

**Estudo para a Gestão do Monitoramento  
de Efluentes Industriais na  
Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba**

***feam***

Fundação Estadual do Meio Ambiente

**Junho  
2016**



Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos  
Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental  
Gerência de Monitoramento de Efluentes

Estudo para Gestão do Monitoramento de  
Efluentes Industriais na Bacia Hidrográfica do  
Rio Paraopeba

(EM REVISÃO)

Belo Horizonte  
2016

© 2016 Fundação Estadual do Meio Ambiente

**Governo do Estado de Minas Gerais**  
Fernando Damata Pimentel - Governador

**Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA**

**Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável – SEMAD**

Jairo José Isaac - Secretário

**Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM**

Diogo Soares de Melo Franco - Presidente

**Diretoria de Gestão da Qualidade e Monitoramento Ambiental – DGQA**

Irene Albernáz Arantes - Diretora

**Gerência de Monitoramento de Efluentes – GEDEF**

Ivana Carla Coelho - Gerente

**Coordenação:**

Ivana Carla Coelho – Engenheira de Produção Civil – Especialização de Formas Alternativas de Energia

Rosa Carolina Amaral, Analista Ambiental – Bióloga, Mestre em Saneamento Meio Ambiente e Recursos Hídricos

**Elaboração:**

Henrique Marra Barbosa, Bolsista  
FAPEMIG

Priscila Bernardo e Santos, Bolsista  
FAPEMIG

Tháísa Silveira Nascimento, Bolsista  
FAPEMIG

**Apoio estagiários:**

Nathan Vinícius Martins da Silva  
Graduando em Engenharia Ambiental

Luiz Fernando Jacome  
Graduando em Engenharia Ambiental

**Colaboradores:**

Alessandra Jardim de Souza –  
GEDEF/FEAM

Djeanne Campos Leão – GEDEF/FEAM

Evandro Florêncio – GEDEF/FEAM

Matheus Ebert Fontes – GEDEF/FEAM

Vilma da Conceição Costa – GEDEF/FEAM

Éverton de Oliveira Rocha – GEDEF/FEAM

**Capa:**

Jaqueline Angélica Batista

**F**

Fundação Estadual do Meio Ambiente

Estudo para Gestão do Monitoramento de Efluentes Industriais na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba / Fundação Estadual do Meio Ambiente – Belo Horizonte: FEAM, 2016.  
116 p.;il

1.Efluente industrial. 2. Paraopeba. 3. Diagnóstico. I. Título.

**CDU:**

## APRESENTAÇÃO

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba – BHRP está localizada no sudeste do estado de Minas Gerais e conta com a presença de diversos empreendimentos ao longo de seus 13.643 km<sup>2</sup> de extensão. Agropecuária, mineração, siderurgia, indústria química e alimentícia são as principais atividades desenvolvidas na bacia (CIBAPAR, [2014]).

A falta de tratamento ou o tratamento ineficiente dos efluentes líquidos gerados por essas atividades podem contribuir de forma considerável para a alteração da qualidade das águas da BHRP, pois os principais responsáveis pela degradação dos corpos d'água são o lançamento de efluentes sanitários e industriais sem o tratamento adequado nos cursos de água, além do uso e ocupação irregulares do solo nas áreas urbana e rural.

Deste modo, com o intuito de melhorar a qualidade das águas da bacia, a Gerência de Monitoramento de Efluentes da Fundação Estadual do Meio Ambiente realizou um diagnóstico ambiental, propondo diretrizes bem como a padronização do programa de automonitoramento com o objetivo de auxiliar na gestão das águas.

A metodologia proposta neste trabalho foi à utilização de dados secundários disponibilizados pelo Sistema de Informações Ambientais (SIAM), pelos empreendedores, pelo Banco de Declarações Ambientais e pelo Instituto de Gestão das Águas (IGAM). Foi realizada uma pesquisa no SIAM, em 43 municípios pertencentes à BHRP, para verificar a presença dos empreendimentos com Licença de Operação – LO e Autorizações Ambientais de Funcionamento - AAF das listagens de atividades definidas pela Deliberação Normativa - DN COPAM nº 74/2004 nas tipologias A, B, C e D. Após essa consulta, foram considerados para esse estudo 938 empreendimentos, sendo 735 AAFs e 203 LOs.

Em relação às AAFs, observou-se que a maioria é da tipologia A e B, com destaque para a extração de areia na região de Esmeraldas. Quanto as LOs, destacam-se a extração de minério de ferro e as indústrias metalúrgicas.

Assim, a partir da caracterização destas e das demais tipologias, buscou-se analisar o impacto dos empreendimentos nas águas da BHRP, bem como padronizar o programa

---

de automonitoramento das tipologias de modo a contribuir para gestão das águas da  
bacia.

---

## LISTA DE SIGLAS

AAF – Autorização Ambiental de Funcionamento

AMIG – Associação dos Municípios Mineradores de Minas Gerais

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

ARP – Alto Rio Paraopeba

ARSAE – Agência Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais

BDA – Banco de Declarações Ambientais

BHRP – Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

BRP – Baixo Rio Paraopeba

CBH – Comitê de Bacia Hidrográfica

CERH – Conselho Estadual de Recursos Hídricos

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

CETESB – Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

CIBAPAR – Comitê Intermunicipal Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

CODAP – Consórcio Público para Desenvolvimento do Alto Paraopeba

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental

COPASA – Companhia de Saneamento de Minas Gerais

CSAO – Caixa Separadora de Água e Óleo

DBO – Demanda Bioquímica de Oxigênio

DN – Deliberação Normativa

DQO – Demanda Química de Oxigênio

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

---

GEDEF – Gerência de Monitoramento de Efluentes

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

IQA – Índice de Qualidade das Águas

LA – Licença Ambiental

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LOP – Licença de Operação de Pesquisa mineral

LP – Licença Prévia

NRM – Norma Reguladora de Mineração

MRP – Médio Rio Paraopeba

PIB – Produto Interno Bruto

REVLO – Revalidação de Licença de Operação

RMBH – Região Metropolitana de Belo Horizonte

RNMQA – Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água

SAAE – Serviço Autônomo de Água Esgoto

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

SEGRH – Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos

SEMAD – Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

SEMAE – Serviço Municipal de Água e Esgoto

SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental

SISEMA – Sistema Estadual de Meio Ambiente

SUPRAM – Superintendência Regional de Meio Ambiente

URC – Unidade Regional Colegiada

---



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Localização da BHRP .....	3
Figura 2 - Regiões da BHRP .....	4
Figura 3 - Índice de Qualidade das Águas na BHRP .....	11
Figura 4 - Relação dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba .....	14
Figura 5 – Distribuição dos empreendimentos, segundo a tipologia e tipo de regularização ambiental .....	25
Figura 6 – Gráfico do número de empreendimentos por região da bacia.....	25
Figura 7 – Gráfico da origem da água utilizada pelos empreendimentos minerários da BHRP .....	32
Figura 8 - Gráfico do lançamento final dos efluentes oleosos provenientes da atividade minerária da BHRP.....	36
Figura 9 – Gráfico das atividades da Tipologia B na BHRP .....	38
Figura 10 – Gráfico das origens da água utilizada nos empreendimentos da Tipologia B na BHRP .....	39
Figura 11 – Gráfico de consumo de água e geração de efluentes nos empreendimentos com LO da Tipologia B da BHRP .....	40
Figura 12 – Destinação do efluente industrial bruto nos empreendimentos da Tipologia B da BHRP .....	41
Figura 13 – Gráfico das concepção das ETEs dos empreendimentos da Tipologia B da BHRP .....	42
Figura 14 – Destinação do efluente industrial tratado nos empreendimentos da Tipologia B da BHRP.....	43
Figura 15 - Gráfico das atividades da Tipologia C na BHRP .....	44
Figura 16 - Gráfico das origens da água utilizada nos empreendimentos da Tipologia C na BHRP .....	46
Figura 17 - Gráfico de consumo de água e geração de efluentes nos empreendimentos da Tipologia C da BHRP .....	47

---

Figura 18 - Destinação do efluente industrial bruto nos empreendimentos da Tipologia C da BHRP .....	48
Figura 19 – Gráfico das concepção das ETEs dos empreendimentos da Tipologia C da BHRP .....	49
Figura 20 - Destinação do efluente industrial tratado nos empreendimentos da tipologia C da BHRP .....	49
Figura 21 – Gráfico das atividades da Tipologia D na BHRP .....	50
Figura 22 - Gráfico das origens da água utilizada nos empreendimentos da Tipologia D na BHRP .....	51
Figura 23 - Gráfico de consumo de água e geração de efluentes nos empreendimentos com LO da Tipologia D da BHRP .....	52
Figura 24 - Destinação do efluente industrial bruto nos empreendimentos da Tipologia D da BHRP .....	53
Figura 25 - Gráfico das concepções das ETEs dos empreendimentos da Tipologia D da BHRP .....	54
Figura 26 - Destinação do efluente industrial tratado nos empreendimentos da Tipologia D da BHRP .....	55
Figura 27 – Fluxograma básico do processo produtivo de minério de ferro .....	61
Figura 28 - Fluxograma básico da extração de ardósia .....	67
Figura 29 - Fluxograma básico do processo produtivo do abate de animais.....	73
Figura 30 - Fluxograma básico da industrialização da carne .....	78
Figura 31 - Fluxograma básico da produção de produtos de laticínios .....	82

---

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios do ARP .....	5
Tabela 2 - Municípios do MRP .....	6
Tabela 3 - Municípios do BRP .....	7
Tabela 4 - Determinação da classe e porte dos empreendimentos de acordo com a DN COPAM nº 74/2004 .....	16
Tabela 5 - Tipologias da DN COPAM nº 74/2004 .....	17
Tabela 6 - Classe dos empreendimentos da BHRP .....	24
Tabela 7 - Porte dos empreendimentos da BHRP .....	24
Tabela 8 - Produção anual por substância mineral explorada na BHRP .....	28
Tabela 9- Quantidade de empreendimentos por substância mineral explorada na BHRP .....	29
Tabela 10 - Geração de efluente oleoso/industrial por substância mineral explorada na BHRP .....	35
Tabela 11 - Faixas de qualidade do efluente .....	58
Tabela 12 - Relação de parâmetros monitorados pelas minerações de minério de ferro da BHR .....	62
Tabela 13 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para as minerações de minério de ferro da BHRP .....	65
Tabela 14 - Relação de parâmetros monitorados pelas minerações ardósia da BHR ...	68
Tabela 15 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para as minerações de ardósia da BHRP.....	70
Tabela 16 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para o efluente oleoso das minerações da BHRP .....	72
Tabela 17 - Relação de parâmetros monitorados pelos abatedouros da BHR e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010 .....	75
Tabela 18 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para os abatedouros da BHRP.....	77
Tabela 19 - Relação de parâmetros monitorados por empreendimentos que industrializam carne e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010.....	79

---

Tabela 20 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para a industrialização da carne na BHRP .....	80
Tabela 21 - Relação de parâmetros monitorados pelo empreendimento que fabrica produtos de laticínio e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010 .....	83
Tabela 22 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para a indústria de fabricação de produtos de laticínios da BHRP.....	84

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO .....	1
2	OBJETIVOS .....	2
2.1	Objetivo geral .....	2
2.2	Objetivos específicos .....	2
3	CARACTERIZAÇÃO .....	3
3.1	Localização.....	3
3.2	Caracterização natural.....	7
3.3	Uso e ocupação do solo.....	9
3.4	Uso da água .....	10
4	CONTEXTUALIZAÇÃO.....	13
4.1	Área de Estudo .....	13
4.2	Regularização Ambiental .....	15
5	METODOLOGIA.....	18
5.1	Origem dos dados.....	18
5.2	Padronização do Programa de Automonitoramento .....	20
6	DIAGNÓSTICO.....	24
6.1	Mineração.....	27
6.1.1	Empreendimentos Minerários – Análise Ambiental .....	32
6.2	Indústria.....	36
6.2.1	Tipologia B .....	37
6.2.2	Tipologia C .....	44
6.2.3	Tipologia D.....	50
7	PADRONIZAÇÃO DO PROGRAMA DE AUTOMONITORAMENTO.....	56
7.1	Padronização da Tipologia A – Atividade minerária.....	59

---

7.1.1	Extração de minério de ferro (A-02-03-8/A-02-04-6) .....	60
7.1.2	Extração de ardósia (A-02-06-3).....	66
7.1.3	Efluentes oleosos das atividades minerárias.....	70
7.2	Padronização da Tipologia D – Indústria alimentícia .....	73
7.2.1	Abatedouros de animais de pequeno, médio e grande porte (D-01-02-3/ D-01-03-1).....	73
7.2.2	Industrialização da carne, inclusive desossa, charqueada e preparação de conservas (D-01-04-1) .....	77
7.2.3	Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios (D-01-06-6) ...	81
8	DIRETRIZES .....	86
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	91

---

## 1 INTRODUÇÃO

O bem estar de uma população está diretamente ligado à oferta de água. A disponibilidade e qualidade desse recurso natural renovável é um limitante para o desenvolvimento humano e econômico de qualquer sociedade. No entanto, águas superficiais situadas próximas a cidades são muito suscetíveis à contaminação por descarga de efluentes e outros tipos de poluição (SABINO, 2008).

Em virtude disso, a gestão dos recursos hídricos foi entendida como um instrumento de grande importância para garantir disponibilidade de água em quantidade e qualidade para suprir a demanda de seus usuários (HUITEMA e MEIJERINK, 2007).

Em Minas Gerais, essa gestão é de responsabilidade do Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM, que deve planejar e executar ações previstas na Política Estadual de Recursos Hídricos (Minas Gerais, 2014).

Segundo o IGAM (2013), a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba - BHRP tem como uso dos recursos hídricos: abastecimento doméstico e industrial, irrigação, mineração, dessedentação de animais, pesca e piscicultura. A ARSAE (2013) ainda aponta que as águas da BHRP são responsáveis pelo abastecimento de 60% de RMBH e tem, portanto, uma grande relevância política.

Apesar da importância da bacia, há fatores de pressão, que colocam em risco a disponibilidade dos recursos hídricos. Os principais deles são o lançamento de esgoto sanitário e efluentes industriais sem o tratamento adequado nos cursos de água (IGAM, 2011).

Portanto, partindo do quadro de degradação ambiental na bacia identificado pelo IGAM, da importância dos recursos hídricos e da BHRP para o estado de Minas Gerais, a Gerência de Monitoramento de Efluentes - GEDEF pretende, com o presente estudo, realizar um diagnóstico da bacia referente aos efluentes industriais dos empreendimentos industriais e minerários localizados na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Este diagnóstico contribuirá para auxiliar na gestão dos efluentes industriais, bem como analisar a influência dos empreendimentos minerários e industriais na qualidade das águas na bacia.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa é realizar diagnóstico ambiental da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, auxiliando no estabelecimento de diretrizes e na padronização do programa de automonitoramento de efluentes líquidos.

### 2.2 Objetivos específicos

Para o cumprimento do objetivo geral, foram traçados os seguintes objetivos específicos:

- Caracterização da BHRP em relação às principais atividades industriais e minerárias presentes na área de estudo;
- Especificação dos empreendimentos quanto à regularização ambiental (tipo, classe e porte);
- Caracterização dos empreendimentos presentes na BHRP segundo o consumo de água, geração de efluente industrial, número de empregados, área do empreendimento e localização;
- Padronização do programa de automonitoramento das tipologias A e D, por obedecerem menos, aos padrões de lançamento estipulados pela legislação, quando comparadas as demais tipologias;
- Estabelecimento de diretrizes gerais que visem à melhoria da qualidade ambiental da bacia.



### 3 CARACTERIZAÇÃO

#### 3.1 Localização

Situada a sudeste do estado de Minas Gerais, a sub-bacia do rio Paraopeba está inserida na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (Figura 1) e é responsável pelo abastecimento de aproximadamente 53% da região metropolitana de Belo Horizonte. A área da Bacia do Paraopeba corresponde a 2,5% da área total do Estado (IGAM, 2014).

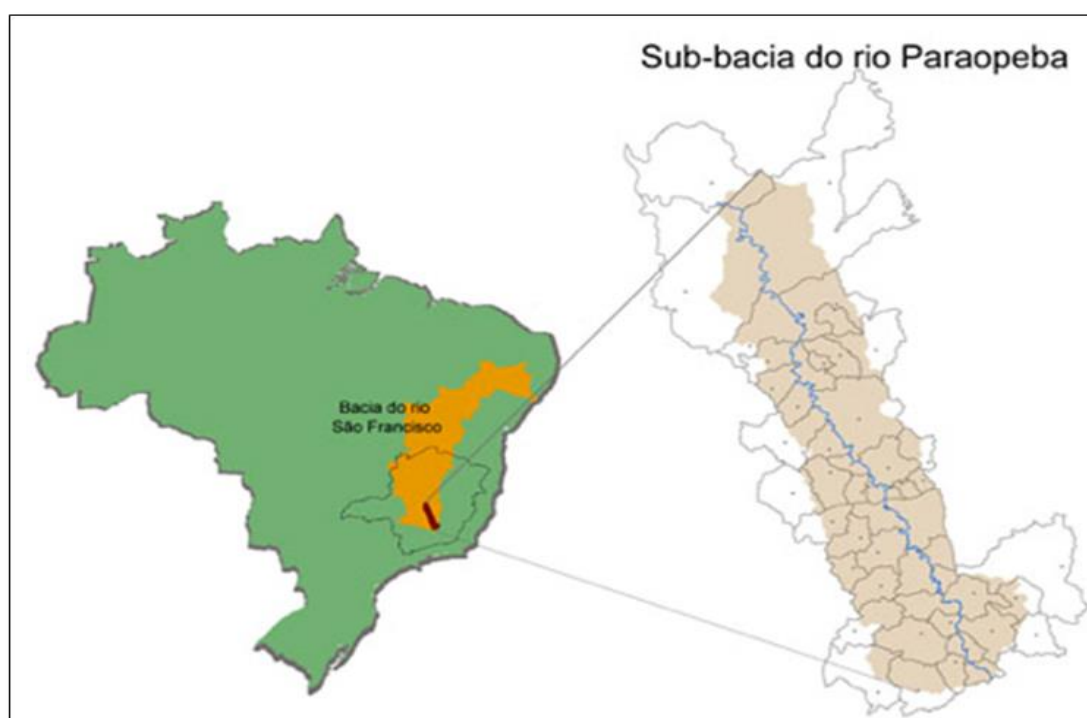


Figura 1 - Localização da BHRP

Fonte: MATOS, Fernanda; DIAS, Reinaldo, 2011

O rio Paraopeba é importante tributário do rio São Francisco, nasce ao sul do município de Cristiano Ottoni, tem sua foz no município de Felixlândia e possui 510 km de extensão. Os rios Águas Claras, Macaúbas, Betim, Camapuã e Manso são seus principais afluentes (IGAM, 2014).

A soma das populações dos municípios que compõem a BHRP totaliza 2.548.653 habitantes em uma área total de 13.643 km<sup>2</sup>, mas segundo o CIBAPAR [201?] nem todos os municípios estão 100% inseridos nas delimitações da bacia. Dos 48 municípios

que compõem a bacia, 26 estão totalmente inseridos nos limites da bacia enquanto 22 estão parcialmente inseridos na BHRP.

A bacia é dividida em três regiões: Alto Rio Paraopeba (ARP), Médio Rio Paraopeba (MRP) e Baixo Rio Paraopeba (BRP), conforme a Figura 2.

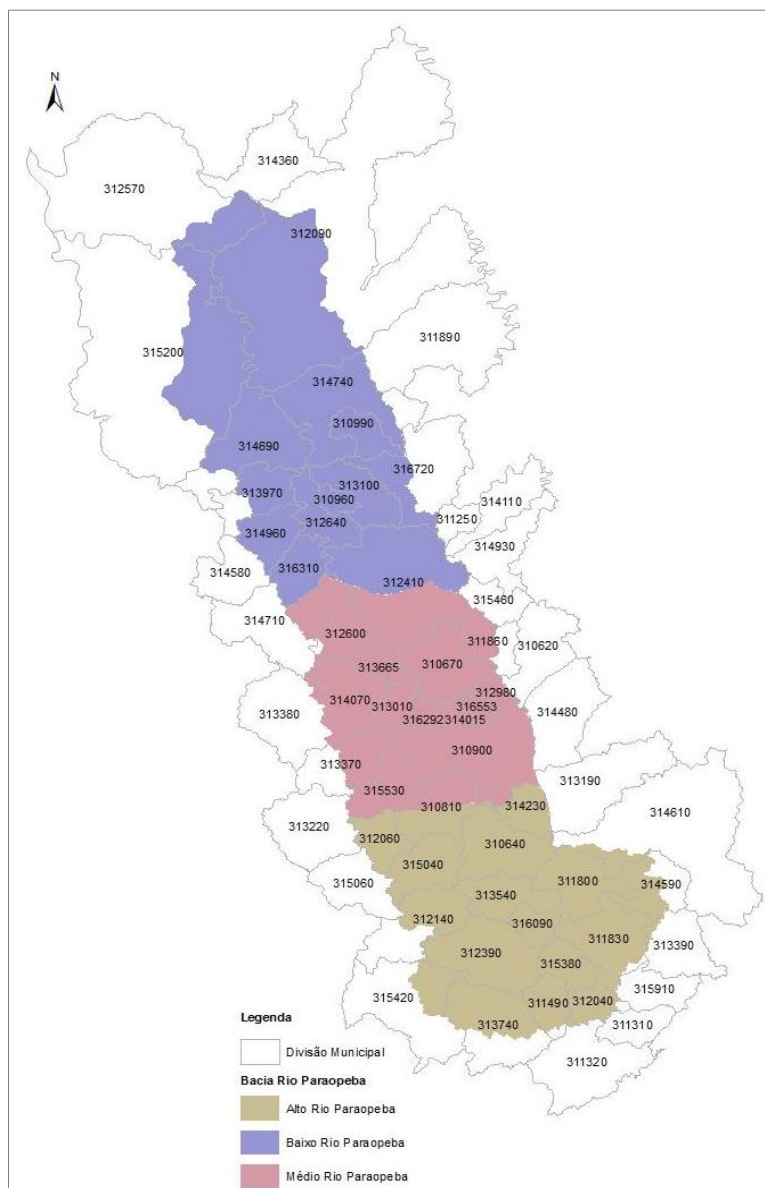


Figura 2 - Regiões da BHRP

Fonte: IGAM, 2010

O Alto Rio Paraopeba é composto por 18 municípios. Segundo a estimativa do IBGE para o ano de 2015, a população total inserida nesta parte da bacia é de 384.273 habitantes (Tabela 1), sendo essa a região que apresenta o menor número de habitantes. No ARP, os municípios cujos territórios não estão 100% inseridos na sua

região são: Casa Grande, Conselheiro Lafaiete, Desterro de Entre Rios, Itaverava, Lagoa Dourada, Ouro Branco, Ouro Preto e Resende Costa, conforme a Tabela 1.

Tabela 1 - Municípios do ARP

Município	População Estimada (IBGE, 2015)	Território na BHRP
Belo Vale	7.816	100%
Casa Grande	2.308	91,92%
Congonhas	52.827	100%
Conselheiro Lafaiete	125.421	97%
Cristiano Ottoni	5.204	93%
Crucilândia	5.014	100%
Desterro de Entre Rios	7.298	53,53%
Entre Rios de Minas	15.124	100%
Itaverava	5.758	6,15%
Jeceaba	5.294	100%
Lagoa Dourada	12.938	61,26%
Moeda	4.922	100%
Ouro Branco	38.249	58,75%
Ouro Preto	74.036	5,43%
Piedade dos Gerais	4.927	100%
Queluzito	1.947	100%
Resende Costa	11.478	22%
São Brás do Suaçuí	3.712	100%
<b>TOTAL</b>	<b>384.273</b>	

Fonte: Dados do IBGE, 2015

O Médio Rio Paraopeba, com 16 municípios, é a região da bacia que apresenta a maior concentração populacional, totalizando 1.659.795 habitantes (Tabela 2). Contagem, Florestal, Itatiaiuçu, Itaúna e Pará de Minas são os municípios cujos territórios estão parcialmente inseridos na bacia, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Municípios do MRP

Município	População Estimada (IBGE, 2015)	Território na BHRP
Betim	417.307	100,00%
Bonfim	7.016	100,00%
Brumadinho	37.857	100,00%
Contagem	648.766	57,00%
Florestal	7.209	97,18%
Ibirité	173.873	100,00%
Igarapé	39.774	100,00%
Itatiaiuçu	10.781	51,21%
Itaúna	91.453	11,35%
Juatuba	25.087	100,00%
Mário Campos	14.624	100,00%
Mateus Leme	30.155	100,00%
Pará de Minas	91.158	31,00%
Rio Manso	5.684	100,00%
São Joaquim de Bicas	29.162	100,00%
Sarzedo	29.889	100,00%
<b>TOTAL</b>	<b>1.659.795</b>	

Fonte: Dados do IBGE, 2015.

O Baixo Rio Paraopeba, com 504.585 habitantes, é composto por 14 municípios e é a segunda região mais populosa da BHRP (Tabela 3). Assim como as outras regiões da bacia, nem todos os municípios estão inseridos 100% na BHRP, são eles: Curvelo, Esmeraldas, Felixlândia, Maravilhas, Papagaios, Paraopeba, Pompéu e Sete Lagoas, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Municípios do BRP

Município	População Estimada (IBGE 2015)	Território na BHRP
Cachoeira da Prata	3.721	100%
Caetanópolis	11.170	100%
Curvelo	78.900	43%
Esmeraldas	67.208	92,76%
Felixlândia	15.078	13,38%
Fortuna de Minas	2.893	100%
Inhaúma	6.158	100%
Maravilhas	7.744	68,24%
Papagaios	15.274	80%
Paraopeba	24.110	87%
Pequi	4.342	100%
Pompéu	31.178	27,88%
São José da Varginha	4.702	100%
Sete Lagoas	232.107	34%
<b>TOTAL</b>	<b>504.585</b>	

Fonte: Dados do IBGE, 2015.

### 3.2 Caracterização natural

A Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba está localizada em uma área de transição entre a Mata Atlântica e o Cerrado. Esses dois biomas são responsáveis pela grande variedade de espécies encontradas na bacia o que representa cerca de 50% do total de espécies semelhantes às espécies encontradas no rio São Francisco.

No bioma Cerrado, há formações campestres e formações florestais, enquanto a Mata Atlântica se caracteriza pela diversidade de ecossistemas.

Espécies da fauna como a onça parda, lobo-guará, jaguatirica, gato-do-mato, macuco e o veado campeiro encontram-se ameaçadas de extinção (IGAM, 2010 *apud* FEAM, 2011). O rio Paraopeba apresenta uma grande variedade de espécies de peixes, o que o torna um grande potencial de conservação e manejo.

Há, na bacia, duas Unidades de Proteção Integral: Estação Ecológica de Mar de Espanha e o Parque Estadual Serra do Rola Moça, além de outras três Unidades de Uso Sustentável localizadas em Betim e Congonhas. Destaca-se também a presença de importantes reservas ambientais nos municípios de Sete Lagoas, Contagem, Betim e Ibirité (IGAM, 2005).

O relevo da bacia é caracterizado pela presença de montes arredondados responsáveis pela formação de uma serra alongada que compõe a paisagem regional (CODAP, 2010). Dois principais conjuntos de relevo podem ser destacados: topografia acidentada e elevada, presente no ARP, e a topografia plana ou levemente ondulada, presente no MRP até a foz (IGAM, 2005).

Em 2008, a Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC realizou o levantamento dos solos presentes na BHRP e foi verificada a ocorrência das classes de solo: Argissolo, Cambissolo, Latossolo e Neossolo Litólico. Destes quatro tipos de solo os que mais ocorrem na região em questão são o latossolo e cambissolo (DURÃES, 2010).

Já o clima característico da BHRP é o tropical de altitude cujos verões são brandos e temperaturas mais amenas, inferiores a 20°C (IGAM, 2010 *apud* FEAM, 2011). No mês mais quente, as temperaturas médias variam de 20°C a 25°C e no mês mais frio, as temperaturas variam entre 15°C e 20°C.

A proximidade do ARP com as serras de Ouro Branco e Moeda contribui para que essa região apresente os menores valores de temperatura da bacia. É no BRP onde as maiores médias de temperatura ocorrem, em função do relevo e da altitude, as temperaturas nessa região variam entre 22°C e 23°C (DURÃES, 2010).

As regiões com maior índice pluviométrico na bacia são o sudeste, extremo sudoeste e as regiões próximas ao quadrilátero ferrífero. Nessas regiões, o índice pluviométrico é superior a 1.500 milímetros por ano. No ARP, o índice pluviométrico é de 1.300 milímetros por ano, e este valor se dá em função da condição do relevo da região. As áreas cujo relevo é mais acentuado apresentam o maior número médio de dias de chuva, podendo atingir até 130 dias de chuva por ano. A região do BRP apresenta o

menor número médio de chuvas, atingindo índices inferiores a 90 dias de chuva no ano (SCHVARTZMAN, NASCIMENTO & SPERLING, 2002).

### 3.3 Uso e ocupação do solo

Nas últimas décadas do século XVII, os bandeirantes iniciaram a ocupação da BHRP em busca de bens minerais. No Alto e Médio Rio Paraopeba, foi encontrado ouro e nestas regiões surgiram povoados mais densos onde a principal atividade econômica passou a ser a mineração.

Já no Baixo Rio Paraopeba, as rotas de comércio contribuíram para a ocupação do local devido à utilização dos rios São Francisco e Paraopeba como meios de transporte e comércio. Nesta região, surgiram fazendas e as atividades agropecuárias ganharam força. Em meados do século XX, o processo de industrialização foi intensificado e, com isso, muitos municípios como Conselheiro Lafaiete, Curvelo, Pará de Minas e Sete Lagoas se desenvolveram (SCHVARTZMAN, NASCIMENTO, & SPERLING. 2002).

Segundo o CIBAPAR [201?], a BHRP abrange um centro econômico importante do estado de Minas Gerais. Contagem e Betim são municípios que contribuem de forma significativa para o desenvolvimento econômico da bacia. Contagem conta com a instalação de indústrias químicas e metalúrgicas, enquanto Betim abriga várias indústrias-satélites e grandes indústrias no setor automobilístico e petroquímico. Estes dois municípios detêm 12,5% do PIB de Minas Gerais.

Segundo o IGAM (2005), nos municípios de Cachoeira da Prata e Esmeraldas, são desenvolvidas atividades minerárias, destacando-se especialmente a extração de areia. A areia extraída abastece o mercado de construção civil da região metropolitana de Belo Horizonte. Já no Baixo rio Paraopeba, a principal atividade é a lavra de ardósia, presente nos municípios de Papagaios, Pompéu, Paraopeba, Curvelo, Caetanópolis e Sete Lagoas, sendo Papagaios o maior produtor de ardósia da região.

Os depósitos de argila em extração são encontrados, principalmente, nos municípios de Esmeraldas, Inhaúma, Felixlândia e Fortuna de Minas.

A presença de grandes indústrias como Vale e Gerdau faz com que o ARP seja um dos principais polos minerários do Brasil. A estimativa do Consórcio Público para

Desenvolvimento do Alto Paraopeba (CODAP, 2012) para o ano de 2015 seria uma produção de 12 milhões de toneladas de aço e 130 milhões de toneladas de minério de ferro na região do ARP.

Apesar de estarem distribuídas por toda a bacia, as atividades industriais ganham destaque nos municípios de Conselheiro Lafaiete, Ouro Branco, Congonhas, Sarzedo, Ibirité e, especialmente, Contagem e Betim (MATOS, 2011).

### **3.4 Uso da água**

A gestão dos recursos hídricos da BHRP é feita pelo Comitê de Bacia Hidrográfica - CBH Paraopeba. Composto por 72 conselheiros, o comitê foi criado em 1999 pelo Decreto nº 40.398, de 28 de maio de 1999, e integra o Sistema Estadual de Gerenciamento de Recursos Hídricos - SEGRH-MG (IGAM, 2014).

O principal objetivo do CBH-Paraopeba é promover o debate entre a sociedade, o poder público e os usuários das águas da bacia. O comitê é responsável por discutir e decidir ações de cunho social, ambiental e científica para solucionar problemas da BHRP (IGAM, 2014). O Plano Diretor da BHRP está em fase de elaboração e não existe uma entidade que exerça a função de agência de bacia, sendo assim a cobrança pelo uso da água ainda não foi implementada (IGAM, 2014).

As águas da BHRP foram enquadradas pela Deliberação Normativa - DN do Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM nº 14, de 28 de dezembro de 1995, que surgiu com o intuito de manter e trazer melhorias na qualidade das águas da bacia. O leito principal da bacia, da confluência do rio Maranhão até a represa de Três Marias, foi enquadrado na classe 2 e os principais trechos da bacia foram enquadrados nas classes 1 e 3. Os principais usos da água na BHRP são: abastecimento industrial e doméstico, mineração, irrigação, pesca, piscicultura e dessedentação de animais (IGAM, 2010).

O 2º Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos de Minas Gerais, realizado pelo IGAM, possui informações sobre a situação dos recursos hídricos no estado de Minas Gerais e, conforme esse relatório, até o ano de 2012, foram contabilizados 6.495 empreendimentos usuários de recursos hídricos na BHRP (IGAM, 2014).



O relatório ainda aponta como principais usos consuntivos das águas da bacia: consumo industrial, extração mineral e a regularização da vazão. Quanto às águas subterrâneas, o consumo industrial é a principal finalidade das águas, seguido do consumo humano, dessedentação de animais, regularização de vazão, extração mineral, consumo agroindustrial e lavagem de veículos (IGAM, 2014).

Atualmente, a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba possui uma rede de monitoramento de suas águas que conta com 33 estações. As amostras são coletadas e são avaliados diversos parâmetros estabelecidos pela Deliberação Normativa Conjunta COPAM e CERH n° 1/2008.

A qualidade das águas da bacia é avaliada através do Índice de Qualidade das Águas (IQA). No período de 2009 a 2013, as águas da bacia foram avaliadas pelo IGAM (2014) e, segundo o índice, a qualidade das águas neste período foi considerada predominantemente média, conforme apresentado na Figura 3.

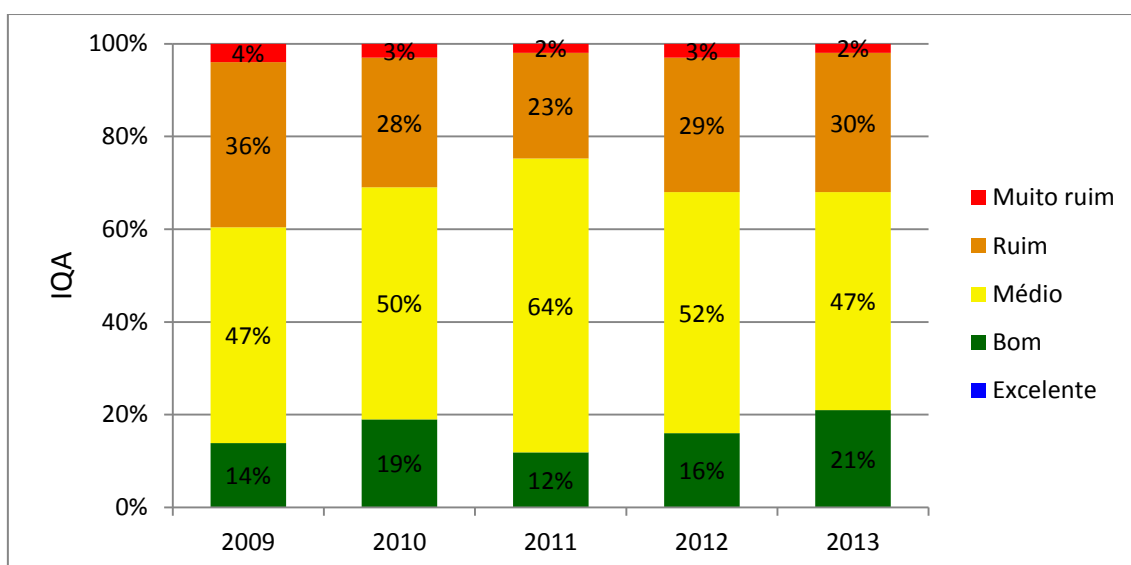


Figura 3 - Índice de Qualidade das Águas na BHRP  
Fonte: IGAM, 2014 (adaptado)

Observa-se que, em relação ao ano de 2012, em 2013 houve uma redução da frequência de IQA Médio de 5% e um aumento de 5% na frequência do IQA Bom, alcançando a melhor frequência de IQA Bom em todo o período avaliado.

Segundo o IGAM (2013), no período de 1997 a 2012, observaram-se altas concentrações de fósforo em alguns trechos da bacia. A presença do fósforo remete a

atividades agrícolas presentes especialmente nos municípios de Juatuba, Mateus Leme, Betim, Caetanópolis e Paraopeba.

Outro parâmetro também avaliado foi o nitrogênio amoniacal, componente indicativo de poluição orgânica da água, cujos valores de concentração estavam acima dos limites previstos na legislação. Além do esgoto doméstico, as principais atividades responsáveis por essa alteração são a agricultura e atividades industriais, tais como a siderurgia e laticínios do município de Betim (IGAM, 2013).

## 4 CONTEXTUALIZAÇÃO

### 4.1 Área de Estudo

A área de interesse do presente estudo compreende os empreendimentos industriais e minerários de 43 municípios, apesar da bacia contemplar 48 (Figura 4). A exclusão de 5 municípios ocorreu porque no município de Casa Grande não foram encontrados empreendimentos industriais ou minerários cadastrados no SIAM, logo não entrou no escopo do projeto. Já em relação aos outros 4 municípios restantes, ou seja, Contagem, Curvelo, Ouro Preto e Sete Lagoas destaca-se que esses serão contemplados no projeto “Estudo para Gestão do Monitoramento de Efluentes Industriais na Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas”, em virtude desses municípios terem uma maior área nessa bacia.

Vale ressaltar que, em Betim, o licenciamento ambiental é realizado na esfera municipal em virtude da cooperação técnica realizada em 2013, entre a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável - SEMAD e o município. Desta maneira, os empreendimentos de Betim contemplados por este estudo são aqueles regularizados pelo Estado antes do convênio com o município.

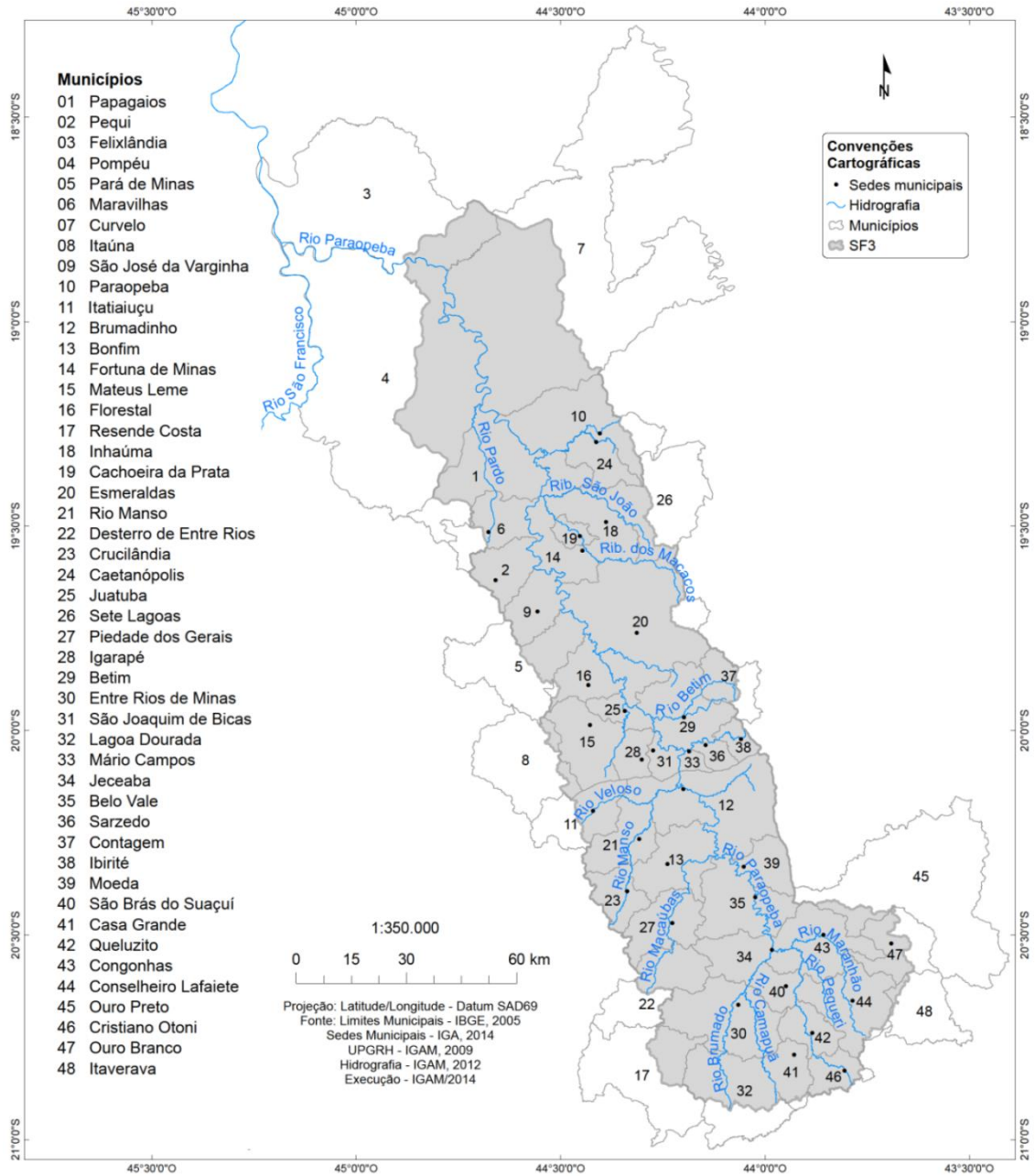


Figura 4 - Relação dos municípios pertencentes à Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba

Fonte: IGAM, 2014 (adaptado)

## 4.2 Regularização Ambiental

A regularização ambiental é um procedimento obrigatório a pessoas físicas e jurídicas que pretendem ou já tenham iniciado atividades ou empreendimentos que utilizem quaisquer recursos naturais. Além de ser uma exigência da legislação ambiental, o processo de regularização ambiental é considerado uma medida de controle de preservação do meio ambiente em função de regras e condições firmadas entre o empreendimento e o órgão ambiental (SEBRAE, 2008).

Em Minas Gerais, a regularização ambiental será regida pela Lei 21.972, aprovada em janeiro de 2016. A nova legislação alterou a estrutura do Sistema Estadual do Meio Ambiente, gerando mudanças no licenciamento ambiental do Estado.

Uma das principais modificações é que grande parte dos licenciamentos serão transferidos dos conselhos para a Secretaria de Estado de Meio Ambiente, o que promete garantir agilidade aos procedimentos, além da criação das modalidades de licenciamento trifásico, concomitante e simplificado bem como a exclusão da Autorização Ambiental de Funcionamento - AAF.

Devido ao período avaliado no estudo, ou seja, 2012 a 2014, as modalidades de licenciamento ambiental constituídas pela Lei Estadual 21.972/2016 não foram consideradas.

Deste modo, foram utilizados os dois tipos de regularização ambiental definidos pelo Decreto Estadual nº 44.844/2008 ainda em vigor, a Autorização Ambiental de Funcionamento (AAF) e a Licença Ambiental (LA). Esta última é constituída por três etapas distintas, sendo elas: Licença Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO).

Para definir o tipo de regularização ambiental a ser concedido, são usados os critérios para a classificação em função do porte e potencial poluidor dos empreendimentos modificadores do meio ambiente, estabelecidos pela DN COPAM nº 74/2004, conforme a Tabela 4.

Tabela 4 - Determinação da classe e porte dos empreendimentos de acordo com a DN COPAM nº 74/2004

Porte do empreendimento	Potencial poluidor/degradador geral da atividade		
	P	M	G
P	1	1	3
P	2	3	5
M	4	5	6

A AAF é destinada a empreendimentos ou atividades cujo impacto ambiental é considerado não significativo, ou seja, causa um pequeno impacto ambiental. Os empreendimentos considerados para este tipo de regularização ambiental passam por procedimentos administrativos mais rápidos, pois não demandam a apresentação de estudos ambientais ao órgão ambiental e são enquadrados nas classes 1 e 2 (SEBRAE, 2008).

Já a licença ambiental é destinada aos empreendimentos e atividades considerados potencialmente poluidores ou causadores de degradação ambiental (SEBRAE, 2008).

O desdobramento da LA em três outras etapas constitui um processo de regularização mais lento que a AAF, uma vez que este tipo de regularização necessita da apresentação de estudos ambientais ao órgão ambiental. Os empreendimentos ou atividades consideradas passíveis de LA são enquadrados nas classes, 3, 4, 5 e 6, também em função do porte e do potencial poluidor (SEBRAE, 2008).

A etapa chamada de Licença Prévia (LP) corresponde à etapa mais importante do licenciamento e é nela que ocorre a análise do empreendimento pelo órgão ambiental, inclusive sua viabilidade locacional. Esta etapa é considerada a fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade.

Na etapa de Licença de Instalação (LI), serão avaliados os estudos ambientais sobre a implantação da atividade em questão. Após aprovada a licença de instalação fica previsto o início da implantação do empreendimento ou atividade.

Quanto à etapa de Licença de Operação (LO), esta é a fase que permitirá que o empreendimento inicie sua operação, ou seja, permite o funcionamento legal mediante o deferimento da Unidade Regional Colegiada - URC.

Quando o empreendimento ou atividade está operando sem o cumprimento das etapas legais do licenciamento ambiental (LP, LI, LO), é necessário licenciamento corretivo. Além disso, sabe-se que a Licença de Operação não possui caráter definitivo e, portanto, está sujeita ao processo de renovação.

Na revalidação da licença de operação (REVLO), o empreendedor formaliza o processo junto ao órgão ambiental até 90 dias antes do vencimento da licença de operação, apresentando entre a documentação solicitada, Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental para comprovar que todas as exigências da regularização anterior foram atendidas.

Há ainda a Licença de Operação de Pesquisa mineral (LOP), que, conforme o nome, é o tipo de licença ambiental específico para a exploração de lavra experimental para pesquisa de mineração. Além de determinar o tipo de regularização ambiental em que os empreendimentos se enquadram a DN COPAM Nº 74/2004 também apresenta informações sobre quais são as atividades passíveis de regularização, conforme pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 - Tipologias da DN COPAM nº 74/2004

<b>Tipologias</b>	<b>Atividade</b>
Tipologia A	Atividades Minerárias
Tipologia B	Atividades Industriais / Indústria Metalúrgica e Outras
Tipologia C	Atividades Industriais / Indústria Química
Tipologia D	Atividades Industriais / Indústria Alimentícia
Tipologia E	Atividades de Infraestrutura
Tipologia F	Serviços e Comércio Atacadista
Tipologia G	Atividades Agrossilvipastoris

## 5 METODOLOGIA

### 5.1 Origem dos dados

Para este estudo, foram utilizados dados secundários levantados no Sistema Integrado de Informação Ambiental (SIAM), disponibilizados pelos empreendedores, pelo IGAM e pelo Banco de Declarações Ambientais – BDA.

Foi realizada uma pesquisa no SIAM, em 43 municípios pertencentes à BHRP, para verificar a presença dos empreendimentos com licença de operação - LO e autorizações ambientais de funcionamento - AAF das tipologias A, B, C e D. A seleção das tipologias ocorreu em virtude da importância econômica e ambiental para a bacia.

A seleção da tipologia A, ou seja, o setor minerário ocorreu porque municípios como Betim, Jeceaba, Congonhas, Belo Vale, Brumadinho, Ouro Branco estão inseridos na região do quadrilátero ferrífero, a qual se destaca no cenário econômico, em virtude de abrigar recursos minerais (Filho, 2008).

Além disso, cerca de 90% da produção de ardósia produzida no Brasil são provenientes do estado de Minas Gerais, com destaque dos municípios de Papagaios, Curvelo, Pompéu, Paraopeba, Caetanópolis, Felixlândia, Leandro Ferreira e Martinho Campos (Silva, 2015).

Em relação à tipologia B, referente às indústrias metalúrgicas e siderúrgicas, a escolha ocorreu em virtude da vocação econômica da região para essa cadeia produtiva contribuindo para 16,3% do PIB do Estado (Domingues, 2010). Isso ocorre, porque Minas Gerais é rico em dois insumos básicos para a produção do ferro gusa – o carvão vegetal e o minério de ferro assim o estado acabou atraindo a atividade siderúrgica, com destaque para os municípios da região do quadrilátero ferrífero (FEAM, 2009).

Quanto à tipologia C e D, a seleção ocorreu porque as indústrias têxteis, de papel celulose, químicas e petroquímicas e alimentícias são algumas das maiores geradoras de efluentes industriais (RUBIM, 2014).

Após a seleção das tipologias, foi realizada consulta ao SIAM para identificar os empreendimentos dessas tipologias localizados nos municípios da bacia. Assim, foram



identificados 2.500 processos administrativos que passaram por uma análise criteriosa que resultou na exclusão de alguns empreendimentos cujas licenças foram indeferidas, vencidas até o ano de 2007, arquivadas, ou que estavam localizadas na Bacia Hidrográfica do Rio Pará. Neste último caso, o fato se justifica porque alguns municípios como Pará de Minas e Itaúna terem parte do território também na bacia do rio Pará. Desse modo, restaram 938 empreendimentos para avaliação sendo 735 com AAF e 203 com LO.

Com intuito de complementar as informações que foram coletadas no SIAM, foi enviado aos 203 empreendimentos detentores de licenças de operação o Ofício Circular nº 02/2014 (Apêndice 1) para preenchimento de dois anexos: Informações Técnicas I e Informações Técnicas II (Apêndice 2 e Apêndice 3, respectivamente).

O documento “Informações Técnicas I” solicitava dados relativos à caracterização dos empreendimentos, bem como detalhes sobre a geração de efluentes líquidos e seu tratamento. Já o segundo anexo, refere-se à planilha com todos os dados relativos aos relatórios de automonitoramento para o período avaliado de janeiro de 2012 a outubro de 2014.

Dos 203 empreendimentos para qual se enviou o Ofício Circular 02/2014, apenas 143 empreendimentos encaminharam resposta e outros 60 empreendimentos não responderam. Ainda assim, o estudo levou em consideração o total de 203 empreendimentos, pois foram utilizadas também as informações disponíveis no SIAM.

Dos 143 empreendimentos que responderam ao ofício, 117 enviaram as Informações Técnicas I e II e 26 enviaram apenas as Informações Técnicas I.

Para os empreendimentos detentores de AAF, foi enviado o Ofício Circular nº 1/2015, que também continha as duas informações técnicas como anexo. Do total de 735 empreendimentos que receberam o ofício, foram obtidas respostas de apenas 140.

Das 140 respostas, 12 empreendimentos não enviaram nem um dos dois anexos e alegaram estar com as atividades paralisadas atualmente. Uma vez que não existe um programa de automonitoramento de efluentes obrigatório para os empreendimentos regularizados com AAF, as outras 128 respostas recebidas constavam apenas as Informações Técnicas I. Para contemplar as informações dos empreendimentos

minerários com AAF foi consultado o BDA de Áreas Impactadas por Mineração, o qual é preenchido por detentores de AAF, em atendimento a Deliberação Normativa COPAM Nº 144/2009. O BDA é um instrumento de gestão do Estado que contém registros de áreas suspeitas de contaminação ou contaminadas por substâncias químicas, de barragens, resíduos sólidos minerários, áreas impactadas pela mineração e carga poluidora sob o domínio do Estado (FEAM, 2016).

Para este estudo, o Cadastro de Áreas Impactadas pela Atividade Minerária do BDA foi utilizado para coletar o número de funcionários dos empreendimentos minerários com AAF.

Para facilitar a compilação dos dados recebidos e dos obtidos no SIAM, foram formados dois grupos distintos, o grupo das atividades minerárias que considera os empreendimentos da tipologia A e o grupo das atividades industriais que considera os empreendimentos das tipologias B, C e D.

## **5.2 Padronização do Programa de Automonitoramento**

Os programas de automonitoramento atribuídos pela Unidade Regional Colegiada - URC aos empreendedores, no âmbito do licenciamento ambiental, não possuem padronização formal, seja na determinação das frequências dos envios dos relatórios e das amostragens a serem realizadas, ou na solicitação da lista de parâmetros a serem medidos.

Logo, a inexistência de uma padronização para as solicitações dos programas de automonitoramento leva a existência de tratamentos diferenciados para empreendimentos semelhantes (FLORÊNCIO, 2010). Portanto, é necessária uma padronização, para a gestão eficiente do automonitoramento.

Assim, foram propostos programas de automonitoramento para as tipologias A e D, respectivamente as atividades minerárias e a indústria alimentícia. A escolha dessas tipologias ocorreu porque, em paralelo com este Estudo foi elaborado um indicador (Indicador 1), com a finalidade de avaliar a qualidade dos efluentes industriais lançados pelos empreendimentos localizados na BHRP. O resultado deste indicador apontou que as tipologias A e D são as que com maior frequência excedem os padrões de

lançamento de efluentes estipulados pela legislação vigente. Portanto, podendo contribuir com a alteração da qualidade da água da bacia.

Da tipologia A foram padronizados o automonitoramento de duas atividades, são elas:

- Extração de minério de ferro e;
- Extração de ardósia.

Para essas duas atividades, os dados considerados foram de qualidade das águas superficiais e por isso a proposta de padronização foi direcionada a cursos d'água à montante e jusante dos empreendimentos.

No caso da extração de minério de ferro, foram analisados os dados de automonitoramento de águas superficiais enviadas por 10 empreendimentos via Ofício Circular. Vale ressaltar que além dos cursos d'água, a proposta também é válida para a saída da barragem.

Quanto à extração de ardósia, não foram recebidos dados de automonitoramento de águas superficiais de nenhum empreendimento e portanto, a padronização para cursos d'água à montante e jusante foi feita com base na literatura, principalmente em documentos de regularização de 5 empreendimentos que realizam essa atividade.

A padronização do programa de automonitoramento das atividades da tipologia A consistiu em três etapas, sendo elas:

- Análise do processo produtivo da atividade realizada;
- Levantamento dos parâmetros comumente monitorados pelos empreendimentos a partir dos dados de monitoramento de águas superficiais ou através de documentos de regularização ambiental;
- Embasamento na literatura para determinar a relevância de cada parâmetro para a atividade realizada;

Primeiramente foram analisados os processos produtivos das atividades, pois entender o processo produtivo é essencial para se conhecer a origem e composição do efluente gerado.

Depois, foi realizado o levantamento dos parâmetros comumente monitorados pelos empreendimentos. No caso daqueles que realizam a atividade de extração de minério

de ferro, esse levantamento foi feito utilizando os dados dos relatórios de monitoramento de águas superficiais enviadas pelos empreendimentos.

Para os empreendimentos que realizam a atividade de extração de ardósia, esse levantamento se deu a partir da análise de pareceres únicos. Nesses documentos foram encontradas as listagens de parâmetros solicitados pelo órgão ambiental, para serem monitorados nos cursos d'água à montante e jusante do empreendimento. Por meio desse levantamento foi possível observar os parâmetros mais monitorados, bem como aqueles cujo monitoramento ocorre menos.

A última etapa consistiu na análise de relevância desses parâmetros levantados. Para isso, foram realizadas pesquisas na literatura a fim de embasar e justificar a relevância da inserção de cada parâmetro na proposta de automonitoramento. Assim, os parâmetros considerados mais relevantes foram inseridos à proposta de automonitoramento.

Já em relação à tipologia D, foram padronizados o automonitoramento de três atividades:

- Abatedouro de animais de pequeno, médio e grande porte;
- Industrialização da carne, inclusive desossa, charqueada e preparação de conservas;
- Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínio.

Para essas três atividades, os dados considerados foram de qualidade do efluente industrial e por isso a proposta de padronização foi direcionada à entrada e saída das Estações de Tratamento de Efluente - ETE.

A padronização do programa de automonitoramento das atividades da tipologia D consistiu em quatro etapas, sendo elas:

- Análise do processo produtivo da atividade realizada;
- Levantamento dos parâmetros comumente monitorados pelos empreendimentos;
- Comparação entre os parâmetros monitorados e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010;

- Embasamento na literatura para determinar a relevância de cada parâmetro para a atividade realizada.

Semelhante à padronização das atividades da tipologia A, primeiramente também foram analisados os processos produtivos das atividades realizadas a fim de se conhecer a origem e a composição do efluente.

Em seguida, a partir dos relatórios de monitoramento de efluentes industriais enviados pelos empreendimentos, foi realizado o levantamento dos parâmetros monitorados por eles.

Esses parâmetros foram então comparados com os parâmetros propostos pela minuta de Deliberação de 2010. Desta maneira, foi possível observar os parâmetros comuns a ambos os grupos (comumente monitorados e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010). Caso o parâmetro fosse encontrado em apenas um dos grupos considerados, a literatura foi utilizada para buscar fundamentos que justificassem a relevância da inserção do mesmo no plano de monitoramento proposto pelo Estudo. Assim, os parâmetros considerados mais relevantes foram inseridos à proposta de automonitoramento.

## 6 DIAGNÓSTICO

A partir dos dados disponíveis no SIAM e nas respostas aos ofícios enviadas pelos empreendedores, foi elaborado o diagnóstico geral da bacia. Nela, foram encontrados 938 empreendimentos, sendo 735 regularizados com AAF e 203 regularizados com LO. A seguir, serão apresentados os resultados obtidos a partir da análise dos dados dos empreendimentos.

A classe e o porte dos empreendimentos estão apresentados na Tabela 6 e Tabela 7.

Tabela 6 - Classe dos empreendimentos da BHRP

Classe	AAF	LO
1	719	NA
2	16	NA
3	NA	97
4	NA	2
5	NA	71
6	NA	33
TOTAL	735	203

NA: Não se Aplica

Tabela 7 - Porte dos empreendimentos da BHRP

Porte	AAF	LO
P	719	30
M	16	105
G	NA	68
TOTAL	735	203

NA: Não se Aplica

Observa-se que a maioria dos empreendimentos são AAFs e enquadram-se em pequeno porte e classe 1, portanto possuem pequeno potencial poluidor. Em relação aos empreendimentos com LOs, a maioria é de médio porte e classe 3, sendo, portanto, médio potencial poluidor.

A distribuição dos empreendimentos, segundo as tipologias, está apresentada na Figura 5.

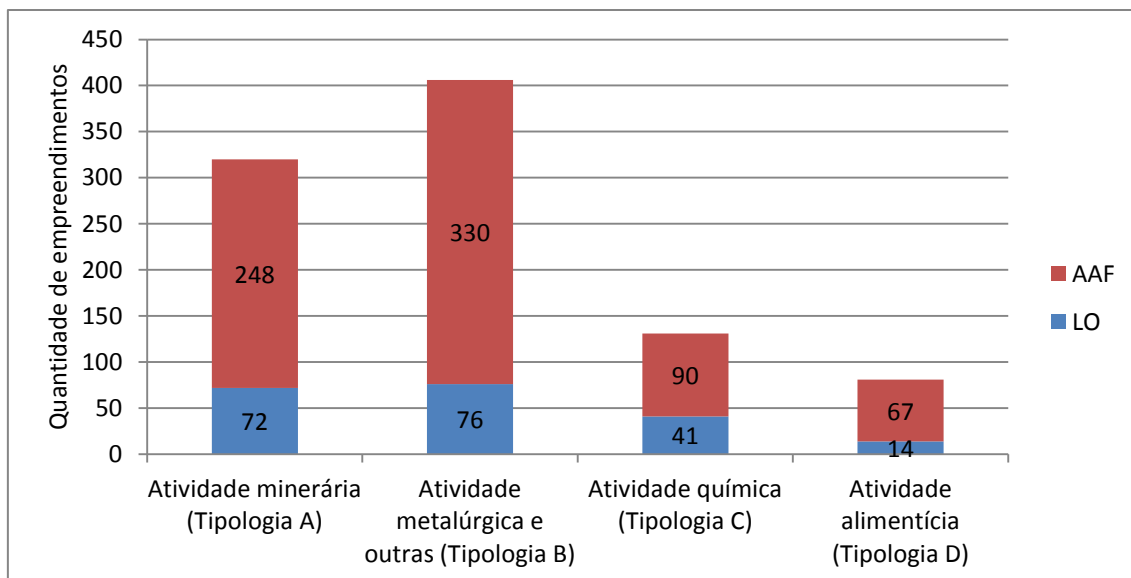


Figura 5 – Distribuição dos empreendimentos, segundo a tipologia e tipo de regularização ambiental

Observa-se que a tipologia B – atividade metalúrgica e outras é a que apresenta o maior número de empreendimentos, sendo 79% regularizados com AAF.

A partir das coordenadas dos empreendimentos, procurou-se distribuí-los por região da bacia. Em todas as regiões, observou-se também que a maior quantidade de empreendimentos é regularizada com AAF, sendo 86% no Baixo Rio Paraopeba- BRP, 75% no Médio Rio Paraopeba - MRP, e 78% no Alto Rio Paraopeba - ARP. Assim, a Figura 6 apresenta o número de empreendimentos na BHRP por região.

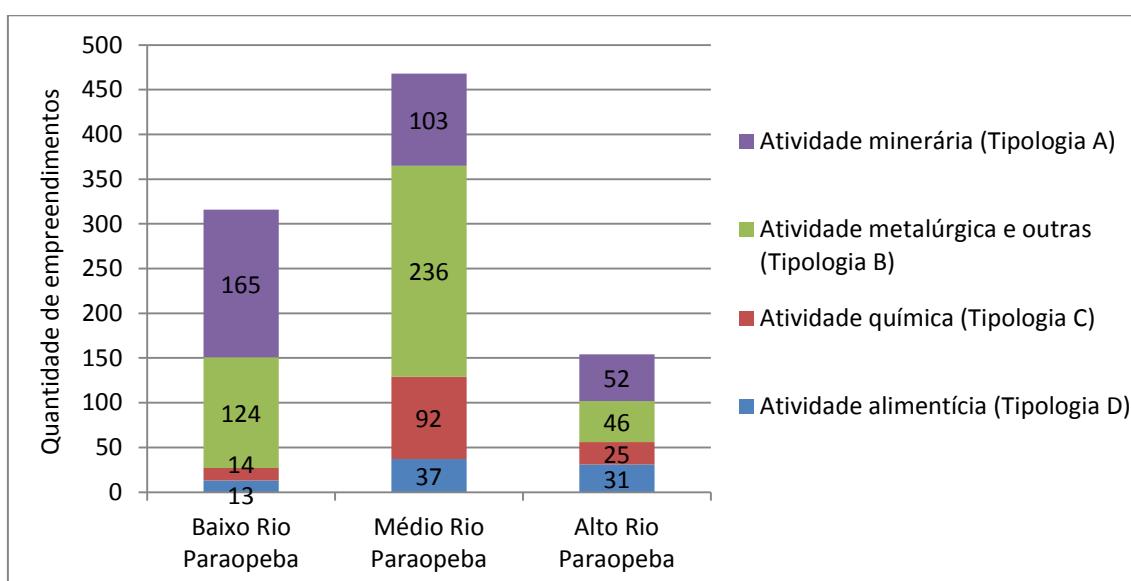


Figura 6 – Gráfico do número de empreendimentos por região da bacia

É possível observar na Figura 6 a predominância da tipologia B no MRP. A vocação econômica desta região teve início em meados da década de 70 quando o município de Betim abrigou a FIAT Automóveis, indústrias de transformação e várias indústrias-satélites (MATOS, 2012). Atrelado a isso, iniciou-se o desenvolvimento de indústrias de pequeno porte no setor de metalurgia para fornecimento de produtos ao setor de automóveis (Silva, 2005).

Além disso, o Estado de Minas Gerais se destaca na atividade metalúrgica, especialmente siderúrgica, por ser rico em dois insumos básicos para a produção do ferro gusa – o carvão vegetal e o minério de ferro (FEAM, 2005). Esses fatores contribuíram também para o desenvolvimento da tipologia B ao longo da bacia, colocando-a como a mais numerosa, com cerca de 42% de todos os empreendimentos.

Já nas regiões do BRP e ARP observa-se o predomínio de atividades minerárias. No primeiro, as atividades minerárias correspondem a 54% dos empreendimentos da região e no ARP, 34%.

Na região do Baixo Rio Paraopeba, com a descoberta de bens minerais na região, a mineração passou a ser a vocação econômica e segundo MATOS (2012), essa região concentra empreendimentos que extraem areia, argila e ardósia. Ou seja, nele a vocação econômica minerária está ligada à extração de minerais não metálicos.

Nos municípios de Esmeraldas e Cachoeira da Prata destacam-se a extração de areia e argila, e essas substâncias têm alto consumo no mercado de construção civil e, em específico na região do BRP, em virtude da demanda para abastecimento de Belo Horizonte, justificando a concentração da tipologia A nesta região (SABINO, 2008).

Também vale destacar a presença de muitas minerações de ardósia nessa região da bacia, especialmente nos municípios de Paraopeba, Curvelo, Caetanópolis e Papagaios, sendo este último o maior produtor de ardósia do BRP.

Quanto ao ARP, a localização parcial no Quadrilátero Ferrífero contribui para a vocação econômica minerária dessa região. As atividades minerárias tiveram início há cerca de sessenta anos com a instalação de algumas mineradoras como a Companhia Siderúrgica Nacional – CSN e alguns anos depois, a Açominas (CODAP, 2010).



Com destaque para atividades ligadas à extração de minerais metálicos, principalmente minério de ferro, essa vocação foi descoberta após amplos investimentos em pesquisas geológicas que identificaram a região como atrativa (CODAP, 2010).

Mesmo com poucos empreendimentos, se comparado com o BRP, o ARP ganha destaque devido à presença de grandes empresas que extraem o minério de ferro. Hoje, além da CSN, o ARP abriga outras mineradoras como a Gerdau, Vale S/A, Vallourec Sumitomo Tubos do Brasil e Ferrous Resources do Brasil S/A.

## **6.1 Mineração**

Foram levantados no SIAM, 320 empreendimentos minerários na BHRP, sendo 248 com AAF e 72 com LO.

Segundo a DN COPAM Nº 74/2004, as atividades realizadas pelos empreendimentos minerários da bacia podem ser classificadas em:

- Lavra subterrânea (A-01);
- Lavra a céu aberto (A-02);
- Extração de areia, cascalho e argila para utilização na construção civil (A-03);
- Extração de água mineral ou potável de mesa (A-04);
- Unidades operacionais, inclusive unidades de tratamento de minerais (A-05) e;
- Pesquisa mineral (A-07).

Em relação às 72 LOs, apenas 49 encaminharam resposta aos ofícios. Não houve resposta de nenhum empreendimento minerário regularizado com AAF.

Portanto, para a caracterização dos empreendimentos regularizados com AAF foram utilizadas as informações disponíveis no Banco de Declaração Ambiental das Áreas Impactadas pela Mineração, referente ao ano base 2015. Essas informações estavam disponíveis para 38 empreendimentos com AAF.

Vale ressaltar que todas as AAFs possuem informações referentes à produção, pois esse critério é utilizado para classificação do porte e potencial poluidor, dos empreendimentos minerários segundo a DN COPAM Nº 74/2004.

Diante dessa informação, o cenário econômico referente à produção anual dos empreendimentos da mineração está apresentada na Tabela 9 em função das unidades de medida. Vale ressaltar que não estavam disponíveis as produções anuais de oito empreendimentos: cinco de LO e três de AAF e, portanto a Tabela 8 apresenta a produção proveniente de 312 empreendimentos.

Tabela 8 - Produção anual por substância mineral explorada na BHRP

Substância mineral	Milhões de toneladas/ano	Milhões de litros/ano	Milhões de m <sup>2</sup> /ano	Milhões de m <sup>3</sup> /ano
Agalmatolito	0,154	-	-	-
Água Mineral	-	37	-	-
Ardósia	0,040	-	0,265	0,094
Areia	0,150	-	-	14,4
Areia e Argila	-	-	-	0,077
Arenito	-	-	-	0,001
Argila	0,780	-	-	-
Argila refratária	0,010	-	-	-
Argilito	-	-	-	0,001
Basalto	-	-	-	0,008
Calcário	0,185	-	-	0,00002
Cascalho	0,040	-	-	0,136
Cassiterita	0,004	-	-	-
Caulim	0,050	-	-	-
Diamante	-	-	-	0,001
Minério de Ferro	118	-	-	-
Minério de ferro e manganês	4	-	-	-
Filito	0,186	-	-	-
Gnaisse	0,760	-	-	0,115
Gnaisse e Granito	0,780	-	-	-
Grafita	-	-	-	-
Granito	0,300	-	-	0,012
Minério de manganês	1,100	-	-	-
Mármore	0,005	-	-	-
Ouro	-	-	-	0,024

Substância mineral	Milhões de toneladas/ano	Milhões de litros/ano	Milhões de m <sup>2</sup> /ano	Milhões de m <sup>3</sup> /ano
Quartzito	0,080	-	-	-
Quartzo	0,590	-	-	0,012
Saibro	0,076	-	-	-
Sílica	0,110	-	-	-
Talco	0,012	-	-	-

(-) Unidade não utilizada em nenhum empreendimento

É importante salientar que algumas substâncias minerais são medidas em diferentes unidades. Por exemplo, a produção de quartzo é medida, em alguns empreendimentos, em milhões de toneladas/ano e, em outros, em milhões de m<sup>3</sup>/ano.

Nos empreendimentos cuja produção é medida em milhões de m<sup>3</sup>/ano, a areia ganha destaque com a produção de 14,4 milhões de m<sup>3</sup>/ano. Já nos empreendimentos cuja produção é medida em milhões de toneladas/ano, a substância mineral mais representativa é o minério de ferro cuja produção atinge 118 milhões de toneladas/ano.

A extração de minério de ferro tem grande destaque, pois a BHRP está parcialmente inserida no Domínio Morfoestrutural do Quadrilátero Ferrífero, que constitui uma das mais importantes jazidas de minério de ferro do Estado. A parcela da bacia inserida no Quadrilátero Ferrífero corresponde a Serra do Itatiaiuçu e alguns municípios que a constituem (YKS, 2012).

Outra informação disponível em todas as AAFs e LOs é referente à substância mineral explorada, assim foram contabilizadas 33 substâncias exploradas pelos 320 empreendimentos minerários da BHRP, como apresentado na Tabela 9.

Tabela 9- Quantidade de empreendimentos por substância mineral explorada na BHRP

Substância mineral	Quant. de empreendimentos
Agalmatolito	4
Água Mineral	11
Ardósia	21
Areia	114
Areia e Argila	37

Substância mineral	Quant. de empreendimentos
Areia e cascalho	1
Areia e gnaiss	1
Areia e saibro	1
Arenito e argilito	1
Argila	20
Argila refratária e argila	1
Basalto	1
Calcário	4
Cascalho	7
Cassiterita	1
Caulim	2
Diamante	1
Minério de ferro	52
Minério de ferro e manganês	3
Filito	3
Gnaiss	7
Gnaiss e Granito	1
Grafita	1
Granito	6
Minério de manganês	5
Mármore	1
Ouro	2
Quartzito	2
Quartzo	4
Saibro	1
Sílica	2
Sílica e grafita	1
Talco	1

Observa-se na Tabela 9 que o maior número de empreendimentos realiza atividades ligadas à extração de areia – 114. Destes, 110 são AAFs e 4 LOs. Essa grande quantidade de empreendimentos pode justificar o destaque da produção de areia apresentado na Tabela 8 – 14,4 milhões de m<sup>3</sup>/ano.

Vale destacar também outros 52 empreendimentos que realizam atividades ligadas à extração de minério de ferro, dos quais 19 são AAFs e 33 LOs.

A extração desses bens minerais gera impactos positivos e negativos para a sociedade. Um dos impactos positivos é a geração de empregos, pois para cada emprego criado

na fase de lavra de uma mineração, são gerados outros treze ao longo das atividades de apoio e mais um na fase primária de pesquisa mineral (IBRAM, 2007).

Portanto, a geração de empregos pelo setor minerário é bastante expressiva, uma vez que esta atividade está presente em mais de 250 municípios mineiros (IBRAM, 2014). Do total de 43 municípios considerados pelo estudo da bacia, a mineração está presente em 23.

Para o levantamento do número de funcionários deste setor na BHRP foram consultadas as informações disponíveis em 64 empreendimentos com LOs e 38 com AAF. No caso das AAFs, os dados foram coletados no BDA. Assim, estes 102 empreendimentos minerários empregam 16.359 pessoas. Este valor representa 0,64% da população total da bacia. Ressalta-se que, mesmo se tratando de processo de LO, não foi possível obter o número de empregados em oito empreendimentos. Além disso, como dito anteriormente, devido às características de regularização por AAF, não foi possível obter esse dado nos 195 empreendimentos restantes.

Quando um empreendimento minerário inicia suas atividades, é feita uma estimativa da vida útil da mesma, que representa a duração de tempo (meses ou anos) nos quais a atividade realizará um trabalho com rentabilidade e produção viável.

Em pesquisa ao SIAM, foram encontradas as vidas úteis de apenas 41 empreendimentos. Destes, 18 provavelmente terão suas atividades encerradas em até 20 anos, 17 em um período de 21 a 50 anos, 3 entre 53 e 78 anos e por fim, outros 3 em um período de 147 a 400 anos.

Quanto aos aspectos negativos da mineração, destacam-se as áreas impactadas, nas quais ocorre a degradação significativa da fauna e da flora para a implantação/operação de empreendimentos minerários. As áreas impactadas pela mineração compreendem as áreas de lavra, pilhas de rejeito, barragens e qualquer obra de infraestrutura que serve de apoio a ela.

Não foi encontrada no SIAM nem no banco de declarações ambientais a área total impactada pelos empreendimentos de AAF. Já os empreendimentos com LO são responsáveis por uma área total impactada de aproximadamente 6 mil hectares, 0,44% da área total da bacia.

### 6.1.1 Empreendimentos Minerários – Análise Ambiental

Neste tópico, serão abordados os aspectos referentes aos empreendimentos com LO, em virtude da escassez de informações das AAFs. Portanto, serão contemplados 72 empreendimentos minerários regularizados com LO.

No entanto, vale ressaltar, que alguns dados não estavam disponíveis para todos os empreendimentos. Assim nos próximos parágrafos iremos detalhar aspectos importantes do ponto de vista ambiental como água e efluentes.

A água é considerada um recurso estratégico para a mineração, pois a viabilidade técnica e econômica de uma lavra está condicionada ao conhecimento do contexto hidrológico em que as operações estão localizadas. Destaca-se ainda que a interação água/ mineração não se esgota na fase de exploração da jazida, mas perpassa todos os processos de operação, tratamento e beneficiamento do minério, bem como as etapas de fechamento e pós-fechamento das minas (BICHUETI, 2014).

A água utilizada nestes empreendimentos é proveniente de origens diversas, mas desconsiderando 16 cuja origem não foi informada, 25 % dos empreendimentos restantes utilizam água oriunda de captação subterrânea e outros 20% de captação superficial, como apresentado na Figura 7.

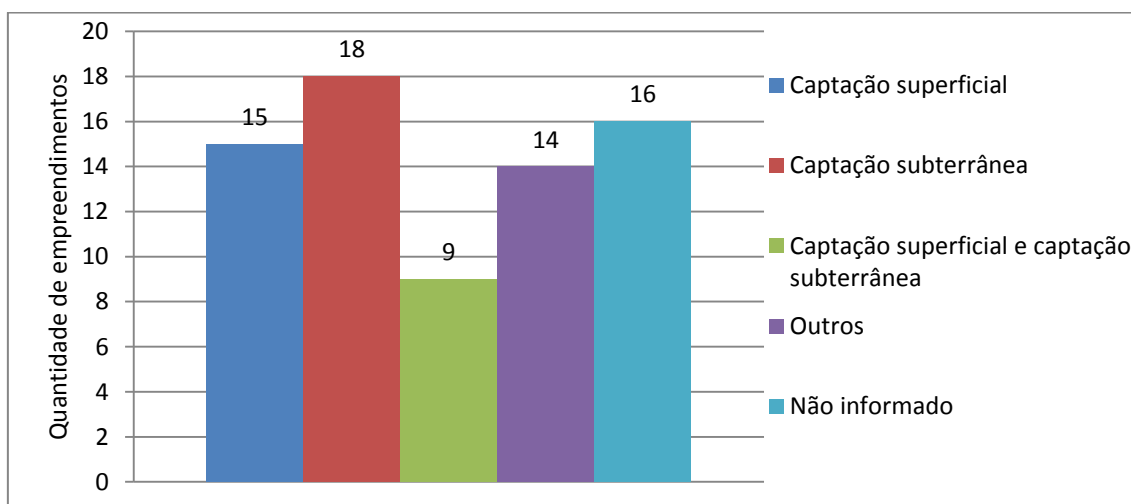


Figura 7 – Gráfico da origem da água utilizada pelos empreendimentos minerários da BHRP

No gráfico, o conjunto “Outros” inclui 14 empreendimentos, sendo dois cuja origem da água é a prestadora de serviço (COPASA, SAAE ou caminhão pipa), um é de água

pluvial e os onze restantes fazem uso combinado entre duas ou mais das seguintes origens: captação superficial, captação subterrânea, prestadora de serviço, barragem e água pluvial.

Dos 72 empreendimentos representados na Figura 7, 53 utilizam água de fontes passíveis de outorga, sendo a captação superficial presente em 15 empreendimentos, captação subterrânea em 18, captação superficial e subterrânea em 9, e nos outros 11 empreendimentos a origem combinada entre as captações superficial e subterrânea e outras origens, tais como prestadora de serviço, barragem e água pluvial.

Destes 53 empreendimentos, só não foi encontrado o volume outorgado por um. Os outros 52 são responsáveis pela outorga de 9,7 milhões de m<sup>3</sup> de água/mês.

Vale ressaltar que entre os 16 empreendimentos classificados pela Figura 7 no conjunto “Não informado”, cinco possuem outorga, mas como não foram encontradas as origens da água, estes não foram contabilizados entre os 53. Assim, estes cinco empreendimentos outorgam um volume de aproximadamente 2 milhões de m<sup>3</sup> de água/mês.

Considerando os 53 empreendimentos que outorgam 9,7 milhões de m<sup>3</sup> de água/mês e os outros cinco que outorgam 2 milhões de m<sup>3</sup>/mês, o volume outorgado total chega a 12 milhões de m<sup>3</sup> de água/mês. Deste total, 93% é outorgado pelos empreendimentos que realizam atividades ligadas à extração de minério de ferro.

Assim, verifica-se que o consumo de água é alto, em virtude das etapas, como operação e beneficiamento mineral. Destaca-se que de acordo com a NRM 18 entende-se como beneficiamento mineral, o tratamento do minério com a finalidade de preparar granulometricamente, concentrar e/ou purificar a substância mineral através de métodos físicos ou químicos sem que sua constituição química seja alterada.

Desta forma, o processo de beneficiamento divide o mineral bruto em concentrado e rejeito. Este último possui baixos valores econômicos e suas características variam de acordo com a substância mineral. Esses rejeitos geralmente são direcionados para barragens, e o transporte é feito por tubulações, por gravidade ou bombeamento e envolve um grande volume de água. Assim, essa suspensão líquida pastosa de rejeito e

água é chamada de polpa ou lama. A polpa passa por um processo de decantação e é comum que nas atividades minerárias a água resultante deste processo seja recirculada ao processo produtivo. Segundo a Norma Reguladora de Mineração - NRM 19 estabelece que as minerações devam maximizar a quantidade de água a ser recirculada no processo produtivo, para elevar ao máximo o reaproveitamento, mas quando a recirculação completa não for possível, deve-se obedecer aos limites estabelecidos pela legislação para lançamento nos corpos receptores.

Portanto, o processo de recirculação da polpa/lama é comum nos empreendimentos minerários chegando a atingir índices da ordem de 80% (FREITAS,2012). No entanto é difícil mensurar o volume real deste tipo de efluente que está sendo descartado nos cursos d'água.

Deste modo, no presente estudo, a polpa/lama presente nas barragens de mineração não foi considerada como efluente industrial da atividade minerária.

Desta forma, foram considerados efluentes industriais aqueles provenientes de atividades de apoio, tais como oficinas mecânicas, lavagem de veículos, etc., os quais são chamados de efluentes oleosos.

Destaca-se, no entanto, que a atividade de envase de água mineral é a única cujo efluente tem caráter industrial, pois a venda de garrações de água mineral funciona como um ciclo, depois de comercializados, os garrações passam por um processo de lavagem e higienização para então serem comercializados novamente. Este procedimento de lavagem e higienização dos garrações foi regularizado pela Resolução RDC nº 173 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA em 2006. E, portanto, para que o processo de higienização seja considerado eficaz, deve atender a um Regulamento Técnico cuja finalidade é garantir condições higiênico-sanitárias.

Os produtos saneantes devem estar regularizados no órgão competente e o enxague dos garrações deve garantir a eliminação total dos produtos químicos usados na higienização.

Desconsiderando 8 empreendimentos que não geram efluentes oleoso/industrial e 30 cujo volume gerado não foi informado, foram encontradas informações sobre a geração de efluentes oleoso/industrial em apenas 34 empreendimentos.



A Tabela 10 apresenta a geração de efluente oleoso/industrial em relação à substância mineral explotada.

Tabela 10 - Geração de efluente oleoso/industrial por substância mineral explotada na BHRP

Substância mineral	Volume de efluente oleoso/industrial (m <sup>3</sup> /mês)
Agalmatolito	0
Água Mineral	7.779*
Ardósia	60
Areia	Não informado
Areia e argila	20
Calcário	Não informado
Minério de Ferro	20.750
Minério de ferro e manganês	26
Filito	0
Gnaisse	61
Gnaisse e Granito	31
Granito	9
Minério de manganês	340
Mármore	1.000
Quartzo	Não informado
Saibro	88

(\*) Efluente industrial

Observa-se que as substâncias agalmatolito e filito apresentam o volume de efluente oleoso igual à zero. Isto se deve ao fato de que a exploração destas substâncias geralmente contam apenas com área de lavra, sem a presença de unidades de apoio.

Os empreendimentos que realizam atividades voltadas à extração de minério de ferro são responsáveis pelo maior volume de efluente oleoso, 93% do total gerado por mês. Este fato merece atenção, uma vez que as minerações de minério de ferro também são responsáveis pelo maior volume outorgado na bacia.

Todos os empreendimentos que geram efluente oleoso (34) direcionam este tipo de efluente para Caixas Separadoras de Água e Óleo, chamadas CSAO cuja finalidade é separar substâncias que não se misturam à água.

Após a passagem pela CSAO, a água é direcionada para o lançamento final. A Figura 8 apresenta a os lançamentos finais comuns aos efluentes oleosos.

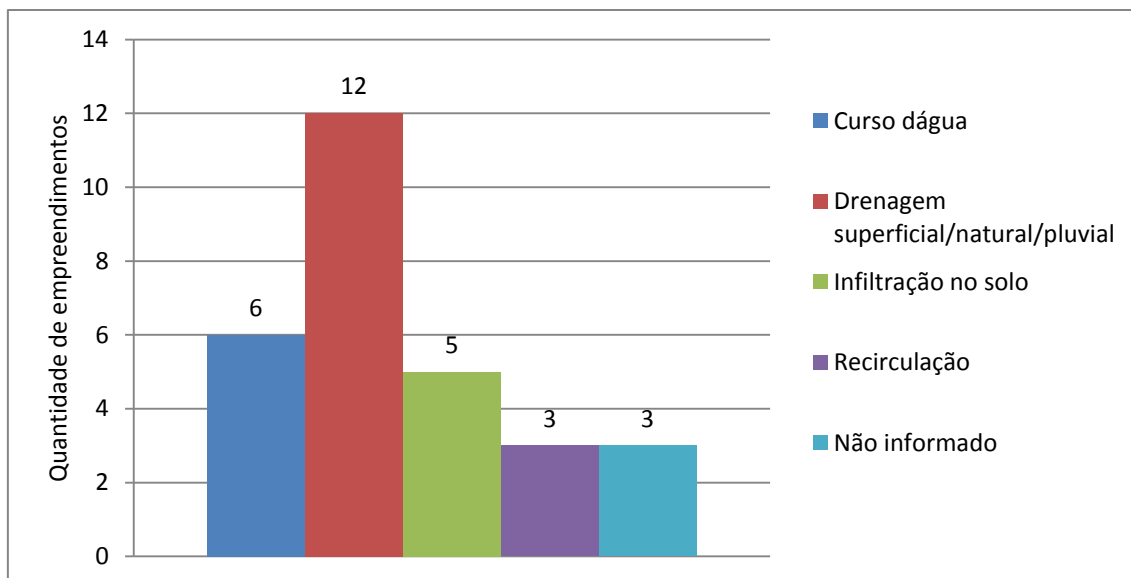


Figura 8 - Gráfico do lançamento final dos efluentes oleosos provenientes da atividade minerária da BHRP

Dos empreendimentos cujo lançamento é feito na drenagem, 6 são na drenagem natural, 4 na drenagem pluvial e os outros 2 na drenagem superficial.

No caso dos empreendimentos que recirculam o efluente, é comum que a água seja retornada à atividade de apoio ou a instalações de tratamento do minério.

Quanto ao volume de efluente sanitário, são gerados aproximadamente 2 milhões de m<sup>3</sup>/mês. Este valor corresponde a 48 empreendimentos, pois não foram encontrados os volumes de efluente sanitário gerados nos demais empreendimentos. Entre os 48, 41 tratam seus efluentes em ETEs nos próprios empreendimentos, quatro não informaram o local de tratamento, dois direcionam o efluente sanitário para fossas sépticas e o outro direciona o efluente sanitário para um sumidouro.

## 6.2 Indústria

Foram levantados 618 empreendimentos industriais na BHRP, sendo 406 da tipologia B – indústria metalúrgica e outras, 131 da tipologia C – indústria química e 81 da tipologia D – indústria alimentícia. Deste total, 198 encaminharam respostas aos órgãos, dos quais 94 tem LO e 104 AAF.

As 94 respostas de LO correspondem a 53 da tipologia B, 33 da tipologia C e 8 da tipologia D. Já em relação às 104 AAFs, 69 são da tipologia B, 17 da tipologia C e 18 da tipologia D. Assim, observa-se que o maior número de respostas recebidas é da tipologia B.

### 6.2.1 Tipologia B

Segundo a DN COPAM Nº 74/2004, as atividades realizadas pelos empreendimentos da tipologia B – Indústria metalúrgica e outras presentes na BHRP podem ser classificadas em:

- Indústria de produtos minerais não-metálicos (B-01);
- Siderurgia com redução de minério (B-02);
- Indústria metalúrgica - metais ferrosos (B-03);
- Indústria metalúrgica – metais não ferrosos (B-04);
- Indústria metalúrgica – fabricação de artefatos (B-05);
- Indústria metalúrgica – tratamentos térmico, químico e superficial (B-06);
- Indústria mecânica (B-07);
- Indústria de material eletroeletrônico (B-08);
- Indústria de material de transporte (B-09) e;
- Indústria da madeira e de mobiliário (B-10).

A Figura 9 apresenta a distribuição destas atividades em relação aos 406 empreendimentos da tipologia B da BHRP, sendo 76 LOs e 330 AAFs.

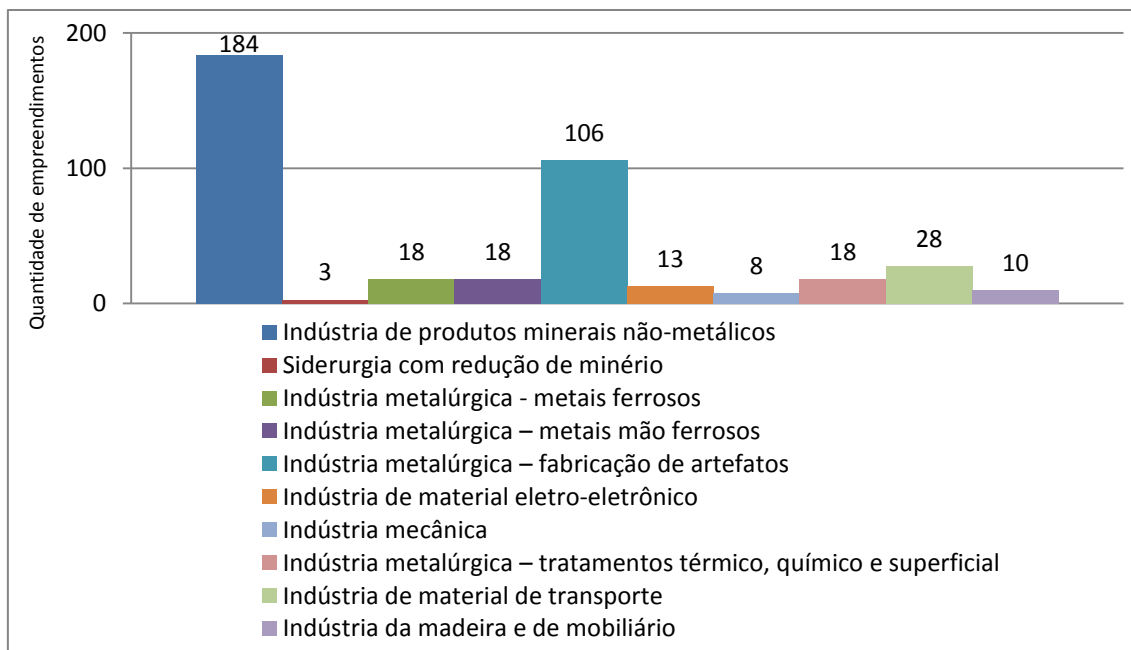


Figura 9 – Gráfico das atividades da Tipologia B na BHRP

Observa-se que o maior número de empreendimentos realiza atividades ligadas à Indústria de produtos minerais não metálicos (184), seguido dos empreendimentos que realizam atividades ligadas à Indústria metalúrgica – fabricação de artefatos (106). Os empreendimentos de beneficiamento de produtos não metálicos estão localizados principalmente na região do Baixo Paraopeba, com destaque para o município de Paraopeba. Isso ocorre devido à proximidade da matéria prima, ou seja, a ardósia. Logo, o beneficiamento consiste na produção de produtos, como ladrilhos/lajotas padronizados, telhas e mosaicos telados, para atendimento do mercado interno e externo principalmente o Leste Europeu (FEAM,2010).

Dos 406 empreendimentos dessa tipologia na bacia, 123 responderam ao ofício encaminhado, sendo 53 LOs e 70 AAFs.

Com a exceção de 42 empreendimentos cujo número de funcionários não foi encontrado no SIAM e nem informado pelo Ofício, os outros 364 empreendimentos da tipologia B são responsáveis pelo emprego de 51.354 pessoas. Este valor representa 2% da população total da bacia.

Foram encontradas as áreas ocupadas por 318 empreendimentos: 251 com AAF e 67 com LO. Não foram encontradas informações sobre a área ocupada nos demais

empreendimentos. Assim, estes 318 empreendimentos ocupam uma área de 811 hectares, o que representa 0,06% da área total da bacia.

### 6.2.1.1 Tipologia B - Análise Ambiental

Dos 406 empreendimentos da tipologia B – Indústria metalúrgica e outras, 330 são regularizados com AAF e os outros 76 com LO.

Uma vez que o questionário encaminhado não solicitava informações sobre consumo, origem e outorga de água e, devido às características já citadas da AAF, esses dados não estão disponíveis no SIAM, a análise ambiental dos empreendimentos industriais com AAF se limitará a volume de efluente sanitário e volume de efluente industrial.

Quanto à origem da água, em 47% dos empreendimentos com LO, a água utilizada é proveniente exclusivamente da prestadora de serviços, que, de modo geral, é a COPASA, conforme apresentado na Figura 10.

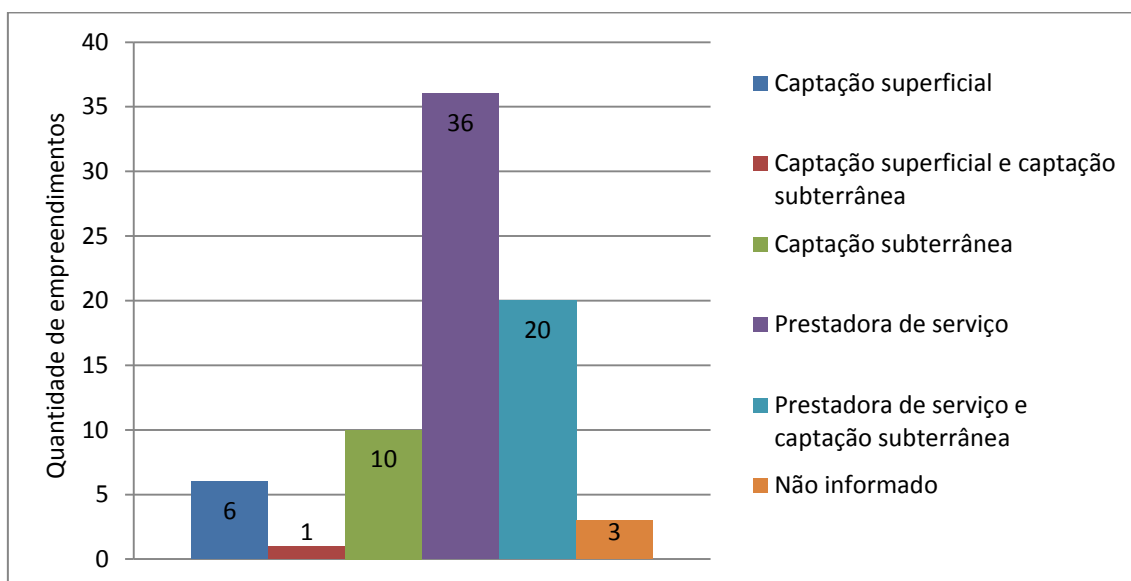


Figura 10 – Gráfico das origens da água utilizada nos empreendimentos da Tipologia B na BHRP

Do gráfico acima, tem-se ainda que, com exceção daqueles cuja água utilizada é exclusiva da prestadora de serviço e os que a origem não foi informada, os outros 37 empreendimentos utilizam água de fontes passíveis de outorga. Mas destes, não foram encontrados os volumes outorgados por 12 empreendimentos. Os outros 25 são responsáveis pela outorga de 15 milhões de m<sup>3</sup> de água/mês.

Apesar de 36 empreendimentos utilizarem a água exclusivamente da COPASA, esta fonte é responsável pelo consumo de aproximadamente 106 mil m<sup>3</sup> de água/mês e este valor representa apenas 3% do volume total consumido.

Já a captação superficial é utilizada como fonte em apenas seis empreendimentos e, apesar disso, o maior consumo de água é proveniente dessa modalidade – 2,7 milhões de m<sup>3</sup>/mês.

A partir das diversas fontes de água utilizadas nos empreendimentos com LO, tem-se um consumo de água que atinge 3,2 milhões de m<sup>3</sup>/mês, com a geração de aproximadamente 1,8 milhão de m<sup>3</sup> de efluentes/mês, conforme a Figura 11. Vale destacar que os dados apresentados na Figura 11 correspondem apenas a 50 empreendimentos com LO. Pois, estes são os únicos que apresentam as três informações (consumo de água, geração de efluente sanitário e geração de efluente industrial).

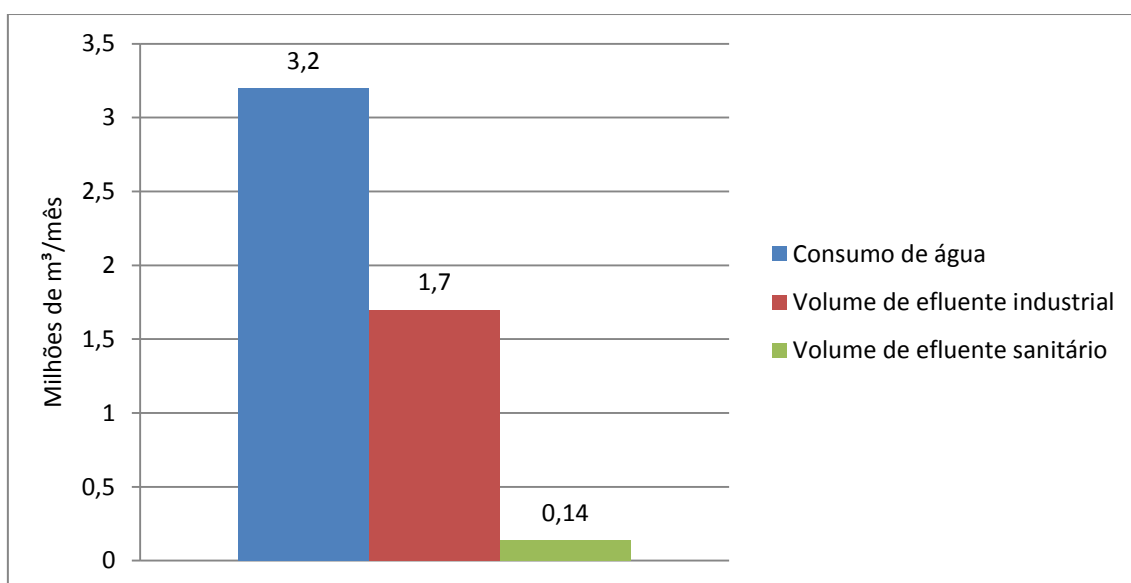


Figura 11 – Gráfico de consumo de água e geração de efluentes nos empreendimentos com LO da Tipologia B da BHRP

Um único empreendimento é responsável por 75% do consumo total de água e 44% da geração de efluente industrial. Conforme consta no processo de regularização deste empreendimento, o grande consumo de água está diretamente ligado à reposição de perdas geradas em eventuais purgas e evaporações.

Quanto aos empreendimentos com AAF, não foi encontrado o volume de água consumido por eles, e, como dito anteriormente, as únicas informações disponíveis para estes empreendimentos são apenas os volumes de efluentes sanitário e industrial de 49 empreendimentos, sendo 4 mil m<sup>3</sup> de efluente sanitário/mês e 9,7 mil m<sup>3</sup> de efluente industrial/mês.

Do total de 76 empreendimentos com LO, 23 alegaram a ausência de efluentes industriais. Desses 23 que alegaram ausência de efluentes industriais, em conferência aos documentos de regularização ambiental, não foram encontradas informações que confirmem a ausência de efluentes industriais em três. Em 13, constatou-se a ausência desse efluente e nos sete restantes viu-se que o processo produtivo não gera efluente, mas é informado que existe a geração decorrente de atividades de apoio, tais como lavagem de mãos, lavagem de equipamentos, etc.

Quanto aos outros 53 empreendimentos, a destinação dada ao efluente industrial bruto está apresentada na Figura 12.

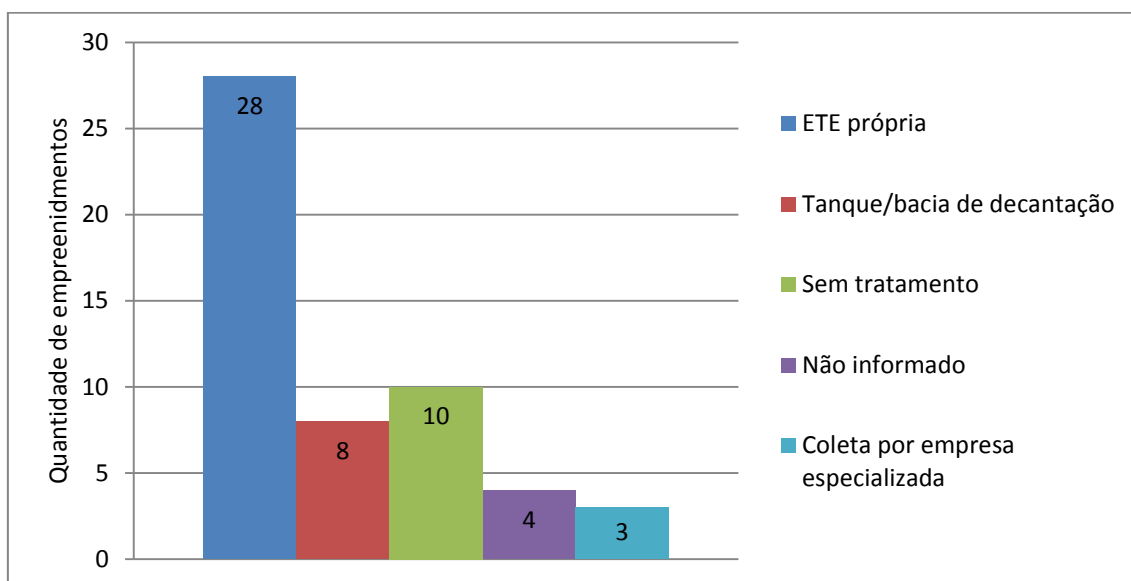


Figura 12 – Destinação do efluente industrial bruto nos empreendimentos da Tipologia B da BHRP

É importante salientar que dos 10 empreendimentos que não tratam seus efluentes industriais, 7 direcionam seus efluentes para Caixas Separadoras de Água e Óleo. Uma vez que são utilizadas apenas para separar a água de substâncias que não se misturam

a ela, as caixas SAO são consideradas um pré-tratamento, não sendo suficientes para atenderem as exigências da legislação ambiental para lançamento em corpo d'água.

Um empreendimento recircula seu efluente sem antes trata-lo, outro lança o efluente industrial na rede da COPASA. Há ainda outro que direciona seus efluentes para tambores para posteriormente serem destinados ao coprocessamento.

Neste último caso, conforme consta no processo de regularização do empreendimento, o efluente é direcionado para uma cimenteira onde ocorre o coprocessamento do mesmo a partir de um processo de incineração.

Presente em 28 empreendimentos, a ETE própria é o tipo de tratamento mais comum aos efluentes industriais dos empreendimentos da tipologia B da BHRP. Assim, as concepções dessas ETEs estão apresentadas na Figura 13.

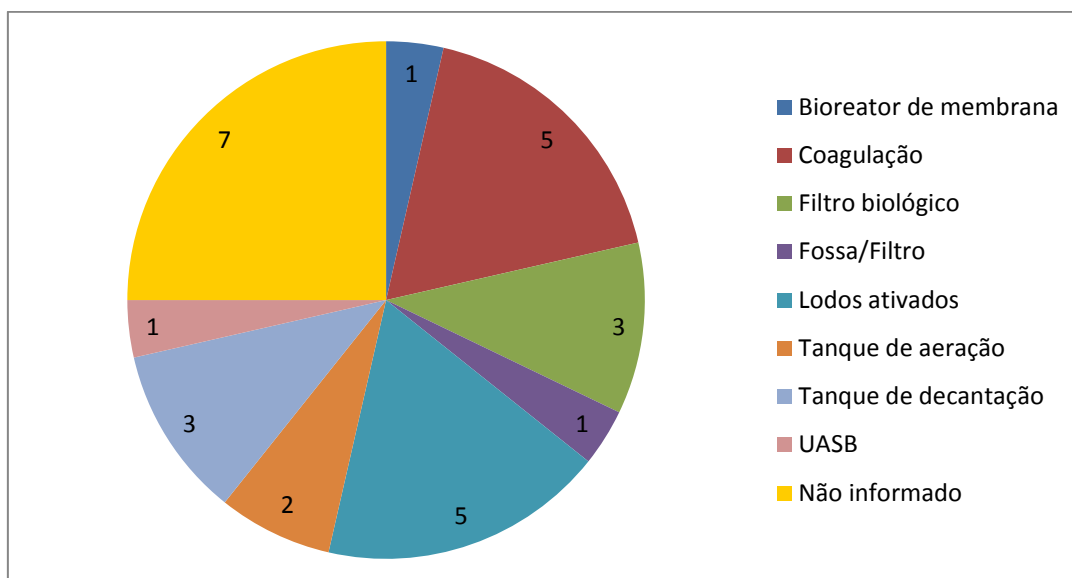


Figura 13 – Gráfico das concepção das ETEs dos empreendimentos da Tipologia B da BHRP

Com exceção dos empreendimentos cuja concepção das ETEs não foi informada, o tipo de tratamento mais comum é o tratamento biológico por lodos ativados e o tratamento físico-químico por coagulação.

Mesmo sendo um tratamento mais complexo e com níveis de mecanização e consumo energéticos mais elevados, o tratamento biológico por lodos ativados é muito utilizado em nível mundial em situações em que se tem uma área reduzida, mas deseja-se elevar a qualidade do efluente. O princípio básico deste tratamento consiste na



recirculação dos sólidos do fundo da unidade por meio de bombeamento (von SPERLING, 2005).

Já o tratamento físico-químico por coagulação consiste no processo de adição de um produto químico, chamado coagulante, cuja finalidade é desestabilizar as partículas presentes no efluente fazendo com que elas se juntem e formem flocos. Desta maneira tornando-se mais fácil a remoção destes flocos (DIANA *et al.*, 2011).

Após o tratamento, ou mesmo que este não seja realizado pelo empreendimento, o efluente dos 53 empreendimentos é direcionado para o lançamento ou destinação final, conforme apresentado na Figura 14.

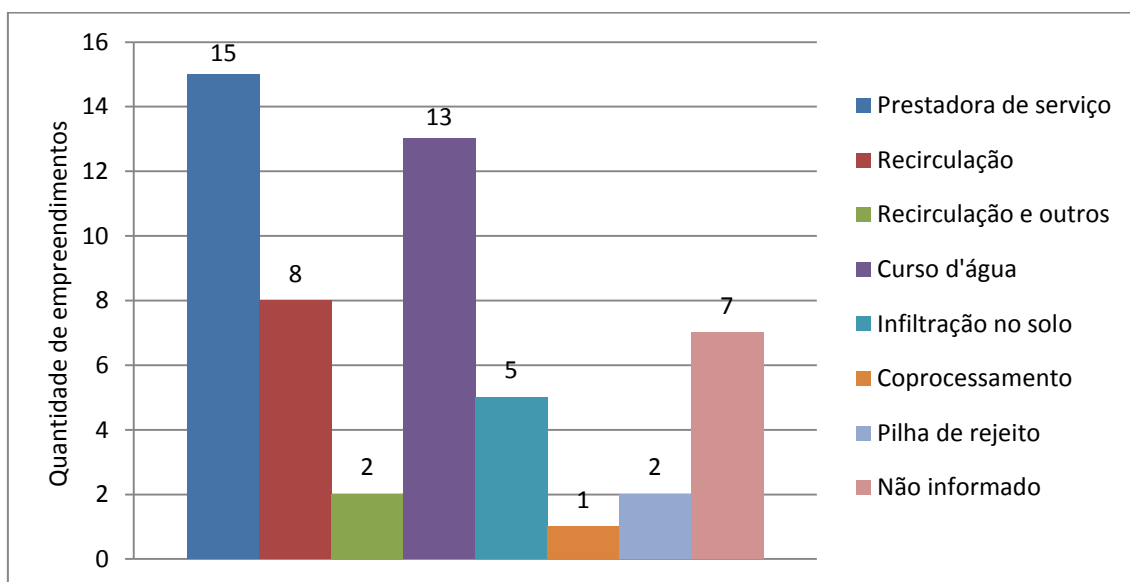


Figura 14 – Destinação do efluente industrial tratado nos empreendimentos da Tipologia B da BHRP

Observa-se que na maior parte dos empreendimentos, o efluente industrial tratado é recolhido por prestadores de serviço (COPASA/empresa especializada) ou lançado cursos d'água após o tratamento.

Quanto aos 28 empreendimentos que possuem ETEs, em 7 o lançamento final do efluente industrial tratado é feito na rede da COPASA, 12 em cursos d'água, três direcionam a água para infiltração no solo e os outros 6 recirculam o efluente tratado no processo produtivo.

## 6.2.2 Tipologia C

Segundo a DN COPAM N° 74/2004, as atividades realizadas pelos empreendimentos da tipologia C – Indústria química, presentes na BHRP podem ser classificadas em:

- Indústria de papel e papelão (C-01);
- Indústria da borracha (C-02);
- Indústria de couros e peles e produtos similares (C-03);
- Indústria de produtos químicos (C-04);
- Indústria de produtos farmacêuticos e veterinários (C-05);
- Indústria de perfumaria e velas (C-06);
- Indústria de produtos de matérias plásticas (C-07);
- Indústria têxtil (C-08);
- Indústria de vestuário, calçados e artefatos de tecidos e couros (C-09) e;
- Indústrias diversas (C-10).

A Figura 15 apresenta a distribuição destas atividades em relação aos 131 empreendimentos da tipologia C da BHRP, sendo 41 LOs e 90 AAFs.

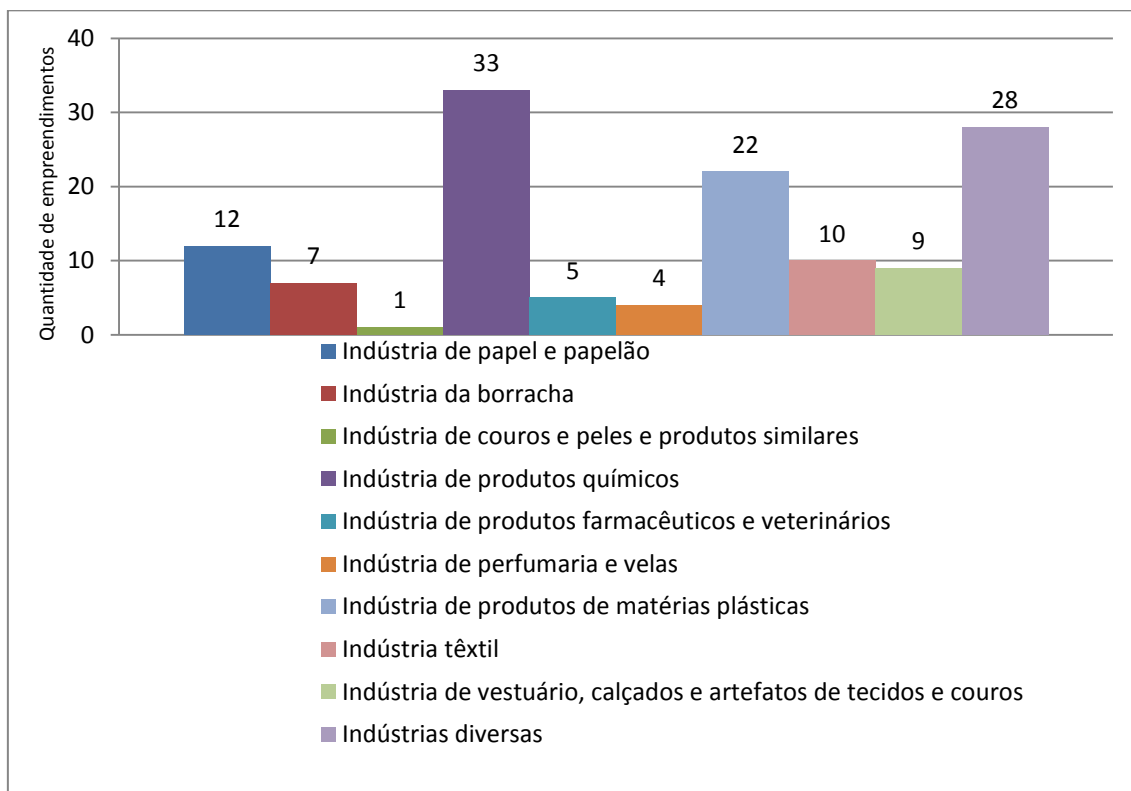


Figura 15 - Gráfico das atividades da Tipologia C na BHRP

Observa-se que o maior número de empreendimentos realiza atividades ligadas à Indústria de produtos químicos (33) seguido dos empreendimentos de Indústrias diversas (28). Este último abrange usinas de produção de concreto comum e asfáltico.

Dos 131 empreendimentos dessa tipologia na bacia, 50 responderam ao ofício encaminhado, sendo 33 LOs e 17 AAFs.

Com a exceção de 53 empreendimentos cujo número de funcionários não foi encontrado no SIAM e nem informado pelo Ofício, os outros 78 empreendimentos são responsáveis pelo emprego de 9 mil pessoas. Este valor representa 0,36% da população total da bacia.

Foram encontradas as áreas ocupadas por 64 empreendimentos, 25 com AAF e 39 com LO. Juntos estes empreendimentos ocupam uma área de aproximadamente 13,7 milhões de m<sup>2</sup>. Entre os empreendimentos do setor industrial, estes 64 empreendimentos da Tipologia C são responsáveis por ocupar a maior área, 0,07% da área total da BRPH.

#### **6.2.2.1 Tipologia C – Análise Ambiental**

Dos 131 empreendimentos da tipologia C – Indústria química, 90 são regularizados com AAF e os outros 41 com LO. No entanto, assim como apresentado no tópico “Tipologia B - Análise Ambiental”, das informações apresentadas, as únicas disponíveis para as AAFs são: volume de efluente sanitário e volume de efluente industrial.

Quanto à origem da água, 22 empreendimentos com LO utilizam água proveniente de captação subterrânea ou prestadores de serviço (COPASA, caminhão pipa, empresa privada), respectivamente 11 e 11, conforme apresentado na Figura 16.

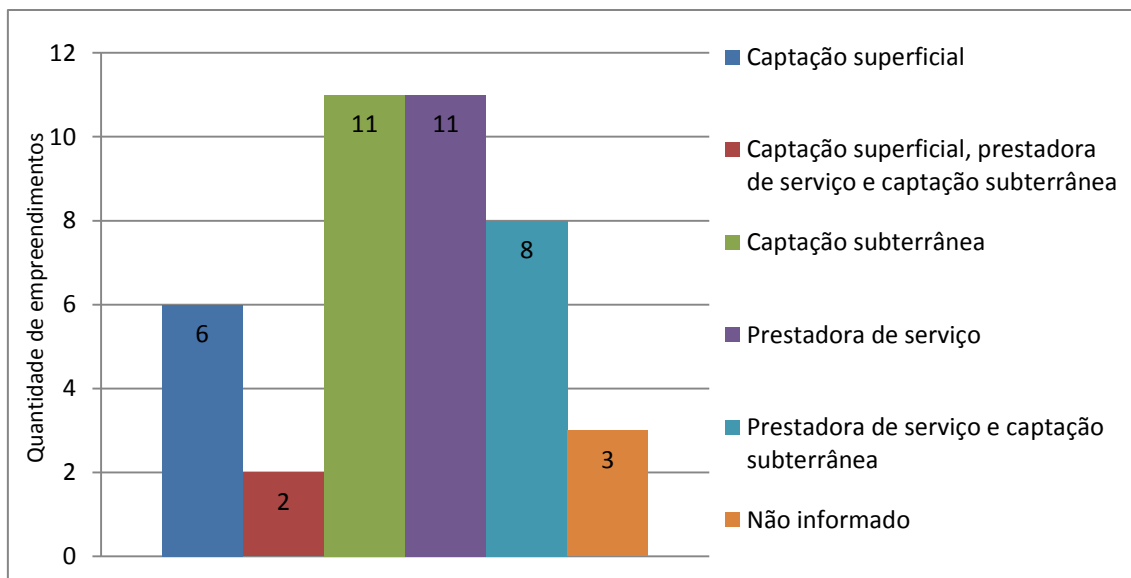


Figura 16 - Gráfico das origens da água utilizada nos empreendimentos da Tipologia C na BHRP

Do gráfico acima, tem-se ainda que, com exceção daqueles cuja água utilizada é exclusiva da prestadora de serviço e os que a origem não foi informada, os outros 27 empreendimentos utilizam águas de fontes passíveis de outorga. Mas destes, não foram encontrados os volumes outorgados por 6. Os outros 21 são responsáveis pela outorga de 577 mil m<sup>3</sup> de água/mês.

Apesar de 11 empreendimentos utilizarem água proveniente de captação subterrânea, esta fonte é responsável pelo consumo de apenas 8 mil m<sup>3</sup> de água/mês. E, nos outros 11 cuja origem da água é prestadora de serviço, o consumo desta fonte atinge 11 mil m<sup>3</sup> de água/mês. Respectivamente 0,7% e 1% do volume total consumido.

Já a captação superficial é utilizada como fonte em apenas seis empreendimentos e apesar disso, o maior consumo de água é proveniente dessa modalidade – 970 mil m<sup>3</sup> de água/mês.

A partir das diversas fontes de água utilizadas nos empreendimentos com LO, tem-se um consumo de água que atinge 230 mil m<sup>3</sup> de água/mês, com a geração de aproximadamente 90 mil m<sup>3</sup> de efluentes/mês, conforme apresentado na Figura 17. Vale destacar que os dados apresentados na Figura 17 correspondem apenas a 29 empreendimentos com LO. Pois, estes são os únicos que apresentam as três

informações (consumo de água, geração de efluente sanitário e geração de efluente industrial).

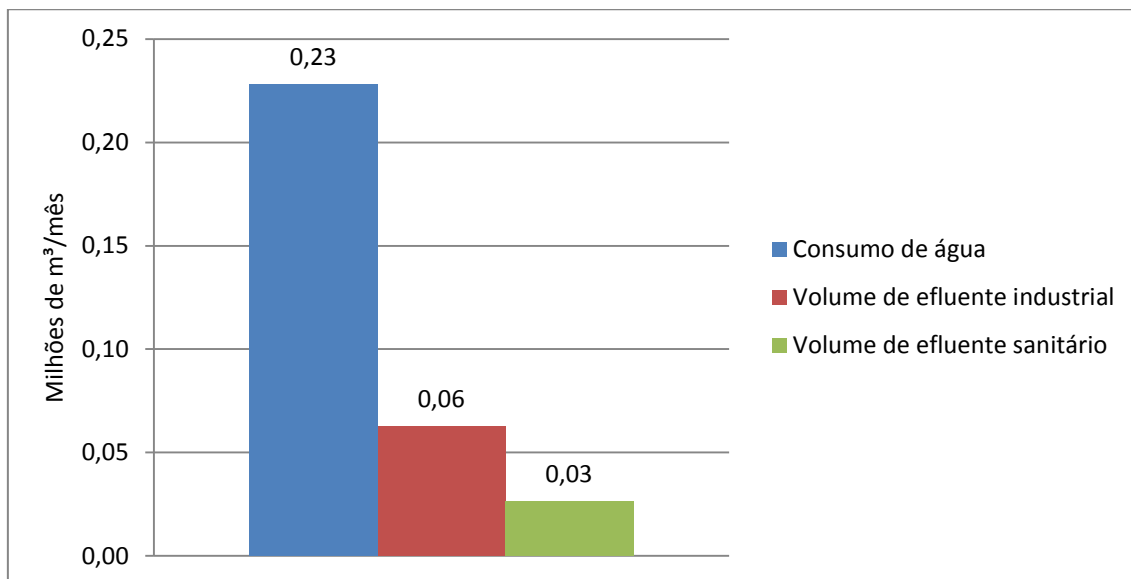


Figura 17 - Gráfico de consumo de água e geração de efluentes nos empreendimentos da Tipologia C da BHRP

Observa-se na Figura 17 que a geração de efluente é baixa em relação ao consumo de água. Esta discrepância pode ser justificada pelo fato de quatro empreendimentos, que realizam atividades da indústria têxtil, são responsáveis por 68% do consumo total de água. Conforme consta no processo de regularização destes empreendimentos, o elevado consumo de água está ligado ao resfriamento e refrigeração de máquinas, além de produção de vapor e purgas.

Quanto aos empreendimentos com AAF, não foi encontrado o volume de água consumido por eles. Mas foram encontrados os volumes de efluentes gerados em 9 empreendimentos, sendo 135 m<sup>3</sup> de efluente sanitário/mês e 341 m<sup>3</sup> de efluente industrial/mês. Entretanto, conforme dito anteriormente, os 90 mil m<sup>3</sup> de efluentes/mês apresentado na Figura 17 não consideram esse volume mensal de 476 m<sup>3</sup> de efluente gerado pelas AAFs.

Do total de 41 empreendimentos com LO, não foram informados os volumes de efluentes industriais gerados em 6 empreendimentos e outros 14 alegaram a ausência deste tipo de efluente. Este último caso pode ser confirmado pelos documentos de regularização. Desse modo, os 21 empreendimentos restantes são responsáveis pela

geração de 90 mil m<sup>3</sup> de efluentes/mês, dos quais 60 mil m<sup>3</sup> de efluentes industriais/mês e 30 mil m<sup>3</sup> de efluentes sanitários/mês.

A destinação dada ao efluente industrial bruto nestes 21 empreendimentos está apresentada na Figura 18.

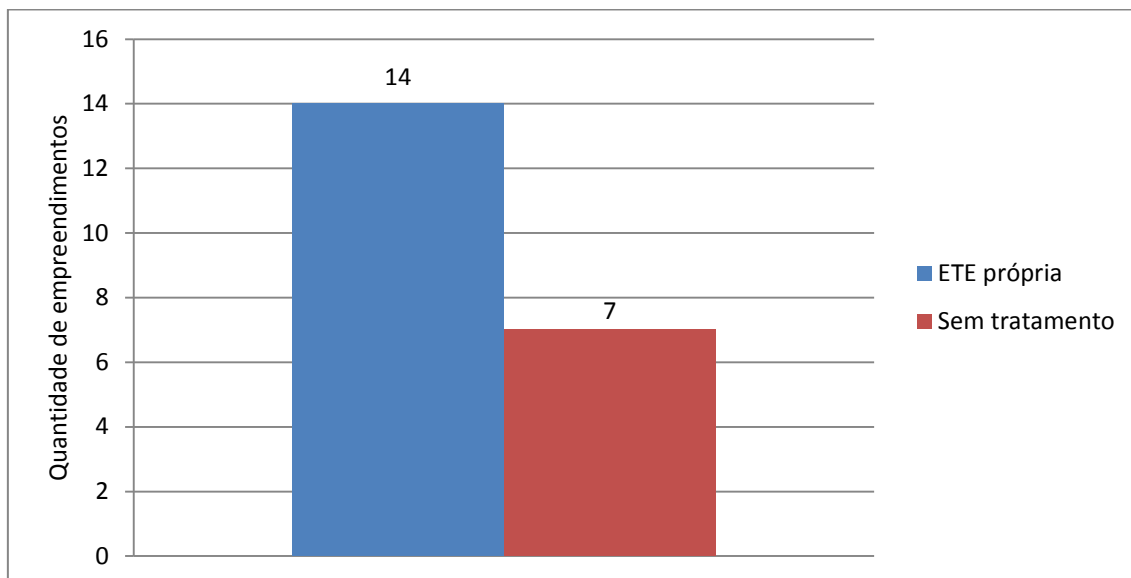


Figura 18 - Destinação do efluente industrial bruto nos empreendimentos da Tipologia C da BHRP

É importante salientar que dos 7 empreendimentos que não tratam seus efluentes industriais, 5 direcionam seus efluentes para CSAO, consideradas pré-tratamento, e 2 recirculam o efluente industrial sem antes tratá-lo.

Presente em 14 dos empreendimentos, a ETE própria é o tipo de tratamento mais utilizado na tipologia C da BHRP. Assim, as concepções dessas ETEs estão apresentadas na Figura 19.

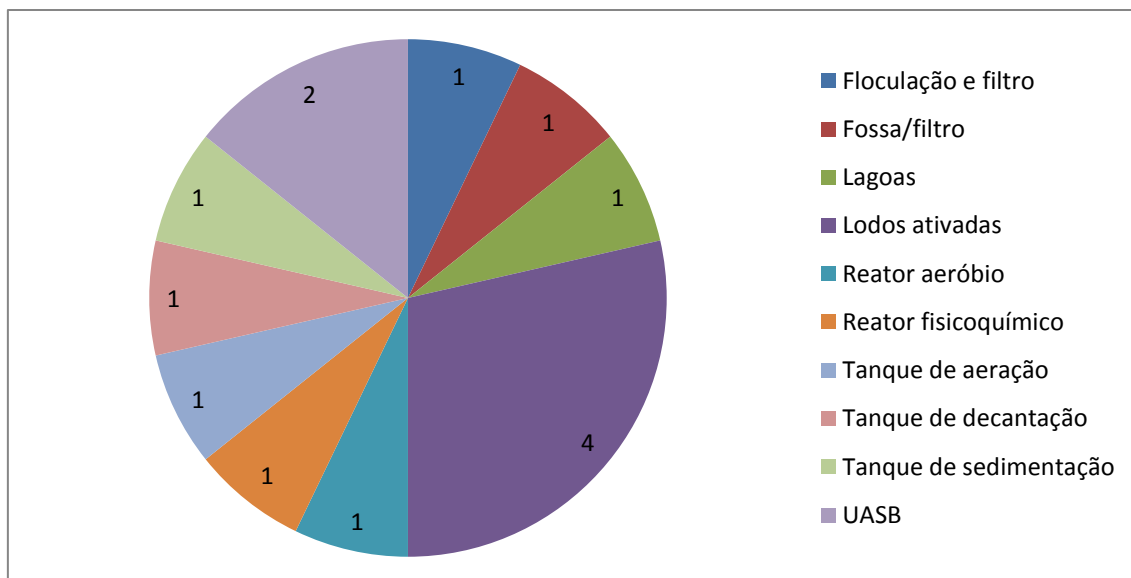


Figura 19 – Gráfico das concepção das ETEs dos empreendimentos da Tipologia C da BHRP

Nas ETEs dos empreendimentos da Tipologia C, o tratamento mais utilizado é o biológico por lodos ativados. Fato corroborado por Giordano (1998), que identificou que o tratamento por lodos ativados é o melhor tratamento utilizado pelas indústrias petroquímicas, têxteis e farmacêuticas.

Após o tratamento ou mesmo que este não seja realizado, o efluente dos empreendimentos é direcionado para o lançamento ou destinação final, conforme apresentado na Figura 20.

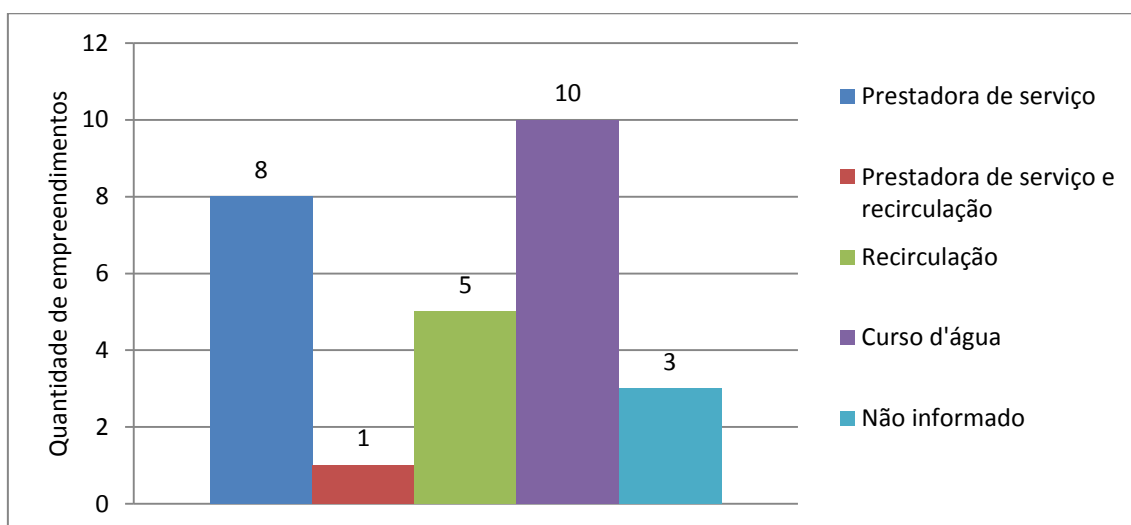


Figura 20 - Destinação do efluente industrial tratado nos empreendimentos da tipologia C da BHRP

Observa-se que a Figura 20 apresenta apenas 27 empreendimentos, pois são aqueles que geram efluentes industriais. Nestes empreendimentos, a maior parte dos empreendimentos lançam seus efluentes industriais tratados em cursos d'água. Foram informados os nomes de três: Córrego Matias, Córrego Gurita e Rio Paraopeba.

Quanto aos 14 empreendimentos que possuem ETEs, em 3 o lançamento final do efluente tratado é feito na rede da prestadora de serviço, COPASA ou empresa terceirizada, 1 lança parte na rede da prestadora de serviço e parte é recirculada, 8 lançam em cursos d'água e 2 recirculam todo o efluente, conforme consta nos processos de regularização destes empreendimentos.

### 6.2.3 Tipologia D

Segundo a DN COPAM Nº 74/2004, as atividades realizadas pelos empreendimentos da tipologia D – Indústria alimentícia podem ser classificadas em:

- Indústria de Produtos Alimentares (D-01);
- Indústria de Bebidas e Alcool (D-02).

A Figura 21 apresenta a distribuição destas atividades em relação aos 81 empreendimentos da tipologia D da BHRP, sendo 14 LOs e 67 AAFs.

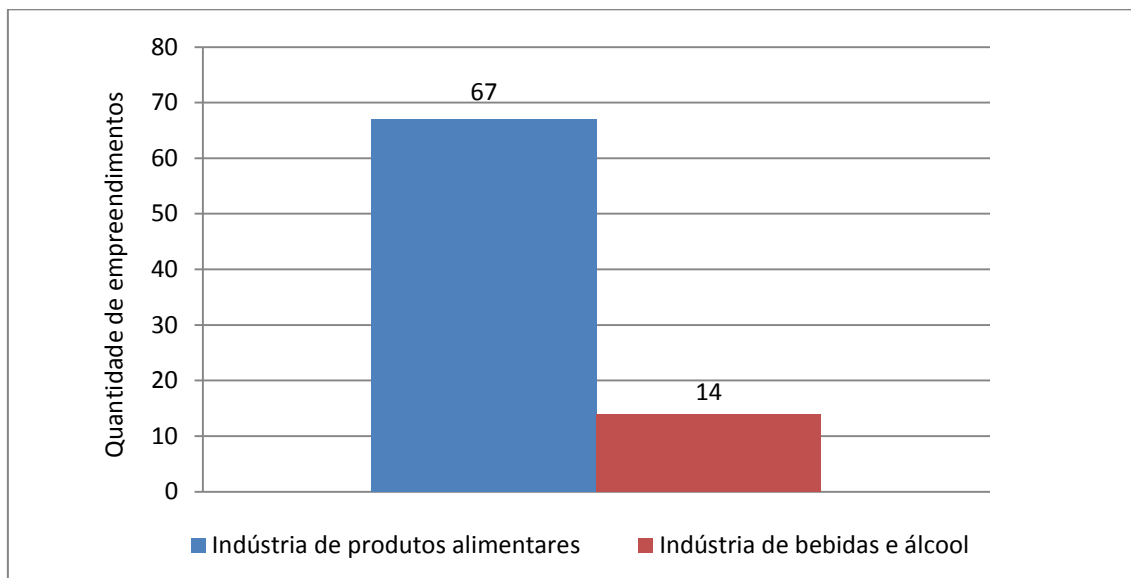


Figura 21 – Gráfico das atividades da Tipologia D na BHRP



Observa-se que o maior número de empreendimentos realiza atividades ligadas à Indústria de produtos alimentares (67).

Dos 81 empreendimentos dessa tipologia na bacia, 26 responderam ao ofício encaminhado, sendo 8 LOs e 18 AAFs.

Com a exceção de 46 empreendimentos cujos dados não foram encontrados no SIAM e nem informados pelo Ofício, os outros 35 empreendimentos da tipologia D são responsáveis pelo emprego de 3.937 pessoas. Este valor representa 0,15% da população total da bacia.

Foram encontradas as áreas ocupadas por 23 empreendimentos: 10 com AAF e 13 com LO. Não foram encontradas informações sobre a área ocupada nos demais empreendimentos. Assim, estes 23 empreendimentos ocupam uma área de 45 hectares, o que representa 0,003% da área total da bacia.

#### 6.2.3.1 Tipologia D – Análise Ambiental

Dos 81 empreendimentos da tipologia D - Indústria alimentícia, 67 são regularizados com AAF e os outros 14 com LO. No entanto, assim como dito anteriormente, das informações apresentadas, as únicas disponíveis para as AAFs são: volume de efluente sanitário e volume de efluente industrial.

Quanto à origem da água, em 5 empreendimentos com LO, a água utilizada é proveniente de captação subterrânea, conforme apresentado na Figura 22.

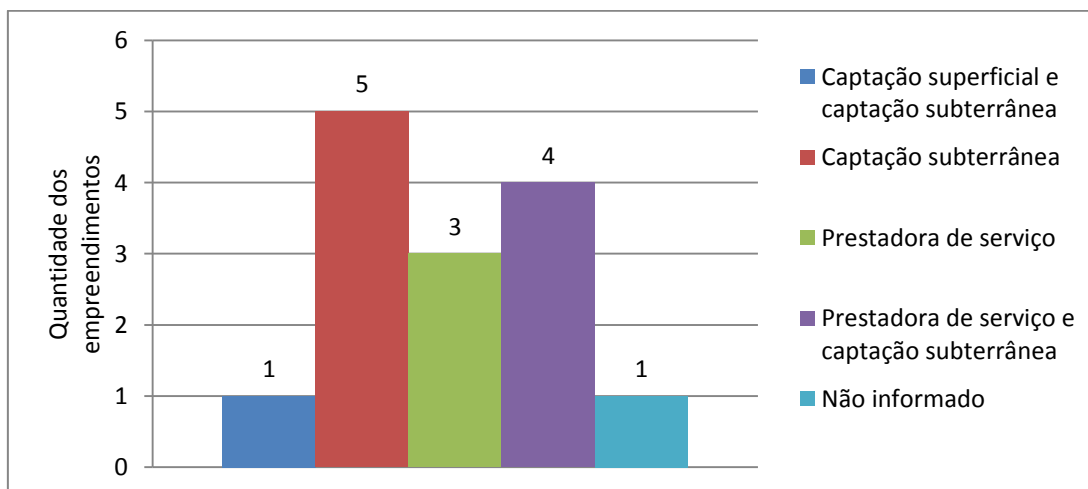


Figura 22 - Gráfico das origens da água utilizada nos empreendimentos da Tipologia D na BHRP

Do gráfico acima, tem-se ainda que, com exceção daqueles cuja água utilizada é exclusiva da prestadora de serviço e os que a origem não foi informada, os outros 10 empreendimentos utilizam águas de fontes passíveis de outorga. Mas destes, não foram encontrados os volumes outorgados por 5 empreendimentos. Os outros 5 são responsáveis pela outorga de 68,5 mil m<sup>3</sup> de água/mês.

Os 5 empreendimentos que utilizam água exclusiva de captação subterrânea, são responsáveis pelo consumo de aproximadamente 39 mil m<sup>3</sup> de água/mês e este valor representa apenas 17% do volume total consumido.

Já a captação combinada entre captação superficial e captação subterrânea é utilizada em apenas um empreendimento e, apesar disso, o maior consumo de água é proveniente dessa modalidade - 147,7 mil m<sup>3</sup> de água/mês.

A partir das diversas fontes de água utilizadas nos empreendimentos com LO, tem-se um consumo de água que atinge 220 mil m<sup>3</sup>/mês, com a geração de 100 mil m<sup>3</sup> de efluentes/mês, conforme a Figura 23. Vale destacar que os dados apresentados na Figura 23 correspondem apenas a 10 empreendimentos com LO. Pois, estes são os únicos que apresentam as três informações (consumo de água, geração de efluente sanitário e geração de efluente industrial).

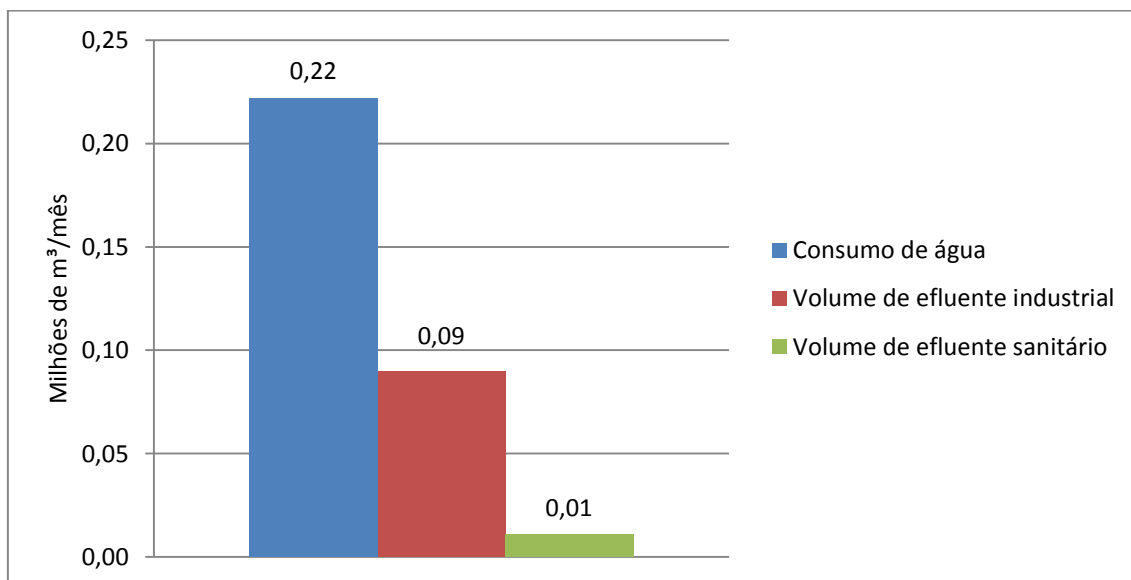


Figura 23 - Gráfico de consumo de água e geração de efluentes nos empreendimentos com LO da Tipologia D da BHRP

Observa-se na Figura 23 que a geração de efluente é baixa em relação ao consumo de água. Esta discrepância pode ser justificada por um único empreendimento responsável pelo consumo de 66% do consumo total de água. Conforme consta no processo de regularização, este empreendimento realiza a atividade de fabricação de cervejas, chopes e maltes no qual grandes volumes de água são incorporados ao produto ou utilizados para resfriamento e refrigeração de equipamentos, além de produção de vapor.

Quanto aos empreendimentos com AAF, não foi encontrado o volume de água consumido por eles. Mas foram encontrados os volumes de efluentes gerados em 15 empreendimentos com AAF, 569 m<sup>3</sup> de efluente sanitário/mês e 3 mil m<sup>3</sup> de efluente industrial/mês. Entretanto, conforme dito anteriormente, os 100 mil m<sup>3</sup> de efluentes/mês apresentado na Figura 23 não consideram esse volume mensal de 3.569 mil m<sup>3</sup> de efluente gerado pelas AAFs.

Do total de 14 empreendimentos com LO, não foi encontrada a destinação do efluente industrial bruto de apenas um empreendimento. A destinação dada ao efluente industrial está apresentada na Figura 24.

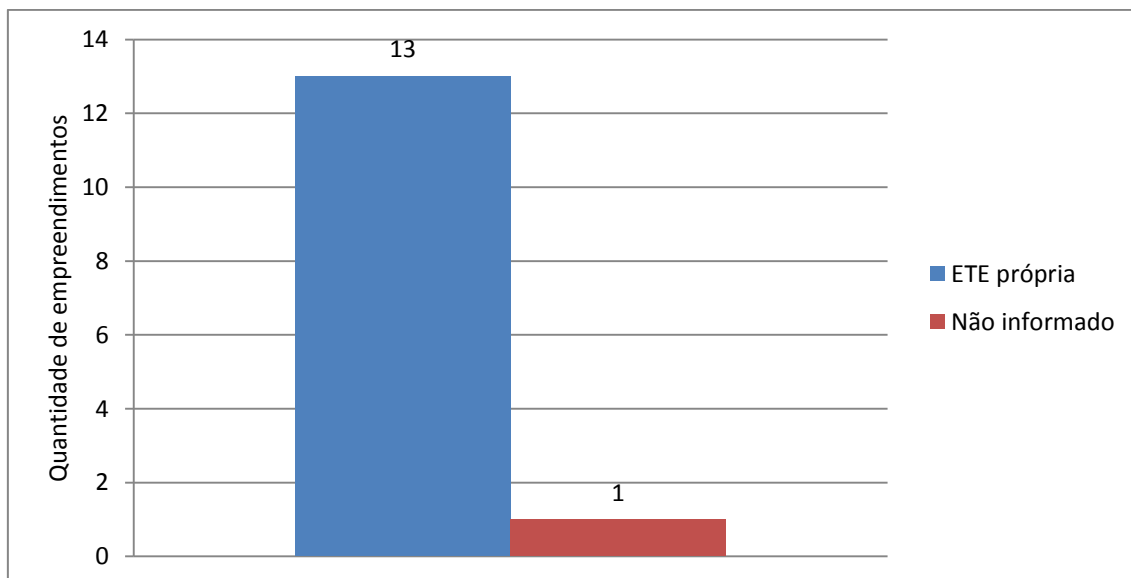


Figura 24 - Destinação do efluente industrial bruto nos empreendimentos da Tipologia D da BHRP

Os efluentes dos empreendimentos da tipologia D apresentam comumente elevadas concentrações de matéria orgânica que, quando lançadas sem tratamento em corpos

d'água, causam um decréscimo nos níveis de oxigênio na água, devido aos processos de oxidação realizados por bactérias aeróbias (MATOS, 2005).

Presente em 93% dos empreendimentos, a ETE própria é a destinação mais comum dada aos efluentes industriais brutos dos empreendimentos da tipologia D da BHRP. Assim as concepções dessas ETEs estão apresentadas na Figura 25.

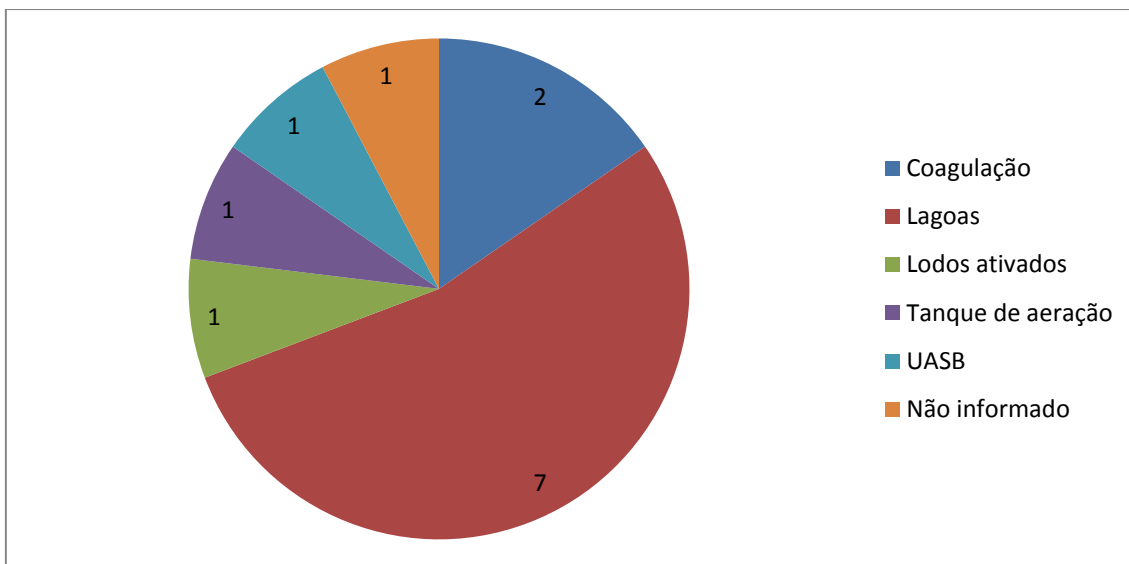


Figura 25 - Gráfico das concepções das ETEs dos empreendimentos da Tipologia D da BHRP

Conforme apresentado na Figura 25, o tratamento mais comum é o tratamento biológico por lagoas. Os sistemas de Lagoas são sistemas de tratamento simples, com o principal objetivo de remoção de matéria carbonácea. Muito indicados para regiões de clima quente e com grande disponibilidade de área, as lagoas são sistemas de tratamento com operação simples, com pouco ou nenhum equipamento especializado (von SPERLING, 1996).

Segundo Giordano (1998), as indústrias alimentícias com destaque para abatedouros e laticínios utilizam principalmente lagoas para tratamento de efluentes, corroborando com os dados levantados neste estudo.

Após o tratamento nas ETEs próprias, o efluente industrial dos 13 empreendimentos é direcionado para o lançamento ou destinação final, conforme apresentado na Figura 26.

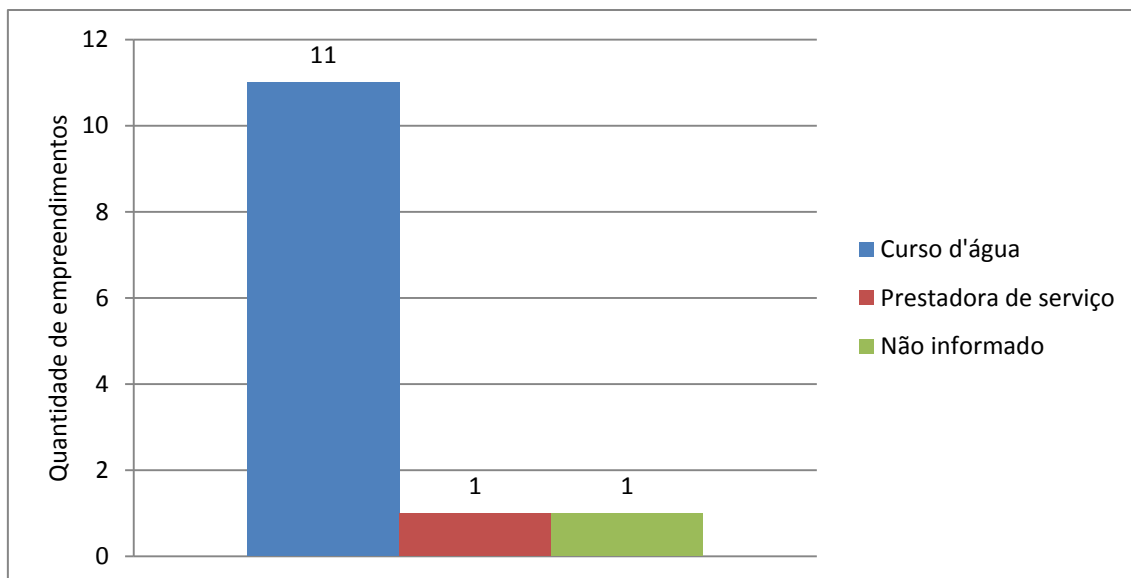


Figura 26 - Destinação do efluente industrial tratado nos empreendimentos da Tipologia D da BHRP

Observa-se que na maioria dos empreendimentos, o efluente industrial tratado é lançado em curso d'água. Foram informados os nomes de quatro: Ribeirão Serra Azul, Córrego Palmital, Córrego Matias e Riacho das Areias.

## 7 PADRONIZAÇÃO DO PROGRAMA DE AUTOMONITORAMENTO

O automonitoramento é um importante instrumento de gestão ambiental, uma vez que, juntamente com o licenciamento ambiental tem como objetivo acompanhar a relação de um empreendimento com o meio ambiente (FLORÊNCIO, 2010).

Na maioria das vezes, o automonitoramento é solicitado como condicionante das licenças ambientais, ou seja, como condição estabelecida pelo órgão ambiental para que o empreendimento se adeque aos requisitos de proteção, preservação e conservação ambiental.

Através do automonitoramento é possível verificar o desempenho ambiental dos empreendimentos por meio da eficiência dos sistemas de tratamento, seja de emissões atmosféricas, efluentes líquidos, corpos d'água receptores desses efluentes ou resíduos sólidos (FLORÊNCIO, 2010).

Como observado por FLORÊNCIO (2010), os programas de automonitoramento impostos aos empreendimentos do Estado não possuem quaisquer tipos de padronização. Empreendimentos semelhantes se diferenciam quando à frequência de amostragem, envio dos relatórios, ou quanto à solicitação da lista de parâmetros a serem medidos.

A inexistência de uma padronização para as solicitações dos programas de automonitoramento leva a existência de tratamentos diferenciados a empreendimentos semelhantes (FLORÊNCIO, 2010).

Deste modo, é importante estabelecer um padrão para programas de automonitoramento, pois através deles poderão ser definidas as exigências básicas de monitoramento para cada atividade. Isso proporcionaria melhorias na gestão do automonitoramento, permitindo um melhor acompanhamento e avaliação da qualidade do efluente que está sendo descartado. Essa padronização envolve a definição dos parâmetros mínimos que devem ser monitorados, bem como a frequência de análise e envio dos relatórios ao órgão ambiental.

Portanto, para a definição do programa de automonitoramento, foram utilizados uma proposta de deliberação normativa, Indicador 1 e levantamento bibliográfico sobre o

processo industrial das tipologias, pois é necessário caracterizar a carga poluidora dos efluentes industriais para a definição do programa de amostragem.

A proposta de Deliberação foi fruto de um grupo de trabalho de 2010 cuja elaboração consistiu no estabelecimento da padronização do automonitoramento de efluentes líquidos e dos corpos receptores no estado de Minas Gerais de acordo com a tipologia. Nesse caso as consideradas pela proposta foram algumas atividades das tipologias B, C, D e F.

Para a elaboração dessa proposta, considerou-se a necessidade de definir os parâmetros que melhor expressam e avaliam a qualidade dos efluentes líquidos gerados bem como suas influências nas características das águas, pois isso promoveria o acompanhamento do automonitoramento de forma eficiente, facilitando a gestão ambiental.

Embora seja uma proposta de deliberação, o documento foi utilizado para embasar os estudos porque para a elaboração da mesma foram realizadas pesquisas sobre o assunto e instituído grupo de trabalho com profissionais de notório saber na área.

Também com o intuito de auxiliar na padronização do monitoramento, foi utilizado o Indicador 1. Ele analisou os parâmetros de efluentes industriais de 78 empreendimentos que enviaram, via Ofício Circular, os dados de monitoramento dos efluentes industriais gerados no período de janeiro de 2012 a outubro de 2014.

Deste modo, a escolha por usar o Indicador 1 ocorreu porque nele foram analisados os parâmetros monitorados pelos empreendimentos, bem como a qualidade do efluente, para a escolha das tipologias a serem padronizadas.

A aplicação desse indicador permitiu avaliar a qualidade do efluente que está sendo descartado pelas empresas de acordo com faixas que variam de “Muito ruim” a “Excelente”, conforme a Tabela 11.

Tabela 11 - Faixas de qualidade do efluente

Faixa de valores do Indicador 1	Qualidade associada
$0,89 \leq I1 \leq 1,00$	Excelente
$0,70 \leq I1 < 0,89$	Boa
$0,50 \leq I1 < 0,70$	Média
$0,30 \leq I1 < 0,50$	Ruim
$0,00 \leq I1 < 0,30$	Muito ruim

Dos 78 empreendimentos analisados pelo Indicador 1, 28 são da tipologia A – atividades minerárias, 22 da tipologia B – atividades metalúrgicas e outras, 20 da tipologia C – indústria química e 8 da tipologia D – indústria alimentícia.

A análise dos resultados do Indicador 1 revelou que a nota média da BHRP é 0,91, ou seja, o panorama geral da bacia é caracterizado como excelente. Mas a tipologia A – atividade minerária e a tipologia D – atividade alimentícia apresentaram resultados inferiores à média da bacia, além de serem as únicas que não se encontraram na faixa de qualidade excelente, respectivamente 0,85 e 0,88.

Assim, as tipologias A e D foram selecionadas por este estudo para a elaboração da padronização do automonitoramento.

Dentre as atividades da tipologia A, embora os maiores números de empreendimentos minerários realizem a extração de areia, essa subtipologia não foi escolhida, porque a maioria são regularizados com AAF e, portanto, não encaminham os relatórios de automonitoramento ao órgão ambiental e, ao serem consultados, não enviaram a resposta ao ofício circular. Portanto, foram escolhidas as atividades de extração de minério de ferro e extração de ardósia.

A extração de minério de ferro foi escolhida pois a maioria desses empreendimentos são de grande porte e impactam grandes áreas, além de serem responsáveis por grandes volumes de água outorgados, bem como os maiores volumes de efluentes oleosos e consumo de água.

Já a extração de ardósia foi escolhida porque a região do Baixo Rio Paraopeba tem vários empreendimentos dessa subtipologia e é destaque no estado de Minas Gerais por dispor de importantes reservas de ardósia na chamada Província da ardósia que



compreende os municípios de Papagaios, Paraopeba, Felixlândia e Caetanópolis (FEAM, 2015).

Em relação à tipologia D, foram escolhidas as atividades cujos dados de automonitoramento foram avaliados pelo Indicador 1. São elas: abate de animais, industrialização da carne e fabricação de produtos de laticínios.

Para auxiliar na padronização dessas tipologias, foi realizado também uma caracterização da carga poluidora dos efluentes de acordo com o processo industrial. Informações como lista de matérias-primas, principalmente aquelas que de alguma maneira possam ser transferidas para os efluentes; fluxograma do processo industrial indicando os pontos nos quais são gerados efluentes contínuos ou intermitentes; foram importantes para a definição do programa.

### **7.1 Padronização da Tipologia A – Atividade minerária**

Conforme a classificação adotada pela Organização das Nações Unidas (ONU), as atividades minerárias são definidas como sendo a extração, elaboração e beneficiamento de minerais que se encontram no estado natural. Além da exploração dos bens minerais, ela inclui as atividades de apoio de preparo e beneficiamento, a fim de viabilizar a comercialização.

A atividade minerária promove a exposição de grandes áreas por meio dos processos de lavra, gerando uma quantidade de rejeitos depositados em pilhas ou barragens próximas às áreas mineradas. Essa exposição do solo acarreta alteração na qualidade das águas dos rios devido à presença de sedimentos finos em suspensão, bem como substâncias lixiviadas presentes nos efluentes das áreas da mineração (SANCHES, 2010). Destaca-se que nas atividades de apoio são gerados efluentes de caráter oleoso e este efluente é direcionado para Caixas Separadoras de Água e Óleo (CSAO).

O uso de água na mineração também pode acarretar na alteração do regime hidrológico dos cursos d'água, além de causar o rebaixamento do lençol freático. Isso pode provocar a instabilidade das margens dos rios e a supressão de matas ciliares (SANCHES, 2010).

No estudo em questão, a caracterização dos efluentes da mineração foi feito com base nos efluentes oleosos devido à dificuldade de acesso aos volumes gerados na atividade produtiva. Porém, conforme exposto, o maior impacto não provém deste tipo de efluente e sim das áreas de lavra que geram uma quantidade de rejeitos depositados em pilhas ou barragens. Esses locais se tornam fontes potenciais de carreamento de sedimentos que podem atingir os cursos d'água.

Segundo Costa (2001), a alteração das características físico-químicas da água está entre os principais impactos ambientais esperados para a atividade minerária. Em geral, os parâmetros alterados apresentam um alto poder de dispersão, representando risco de contaminação para a água, sedimentos e, conseqüentemente, para a biota dependente da respectiva bacia hidrográfica.

#### **7.1.1 Extração de minério de ferro (A-02-03-8/A-02-04-6)**

Os empreendimentos que realizam a atividade de extração de minério de ferro presentes na BHRP exploram esse bem mineral a céu aberto, sendo classificado pela DN COPAM Nº 74/2004 no código A-02: Lavra a céu aberto. Esse tipo de lavra é explorada até o esgotamento do recurso mineral ou quando a exploração se torna economicamente inviável.

É comum que o minério de ferro seja encontrado na natureza na forma de rochas, misturado com outras substâncias. Através de processos industriais, é beneficiado e posteriormente vendido a siderúrgicas (VALE, 2016).

O processo produtivo básico para a exploração de minério de ferro está representado na Figura 27.

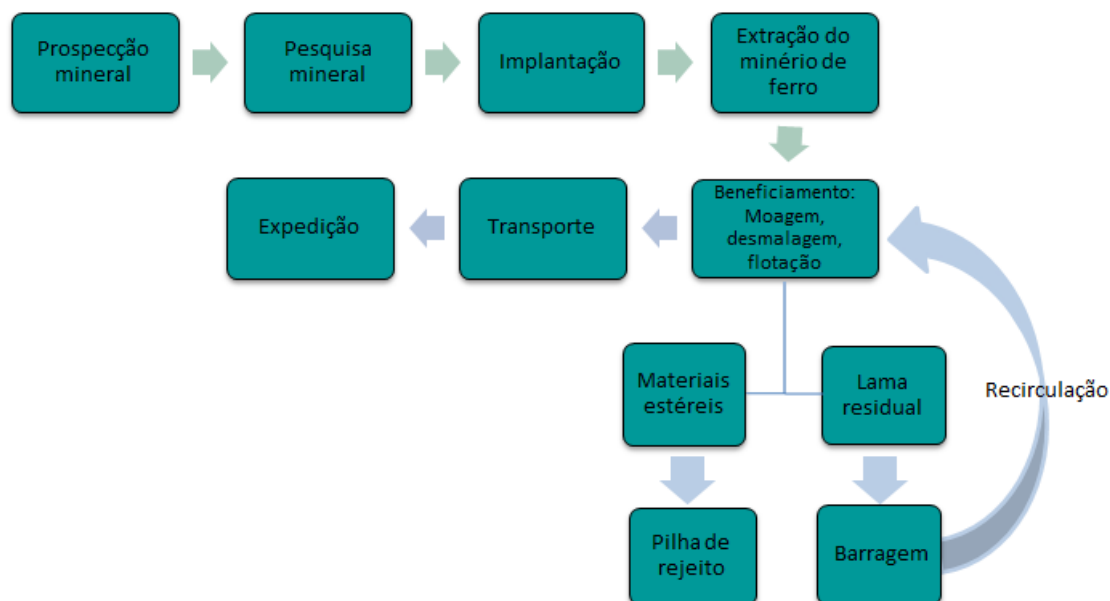


Figura 27 – Fluxograma básico do processo produtivo de minério de ferro

Fonte: Documentos de regularização ambiental (adaptado)

No caso das minerações de ferro presentes na BHRP, o maior problema ambiental refere-se ao produto do beneficiamento do minério, a lama residual. No processo de beneficiamento, os minérios de alto teor de ferro são submetidos a etapas de cominuição, classificação e deslamagem. Além das etapas anteriores, os minérios pobres necessitam atingir a concentração e as especificações de mercado, em termos de teores de ferro e impurezas, portanto passando pelo processo de flotação. A flotação é o método de concentração largamente utilizado no beneficiamento de minérios de ferro de baixos teores. Nesse processo, utilizam-se reagentes como agentes reguladores e modificadores que são os amidos, bem como soda cáustica (COSTA, 2001).

Os produtos desta etapa de flotação são um concentrado de minério de ferro e um rejeito silicatado, esse rejeito é direcionado para a barragem. É importante ressaltar que esse rejeito pode apresentar soda cáustica em sua composição, uma vez que esse composto pode ser utilizado no processo de flotação do minério (COSTA, 2001).

Em suma, o rejeito da mineração equivale a materiais estéreis das minas, colocados em estado semi-seco, em pilhas, que podem ser erodidos e transportados para os cursos d'água. Tem-se também o rejeito proveniente da área da mina, que equivale a

materiais da mina erodidos diretamente da superfície, pelas chuvas e ventos que podem depositar na bacia e por fim o rejeito correspondente aos materiais industriais derivados do beneficiamento do minério transportados em forma de lama, em tubulações ou calhas abertas para a barragem (COSTA, 2001). O armazenamento desse efluente em barragens possibilita a recirculação do mesmo ao processo produtivo. As barragens podem evitar o aporte de sedimentos em cursos d'água impedindo assim a alteração da qualidade das águas.

Deste modo, observa-se que, a principal característica do efluente minerário é a quantidade de material particulado em suspensão que caso não sejam adequadamente controlados podem contribuir significativamente para a alteração da qualidade das águas (MPMG, 2012). Portanto, o automonitoramento será proposto para corpos d'água à montante e jusante do empreendimento.

Para o controle desse efluente é necessário monitorar as fontes potenciais de impacto nos cursos d'água. Portanto, o automonitoramento será proposto para a saída da barragem e em corpos d'água à montante e jusante do empreendimento.

O monitoramento na saída da barragem é importante, pois o volume de água que não é reaproveitada geralmente passa pelo vertedouro, podendo atingir corpos d'água. Quanto ao monitoramento nos corpos d'água, é necessário que os pontos a serem monitorados (montante e jusante) levem em consideração a localização das pilhas de rejeito do empreendimento, pois elas podem contribuir para o carreamento de sedimentos para cursos d'água próximos.

Com a finalidade de embasar a padronização do automonitoramento nesses pontos, utilizou-se os dados de monitoramento de águas superficiais de 10 empreendimentos avaliados pelo Indicador 1. Foi possível observar que nestes empreendimentos são monitorados ao todo 35 parâmetros, conforme apresentado na Tabela 12.

Tabela 12 - Relação de parâmetros monitorados pelas minerações de minério de ferro da BHR

Parâmetros monitorados pelas minerações de minério de ferro da BHRP	Quant. de empreendimentos
Acidez	4
Alcalinidade total	4

Parâmetros monitorados pelas minerações de minério de ferro da BHRP	Quant. de empreendimentos
Amônia	1
Cianeto Livre	1
Cloreto total	4
Condutividade elétrica	8
Cor verdadeira	8
DBO	10
DQO	6
Dureza de Cálcio	1
Dureza total	3
Fenóis totais	2
Ferro dissolvido	8
Ferro Total	7
Fósforo solúvel	1
Fósforo Total	4
Manganês dissolvido	7
Manganês total	6
Nitrato	5
Nitrito	3
Nitrogênio Amoniacal total	3
Nitrogênio Orgânico	2
Nitrogênio total	2
Óleos e Graxas	10
Ortofosfato	1
Oxigênio Dissolvido	6
pH	10
Sólidos dissolvidos totais	8
Sólidos em suspensão totais	10
Sólidos sedimentáveis	8
Sólidos Totais	8
Surfactantes	3
Temperatura do ar	1
Temperatura da água	4
Turbidez	7

Observa-se que dos 35 parâmetros apresentados na Tabela 12, destacam-se 16 cujo monitoramento é mais comum entre os dez empreendimentos. São eles:

- DBO, óleos e graxas, pH e sólidos em suspensão totais (pelos 10 empreendimentos);
- sólidos dissolvidos totais, condutividade elétrica, cor verdadeira, ferro dissolvido, sólidos sedimentáveis e sólidos totais (por 8 empreendimentos);

- ferro total, manganês dissolvido, turbidez (por 7 empreendimentos);
- DQO, manganês total e Oxigênio Dissolvido – OD (por 6 empreendimentos).

O efluente das minerações de minério de ferro é caracterizado pela presença de três tipos de sólidos: sólidos sedimentáveis, sólidos em suspensão e sólidos dissolvidos.

Os sólidos sedimentáveis possibilitam a sedimentação no leito do rio destruindo organismos que fornecem alimentos ou danificam os leitos de desova de peixes. Quanto à presença de sólidos em suspensão, esta confere alta turbidez ao curso d'água e os aumentos excessivos de turbidez têm provocado a alteração de ecossistemas aquáticos devido ao surgimento de grandes bancos de lodos em rios (CETESB, 2009), além de dificultar a penetração de raios solares e a reintrodução de oxigênio dissolvido nas águas. Esse último é bastante importante para a manutenção da vida aquática.

Já a presença de sólidos dissolvidos contribui para o aumento da condutividade elétrica nas águas. Altos valores podem proporcionar à água características corrosivas (CETESB, 2009).

Diante do exposto, propõe-se para a padronização do automonitoramento o monitoramento de sólidos sedimentáveis, sólidos em suspensão, sólidos dissolvidos, turbidez, condutividade elétrica e oxigênio dissolvido.

É comum que os solos das minerações de minério de ferro sejam abundantes em óxidos de ferro e manganês. Esses compostos inorgânicos são capazes de causar cor na água (CETESB, 2009). Além do efeito estético, a presença de cor nos corpos d'água interfere na passagem da luz e, conseqüentemente, nas atividades de fotossíntese. Embora tenham sido apresentados na Tabela 12, na legislação não existem padrões de qualidade de água para os parâmetros “ferro total” e “manganês dissolvido”. Os metais ferro e manganês são avaliados na legislação de padrões de qualidade de água pelas nomenclaturas “ferro dissolvido” e “manganês total”.

Por isso, torna-se indispensável o acréscimo do monitoramento de ferro dissolvido, manganês total e cor verdadeira na padronização do programa de automonitoramento. Essa última representa o nível de cor natural do corpo d'água.

Vários estudos têm demonstrado que a disponibilidade dos metais pesados nos cursos d'água próximos às minerações pode estar associada a alterações do pH, pois a concentração de metais dissolvidos é influenciada pelo pH. As concentrações de metais dissolvidos em água com pH neutro são baixas, mas em águas ácidas ou ricas em matéria orgânica as concentrações tendem a aumentar (CETESB, 2009). Assim, propõe-se também o acréscimo do parâmetro pH na proposta de automonitoramento.

Em algumas minerações, o efluente das oficinas mecânicas e demais atividades de apoio, compostos por óleos e graxas, depois que passam pela CSAO são direcionadas para a barragem. Caso essas substâncias cheguem a algum curso d'água, podem contribuir para a formação de uma fina película sobre a água que bloqueia a passagem de ar e luz, impedindo a respiração e conseqüentemente a fotossíntese, por isso torna-se imprescindível o monitoramento dos óleos e graxas.

Outros parâmetros que merecem atenção são a DBO, DQO e a alcalinidade, pois o efluente da barragem pode conter amido e soda cáustica. O amido é composto basicamente de glicose sendo, portanto, um composto orgânico e, por isso, a DBO e a DQO são parâmetros importantes para avaliar a biodegradabilidade desse composto.

Já no caso da alcalinidade, esta é definida através da titulação de neutralização ácido/base e, portanto, sua determinação pode ser dada através dos limites do pH. A redução da alcalinidade das águas é feita por meio de adição de substâncias neutralizadoras, sendo as mesmas indicadas para a diminuição de pH (PIVELI, 2016).

A partir da análise realizada, a Tabela 13 apresenta a proposta de automonitoramento de 14 parâmetros nos corpos d'água à montante e jusante do empreendimento e na saída da barragem.

Tabela 13 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para as minerações de minério de ferro da BHRP

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
Sólidos em Suspensão	Mensal	Semestral
Sólidos Sedimentáveis	Mensal	Semestral
Sólidos dissolvidos	Mensal	Semestral
Turbidez	Mensal	Semestral
Condutividade elétrica	Mensal	Semestral
Oxigênio dissolvido	Mensal	Semestral

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
pH	Mensal	Semestral
Ferro dissolvido	Mensal	Semestral
Manganês total*	Mensal	Semestral
Óleos e graxas	Mensal	Semestral
Cor verdadeira	Mensal	Semestral
DQO	Mensal	Semestral
DBO	Mensal	Semestral
Vazão média diária	Mensal	Semestral

(\*) Quando presente na geologia da mina

Conforme apresentado na Tabela 13, a proposta prevê que esses parâmetros sejam monitorados mensalmente e o envio dos relatórios de monitoramento, emitidos pelo laboratório responsável seja enviado ao órgão ambiental semestralmente.

O projeto Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água - RNMQA estabeleceu a frequência mínima trimestral dos parâmetros por ponto de monitoramento. No entanto, viu-se importante o monitoramento mensal devido aos empreendimentos de grandes porte e potencial poluidor. Em relação ao envio do monitoramento ao órgão ambiental foi estabelecido uma frequência semestral, em virtude dos recursos humanos atuais presentes no órgão.

### 7.1.2 Extração de ardósia (A-02-06-3)

Assim como o minério de ferro, a extração de ardósia também é feita a céu aberto, sendo classificada pela DN COPAM Nº 74/2004 no código A-02: Lavra a céu aberto.

A ardósia é um recurso natural mundialmente conhecido por sua ampla utilização como revestimento. Ela é caracterizada por grande afinidade estética e durabilidade, o que lhe assegura grande confiabilidade principalmente no mercado da construção civil (FEAM, 2010).

O processo produtivo da extração de ardósia consiste basicamente em 5 etapas, como representado na Figura 28.



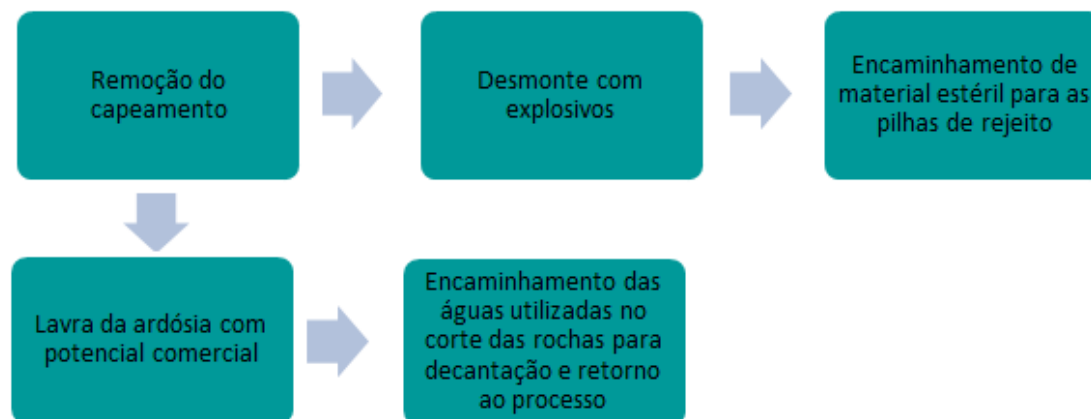


Figura 28 - Fluxograma básico da extração de ardósia  
FONTE: FEAM, 2010 (adaptado)

Para o desenvolvimento da lavra de ardósia, primeiramente é feita a etapa de remoção do capeamento. Essa etapa consiste na retirada da camada de solo com espessuras que variam entre centímetros e alguns metros. Esse material retirado não agrega valor, portanto é chamado de estéril e é então carregado em caminhões e direcionados para as pilhas de rejeito. Com a retirada do solo, chega-se em uma camada densa de rocha que é desmontada com a utilização de máquinas e explosivos, caso necessário. Os fragmentos de rocha consequentes dessa etapa também são enviados para as pilhas de rejeito (FEAM, 2010).

A lavra de ardósia é realizada em áreas de topografia ligeiramente inclinada e após atingir o material com potencial comercial, é realizada em degraus (FEAM, 2010). Para a retirada da ardósia são utilizados maquinários de corte compostos de discos diamantados sobre rodas (FEAM, 2010). O material não aproveitado no corte também é depositado nas pilhas de rejeito juntamente com os materiais estéreis retirados na etapa de capeamento. Esse material forma uma camada filtrante na base da pilha que facilita sua drenagem interna, aumentando sua estabilidade.

Nas regiões onde a atividade de extração de ardósia está presente, observam-se problemas ambientais relacionados à deposição irregular dos rejeitos, sendo o assoreamento de cursos d'água o principal impacto (FEAM, 2010).

Na fase de lavra da ardósia, é comum a utilização de água para refrigerar e lubrificar os discos de corte. A água utilizada entra em contato e se mistura com um pó fino

consequente da atividade de corte e desmonte das bancadas, constituindo assim o efluente dessa atividade.

Depois de utilizada na extração da ardósia, a água é direcionada para sistemas de decantação onde os sólidos finos são separados da água por gravidade e se depositam no fundo das estruturas. Depois de separada, a água é recirculada, retornando ao processo. Isso minimiza a necessidade de introdução de água nova no processo de extração.

Caso esse efluente não seja recolhido corretamente, o aporte do mesmo em cursos d'água pode contribuir para o assoreamento e gerar um aumento considerável da turbidez da água, com uma coloração cinza-esbranquiçada.

Além disso, destaca-se também a possibilidade de carreamento de material terroso proveniente da área de lavra para cursos d'água e a contaminação das águas com óleos e graxas utilizados pelos maquinários. Logo, a proposta em questão abordará a padronização do monitoramento em cursos d'água à montante e jusante do empreendimento.

Com a finalidade de embasar a padronização do automonitoramento foram consideradas informações presentes em documentos de regularização ambiental, principalmente pareceres únicos, de empreendimentos que extraem ardósia. Considerando 5 empreendimentos cujos pareceres únicos foram analisados, os parâmetros solicitados pelo órgão ambiental totalizaram 10, conforme a Tabela 14.

Tabela 14 - Relação de parâmetros monitorados pelas minerações ardósia da BHR

<b>Parâmetros monitorados pelas minerações de ardósia de acordo com Pareceres Únicos</b>	<b>Quant. de empreendimentos</b>
DBO	3
DQO	3
Óleos e graxas	5
pH	4
Sólidos sedimentáveis	5
Sólidos em suspensão	5
Sólidos dissolvidos	1
Cor aparente	3
Oxigênio Dissolvido	1
Turbidez	3

Observa-se que entre os 9 parâmetros apresentados na Tabela 14, três são monitorados pelos 5 empreendimentos. São eles: óleos e graxas, sólidos sedimentáveis e sólidos em suspensão.

O monitoramento de óleos e graxas se faz necessário, pois é comum a utilização de óleos lubrificantes bem como graxas nos equipamentos e peças utilizadas no desmonte da ardósia. Caso essas substâncias aportem em cursos d'água, podem acarretar problemas de origem estética além de diminuir a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico. Isso faz com que a transferência do oxigênio da atmosfera para a água seja prejudicado.

Embora tenham sido solicitados em apenas um empreendimento, os parâmetros "oxigênio dissolvido" e "sólidos dissolvidos" também serão inseridos à proposta de automonitoramento. A inserção do primeiro se dá pois a presença de óleos e graxas contribui para a redução da concentração do oxigênio dissolvido nas águas e isso pode impactar diretamente a qualidade da águas. No caso do segundo, a presença dessa substância nas águas contribui para o aumento da condutividade elétrica nas águas. Altos valores podem proporcionar à água características corrosivas (CETESB, 2009). Assim, embora não esteja presente na Tabela 14, propõe-se também a inserção do parâmetro "condutividade elétrica".

Como existe a possibilidade de carreamento de material terroso proveniente da área de lavra para cursos d'água, propõe-se a inserção do parâmetro "sólidos sedimentáveis", pois a presença deles pode causar assoreamento no curso d'água.

Quanto aos "sólidos em suspensão", faz-se necessária a inclusão desse parâmetro à proposta pois a extração de ardósia gera um pó fino que quando lançada em cursos d'água faz com que a água apresente uma coloração cinza-esbranquiçada. Isso contribui para um aumento considerável da turbidez. Por isso, conseqüentemente à presença de sólidos, propõe-se também o monitoramento da turbidez e da cor aparente. Esta última se refere à determinação da cor em amostras com turbidez, com material em suspensão.

Vale também destacar a importância do monitoramento do pH, solicitado em 4 empreendimentos, esse parâmetro também será inserido na proposta de

auomonitoramento, pois a influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos se dá principalmente por seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies (CETESB, 2009).

Devido ao exposto, o monitoramento dos cursos d'água, à montante e jusante dos empreendimentos que exploram ardósia, deve conter no mínimo 6 parâmetros. A escolha desses parâmetros levou em consideração a literatura. Segundo Heller & Murtha (1999), pH, turbidez e o grupo de sólidos caracterizam os efluentes dessa tipologia. Assim a Tabela 15 apresenta a proposta de automonitoramento.

Tabela 15 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para as minerações de ardósia da BHRP

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
Óleos e graxas	Mensal	Semestral
Oxigênio dissolvido	Mensal	Semestral
Condutividade elétrica	Mensal	Semestral
Sólidos dissolvidos	Mensal	Semestral
Sólidos sedimentáveis	Mensal	Semestral
Sólidos em suspensão	Mensal	Semestral
Turbidez	Mensal	Semestral
Cor aparente	Mensal	Semestral
pH	Mensal	Semestral

Conforme apresentado na Tabela 15, a proposta prevê que esses parâmetros sejam monitorados mensalmente e o envio dos relatórios de monitoramento, emitidos pelo laboratório responsável seja enviado ao órgão ambiental semestralmente.

O projeto Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água - RNMQA estabeleceu a frequência mínima trimestral dos parâmetros por ponto de monitoramento. No entanto, viu-se importante o monitoramento mensal devido aos empreendimentos de grandes porte e potencial poluidor. Em relação ao envio do monitoramento ao órgão ambiental foi estabelecido uma frequência semestral, em virtude dos recursos humanos atuais presentes no órgão.

### 7.1.3 Efluentes oleosos das atividades minerárias

No caso dos efluentes oleosos, as características dele independem da substância mineral explorada, diferentemente do efluente gerado no beneficiamento. Estes

efluentes são direcionados para Caixas Separadoras de Água e Óleo – CSAO que também precisam ser monitoradas. Logo a proposta de monitoramento para esse tipo de efluente é que o monitoramento seja realizado na entrada e também na saída da CSAO.

É comum que nas atividades de apoio à mineração sejam realizadas manutenções de equipamentos, lubrificação e troca de óleo de veículos, lavagem de veículos, etc. Logo, nessas atividades é comum a presença de óleos e graxas. Essas duas substâncias têm baixa solubilidade e o lançamento delas em cursos d'água contribui para a formação de uma fina película sobre a água que bloqueia a passagem de ar e luz, impedindo a respiração e conseqüentemente a fotossíntese (CETESB, 2009).

Devido aos possíveis impactos do lançamento de óleos e graxas em cursos d'água sem o monitoramento, torna-se necessário a inserção do parâmetro “óleos e graxas” na proposta de automonitoramento dos efluentes oleosos.

No processo de decomposição de óleos e graxas, ocorre a redução do oxigênio dissolvido elevando então a Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO e Demanda Química de Oxigênio – DQO (CETESB, 2009). Como a DBO é utilizada para medir a fração biodegradável e o efluente em questão não apresenta características orgânicas, não há justificativa para que esse parâmetro seja inserido na proposta de monitoramento. Já o monitoramento da DQO é considerado indispensável nos estudos de caracterização de efluentes com características industriais (CETESB, 2009).

Vale também ressaltar que é comum, nas atividades de apoio, o uso de substâncias detergentes cuja função é desengraxar. Isso pode conferir, ao efluente, características tóxicas. A presença de detergentes no efluente oleoso tem sido responsabilizada pela aceleração da eutrofização de corpos d'água devido à presença de nutrientes como o fósforo (CETESB, 2009). Diante disso, propõe-se também o monitoramento do parâmetro “substâncias tensoativas” para a detecção dessas substâncias nos efluentes oleosos.

A possibilidade da presença de sólidos nesse tipo de efluente também merece destaque, pois nas atividades de apoio, principalmente na lavagem de caminhões e do próprio chão de postos de combustível é comum a presença de partículas de areia,

silte, argila entre outros detritos. Assim, propõe-se também o monitoramento de sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos, pois a presença dessas substâncias possibilita a sedimentação no leito do rio além de conferir alta turbidez ao curso d'água.

Ressalta-se, no entanto, que a CSAO não é utilizada para tratar o efluente oleoso, sua finalidade é apenas separar substâncias que não se misturam à água. Segundo o levantamento realizado, a maioria dos empreendimentos direcionam o efluente que sai da CSAO para a drenagem natural. Isso torna necessário o monitoramento dessa estrutura, pois caso algum parâmetro esteja fora dos limites estipulados pela legislação é necessário adequá-lo por meio de um tratamento antes do lançamento final.

A proposta de automonitoramento para esse tipo de efluente gerado nas atividades minerárias está apresentada na Tabela 16.

Tabela 16 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para o efluente oleoso das minerações da BHRP

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
Óleos e graxas totais	Mensal	Semestral
DQO	Mensal	Semestral
Substâncias tensoativas	Mensal	Semestral
Sólidos totais	Mensal	Semestral

Conforme apresentado na Tabela 16, a proposta prevê que esses parâmetros sejam monitorados mensalmente e o envio dos relatórios de monitoramento, emitidos pelo laboratório responsável seja enviado ao órgão ambiental semestralmente.

O projeto Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água - RNMQA estabeleceu a frequência mínima trimestral dos parâmetros por ponto de monitoramento. No entanto, viu-se importante o monitoramento mensal devido aos empreendimentos de grandes porte e potencial poluidor. Em relação ao envio do monitoramento ao órgão ambiental foi estabelecido uma frequência semestral, em virtude dos recursos humanos atuais presentes no órgão.

## 7.2 Padronização da Tipologia D – Indústria alimentícia

Os 8 empreendimentos da indústria alimentícia analisados pelo Indicador 1 realizam atividades da sub tipologia D-01 Indústria de Produtos Alimentares, sendo 6 cuja atividade consiste no abate de animais (pequeno, médio e grande portes); um que realiza a atividade de industrialização da carne, inclusive desossa, charqueada e preparação de conservas e o outro prepara o leite e fabrica produtos de laticínios.

### 7.2.1 Abatedouros de animais de pequeno, médio e grande porte (D-01-02-3/ D-01-03-1)

Os abatedouros são estabelecimentos que realizam o abate de animais, produzindo carne com osso (carcaças) e vísceras comestíveis. Alguns destes estabelecimentos também realizam corte e a desossa das carcaças, mas não industrializam a carne (CETESB, 2006).

O processo produtivo dos abatedouros consiste basicamente em seis etapas, conforme apresentado na Figura 29.

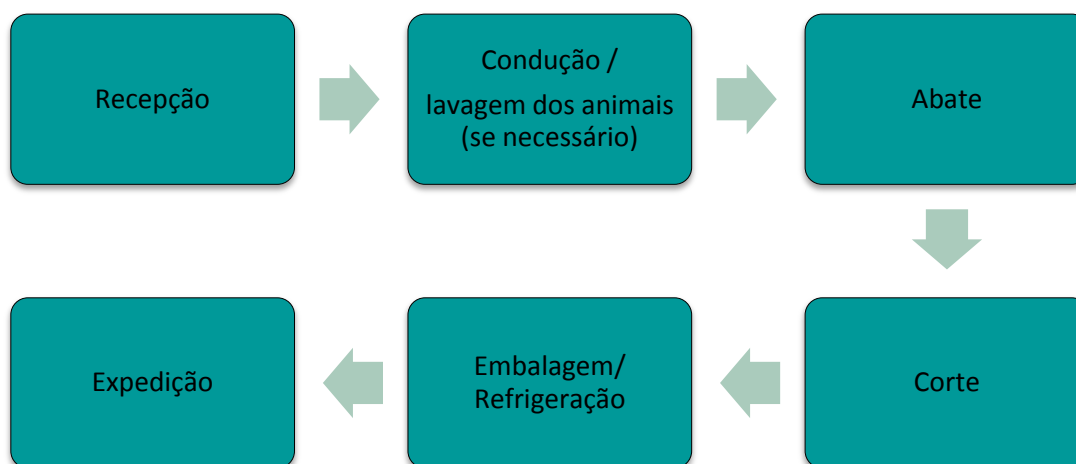


Figura 29 - Fluxograma básico do processo produtivo do abate de animais  
Fonte: CETESB, 2006 (adaptado)

Com exceção da etapa de expedição, os efluentes industriais da atividade de abate são gerados em todas as outras etapas do fluxograma apresentado na Figura 29.

Na recepção dos animais, os mesmos são direcionados para locais onde ficam confinados (gaiolas, currais, etc) até o momento do abate, estes locais apresentam grandes quantidades de esterco e urina. E para a higienização dos mesmos são utilizados água e desinfetante, o que constitui o efluente industrial desta etapa.

O efluente gerado na etapa de condução e lavagem dos animais apresenta as mesmas características do efluente da recepção. Nesta etapa é feita a lavagem dos animais, caso seja necessário, e para isto também são utilizados água e desinfetante para a higienização do piso.

Nas etapas de abate e corte, são geradas as maiores concentrações de matéria orgânica. Sangue, couros, peles, vísceras, gorduras e aparos constituem o efluente destas etapas. Nelas, a higienização se dá por água e produtos de limpeza (saneantes).

Segundo o UNEP (2000) citado pela CETESB (2006), de 80 a 95% da água utilizada nos abatedouros é descartada como efluente líquido. Estes possuem altos valores de DBO e DQO, além de sólidos em suspensão e graxas. A seguir estão apresentadas as principais características deste efluente:

- Elevada carga orgânica, devido à presença de sangue, esterco, conteúdo estomacal não digerido além de conteúdo intestinal;
- Alto conteúdo de gordura;
- Variações de pH em função do uso de agentes de limpeza ácidos e básicos;
- Altos conteúdos de nitrogênio, fósforo e sal;
- Alterações de temperatura (uso de água quente e fria).

Conforme consta em pareceres técnicos de abatedouros da BHRP, neles é comum o monitoramento de 10 parâmetros, são eles: DBO, DQO, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, substâncias tensoativas, temperatura, vazão média diária e surfactantes.

Já a minuta de Deliberação de 2010 sugere o monitoramento de 10 parâmetros. A Tabela 17 apresenta a relação dos parâmetros já monitorados pelos seis abatedouros e os parâmetros propostos por esta minuta.



Tabela 17 - Relação de parâmetros monitorados pelos abatedouros da BHR e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010

Parâmetros monitorados pelos abatedouros da BHRP	Quant. de abatedouros	Proposto pela minuta de Deliberação de 2010?
DBO	6	sim
DQO	6	sim
Nitrogênio amoniacal	0	sim
Óleos e graxas	6	sim
pH	6	sim
Sólidos sedimentáveis	6	sim
Sólidos suspensos	6	sim
Substâncias tensoativas	1	sim
Temperatura	4	sim
Vazão média diária	1	sim
Surfactantes	2	não

Observa-se que os parâmetros: DBO, DQO, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos são monitorados em todos os seis empreendimentos.

Já o nitrogênio amoniacal foi proposto pela minuta de Deliberação de 2010, mas nenhum empreendimento o monitora. Além disso, o parâmetro “surfactantes” é monitorado por dois empreendimentos, mas não foi proposto pela minuta.

Para a elaboração da padronização do automonitoramento nos abatedouros foi levada em consideração a relevância dos parâmetros para a atividade, o processo produtivo e as características do efluente.

Nos abatedouros é de suma importância o monitoramento da DBO e DQO, pois segundo von SPERLING (2005) estes parâmetros são normalmente utilizados para a quantificação da matéria orgânica ou do seu potencial poluidor.

O monitoramento de óleos e graxas se faz necessário, pois a presença destas substâncias no efluente promove uma resistência à digestão anaeróbia (GUIMARÃES *et al.*, 2002).

Quanto ao pH, o monitoramento deste é considerado relevante, pois pode afetar as taxas de crescimento dos microrganismos, influencia no equilíbrio de compostos químicos além de possibilitar a precipitação de metais (von SPERLING, 2005).

Conforme citado por GIL (2010), os sólidos contribuem para a alteração da cor, aumento da turbidez e diminuição da transparência, se não forem monitorados podem afetar o ecossistema aquático devido à diminuição da fotossíntese.

O monitoramento da temperatura é importante, pois as alterações da mesma podem aumentar a taxa de reações físicas, químicas e biológicas, diminuir a solubilidade dos gases, além de aumentar a taxa de transferência de gases (von SPERLING, 2005).

Também é necessário o monitoramento da vazão média diária, pois os despejos industriais exercem grande influência no projeto de operação da Estação de Tratamento de Efluentes, além de ser relevante para a quantificação de cargas poluidoras (von SPERLING, 2005).

Já os surfactantes, também não propostos pela DN 2010, são comumente utilizados como base de produtos de limpeza para a higienização do local. A nomenclatura “surfactantes” não é abordada pela legislação, o termo normalmente utilizado é “substâncias tensoativas”. Essas realizam o mesmo papel dos surfactantes e têm limites estabelecidos pela legislação. Assim, estas serão inseridas à proposta de automonitoramento.

Como as características desse tipo de indústria se assemelha muito aos efluentes sanitários é comum a presença de alguns nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. Embora não monitorado pelos empreendimentos, o parâmetro Nitrogênio Amoniacal fará parte do plano de automonitoramento sugerido pelo Estudo, pois como detalhado anteriormente, podem ser geradas grandes quantidades de esterco e urina nos abatedouros e esta última é uma substância potencial de liberação de nitrogênio amoniacal através da hidrólise da uréia, além disso, essa substância também pode ser liberada através da matéria orgânica.

A partir da análise realizada, a proposta de automonitoramento dos abatedouros da BHRP está apresentada na Tabela 18. Vale ressaltar que a realização desse monitoramento é proposta para a entrada e saída da Estação de Tratamento de Efluentes - ETE.

Tabela 18 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para os abatedouros da BHRP

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
DBO	Mensal	Semestral
DQO	Mensal	Semestral
Nitrogênio Amoniacal	Mensal	Semestral
Óleos e graxas	Mensal	Semestral
pH	Mensal	Semestral
Sólidos sedimentáveis	Mensal	Semestral
Sólidos suspensos	Mensal	Semestral
Substâncias tensoativas	Mensal	Semestral
Temperatura	Mensal	Semestral
Vazão média diária	Mensal	Semestral

Conforme apresentado na Tabela 18, a proposta prevê que esses parâmetros sejam monitorados mensalmente e o envio dos relatórios de monitoramento, emitidos pelo laboratório responsável seja enviado ao órgão ambiental semestralmente.

O projeto Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água - RNMQA estabeleceu a frequência mínima trimestral dos parâmetros por ponto de monitoramento. No entanto, viu-se importante o monitoramento mensal devido aos empreendimentos de grandes porte e potencial poluidor. Em relação ao envio do monitoramento ao órgão ambiental foi estabelecido uma frequência semestral, em virtude dos recursos humanos atuais presentes no órgão.

### 7.2.2 Industrialização da carne, inclusive desossa, charqueada e preparação de conservas (D-01-04-1)

Segundo a CETESB (2006), diferentemente dos abatedouros, na industrialização da carne não ocorre a etapa de abate dos animais. As carnes são compradas em carcaças ou cortes, dos abatedouros/matadouros ou frigoríficos para seu processamento e geração de derivados e subprodutos.

O processo produtivo da industrialização da carne consiste basicamente em quatro etapas, conforme apresentado na Figura 30.

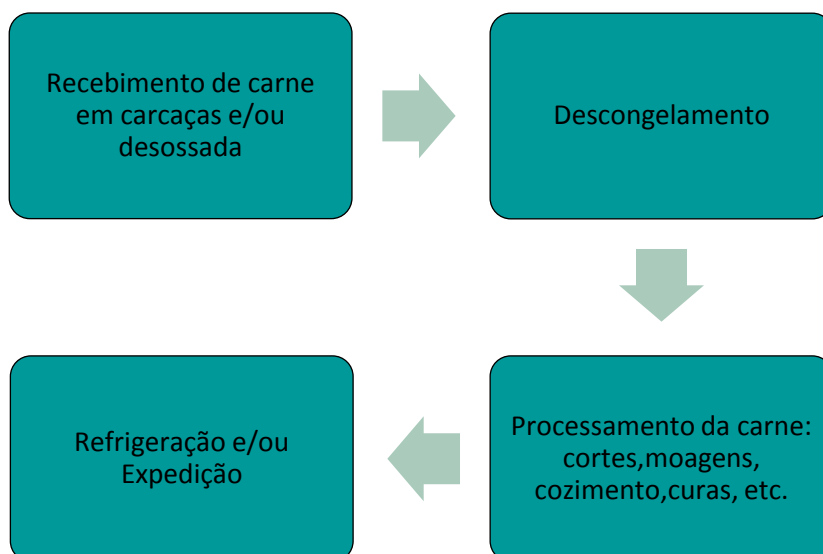


Figura 30 - Fluxograma básico da industrialização da carne  
Fonte: CETESB, 2006 (adaptado)

Com exceção da etapa de refrigeração e/ou expedição, as demais representadas na Figura 30 geram efluentes industriais em função da utilização de água e produtos de limpeza para a higienização, além de sangue, gordura, emulsões e fragmentos de carne.

Mesmo sem a etapa de abate dos animais, as características do efluente da industrialização da carne se assemelham ao efluente gerado nos abatedouros, uma vez que ocorre a manipulação e processamento da carne.

Assim, conforme consta em pareceres técnicos de empreendimentos que industrializam carne na BHRP, é comum o monitoramento de 8 parâmetros e são eles: ABS, DBO, DQO, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos e temperatura. A Tabela 19 apresenta a relação dos parâmetros já monitorados e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010.

Tabela 19 - Relação de parâmetros monitorados por empreendimentos que industrializam carne e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010

Parâmetros monitorados pelas indústrias da carne da BHRP	Monitorado pela indústria?	Proposto pela minuta de Deliberação de 2010?
ABS	sim	não
Cloretos	não	sim
DBO	sim	sim
DQO	sim	sim
Óleos e graxas	sim	sim
pH	sim	sim
Sólidos sedimentáveis	sim	sim
Sólidos suspensos	sim	sim
Substâncias tensoativas	não	sim
Temperatura	sim	sim
Vazão média diária	não	sim

Observa-se que os parâmetros: DBO, DQO, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis e sólidos suspensos são monitorados e também foram propostos pela minuta.

Assim como nos abatedouros, na industrialização da carne é de suma importância o monitoramento da DBO e DQO, pois segundo von Sperling (2005) estes parâmetros são normalmente utilizados para a quantificação da matéria orgânica ou do seu potencial poluidor.

Já o monitoramento de óleos e graxas é mesmo necessário, pois a presença destas substâncias no efluente promove uma resistência à digestão anaeróbia (GUIMARÃES *et al*, 2002).

Quanto ao pH, o monitoramento deste é considerado relevante, pois pode afetar as taxas de crescimento dos microrganismos, influencia no equilíbrio de compostos químicos além de possibilitar a precipitação de metais (von SPERLING, 2005).

E a presença de sólidos em suspensão nesse tipo de efluentes contribui para a alteração da cor, aumento da turbidez e diminuição da transparência, se não forem monitorados podem afetar o ecossistema aquático devido à diminuição da fotossíntese.

Já o parâmetro ABS é monitorado, mas não foi proposto pela minuta e os parâmetros cloretos, substâncias tensoativas, temperatura e vazão média diária não são monitorados pela indústria, mas foram propostos pela minuta de Deliberação de 2010.

O alquilbenzeno sulfonato - ABS é um composto sintético tensoativo de caráter aniônico usado em larga escala mundialmente desde a década de 40 (PENTEADO, 2006). No entanto, nessa proposta a nomenclatura utilizada para este composto será “substâncias tensoativas”, uma vez que na industrialização da carne é comum o uso de produtos de limpeza e nestes estão presentes estas substâncias. Além disso, essa é a nomenclatura padronizada pela legislação.

Já os cloretos, embora não sejam monitorados pela indústria, foram propostos pela minuta e também serão propostos pelo plano de monitoramento em questão. Pois, para a industrialização da carne, especialmente em processos como o charqueamento e preparação de conservas é comum o uso de cloreto de sódio – sal – para a desidratação da carne. Por isso, propõe-se o monitoramento do parâmetro “cloreto”.

Foi considerado importante acrescentar o monitoramento da vazão média diária na proposta, mesmo que esta não seja monitorada pela indústria, pois ela auxiliará na operação da estação de tratamento do efluente.

A partir da análise realizada, a proposta de automonitoramento para a industrialização da carne na BHRP está apresentada na Tabela 20. Vale ressaltar que a realização desse monitoramento é proposta para a entrada e saída da Estação de Tratamento de Efluentes - ETE.

Tabela 20 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para a industrialização da carne na BHRP

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
Cloretos	Mensal	Semestral
DBO	Mensal	Semestral
DQO	Mensal	Semestral
Óleos e graxas	Mensal	Semestral
pH	Mensal	Semestral
Sólidos sedimentáveis	Mensal	Semestral
Sólidos suspensos	Mensal	Semestral
Substâncias tensoativas	Mensal	Semestral

---

Parâmetros sugeridos pelo Estudo	Frequência de análise	Frequência de envio
Temperatura	Mensal	Semestral
Vazão média diária	Mensal	Semestral

Conforme apresentado na Tabela 20, a proposta prevê que esses parâmetros sejam monitorados mensalmente e o envio dos relatórios de monitoramento, emitidos pelo laboratório responsável seja enviado ao órgão ambiental semestralmente.

O projeto Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água - RNMQA estabeleceu a frequência mínima trimestral dos parâmetros por ponto de monitoramento. No entanto, viu-se importante o monitoramento mensal devido aos empreendimentos de grandes porte e potencial poluidor. Em relação ao envio do monitoramento ao órgão ambiental foi estabelecido uma frequência semestral, em virtude dos recursos humanos atuais presentes no órgão.

### 7.2.3 Preparação do leite e fabricação de produtos de laticínios (D-01-06-6)

Segundo a CETESB (2006), a fabricação de produtos de laticínios é caracterizada pela diversidade de produtos, sendo os mais comuns: manteiga, queijo, requeijão, doce de leite e leite. Estes, também chamados de “produtos lácteos” são obtidos através da preparação e elaboração do leite.

O processo produtivo básico da fabricação de produtos de laticínios consiste basicamente em sete etapas, conforme apresentado na Figura 31.

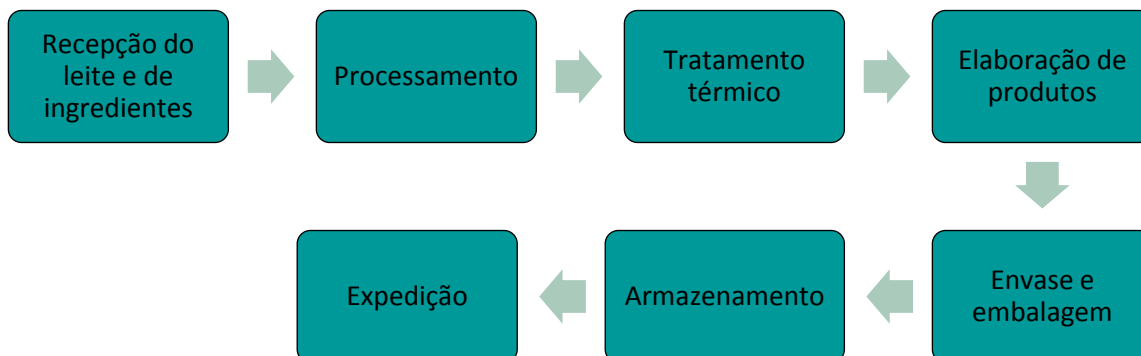


Figura 31 - Fluxograma básico da produção de produtos de laticínios  
Fonte: CETESB, 2006

Com exceção da etapa de expedição, os efluentes industriais são gerados em todas as outras seis etapas do fluxograma apresentado na Figura 31.

Nas etapas de recepção do leite, processamento, tratamento térmico, elaboração de produtos e envase e embalagem, o efluente industrial é gerado na lavagem de pisos, tanques de armazenamento, tubulações e equipamentos. Além de derrames, perdas no processo e descartes de produtos ou subprodutos rejeitados.

Embora o efluente industrial dessa atividade tenha uma natureza similar, a sua composição varia um pouco com o produto lácteo fabricado. Vale destacar as fabricações de manteiga e queijos, nas quais ocorre o descarte/derrame de soro. Este é considerado o maior potencial poluidor da indústria de laticínios e por isso o efluente gerado na fabricação desses produtos lácteos merece uma atenção especial.

Há também o efluente gerado na limpeza dos equipamentos, neste caso são utilizados produtos de limpeza como detergentes neutros, alcalinos e ácidos, além de desinfetantes.

O leite, matéria prima dessa atividade, é composto principalmente por água - 87,5%, além de substâncias como lactose, proteínas, gorduras e sais minerais (CETESB, 2006). Essas quatro substâncias são as principais componentes orgânicas dos efluentes industriais provenientes da fabricação de produtos de laticínios.



A seguir estão apresentadas as principais características deste efluente:

- Altos teores de matéria orgânica;
- Óleos e graxas devido à gordura do leite;
- Elevados teores de nitrogênio e fósforo devido ao uso de produtos saneantes;
- Alta condutividade, especialmente na produção de queijos devido ao resíduo de cloreto de sódio utilizado no processo de salga;
- Variações de temperatura

Para a fabricação de produtos de laticínio, a minuta de Deliberação de 2010 sugere o monitoramento de 10 parâmetros. A Tabela 21 apresenta a relação dos parâmetros já monitorados e os parâmetros propostos por esta minuta.

Tabela 21 - Relação de parâmetros monitorados pelo empreendimento que fabrica produtos de laticínio e os propostos pela minuta de Deliberação de 2010

Parâmetros	Monitorado pela indústria?	Proposto pela minuta de Deliberação de 2010?
Cloretos	sim	não
DBO	sim	sim
DQO	sim	sim
Nitrogênio amoniacal total	sim	sim
Óleos e graxas	sim	sim
pH	sim	sim
Sólidos sedimentáveis	sim	sim
Sólidos suspensos	sim	sim
Substâncias tensoativas	sim	sim
Temperatura	sim	sim
Vazão média diária	sim	sim

Observa-se que, com exceção do parâmetro “cloretos”, todos os outros são monitorados e foram propostos pela minuta de Deliberação de 2010.

Semelhante aos abatedouros e a industrialização da carne, é comum na fabricação de produtos de laticínios o monitoramento dos parâmetros: DBO, DQO, nitrogênio amoniacal total, óleos e graxas, pH, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos, substâncias tensoativas, temperatura e vazão média diária.

Portanto, sabendo que as características do efluente são semelhantes e a relevância destes parâmetros já tenha sido detalhada anteriormente, estes 10 parâmetros também irão compor a proposta de monitoramento para a fabricação de produtos de laticínios.

Embora não sugerido pela minuta de Deliberação de 2010, viu-se necessário o acréscimo do parâmetro “cloretos” na proposta de plano de automonitoramento apenas naqueles empreendimentos que utilizam cloretos na fabricação dos produtos. Pois, nesse tipo de atividade é comum o uso de sais, principalmente o cloreto de sódio, utilizado para dar sabor ao produto.

A partir da análise realizada, a proposta de automonitoramento da fabricação de produtos de laticínios da BHRP está apresentada na Tabela 22.

Tabela 22 - Proposta de automonitoramento sugerido pelo estudo para a indústria de fabricação de produtos de laticínios da BHRP

<b>Parâmetros sugeridos pelo Estudo</b>	<b>Frequência de análise</b>	<b>Frequência de envio</b>
Cloretos	Mensal	Semestral
DBO	Mensal	Semestral
DQO	Mensal	Semestral
Nitrogênio Amoniacal	Mensal	Semestral
Óleos e graxas	Mensal	Semestral
pH	Mensal	Semestral
Sólidos sedimentáveis	Mensal	Semestral
Sólidos suspensos	Mensal	Semestral
Substâncias tensoativas	Mensal	Semestral
Temperatura	Mensal	Semestral
Vazão média diária	Mensal	Semestral

Conforme apresentado na Tabela 22, a proposta prevê que esses parâmetros sejam monitorados mensalmente e o envio dos relatórios de monitoramento, emitidos pelo laboratório responsável seja enviado ao órgão ambiental semestralmente.

O projeto Rede Nacional de Monitoramento de Qualidade de Água - RNMQA estabeleceu a frequência mínima trimestral dos parâmetros por ponto de monitoramento. No entanto, viu-se importante o monitoramento mensal devido aos empreendimentos de grandes porte e potencial poluidor. Em relação ao envio do

monitoramento ao órgão ambiental foi estabelecido uma frequência semestral, em virtude dos recursos humanos atuais presentes no órgão.

## 8 DIRETRIZES

A partir da análise dos dados obtidos nas etapas deste Estudo, foram verificadas fragilidades e deficiências da gestão dos efluentes industriais nos empreendimentos da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Logo, serão apresentadas diretrizes gerais para a melhoria da gestão das águas da bacia. Primeiramente serão apresentados os principais problemas identificados e em seguida as diretrizes.

### **Problema 1 – Documentos não digitalizados ou indisponíveis no SIAM**

A documentação dos processos de regularização ambiental está armazenada no Sistema Integrado de Informações Ambientais – SIAM e para o levantamento de dados desse estudo, foram coletadas informações nesse sistema. Mas, observou-se que muitos documentos estão indisponíveis para pesquisa e outros estão disponíveis, porém ilegíveis. Vale também ressaltar que em alguns casos observou-se que documentos estavam arquivados em uma pasta diferente da qual deveriam estar.

### **Diretriz 1 – Qualificação dos técnicos responsáveis pelo protocolo**

Para reduzir o problema da indisponibilidade de informações no SIAM, vê-se necessário a implantação de um procedimento padrão de protocolização além da capacitação dos técnicos responsáveis por essa atividade. Para isso propõe-se a elaboração de uma cartilha com orientações básicas para a implantação do procedimento padrão de protocolização.

Essa cartilha abordaria informações relevantes sobre o SIAM, tais como: a importância do SIAM como uma ferramenta de gestão, os impactos negativos da ausência de documentos não digitalizados, de documentos protocolizados em pastas erradas dentre outros tópicos.

Além disso, a cartilha também contaria com um passo a passo detalhado das 6 etapas a serem realizadas desde o recebimento dos documentos à digitalização, conforme listado abaixo:

- 1) Recebimento dos documentos;
- 2) Registro por protocolo;

- 3) Distribuição;
- 4) Tramitação;
- 5) Expedição e;
- 6) Digitalização dos documentos.

### **Problema 2 – Inexistência de dados automatizados no SIAM**

Com o envio dos ofícios, foram recebidas muitas planilhas de automonitoramento, no entanto, estas planilhas seguiram um modelo estabelecido pela Gerência de Monitoramento de Efluentes – GEDEF/FEAM (Apêndice 3) cuja finalidade foi facilitar a compilação de dados. No entanto, observou-se que os relatórios de automonitoramento presentes no SIAM não têm um padrão básico, cada um segue um modelo. Além disso, fazer devido ao Problema 1, existe a dificuldade na compilação manual desses dados em planilhas de Excel.

### **Diretriz 2 – Automatização dos dados de automonitoramento**

Para o acompanhamento do programa de automonitoramento das empresas é necessária a criação de um sistema de informações *online* onde os empreendedores sejam responsáveis pela inserção dos dados dos relatórios de automonitoramento. A implantação desse sistema demandaria recursos financeiro e pessoal e por isso é uma solução em longo prazo.

Como solução imediata propõe-se a elaboração de uma planilha eletrônica padrão. Essa planilha deverá ser preenchida pelos empreendedores com os resultados de automonitoramento, e enviada ao órgão ambiental, juntamente com os laudos emitidos pelos laboratórios.

### **Problema 3 – Ausência do envio do automonitoramento de efluentes em AAFs**

O automonitoramento de efluentes é importante, pois através dele é possível verificar o desempenho ambiental dos empreendimentos por meio da eficiência dos sistemas de tratamento, mas no caso das AAFs ele não é encaminhado pelo órgão ambiental.

Nelas, por serem licenciamentos simplificados, não existem programas de monitoramento definidos pelo órgão ambiental com intuito de avaliar e acompanhar os efluentes gerados. Nesse caso, a ausência de um plano de monitoramento dificulta

o acompanhamento pelo órgão ambiental, além de ser um empecilho quanto à quantificação do impacto dos efluentes nos cursos d'água.

### **Diretriz 3 – Detalhamento econômico e ambiental da implementação do automonitoramento em AAFs**

Para auxiliar o órgão ambiental quanto à gestão dos efluentes gerados pelas AAFs, torna-se necessário um estudo econômico e ambiental, para a definição do programa de automonitoramento que se adequa a realidade das AAFs.

A realização do automonitoramento envolve custos que depende de quais os parâmetros serão monitorados bem como a frequência, portanto a definição do escopo do programa é importante, pois são fatores que influenciam no preço do automonitoramento e pode ser um dificultador para a realização do mesmo.

Além do estudo econômico é necessário realizar um detalhamento ambiental que consiste na caracterização do efluente gerado, a fim de determinar se o monitoramento é mesmo essencial ou se o impacto do lançamento pode ser considerado insignificante.

Se analisarmos o impacto gerado por um único empreendimento com AAF em um curso d'água, o automonitoramento pode ser julgado desnecessário, mas é necessário detalhamento ambiental, pois na bacia a maioria dos empreendimentos são AAFs. Sendo, portanto, necessário avaliar o impacto global do lançamento de efluentes de todos os empreendimentos regularizados com AAFs nos cursos d'água.

### **Problema 4 – Inexistência de Plano Diretor da BHRP**

O Plano Diretor de Recursos Hídricos é um importante instrumento de gestão cuja finalidade é promover uma administração ambiental efetiva, além de garantir equilíbrio entre a oferta e demanda das águas, recuperar, manter e conservar a biota aquática (CIBAPAR, 2016).

No caso da BHRP, o Plano Diretor está em elaboração desde fevereiro de 2008, mas até a conclusão desse estudo ainda não tinha finalizado. A empresa responsável pela sua elaboração é a Holos Engenharia Sanitária e Ambiental e conta com o apoio do IGAM e do Fundo de Recuperação, Proteção e Desenvolvimento Sustentável das Bacias

Hidrográficas do Estado de Minas Gerais – Fhidro. Este último já investiu 430 mil reais na elaboração do plano (CIBAPAR, 2016).

A ausência do Plano Diretor dificulta a gestão das águas da bacia. Pois, através dele seria possível conhecer as áreas prioritárias de investimento em saneamento bem como saber a relevância e possíveis consequências, da implantação de empreendimentos, nas águas da bacia.

#### **Diretriz 4 – Conclusão do Plano Diretor da BHRP**

A elaboração desse plano o quanto antes se faz necessária devido a grande importância desse instrumento para a gestão das águas da bacia. Através dele poderiam ser determinadas áreas prioritárias de investimento em saneamento, infraestrutura, etc. Propõe-se então que os órgãos e empresas envolvidos sejam procurados e cobrados quanto à finalização do plano diretor.

Com a elaboração do estudo em questão, observou-se que é grande o volume outorgado pelos empreendimentos instalados na bacia, e a criação do Plano Diretor seria uma possível opção para o controle da captação de água, através da cobrança do uso da água. Isso tornaria conhecida a situação atual dos recursos hídricos da BHRP.

#### **Problema 5 – Extinção de empregos devido ao encerramento de atividades minerárias**

Através da caracterização dos empreendimentos instalados na BHRP, observou-se que o maior número de empreendimentos é da Tipologia B – indústria metalúrgica e outras, seguida da Tipologia A – atividade minerária. Essas tipologias estão diretamente ligadas uma vez que a matéria prima utilizada pela metalurgia, na maioria das vezes, provém das minerações.

Porém, observou-se que em um período de 20 anos muitos empreendimentos minerários estarão encerrando suas atividades e isso causará um impacto social muito grande na bacia devido à cessação de empregos. Como a indústria metalúrgica está diretamente ligada às atividades minerárias, o desemprego atingiria proporções ainda maiores.

### **Diretriz 5 – Estudos econômicos quanto a uma possível vocação econômica do município que garanta a geração de empregos**

Para minimizar o impacto causado por essa extinção de empregos, propõe-se um estudo econômico das regiões que serão impactadas para que a economia da bacia não seja tão prejudicada. A proposta consiste em um estudo econômico aprofundado visando descobrir uma nova vocação econômica dessas regiões que garantam a estabilidade econômica independente do encerramento das atividades minerárias na região.

Para a elaboração desses estudos propõe-se a parceria com a Associação dos Municípios Mineradores de Minas Gerais – AMIG. Essa associação é uma sociedade civil sem fins lucrativos que atua na defesa dos municípios minerários do Estado. Ela seria um forte aliado na elaboração desses estudos, pois conta com uma equipe de alta qualidade que auxilia os municípios em áreas jurídicas, meio ambiente e principalmente na recomposição de parte da perda da receita. Além disso, oferece apoio e colabora no estudo e na solução de demandas que envolvam os municípios mineradores.

### **Problema 6 – Outorga**

Durante o estudo, foram observados empreendimentos com volume outorgado inferior ao consumo de água. Conseqüentemente, esses empreendimentos têm outras fontes de água, sendo o mais comum a COPASA. No entanto, próximos a eles, foram encontrados outros empreendimentos com volume de outorga superior ao consumo.

### **Diretriz 6 – Compatibilização do consumo e volume outorgado**

Devido a esse quadro, é sugerido às Suprams que façam um estudo mais detalhado sobre a relação entre volume de outorga e volume de captação, bem como a destinação dos volumes que estão sendo captados. Através desse levantamento, seria possível:

- Evitar que volumes de captação sejam superiores ao volume outorgado;
- Compatibilização do consumo médio de água e do volume outorgado.



**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

\_\_\_\_\_. *Deliberação Normativa COPAM nº 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.

\_\_\_\_\_. *Norma Reguladora de Mineração – NRM 18. Beneficiamento*. Disponível em: <[http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm\\_18.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_18.htm)>. Acesso em 14 de janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. *Norma Reguladora de Mineração – NRM 19. Disposição de Estéril, Rejeitos e Produtos*. Disponível em: < [http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm\\_19.htm](http://www.dnpm-pe.gov.br/Legisla/nrm_19.htm)>>. Acesso em 14 de janeiro de 2016.

\_\_\_\_\_. *Resolução RDC nº 173, de 13 de setembro de 2006*. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural e a Lista de Verificação das Boas Práticas para Industrialização e Comercialização de Água Mineral Natural e de Água Natural. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br>>. Acesso em 03 de março de 2016.

Agencia Reguladora de Serviços de Abastecimento de Água e de Esgotamento Sanitário do Estado de Minas Gerais - ARSAE-MG. *Relatório de Fiscalização: Sistema Integrado de Abastecimento de Água da RMBH – Bacia Paraopeba*, 2013.

BICHUETI, *O uso da água na mineração: uma análise da produção científica internacional*, 2014. Journal of Environmental Management and Sustainability – JEMS Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - GeAS Vol. 3, N. 2. Maio. / Agosto. 2014.

Centro de Tecnologia Mineral - CETEM. *Tratamento de minérios*, 4ª edição Revisada e Ampliada, Rio de Janeiro: 2004.

CETESB - GUIA TÉCNICO AMBIENTAL DE ABATE (BOVINO E SUÍNO) - SÉRIE P+L, 2006. Disponível em: < <http://www.crq4.org.br/downloads/abate.pdf>>. Acesso em 06 de maio de 2016.

CETESB – Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem, 2009. Disponível em: < <http://cetesb.sp.gov.br/aguas-interiores/wp-content/uploads/sites/32/2013/11/variaveis.pdf>>. Acesso em 25 de junho de 2016.

Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba - CIBAPAR. *A Bacia Hidrográfica do Paraopeba*. Disponível em: <<http://www.aguasdoparaopeba.org.br>>. Acesso em: 17 de dezembro de 2014.

Consórcio Intermunicipal da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba - CIBAPAR. Site institucional. Disponível em: < <http://www.cibapar.org.br/a-bacia>>. Acesso em: 29 fev. 2016.

Consórcio Público para Desenvolvimento do Alto Paraopeba – CODAP. *Alto Paraopeba, um dos maiores pólos de desenvolvimento do país, 2010*. Disponível em: <[http://www.fazitocomunicacao.com.br/imagens/20120311\\_Rev\\_CODAP\\_01.pdf](http://www.fazitocomunicacao.com.br/imagens/20120311_Rev_CODAP_01.pdf)>. Acesso em: 10 de dezembro de 2014.

COSTA, Adivane Terezinha. *Geoquímica das águas e dos sedimentos da Bacia do Rio Gualaxo do Norte, leste-sudeste do Quadrilátero Ferrífero (MG): Estudo de uma área afetada por atividades de extração mineral, 2001*. Dissertação de mestrado, UFOP – Universidade Federal de Ouro Preto.

DIANA, Janice Padilha; CERUTI, Fabiane Cristina; VIDAL, Carlos Magno de Sousa et al., 2011. *Análise da utilização de três diferentes coagulantes na remoção da turbidez de água de manancial de abastecimento*. Disponível em: < [http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/diana\\_janice\\_padilha2.pdf](http://www.cesumar.br/prppge/pesquisa/epcc2011/anais/diana_janice_padilha2.pdf)>. Acesso em 12 de dezembro de 2016.

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, Pós-Graduação/Universidade Federal de Minas Gerais, 2010.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, *Plano de Ação para a Adequação Ambiental das Indústrias de Siderurgia Não-Integrada a Carvão Vegetal no Estado de Minas Gerais*, 2009. Estudo para Gestão do Monitoramento de Efluentes Industriais na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. Disponível em: < <http://www.feam.br/images/stories/arquivos/producaosustentavel/2012/plano-de-acao-gusa-arte-final.pdf>>. Acesso em 24 de fevereiro de 2016.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM. *Plano de Incremento do Percentual de Tratamento de Esgotos Sanitários na Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba, 2011*. Disponível em: <<http://www.feam.br>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM, *Gestão de passivos ambientais na mineração. Plano de ação para sustentabilidade do setor de rochas ornamentais, Ardósia Papagaios, 2010*. Disponível em: < [http://www.feam.br/images/stories/arquivos/producaosustentavel/plan%20acao\\_rochas\\_ornamentais\\_ardosia.pdf](http://www.feam.br/images/stories/arquivos/producaosustentavel/plan%20acao_rochas_ornamentais_ardosia.pdf)>. Acesso em 13 de julho de 2016.

FLORÊNCIO, Evandro. *O automonitoramento no Estado de Minas Gerais - estudo de caso: bacia hidrográfica do Rio Itabirito, 2010*. 115f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2010.

GIL, Anelise Sertoli Lopes. *Caracterização do efluente de ETE de abatedouro visando reuso, Universidade de Passo Fundo, 2010*.

GUIMARÃES, A. K. V.; MELO, H. N. S. *Avaliação Estatística da Determinação do Teor de Óleos e Graxas em Efluente Doméstico*. ABES, 2002

Heller, Léo; Murtha, Ney Albert Concepção de alternativa tecnológica para o tratamento de efluentes dos processos de extração e beneficiamento da ardósia, 1999. Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental – ABES. 20º Congresso brasileiro de engenharia sanitária e ambiental.

HUITEMA, Dave; MEIJERINK, Sander. *Understanding and managing water transitions: a policy science perspective. In: International Conference on Adaptive & Integrated Water Management. Institute of Environmental Systems Research, 2007.* Disponível em: < <http://www.newater.uni-osnabrueck.de/caiwa/data/papers%20session/G1/springer/G1/springer01-Meijerink.pdf>>. Acesso em 03 mar.2016.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. *Estimativas da população residente no Brasil e unidades da federação com data de referência em 1º de julho de 2015.* Disponível em: <ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas-de-populacao/estimativas-2015/estimativa-dou-2015-20150915.pdf>>. Acesso em 15 jan. 2016

Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM. *A indústria da mineração e o crescimento do Brasil, 2007.* Disponível em: < <http://www.ibram.org.br/sites/700/784/000000439.pdf>>. Acesso em 29 fev. 2016.

Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM. *Informações sobre a Economia Mineral do Estado de Minas Gerais, 2014.* Disponível em: < <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00004355.pdf>> Acesso em 26 de fevereiro de 2016.

Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM. *2º Relatório de Gestão e Situação dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 2014.* Disponível em: < [http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2015/01/2%C2%BO-Relat%C3%B3rio-de-Gest%C3%A3o-e-Situa%C3%A7%C3%A3o-dos-Recursos-H%C3%Adricos-de Minas-Gerais-2013.pdf](http://www.cbhdoce.org.br/wp-content/uploads/2015/01/2%C2%BO-Relat%C3%B3rio-de-Gest%C3%A3o-e-Situa%C3%A7%C3%A3o-dos-Recursos-H%C3%Adricos-de-Minas-Gerais-2013.pdf)>. Acesso em 18 abr.2016.

Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM. *Conheça a Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba.* Disponível em: <<http://comites.igam.mg.gov.br/comites-estaduais/bacia-do-rio-sao-francisco/sf3-cbh-do-rio-paraopeba/1104-conheca-a-bacia>>. Acesso em 17 de dezembro de 2014.

Instituto Mineiro de Gestão das águas – IGAM. *Estudos das metas de qualidade: bacia hidrográfica do Rio Paraopeba 2005. Belo Horizonte: Igam, 2005.* Disponível em: <[http://www.redeapasul.com.br/conheca\\_a\\_apa\\_sul\\_bacias\\_hidrograficas/estudo\\_metas\\_paraopeba.pdf](http://www.redeapasul.com.br/conheca_a_apa_sul_bacias_hidrograficas/estudo_metas_paraopeba.pdf)>. Acesso em: 20 de dezembro de 2014.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Identificação de municípios com condição crítica para a qualidade de água na bacia do rio Paraopeba. Belo Horizonte: 2013.

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM. Rio Paraopeba terá plano para incremento do tratamento de esgoto, 2011. Disponível em: < <http://www.igam.mg.gov>>

.br/banco-de-noticias/1-ultimas-noticias/1053-rio-paraopeba-tera-plano-para-incremento-do-tratamento-de-esgoto>. Acesso em: 03 mar. 2016.

MARQUES, M. O.; FILHO, B. C.; BASTOS, R. K. X. *et al.* Uso de esgotos tratados em irrigação: Aspectos agronômicos e ambientais. In: BASTOS, R.K.X. (coord.). In: Utilização de esgotos tratados em fertirrigação, hidroponia e piscicultura, Rio de Janeiro: ABES. p.60-118, 2003.

MATOS, A.T. *Tratamento de resíduos agroindustriais. Curso sobre tratamento de resíduos agroindustriais.* Departamento de Engenharia Agrícola e Ambiental/UFV. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Maio de 2005

MATOS, F.; DIAS, R. A gestão dos recursos hídricos no Estado de Minas Gerais e a situação da Bacia Hidrográfica do Rio Paraopeba. *Gestão & Regionalidade*, v. 28, n. 83, p. 21-34, 2012.

MATOS, Fernanda; DIAS, Reinaldo. *Consórcios intermunicipais e a bacia hidrográfica do rio Paraopeba.* Revista Espacios, vol.32, n.4, p.25, 2011. Disponível em: < <http://www.revistaespacios.com/a11v32n04/113204112.html>>. Acesso em: 26 fev. 2016.

MINAS GERAIS. Decreto nº 45.825, de 20 de dezembro de 2011. Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM. Belo Horizonte: Diário do Executivo – “Minas Gerais”, 2011.

MINAS GERAIS. Decreto nº 46.636, de 28 de outubro 2014. Contém o Regulamento do Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM – e altera o Decreto nº 41.578, de 8 de março de 2001. Belo Horizonte: Diário do Executivo – “Minas Gerais”, 2011.

Ministério Público do estado de Minas Gerais – MPMG. *Guia técnico para atuação do ministério público no licenciamento ambiental de atividades de mineração*, 2012.

OLIVEIRA, Jessica Duarte de Auditoria em torres de resfriamento em indústrias químicas/UFBA 2011. Disponível em: < <http://www.pei.ufba.br/novo/uploads/uploads/biblioteca/TCC-jessica%20REV%203.pdf>>. Acesso em 01.mar.2016.

PAGANINI, Wanderley da Silva. Disposição de esgotos no solo: 12 anos de monitoramento. In: 19º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, Foz do Iguaçu: ABES. p.920-949, 1997. Disponível em: <<http://www.bvsde.ops-oms.org/bvsacd/abes97/doce.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2016.

PENTEADO, José Carlos P.; EL SEOUD, Omar A.; CARVALHO, Lilian R. F. Alquilbenzeno sulfonato linear: uma abordagem ambiental e analítica. *Quím. Nova*, São Paulo, v. 29, n. 5, p. 1038-1046, out. 2006. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=s010040422006000500025](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=s010040422006000500025)>. Acesso em: 27 junho de 2016.

PIVELI, Roque Passos. *Qualidade das águas e poluição: aspectos físico-químicos*, 2016.

RUBIM, Cristiane. *O descarte de efluentes líquidos industriais deve ser sempre tratado*, 2014. Disponível em: < <http://www.revistatae.com.br/noticialnt.asp?id=7201>>. Acesso em 20 de junho de 2016.

SABINO, Claudia de Vilhena Schayer; ABREU, João Francisco de; LOBATO, Wolney *et al.* Análise de alguns aspectos da qualidade da água da Bacia do Rio Paraopeba utilizando estatística multivariada. *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, vol. 8, núm. 2, 2008, pp. 6-18, 2008.

SANCHES, Djalma Luis; MECHEI, Andréa. *Impactos ambientais da mineração no Estado de São Paulo, 2010*. Disponível em: < [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142010000100016&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010340142010000100016&script=sci_arttext&tlng=en)> . Acesso em 27 de junho de 2016.

SANTOS, J. A. C. Estudo da influência do cloreto de sódio na remoção de matéria orgânica, na determinação da DQO e na microbiota em um sistema de tratamento aeróbio por lodos ativados, 2010. 97 p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

SCHVARTZMAN, Alberto Simon; NASCIMENTO, Nilo de Oliveira & SPERLING, Marcos Von. *Outorga e cobrança pelo uso de recursos hídricos: aplicação à bacia do Rio Paraopeba, MG*. *Revista Brasileira de Recursos Hídricos*, v. VII n. 1, p.103-122, Porto Alegre, 2002.

Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. *Manual de Conservação e Reuso de Água na Indústria*, 2006. Disponível em: < <https://www2.cead.ufv.br/sgal/files/apoio/saibaMais/saibaMais4.pdf>> . Acesso em 01 de março de 2016.

Serviço Brasileiro de apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. *Manual de Regularização Ambiental*, 2008. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/064FD5C9290BABB4832575A005B7884C/\\$File/NT00040D5E.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/064FD5C9290BABB4832575A005B7884C/$File/NT00040D5E.pdf)>. Acesso em 08 de setembro de 2015.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. *Cleaner production assessment in meat processing*. Paris: UNEP, 2000. Disponível em: <http://www.agrifood-forum.net/publications/guide/index.htm>

VALE, *Minério de ferro e pelotas*, 2016. Disponível em: <<http://www.vale.com/brasil/PT/business/mining/iron-ore-pellets/paginas/default.aspx>>. Acesso em 28 jun.2016.

von SPERLING, Marcos. *Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias – Introdução à qualidade das águas e tratamento de esgotos*, v.01. Minas Gerais: ABES, 1995.

von SPERLING, Marcos. *Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias – Lagoas de Estabilização*, v.03. Minas Gerais: ABES, 1996.

von SPERLING, Marcos. *Princípios do Tratamento Biológico de águas residuárias – Lodos Ativados*, v.04. Minas Gerais: ABES, 1997.

YKS. *Projeto a mineração de ferro na serra do Itatiaiuçu*, 2008. Disponível em: <<http://www.feam.br/noticias/1/1291-situacao-atual-da-mineracao-de-ferro-na-serra-do-itatiaiuçu>>. Acesso em 03 de agosto de 2015.

## Apêndices

## Apêndice 1



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS  
Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável  
Fundação Estadual do Meio Ambiente  
Diretoria de Gestão da Qualidade Ambiental  
Gerência de Monitoramento de Efluentes

OF.CIRC.GEDEF. FEAM. SISEMA n. 2/2014

Belo Horizonte, 10 de dezembro de 2014.

Prezados Senhores,

O Decreto nº 45.825/2011 estabelece que a Gerência de Monitoramento de Efluentes (GEDEF) da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) tem a atribuição de auditar o automonitoramento de lançamento de efluentes líquidos executado pelos empreendimentos do Estado.

Desse modo, a GEDEF está desenvolvendo o Projeto Gestão de Efluentes Industriais, com objetivo de avaliar os impactos dos efluentes líquidos gerados nas atividades industriais e minerárias nos municípios pertencentes à bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Nesse primeiro momento, será feito estudo da qualidade do efluente líquido e do programa de automonitoramento realizado por todas as tipologias produtivas presentes na bacia.

Para tanto, serão utilizadas as informações presentes no processo de regularização ambiental, mas também é necessária a atualização dos dados do empreendimento e de automonitoramento. Tal atualização se dará pelo preenchimento dos documentos Informações Técnicas I e Informações Técnicas II em anexo, disponível para download no site [www.feam.br](http://www.feam.br) na aba Minas Trata Esgoto ou solicitado pelo e-mail [gedef@meioambiente.mg.gov.br](mailto:gedef@meioambiente.mg.gov.br).

Os documentos preenchidos deverão ser enviados para o e-mail [gedef@meioambiente.mg.gov.br](mailto:gedef@meioambiente.mg.gov.br) no prazo máximo de 30 dias. Ressalta-se que o documento enviado será protocolado na FEAM e fará parte da pasta do processo de regularização ambiental da empresa. Em caso de dúvidas, favor entrar em contato com Rosa Carolina Amaral ou Priscila Santos pelo e-mail ou telefones: (31) 3915 1226, 3915 1221 ou 3916 9275.

Ressalta-se ainda, que essas informações são de suma importância para a viabilização do projeto. E que omitir, em documento público, ou nele inserir ou fazer inserir declaração falsa ou diversa da que devia ser escrita, constitui crime de falsidade ideológica, conforme o Art. 299 do código penal brasileiro. Colocamo-nos à disposição para esclarecimentos adicionais.

Atenciosamente,

Ivana Carla Coelho

Gerência de Monitoramento de Efluentes

RCA

---

Cidade Administrativa Tancredo Neves  
Rodovia Prefeito Américo Gianetti, nº 4.143 - Edifício Minas - 1º andar - Bairro Serra Verde  
Telefone: 3915-1226 - CEP: 31.620-900 - Belo Horizonte / MG  
home page: [www.meioambiente.mg.gov.br](http://www.meioambiente.mg.gov.br)



## Apêndice 2

## INFORMAÇÕES TÉCNICAS I

IDENTIFICAÇÃO		
Razão social ou nome do empreendedor:		
Nome do empreendimento:		
CNPJ/CPF:	Inscrição Estadual:	
Endereço do empreendimento:		
Município:	CEP:	Telefone:
Tipo de licenciamento: <input type="checkbox"/> Estadual. Número(s) do(s) Processo(s) COPAM: _____ <input type="checkbox"/> Municipal. Número da licença _____ Data de validade: __/__/____		
Atividade produtiva realizada:		
Produção atual mensal:		
Número total de empregados:		
Número do Processo do DNPM ( específico para mineração):		
Nome do responsável pelo preenchimento:		
E-mail:		

Efluentes líquidos
O empreendimento gera efluentes líquidos decorrente do processo industrial? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Há segregação no tratamento do efluente líquido sanitário do industrial? <input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Volume mensal efluente líquido gerado: Sanitário: _____ m <sup>3</sup> /mês Industrial: _____ m <sup>3</sup> /mês Total: _____ m <sup>3</sup> /mês
Informar lançamento final do esgoto <b>sanitário</b> : <input type="checkbox"/> Rede Pública. <input type="checkbox"/> Corpo d'água. Especificar: _____ <input type="checkbox"/> Estação de Tratamento de Efluentes (ETE) no próprio empreendimento específica

para o tratamento de esgoto sanitário<sup>1</sup>

( ) ETE no próprio empreendimento para tratamento do esgoto sanitário em conjunto com o industrial.

( ) Outros. Especificar: \_\_\_\_\_

1 - Caso a ETE seja específica para o tratamento de esgoto sanitário, informar as unidades que a compõe e local de lançamento final: \_\_\_\_\_

Informar lançamento final do efluente **industrial** :

( ) Rede Pública.

( ) Corpo d'água sem tratamento. Especificar: \_\_\_\_\_

( ) ETE no próprio empreendimento

( ) Outros. Especificar: \_\_\_\_\_

Caso haja uma ETE no próprio empreendimento, informar as unidades que a compõe e local de lançamento do efluente após o tratamento:

O empreendimento realiza automonitoramento dos efluentes líquidos?

( ) Sim ( ) Não

O empreendimento realiza automonitoramento do corpo receptor?

( ) Sim ( ) Não

Em caso positivo para essas perguntas, preencher o documento Informações Técnicas II com os dados de janeiro de 2012 a outubro de 2014. Em caso de indisponibilidade da informação, declarar o motivo.

Georreferenciar os pontos de lançamento de efluente:

Datum	[ ] SAD 69 [ ] WGS 84 [ ] Córrego Alegre	
Formato LAT/LONG	Latitude	Longitude
	Grau:____Min:____Seg:____	Grau:____Min:____Seg:____
Formato UTM (X,Y)	X (6 dígitos)=	Y (7 dígitos)=
	Fuso [ ] 22 [ ] 23 [ ] 24	

## Apêndice 3

## INFORMAÇÕES TÉCNICAS II

Efluente BRUTO (entrada)																					
2-Clorofenol	AOX (Halogênios Organicamente Ligados)	Cor	Cromo hexavalente	Cromo trivalente	DBO	DQO	Ecotoxicidade aguda (Daphnia similis)	Fenóis	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Óleos e graxas	pH	Substâncias tensoativas	Sulfetos	Sólidos sedimentáveis	Sólidos suspensos	TCDD/TDCF (dioxinas e furanos)	Temperatura	Turbidez	Vazão Média diária
µg/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L Cr <sup>6+</sup>	mg/L Cr <sup>3+</sup>	mg/L	mg/L		mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/L P	mg/L N	mg/L N	mg/L		mg/L LAS	mg/L S	mg/L	mg/L	µg/L	°C	UNT	m <sup>3</sup> /dia

Efluente TRATADO (saída)																					
2-Clorofenol	AOX (Halogênios Organicamente Ligados)	Cor	Cromo hexavalente	Cromo trivalente	DBO	DQO	Ecotoxicidade aguda (Daphnia similis)	Fenóis	Fósforo total	Nitrato	Nitrogênio amoniacal total	Óleos e graxas	pH	Substâncias tensoativas	Sulfetos	Sólidos sedimentáveis	Sólidos suspensos	TCDD/TDCF (dioxinas e furanos)	Temperatura	Turbidez	Vazão Média diária
µg/L	mg/L	mg Pt/L	mg/L Cr <sup>6+</sup>	mg/L Cr <sup>3+</sup>	mg/L	mg/L		mg/L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	mg/L P	mg/L N	mg/L N	mg/L		mg/L LAS	mg/L S	mg/L	mg/L	µg/L	°C	UNT	m <sup>3</sup> /dia

