP, ou LP concomitante com LI, no caso de projeto ou obras, e detentora de LO ou AAF, no caso da estação estar em operação, concedidas pelo COPAM e com a validade vigente;
 5. Disposição final dos resíduos sólidos da ETE: análise da disposição final dos resíduos sólidos gerados na estação. Considerou-se como resíduo sólido gerado na ETE todo e qualquer resíduo proveniente do tratamento dos esgotos, da capina da estação e aqueles originados em escritórios, laboratórios, banheiros, casa de apoio e refeitório. Foi tida como adequada a disposição realizada em aterro sanitário e, em nível inferior de adequação, a disposição em vala na própria área da estação.
-

6. Análise adicional: são considerados três fatores relacionados à gestão da ETE. Avalia se houve apresentação do programa de monitoramento das ETE's à FEAM, se o município atende à DN COPAM Nº 128 de 2008 e se ele faz jus ao recebimento da parcela do ICMS, critério meio ambiente, subcritério saneamento, estação de tratamento de esgotos.

4.1.1.3 Critérios de ponderação estabelecidos pelo método DELPHI

Para a determinação dos critérios de ponderação dos seis indicadores e dos seus componentes, foi realizada uma pesquisa de opinião junto a 11 especialistas da área de meio ambiente. O grupo foi selecionado de forma a minimizar a influência de opinião baseada em um único tipo de profissional, sendo composto, portanto, por acadêmicos e representantes de órgãos ambientais. Esta pesquisa foi constituída por quatro fases, apresentadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Fases da pesquisa de opinião

Fase	Descrição
Fase 1	Elaboração do questionário e seleção dos especialistas
Fase 2	Rodada: Obtenção das respostas
Fase 3	Tabulação dos resultados dos questionários recebidos
Fase 4	Elaboração de relatório

As fases foram elaboradas de acordo com os aspectos do método DELPHI, desenvolvido pela *Rand Corporation* no início dos anos 50, objetivando aperfeiçoar uma técnica para previsão tecnológica (LINSTONE & TUROFF, 1975). As características do método DELPHI consideradas foram: a representação estatística dos resultados e, o anonimato, com a finalidade de reduzir fatores psicológicos como, por exemplo, a possível influência da opinião de participantes com maior grau de especialização sobre os demais.

O questionário aplicado aos especialistas (**Apêndice II**) é constituído por cinco questões, estando essas descritas a seguir.

1ª Questão

Na primeira questão foi pedido aos especialistas para que fornecessem pesos a cada um dos seis indicadores do IQES conforme a sua importância no sistema de esgotamento sanitário municipal. O somatório dos pesos fornecidos deveria atingir o percentual de 100%.

2ª Questão

Na segunda questão foi solicitado aos especialistas para que fornecessem pesos para cada nível do tratamento de esgotos e para o desaguamento do lodo, baseando-se na estação como um todo, de modo que o somatório dos pesos totalizasse 100%. Considerou-se como quatro os níveis de tratamento, sendo eles: tratamento preliminar, tratamento primário e/ou secundário, tratamento terciário e desaguamento do lodo.

3ª Questão

Os itens mínimos esperados em uma ETE são definidos como itens adicionais de segurança e manutenção de uma estação. Na Tabela 8 estão listados 20 itens considerados mínimos em uma ETE.

Tabela 8 – Itens mínimos esperados em uma ETE

Itens mínimos
1 Proibição da entrada de pessoas não autorizadas ou de animais na área da estação
2 Presença de cercamento
3 Paisagismo adequado
4 Presença de casa de apoio
5 Utilização de equipamento de proteção individual - EPI pelo operador
6 Ausência de resíduos sólidos urbanos dispersos na área da estação
7 Permanência de operador treinado e capacitado na estação
8 Presença de sistema de comunicação na ETE
9 Presença de placa de identificação da ETE e de restrição de acesso
10 Presença de guarda-corpo metálico
11 Presença de sistema de drenagem pluvial
12 Canaletas de drenagem pluvial limpas e desobstruídas
13 Livro de registro de ocorrências e paralisações atualizado
14 Existência de manual operacional
15 Funcionários com o cartão de vacinação em dia
16 Vias de acesso limpas ao corpo receptor e ao ponto de lançamento
17 Lançamento do efluente diretamente no corpo hídrico
18 Medição da vazão de entrada e saída do efluente durante o tratamento
19 Livro de registro de entrada de pessoas
20 Proteção da tubulação que conduz o efluente tratado até o corpo hídrico

Deste modo, na terceira questão do questionário, foi pedido aos especialistas para fornecerem o número de itens mínimos para que uma ETE seja considerada como em “Boas condições” de operação, tendo em vista que a condição de operação é definida conforme a qualidade da operacionalidade e a presença desse número de itens mínimos (Tabela 9).

Tabela 9 – Síntese da definição da condição operacional da ETE

Condição Operacional	1. Qualidade da Operacionalidade		2. “X” itens mínimos na estação?
	Opera?	Executa os procedimentos operacionais?	
Boa	Sim	Sim	Sim
	Sim	Sim	Não
Precária	Sim	Não	Sim
	Sim	Não	Não

4ª Questão

O indicador “Operacionalidade da ETE” foi avaliado na quarta questão por meio do cálculo do Percentual Operacional Final – POF da estação. Inicialmente o Percentual Operacional Inicial – POI das ETE’s é 100%, porém, a partir da realização das visitas técnicas às estações, a identificação de pontos chave é convertida em decréscimos nesse percentual, resultando no POF.

A presença de pontos chave e, conseqüentemente, dos decréscimos no POI pode ser minimizada ou maximizada quando, respectivamente, a condição operacional da ETE é boa ou precária. Para isso utiliza-se o fator Y de minimização ou maximização dos pontos chave que influenciará diretamente os decréscimos realizados no POI, que serão respectivamente menores ou maiores conforme a condição operacional. A vinculação do fator Y à condição operacional da ETE foi estabelecida uma vez que os pontos chave, quando associados à condição operacional precária, têm maior impacto ambiental do que quando presentes em uma ETE em boas condições de operação.

Assim, na quarta questão, foi pedido aos participantes da pesquisa DELPHI para que fornecessem o fator Y de minimização dos pontos chave para a condição operacional boa, que culminará em decréscimo minimizado efetuado nos POI’s das ETE’s em boas condições, e o fator Y de maximização dos pontos chave para a condição operacional precária, que culminará em decréscimo maximizado nos POI’s das ETE’s em condições precárias de operação.

Ressalta-se que, para essa análise, considerou-se a presença de 30% dos pontos chave em uma estação como sendo o padrão para calibração do fator Y, uma vez que esse foi o percentual médio de pontos chave encontrado nos tipos de sistemas de esgotamento sanitário visitados no Estado de Minas Gerais. É importante destacar que foi necessário fixar esse percentual de presença de pontos chave, uma vez que sua variação altera a amplitude de variação do fator Y em boas e precárias condições.

5ª Questão

Na quinta questão foi pedido aos especialistas para que estabelecessem faixas de níveis do IQES, que irão definir os níveis de prioridade de investimentos nos municípios. Os participantes da pesquisa precisaram definir o número de faixas (3 ou 5) e o valor limite entre elas (Tabela 10 e Tabela 11).

Tabela 10 – Faixas (3) de Níveis de Qualidade do Sistema de Esgotamento

Para 3 Faixas	Qualidade do Sistema de Esgotamento	Prioridade de Investimentos
0 ≤ IQES < _____	Ruim	Alta
_____ ≤ IQES < _____	Média	Média
_____ ≤ IQES ≤ 100	Bom	Baixa

Tabela 11 – Faixas (5) de Níveis de Qualidade do Sistema de Esgotamento

Para 5 Faixas	Qualidade do Sistema de Esgotamento	Prioridade de Investimentos
0 ≤ IQES < _____	Muito Ruim	Altíssima
_____ ≤ IQES < _____	Ruim	Alta
_____ ≤ IQES < _____	Médio	Média
_____ ≤ IQES < _____	Bom	Baixa
_____ ≤ IQES ≤ 100	Muito Bom	Baixíssima

4.1.1.4 *Elaboração da planilha Excel e classificação do IQES*

Tendo definido os pesos dos indicadores e dos seus componentes, foi construída uma planilha de cálculo do IQES, utilizando-se os dados dos serviços de esgotamento sanitário municipal obtidos durante a visita técnica. A planilha foi construída por meio do programa Microsoft Office Excel 2007 e nela é feito o somatório dos pesos que o município obteve em cada um dos seis indicadores.

Diante do valor obtido pelo município, seu IQES é classificado em uma faixa de valores que define a qualidade do sistema de esgotamento sanitário e a prioridade de investimento do município nesse sistema no Estado de Minas Gerais.

4.1.2 Detalhamento do Cálculo do IQES

A aplicação do IQES foi dividida em duas fases subsequentes, o “Cálculo dos Indicadores” e o “Cálculo do IQES”.

4.1.2.1 Cálculo dos Indicadores

A metodologia de cálculo de cada um dos seis indicadores está descrita a seguir:

1. PC

Foram estabelecidas seis faixas de distribuição dos PC's declarados pelos municípios – PCD's, que variam de 0 a 100%. Para cada faixa foi definido um peso (q) perante as faixas do PCD que variam de 0 a 30, conforme mostra a Tabela 12.

Tabela 12 – Peso (q) perante as faixas do PCD

Faixas do PCD (%)	Peso (q)
$0 \leq x < 1$	0
$1 \leq x < 20$	5
$20 \leq x < 40$	10
$40 \leq x < 60$	15
$60 \leq x < 80$	20
$80 \leq x \leq 100$	30

O valor do PCD do município é dividido por 100 e multiplicado pelo peso (q) obtido perante a faixa do PCD em que ele se enquadra (Figura 20 e Tabela 13).

$$\text{PC} = (\text{PCD} \div 100) \times \text{peso (q)}$$

Figura 20 – Fórmula do cálculo do indicador “PC”

Município	Indicador PC (peso 30)		
	PCD (%)	Peso (q) perante faixas do PCD	Valor obtido por município
Município 1	100,0	30,0	30,0
Município 2	50,0	15,0	7,5
Município 3	0,0	0,0	0,0
Município 4	40,0	15,0	6,0

Tabela 13 – Exemplo do indicador “PC”

2. PT

Para este indicador, foram estabelecidas faixas de acordo com os PT's declarados pelos municípios – PTD's, que variam de 0 a 100%. Cada faixa recebeu um peso (q) perante o PTD, que varia de 0 a 25 (Tabela 14).

Tabela 14 – Peso (q) perante faixas do PTD

Faixas do PTD (%)	Peso (q)
$0 \leq x < 1$	0
$1 \leq x < 20$	5
$20 \leq x < 40$	10
$40 \leq x < 60$	15
$60 \leq x < 80$	20
$80 \leq x \leq 100$	25

O valor do PTD do município é dividido por 100 e multiplicado pelo peso (q) obtido perante a faixa do PTD em que ele se enquadra (Figura 21 e Tabela 15).

$$\text{PT} = (\text{PTD} \div 100) \times \text{peso (q)}$$

Figura 21 – Fórmula do cálculo do indicador “PT”

Município	Indicador PT (peso 25)		
	PTD (%)	Peso (q) perante faixas do PTD	Peso obtido por município
Município 1	0,0	0,0	0,0
Município 2	6,0	5,0	0,3
Município 3	55,0	15,0	8,3
Município 4	98,0	25,0	24,5

Tabela 15 – Exemplo do indicador “PT”

3. Operacionalidade da ETE

O indicador “Operacionalidade da ETE” analisa apenas as ETE’s que estão em operação, classificadas como em boas ou precárias condições de operação. Sendo assim, as ETE’s em fase de obra, projeto ou fora de operação obtém pontuação igual a zero neste indicador.

De acordo com o sistema de tratamento que a estação possui, as ETE’s foram analisadas nos níveis de tratamento preliminar, primário, secundário, terciário e no desaguamento do lodo. Para cada um dos níveis de tratamento é feita a análise das etapas que compõem o sistema. Para cada etapa são levantados pontos chaves que são listados em um *checklist* que tem como objetivo analisar a operacionalidade da ETE (Figura 22).

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave
Nível	Etapa	
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades
		Ausência de grades
		Acúmulo de material gradeado
		Depósito do material de forma inadequada
	Desarenador	Ausência
		Acúmulo de areia
Inativado, mas com esgoto		
Presença de rachaduras		
Medidor de vazão	Vegetação no interior	
Bombeamento	Ausência	
Tratamento primário	Fossa séptica	Ausência
		Rachadura
		Excesso de espuma
		Sobrecarga
		Má condição das tampas
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Sistema aberto
		Rachadura
		Corrosão
	Filtro biológico percolador	Unidade aberta
		Má condição das tampas
		Sobrecarga
Tratamento terciário	-	Ausência de material suporte
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Distribuição pontual do efluente
		Ausência
		Vegetação no interior
		Ausência/má impermeabilização
Total de pontos chave do sistema		29

Figura 22 – Modelo de *checklist* de pontos chave

A análise deste indicador é complexa e é realizada em nove fases subsequentes, sendo elas:

- **Fase 1- Presença de Pontos Chave**

É a identificação dos pontos chaves levantados (*checklist*) para cada etapa do nível do sistema, conforme o exemplo da Figura 23.

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada
Nível	Etapa		Presença de pontos chave
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Fase 1
		Ausência de grades	Não
		Acúmulo de material gradeado	Não
		Depósito do material de forma inadequada	Não
		Ausência	Sim
	Desarenador	Acúmulo de areia	Não
		Inativado, mas com esgoto	Sim
		Presença de rachaduras	Não
		Vegetação no interior	Não
		Ausência	Sim
Medidor de vazão	Ausência	Sim	
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não	
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não
		Excesso de espuma	Sim
		Sobrecarga	Sim
		Má condição das tampas	Não
		Sistema aberto	Não
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim
		Corrosão	Não
		Unidade aberta	Não
		Má condição das tampas	Não
		Sobrecarga	Não
	Filtro biológico percolador	Ausência de material suporte	Não
	Distribuição pontual do efluente	Sim	
Tratamento terciário	-	Ausência	Sim
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim
		Vegetação no interior	Não
		Ausência/má impermeabilização	Não
		Sobrecarga	Não
Total de pontos chave do sistema		29	

Figura 23 – Exemplo da fase 1

- **Fase 2 - Pontos chave por nível**

É o somatório por nível de tratamento dos pontos chaves identificados na fase 1, conforme a fórmula da Figura 24 e o exemplo da Figura 25.

$$\text{FASE 2} = \sum_{i=1}^n \text{pontos chave } i$$

Figura 24 – Fórmula do cálculo da fase 2

Onde:

- n: quantidade de níveis de tratamento existentes na estação.

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada		
			Presença de pontos chave	Pontos chave por nível	
Nível	Etapa		Fase 1	Fase 2	
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Não	4	
		Ausência de grades	Não		
		Acúmulo de material gradeado	Não		
		Depósito do material de forma inadequada	Não		
		Ausência	Sim		
	Desarenador	Acúmulo de areia	Não		
		Inativado, mas com esgoto	Sim		
		Presença de rachaduras	Não		
		Vegetação no interior	Não		
	Medidor de vazão	Ausência	Sim		
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não			
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não	2	
		Excesso de espuma	Sim		
		Sobrecarga	Sim		
		Má condição das tampas	Não		
		Sistema aberto	Não		
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim	1	
		Corrosão	Não		
		Unidade aberta	Não		
		Má condição das tampas	Não		
		Sobrecarga	Não		
	Filtro biológico percolador	Ausência de material suporte	Não		1
		Distribuição pontual do efluente	Sim		
Tratamento terciário	-	Ausência	Sim	1	
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim	1	
		Vegetação no interior	Não		
		Ausência/má impermeabilização	Não		
		Sobrecarga	Não		
Total de pontos chave do sistema		29			

Figura 25 – Exemplo da fase 2

- **Fase 3 - Peso por ETE (Condição operacional)**

Esta fase depende da análise da operacionalidade das ETE's realizada durante a etapa do diagnóstico, a qual classifica as ETE's em boas ou em precárias condições operacionais.

As ETE's que foram classificadas como em precárias condições de operação terão os seus pontos chave multiplicados pelo fator Y de maximização dos pontos chave, que é igual a 4,7, e as estações que foram classificadas em boas condições de

$$\text{FASE 4} = \text{FASE 2} \times \text{FASE 3}$$

Figura 27 – Equação do cálculo da fase 4

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada			
			Presença de pontos chave	Pontos chave por nível	Peso por ETE (condição operacional)	Ponderação dos pontos chave por nível
Nível	Etapas		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Não	4	4,7	18,8
		Ausência de grades	Não			
		Acúmulo de material gradeado	Não			
		Depósito do material de forma inadequada	Não			
		Ausência	Sim			
	Desarenador	Acúmulo de areia	Não			
		Inativado, mas com esgoto	Sim			
		Presença de rachaduras	Não			
		Vegetação no interior	Não			
		Ausência	Sim			
Medidor de vazão	Ausência	Sim				
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não				
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não			
		Excesso de espuma	Sim			
		Sobrecarga	Sim			
		Má condição das tampas	Não			
		Sistema aberto	Não			
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim			
		Corrosão	Não			
		Unidade aberta	Não			
		Má condição das tampas	Não			
		Sobrecarga	Não			
	Filtro biológico percolador	Ausência de material suporte	Não			
		Distribuição pontual do efluente	Sim			
Tratamento terciário	-	Ausência	Sim	1	4,7	
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim	1	4,7	
		Vegetação no interior	Não			
		Ausência/má impermeabilização	Não			
			Não			
		Sobrecarga	Não			
Total de pontos chave do sistema		29				

Figura 28 – Exemplo da fase 4

- **Fase 5 - Percentual de pontos chave por sistema de tratamento**

A fase 5 é realizada pela divisão do resultado obtido na fase 4 pelo número total de pontos chaves que podem ser encontrados naquele tipo do sistema de tratamento, conforme a fórmula da Figura 29 e o exemplo da Figura 30.

$$\text{FASE 5} = (\text{FASE 4} \div \text{n}^\circ \text{ de pontos chave tipo de sistema de tratamento}) \times 100$$

Figura 29 – Equação do cálculo da fase 5

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada				
Nível	Etapa		Presença de pontos chave	Pontos chave por nível	Peso por ETE (condição operacional)	Ponderação dos pontos chave por nível	Percentual de pontos chave por sistema de tratamento
			Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Não	4	4,7	18,8	64,83%
		Ausência de grades	Não				
		Acúmulo de material gradeado	Não				
		Depósito do material de forma inadequada	Não				
		Ausência	Sim				
	Desarenador	Acúmulo de areia	Não				
		Inativado, mas com esgoto	Sim				
		Presença de rachaduras	Não				
		Vegetação no interior	Não				
		Ausência	Sim				
Medidor de vazão	Ausência	Sim					
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não					
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não	2	4,7	9,4	32,41%
		Excesso de espuma	Sim				
		Sobrecarga	Sim				
		Má condição das tampas	Não				
		Sistema aberto	Não				
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim	1	9,4	32,41%	
		Corrosão	Não				
		Unidade aberta	Não				
		Má condição das tampas	Não				
		Sobrecarga	Não				
	Filtro biológico percolador	Ausência de material suporte	Não	1			
	Distribuição pontual do efluente	Sim					
Tratamento terciário	-	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	
		Vegetação no interior	Não				
		Ausência/má impermeabilização	Não				
		Sobrecarga	Não				
Total de pontos chave do sistema		29					

Figura 30 – Exemplo da fase 5

- **Fase 6 - Peso por nível**

Cada nível do sistema de tratamento de esgoto recebeu um peso (q) por nível que foi definido pela aplicação do método DELPHI junto a especialistas da área ambiental, conforme mostra a Tabela 16 e o exemplo da Figura 31.

Tabela 16 – Pesos por nível de tratamento

Nível do sistema de tratamento de esgoto	Peso (q) por nível
Preliminar	30
Primário / Secundário	35
Terciário	20
Desaguamento do lodo	15

Aos níveis primário e secundário foi concedido um único peso (q) por nível, atribuído ao conjunto dos dois níveis, uma vez que, ambos tem como finalidade a remoção do DBO do sistema.

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada					
Nível	Etapa		Presença de pontos chave	Pontos chave por nível	Peso por ETE (condição operacional)	Ponderação dos pontos chave por nível	Percentual de pontos chave por sistema de tratamento	Peso por nível
			Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Não	4	4,7	18,8	64,83%	30%
		Ausência de grades	Não					
		Acúmulo de material gradeado	Não					
		Depósito do material de forma inadequada	Não					
		Ausência	Sim					
	Desarenador	Acúmulo de areia	Não					
		Inativado, mas com esgoto	Sim					
		Presença de rachaduras	Não					
		Vegetação no interior	Não					
		Ausência	Sim					
Medidor de vazão	Ausência	Sim						
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não						
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não	2	4,7	9,4	32,41%	35%
		Excesso de espuma	Sim					
		Sobrecarga	Sim					
		Má condição das tampas	Não					
		Sistema aberto	Não					
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim	1	9,4	32,41%	35%	
		Corrosão	Não					
		Unidade aberta	Não					
		Má condição das tampas	Não					
	Filtro biológico percolador	Sobrecarga	Não					
		Ausência de material suporte	Não					
Distribuição pontual do efluente	Sim	1						
Tratamento terciário	-	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	20%	
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	15%	
		Vegetação no interior	Não					
		Ausência/má impermeabilização	Não					
		Sobrecarga	Não					
Total de pontos chave do sistema		29						

Figura 31 – Exemplo da fase 6

- **Fase 7 - Ponderação do percentual de pontos chave por sistema de tratamento**

Esta fase é realizada pelo produto entre o resultado obtido na fase 5 e a fase 6, conforme a fórmula da Figura 32 e o exemplo da Figura 34.

$$\mathbf{FASE\ 7 = FASE\ 5 \times FASE\ 6}$$

Figura 32 – Equação do cálculo da fase 7

- **Fase 8 - Déficit operacional**

O déficit operacional é calculado pelo somatório dos valores (q) obtidos na fase 7 na ponderação dos quatro níveis do sistema de tratamento da estação, conforme mostra a fórmula da Figura 33 e o exemplo da Figura 34.

$$\mathbf{FASE\ 8 = \sum_{i=1}^4 q_i}$$

Figura 33 – Equação do cálculo da fase 9

Onde:

- q: valores (q) obtidos na fase 7.

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada							
			Presença de pontos chave	Pontos chave por nível	Peso por ETE (condição operacional)	Ponderação dos pontos chave por nível	Percentual de pontos chave por sistema de tratamento	Peso por nível	Ponderação do percentual de pontos chave por sistema de tratamento	Déficit operacional
Nível	Etapas		Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Fase 8
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Não	4	4,7	18,8	64,83%	30%	19,45%	47,81%
		Ausência de grades	Não							
		Acúmulo de material gradeado	Não							
		Depósito do material de forma inadequada	Não							
		Ausência	Sim							
	Desarenador	Acúmulo de areia	Não							
		Inativado, mas com esgoto	Sim							
		Presença de rachaduras	Não							
		Vegetação no interior	Não							
	Medidor de vazão	Ausência	Sim							
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não								
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não	2	4,7	9,4	32,41%	35%	22,69%	47,81%
		Excesso de espuma	Sim							
		Sobrecarga	Sim							
		Má condição das tampas	Não							
		Sistema aberto	Não							
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim	1	9,4	32,41%	35%	22,69%	47,81%	
		Corrosão	Não							
		Unidade aberta	Não							
		Má condição das tampas	Não							
		Sobrecarga	Não							
	Filtro biológico percolador	Ausência de material suporte	Não	1						
Distribuição pontual do efluente	Sim									
Tratamento terciário	-	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	20%	3,24%	47,81%	
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	15%	2,43%	47,81%	
		Vegetação no interior	Não							
		Ausência/má impermeabilização	Não							
		Sobrecarga	Não							
Total de pontos chave do sistema		29								

Figura 34 – Exemplo das fases 7 e 8

- **Fase 9 - Obtenção do POF**

O POI de toda ETE é de 100%, porém, a partir da realização da visita técnica às ETE's, a identificação de pontos chave na estação é convertida em decréscimos a serem efetuados nesse percentual. Os decréscimos são provenientes da fase 8 – “Déficit Operacional”, resultando no POF, conforme a fórmula da Figura 35 e o exemplo da Figura 36.

$$\mathbf{FASE\ 9 = POI\ (100\%) - FASE\ 8}$$

Figura 35 – Equação do cálculo da fase 9

Etapas do sistema de tratamento por fossa séptica, filtro anaeróbio e filtro biológico percolador		Check list de pontos chave	ETE Exemplificada							
Nível	Etapas		Presença de pontos chave	Pontos chave por nível	Peso por ETE (condição operacional)	Ponderação dos pontos chave por nível	Percentual de pontos chave por sistema de tratamento	Peso por nível	Ponderação do percentual de pontos chave por sistema de tratamento	Déficit operacional
			Fase 1	Fase 2	Fase 3	Fase 4	Fase 5	Fase 6	Fase 7	Fase 8
Tratamento preliminar	Gradeamento	Corrosão das grades	Não	4	4,7	18,8	64,83%	30%	19,45%	47,81%
		Ausência de grades	Não							
		Acúmulo de material gradeado	Não							
		Depósito do material de forma inadequada	Não							
	Desarenador	Ausência	Sim							
		Acúmulo de areia	Não							
		Inativado, mas com esgoto	Sim							
		Presença de rachaduras	Não							
		Vegetação no interior	Não							
		Ausência	Sim							
Medidor de vazão	Ausência	Sim								
Bombeamento	Ausência ou má condição	Não								
Tratamento primário	Fossa séptica	Rachadura	Não	2	4,7	9,4	32,41%	35%	22,69%	47,81%
		Excesso de espuma	Sim							
		Sobrecarga	Sim							
		Má condição das tampas	Não							
		Sistema aberto	Não							
Tratamento secundário	Filtro anaeróbio	Rachadura	Sim	1	4,7	9,4	32,41%	20%	3,24%	47,81%
		Corrosão	Não							
		Unidade aberta	Não							
	Filtro biológico percolador	Má condição das tampas	Não							
		Sobrecarga	Não							
		Ausência de material suporte	Não							
Tratamento terciário	-	Distribuição pontual do efluente	Sim	1	4,7	16,21%	15%	2,43%	47,81%	
		Ausência	Sim							
Desaguamento do lodo	Leito de secagem	Ausência	Sim	1	4,7	16,21%	15%	2,43%	47,81%	
		Vegetação no interior	Não							
		Ausência/má impermeabilização	Não							
		Sobrecarga	Não							
Total de pontos chave do sistema		29								

Obtenção do POF	ETE Exemplificada	
	PERCENTUAL OPERACIONAL INICIAL - POI	100,00%
DÉFICIT OPERACIONAL	47,81%	
Fase 9	PERCENTUAL OPERACIONAL FINAL - POF	52,19%

Figura 36 – Exemplo da fase 9

- **Cálculo do indicador “Operacionalidade da ETE”**

Para a obtenção do valor do indicador “Operacionalidade da ETE” é necessária a obtenção do POF (fase 9), o qual será multiplicado pelo peso do indicador, que é igual a 15. Para o cálculo desse indicador têm-se duas situações.

Para municípios que possuem apenas uma ETE, o indicador é calculado pelo produto do POF pelo peso do indicador (Figura 37).

$$\text{OPERACIONALIDADE DA ETE} = \text{POF (FASE 9)} \times \text{peso do indicador}$$

Figura 37 – Equação do cálculo final do indicador para municípios que possuem uma ETE

Para os municípios que possuem mais de uma ETE o cálculo do indicador deve ser realizado do modo que se segue. Primeiramente, deve ser feita a multiplicação do POF de cada ETE presente no município pelo seu respectivo PTD. Posteriormente, deve ser realizado o somatório dos produtos por cada estação e, em seguida, divide-se o resultado do somatório pelo PTD do município (Figura 38).

$$\text{POFm} = \frac{\sum_{i=1}^n (\text{POF}_{\text{ETE}i} \times \text{PT}_{\text{ETE}i})}{\text{PTDm}}$$

Figura 38 – Equação do cálculo do indicador para os municípios que possuem mais de uma ETE

Onde:

- m: município;
- n: número de ETE's.

O resultado obtido por meio da equação acima deve ser multiplicado pelo peso do indicador, que é igual a 15, para que o município obtenha o valor final neste indicador.

4. Regularização ambiental

No indicador “Regularização Ambiental”, considerou-se como regularizada a ETE detentora de LP, ou LP concomitante com LI, no caso de projeto ou obras, e detentora de LO ou AAF, as ETE’s que estão em operação; sendo que as licenças devem ser concedidas pelo COPAM e estarem com a validade vigente.

Para obter o valor máximo do peso (q) do indicador, que é igual a 10 (Tabela 17), a ETE deve estar regularizada. Nas demais situações, como ETE’s não regularizadas ambientalmente, perda da licença ou inexistência da ETE, o município irá obter peso igual a zero, uma vez que todos os municípios foram convocados pelo COPAM, por meio da DN 96/2006, a implantarem sistemas de tratamento dos seus esgotos sanitários e a se regularizarem ambientalmente.

Tabela 17 – Peso (q) do indicador a ser obtido de acordo com a situação da ETE

Situação da ETE	Peso (q) do indicador
Regularizada	10
Não regularizada / Perdeu a licença	0
Não possui ETE	0

No caso, do município possuir mais de uma ETE, deve-se realizar uma média aritmética com os pesos obtidos por cada estação.

5. Disposição final dos resíduos sólidos da ETE

Para este indicador foram estabelecidos pesos (q) do indicador para os seguintes tipos de disposição final: aterro sanitário; aterro controlado / disposição na área da ETE; e “lixão”. Esses pesos variam de 0 a 10. A disposição em aterro sanitário foi considerada a mais adequada, tendo o valor máximo (Tabela 18).

Tabela 18 – Peso (q) do indicador a ser obtido de acordo com o local de disposição final dos resíduos sólidos da ETE

Local de disposição final	Peso (q) do indicador
Aterro sanitário	10
Aterro controlado / Disposição na área da ETE	5
Lixão / NI	0

NI: não informado

No caso do município possuir mais de uma ETE, realiza-se uma média aritmética com os pesos obtidos por cada estação.

6. Análise adicional

Para este indicador é feita a análise de três itens listados a seguir: se há monitoramento da ETE, se o município atende à DN COPAM Nº 128 de 2008 e se o município faz jus ao recebimento da parcela do ICMS, critério meio ambiente, subcritério saneamento, estação de tratamento de esgotos.

O indicador “Análise Adicional” tem peso igual a 10 e este valor foi dividido entre os três itens que o compõem. Sendo assim, cada item recebeu o valor de 3,33 e o município somente recebe o peso total do indicador quando atende aos três itens.

1. Monitoramento da ETE

O monitoramento da ETE tem como objetivo o controle da operação e da eficiência do tratamento da estação, além do atendimento às condições, padrões e exigências para o lançamento de efluentes dispostos na DN COPAM / CERH-MG Nº 01, de 05 de maio de 2008. O Art. 29 dessa DN determina que:

“Os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados, direta ou indiretamente, nos corpos de água desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis:

§ 4º Condições de lançamento de efluentes:

I – pH 6,0 a 9,0;

...

III - materiais sedimentáveis: até 1mL/L em teste de 1 hora em cone Imhoff. Para o lançamento em lagos e lagoas, cuja velocidade de circulação seja praticamente nula, os materiais sedimentáveis deverão estar virtualmente ausentes;

...

VI – ausência de materiais flutuantes;

VII – DBO: até 60 mg/L ou:

- a) Tratamento com eficiência de redução de DBO em no mínimo 60% e média anual igual ou superior a 70% para sistemas de esgotos sanitários e de percolados de aterros sanitários municipais;

...

X – Sólidos em suspensão totais até 100 mg/L, sendo 150 mg/L nos casos de lagoas de estabilização.”

Além disso, para o cálculo do Fator de Qualidade para distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados, a resolução SEMAD Nº 1.273, de 23 de fevereiro de 2011, define critérios e procedimentos e para o caso de ETE, o Art. 1º no parágrafo III define que:

“Desempenho Operacional (DO): componente do Fator de Qualidade utilizados para avaliar as condições de operação e eficiência do empreendimento de saneamento, por meio de verificação em visita técnica e dos relatórios de monitoramento.”

Assim, somente os municípios que tem um programa de monitoramento da sua ETE e o protocolou na FEAM, receberá o peso igual a 3,33. Para os municípios que possuem mais de uma ETE em operação é feita a média aritmética para obter a pontuação do município neste item, conforme a apresentação ou não dos programas de monitoramento das suas ETE's. Os municípios que não se enquadram nessas condições, por não possuir ETE em operação ou não apresentar o programa de monitoramento, recebem valor zero.

2. Atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008

No item “Atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008”, foram considerados como atendendo à DN, os municípios que estão em acordância com os prazos para a

formalização dos processos de regularização ambiental do sistema de tratamento de esgotos e em acórdância para com o cumprimento dos requisitos deliberados (Tabela 19).

Tabela 19 – Datas e requisitos deliberados pela DN COPAM N° 128 de 2008 para os municípios formalizarem o processo de regularização ambiental

Grupo	População urbana (Censo 2000, IBGE)	LP	LI	LP + LI	LO
1	pop. = 150 mil	30/11/2008	30/04/2009	-----	31/10/2010 (*)
2	30 mil = pop. < 150 mil Índice de coleta de esgotos > 70%	-----	-----	30/11/2008	28/08/2010
4	30 mil = pop. < 50 mil Índice de coleta de esgotos < 70%	-----	-----	30/11/2008	28/08/2010
Grupo	População urbana (Censo 2000, IBGE)	Requisito		FCEI	AAF
5	Municípios Estrada Real	-----		-----	30/04/2009
6	20 mil = pop. < 30 mil	20% da população urbana atendida com eficiência de tratamento de 40%		31/03/2009	31/10/2009
		60% da população urbana atendida com eficiência de tratamento de 50%		31/03/2010	31/3/2012 (*)
		80% da população urbana atendida com eficiência de tratamento de 60%		31/03/2015	31/3/2017 (*)
7	pop. < 20 mil	80% da população urbana atendida com eficiência de tratamento de 60%		Cadastro pelo preenchimento do Relatório Técnico até 31/03/2009	31/3/2017 (*)

Legenda: (*) Prazos fixados pela DN COPAM N° 96 de 2006 que permanecem inalterados. LP: Licença Prévia. LI: Licença de Instalação. LO: Licença de Operação. FCEI: Formulário de Caracterização do Empreendimento Integrado. AAF: Autorização Ambiental de Funcionamento.

Fonte: DN COPAM N° 128 de 2008 e DN COPAM N° 96 de 2006.

Se o município estiver atendendo à DN COPAM N° 128 de 2008 ele recebe o peso máximo do item, que é igual a 3,33 e, em caso contrário, recebe peso zero.

3. Faz jus ao recebimento da parcela do ICMS, critério meio ambiente, subcritério saneamento, estação de tratamento de esgotos.

O Estado distribui 25% do ICMS arrecadado para os municípios, por meio de avaliação de vários critérios, definidos na Lei Estadual 18.030 de 2009. Um dos critérios avaliados é o meio ambiente, que possui dois sub-critérios “Conservação” e “Saneamento Ambiental”, este último descrito a seguir:

“Do Critério "Meio Ambiente"

“Art. 4º Os valores decorrentes da aplicação dos percentuais relativos ao critério "meio ambiente", de que trata o inciso VIII do art. 1º, serão distribuídos aos Municípios da seguinte forma:

I - parcela de 45,45% (quarenta e cinco vírgula quarenta e cinco por cento) do total aos Municípios cujos sistemas de tratamento ou disposição final de lixo ou de esgoto sanitário, com operação licenciada ou autorizada pelo órgão ambiental estadual, atendam, no mínimo, a, respectivamente, 70% (setenta por cento) e 50% (cinquenta por cento) da população urbana.”

Para o município receber a parcela do ICMS Ecológico, critério meio ambiente, subcritério saneamento, estação de tratamento de esgotos, ele deve fazer a inscrição no Cadastro Estadual de Unidades de Conservação e Saneamento Ambiental, o qual é atualizado trimestralmente e atender o Art. 4º, parágrafo I da Lei Estadual 18.030 de 2009.

Se o município estiver habilitado ao recebimento dessa parcela do ICMS Ecológico ele recebe o valor máximo do indicador, que é igual ao peso 3,33 e, em caso contrário, recebe zero.

4.1.2.2 Cálculo do IQES

O IQES é calculado pelo somatório dos pesos (q) do município obtidos pelo município na análise dos seis indicadores (Figura 39).

$$IQES = \sum_{i=1}^6 q_i$$

Figura 39 – Equação de cálculo do IQES

O valor do somatório dos pesos (q) obtidos pelo município é enquadrado em uma das faixas de classificação do IQES, que variam de 0 a 100% (Tabela 20). As faixas de classificação foram definidas pelo método DELPHI junto a especialistas na área de saneamento.

Tabela 20 – Faixas de classificação da qualidade do serviço de esgotamento sanitário por variação dos pesos do IQES

Total de pesos (q) obtidos pelo município (IQES)	Classificação
$0 \leq x < 20$	Muito ruim
$20 \leq x < 40$	Ruim
$40 \leq x < 60$	Médio
$60 \leq x < 80$	Bom
$80 \leq x \leq 100$	Muito bom

Assim, o estabelecimento de indicadores que compõem o IQES pode colaborar na elaboração e implantação de políticas públicas para o setor de saneamento, uma vez que busca avaliar o sistema de esgotamento sanitário de modo amplo.

5 DIAGNÓSTICO GERAL DA BHRP

O Diagnóstico Geral da BHRP foi elaborado a partir da compilação e análise dos dados obtidos nos diagnósticos de cada um dos municípios da bacia (Planilha 1). No Apêndice encontra-se a descrição minuciosa dos diagnósticos municipais.

O PITE-BHRP contemplou os 48 municípios pertencentes a essa bacia. Desses, 41 lançam seus esgotos gerados, tratados ou não, dentro da área da bacia. Sendo assim, 7 municípios não lançam seus esgotos nos corpos d' água afluentes ao rio Paraopeba e, por isso, não foram considerados na etapa de cálculo dos percentuais. São eles: Curvelo, Felixlândia, Itaúna, Papagaios, Pará de Minas, Pompéu e Resende Costa. Desse modo, verificou-se que 1.926.328 habitantes, que representam 87,12% da população da bacia, contribuem com o lançamento de esgotos sanitários na BHRP, enquanto que 284.764 habitantes, isto é, 12,88% da população da bacia, lançam seus esgotos fora da mesma (Figura 40).

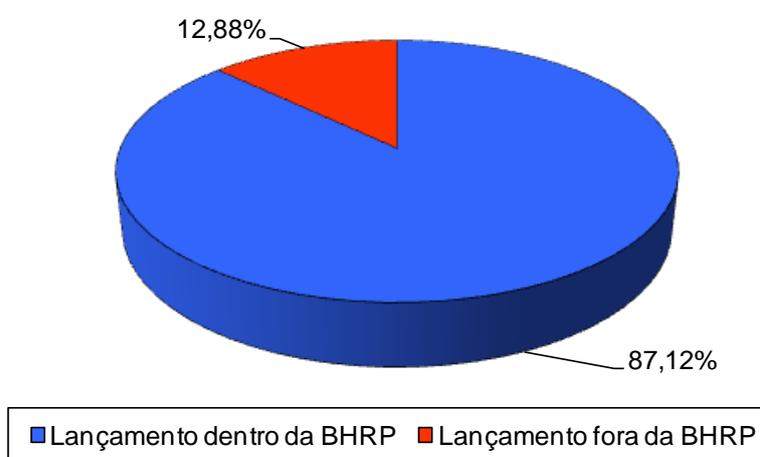


Figura 40 – Percentual da população perante o lançamento dos esgotos sanitários na BHRP

Na Tabela 21 e na Figura 41 é apresentada a visão geral da bacia no que diz respeito à titularidade dos serviços de esgotamento sanitário prestados. Como pode ser observado, a prefeitura é titular dos serviços em 27 dos municípios da bacia, atendendo a 390.229 habitantes. A COPASA, apesar de responder pelos serviços de esgotamento sanitário em 13 municípios, atende à população de 1.507.412

habitantes. Apenas o município de Brumadinho possui a prefeitura e a COPASA como titulares dos serviços, atendendo a uma população de 28.687 habitantes.

Tabela 21 – Titularidade dos serviços de esgotamento sanitário na BHRP

Titularidade	Número de municípios	População atendida em habitantes
COPASA	13 (31,71%)	1.507.412 (78,25%)
Prefeitura	27 (65,85%)	390.229 (20,26%)
COPASA/Prefeitura	1 (2,44%)	28.687 (1,49%)
TOTAL	41 (100,00%)	1.926.328 (100,00%)

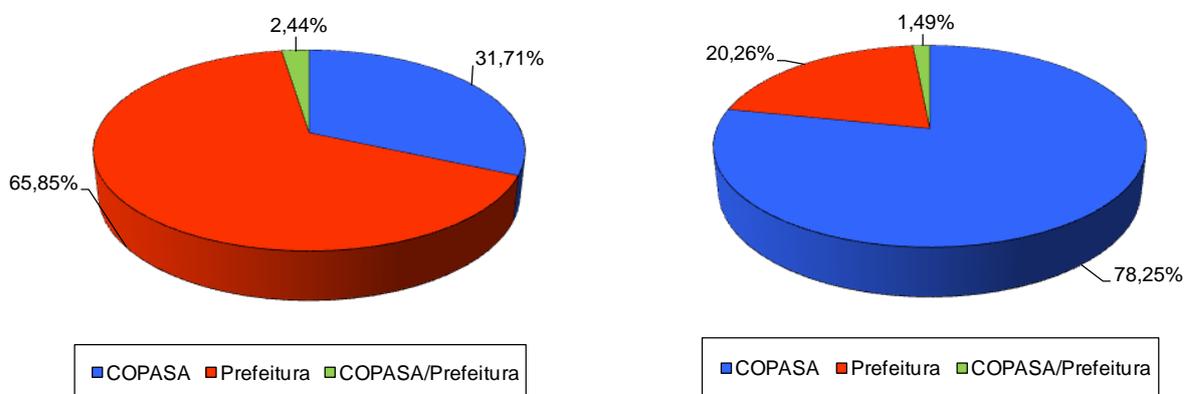


Figura 41 – Titularidade dos serviços de esgotamento sanitário na BHRP segundo o percentual do número total de municípios que lançam seus esgotos na BHRP (esquerda) e o percentual da população total que é atendida pelos serviços (direita)

Com relação à titularidade do serviço de tratamento de esgoto nos municípios que lançam seus esgotos na BHRP, tem-se que 18 municípios possuem tratamento dos esgotos sanitários, o que representa em termos de população 447.722 habitantes. Destes municípios, 7 estão sob a titularidade da COPASA, que atende a 411.225 habitantes, e 11 estão sob a titularidade da prefeitura, que está atendendo a 36.497 habitantes (Tabela 22).

Tabela 22 – Titularidade do serviço de tratamento dos esgotos sanitários na BHRP

Titularidade	Número de municípios	População atendida por tratamento de esgoto (hab.)
COPASA	7 (38,89%)	411.225 (91,85%)
Prefeitura	11 (61,11%)	36.497 (8,15%)
TOTAL	18 (100,00%)	447.722 (100,00%)

Durante a etapa de diagnóstico, foram realizadas visitas a todos os 48 municípios da BHRP, onde foram identificadas 80 ETE's. Tendo por base os 41 municípios que lançam seus esgotos, tratados ou não, na bacia, foram consideradas 48 ETE's neste estudo, uma vez que as demais tinham seus efluentes lançados em outras bacias. Essas estações estão assim distribuídas: 20 ETE's no MRP, 17 no BRP e 11 no ARP.

Todas as ETE's identificadas na etapa de diagnóstico e que lançam seu efluente na BHRP, foram enquadradas em uma das classes definidas conforme o panorama de suas condições de operação. As cinco classes deliberadas foram:

1. Estação em boas condições de operação: quando a estação opera e executa os procedimentos operacionais inerentes ao seu tipo de tratamento e, adicionalmente, apresenta pelo menos 14 dos itens mínimos esperados em uma ETE (Tabela 8).
2. Estação em condições precárias de operação: quando a estação opera, mas não executa ou apresenta problemas na execução dos procedimentos inerentes ao seu tipo de tratamento e/ou, adicionalmente, não atende a 14 itens mínimos esperados em uma ETE.
3. Estação em obras: quando a estação encontra-se em fase de construção ou aguarda-se o início das obras;
4. Estação fora de operação: quando não há aporte de esgotos à estação;
5. Estação em fase de projeto: quando o projeto encontra-se em fase de elaboração.

Salienta-se que o valor de 14 itens mínimos foi determinado por meio do método Delphi aplicado a 11 especialistas na área ambiental.

A classificação das 48 ETE's, e suas respectivas populações atendidas, pode ser verificada na Tabela 23 e na Figura 42.

Tabela 23 – Panorama da situação das ETE's na BHRP

Operação	Número de ETE's	População atendida em habitantes
Boas condições	7 (14,58%)	265.476 (40,09%)
Precárias	22 (45,83%)	65.412 (9,88%)
Fora de operação	4 (8,33%)	0 (0,00%)
Projeto	9 (18,75%)	192.513 (29,08%)
Em obras	6 (12,50%)	138.725 (20,95%)
TOTAL	48 (100,00%)	662.126 (100,00%)

De acordo com a tabela acima, pode-se observar que no total de 48 ETE's da BHRP, 22 ETE's estão classificadas como estação em condições precárias de operação, atendendo a 65.412 habitantes. Em contrapartida, apenas 7 ETE's foram classificadas como em boas condições de operação. No entanto, elas atendem a 265.476 habitantes.

Esse perfil atual da BHRP poderá obter uma melhora significativa caso as ETE's consideradas em obras e em projeto, em um total de 15 estações, venham em um futuro próximo operar em boas condições, atendendo a 331.238 habitantes.

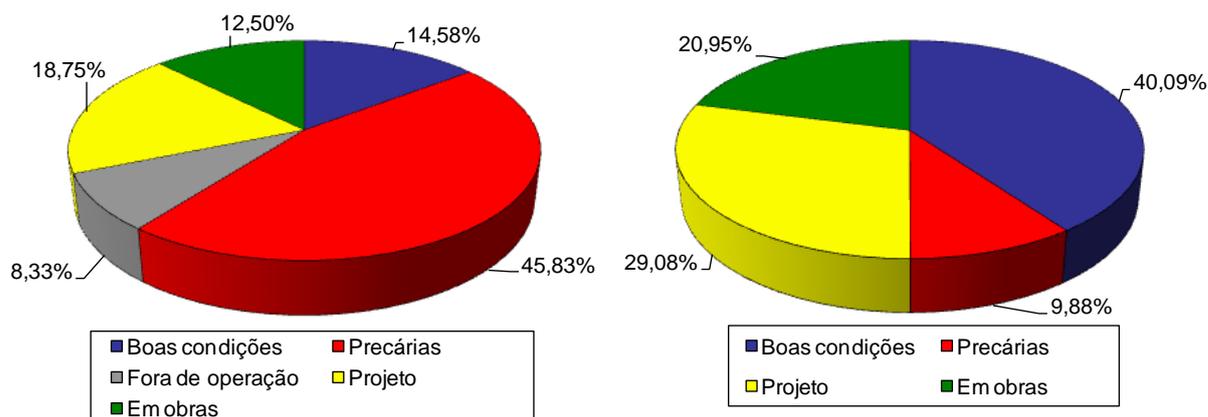


Figura 42 – Panorama da situação das ETE's da BHRP, segundo o percentual do número total de ETE's (esquerda) e o percentual da população total que é atendida por ETE's (direita)

A partir do enquadramento de cada estação em uma das cinco classes, foi possível fazer um panorama da situação das ETE's por titularidade, conforme a Tabela 24 e Figura 43.

Tabela 24 – Panorama da situação das ETE's

Operação	Número de ETE's	
	COPASA	Prefeitura
Boas condições	7 (24,14%)	0 (0,00%)
Precárias	12 (41,38%)	10 (52,63%)
Fora de operação	0 (0,00%)	4 (21,05%)
Projeto	6 (20,69%)	3 (15,79%)
Em obras	4 (13,79%)	2 (10,53%)
TOTAL	29 (100,00%)	19 (100,00%)

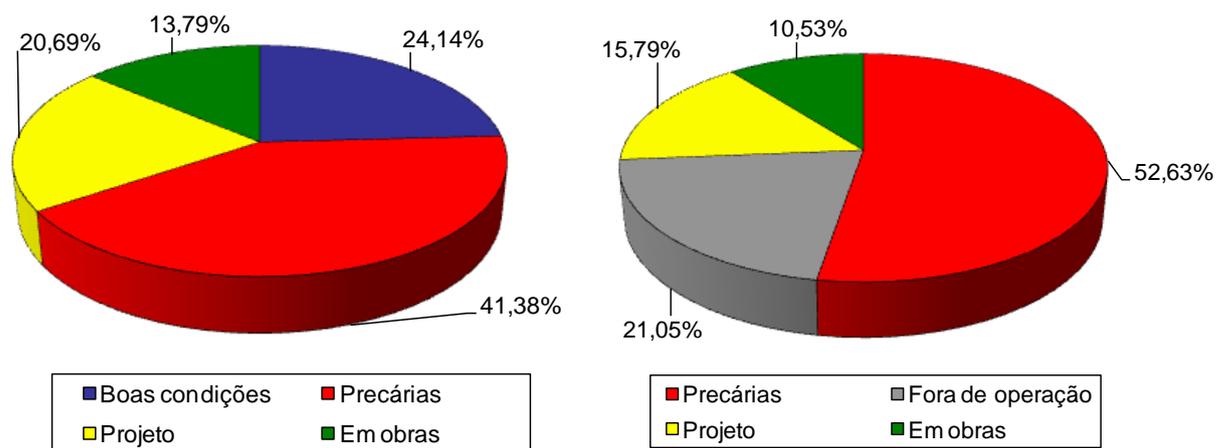


Figura 43 – Panorama da situação das ETE's da BHRP segundo o percentual do número de ETE's sob a titularidade da COPASA (esquerda) e sob a titularidade da prefeitura (direita)

Pode-se observar que tanto as estações que tem como titular a COPASA quanto as estações que tem como titular a prefeitura, possuem o maior percentual de ETE's classificadas em condições precárias de operação, sendo este valor de 13 ETE's, de um total de 29 estações, para a COPASA; e de 10 ETE's, de um total de 19 estações, para a prefeitura.

Nota-se ainda que a prefeitura não teve nenhuma estação classificada como em boas condições de operação e a COPASA não teve nenhuma estação fora de operação.

Adicionalmente, as ETE's visitadas foram georreferenciadas, além de terem sido classificadas por condições operacionais e por titularidade dos serviços prestados. Esses dados foram lançados sobre o mapa do IQA do 1º trimestre de 2011 do IGAM, o que resultou no mapa de Diagnóstico a seguir.

Conforme pode ser observado no mapa de Diagnóstico, os valores do IQA dos cursos d' água que atravessam os municípios da RMBH e também do rio Maranhão, que atravessa os municípios de Conselheiro Lafaiete e Congonhas, estão classificados como "Ruim" ($25 < \text{IQA} \leq 50$). Uma parcela desse resultado pode ser atribuída ao lançamento dos esgotos *in natura* e/ou de efluentes provenientes de um tratamento pouco eficiente (tendo em vista a carga de DBO lançada), uma vez que, com exceção da ETE Betim, todas as demais estações das regiões mencionadas operam em condições precárias ou estão em fase de obras ou projeto.

Outra região da BHRP que apresentou grande concentração de ETE's contém os municípios de Inhaúma, Sete Lagoas, Cachoeira da Prata e Fortuna de Minas. Apesar da densidade de estações na região, a maioria delas operam sob condições precárias e, provavelmente, não foram suficientes para a alteração do IQA, que permaneceu classificado com "Médio" ($50 < \text{IQA} \leq 70$) nos cursos d' água próximos dos referidos municípios.

Posteriormente ao levantamento da situação geral das ETE's da BHRP, realizou-se uma avaliação dos sistemas de tratamento para as três regiões da bacia, alto, médio e baixo Paraopeba, conforme apresentado na Tabela 25 e na Figura 44.

Tabela 25 – Panorama da situação das ETE's por região da BHRP

	Operação	Número de ETE's	População atendida em habitantes
Alto Rio Paraopeba	Boas condições	2 (18,18%)	82.006 (52,62%)
	Precárias	5 (45,45%)	3.910 (2,51%)
	Fora de operação	0 (0,00%)	0 (0,00%)
	Projeto	4 (36,36%)	69.926 (44,87%)
	Em obras	0 (0,00%)	0 (0,00%)
	TOTAL	11 (100,00%)	155.842 (100,00%)
Médio Rio Paraopeba	Boas condições	5 (25,00%)	183.470 (41,66%)
	Precárias	9 (45,00%)	41.270 (9,37%)
	Fora de operação	2 (10,00%)	0 (0,00%)
	Projeto	2 (10,00%)	104.126 (23,65%)
	Em obras	2 (10,00%)	111.487 (25,32%)
	TOTAL	20 (100,00%)	440.354 (100,00%)
Baixo Rio Paraopeba	Boas condições	0 (0,00%)	0 (0,00%)
	Precárias	8 (47,06%)	20.232 (30,69%)
	Fora de operação	2 (11,76%)	0 (0,00%)
	Projeto	3 (17,65%)	18.461 (28,00%)
	Em obras	4 (23,53%)	27.238 (41,31%)
	TOTAL	17 (100,00%)	65.930 (100,00%)
BHRP	TOTAL	48	662.126

De acordo com os dados da tabela acima, verifica-se que a região do MRP apresenta um maior número de ETE's e uma maior parcela da população atendida por tratamento de esgotos, correspondente a 440.354 habitantes.

A região do ARP apresenta uma menor quantidade de ETE's do que a região do BRP, 11 ETE's e 17 ETE's, respectivamente. Por outro lado, o ARP atende uma parcela de 155.842 habitantes, maior do que a parcela atendida pela região do BRP que é de 65.930 habitantes.

Vale ressaltar que todas as regiões da BHRP tiveram o maior percentual de ETE's classificadas como em condições precárias de operação e que apenas as regiões do MRP e ARP tiveram estações classificadas como em boas condições de operação, atendendo, em conjunto, um total de 265.476 habitantes.

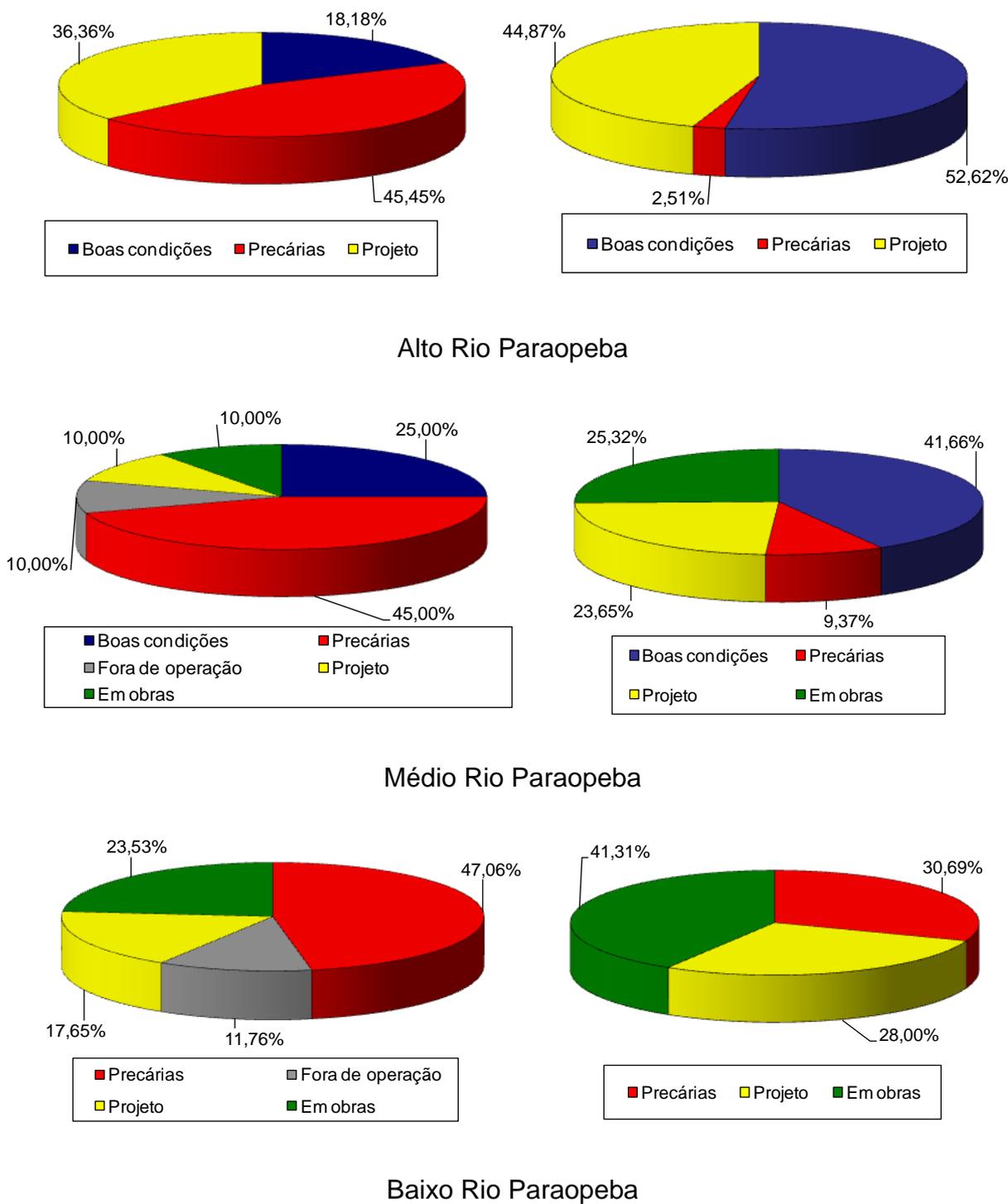


Figura 44 – Panorama da situação das ETE's segundo o percentual de seu número total de ETE's (esquerdo) e o percentual de sua população atendida (direita)

No mês de junho de 2011 foi realizada uma pesquisa no SIAM a respeito da situação de regularização ambiental das ETE's. Os municípios que possuem a AAF e LO foram classificados como licenciados e as estações que possuem a LP e / ou LI foram classificadas como em processo de licenciamento.

Diante da pesquisa desempenhada no SIAM e das visitas realizadas aos municípios da BHRP foi possível obter os seguintes resultados demonstrados na Tabela 26 e na Figura 45.

Tabela 26 – Panorama da Regularização Ambiental das ETE's da BHRP

Regularização Ambiental	Titularidade		BHRP
	COPASA	Prefeitura	
ETE's licenciadas (AAF, LO)	3 (10,34%)	3 (15,79%)	6 (12,50%)
ETE'S em licenciamento (LP, LI)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)
ETE's sem licença	24 (82,76%)	12 (63,16%)	36 (75,00%)
ETE's com licenças vencidas	2 (6,90%)	4 (21,05%)	6 (12,50%)
TOTAL	29 (100,00%)	19 (100,00%)	48 (100,00%)

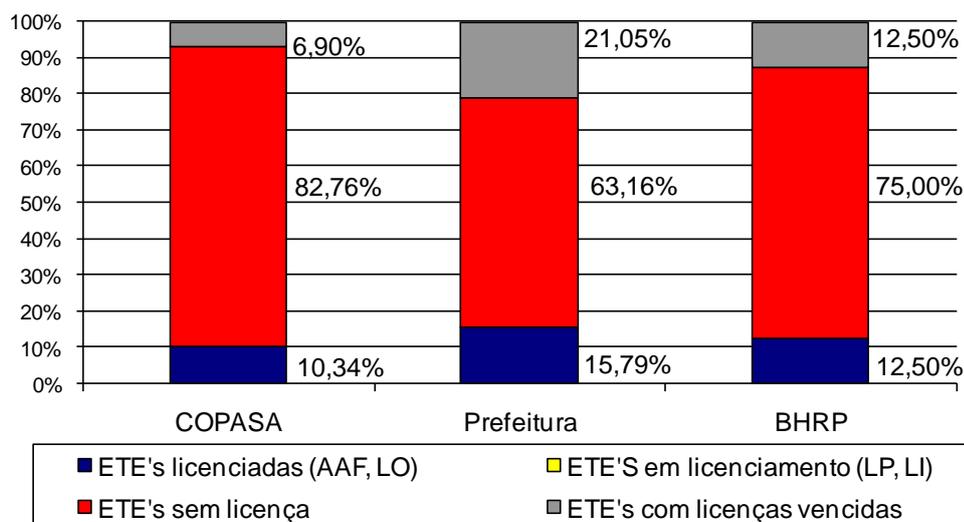


Figura 45 – Panorama da Regularização Ambiental das ETE's da BHRP

Analisando a tabela e o gráfico acima, pode-se observar que das 48 ETE's da BHRP 42 não possuem regularização ambiental, ou seja, estão sem licença ou com a mesma vencida. Dessas, 26 estão sob a titularidade da COPASA e 16 estão sob a responsabilidade das prefeituras. O percentual de ETE's sem licença na bacia é de 75% e o percentual de estações com a licença vencida é em torno de 13%.

Após o levantamento da situação geral da regularização ambiental das ETE's da BHRP, foi feita a análise da ausência dos serviços de esgotamento sanitário na bacia e da parcela da população que deixa de ser atendida por eles, conforme pode ser verificado na Tabela 27.

Tabela 27 – Deficiências do serviço de esgotamento sanitário da BHRP

Regiões	População sem rede coletora (hab.)	Percentual sem Coleta (%)	População sem tratamento (hab.)	Percentual sem Tratamento (%)
ARP	49.628	2,58%	211.572	10,98%
MRP	293.494	15,24%	704.327	36,56%
BRP	51.227	2,66%	286.122	14,85%
BHRP	394.350	20,47%	1.202.021	62,40%

Comparando as regiões da BHRP, verifica-se que a região do MRP apresenta uma maior parcela de população sem rede coletora, 293.494 habitantes, o equivalente a um percentual de 15,24% da população urbana da bacia que lança esgoto na BHRP. Além disso, o MRP também apresentou a maior parcela de população sem tratamento de esgotos. São 704.327 habitantes que não recebem o tratamento dos seus esgotos sanitários.

Na Tabela 28 são apresentadas as populações atendidas por coleta e tratamento de esgotos para as regiões do ARP, MRP e BRP, assim como os percentuais de coleta e tratamento para as respectivas populações. Como pode ser observado, a região do MRP é também a que possui maior percentual de coleta de esgotos (52,84%) e tratamento de esgotos (31,51%) na bacia.

Tabela 28 – Panorama dos serviços de esgotamento sanitário na BHRP

Regiões	População atendida por rede coletora (hab)	Percentual de Coleta (%)	População atendida por tratamento	Percentual de Tratamento (%)
ARP	246.946	12,82%	85.002	4,41%
MRP	1.017.893	52,84%	607.060	31,51%
BRP	267.140	13,87%	32.245	1,67%
BHRP	1.531.978	79,53%	724.307	37,60%

A Figura 46 traduz graficamente os percentuais de coleta e tratamento de esgotos demonstrados na Tabela 14 e possibilita a comparação dos percentuais de tratamento na bacia com o percentual determinado na DN COPAM Nº 128 de 2008.

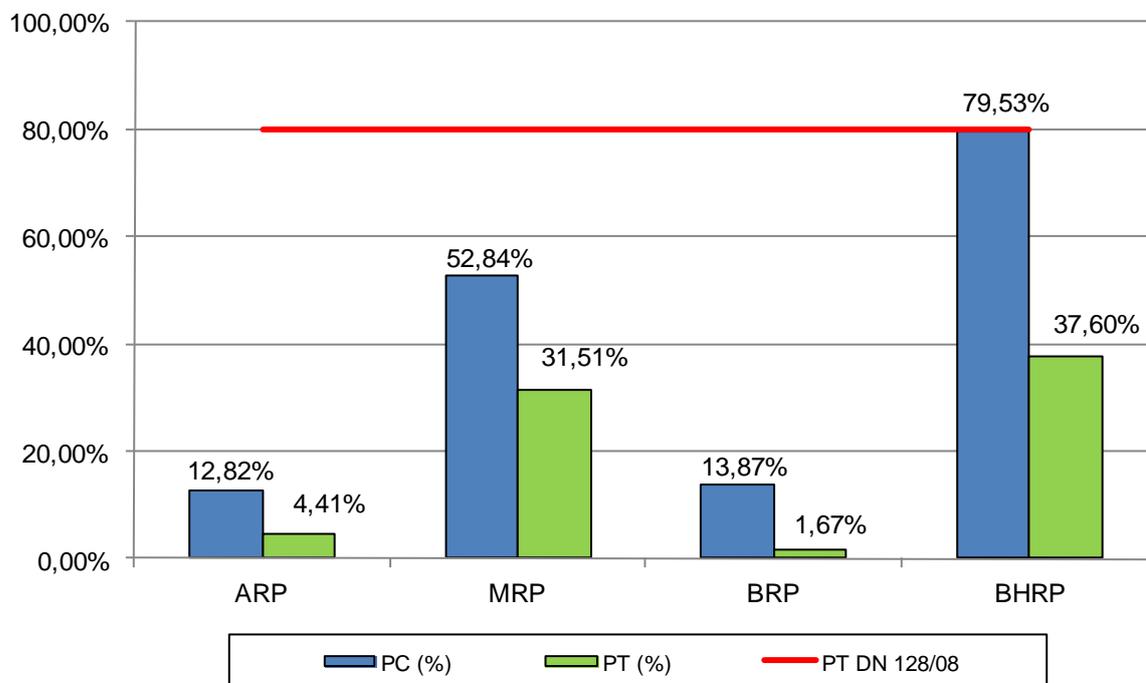


Figura 46 – PC e PT por região da BHRP

A Figura 47, a Figura 48 e a Figura 49 trazem esses mesmos percentuais, porém para cada um dos municípios das regiões do ARP, MRP e BRP, respectivamente; e compara esses percentuais com os da bacia e da região a que se refere.

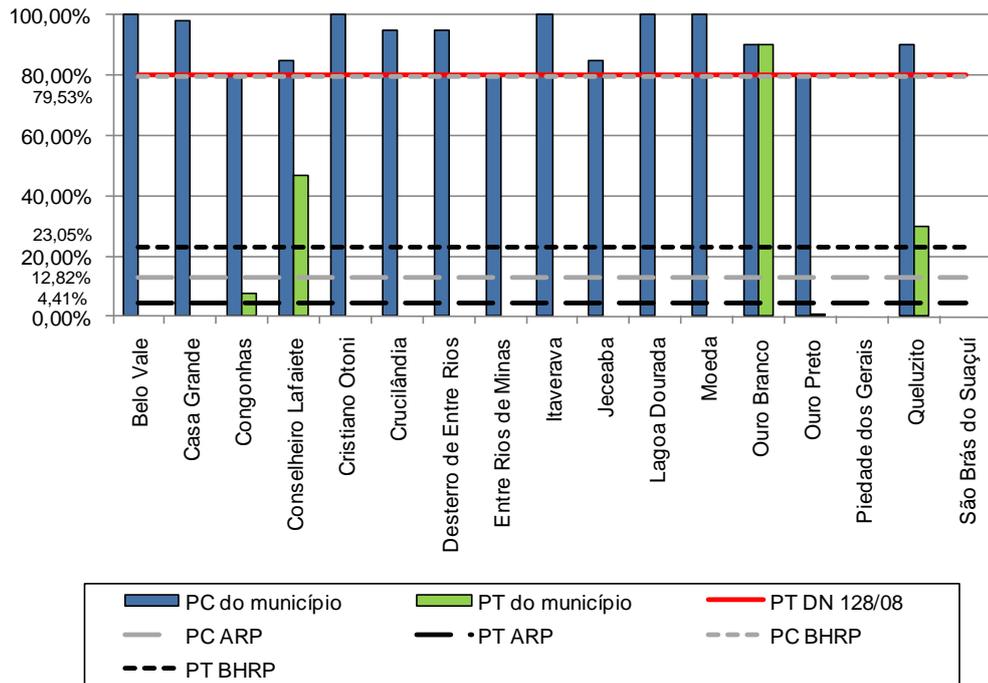


Figura 47 – Alto Rio Paraopeba: PC e PT por município

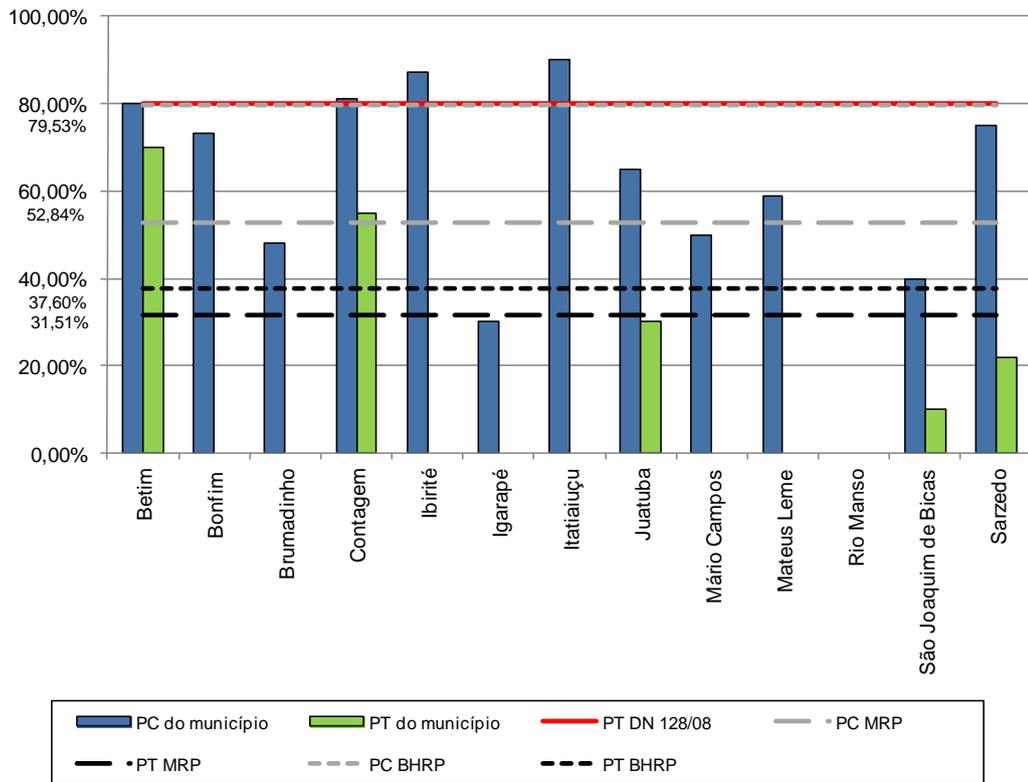


Figura 48 – Médio Rio Paraopeba: PC e PT por município

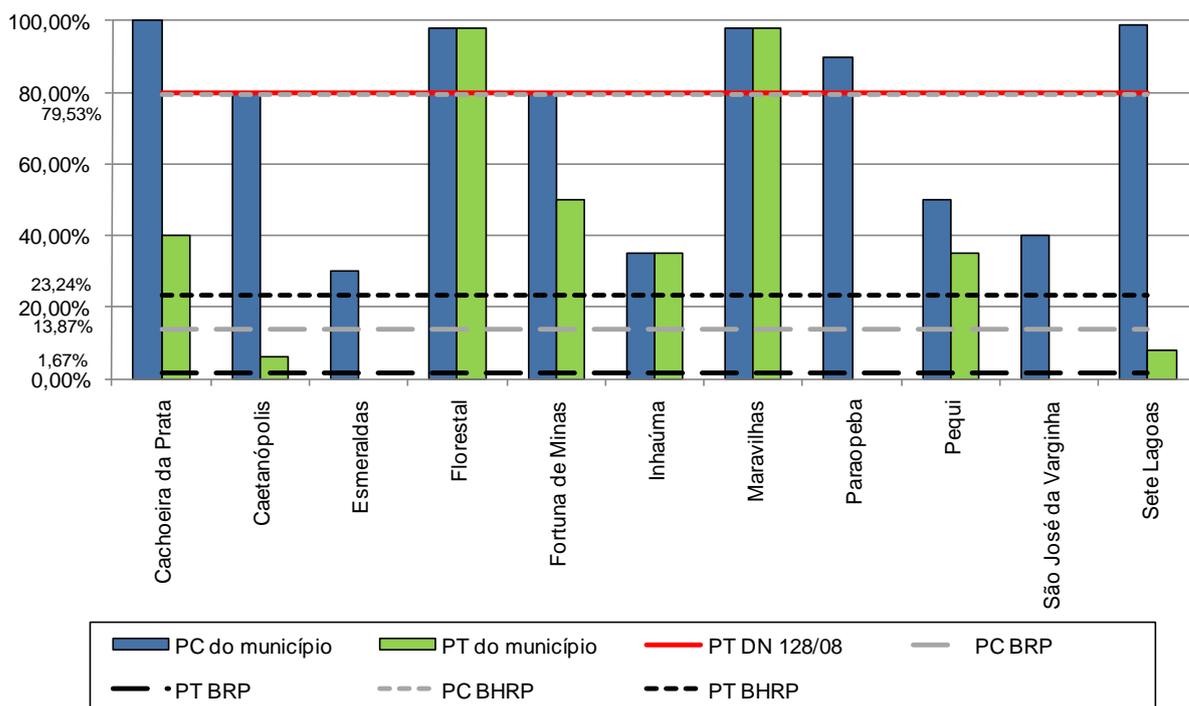


Figura 49 – Baixo Rio Paraopeba: PC e PT por município

A Figura 50 reúne os percentuais de coleta e tratamento dos esgotos de cada um dos municípios da bacia e possibilita a comparação desses percentuais com os da BHRP (em linhas tracejadas) e com o percentual de tratamento prescrito na DN COPAM N° 128 de 2008.

Como pode ser observado três municípios da BHRP, Piedade dos Gerais, Rio Manso e São Brás do Suaçuí, não possuem os serviços de coleta e tratamento dos esgotos sanitários. Além disso, 20 municípios que possuem rede coletora não apresentam ETE's.

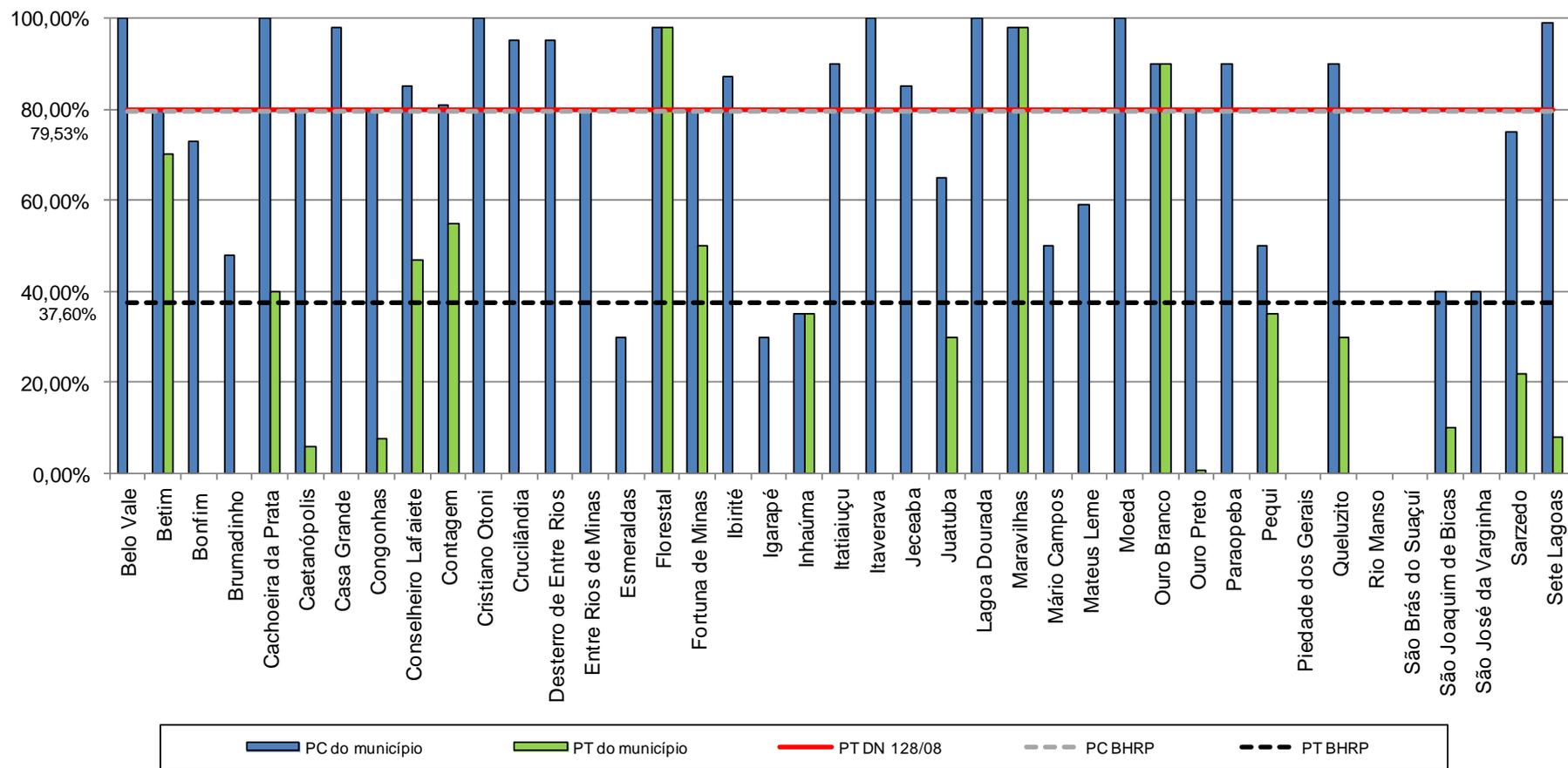


Figura 50 – BHRP: PC e PT por município

Nas visitas realizadas aos municípios que compõem a BHRP, foi identificado o sistema de tratamento utilizado em cada estação e, assim, foi possível obter um panorama geral das ETE's no que diz respeito à predominância dos sistemas de tratamento na bacia. O resultado desta análise pode ser verificado na Tabela 29 e na Figura 51.

Tabela 29 – Panorama dos sistemas de tratamento das ETE's da BHRP

Região	Fossa Séptica + Filtro Anaeróbio	UASB	UASB + Lagoa	Lagoa	Lodos Ativados	Sistema Alternativo	TOTAL
ARP	5 (45,45%)	5 (45,45%)	0 (0,00%)	1 (9,09%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	11 (100,00%)
MRP	3 (15,00%)	11 (55,00%)	2 (10,00%)	1 (5,00%)	2 (10,00%)	1 (5,00%)	20 (100,00%)
BRP	3 (20,00%)	7 (46,67%)	2 (13,33%)	3 (20,00%)	0 (0,00%)	0 (0,00%)	15 (100,00%)
BHRP	11 (23,91%)	23 (50,00%)	4 (8,70%)	5 (10,87%)	2 (4,35%)	1 (2,17%)	46 (100,00%)

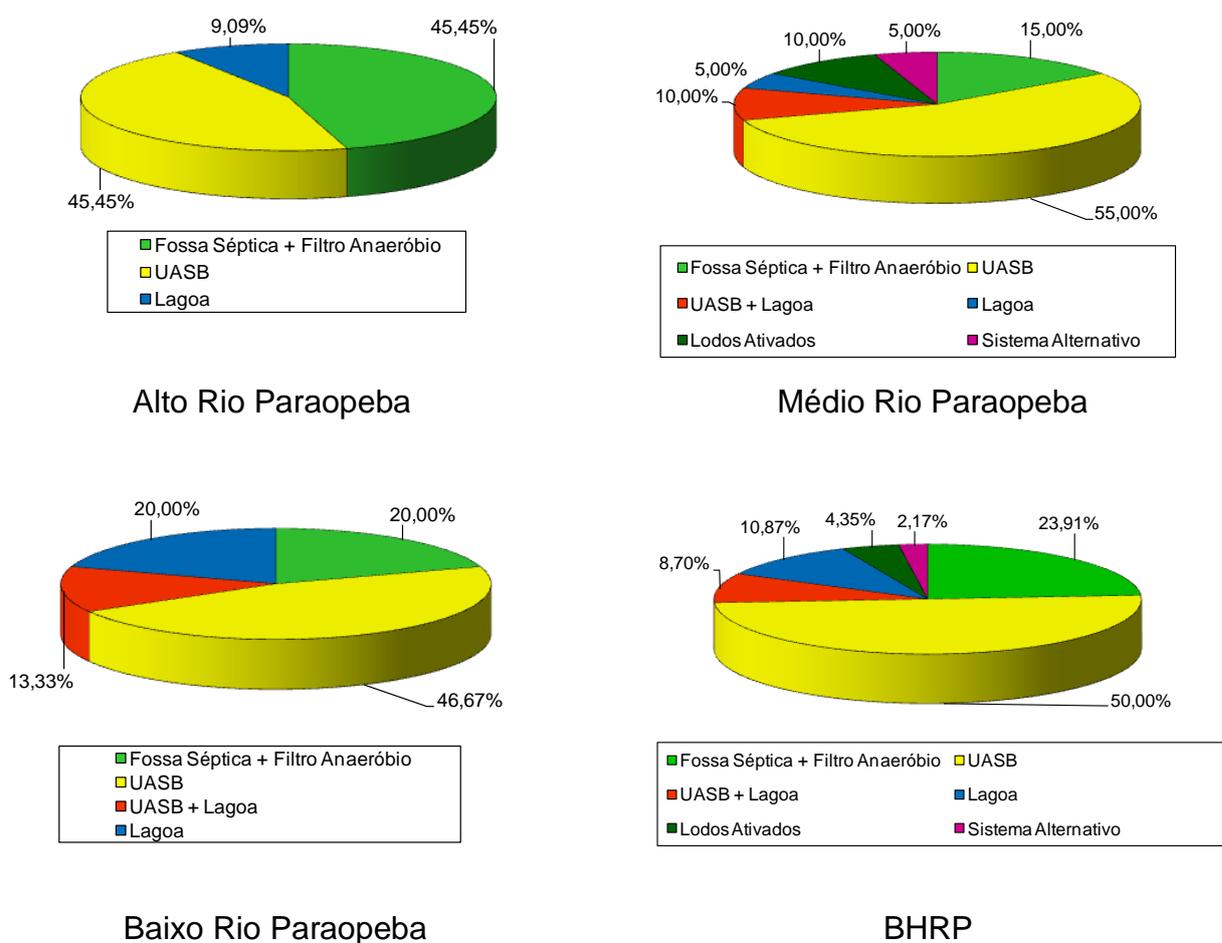


Figura 51 – Panorama dos sistemas de tratamento das ETE's da BHRP

Segundo os dados apresentados na tabela e nos gráficos anteriores, verifica-se que o sistema mais utilizado nas ETE's da BHRP é o Reator Anaeróbio de Manta de Lodo de Fluxo Ascendente – UASB, presente em 27 estações; sendo que em 23 delas o tratamento secundário é somente com o reator UASB e em 4 delas há o reator UASB seguido de uma lagoa.

Analisando o MRP nota-se que há seis tipos de sistemas ali empregados, sendo que o mais utilizado é o sistema UASB, com o percentual de 55%, e o de fossa séptica seguido de filtro anaeróbio, com percentual de 15%. Um fato que merece atenção é que o MRP foi a única região da BHRP que apresentou uma ETE utilizando um sistema alternativo para o tratamento dos esgotos sanitários.

O BRP apresentou o maior percentual de utilização de sistema de lagoa comparado com as demais regiões da BHRP.

Uma outra análise dos percentuais de coleta e tratamento dos esgotos na BHRP foi realizada por meio do gráfico de *boxplot*, que possibilita a visualização da distribuição dos percentuais de coleta e de tratamento dos municípios (Figura 52).

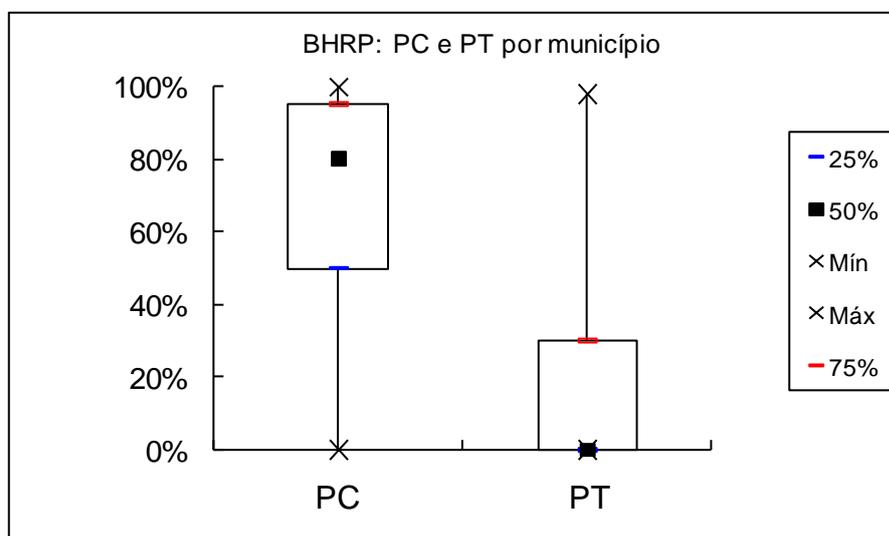


Figura 52 – BHRP: percentuais de coleta e tratamento por município

Conforme pode ser observado na Figura 52, a mediana dos percentuais de coleta de esgoto na bacia foi superior à mediana dos percentuais de tratamento, atingindo um valor em torno de 80% para metade dos municípios da BHRP. Além disso,

apresentou uma variação de resultados maior, indicando grande heterogeneidade do serviço de coleta na bacia.

Com relação ao serviço de tratamento dos esgotos, aproximadamente 50% dos municípios não apresentaram esse serviço, o que atenta para a urgência na implantação dos sistemas de tratamento na BHRP.

Posteriormente, os dados dos municípios da BHRP foram plotados em um gráfico de dispersão perante seus percentuais de coleta e tratamento de esgotos. Cada quadrante do gráfico foi definido em um nível de prioridade de investimentos, conforme Figura 53.

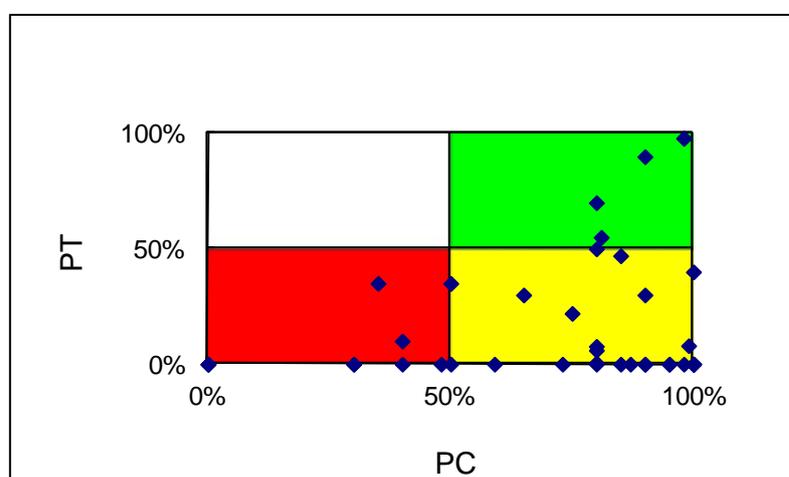


Figura 53 – Divisão da BHRP por áreas prioritárias de investimento

O segundo quadrante indica uma área de baixa prioridade de ações (destacado de verde), o terceiro é de prioridade média (destacado de amarelo) e o quarto quadrante (destacado de vermelho) indica prioridade alta. Sendo assim, identifica-se que 26 municípios da bacia, o que corresponde a 39,24% população da BHRP, estão situados no terceiro quadrante, isto é, entre as condições ideais para os serviços de esgotamento sanitário (segundo quadrante) e aquelas ainda consideradas precárias (quarto quadrante). Todavia, ainda é relevante a presença de 9 municípios no quadrante de prioridade alta, abrangendo 7,83% da população da BHRP. Um número menor de municípios, 6 deles, estão localizados no quadrante

de baixa prioridade, compreendendo um contingente populacional de 52,93% da população da bacia.

A Tabela 30, a Tabela 31 e a Tabela 32 apresentam as listagens dos municípios considerando-se os níveis de prioridade baixo, alto e médio, respectivamente.

Tabela 30 – Municípios inseridos no quadrante de prioridade baixa, destacado de verde

Municípios	População Urbana (habitantes)
1 Betim	374.789
2 Florestal	5.501
3 Fortuna de Minas	1.861
4 Maravilhas	4.891
5 Ouro Branco	31.606
6 Contagem	601.009
TOTAL	1.019.657
EM RELAÇÃO À BHRP	52,93%

Tabela 31 – Municípios inseridos no quadrante de prioridade alta, destacado de vermelho

Municípios	População Urbana (habitantes)
1 Esmeraldas	56.112
2 Brumadinho	28.687
3 Igarapé	32.675
4 Inhaúma	4.205
5 Piedade dos Gerais	2.122
6 Rio Manso	2.833
7 São Brás do Suaçuí	3.128
8 São Joaquim de Bicas	18.652
9 São José da Varginha	2.375
TOTAL	150.789
EM RELAÇÃO À BHRP	7,83%

Tabela 32 – Municípios inseridos no quadrante de prioridade média, destacado de amarelo

	Municípios	População Urbana (habitantes)
1	Belo Vale	3.295
2	Bonfim	3.330
3	Cachoeira da Prata	3.528
4	Caetanópolis	8.391
5	Casa Grande	1.122
6	Congonhas	47.253
7	Conselheiro Lafaiete	111.286
8	Cristiano Ottoni	4.156
9	Crucilândia	2.976
10	Desterro de Entre Rios	3.596
11	Entre Rios de Minas	9.871
12	Ibirité	158.662
13	Itatiaiuçu	6.231
14	Itaverava	2.565
15	Jeceaba	2.979
16	Juatuba	21.846
17	Lagoa Dourada	6.891
18	Mário Campos	12.481
19	Mateus Leme	24.676
20	Moeda	1.793
21	Ouro Preto	61.082
22	Paraopeba	19.671
23	Pequi	2.953
24	Queluzito	853
25	Sarzedo	25.516
26	Sete Lagoas	208.879
	TOTAL	755.882
	EM RELAÇÃO À BHRP	39,24%

5.1 Análise do risco microbiológico das ETE's da BHRP

As ETE's são locais que oferecem potencial risco de contaminação microbiológica, sobretudo para os operadores das estações que estão em contato direto com o esgoto sanitário.

Com o objetivo de avaliar efetivamente o risco ao qual os operadores das ETE's localizadas nos municípios da BHRP estão sujeitos, RIOS (2011) utilizou-se o método de análise multicritério AHP (*Analytic Hierarchy Process*) – Processo Analítico Hierárquico (SAATY, 1990), que permite a identificação, caracterização e

hierarquização dos principais fatores intervenientes para o risco, além de conduzir à ponderação dos fatores, permitindo a compensação dos mesmos através de um conjunto de pesos que indicam a importância relativa de cada fator na representação quantitativa do risco.

Diante do estudo realizado na BHRP, foram identificados cinco fatores de risco para os operadores das ETE's, sendo eles: percolação dos esgotos e/ou lodo no solo; ingestão de cultivos da área da ETE; ausência de Equipamentos de Proteção Individual – EPI's nos operadores; disposição dos resíduos da ETE no solo; e presença de aerossóis.

O fator de risco “percolação dos esgotos e/ou lodo no solo” esteve presente em quase 50% das estações em operação na bacia, sendo, portanto, o mais freqüente nas ETE's da BHRP. No entanto, o fator de risco “ausência de EPI nos operadores” representou o fator de maior influência para o risco de contaminação microbiológica, tendo obtido peso de 0,587. Esse fator ocorreu em apenas seis estações, mas essas ETE's foram, por essa razão, as que obtiveram os maiores valores de risco: 0,587, 0,657, 0,698, 0,768, 0,804 e 0,915 (Tabela 33).

Tabela 33 – ETE's que obtiveram os maiores valores de risco microbiológico

Municípios	ETE's	Titularidade	Valor do risco (0 a 1,0)
Sete Lagoas	ETE Jardim Primavera	Prefeitura	0,5871
Papagaios	ETE Papagaios	Prefeitura	0,6573
Caetanópolis	ETE Caetanópolis	Prefeitura	0,6981
Pompéu	ETE-2 Pompéu	Prefeitura	0,7683
Cachoeira da Prata	ETE-1 Cachoeira da Prata	Prefeitura	0,8048
Sarzedo	ETE Sarzedo	COPASA	0,9157

A interpretação desses valores sugere que nessas ETE's, sobretudo na última (0,915), o risco de contaminação por agentes patogênicos é alto; o que significa que o profissional que efetua a operação da estação está submetido a um grande risco de contaminação microbiológica.

Como pode ser observado na Tabela 34, mais de 80% das ETE's tiveram os Riscos de Contaminação Microbiológica – RM's classificados em “Pequeno” ($0,10 \leq RM <$

0,20) e “Muito pequeno” ($0 \leq RM < 0,10$), sendo que essa última classificação apresentou a maior concentração de estações (69,9% das ETE's). Todavia, é relevante a presença de cerca de 15% das ETE's apresentando RM's classificados em “Médio” ($0,20 \leq RM < 0,50$), “Grande” ($0,50 \leq RM < 0,80$) e “Muito grande” ($0,80 \leq RM < 1,0$).

Tabela 34 – Número de ETE's segundo a classificação dos seus RM's

Classificação do RM	Número de ETE's
Muito pequeno	38 (69,09%)
Pequeno	9 (16,36%)
Médio	2 (3,64%)
Grande	4 (7,27%)
Muito grande	2 (3,64%)
TOTAL	55 (100,00%)

Os resultados obtidos a partir da realização deste trabalho permitiram concluir que, em termos gerais, a situação do risco nas ETE's em operação nos municípios da BHRP pode ser considerada boa, porém importância maior deve ser direcionada aos casos de alto risco. Nesse sentido, outro ganho na utilização de métodos multicritérios é a possibilidade de se definir ações direcionadas e de maior impacto na resolução do problema ambiental e de saneamento que o risco representa.

O mapa a seguir traz as ETE's georreferenciadas na BHRP e analisadas segundo a sua titularidade e risco.

6 PROGNÓSTICO GERAL DA BHRP

Com o objetivo de visualizar e entender o completo sistema de esgotamento sanitário dos 41 municípios que lançam seus esgotos na BHRP utilizou-se o IQES que tem como objetivo avaliar a qualidade do serviço de esgotamento sanitário de um município de uma forma ampla.

Conforme a sua infraestrutura local disponível dos serviços de esgotamento sanitário, todos os municípios da BHRP foram analisados e receberam pesos por meio dos seis indicadores do IQES. Sendo eles:

1. PC – peso 30;
2. PT – peso 25;
3. Operacionalidade da ETE – peso 15;
4. Regularização ambiental – peso 10;
5. Disposição final dos resíduos sólidos da ETE – peso 10;
6. Análise adicional – peso 10.

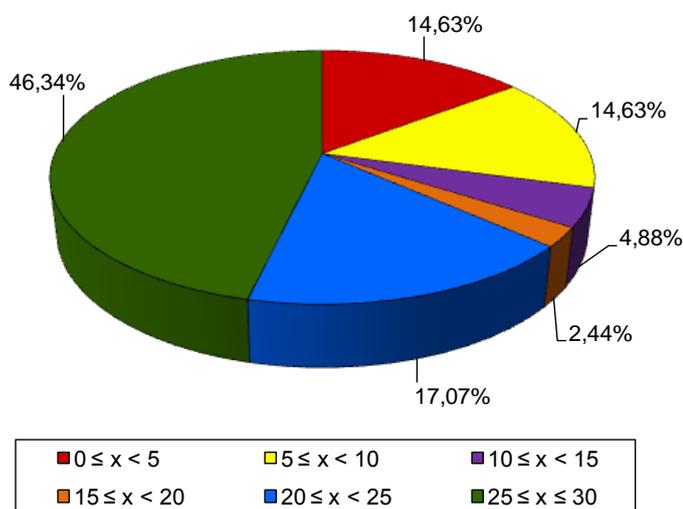
Posteriormente, com os resultados obtidos no IQES foi possível identificar os municípios da BHRP que necessitam de maiores investimentos em seus sistemas de esgotamento sanitário.

A metodologia para a aplicação do IQES encontra-se na parte de Metodologia no item 4.2.

Após a realização do cálculo do indicador “PC”, os municípios da BHRP obtiveram os seguintes resultados mostrados na Tabela 35 e Figura 54.

Tabela 35 – Número de municípios segundo o peso obtido no indicador “PC”

Faixas de peso obtido por município	Número de municípios
$0 \leq x < 5$	6 (14,63%)
$5 \leq x < 10$	6 (14,63%)
$10 \leq x < 15$	2 (4,88%)
$15 \leq x < 20$	1 (2,44%)
$20 \leq x < 25$	7 (17,07%)
$25 \leq x \leq 30$	19 (46,34%)
TOTAL	41 (100,00%)

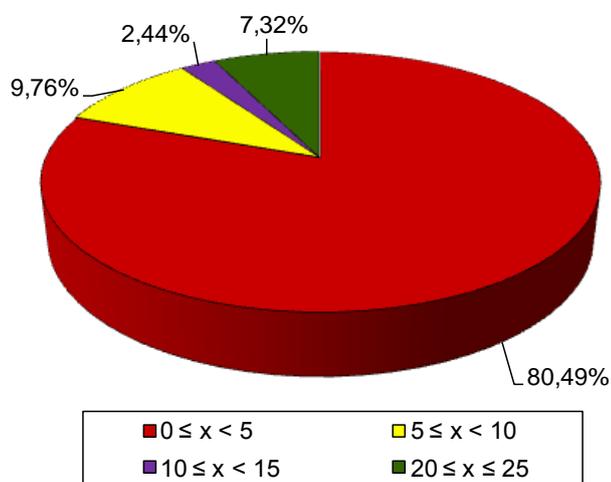
**Figura 54** – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “PC”

De acordo com a tabela acima, pode-se observar que 19 municípios obtiveram um valor entre 25 e 30 pesos, o equivalente a um percentual de 46,34% dos municípios da BHRP. Por outro lado, 12 municípios alcançaram um valor menor que 10 pesos, que corresponde a um percentual de 29,27% dos 41 municípios analisados.

No indicador “PT”, foram analisados os PCD dos municípios da BHRP e os pesos obtidos podem ser vistos na Tabela 36 e na Figura 55.

Tabela 36 – Número de municípios segundo o peso obtido no indicador “PT”

Faixas de peso obtido por município	Número de municípios
$0 \leq x < 5$	33 (80,49%)
$5 \leq x < 10$	4 (9,76%)
$10 \leq x < 15$	1 (2,44%)
$15 \leq x < 20$	0 (0,00%)
$20 \leq x \leq 25$	3 (7,32%)
TOTAL	41 (100,00%)

**Figura 55** – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “PT”

Analisando a tabela acima, nota-se que 33 municípios, o que equivale a um percentual de 80,49% dos municípios que lançam seus esgotos na BHRP, tiveram peso menor que 5, e que apenas 3 municípios alcançaram um valor entre 20 e 25 pesos.

O indicador “Operacionalidade da ETE” analisa apenas ETE’s que estão em operação, classificadas como em boas ou precárias condições de operação. A análise deste indicador é realizada conforme o tipo de sistema de tratamento da ETE.

De acordo com a etapa de diagnóstico da BHRP, do total de 48 ETE's dos 41 municípios que lançam seus esgotos na bacia, 29 ETE's estavam em operação, sendo que, 7 estações foram classificadas como boas condições de operação e as outras 22 estações foram classificadas como em precárias condições de operação (Planilha 1).

Todas as 29 ETE's em operação foram analisadas por meio das nove fases de cálculo do indicador, que podem ser visualizadas nas Planilhas 2A, 2B, 2C, 2D, 2E, 2F e 2G.

Em seguida, calculou-se o peso do indicador para cada um dos 41 municípios da BHRP e os resultados alcançados podem ser vistos na Tabela 37 e na Figura 56.

Tabela 37 – Número de municípios da BHRP perante o peso obtido no indicador “Operacionalidade da ETE”

Faixas de peso obtido por município	Número de municípios
$0 \leq x < 3$	24 (58,54%)
$3 \leq x < 6$	2 (4,88%)
$6 \leq x < 9$	5 (12,20%)
$9 \leq x < 12$	6 (14,63%)
$12 \leq x \leq 15$	4 (9,76%)
TOTAL	41 (100,00%)

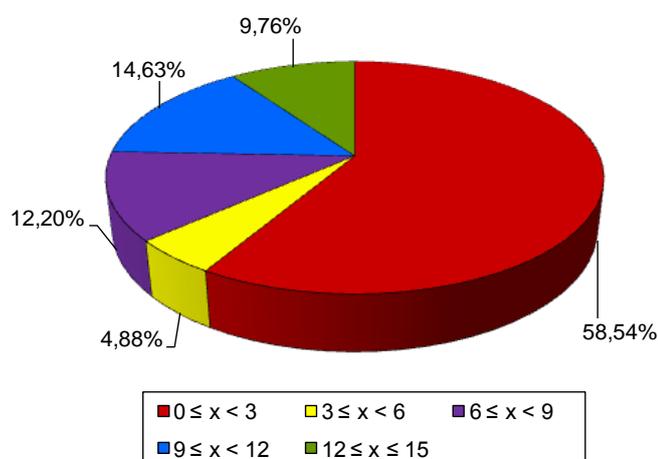


Figura 56 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “Operacionalidade da ETE”

De acordo com a tabela acima, pode-se observar que apenas 4 municípios obtiveram peso na faixa de 12 a 15, o que corresponde a 9,76% do total dos municípios da BHRP analisados. Em contrapartida, 24 municípios alcançaram peso menor que 5, o equivalente a um percentual de 58,54%.

O município de Brumadinho, mesmo possuindo três estações em operação, ETE Ecológica, ETE Mirante e ETE Piedade do Paraopeba, não obteve pontuação neste indicador, pois o PT do município é igual a 0%.

O resultado obtido pelos municípios no quarto indicador “Regularização ambiental” pode ser visto na Tabela 38 e na Figura 57.

Tabela 38 – Número de municípios da BHRP perante o peso obtido no indicador “Regularização ambiental”

Faixas de peso obtido por município	Número de municípios
$0 \leq x < 2,5$	36 (87,80%)
$2,5 \leq x < 5$	0 (0,00%)
$5 \leq x < 7,5$	2 (4,88%)
$7,5 \leq x \leq 10$	3 (7,32%)
TOTAL	41 (100,00%)

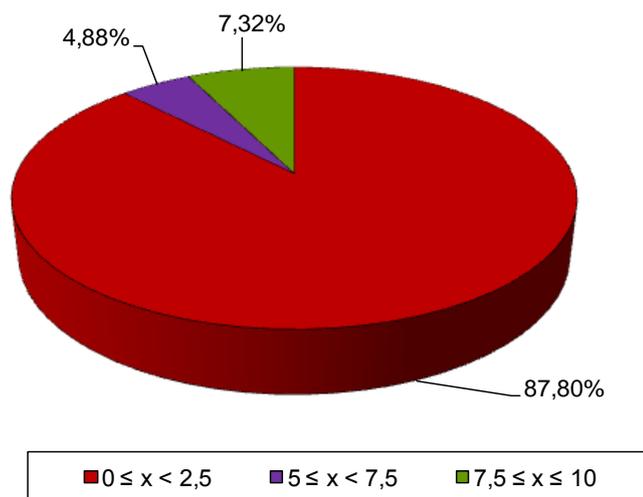


Figura 57 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “Regularização ambiental”

Analisando a tabela acima, nota-se que 36 municípios, isto é 87,8% dos municípios que lançam seus esgotos na BHRP, tiveram peso menor que 2,5, e que apenas 3 municípios obtiveram peso acima de 7,5 pesos; são eles: Contagem, Piedade dos Gerais e Sete Lagoas. Esse resultado corrobora com a análise realizada na etapa do diagnóstico, que aponta para necessidade iminente de maior comprometimento dos titulares dos serviços de esgotamento sanitário municipal para com o órgão ambiental competente.

Os 41 municípios da BHRP também foram analisados no indicador “Disposição final dos resíduos sólidos da ETE” e o resultado obtido pode ser observado na Tabela 39 e na Figura 58.

Tabela 39 – Peso obtido pelos municípios da BHRP no indicador “Disposição final dos resíduos sólidos da ETE”

Faixas de peso obtido por município	Número de municípios
$0 \leq x < 2,5$	31 (75,61%)
$2,5 \leq x < 5$	0 (0,00%)
$5 \leq x < 7,5$	6 (14,63%)
$7,5 \leq x \leq 10$	4 (9,76%)
TOTAL	41 (100,00%)

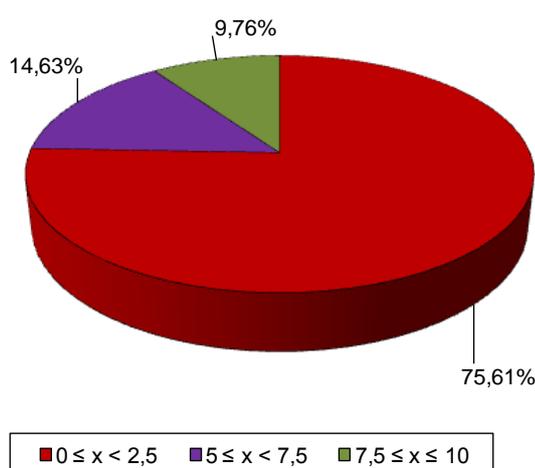


Figura 58 – Percentual de municípios conforme o posicionamento na faixa de peso referente ao indicador “Disposição final dos resíduos sólidos da ETE”

Analisando a tabela acima, tem-se que 31 municípios obtiveram peso menor 2,5, o que equivale a um percentual de 75,61%, e que 4 municípios obtiveram peso maior que 7,5, o que corresponde a um percentual de 9,76% dos 41 municípios analisados. Esses 4 municípios foram Betim, Cachoeira da Prata, Contagem e Juatuba.

O indicador “Análise adicional” analisa os municípios em três itens: “Atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008”, “Monitoramento da ETE” e se o município “Faz jus ao recebimento do ICMS Ecológico”.

No primeiro item, “Atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008” foram identificados 20 municípios que cumprem o estabelecido por essa deliberação, o que corresponde a um percentual de 48,78% dos municípios analisados (Tabela 40 e Figura 59).

Tabela 40 – Número de municípios segundo o atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008.

Item	Número de municípios
Atende à DN COPAM Nº 128	20 (48,78%)
Não atende à DN COPAM Nº 128	21 (51,22%)
TOTAL	41 (100,00%)

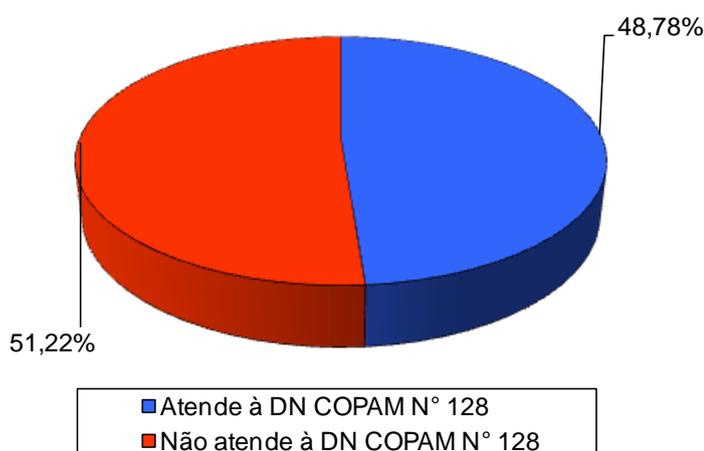


Figura 59 – Percentual de municípios segundo o atendimento à DN COPAM Nº 128 de 2008

No segundo item “Monitoramento da ETE”, apenas a ETE Bananeiras do município de Conselheiro Lafaiete apresentou o programa de seu monitoramento, o que equivale a um percentual de 3,45% das 29 ETE’s que estão em operação BHRP, como pode ser visualizado na Tabela 41 e Figura 60.

Tabela 41 – Número de ETE’s que apresentaram o programa de seu monitoramento

Item	Número de ETE's
Apresentou o programa de monitoramento da ETE	1 (3,45%)
Não apresentou o programa de monitoramento da ETE	28 (96,55%)
TOTAL	29 (100,00%)

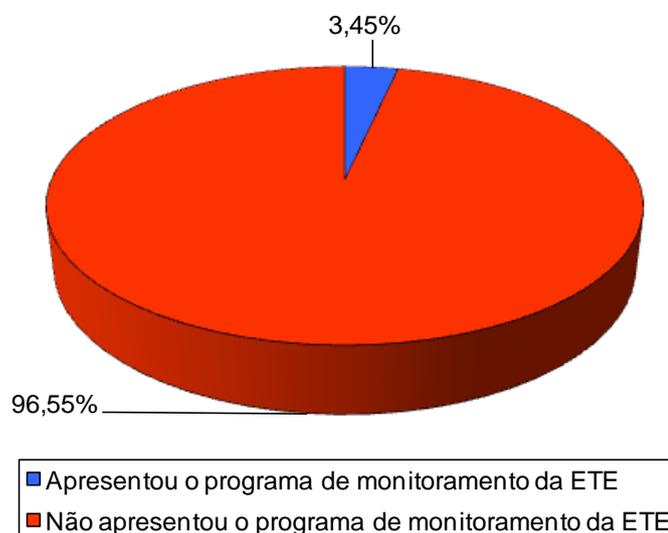


Figura 60 – Percentual de ETE’s que apresentaram o programa de realização de seu monitoramento

No terceiro item, “Faz jus ao recebimento do ICMS Ecológico”, foi identificado que apenas dois municípios da BHRP estão habilitados ao recebimento desse imposto, o município de Contagem e de Betim, o que corresponde ao percentual de 2,44% dos municípios analisados (Tabela 42 e Figura 61).

Tabela 42 – Número de municípios segundo a habilitação ao recebimento do ICMS Ecológico por tratamento de esgoto

Item	Número de municípios
Faz jus ao recebimento ao ICMS Ecológico	2 (4,88%)
Não faz jus ao recebimento ao ICMS Ecológico	39 (95,12%)
TOTAL	41 (100,00%)

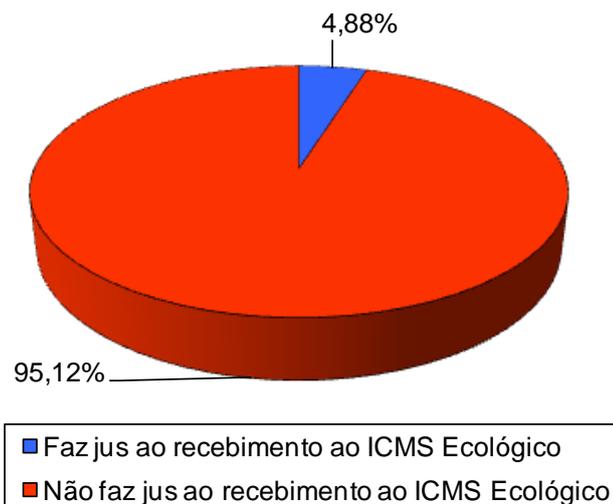


Figura 61 – Percentual de municípios segundo a habilitação ao recebimento do ICMS Ecológico por tratamento de esgoto

Após a análise realizada para os itens, os municípios obtiveram seu peso e o resultado final obtido no indicador “Análise adicional” pode ser visto na Tabela 43 e Figura 62.

Tabela 43 – Peso obtido pelos municípios da BHRP no indicador “Análise adicional”

Peso obtido por município	Número de municípios
0	18 (43,90%)
3,3	23 (56,10%)
6,6	0 (0,00%)
10	0 (0,00%)
TOTAL	41 (100,00%)

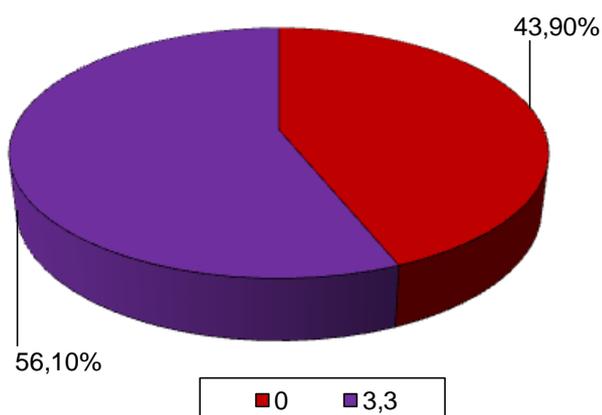


Figura 62 – Percentual de municípios conforme o peso obtido referente ao indicador “Análise adicional”

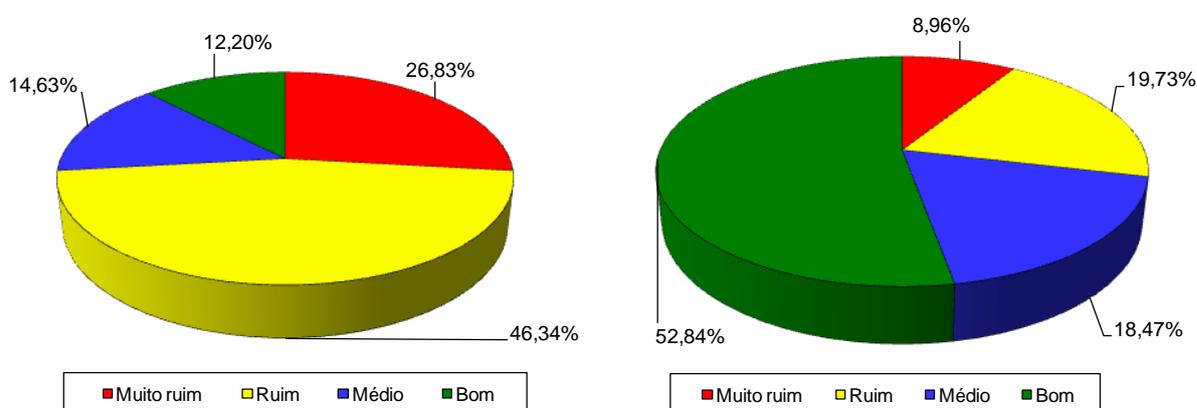
De acordo com a tabela acima, pode-se observar que 18 municípios não receberam peso nesse indicador, o que corresponde a 43,90% dos municípios avaliados, e que 23 municípios, isto é, 53,10%, obtiveram o peso igual a 3,3, atendendo apenas a um dos itens. Deste modo, nenhum município atendeu a todos os itens analisados, que somados totalizam peso 10.

Ao término da contagem dos pesos relativos aos 6 indicadores, foram obtidos os pesos finais de cada município, que correspondem ao IQES. Esse índice posiciona cada um dos municípios em uma faixa de pontuação e classifica os municípios em “Muito bom”, “Bom”, “Médio”, “Ruim” e “Muito ruim” segundo o seu sistema de esgotamento sanitário.

Na Tabela 44 e na Figura 63 observa-se o número de municípios posicionados em cada uma das faixas de pontuação, como também a classificação dessas faixas e a população urbana total dos municípios posicionados em cada uma delas.

Tabela 44 – Distribuição dos municípios de acordo com o peso final obtido

Faixas de peso obtido por município (IQES)	Classificação	Número de municípios		População urbana (habitantes)	
$0 \leq x < 20$	Muito ruim	11	(26,83%)	172.624	(8,96%)
$20 \leq x < 40$	Ruim	19	(46,34%)	380.117	(19,73%)
$40 \leq x < 60$	Médio	6	(14,63%)	355.791	(18,47%)
$60 \leq x < 80$	Bom	5	(12,20%)	1.017.796	(52,84%)
$80 \leq x \leq 100$	Muito bom	0	(0,00%)	0	(0,00%)
TOTAL		41	(100,00%)	1.926.328	(100,00%)

**Figura 63** – Percentuais dos municípios (esquerda) e da população urbana (direita) segundo o IQES

Nota-se que a maioria dos municípios estão classificados com IQES “Ruim” ($20 \leq x < 40$), e que nenhum dos municípios alcançou peso maior ou igual a 80. Apenas 5 municípios alcançaram o IQES considerado “Bom”; são eles: Betim, Contagem, Florestal, Maravilhas e Ouro Branco. Mas, em contrapartida, eles atendem a um maior contingente populacional, 1.017.796 habitantes da BHRP, o que representa 52,84% da população urbana dos municípios avaliados.

Conforme pode ser visto na Tabela 45 e na Figura 64, essa mesma análise foi realizada para as regiões ARP, MRP e BRP.

Tabela 45 – Distribuição dos municípios por região da BHRP e de acordo com o peso final obtido

	Faixas de peso obtido por município (IQES)	Classificação	Número de municípios		População urbana (habitantes)	
Alto Rio Paraopeba	$0 \leq x < 20$	Muito ruim	2	(11,76%)	5.250	(1,77%)
	$20 \leq x < 40$	Ruim	13	(76,47%)	148.432	(50,05%)
	$40 \leq x < 60$	Médio	1	(5,88%)	111.286	(37,52%)
	$60 \leq x < 80$	Bom	1	(5,88%)	31.606	(10,66%)
	$80 \leq x \leq 100$	Muito bom	0	(0,00%)	0	(0,00%)
	TOTAL			17	(100,00%)	296.574
Médio Rio Paraopeba	$0 \leq x < 20$	Muito ruim	6	(46,15%)	104.682	(7,98%)
	$20 \leq x < 40$	Ruim	4	(30,77%)	209.061	(15,94%)
	$40 \leq x < 60$	Médio	1	(7,69%)	21.846	(1,67%)
	$60 \leq x < 80$	Bom	2	(15,38%)	975.798	(74,41%)
	$80 \leq x \leq 100$	Muito bom	0	(0,00%)	0	(0,00%)
	TOTAL			13	(100,00%)	1.311.387
Baixo Rio Paraopeba	$0 \leq x < 20$	Muito ruim	3	(27,27%)	62.692	(19,69%)
	$20 \leq x < 40$	Ruim	2	(18,18%)	22.624	(7,11%)
	$40 \leq x < 60$	Médio	4	(36,36%)	222.659	(69,94%)
	$60 \leq x < 80$	Bom	2	(18,18%)	10.392	(3,26%)
	$80 \leq x \leq 100$	Muito bom	0	(0,00%)	0	(0,00%)
	TOTAL			11	(100,00%)	318.367
BHRP	TOTAL		41		1.926.328	

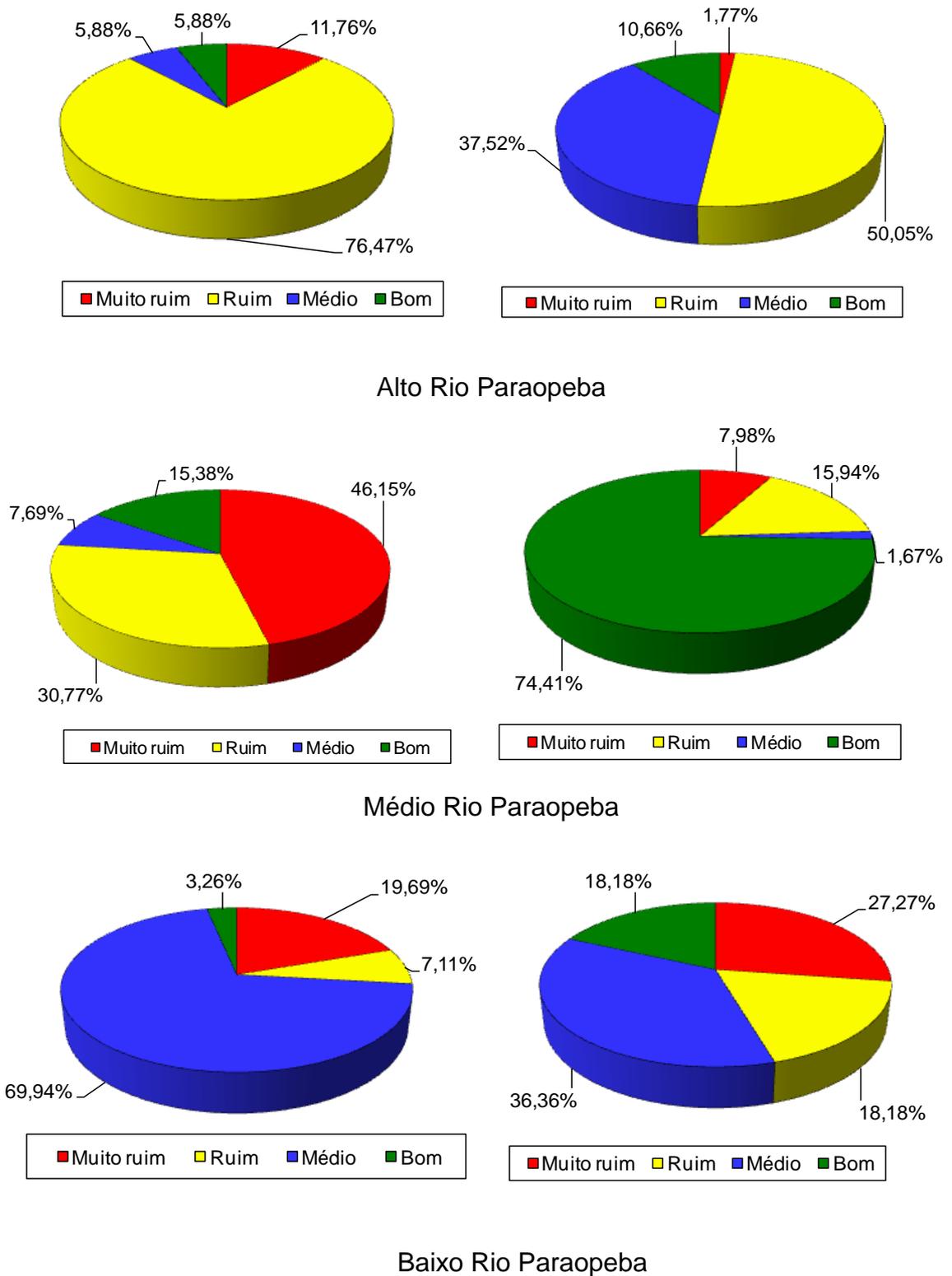


Figura 64 – Percentuais dos municípios (esquerda) e da população urbana (direita) segundo o IQES, por região da BHRP

Por último, foi construído o gráfico da Figura 67, contendo o valor do IQES de cada município da BHRP e o peso a eles atribuído em cada um indicadores, conforme a **Planilha 2**.

Analisando a Figura 67, nota-se que o indicador “PC” foi o indicador em os municípios da bacia mais obtiveram peso.

Através do IQES de cada município foi possível construir o **mapa de Prognóstico da página 132**.

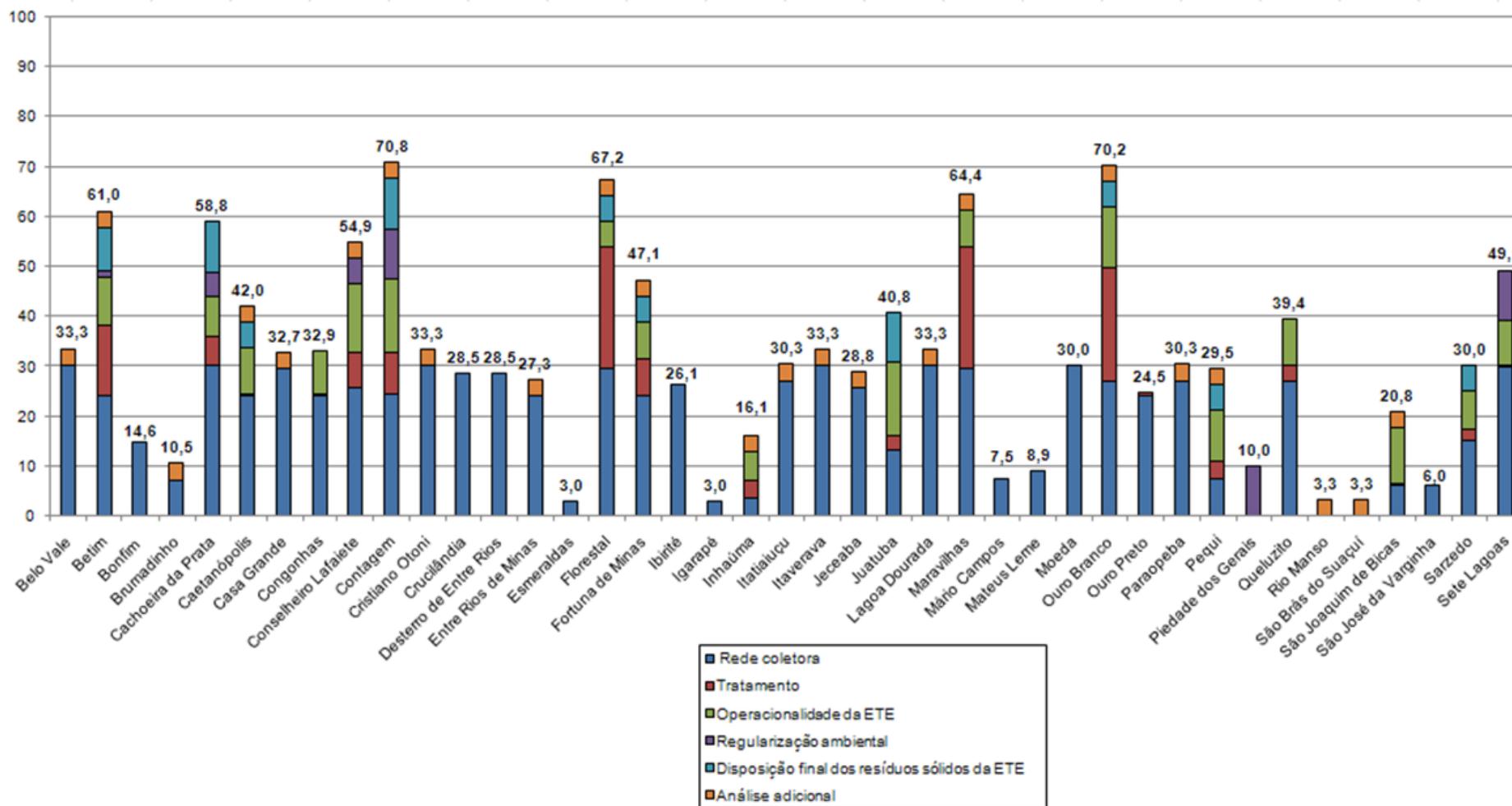


Figura 65 – IQES por município

7 DIRETRIZES IDENTIFICADAS

A partir da análise pormenorizada dos resultados obtidos nas etapas de diagnóstico e prognóstico foi possível verificar a situação dos municípios da BHRP, e da bacia como um todo, perante os serviços de esgotamento sanitário ofertados. Essa análise permitiu a identificação de algumas diretrizes que, se aplicadas, contribuirão para a melhoria dos IQES's e, conseqüentemente, da qualidade das águas da BHRP.

As diretrizes identificadas encontram-se enumeradas a seguir na Tabela 46:

Tabela 46 – Diretrizes identificadas para a BHRP

Diretrizes Gerais	
7.1	Alteração no sistema de concessão de AAF's
7.2	Acompanhamento dos municípios que receberam financiamento para elaboração de projeto e/ou construção de ETE's
7.3	Capacitação
7.3.1	Divulgação e melhorias na cartilha da FEAM
7.3.2	Aplicação pelo FHIDRO de curso de capacitação para elaboração e gerenciamento de programas e projetos
7.3.3	Divulgação dos cursos e oficinas de capacitação dos municípios na elaboração dos Planos de Saneamento Básico
7.4	Educação ambiental e mobilização social
7.5	Considerar no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Paraopeba os resultados obtidos neste plano
7.6	Plano para adequação operacional da ETE
7.7	Expansão dos sistemas de esgotamento sanitário para as áreas rurais
7.8	Regularização do serviço prestado pelas empresas de caminhões limpa-fossa junto ao IBAMA e à ANTT
7.9	Criação de metodologia para cadastro, controle e fiscalização da atividade de caminhões limpa-fossa em âmbito estadual
7.10	Redução do custo para a formalização do processo administrativo para regularização ambiental
7.11	Estabelecer convênios e parcerias do Governo Federal com os municípios fora da área de concessão da COPASA
7.12	Programas de fomento para criação de consórcios intermunicipais para tratamento conjunto de esgoto sanitário
7.13	Vincular parte da receita bruta municipal, por força de lei federal, à utilização em saneamento, incluindo-se o ICMS ecológico
7.14	Desenvolvimento de avaliações de impacto sobre a saúde
7.15	Redução de conexões clandestinas de águas pluviais em sistemas de esgotamento sanitário
7.16	Fomento à estruturação de adequados sistemas de gestão em saneamento, incluindo regulação e sistema de informação
7.17	Considerar para a BHRP a utilização do Programa de Compra de Esgotos Tratados da ANA
7.18	Financiamento para implantação de ETE's, para adequação na parte operacional das estações existentes e para demais serviços de esgotamento sanitário
7.19	Prioridade de investimentos nos municípios de acordo com a sua classificação no IQES
7.20	Capacitação de operários e designação de verbas para ETE's classificadas como em precárias condições operacionais
7.21	Realização de reuniões junto aos titulares dos serviços de esgotamento sanitário dos municípios

7.1 Alteração no sistema de concessão de AAF's

Os empreendimentos ou atividades considerados de impacto ambiental não significativo estão dispensados do licenciamento ambiental e devem, obrigatoriamente, requerer a AAF, um processo mais simples e rápido para a regularização ambiental.

Para obtenção da AAF, o empreendedor deve assinar um termo de Responsabilidade onde declara ao órgão ambiental que foram instaladas e estão em operação os equipamentos e/ou sistemas. Geralmente as AAF's são emitidas sem vistoria no local para a validação das informações prestadas pelo empreendedor.

A AAF tem validade de quatro anos e está sujeita à revalidação periódica. Caso se configurem não conformidades em relação às normas legais, está sujeita também ao cancelamento.

Como o processo de obtenção das AAF é simplificado, é comum verificarmos algumas inconformidades. Nas vistorias realizadas nos municípios da bacia do Paraopeba, foi constatado que alguns municípios possuem AAF para Estação de Tratamento de esgoto, mas o empreendimento não foi implantado. O município de Mario Campos possui AAF para ETE válida até 2012, mas em visita ao município foi verificado que a estação de tratamento de esgoto não havia sido instalada e que o percentual da população urbana atendida pelo tratamento de esgoto é de 0%.

Assim, diante das inadequações do processo de concessão de AAF, sugere-se modificações no processo de regularização ambiental.

Para a obtenção de novas AAF's, deverá haver vistorias no local para a validação das informações do empreendedor, antes de emissão da autorização. Quanto as AAF's que já foram emitidas até o presente momento, sugere-se que seja realizada fiscalização com o objetivo de confirmar as informações. Outra medida que poderia ser adotada é a entrega anual pelo empreendedor de um relatório ambiental que conteria informações sobre o desempenho ambiental do empreendimento naquele ano.

7.2 Acompanhamento dos municípios que receberam financiamento para elaboração de projeto e/ou construção de ETE's

Torna-se necessário o acompanhamento dos municípios que receberam recursos financeiros do governo estadual ou de outras fontes de financiamento para a realização de projetos e obras nos seus sistemas de esgotamento sanitário, pois facilita a identificação de entraves e gargalos que dificultam o cumprimento de prazos estabelecidos para as obras, além de auxiliar na busca por soluções por parte dos atores envolvidos.

Desse modo, sugere-se que, no momento da viabilização do financiamento, os agentes de financiamento criem e incluam os municípios em um programa de acompanhamento na instituição, que identificaria dificuldades e proporá soluções para os problemas vividos pelos gestores municipais e operadores de saneamento para o término do projeto. O programa também realizaria o acompanhamento das condições operacionais das ETE's por um determinado período após a conclusão das obras, que poderia ser de 1 a 3 anos, para garantir que a estação financiada esteja em cumprimento com os objetivos para os quais ela foi implantada.

Ao final do acompanhamento, o setor responsável pelo programa enviaria um certificado para a FEAM atestando que as estações financiadas foram instaladas em tempo hábil e que operaram de acordo com os procedimentos inerentes ao seu tipo de tratamento durante todo o período tutorial.

Um exemplo de acompanhamento dos municípios, mas em esfera nacional, é o programa “De Olho no PAC” do Instituto Trata Brasil. Por meio do programa o Instituto Trata Brasil vem acompanhando as obras de saneamento do Programa de Aceleração do Crescimento – PAC Saneamento. Essas obras incluem a implantação de redes coletoras e de ETE's nos municípios com população superior a 500 mil habitantes em todo o Brasil. Uma importante medida adotada nesse programa foi a abertura de um canal direto de comunicação com os gestores municipais e operadores de saneamento sobre os motivos que impedem a evolução dos trabalhos para o cumprimento de prazos e metas contratadas (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2011).

Na visita realizada ao município de Inhaúma, em fevereiro de 2011, observou-se que a obra da ETE-2 Inhaúma, que recebeu verba da Fundação Nacional da Saúde – FUNASA, estava atrasada em três anos de acordo com o cronograma estabelecido. Este fato vem ratificar a importância da criação e inclusão de um programa de acompanhamento na fonte de financiamento para conhecimento do andamento das obras que foram beneficiadas com o recurso.

7.3 Capacitação

7.3.1 Divulgação e melhorias na cartilha da FEAM

O funcionamento adequado de uma ETE requer o controle da operação e a manutenção periódica das unidades constituintes do sistema, de modo a maximizar a eficiência de remoção, minimizar os impactos ambientais do lançamento do efluente no corpo d'água receptor e atender aos padrões legais estabelecidos na resolução Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA N° 357 de 2005 e na DN COPAM / CERH N° 01 de 05 de maio de 2008 para o lançamento de efluentes (FEAM, 2011). A qualificação dos operadores e funcionários das ETE's é parte fundamental para que isso ocorra.

A FEAM, na intenção de contribuir para a instrução e melhor qualificação dos operadores e funcionários das ETE's, elaborou a cartilha “Orientações Básicas para Operação de Estações de Tratamento de Esgotos”, que é um complemento didático do seminário “Operacionalidade nas Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's, licenciadas no Estado de Minas Gerais”, promovido pela Divisão de Saneamento da FEAM. A cartilha define algumas modalidades de sistemas de tratamento de esgoto e suas aplicabilidades, além de trazer orientações sobre a manutenção e operação das estações, para que sejam obtidas condições adequadas de funcionamento.

Durante as visitas aos municípios da BHRP foram encontradas ETE's apresentando condições precárias de operação, o que ressalta a importância de haver uma maior divulgação da cartilha da FEAM nos municípios que possuem ETE's e a ampliação

do número de cursos de capacitação para os operadores e funcionários das estações nas Superintendências Regionais de Regularização Ambiental – SUPRAM's. Assim, sugere-se que seja criado um Núcleo de Capacitação e Extensão Tecnológica em ETE, com o objetivo de reunir instituições (FEAM, SUPRAM's, universidades) e entidades com o objetivo de coordenar o desenvolvimento de propostas pedagógicas e de material didático, bem como promover ações de intercâmbio e de extensão tecnológica que levem em consideração as peculiaridades regionais do Estado de Minas Gerais visando capacitar profissionais para a operação, manutenção e gestão dos sistemas de tratamento de esgoto.

Com a criação deste núcleo poderia ocorrer uma revisão da cartilha, com a inserção de um capítulo a respeito da necessidade do acompanhamento, por parte dos municípios, dos seus percentuais de coleta e tratamento de esgotos sanitários, juntamente com a metodologia para o cálculo dos mesmos. Esse acompanhamento é importante, pois possibilita maior conhecimento sobre a evolução dos serviços de esgotamento sanitário do município ao longo do tempo, facilita o direcionamento de ampliações e permite a comparação dos percentuais municipais com os estaduais e nacionais.

Ressalta-se ainda que o Núcleo de Capacitação e Extensão Tecnológica em ETE permitirá ao profissional de operação de ETE aprimorar seus conhecimentos referentes à implantação, operação e manutenção de rede coletora de esgotos através do treinamento que será ministrado por profissionais de saneamento, que abordará dentre outros conteúdos, situações e problemas que são verificados no dia a dia e sua adequação às condições que garantam um sistema eficiente como um todo. A capacitação poderá ocorrer nas cidades pólo da cada região do Estado de Minas Gerais.

7.3.2 Aplicação pelo FHIDRO de curso de capacitação para elaboração e gerenciamento de programas e projetos

O FHIDRO foi criado pelo governo de Minas Gerais e tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que promovam a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos.

Os projetos devem ser protocolados no IGAM e submetidos à comissão de análise do instituto, ao grupo coordenador do FHIDRO e ao Banco de Desenvolvimento de Minas Gerais – BDMG, no caso de projetos reembolsáveis, ou à SEMAD, no caso de projetos não reembolsáveis. Para receber financiamento do FHIDRO os projetos devem ser expressivos e possuir boa qualidade técnica e metodológica.

Com a finalidade de obter maior número de projetos aprovados e financiados pelo FHIDRO, o IGAM realiza cursos para capacitar as pessoas na Elaboração e Gerenciamento de Programas e Projetos no âmbito do FHIDRO.

O curso de capacitação é dividido em cinco módulos, sendo três módulos com atividades presenciais e dois com atividades à distância, totalizando uma carga horária de 130 horas. Ao final do último módulo, o cursista recebe um certificado de conclusão do respectivo curso com a indicação de sua qualificação nos autos do referido projeto, junto à Secretaria Executiva do FHIDRO / IGAM (FHIDRO, 2011).

As instituições que podem solicitar o curso são as agências de bacias hidrográficas, Organizações Não Governamentais – ONG's, Organizações da Sociedade Civil de Interesse Público – OSCIP's, consórcios municipais, setores do poder público municipal ou estadual e universidades estaduais (FHIDRO, 2011).

Nas visitas realizadas aos municípios da BHRP observou-se que grande parte dos municípios apresentava dificuldade na elaboração de projetos para construção de ETE's. Por esta razão, sugere-se que o CIBAPAR, como secretária executiva do CBH-Paraopeba, solicite o curso de capacitação para elaboração de projeto para os municípios consorciados. Por meio da participação dos agentes municipais nos cursos realizados pelo IGAM, o município ganha corpo técnico capacitado e melhorias no seu sistema de esgotamento sanitário.

7.3.3 Divulgação dos cursos e oficinas de capacitação dos municípios na elaboração dos Planos de Saneamento Básico

A Lei Federal Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 determina que a política pública de saneamento básico é competência do titular dos serviços e compreende, entre outras coisas, a elaboração do plano de saneamento básico pelo próprio município.

Várias instituições e redes de universidades comprometidas com a universalização do acesso aos serviços de saneamento se engajaram na campanha nacional “Plano de Saneamento Básico Participativo” e vão oferecer cursos e oficinas de capacitação para apoiar os municípios e demais instituições que atuam no setor de saneamento na elaboração dos planos. A capacitação conscientiza a população sobre a importância e a necessidade do planejamento das ações e fornece subsídios para que os municípios elaborem seus próprios planos de saneamento básico de modo a contribuir para melhorar a saúde e o meio ambiente local.

Sugere-se, por meio desta diretriz, que seja feita a divulgação para os municípios da bacia do Paraopeba dos cursos e oficinas que serão realizados e quais as instituições dentro ou próximo à BHRP que os oferecerão. A divulgação poderia ser feita pelo o CBH-Paraopeba, o CIBAPAR e as prefeituras municipais por meio do rádio, jornais e panfletos.

A agenda das capacitações será divulgada na página do Ministério das Cidades ou das instituições parceiras, tais como: Rede de Capacitação em Saneamento Ambiental – ReCESA, Plano Nacional de Capacitação, Confederação Nacional de Municípios – CNM, Associação dos Serviços Autônomos de Água e Esgoto – ASSEMAE e Associação Brasileira de Engenharia Sanitária – ABES.

7.4 Educação ambiental e mobilização social

Esta diretriz alerta para a necessidade de haver a capacitação e mobilização dos gestores municipais, colegiados, produtores rurais e, de modo geral, da população

residente na BHRP sobre a importância de se ter boas práticas nos serviços municipais de saneamento.

As ações em educação ambiental poderiam ser realizadas em parceria da FEAM com o projeto Manuelzão da UFMG, que apresenta material didático e vasta experiência nesse ramo. A mobilização da sociedade civil e da iniciativa privada poderia ser feita por meio da realização de seminários em escolas, universidades, creches e igrejas, visitas técnicas por sub-bacias e micro-bacias da BHRP, treinamentos em biomonitoramento e publicação de cartilhas instrutivas.

A partir da conscientização, as populações municipais passam a se organizar e participar das assembleias dos comitês de bacia e a demandar aos responsáveis a construção de sistema de esgotamento sanitário que atenda a toda população da maneira mais adequada e sustentável.

7.5 Considerar no Plano Diretor da Bacia Hidrográfica do Paraopeba os resultados obtidos no PITE-BHRP

Em fevereiro de 2008, o CIBAPAR e o CBH-Paraopeba, juntamente com a Holo Engenharia Sanitária Ambiental, deram início à elaboração do PDRH-Paraopeba, que recebeu um investimento de R\$ 430 mil provenientes do FHIDRO. A previsão de conclusão do documento era até o final do ano de 2008 (CBH-Paraopeba, 2011), contudo o PDRH da bacia não havia sido publicado até o terceiro trimestre de 2011. Ao entrar em contato com o CIBAPAR, não foi obtida informação sobre uma nova data de entrega do PDRH.

Visando contribuir para a elaboração do PDRH da bacia hidrográfica do rio Paraopeba, sugere-se que os resultados do PITE-BHRP, que contém um levantamento atualizado da situação de esgotamento sanitário na bacia, sejam consultados e contemplados durante a identificação das ações do PDRH da bacia. A utilização dos dados do referido plano fornecerão a base para a construção de um diagnóstico completo da bacia, no que diz respeito ao sistema de esgotamento sanitário, e direcionarão as ações e os investimentos que deverão ser feitos na BHRP.

Ressalta-se a importância de um PDRH para a orientação do uso da água e contribuição para o desenvolvimento econômico sustentável de uma bacia.

7.6 Plano para adequação operacional da ETE

O projeto Estruturador Meta 2010 tem como objetivo a revitalização da bacia hidrográfica rio das Velhas com a volta do peixe na RMBH. Ressalta que as atuais ações de despoluição da bacia já começam a trazer resultados, mas não o suficiente para que o rio volte a índices aceitáveis e que permita a recuperação de sua fauna, flora e matas ciliares. Assim foi lançado a Meta 2014 que prevê a continuação das ações da Meta 2010. Esclarece-se que uma das diretrizes do escopo deste projeto é a implantação de ETE's, interceptores, ao longo do trecho metropolitano do rio.

Assim, no ano de 2012, com a intenção de reafirmar o cumprimento do escopo do projeto, será implantado o Plano para Adequação Operacional das ETE's. Dessa forma, os municípios que apresentam ETE's em condições precárias ou fora de operação, conforme diagnosticadas no PITE-BHRV, serão convocados pelo COPAM para apresentar seu plano de adequação. O não cumprimento do plano pelo município poderá acarretar a cassação da AAF e não renovação da LO.

Diante disso, sugere-se, por meio desta diretriz, que a mesma medida, ou seja, a implantação do Plano para adequação Operacional das ETE's, seja executada para os municípios que compõem a BHRP. Essa diretriz seria importante, pois, segundo diagnosticado, aproximadamente 50% das ETE's que fazem o lançamento dos seus efluentes dentro da BHRP apresentaram condições precárias de operação.

7.7 Expansão dos sistemas de esgotamento sanitário para as áreas rurais

A coleta e o tratamento de esgotos no Brasil não abrangem as áreas rurais, deixando por conta do proprietário rural a destinação dos dejetos, que quase sempre se dá por meio de fossa negra.

Como o trabalho a ser realizado nas comunidades rurais contempla um menor contingente populacional, essas áreas normalmente são negligenciadas pela

administração pública municipal, sendo, portanto, ainda mais carentes do saneamento básico e ambiental.

A disposição inadequada dos esgotos domésticos provenientes das áreas rurais implica não apenas em dano ao meio ambiente, mas constitui forte fator de exclusão social e acarreta graves problemas para a saúde pública, com a proliferação de doenças infecto-contagiosas.

Durante a visita ao município de Ouro Branco e a tantos outros municípios, verificou-se que os seus povoados eram carentes de coleta e tratamento dos esgotos sanitários. Os esgotos eram lançados indiscriminadamente nos cursos d' água ou percolavam a céu aberto na área em que eles eram dispostos.

Sendo assim, identifica-se como diretriz inerente à implantação de melhorias na BHRP, a expansão do atendimento dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas rurais da bacia, uma vez que foi constatado que os esgotos provenientes dessas localidades também contribuem para o decaimento da qualidade das águas da bacia.

7.8 Regularização do serviço prestado pelas empresas de caminhões limpa fossa junto ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA e à Agência Nacional de Transportes Terrestres – ANTT

Na etapa de diagnóstico foi verificado que os municípios de Brumadinho, Curvelo, Mário Campos, Pará de Minas e Paraopeba realizavam o lançamento de lodo proveniente de fossas sépticas nos cursos d'água, sem considerarem os danos ambientais que são causados pelo lançamento desse resíduo sem tratamento no meio ambiente.

Foi verificado também que alguns dos municípios da bacia contratam empresas especializadas no serviço de limpeza de fossas e não acuram se o contratado apresenta regularização ambiental e se realiza a disposição final dos resíduos em local apropriado. Esse é o caso dos municípios de Cachoeira da Prata, Congonhas,

Jeceaba, Ouro Branco e Rio Manso, que terceirizam o serviço de limpeza de fossas e não souberam informar qual o local da disposição final do lodo.

Desse modo, este item buscou destacar órgãos que regularizam e fiscalizam a atividade de caminhões limpa fossa, para que os municípios do Estado, de forma geral, que terceirizam ou não a limpeza de suas fossas, o façam de acordo com a legislação vigente.

- **IBAMA**

As pessoas físicas ou jurídicas que realizam atividades classificadas como potencialmente poluidoras ou que utilizam recursos naturais, de acordo com o Artigo 17 da Lei 6.938 de 31 de agosto de 1981 e o Artigo 8 da Instrução Normativa IBAMA Nº 31 de 3 de dezembro de 2009, devem obrigatoriamente realizar o Cadastro Técnico Federal e possuir o certificado de regularidade junto ao IBAMA (IBAMA, 2011).

Na categoria de serviços de utilidade pública a atividade “Destinação de resíduos de esgotos sanitários e de resíduos sólidos urbanos, inclusive aqueles provenientes de fossas”, que descreve a atividade realizada pelos caminhões limpa fossa, é passiva da Taxa de Controle e Fiscalização Ambiental – TCFA. E, segundo o Artigo 17 da Lei Federal Nº 10.165 de 27 de dezembro de 2000, o sujeito que exerça uma atividade potencialmente poluidora é obrigado a entregar até o dia 31 de março de cada ano um relatório das atividades exercidas no ano anterior nos moldes definidos pelo IBAMA.

O “Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Naturais”, juntamente com o “Relatório de Atividades”, tem como objetivo controlar e monitorar as atividades potencialmente poluidoras e os serviços de extração, produção, transporte e comercialização de produtos potencialmente perigosos ao meio ambiente (IBAMA, 2011).

- **ANTT**

A ANTT tem como atribuição regulamentar o transporte terrestre, por via pública em todo o território nacional, de produtos perigosos ou que represente risco para a

saúde de pessoas, para a segurança pública ou para o meio ambiente (ANTT, 2011).

O transportador de lodo de fossa séptica deve estar atento para o cumprimento das regulamentações estabelecidas pela ANTT, como a realização do cadastro no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Carga – RNTRC, e nas recomendações para o transporte de produtos perigosos.

RNTRC

De acordo com a Resolução ANTT N° 3056 de 12 de março de 2009, para o exercício de transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração, realizado em vias públicas em todo o território nacional, é necessário a obtenção e manutenção do Certificado no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas – CRNTRC na ANTT (ANTT, 2011).

Conforme o Código de Trânsito Brasileiro, os caminhões limpa fossa com capacidade de carga útil superior ou igual a 500 Kg, e que realizam transporte remunerado, devem possuir placa de fundo vermelho e letras brancas e devem possuir o CRNTRC emitido pela ANTT. No caso de caminhões que fazem transporte de carga própria, eles devem possuir placa de fundo cinza e letras pretas, o que caracteriza veículo particular, e não precisam se inscrever no RNTRC. Ressalta-se que o serviço de transporte de carga própria é comprovado como particular quando a “Nota Fiscal” dos produtos tem como emitente ou destinatário a empresa, entidade ou indivíduo proprietário ou arrendatário do veículo (ANTT, 2011).

A pessoa física ou jurídica que comete a penalidade de contratar o serviço de transportador que não possui inscrição no RNTRC, ou que esteja com ela suspensa ou cancelada, está sujeito à multa no valor de R\$ 1.500,00 (mil e quinhentos reais). Se o contrato for de transporte em veículos rodoviários de cargas que seja de categoria particular a multa é no valor de R\$ 3.000,00 (três mil reais) (ANTT, 2011).

O transportador que não possui o CRNTRC está sujeito à multa e às sanções e não está habilitado a exercer a atividade de prestação de serviço. A fiscalização é realizada pela Polícia Rodoviária Federal, em todas as rodovias federais do País, e pelos fiscais da ANTT, nas rodovias concedidas à iniciativa privada (ANTT, 2011).

O cadastro no RNTRC tem por objetivo conferir uma maior identidade ao transportador rodoviário e formalidade ao setor de transporte de carga. Também visa obter maior capacitação e profissionalização do setor, ao criar a figura do responsável técnico, garantindo maior responsabilidade e qualidade no mercado. Além disso, o cadastro serve de base para a ANTT conhecer o mercado de prestação de serviço de transporte de cargas e, assim, orientar algumas políticas no setor de transporte (ANTT, 2011).

Transportes Rodoviário de Produtos Perigosos no Âmbito Nacional

O transporte rodoviário de produtos perigosos devem se submeter ao Decreto Federal ANTT N° 96.044 de 18 de maio de 1988 e à Resolução ANTT N° 420 de 12 de fevereiro de 2004 e suas alterações (ANTT, 2011).

De acordo com a Resolução ANTT N° 420 de 12 de dezembro de 2004, o transporte de lodos de fossas, resíduos de tanques sépticos, banheiros ecológicos ou químicos devem ser licenciados como fonte móvel de poluição e devem ser identificados como resíduos sépticos, que são substâncias infectantes e que afetam os seres humanos. Os resíduos sépticos são enquadrado como de Classe 6, sub-classe 6.2, número da Organização das Nações Unidas – ONU 2814, número de risco 606 e grupo de risco 2 (Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul – FEPAM, 2011).

Os veículos e equipamentos utilizados no transporte de produtos perigosos devem obrigatoriamente, durante a realização das atividades de carga (transporte, descarga, transbordo, limpeza e descontaminação), portar os painéis de segurança e rótulos de risco específicos, de acordo com as normas NBR 7500 e NBR 8286 da ABNT. O uso dos painéis e dos rótulos tem como objetivo a identificação do produto que está sendo transportado pelo veículo e, em caso de acidentes, servir de auxílio aos responsáveis pelo atendimento a situações de emergências com produtos perigosos (ABIQUIM, 2002).

7.9 Criação de metodologia para cadastro, controle e fiscalização da atividade de caminhões limpa fossa em âmbito estadual

O transporte de lodos de fossa, resíduos de tanques sépticos, banheiros ecológicos ou químicos constitui fonte móvel de poluição e, portanto, deve receber acompanhamento a fim de que seja dada a destinação correta para essa carga orgânica.

As operações desempenhadas pelos caminhões limpa fossa devem apresentar o Cadastro Técnico Federal e possuir o certificado de regularidade junto ao IBAMA. No entanto, foi verificada a necessidade do acompanhamento da atividade de caminhões limpa fossa pelo Estado, visto as irregularidades encontradas durante as visitas técnicas aos municípios da BHRP.

Desse modo, esta diretriz vem sugerir a criação de uma metodologia para cadastro, controle e fiscalização da atividade de caminhões limpa fossa em âmbito estadual, a fim de melhor regularizar esse tipo de atividade que pode vir a gerar impacto ambiental negativo à qualidade das águas e dos solos.

Para a criação da metodologia estadual de cadastro, controle e fiscalização da atividade de caminhões limpa fossa, sugere-se que a FEAM tenha como orientação as metodologias do IBAMA, da ANTT e de outros órgãos estaduais do país adotadas para esse tipo de atividade.

Assim, a FEAM poderá desenvolver uma metodologia de cadastro e controle da atividade de caminhões limpa fossa que atenda o Estado de Minas Gerais, além de permitir a identificação e a repressão de condutas irregulares por parte dos responsáveis pela atividade.

7.10 Redução do custo para a formalização do processo administrativo para regularização ambiental

Durante a etapa de diagnóstico, verificou-se que muitas ETE's operavam sem regularização ambiental e, por isso, não cumpriam os prazos estabelecidos na DN COPAM N°128 de 2008.

Assim, com intuito de incentivar a regularização ambiental, identifica-se como diretriz geral a redução do custo de análise do licenciamento ambiental (LO, LP, LI) ao custo do processo de AAF, tendo em vista se tratar de atividade com impacto ambiental positivo.

Ressalta-se que as unidades de tratamento e/ou disposição final de RSU's teve os custos da análise dos processos administrativos de LP, LI e LO equiparados aos custos de um processo de AAF, conforme deliberado pela DN COPAM N° 143 de 25 de novembro de 2009.

A proposta dessa diretriz visa motivar os empreendimentos passíveis de licenciamento a regularizar a sua situação perante o órgão ambiental, de modo a diminuir o número de ETE's sem regularização ambiental na bacia.

7.11 Estabelecer convênios e parcerias do Governo Federal com os municípios fora da área de concessão da COPASA

Através da análise do Prognóstico deste Plano, verificou-se que dos 29 municípios que apresentaram IQES "Muito ruim" e "Ruim" dos serviços de esgotamento sanitário, as prefeituras eram as titulares exclusivas desses serviços em 21 dos municípios.

Para auxiliar na melhoria das condições de saneamento desses municípios propõe-se, através desta diretriz, que sejam feitos convênios/parcerias dos municípios fora da área de concessão da COPASA com o governo federal, a fim de garantir maior comprometimento na busca por recursos financeiros, que poderão ser destinados à elaboração de projetos executivos e à execução de obras de esgotamento sanitário.

Os convênios/parcerias celebrados contribuirão para o aumento dos IQES's dos municípios envolvidos e, por conseguinte, para o alcance de melhorias na saúde da população e no meio ambiente.

7.12 Programas de fomento para criação de consórcios intermunicipais para tratamento conjunto de esgoto sanitário

Os consórcios são entidades que reúnem os municípios para a realização de ações conjuntas que, se fossem produzidas individualmente, não atingiriam os mesmos resultados ou utilizariam um volume maior de recursos, além de demandar mais tempo. A lei que regulamenta os consórcios públicos é a Lei Federal 11.107 de abril de 2005.

Os consórcios têm sido apontados como um instrumento que permite ganhos de escala nas políticas públicas, além de ser um novo modelo gerencial que pode viabilizar a gestão microrregional. Têm possibilitado a discussão de um planejamento regional: a ampliação da oferta de serviços por parte dos municípios; a racionalização de equipamentos; a ampliação de cooperação regional; a flexibilização dos mecanismos de aquisição de equipamentos e de contratação de pessoal; entre outras vantagens. Desse modo, sugere-se por meio desta diretriz que sejam criados programas de fomento para incentivar a formação de consórcios intermunicipais de municípios vizinhos ou conurbados para tratamento conjunto de esgoto sanitário. Esses consórcios privilegiariam principalmente os municípios com população inferior a 20.000 habitantes, uma vez que se trata de municípios cujos recursos para este fim são escassos.

7.13 Vincular parte da receita bruta municipal, por força de lei federal, à utilização em saneamento, incluindo-se o ICMS ecológico

Os esgotos gerados pelas atividades humanas, comerciais, e industriais necessitam ser coletados, transportados, tratados e dispostos mediante processos técnicos, de forma que não gerem ameaça à saúde da população e ao meio ambiente.

Principalmente nos países em desenvolvimento, a falta de um adequado sistema de coleta, tratamento e destino dos esgotos sanitários é uma das mais importantes questões ambientais e de saúde pública. O problema é particularmente acentuado nas áreas periurbanas e em áreas rurais onde a maioria da população é composta por pessoas de baixa renda.

Apesar dos esforços nas últimas décadas, os investimentos nesta área continuam inadequados enquanto a necessidade continua a crescer, principalmente em relação ao tratamento dos esgotos. Esta situação é o resultado da baixa prioridade dada aos serviços de esgotamento sanitário e a improbidade administrativa de alguns agentes políticos.

Esta diretriz nasce da necessidade de fazer cumprir, por meio de uma lei federal, a aplicação de parte da receita bruta municipal no setor de saneamento, visto a sua importância e precariedade na maior parte dos municípios da BHRP, decorrente da negligência do poder público municipal.

7.14 Desenvolvimento de avaliações de impacto sobre a saúde

O grande número de fatores ambientais que afetam a saúde humana é um indicativo da complexidade e das interações no meio ambiente. A maioria dos problemas ambientais tem causas múltiplas e também podem ter efeitos múltiplos. Em conseqüência, a saúde, o ambiente e o desenvolvimento estão estreitamente vinculados. O desenvolvimento depende dos esforços de melhorar a saúde e reduzir os riscos ambientais. Ao mesmo tempo, a melhoria da saúde só pode ser atingida

mediante os esforços conjuntos dos serviços de saúde do setor público e do privado, da comunidade e do indivíduo.

O desenvolvimento de avaliações de impacto do saneamento ambiental, ou da ausência dele, sobre a saúde do operador das ETE's e da população faz-se necessária, pois evidencia a qualidade com que os serviços são prestados e contribui para o desenvolvimento de atividades e ações de educação ambiental, por meio da relação entre o saneamento e as doenças de veiculação hídrica.

7.15 Redução de conexões clandestinas de águas pluviais em sistemas de esgotamento sanitário

Em vários países, inclusive no Brasil, adota-se o sistema separador de esgotamento sanitário, o qual separa as águas pluviais em linhas de drenagem independentes dos esgotos sanitários e que não contribuem à ETE. O lançamento indevido dos esgotos sanitários em linhas de drenagem e vice-versa acarreta complicações nesse sistema, tais como: a ocorrência de extravasão dos esgotos nos períodos de chuva intensa; possível ocorrência de mau cheiro proveniente de bocas de lobo e demais pontos do sistema; risco de refluxo do esgoto sanitário para o interior das residências, por ocasião das cheias; e extravasamento dos esgotos sanitários sem tratamento, uma vez que as ETE's não podem ser dimensionadas para tratar toda a vazão que é gerada no período de chuvas.

Com o objetivo de eliminar os lançamentos indevidos e solucionar os problemas advindos desses lançamentos, a COPASA implementou na RMBH o programa "Caça Esgoto" que tem contribuído para a redução das conexões clandestinas nas redes, de modo a aumentar a capacidade de atendimento do sistema coletor existente e incrementar o percentual de tratamento dos esgotos sanitários.

Esta diretriz aponta para a necessidade de haver a expansão e multiplicação desse programa para as regiões fora da RMBH, inclusive para a BHRP. Esse processo poderia ser implementado tendo as bacias hidrográficas como referência territorial.

7.16 Fomento à estruturação de adequados sistemas de gestão em saneamento, incluindo regulação e sistema de informação

Pela Lei Federal Nº 11.445 de 05 de janeiro de 2007 foi instituído o Sistema Nacional de Informações em Saneamento Básico – SINISA, com os objetivos de coletar e sistematizar dados relativos às condições da prestação dos serviços públicos de saneamento básico; disponibilizar estatísticas, indicadores e outras informações relevantes para a caracterização da demanda e da oferta de serviços públicos de saneamento básico; e permitir e facilitar o monitoramento e avaliação da eficiência e eficácia da prestação dos serviços de saneamento básico. Por meio desta mesma lei, foi delegada à União apoiar os titulares dos serviços a organizar sistemas de informação em saneamento básico.

Esta diretriz assinala a necessidade de haver a organização e implementação do Sistema de Informações Municipal em Saneamento Básico – SIM-SB, em consonância com o SINISA, com a definição de indicadores e índices para o monitoramento e avaliação da situação de acesso, qualidade, segurança, eficiência, eficácia e efetividade na gestão e na prestação dos serviços e nas condições de saúde e de salubridade ambiental. O SIM-SB também contemplaria as funções de gestão: planejamento, prestação, regulação, fiscalização e o controle social.

Esse sistema uma vez construído, testado e aprovado deverá ser alimentado periodicamente para que o Plano Municipal de Saneamento possa ser avaliado, possibilitando verificar a sustentabilidade da prestação dos serviços de saneamento básico no município. É de extrema importância que o SIM-SB seja construído atendendo as diretrizes do SINISA, do Ministério das Cidades e criado pela Lei Nacional de Saneamento Básico.

7.17 Considerar para a BHRP a utilização do Programa de Compra de Esgotos Tratados da ANA

O Programa Despoluição de Bacias Hidrográficas – PRODES foi criado pela ANA em março de 2001, com a finalidade de incentivar a implantação de estações de tratamento de esgotos, reduzindo, assim, os níveis de poluição nas bacias hidrográficas do país. O PRODES, também conhecido como “Programa de compra de esgoto tratado”, é uma iniciativa inovadora, pois não financia obras ou equipamentos e paga pelos resultados alcançados, ou seja, pelo esgoto efetivamente tratado.

O contrato de pagamento pelo esgoto tratado é firmado pelo governo federal, por intermédio da ANA, diretamente com o prestador do serviço de saneamento. A liberação dos recursos se dá a partir da conclusão da obra e início da operação da ETE, em parcelas vinculadas ao cumprimento de metas de abatimento de cargas poluidoras e demais compromissos contratuais.

No período de 2001 até 2010 foram contratadas 42 ETE's, envolvendo um valor total dos contratos de R\$ 152,2 milhões, mas que tiveram investimentos para implantação por parte dos prestadores de serviços de 467 milhões (ANA, 2011).

A ETE Betim Central, em fase final de obra e com capacidade instalada para tratar 500 litros de esgoto por segundo, encontra-se na fase de ratificação de metas pela ANA. Alguns ajustes propostos pela agência dependem de obras já em andamento. O início da certificação está previsto para ocorrer em 2012.

7.18 Financiamento para implantação de ETE's, para adequações na parte operacional das estações existentes, e demais serviços de esgotamento sanitário

Nas visitas realizadas aos 48 municípios que compõem a BHRP, observou-se que boa parte deles não possui recursos financeiros suficientes para resolver os problemas relativos ao esgotamento sanitário. Sendo assim, essa diretriz reuniu as

principais fontes de apoio financeiro que podem ser utilizadas para a elaboração de projetos de saneamento, à implantação de rede coletora e de estações de tratamento e para a realização de melhorias nas ETE's dos municípios da BHRP. As principais fontes são as seguintes:

- ✓ BDMG;
- ✓ Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES;
- ✓ Caixa Econômica Federal – CEF;
- ✓ FUNASA;
- ✓ FHIDRO;
- ✓ Ministério das Cidades;
- ✓ PAC;
- ✓ Secretária Estadual de Desenvolvimento Regional e Política Pública – SEDRU.

A linha de financiamento do governo federal para os municípios com população superior a 50 mil habitantes ou integrantes das regiões metropolitanas, Regiões Integradas de Desenvolvimento – RIDE's ou participantes de consórcios públicos afins, é pelo Ministério das Cidades, por intermédio da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental, que é responsável pelo repasse de recursos para iniciativas de saneamento. No caso dos municípios com população de até 50 mil habitantes, cabe ao Ministério da Saúde realizar o financiamento por meio da FUNASA.

No governo estadual, as linhas de financiamento disponíveis para liberação de recursos financeiros para a execução de obras e projetos são a SEDRU e o FHIDRO, respectivamente.

No caso da realização do financiamento junto aos governos estadual e/ou federal, as linhas de financiamentos são fontes de recursos não onerosos, o que significa que o município não precisará reembolsar o governo o recurso financeiro adquirido.

Outras fontes de recursos são onerosas para os municípios, como é o caso do financiamento feito pelo BDMG, BNDES, CEF ou PAC, ou seja, o município precisa reembolsar a quantia fornecida com encargo estabelecido pela fonte de financiamento.

Segue abaixo uma sucinta abordagem de cada uma das fontes de financiamento disponíveis.

- **BDMG**

O BDMG é um parceiro do desenvolvimento para a implantação e execução de projetos em diversas áreas, como infraestrutura urbana, saneamento básico e ambiental, desenvolvimento urbano e fortalecimento institucional, propondo soluções financeiras aos municípios mineiros (BDMG, 2011).

O BDMG firmou convênio com a SEMAD e os seus órgãos vinculados, a FEAM, o IGAM e o Instituto Estadual de Florestas – IEF, com o objetivo de aperfeiçoar e agilizar a análise das solicitações de apoio financeiro e, assim, ratificar a sua função de facilitador para o atendimento às normas ambientais e de promotor do desenvolvimento sustentável (BDMG, 2011).

O “Programa de Modernização Institucional e Ampliação da Infraestrutura em Municípios do Estado de Minas Gerais” – Novo SOMMA Urbaniza é um programa de apoio aos projetos de investimentos na infraestrutura de saneamento básico, mobilidade urbana e drenagem urbana. No caso de projetos de saneamento básico são financiados aqueles que contemplam: sistema de água para abastecimento público, sistema de esgotamento sanitário e planos municipais de saneamento básico. A contrapartida exigida pelo BDMG é de, no mínimo, 10% do valor do projeto (BDMG – PORTAL DOS MUNICIPIOS MINEIROS, 2011).

- **BNDES**

O BNDES é uma empresa pública federal que financia projetos de investimentos, aquisição de equipamentos e exportação de bens e serviços, e que apóia projetos no âmbito de infraestrutura abrangidos pelo PAC (BNDES, 2011).

A linha de financiamento “Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos” do BNDES tem por objetivo prestar apoio aos projetos de investimentos, públicos ou privados, que colaborem para a universalização do acesso a serviços de saneamento básico e à recuperação de áreas ambientais degradadas. Os projetos financiáveis devem estar relacionados aos seguintes itens: abastecimento de água; esgotamento

sanitário; efluentes e resíduos industriais; resíduos sólidos; gestão de recursos hídricos; recuperação de áreas ambientalmente degradadas; desenvolvimento institucional; despoluição de bacias, em regiões onde já estejam constituídos os comitês; e macrodrenagem (BNDES, 2011).

O produto BNDES Finem realiza o financiamento para a linha “Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos”, variando as condições da linha de financiamento de acordo com o perfil e a demanda de seus clientes. O BNDES participa com, no máximo, 80% dos itens financiáveis (BNDES, 2011).

- **CEF**

A CEF é o principal agente de políticas públicas do governo federal e é o agente operador do Fundo de Garantia do Tempo de Serviço – FGTS, que é o ascendente dos recursos financeiros para o programa “Saneamento para Todos”.

O programa “Saneamento para Todos” visa à promoção da saúde e da qualidade de vida da população urbana e rural através da redução dos déficits nos serviços de abastecimento de água, esgotamento sanitário e manejo de resíduos sólidos por meio de financiamento de empreendimentos ao setor público ou privado (FGTS, 2011). Em operações com o setor público, o valor correspondente à contrapartida mínima é de 5% do valor do investimento, exceto na modalidade “Abastecimento de Água”, onde a contrapartida mínima é de 10%. Em operações com o setor privado, o valor correspondente à contrapartida mínima é de 20% do valor do investimento (CEF, 2011).

No caso de investimento na área de esgotamento sanitário, as atividades relacionadas são as seguintes: rede coletora, inclusive ligação predial; transporte; tratamento; e disposição final dos esgotos sanitários (CEF, 2011).

O município interessado em participar do programa deve, desde que aberto o processo de seleção pública pelo Ministério das Cidades, preencher ou validar a Carta-Consulta eletrônica disponibilizada no sítio desse Ministério na internet (CEF, 2011).

- **FUNASA**

A FUNASA, órgão executivo do Ministério da Saúde, é responsável pela promoção da inclusão social através da realização de ações de saneamento básico e ambiental para a prevenção e o controle de doenças. Essa instituição do governo federal também é responsável por formular e implementar ações de promoção e proteção à saúde relacionadas com as atuações estabelecidas pelo Subsistema Nacional de Vigilância em Saúde Ambiental (FUNASA, 2011).

Os investimentos através de recursos não onerosos alocados pela FUNASA na esfera federal visam intervir no meio ambiente e na infra-estrutura, baseado nos indicadores sanitários, epidemiológicos, ambientais e sociais, dos municípios com população de até 50 mil habitantes e em comunidades indígenas, quilombolas e especiais. A instituição, em parceria com órgãos e entidades públicas e privadas, presta consultoria e assistência técnica e/ou financeira para o desenvolvimento de ações na área de saneamento ambiental na saúde (FUNASA, 2011).

Uma das áreas de atuação da FUNASA é a “Engenharia de Saúde Pública”, onde possui a mais antiga e contínua experiência em ações de saneamento no país. As operações desenvolvidas com o intuito de prevenir doenças e controlar os agravos na saúde são: a construção e ampliação de sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário; implantação de melhorias sanitárias domiciliares; e a implantação, ampliação e melhoria dos sistemas de tratamento e disposição final de RSU's (FUNASA, 2011).

Nessa área, a instituição possui o programa “Saneamento para Promoção da Saúde” que tem como objetivo beneficiar 60% dos municípios brasileiros, com, aproximadamente, 35 milhões de pessoas, em um período de quatro anos. Para isso, foi criado o Departamento de Engenharia de Saúde Pública – DENSP que veio para garantir os direitos humanos fundamentais de promoção da saúde por meios de ações de pesquisa, concepção, projeto, construção e operação de obras e serviços de saneamento ambiental.

A FUNASA, como integrante do componente de infraestrutura social e urbana do PAC 2 Saneamento, terá recursos de aproximadamente R\$ 5 bilhões para a construção ou ampliação de obras em sistemas de abastecimento de água e de esgotamento sanitário nos municípios com até 50 mil habitantes de todo o país

(cerca de 90% da Federação), exceto os integrantes das regiões metropolitanas. Para a primeira etapa da seleção das propostas apresentadas pelas prefeituras, será distribuído R\$ 1,1 bilhão para esgotamento sanitário, R\$ 800 milhões para abastecimento de água e R\$ 300 milhões para elaboração de projetos (FUNASA, 2011).

Na área de esgotamento sanitário, os recursos serão aplicados na construção de redes coletoras, interceptores, emissários e ETE's (FUNASA, 2011).

- **FHIDRO**

O programa FHIDRO, do governo do Estado de Minas Gerais, tem por objetivo dar suporte financeiro a programas e projetos que geram a racionalização do uso e a melhoria dos recursos hídricos do Estado, quanto aos aspectos qualitativos e quantitativos, inclusive os que estejam ligados à prevenção de inundações e ao controle da erosão do solo, em concordância com as leis federais (FHIDRO, 2011).

Os projetos, acompanhados com toda a documentação exigida pela Resolução Conjunta SEMAD/IGAM 1.162/2010, devem ser protocolados no IGAM e analisados pela comissão deste instituto, pelo grupo coordenador do FHIDRO e pelo BDMG, no caso de projetos “de recursos reembolsáveis”, ou à SEMAD, no caso de projetos “de recursos não reembolsáveis” (FHIDRO, 2011).

Os recursos reembolsáveis são destinados à elaboração de projetos e à realização de investimentos fixos e mistos, inclusive a aquisição de equipamentos relativos a projetos de comprovada viabilidade técnica, social, ambiental, econômica e financeira que atendam aos objetivos do FHIDRO. Os beneficiários desses recursos estão definidos nos incisos II, III, VI e VII do artigo 4º da Lei Estadual Nº 15.910 de 21 de dezembro de 2005, e o proponente deverá oferecer contrapartida de no mínimo 20% do valor do projeto (FHIDRO, 2011).

Os recursos não reembolsáveis são destinados exclusivamente para o pagamento de despesas de consultoria, reembolso de custos de execução de programas e projetos ou em empreendimentos de proteção e melhoria dos recursos hídricos. Os beneficiários desse recurso deverão apresentar comprovação de sua atuação na preservação, na conservação ou na melhoria dos recursos naturais, de acordo com

o que estão definidos nos incisos I, III, IV, V e VII do artigo 4º da Lei Estadual Nº 15.910 de 21 de dezembro de 2005, e deverá oferecer contrapartida de, no mínimo, 10% do valor do projeto (FHIDRO, 2011).

Metade dos recursos do programa FHIDRO é proveniente da cota destinada ao Estado a título de compensação financeira por áreas inundadas por reservatórios para a geração de energia elétrica. Os demais recursos têm procedência da transferência de fundos federais, da operação de crédito interna ou externa de que o Estado seja mutuário, de doações, contribuições ou legados de pessoas físicas e jurídicas, públicas ou privadas, nacionais ou estrangeiras, e dotações de recursos de outras origens (FHIDRO, 2011).

- **Ministério das Cidades**

Segundo o IBGE, no ano de 2000, mais de 80% da população brasileira já morava em cidades, o que requer que esteja bem consolidado um bom planejamento urbano nos municípios. O crescimento das cidades tem impacto real nas condições sanitárias e exige que a infraestrutura de saneamento básico acompanhe continuamente as novas necessidades da população.

Ao Ministério das Cidades compete tratar da política de desenvolvimento urbano e das políticas setoriais de habitação, saneamento ambiental, transporte urbano e trânsito. O Ministério pretende fortalecer as competências municipais por meio do financiamento dos planos, projeto e obras e do apoio à capacitação técnica de quadros da administração pública municipal ou dos agentes sociais locais. Através da CEF, operadora dos recursos, o Ministério das Cidades trabalha de forma articulada e solidária com os estados, municípios, movimentos sociais, organizações não governamentais, setores privados e demais segmentos da sociedade (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2011).

A Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental – SNSA do Ministério das Cidades tem por objetivo a promoção do acesso universal aos serviços de saneamento, com preços e tarifas justas, mediante atendimento aos requisitos de qualidade e regularidade. Para isso, a SNSA adota dois eixos estratégicos de atuação: um voltado ao planejamento, formulação e implementação da política setorial; e outro

relacionado à identificação de novas fontes de financiamento que assegurem a contínua elevação dos investimentos no setor. Além disso, essa secretaria está coordenando a elaboração do Plano Nacional de Saneamento Básico – PLAN SAB, que constituirá o eixo central da política federal para o saneamento básico e da definição das metas e estratégias de governo para o setor no horizonte dos próximos vinte anos.

- **PAC**

O PAC é um programa de expansão do crescimento do governo federal brasileiro que, aliado a um conjunto de políticas econômicas, tem por objetivo acelerar o crescimento econômico do país através do investimento em diversos setores produtivos, sendo que o setor de infraestrutura é um dos prioritários, nas áreas de saneamento, habitação, transporte, energia e recursos hídricos (PAC, 2011).

Os ministros da Casa Civil, da Fazenda e do Planejamento, Orçamento e Gestão compõem o Comitê Gestor do PAC – CGPAC, que tem como função coordenar as ações necessárias para a implementação do PAC e sua execução (PAC, 2011).

De acordo com o relatório do PAC 2 (PAC, 2011), o programa tem como previsão preliminar de investimento para o período de 2011 a 2014, a quantia de 22,1 bilhões de reais para a área de saneamento, visando a expansão da coleta e do tratamento de esgoto.

O módulo do PAC “Estímulo ao Crédito e ao Financiamento do PAC” é composto por um grupo de medidas destinadas a elevar o financiamento de longo prazo em condições mais favoráveis que no passado, principalmente por parte da CEF e do BNDES (PAC, 2011).

Duas das medidas do módulo para estímulo ao crédito e ao financiamento relacionados ao esgotamento sanitário são:

- ✓ “Concessão pela União de crédito à CEF para aplicação em saneamento e habitação”, onde o crédito de R\$ 5,2 bilhões poderá ser utilizado somente para investimentos em saneamento e habitação popular;
 - ✓ “Ampliação do limite de crédito do setor público para investimentos em saneamento ambiental e habitação”, que terá aumento em R\$ 6 milhões do limite
-

específico para a contratação de operações de crédito do setor público e para novas ações de saneamento ambiental.

- **SEDRU**

A SEDRU visa a promoção da articulação e integração regional dos municípios, mediante a implementação de programas, projetos e ações de desenvolvimento regional e urbano, aliado ao desenvolvimento sustentável das cidades, nas áreas de habitação, saneamento, uso ordenado do solo e telecomunicações (SEDRU, 2011).

O projeto de saneamento básico “Mais Saúde Para Todos” busca a melhoria da qualidade de vida da população, a redução do índice de doenças e a minimização dos impactos ambientais, através da ampliação dos sistemas de abastecimento público de água, da ampliação da cobertura de coleta de esgotos sanitários, do incremento do tratamento de esgotos e da instalação de módulos sanitários (SEDRU, 2011).

Para a instalação de módulos sanitários são contempladas residências de famílias de baixa renda que não possuem instalações sanitárias. Esse módulo abrange a construção de fossa séptica, instalação de caixa d’água, vaso sanitário, chuveiro, tanque e lavatório, bem como a instalação hidráulica e elétrica (SEDRU, 2011).

Na área de “Sistema de Esgoto”, a ação contempla a implementação de rede coletora, ligações domiciliares, interceptores, emissários e de elevatórias, intervenções necessárias ao aumento da cobertura dos serviços de esgotamento sanitário nas áreas mais carentes do Estado (SEDRU, 2011).

São prioritários os projetos que beneficiam os municípios que combinam menor capacidade de investimento, maior concentração de população de baixa renda e menor cobertura por rede de esgotamento sanitário com tratamento, mediante informações da COPASA ou do IBGE.

7.19 Prioridade de investimentos nos municípios de acordo com a sua classificação no IQES.

Os municípios foram classificados por níveis de prioridade de investimentos de acordo com o IQES obtido. O município que foi classificado como IQES “Muito ruim” é definido como de prioridade altíssima de investimento, o que se classificou como IQES “Ruim” foi definido como de prioridade alta, o município que foi classificado como IQES “Médio” foi considerado como de prioridade média de investimento, o que foi classificado como IQES “Bom” foi definido como de prioridade baixa e o que se classificou como IQES “Muito bom” foi definido como sendo de prioridade baixíssima.

Na BHRP, 11 municípios, o que equivale a 8,96% da população da bacia, foram classificados com IQES “Muito ruim”, são eles: Bonfim, Brumadinho, Esmeraldas, Igarapé, Inhaúma, Mário Campos, Mateus Leme, Piedade dos Gerais, Rio Manso, São Brás do Suaçuí e São José da Varginha.

Desses 11 municípios, 3 possuem PC e PT igual a 0% e devem investir na implantação de rede coletora e de um sistema de tratamento de esgoto sanitário. Esses municípios são Piedade dos Gerais, Rio Manso e São Brás do Suaçuí.

Os municípios de Bonfim, Esmeraldas, Igarapé, Mário Campos e Mateus Leme apesar de possuírem rede coletora, ainda que insuficiente para o atendimento da totalidade da população urbana, não possuem ETE e devem buscar investimento para a ampliação da rede coletora e a implantação de ETE.

Os municípios de Brumadinho, Inhaúma e São José da Varginha, que apresentaram o PC e o $PT \leq 50\%$ devem também buscar investimento para a expansão da rede coletora e do atendimento por tratamento de esgoto.

No nível de prioridade alta de investimentos, os municípios que apresentaram IQES “Ruim” representam 19,73% da população da BHRP. Foram eles: Belo Vale, Casa Grande, Congonhas, Cristiano Otoni, Crucilândia, Desterro de Entre Rios, Entre Rios de Minas, Ibirité, Itatiaiuçu, Itaverava, Jeceba, Lagoa Dourada, Moeda, Ouro Preto, Paraopeba, Pequi, Queluzito, São Joaquim de Bicas e Sarzedo. Desses, 11 necessitam da implantação de ETE's, são eles: Belo Vale, Casa Grande, Cristiano Otoni, Crucilândia, Desterro de Entre Rios, Ibirité, Itatiaiuçu, Itaverava, Lagoa Dourada, Moeda e Paraopeba. Os demais necessitam de uma expansão da

capacidade de suas ETE's ou a implantação de outras, uma vez que apresentaram $PT \leq 50\%$.

Os municípios que foram classificados com o IQES "Médio" foram: Betim, Cachoeira da Prata, Caetanópolis, Conselheiro Lafaiete, Fortuna de Minas, Juatuba e Sete Lagoas, o que representa 37,93% da população da bacia. Todos esses municípios apresentaram PC superior a 50%, no entanto, apresentaram $PT \leq 50\%$, com exceção do município de Betim que apresentou PT de 70%. Sendo assim, esses municípios devem buscar financiamento principalmente para a ampliação no tratamento dos seus esgotos.

Os municípios de Contagem, Florestal, Maravilhas e Ouro Branco, foram classificados com IQES "Bom" e são definidos como nível de prioridade baixa de investimento. Esses 4 municípios equivalem a 9,76% da população da BHRP.

Ressalta-se que, apesar dos municípios de Florestal e de Maravilhas terem declarado possuir um PC e PT iguais a 98%, eles apresentaram baixo peso no indicador "Operacionalidade da ETE", devendo, portanto, realizar melhorias nos seus sistemas de tratamento de esgoto.

Dos 41 municípios que lançam seus esgotos na BHRP nenhum foi classificado com IQES "Muito bom", pois não atingiram peso maior ou igual a 80.

7.20 Capacitação de operários e designação de verbas para as ETE's classificadas como em precárias condições operacionais.

Das 48 ETE's da BHRP, 22 ETE's foram classificadas como em precárias condições operacionais e os municípios as quais elas pertencem devem recorrer a fontes de financiamento com o objetivo de obter recursos para a elaboração e execução do Plano de Adequação Operacional, a fim de custear as melhorias nas estações.

Dessas 22 ETE's, 06 obtiveram o POF menor ou igual a 50% na análise do indicador "Operacionalidade da ETE"; são elas: ETE Piedade do Paraopeba, ETE Casa de Pedra I, ETE Florestal, ETE Fortuna de Minas, ETE-1 Inhaúma e ETE Maravilhas, pertencentes aos municípios de Brumadinho, Congonhas, Florestal, Fortuna de

Minas, Inhaúma e Maravilhas, respectivamente. Essas estações devem ser tratadas como de prioridade alta de investimento em melhorias operacionais.

Os operadores das 22 ETE's classificadas como em precárias condições operacionais devem receber cursos de capacitação e / ou treinamento para manutenção e operação dos equipamentos da ETE, rotina operacional e segurança do trabalho nesse tipo de empreendimento.

7.21 Realização de reuniões junto aos titulares dos serviços de esgotamento sanitário dos municípios.

Nas etapas de diagnóstico e prognóstico foi constatada a negligência dos titulares dos serviços de esgotamento sanitário dos municípios para com o órgão ambiental competente, visto o baixo percentual de ETE's regularizadas na BHRP.

Diante dessa situação, constata-se a necessidade de promoção de reuniões pela FEAM junto à COPASA e às prefeituras para o estabelecimento do TAC, visando o cumprimento das determinações do COPAM.

8 AGRADECIMENTOS

Declaração de reconhecimento às pessoas e instituições que de alguma contribuíram para a elaboração do PITE-BHRP:

- Companhia de Saneamento de Minas Gerais – COPASA;
- Especialistas que participaram da pesquisa DELPHI;
- Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG;
- Núcleo de Geoprocessamento da FEAM;
- Prefeituras Municipais da BHRP;
- Projeto Águas de Minas / IGAM;

E a todos que permitiram e apoiaram a realização deste trabalho.

9 REFERÊNCIAS

ABIQUIM, Departamento Técnico, Comissão de Transportes. *Manual para atendimento de emergências com produtos perigosos*. 4. ed. São Paulo: 2002. 270p.

Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT. NBR 7229 de 1993. Disponível em: <<http://www.engenhariaambiental.unir.br>>. Acesso em: 01 de agosto de 2011.

_____. *NBR 7500*. Disponível em: <<http://www.oficinasantaeliza.com.br>>. Acesso em: 18 de agosto de 2011.

_____. *NBR 8286*. Disponível em: <<http://produtosperigosos.tripod.com/legisla.htm>>. Acesso em: 18 de agosto de 2011.

ANA. *PRODES – Programa de Despoluição de Bacias Hidrográficas*. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br>>. Acesso em: 01 de novembro de 2011.

ANTT. *Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas, Cadastro no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas, Penalidades e Multas*. Disponível em: <<http://www.antt.gov.br>>. Acesso em: 10 de agosto de 2011.

_____. *Resolução Nº 3056, de 12 de março de 2009*. Dispõe sobre o exercício da atividade de transporte rodoviário de cargas por conta de terceiros e mediante remuneração, estabelece procedimentos para inscrição e manutenção no Registro Nacional de Transportadores Rodoviários de Cargas – RNTRC e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2009.

_____. *Decreto Nº 96.044, de 18 de maio de 1988*. Aprova o Regulamento para o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos e dá outras providências. Brasília: 18 de maio de 1988; 167º da Independência e 100º da República. Brasília: Diário Oficial da União, 1988.

_____. *Resolução Nº 420, de 12 de fevereiro de 2004*. Aprova as Instruções Complementares ao Regulamento do Transporte Terrestre de Produtos Perigosos. Brasília: Diário Oficial da União, 2008.

ASSESSORIA DE COMUNICAÇÃO – ASCOM / SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD. *Bacia do rio Paraopeba discute plano diretor de recursos hídricos*. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2011.

BDMG. *Quem somos e Como Atuamos*. Disponível em: <<http://www.bdmg.mg.gov.br>>. Acesso em: 15 de julho de 2011.

BDMG – PORTAL DOS MUNICIPIOS MINEIROS. *Novo SOMMA Urbaniza*. Disponível em: <<http://www.municipios.bdmg.mg.gov.br>>. Acesso em: 15 de julho de 2011.

BNDES. *A Empresa, Infraestrutura, Saneamento Ambiental e Recursos Hídricos e BNDES Finem*. Disponível em: <<http://www.bndes.gov.br>>. Acesso em: 18 de julho de 2011.

BRASIL. *Lei Nº 6.938, de 31 de agosto de 1981*. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 1981.

_____. *Lei Federal Nº 11.107, de 6 de Abril de 2005*. Dispõe sobre normas gerais de contratação de consórcios públicos e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

_____. *Lei Federal Nº 10.165, de 27 de dezembro de 2000*. Altera a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2000.

_____. *Lei Federal Nº 11.445, de 5 de Janeiro de 2007*. Estabelece diretrizes nacionais para o saneamento básico; altera as Leis Nº 6.766, de 19 de Dezembro de 1979, 8.036, de 11 de Maio de 1990, 8.666, de 21 de Junho de 1993, 8.987, de 13 de Fevereiro de 1995; revoga a Lei Nº 6.528, de 11 de Maio de 1978; e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2007.

LIMAS, G. S. Sistema Natural de Tratamento de Efluentes – SISNATE: Biotecnologia em Sintonia com a Natureza. Revista Baiana de Tecnologia – Tecbahia. Camaçari. v. 22, n.1-3, jan./dez 2007.

LINSTONE, Harold A.; TUROFF, Murray. *The Delphi Method: techniques and applications*. Addison-Wesley Publishing Company: Massachusetts, 1975. 620p.

CBH-Paraopeba. *A Bacia do Paraopeba*. Disponível em: <<http://www.aguasdoparaopeba.org.br>>. Acesso em: 03 de fevereiro de 2011.

_____. *Expedição à calha Paraopeba*. Disponível em: <<http://www.aguasdoparaopeba.org.br>>. Acesso em: 26 de abril de 2011.

_____. *Plano Diretor*. Disponível em: <<http://www.aguasdoparaopeba.org.br>>. Acesso em: 22 de julho de 2011.

_____. *Secretaria Executiva - CIBAPAR*. Disponível em: <<http://www.aguasdoparaopeba.org.br>>. Acesso em: 04 de maio de 2011.

CEF. *Programa Saneamento para Todos*. Disponível em: <<http://www.caixa.gov.br>>. Acesso em: 18 de julho de 2011.

CONAMA. *Resolução CONAMA Nº 357, de 17 de Março de 2005*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Brasília: Diário Oficial da União, 2005.

COPAM. *Deliberação Normativa COPAM Nº 74, de 9 de Setembro de 2004*. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo "Minas Gerais", 2004.

_____. *Deliberação Normativa COPAM Nº 96, de 12 de Abril de 2006*. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema de tratamento de esgotos e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo "Minas Gerais", 2006.

_____. *Deliberação Normativa COPAM Nº 143 de 25 de novembro de 2009*. Altera dispositivos da Deliberação Normativa COPAM Nº 74, de 9 de setembro de 2004 para sistemas de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo "Minas Gerais", 2009.

_____. *Deliberação Normativa COPAM N° 128, de 27 de Novembro de 2008*. Altera prazos estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM 96/2006 que convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema de tratamento de esgotos e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2008.

_____. *Deliberação Normativa COPAM N° 119, de 27 de Junho de 2008*. Reitera a convocação aos municípios com população urbana acima de 30.000 habitantes, que não cumpriram os prazos estabelecidos na DN 105/2006, a formalizarem processo de licenciamento ambiental para sistema de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2008.

_____. *Deliberação Normativa COPAM N° 126, de 09 de Outubro de 2008*. Convoca os municípios com população entre vinte e trinta mil habitantes ao licenciamento ambiental de sistemas adequados de tratamento ou destinação final de resíduos sólidos urbanos. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2008.

_____. *Deliberação Normativa COPAM N° 52, de 14 de Dezembro de 2001*. Convoca municípios para o licenciamento ambiental de sistema adequado de disposição final de lixo e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2001.

_____. *Deliberação Normativa COPAM N° 14, de 28 de Dezembro de 1995*. Dispõe sobre o enquadramento das águas da Bacia do rio Paraopeba. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 1995.

_____. *Deliberação Normativa COPAM N° 10, de 16 de Dezembro de 1986*. Estabelece normas e padrões para qualidade das águas, lançamento de efluentes nas coleções de águas, e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 1987.

COPAM & CERH-MG. *Deliberação Normativa Conjunta N° 01, de 05 de maio de 2008*. Dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2008. 30 p.

COPASA. *Estações de Tratamento de Esgotos*. Disponível em: <<http://www.copasa.com.br>>. Acesso em: 18 de abril de 2011.

DURÃES, M. F. *Caracterização e avaliação do estresse hidrológico da bacia do rio Paraopeba, por meio de simulação chuva-vazão de cenários atuais e prospectivos de ocupação e uso do solo utilizando um modelo hidrológico distribuído*. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010. 147p.

FEAM. Planilha: *Dados do Quarto Trimestre de 2010 do ICMS Ecológico*, 13 de outubro de 2011. Dado interno.

_____. Gerência de Resíduos Sólidos Urbanos / Diretoria de Qualidade e Gerência Ambiental. *Dados da situação ambiental do tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos do Estado de Minas Gerais em 2010*. Belo Horizonte, 2010.

_____. *Orientações Básicas para a Operação de Estações de Tratamento de Esgoto – ETE's*. Belo Horizonte, 2007. 54 p.

FEPAM. *Transporte de resíduos de fossa e banheiros químicos*. Disponível em: <<http://www.fepam.rs.gov.br>>. Acesso em: 16 de agosto de 2011.

FGTS. *Programa Saneamento para Todos*. Disponível em: <<http://www.fgts.gov.br>>. Acesso em: 18 de julho de 2011.

FHIDRO. *Beneficiários, FHIDRO e Procedimentos*. Disponível em: <<http://www.igam.mg.gov.br/fhidro>>. Acesso em: 19 de julho de 2011.

FUNASA. *Saneamento para promoção da saúde, Competências, Notícias e PAC 2 do Saneamento*. Disponível em: <<http://www.funasa.gov.br>>. Acesso em: 20 de julho de 2011.

FUNDAÇÃO BIODIVERSITAS. *Biodiversidade em Minas: um atlas para sua conservação*. B615. Gláucia Moreira Drummond... [et. al.]. 2.ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

GOULART, P. P.; GOMES, R. S. O.; RIBEIRO, V. L. *Análise e discussão sobre o atual abastecimento de água da cidade de Curvelo – MG*. Monografia. Geografia e Meio Ambiente, Centro Universitário Newton Paiva, 2006.

GTAP – Paraopeba. *3ª reunião do Grupo de Trabalho de Acompanhamento de Projetos do CBH – Paraopeba*. Disponível em: <<http://www.aguasdoparaopeba.org.br>>. Acesso em: 24 de janeiro de 2011.

IBAMA. *Cadastro Técnico Federal, Relatório de Atividades e Tabela de Atividades*. Disponível em: <<http://www.ibama.gov.br>>. Acesso em: 10 de agosto de 2011.

_____. *Instrução Normativa Nº 31, de 3 de dezembro 2009*. Nova IN do Cadastro Técnico Federal. Brasília: Diário Oficial da União, 2009.

IBGE. *Censo 2010*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2011.

_____. *Contagem da População 2007*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 de janeiro de 2011.

_____. *Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2008*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 15 de janeiro de 2011.

IGAM. *Estudo das Metas de Qualidade Bacia Hidrográfica do rio Paraopeba 2005: Diagnóstico Estratégico da Bacia Hidrográfica e Cenários de Desenvolvimento*. Estudo Técnico. Belo Horizonte, 2005. 55 p.

_____. *Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais da Sub-Bacia do Rio Paraopeba: Relatório Anual 2009*. Belo Horizonte, 2010. 184 p.

_____. *Planilha Águas de Minas: dados Paraopeba – Primeiro Trimestre de 2011*. Dado interno.

INSTITUTO TRATA BRASIL. *De Olho no PAC*. Disponível em: <<http://www.tratabrasil.org.br>>. Acesso em: 21 de julho de 2011.

LIMA, J. B. *et al.* *Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Índice de Fatores Condicionantes do ZEE para Saneamento no Estado de Minas Gerais*. Cap. 7, p. 83-90. Editora. UFLA. Lavras, 2008.

MELLO *et al.* *Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Recursos Hídricos*. Cap. 5, p. 103-136. Editora. UFLA. Lavras, 2008.

MINAS GERAIS. *Lei Estadual Nº 18.030, de 12 de Janeiro de 2009*. Dispõe sobre a distribuição da parcela da receita do produto da arrecadação do ICMS pertencente aos municípios. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2009.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *O Ministério*. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br>>. Acesso em: 15 de julho de 2011.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE – MMA. *Plano Nacional de Recursos Hídricos: Síntese Executiva*. Brasília, 2006. 135 p.

PAC. *Estímulo ao Crédito e ao Financiamento, O PAC e PAC 2*. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br>>. Acesso em: 18 de julho de 2011.

PEIXINHO, F.C.; BOMFIM, L.F.C. Mapa de Domínios Hidrogeológicos do Brasil, escala 1:2.500.000. Projeto SIG de Disponibilidade Hídrica do Brasil, 2002. Desenvolvido por: Serviço Geológico Brasileiro – CPRM; Secretaria de Geologia, Mineração e Transformação Mineral; e Ministério de Minas e Energia. Disponível em: <<http://www.cprm.gov.br>>. Acesso em 01 junho de 2011.

PREFEITURA MUNICIPAL DE CONGONHAS. *Codap lança Plano de Desenvolvimento Regional do Alto Paraopeba*. Disponível em: <<http://www.congonhas.mg.gov.br>>. Acesso em: 04 de maio de 2011.

RIOS, J. F. *Aplicação do método analítico hierárquico na avaliação do risco de contaminação microbiológica do operador nas ETE's da bacia do rio Paraopeba*. Monografia. Programa de Pós-graduação em Engenharia Ambiental, Faculdade de Engenharia de Minas Gerais – FEAMIG. Belo Horizonte, 2011. 49p.

SAATY, T.L. *How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process*. European Journal of Operational Research. v. 48, p. 9-26. 1990.

SCOLFORO, J. R.; CARVALHO, L. M. T.; OLIVEIRA, A. D. *Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Minas Gerais: Componentes Geofísico e Biótico*. Editora. UFLA. Lavras, 2008. 161 p.

SEDRU. *Missão e Saneamento Básico*. Disponível em: <<http://www.urbano.mg.gov.br>>. Acesso em: 19 de julho de 2011.

SEMAD. *Resolução SEMAD Nº 1.273, de 23 de Fevereiro de 2011*. Complementa a Resolução Conjunta SEMAD-SEPLAG Nº 1.212, de 30-9-2010, estabelecendo os critérios e procedimentos para cálculo do Fator de Qualidade de empreendimentos de tratamento e/ou disposição final de resíduos sólidos urbanos e de tratamento de esgotos sanitários a serem aplicados na distribuição da parcela do ICMS Ecológico, subcritério saneamento ambiental, aos municípios habilitados. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2011.

SEMAD / IGAM. *Resolução Conjunta SEMAD / IGAM Nº 1.162, de 29 de Junho de 2010*. Disciplina os procedimentos relativos à solicitação, ao enquadramento, à aprovação, à forma, aos prazos e à periodicidade dos pedidos de liberação de recursos financeiros relacionados ao Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – FHIDRO, bem como os procedimentos da sua Secretaria Executiva e dá outras providências. Belo Horizonte: Diário do Executivo “Minas Gerais”, 2010.

SISTEMA ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – SISEMA. *Plano para Incremento do Percentual de Tratamento dos Esgotos Sanitários da Bacia do Rio das Velhas*. Gerência de Saneamento. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. 299 p.

SOUZA, S. M. T. Disponibilidades hídricas subterrâneas no Estado de Minas Gerais. 1.ed. Belo Horizonte: Hidrossistemas, 1995. 525 p.

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M.; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. *Decifrando a Terra / Autores Diversos*. – 2.ed. São Paulo: IBEP – Instituto Brasileiro de Edições Pedagógicas, 2009. 624 p.

VON SPERLING, M; SCHVARTZMAN, A. S.; NASCIMENTO, N. O. *Outorga e Cobrança pelo Uso de Recursos Hídricos: Aplicação à Bacia do Rio Paraopeba*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. v.7, nº1, p. 103-122. Jan/Mar, 2002.

_____. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. 3.ed – Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental; Universidade Federal de Minas Gerais; 2005. 452 p.

ZONEAMENTO ECOLÓGICO ECONÔMICO – ZEE. Disponível em: <<http://www.zee.mg.gov.br>>. Acesso em: 10 de janeiro de 2010.

Apoio



Fundação de Amparo à Pesquisa do
Estado de Minas Gerais

