

**AGEVAP**

ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

**CONTRATO Nº 21/2012**

**PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA  
BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL E  
PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS BACIAS AFLUENTES**



**COHIDRO**  
consultoria estudos projetos

MAIO / 2014 - rev. final

**DIAGNÓSTICO DAS  
FONTES DE POLUIÇÃO  
RP-04**



---

**PLANO INTEGRADO DE RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA  
HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL E  
PLANOS DE AÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS DAS  
BACIAS AFLUENTES**

**DIAGNÓSTICO DAS FONTES DE POLUIÇÃO**

**RP – 04**

**Mai 2014**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>LEVANTAMENTO DE DADOS</b> .....	<b>3</b>
2.1	DADOS COLETADOS .....	3
2.2	ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA .....	5
2.3	DADOS UTILIZADOS .....	7
<b>3</b>	<b>FONTES DE POLUIÇÃO</b> .....	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>SANEAMENTO</b> .....	<b>10</b>
4.1	METODOLOGIA .....	11
4.1.1	Abastecimento de Água .....	11
4.1.2	Esgotamento Sanitário .....	12
4.1.3	Resíduos Sólidos Urbanos .....	14
4.2	ABASTECIMENTO DE ÁGUA .....	18
4.3	ESGOTAMENTO SANITÁRIO .....	33
4.4	RESÍDUOS SÓLIDOS .....	49
4.5	DRENAGEM PLUVIAL .....	65
<b>5</b>	<b>EFLUENTES INDUSTRIAIS</b> .....	<b>70</b>
<b>6</b>	<b>BARRAGENS DE REJEITO</b> .....	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>ÁREAS AGROPECUÁRIAS</b> .....	<b>88</b>
<b>8</b>	<b>RESOLUÇÃO 326 DE 2012 – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS</b> .....	<b>92</b>
8.1	MONTANTE DO RIO PARAÍBA DO SUL .....	92
8.2	RIO PIRAI .....	96
8.3	RIO PARAIBUNA .....	97
8.4	RIO PIRAPETINGA .....	98
8.5	RIO MURIAÉ E CARANGOLA .....	99
8.6	RIO POMBA .....	100
<b>9</b>	<b>HISTÓRICO DE ACIDENTES</b> .....	<b>102</b>
9.1	INDÚSTRIAS .....	102
9.2	MINERAÇÃO .....	104
9.3	OUTROS .....	108
<b>10</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	<b>110</b>
<b>11</b>	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>115</b>
	<b>ANEXO I – ESGOTO SANITÁRIO – CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL</b> .....	<b>116</b>
	<b>ANEXO II – RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL</b> .....	<b>128</b>
	<b>LISTA DE QUADROS</b> .....	
	<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 4.1</b>	Geração <i>per capita</i> de Resíduos .....	16
<b>Quadro 4.2</b>	Faixas de <i>per capita</i> por tamanho de município .....	17
<b>Quadro 4.3</b>	Valores <i>per capita</i> adotados .....	18
<b>Quadro 4.4</b>	Disponibilidade hídrica na Unidade de Planejamento CBH do rio Guandu.....	25
<b>Quadro 4.5</b>	ETEs por municípios fluminenses na bacia do rio Paraíba do Sul .....	38
<b>Quadro 4.6</b>	População atendida por rede de coleta de esgoto e algum tipo de tratamento de efluente sanitário nos municípios paulistas. ....	41
<b>Quadro 4.7</b>	ETEs nos municípios mineiros da bacia do rio Paraíba do Sul. ....	42
<b>Quadro 4.8</b>	Carga de Nitrogênio N e Fósforo P proveniente dos esgotos por unidade de planejamento.....	46
<b>Quadro 4.9</b>	Cargas de DBO <sub>5,20</sub> para cada unidade de planejamento.....	48
<b>Quadro 4.10</b>	Geração de Lixo em cada unidade de planejamento .....	53
<b>Quadro 4.11</b>	Disposição de Resíduos Sólidos e Tratamento por unidade de planejamento. ....	56
<b>Quadro 4.12</b>	Destinação de Lixo para os municípios de Minas Gerais pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul.....	60
<b>Quadro 5.1</b>	Vazões de captação, lançamento, lançamento de efluente tratado, efluente não tratado e carga de DBO proveniente das indústrias por unidade de planejamento. ....	72
<b>Quadro 6.1</b>	Barragens de Rejeito existentes na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Elaboração ENGEORPS, 2011 .....	85
<b>Quadro 7.1</b>	Coefficientes para estimativa do aporte de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para áreas agropecuárias.....	88
<b>Quadro 7.2</b>	Carga de Nitrogênio e Fósforo aportada ao rio Paraíba do Sul por tipo de uso do solo .....	89
<b>Quadro 7.3</b>	Total da carga de Nitrogênio e Fósforo aportada ao rio Paraíba do Sul .....	89
<b>Quadro 10.1</b>	Contribuição de carga orgânica biodegradável DBO <sub>5,20</sub> e dos componentes nitrogênio N e fósforo P, por unidade de planejamento em kg/dia.....	112

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.1</b>	Delimitação da Bacia do Rio Paraíba do Sul .....	2
<b>Figura 4.1</b>	<i>Per capita</i> por porte de cidade. Fonte: IBGE-2011 .....	17
<b>Figura 4.2</b>	Geração de Lixo per capita por tamanho de município .....	18
<b>Figura 4.3</b>	Índice de Cobertura em Abastecimento de Água por unidade de planejamento .....	20
<b>Figura 4.4</b>	Exploração dos Serviços de Abastecimento de Água .....	21
<b>Figura 4.5</b>	Exploração dos Serviços de Abastecimento de Água por unidade de planejamento .....	22
<b>Figura 4.6</b>	Tipo de manancial utilizado para abastecimento urbano por unidade de planejamento .....	23
<b>Figura 4.7</b>	Esquema do Sistema Guandu (Carvalho <i>et al.</i> - ANA) .....	24
<b>Figura 4.8</b>	Água distribuída de acordo com o tipo de tratamento .....	26
<b>Figura 4.9</b>	Água distribuída por tipo de tratamento por unidade de planejamento .....	27
<b>Figura 4.10</b>	<i>Per capita</i> para captação e consumo por unidade de planejamento .....	28
<b>Figura 4.11</b>	Perdas Físicas de Água por unidade de planejamento .....	29
<b>Figura 4.12</b>	Ocorrência de racionamento .....	30
<b>Figura 4.13:</b>	Ocorrência de racionamento por unidade de planejamento (PNSB – 2008).....	31
<b>Figura 4.14</b>	Consumo humano zona rural por unidade de planejamento .....	32
<b>Figura 4.15</b>	Situação de atendimentos dos serviços.....	34
<b>Figura 4.16:</b>	Índice de cobertura com coleta de esgotos por unidade de planejamento .....	35
<b>Figura 4.17:</b>	Cobertura com tratamento dos esgotos em relação à população urbana por unidade de planejamento .....	35
<b>Figura 4.18</b>	Cobertura com tratamento em relação ao esgoto coletado por unidade de planejamento .....	36
<b>Figura 4.19</b>	Balanco de Massa em termos de DBO <sub>5</sub> na Bacia .....	43
<b>Figura 4.20</b>	Remoção de Carga Orgânica em cada unidade de planejamento .....	44
<b>Figura 4.21</b>	Estações de Tratamento de Esgotos .....	45
<b>Figura 4.22</b>	Massa de Nitrogênio e Fósforo em (kg/dia) produzido pelos esgotos por unidade de planejamento .....	46
<b>Figura 4.23</b>	Concessionárias .....	47
<b>Figura 4.24:</b>	Concessionárias de esgotamento sanitário por unidade de planejamento .....	47
<b>Figura 4.25</b>	Atendimento com serviços de coleta e disposição de resíduos sólidos por unidades de planejamento .....	50
<b>Figura 4.26</b>	Serviços relativos à coleta e destinação de resíduos sólidos executados na bacia do rio Paraíba do Sul.....	51
<b>Figura 4.27</b>	Serviços por unidade de planejamento .....	51
<b>Figura 4.28</b>	Frequência de coleta .....	52
<b>Figura 4.29</b>	Frequência de Coleta de lixo por unidades de planejamento .....	52
<b>Figura 4.30</b>	Destinação do lixo na Bacia Hidrográfica .....	54
<b>Figura 4.31</b>	Destinação do lixo em cada unidade de planejamento .....	55
<b>Figura 4.32</b>	Carga Orgânica de chorume por unidade de planejamento .....	64
<b>Figura 4.33</b>	Drenagem Urbana por Unidade de Planejamento .....	66
<b>Figura 4.34</b>	Porcentagem de Municípios por tipo de drenagem .....	67
<b>Figura 4.35</b>	Destinação das Águas Pluviais na Região Hidrográfica .....	67
<b>Figura 4.36</b>	Disposição de as Águas Pluviais na Região Hidrográfica por unidade de planejamento .....	68
<b>Figura 4.37</b>	Municípios que reportam problemas de inundação por unidade de planejamento .....	68
<b>Figura 5.1</b>	Vazão de Captação e Lançamento de Efluentes (m <sup>3</sup> /s) por unidade de planejamento .....	77
<b>Figura 5.2</b>	Carga orgânica biodegradável proveniente do tratamento de efluentes industriais (kg/dia) por unidade de planejamento .....	78
<b>Figura 6.1</b>	Evolução no tempo das atividades relativas a barragens de rejeitos. Fonte: LOZANO, Fernando Arturo Erazo, USP (2006) in Mello, 1981. ....	82
<b>Figura 6.2</b>	Cavas de extração de areia nas margens do rio Paraíba do Sul na região de Taubaté, São Paulo – Imagem extraída do Google Earth (fev/2011).....	84



<b>Figura 6.3</b>	Número de Barragens de Rejeito na bacia do rio Paraíba do Sul por Unidade de Planejamento .....	87
<b>Figura 7.1</b>	Carga de Nitrogênio e Fósforo aportada ao rio Paraíba do Sul por unidade de planejamento .....	90
<b>Figura 9.1</b>	Barragem de Rejeitos da Indústria Cataguases de Papel Ltda .....	105
<b>Figura 9.2</b>	Barragem de Indústria Cataguases de Papel Ltda - Local da Ruptura .....	105
<b>Figura 9.3</b>	Cidade de Miraf a Jusante da Barragem de Rejeitos da Mineradora Rio Pomba Cataguases .....	106
<b>Figura 9.4</b>	Local da Ruptura da Barragem de Rejeitos .....	107
<b>Figura 9.5</b>	Barragem de Rejeitos .....	107

## 1 INTRODUÇÃO

O objetivo deste relatório é apresentar as principais fontes de poluição na bacia do rio Paraíba do Sul, considerando o cadastramento existente ou informações indicativas subsidiadas pelos eventos de acidentes ambientais ocorridos, multas e informações obtidas junto ao processo de fiscalização ambiental, além de estimativa de cargas de origem difusa.

No que consiste à estrutura do estudo, este apresenta, em um primeiro momento, a listagem dos dados levantados e suas respectivas fontes de referência, seguido pela descrição dos tipos de fontes de poluição, principalmente no que concerne à abordagem de poluição pontual ou difusa. Na sequência, apresenta-se uma análise do setor Saneamento na Bacia, contemplando todos os municípios da área de drenagem, além da identificação de Efluentes Industriais, Localização de Áreas de Barragens de Rejeito e estimativa do aporte de carga de nitrogênio e fósforo proveniente de Áreas Rurais. Por fim, é apresentada uma análise dos parâmetros observados para os trechos relevantes do rio Paraíba do Sul, de acordo com o estabelecido pela Resolução 326/12 e Portaria 62/13 da Agência Nacional de Águas – ANA. Nesta análise, propõe-se expor os dados de Saneamento, com intenção de identificar os motivos que levaram a ANA a publicar tal resolução.

Vale ressaltar que a localização das fontes de poluição, buscando precisão no intuito da utilização do SIG, será realizada na medida em que existam informações disponíveis.

No presente relatório, as análises, avaliações e consolidações de informações em tabelas, gráficos e figuras, por vezes, são abrangentes quando o foco principal é o próprio Plano Integrado de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do rio Paraíba do Sul - PIRH e, por outras, associadas, especificamente, às áreas de abrangência dos Comitês de Bacias Hidrográficas Afluentes – CBHs Afluentes, também entendidas como Unidades de Planejamento, visando os futuros Planos de Ação de Recursos Hídricos – PARH, destas bacias, conforme ilustrado na **Figura 1.1** e adiante discriminadas:

- CBH PS (São Paulo);
- CBH Preto – Paraibuna;
- CBH Médio Paraíba do Sul;
- CBH Guandu (sub-bacia rio Piraí);
- CBH Piabanha;
- CBH Compé;
- CBH Rio Dois Rios; e
- CBH Baixo Paraíba do Sul

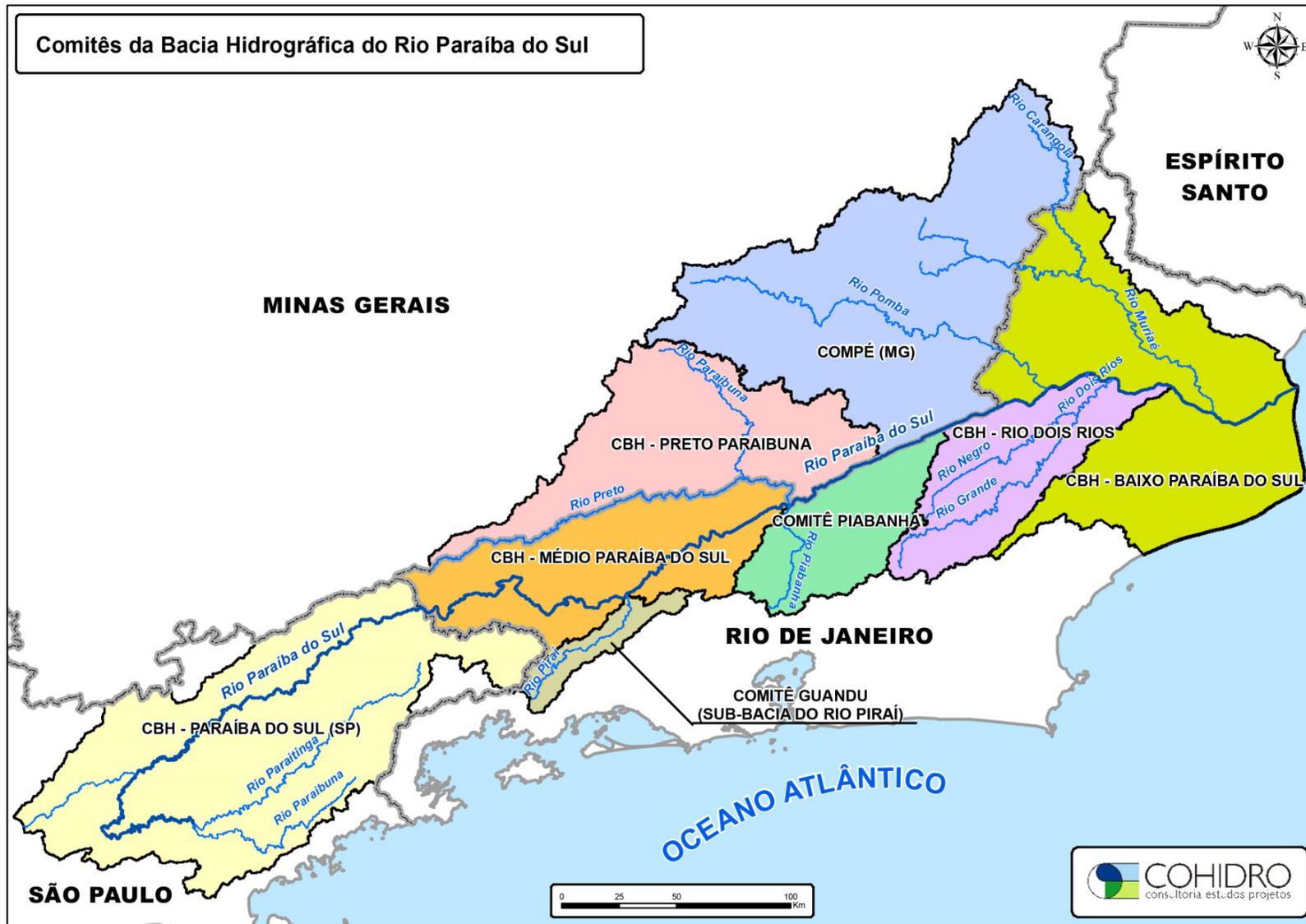


Figura 1.1 Delimitação da Bacia do Rio Paraíba do Sul

## 2 LEVANTAMENTO DE DADOS

### 2.1 DADOS COLETADOS

Os dados disponíveis para a identificação das fontes de poluição, tanto pontuais quanto difusas, foram obtidos junto aos órgãos oficiais, principalmente federais e estaduais, com foco nas atividades de saneamento, indústrias, mineração e irrigação. A seguir, relacionam-se as fontes de referência – por instituição responsável – de onde foram compulsadas tais informações:

- Cadastro Nacional de Recursos Hídricos para o Estado do Rio de Janeiro – 2014
- Cadastro Nacional de Recursos Hídricos para o Estado de Minas Gerais – 2014
- Cadastro Nacional de Recursos Hídricos para Cobrança do Uso da água – AGEVAP – 2014
- Relatório das Águas Superficiais dos Municípios Paulistas – 2012
- Censo Populacional 2010 – IBGE
- Censo Populacional 2000 – IBGE
- Censo Populacional 1991 – IBGE
- Censo Agropecuário 2006 – IBGE
- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico de 2011 - IBGE
- Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2009 – IBGE
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento – PMSS – 2010 e 2011
- Sistema Nacional de Informações em Saneamento – Resíduos Sólidos – 2009
- Informações COPASA – 2012
- Informações CEDAE - 2012
- Informações SABESP – 2012
- Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos – SEDU – 2001
- Mapas de Solos Agrícolas – Embrapa Solos, 2006
- Mapas de Uso de Solo, COHIDRO 2012
- Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAO
- Banco de Dados do ONS – Estimativas de demandas de uso – SIN, 2005
- Outorgas de Uso da Água 2007-2011 – ANA
- Cadastro Nacional das Indústrias
- Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – UGRHI 02, 2009-2012, para os municípios pertencentes ao estado de São Paulo
- Plano da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – PSR-012-R1-2007

- Resolução CONAMA 357/2005
- Informações FEAM
- Informações SEA
- Informações CETESB
- Planos Municipais de Saneamento. Foi consultado o total de 96 planos, contemplando:
  - SÃO PAULO (33) – Aparecida, Arapeí, Areias, Bananal, Caçapava, Cachoeira Paulista, Canas, Cruzeiro, Cunha, Guararema, Guaratinguetá, Igaratá, Jacareí, Jambeiro, Lagoinha, Lavrinhas, Lorena, Natividade da Serra, Paraibuna, Pindamonhangaba, Piquete, Potim, Queluz, Redenção da Serra, Roseira, Santa Branca, Santa Isabel, São José do Barreiro, São José dos Campos, São Luiz do Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé
  - MINAS GERAIS (43) – Antonio Carlos, Antonio Prado, Aracitaba, Argirita, Bias Fortes, Bicas, Carangola, Chácara, Coronel Pacheco, Divinésia, Divino, Estrela Dalva, Ewbank Da Câmara, Fervedouro, Goiana, Guidoal, Guiricema, Lima Duarte, Mar de Espanha, Mercês, Miradouro, Orizânia, Pedra Dourada, Pequeri, Piau, Rochedo, Rodeiro, Rosário, Santa Barbara do Monte Verde, Santa Barbara do Tugúrio, Santa Rita de Ibitipoca, Santana de Cataguases, Santana do Deserto, São Francisco, São Geraldo, São João Nepomuceno, São Sebastião da Vargem Alegre, Senador Cortes, Silverânia, Tabuleiro, Tocantins, Tombos e Volta Grande.
  - RIO DE JANEIRO (20) – Bom Jardim, Campos dos Goytacazes, Comendador Levy Gasparian, Cordeiro, Duas Barras, Itaocara, Macuco, Miguel Pereira, Paraíba do Sul, Paty do Alferes, Quatis, Resende, Rio das Flores, Santa Maria Madalena, Santo Antonio de Pádua, São Fidélis, São Sebastião do Alto, Trajano de Moraes, Valença e Vassouras.

Salienta-se que os dados secundários, obtidos nas fontes citadas acima, foram utilizados nos cálculos dos diversos indicadores utilizados pelo setor de saneamento, tais como índice de perdas, índice de cobertura de serviço, *per-capitas* e outros.

Apenas para aqueles municípios cujas sedes se inserem na área de atuação de cada Unidade de Planejamento (área abrangida por cada Comitê de Bacia Hidrográfica - CBH) as informações acerca das questões urbanas foram consideradas. Por exemplo o abastecimento urbano da cidade de Barbacena, MG, não foi considerado neste estudo.

Atenção especial foi dada aos trechos inseridos na bacia do Paraíba do Sul caracterizados como críticos pela Agência Nacional de Águas – ANA em sua Portaria nº. 62 de 26 de março de 2013 (decorrente da Resolução nº. 326 da ANA de 23 de julho de 2012). Tais trechos, classificados como de principal interesse após análise do balanço quali-quantitativo, são os seguintes:

- Trecho no município de São José do Barreiro (SP)
- Trecho no município de Areias (SP)
- Rio Muriaé (trecho entre a sede do município de Muriaé-MG até a sua foz com o rio Paraíba do Sul) e Rio Carangola (trecho entre a sede do município de Carangola (MG) até a sua foz no rio Muriaé)
- Trechos entre a sede do município de Jacareí (SP) e a barragem da UHE Funil
- Trecho da foz do rio Peixe no rio Paraibuna até a sua foz no rio Paraíba do Sul
- Rio Pirai
- Trecho no município de Pirapetinga (MG)
- Trechos entre a sede do município de Dona Eusébia-MG até a sua foz no rio Paraíba do Sul

Para a Bacia como um todo e, em especial para os trechos acima listados, foi realizada uma análise específica dos dados de saneamento, indústrias, mineração e irrigação, com a identificação das possíveis fontes de poluição de modo a levantar hipóteses que referenciassem tal criticidade.

## 2.2 ANÁLISE DE CONSISTÊNCIA

Ressalta-se que a extensa pesquisa de informações acerca de dados referentes ao saneamento ambiental evidenciou a expressiva, reconhecida e recorrente inconsistência entre as todas as fontes de referência disponíveis.

Em algumas situações, o consumo de água se mostrava maior do que a produção, que ocorreu geralmente quando a fonte de água era subterrânea e a extensão das redes pequena. Em outros casos, o volume de água captado não era disponível. E, por fim, haviam casos que existia a informação de tratamento convencional de água e não havia informação sobre a existência de ETA. Os dados de esgotamento sanitário seguiram a mesma tendência, tendo em vista muitas vezes a ausência ou má qualidade de alguns dados apresentados.

No que consiste às informações das Estações de Tratamento de Esgoto disponíveis, foi possível perceber a sua não homogeneidade. Tanto o Estado do Rio de Janeiro quanto o de Minas Gerais utilizam-se do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos – CNARH como fonte de dados para sua concessão de outorga e respectiva cobrança. No entanto, o estado de São Paulo não utiliza esta ferramenta como forma de mecanismo de gestão. Assim, os dados obtidos para os municípios paulistas tiveram origem nos Planos Municipais de Saneamento Básico realizados para os municípios.

Outro ponto que merece destaque para as Estações de Tratamento de Esgoto é que os valores de vazão de captação e lançamento são aquelas que se referem às vazões de projeto. Estas informações são descritas no momento da solicitação por outorga ao órgão gestor (no Rio de Janeiro, INEA - Instituto Estadual do Ambiente e em Minas Gerais, IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas) e, não necessariamente, este valor de vazão é atingido. Nesse primeiro momento, foi possível somente uma identificação da existência de ETEs e uma estimativa da vazão de efluente que é descartada no rio Paraíba do Sul e seus afluentes.

A coleta de dados do setor industrial procedeu, em um primeiro momento, com a análise das informações obtidas do ONS, mais especificamente na publicação “Estimativas de Vazões para Usos Consuntivos e Não Consuntivos – SIN”, datada de 2005. Estes dados não apresentaram consistência e não foi possível a sua utilização.

No segundo momento, foi realizado o levantamento dos dados de Outorgas de Uso da Água cadastradas pela ANA no período de 2007 a 2011, para todos os municípios do rio Paraíba do Sul. Neste sentido, é importante ressaltar que as vazões outorgadas podem ser superiores às vazões efetivamente captadas, e o retrato do consumo real seria comprometido. Além disso, o cadastro obtido não informa o tipo de indústria instalada, ou seja, não é possível identificar as matérias-primas e/ou efluentes resultantes do processo.

Por fim, como última fonte de dados, foi consultado o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos para Cobrança do Uso da água elaborado pela AGEVAP, 2014. Estes dados informam as vazões captadas, lançadas, com e sem tratamento, bem como apresentam uma estimativa da carga orgânica lançada proveniente do tratamento de efluentes. No entanto, a observação anterior permanece: nota-se que a vazão descrita como captada e lançada é feita de forma declaratória, sem a devida apuração do órgão gestor e, também, nota-se a ausência da descrição da atividade industrial instalada.

Se por um lado existe a dificuldade da obtenção da informação real sobre a vazão captada do recurso hídrico, por outro, realizar uma estimativa da vazão de lançamento para o corpo hídrico sem a informação do tipo da atividade industrial, torna o cálculo pouco preciso. Fica evidente, então, a necessidade de se propor a elaboração de um cadastro acurado e completo das indústrias instaladas, vazões de demanda de água verificadas, coeficiente de incorporação do insumo por tipo de atividade e conseqüente descarte de efluentes. A análise de dados fornecidos gera dúvidas quanto à confiabilidade dos mesmos, tendo em vista ausência de informações em certos municípios ou estimativas superiores à real vazão captada. Além disso, tendo em vista a não adoção do CNARH pelo estado de São Paulo, não foi possível obtenção de valores homogêneos para os municípios paulistas.

Para os dados de irrigação, foram consultadas as demandas hídricas para vazão de irrigação elaborada pela COHIDRO, onde a principal origem de informação foi o Censo Agropecuário 2006, validado pelo Serviço de Organização, Descrição, Análise e Interpretação de Dados sobre Agricultura Irrigada no Brasil, Relatório Final - Janeiro de 2011, Brasília/DF (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura / Secretaria de Infraestrutura Hídrica – Ministério da Integração Nacional).

Vale ressaltar que os dados do Censo Agropecuário são obtidos através de entrevista direta com o produtor, ou seja, são registros de ato declaratório, não estando submetidos à certificação das informações prestadas, tampouco a conferências com informações cartoriais e que o sistema principal com dados de irrigação da ANA (Cadastro Nacional dos Usuários de Recursos Hídricos – CNARH) enfrenta problemas de confiabilidade da informação.

A questão de irrigação se assemelha às demais, uma vez que é preciso um cadastro dos usuários uniforme e confiável para obtenção dos dados de área irrigada, método de irrigação e vazão de captação tipo de cultivo, utilização de fertilizantes, pesticidas, entre outros. O fato de o Censo IBGE 2006 ser uma pesquisa com dados declaratórios e de esfera federal, implica em certas imprecisões quanto à veracidade das informações.

### 2.3 DADOS UTILIZADOS

Para os dados de saneamento, a definição da fonte de água foi resultante do cruzamento de duas informações: do PNSB a informação, para cada município, do tipo de captação (poço ou superficial); do SNIS a informação sobre o volume de água tratado nas diversas modalidades (tratamento convencional, só desinfecção ou sem tratamento). Para um maior detalhamento destas informações, deverão ser consultadas as planilhas elaboradas para

cada unidade de planejamento administrada por comitê de bacias. De forma análoga, procedeu-se com o cruzamento das informações quando os dados de esgotamento sanitário e resíduos sólidos urbanos se mostraram inconsistentes. Foram ainda buscadas informações dos Planos Municipais de Saneamento, dos Planos de Recursos Hídricos Estaduais e de Bacias, das concessionárias estaduais e da CETESB de forma a encontrar a informação mais consistente para compor este trabalho.

Para as Estações de Tratamento de Esgoto, conforme informado anteriormente, foi possível obter as informações através do CNARH dos estados do Rio de Janeiro e de Minas Gerais e os Planos Municipais de Saneamento Básico dos municípios paulistas. Além disso, a informação no que consiste ao município de Resende foi complementada pelo Plano Municipal de Saneamento de Resende, elaborado pela AGEVAP, 2014.

Para a indústria os dados utilizados foram aqueles obtidos pelo Cadastro Nacional de Recursos Hídricos para Cobrança do Uso da Água elaborado pela AGEVAP, 2014, uma vez se tratarem dos dados referente à cobrança pelo uso da água pertinente à Agência. Este cadastro forneceu as informações de dominialidade federal e foi complementado com o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos do Estado do Rio de Janeiro, adquirido através do Instituto Estadual do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro para as informações de dominialidade estadual.

No entanto, ao analisar o banco de dados fornecido pela AGEVAP, foi percebido que a Companhia Siderúrgica Nacional, maior indústria instalada na região em termos de captação de água, estava classificada com outra finalidade que não industrial. Sendo assim, procedeu-se a uma análise criteriosa para uniformizar a informação. Além disso, também nota-se que este cadastro possui informações sobre Esgotamento Sanitário classificado com outra finalidade, o que permite concluir que este banco de dados precisa ser revisto para a visualização adequada das informações. Para fins deste estudo, procedeu-se com a análise deste banco de dados apenas para a indústria.

Para os dados de áreas agrícolas, seguiu-se com as informações do Censo IBGE 2006 e sua respectiva validação pelo Serviço de Organização, Descrição, Análise e Interpretação de Dados sobre Agricultura Irrigada no Brasil, Relatório Final - Janeiro de 2011, Brasília/DF (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura / Secretaria de Infraestrutura Hídrica – Ministério da Integração Nacional). Com isso, foi possível realizar a estimativa de carga difusa, conforme metodologia exposta no item específico.

### 3 FONTES DE POLUIÇÃO

De forma abrangente, a poluição dos corpos hídricos decorre da adição de substâncias ou de formas de energia que, diretamente ou indiretamente, alteram as características físicas e químicas da água de uma maneira tal, que prejudique a utilização das suas águas para seus demais usos. Neste contexto, propõe-se descrever e identificar as fontes de poluição classificadas como pontuais e difusas.

Definem-se como fontes pontuais, as origens onde os poluentes são lançados em pontos específicos nos corpos d'água e de forma individualizada, com emissões controladas, sendo possível a identificação do padrão de lançamento. Além disso, a composição dos lançamentos, bem como o seu volume ou vazão, raramente sofre variações ao longo do tempo. Exemplos de fontes pontuais de poluição são as indústrias, barragens de rejeitos, estações de tratamento de esgotos, entre outros.

As fontes pontuais a serem tratadas neste relatório consistem principalmente nas atividades industriais e de mineração, bem como nas estações de tratamento de esgotos localizadas nas cidades situadas na área de drenagem do rio Paraíba do Sul e seus afluentes.

A poluição difusa se dá quando os poluentes atingem os corpos d'água de modo aleatório, não havendo possibilidade de estabelecer qualquer padrão de lançamento, seja em termos de quantidade, frequência ou composição. Por esse motivo o seu controle é bastante difícil em comparação com a poluição pontual. Exemplos típicos de poluição difusa são os lançamentos das drenagens urbanas, lançamentos de água residuais *in natura*, lixiviação de chorume proveniente dos resíduos sólidos, lixiviação da água usada para irrigação e acidentes com produtos químicos ou combustíveis.

Neste relatório, serão descritos os lançamentos das drenagens urbanas, lançamentos de água residuais *in natura*, lixiviação de chorume proveniente dos resíduos sólidos e lixiviação do excedente de nutrientes contido na água usada para irrigação.

Cada uma das fontes de poluição citadas determinam um certo grau de poluição no corpo hídrico atingido, que é mensurado através de características físicas, químicas e biológicas das impurezas existentes, que, por sua vez, são identificadas por parâmetros de qualidade das águas (físicos, químicos e biológicos).

Neste relatório, define-se como carga biodegradável a estimativa da Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>) de cada fonte de poluição, por se tratar de um índice que aponta, indiretamente, a quantidade de matéria orgânica no meio, com consequentes impactos para sua decomposição no curso d'água.

## 4 SANEAMENTO

A Organização Mundial de Saúde define o saneamento básico em sendo o controle de todos os fatores antrópicos que exercem ou podem exercer efeito deletério sobre o bem-estar físico, mental ou social do homem. O saneamento básico tem como o seu principal objetivo zelar pela saúde do ser humano, tendo em vista que muitas doenças podem se desenvolver quando ele é precário. Assim, atividades que compõem o saneamento são as seguintes:

- Abastecimento de água;
- Sistema de esgotamento sanitário;
- Coleta, remoção e destinação final do lixo;
- Drenagem de águas pluviais;
- Controle de insetos e roedores;
- Outros.

O conceito da intersectorialidade entre saneamento, recursos hídricos, meio ambiente e saúde pública é bem definido na Lei 11.445, conhecida como a Lei do Saneamento, incentivando a integração das ações e dos instrumentos das políticas desses quatro setores. Desta forma, princípios e instrumentos importantes da Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433/97) e da Política Nacional de Meio Ambiente (Lei 6.938/81), bem como as exigências das Portarias do Ministério da Saúde e das Resoluções do CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente são integralmente assumidas pela Lei de Saneamento, norteando as atividades das operadoras deste setor.

Neste contexto, as projeções, as metas, os planos, programas e projetos previstos nos planos municipais de saneamento devem guardar total sintonia com as projeções, metas, programas, projetos e ações definidos nos Planos de Recursos Hídricos, no tocante aos aspectos de abastecimento de água, esgotamento sanitário, disposição de resíduos e drenagem pluvial.

Desta forma, no caso do Plano de Recursos Hídricos do rio Paraíba do Sul, os Planos de saneamento municipais existentes subsidiarão primeiramente as informações para diagnóstico e a etapa de prognóstico do primeiro, tendo em vista as definições de demanda de água para abastecimento público (uso consuntivo), bem como a diluição e transporte das cargas orgânicas lançadas pelos sistemas de esgotamento sanitário e disposição de resíduos sólidos (usos não consuntivos).

Em um segundo momento, as metas, programas e projetos definidos nos Planos locais de saneamento, passam a compor também o Plano de Recursos Hídricos, no tocante aos aspectos relacionados ao uso urbano da água, controle de poluição decorrente dos lançamentos de esgotos e lixiviados no corpo receptor, bem como os impactos da drenagem pluvial urbana nos cursos d'água.

No que consiste ao objeto do estudo, serão identificadas as fontes de poluição, pontuais e difusas, tanto para águas residuais, provenientes da habitação, dos locais de trabalho e de recreação, como também a coleta, remoção e destinação final do lixo.

Assim, o presente relatório retrata as condições atuais dos sistemas de saneamento básico da bacia do rio Paraíba do Sul, com vistas a subsidiar as etapas seguintes de planejamento e as decisões do Plano de Recursos Hídricos desta bacia, contratado pela AGEVAP.

Por fim, no que consiste os dados utilizados, apresenta-se no **ANEXO I** e **ANEXO II** os quadros que compõem os gráficos obtidos neste relatório, tanto para esgotamento sanitário quanto para resíduos sólidos, organizadas por unidades de planejamento.

## 4.1 METODOLOGIA

### 4.1.1 Abastecimento de Água

#### a) População Abastecida

Quando a informação não era disponível, ela foi estimada pelo índice médio de habitantes por economia das três operadoras principais, CEDAE (3,3), COPASA (3,1) e SABESP (3,2). Esses dados foram obtidos nos sítios das respectivas concessionárias.

#### b) *Per capita* de Consumo da Área Rural

Adotado o valor de 70 l/hab.dia, média da faixa considerada pelo *World Water Council* como básico para as necessidades humanas (60 a 80 l/hab.dia).

#### c) *Per capita* de Consumo na Área Urbana

Assumido o valor de 189 l/hab.dia indicado pelo SNIS para a região sudeste. Esse valor está compatível com o consumo de água previsto nas normas da ABNT para municípios de maior renda. É importante salientar que esse *per capita* médio só foi utilizado quando a base de informações consultada não tinha o volume de água consumido pela população ou apresentava inconsistências que obrigava a desconsiderar o dado.

#### d) Tratamento das Inconsistências

No caso em que foram detectadas inconsistências, foram adotados alguns padrões para corrigi-las e preenchê-las:

1. Quando o consumo de água mostrou-se maior que a produção – o mesmo valor da produção foi mantido para o consumo. Nesses casos as perdas no sistema foram zeradas. Isto aconteceu, geralmente, quando a fonte de água era subterrânea e a extensão das redes pequena.
2. Quando o volume captado de água não era disponível – adotou-se o mesmo valor informado para a produção de água. Nesta situação as perdas na produção foram desprezadas. A definição da fonte de água foi resultante do cruzamento de duas informações: do PNSB a informação, para cada município, do tipo de captação (poço ou superficial); do SNIS a informação sobre o volume de água tratado nas diversas modalidades (tratamento convencional, só desinfecção ou sem tratamento). Adotou-se, na falta de uma informação mais precisa, que tratamento convencional está relacionado à captação superficial e sem tratamento relacionado à captação subterrânea, e só desinfecção qualquer uma das duas, utilizando-se para definição a informação do PNSB.
3. Quando o volume de captação de água era inferior ao volume produzido – adotou-se o mesmo valor da produção para captação, de acordo com o tratamento informado.
4. Quando existia a informação de tratamento convencional de água e não havia informação sobre a existência de ETA – adotou-se que existe uma ETA com a capacidade da produção de água tratada.

#### 4.1.2 Esgotamento Sanitário

##### a) Coeficiente de Retorno

Normalmente é utilizado o valor de 0,8, conforme recomendação da ABNT. A prática tem mostrado que este valor é alto para os padrões nacionais, devido ao desperdício de água que não gera esgotos, como lavagem de pisos, irrigação de jardins e etc. Entretanto, ele foi mantido, por ser o mais utilizado nas técnicas de projeto.

##### b) Infiltração na rede coletora

Normalmente é utilizado o valor de 0,5 l/s.km de rede. A prática tem mostrado que este valor é muito alto para a realidade atual, quando as redes são geralmente feitas com material sintético (PVC, PVCR, PPB) com menores possibilidades de infiltração, ao invés de

manilhas. Adotou-se que a rede de coleta de esgotos na Região do estudo, quando existe, é de implantação mais recente e, por essa razão, foi assumido o valor de 0,2 l/s.km.

c) Per capita de carga orgânica ( $DBO_{5,20}$ )

A ABNT recomenda valores na faixa de 45 a 60 g/hab.d. Normalmente, é utilizado o valor de 54 g/hab.dia. A prática tem mostrado que este valor é muito alto para os padrões nacionais, tendo em vista os diferentes costumes de alimentação e disposição de lixo (o não uso de trituradores no ralo da pia), quando comparado aos padrões americanos e europeus. Entretanto ele foi adotado, conforme recomendação da contratante – AGEVAP e por ser o valor usual utilizado nos projetos.

d) Estimativa dos valores de esgoto produzido

Esses valores foram estimados considerando-se o somatório de dois componentes: o primeiro componente foi obtido multiplicando-se a população urbana pelo *per capita* de consumo de água e pelo coeficiente de retorno. O segundo teve por objetivo evitar um erro conceitual do volume de esgoto coletado ou tratado ficar maior do que o volume de esgotos produzidos devido à infiltração na rede. Assim, para o segundo componente foi calculado multiplicando-se a taxa de infiltração pelo comprimento de rede de água e pela relação população urbana/população atendida por abastecimento de água. Assim, o “volume produzido de esgotos” passa a ser um volume potencial se toda a população fosse servida com rede coletora.

e) Estimativa da população atendida com coleta de esgotos

Quando o dado não era disponível, esse número foi estimado pela multiplicação entre o número de economias de esgotos e o número de habitantes/ economia.

f) Estimativa do volume coletado de esgotos

A estimativa considerou o somatório de dois componentes. O primeiro obtido multiplicando-se a população urbana pelo *per capita* de consumo de água e pelo coeficiente de retorno. O segundo componente é o produto da taxa de infiltração pelo comprimento da rede de esgoto.

g) Estimativa da carga orgânica coletada

A estimativa foi obtida pelo produto entre a população servida com rede coletora e o *per capita* de carga definido.

h) Estimativa de carga orgânica efluente que chega ao corpo receptor

A estimativa foi obtida pelo somatório de três componentes: o primeiro é a carga relacionada ao lançamento de esgotos coletados e não tratados, o segundo a carga do volume de esgotos submetidos a tratamento. O percentual de remoção de  $DBO_{5,20}$  depende do tipo de tratamento. Para este estudo foram assumidos os seguintes valores:

- Tratamento Primário Avançado (reatores UASB) – 60%;
- Tratamento Secundário – 80%;
- Tratamento Terciário – 90%.

O terceiro é relativo ao volume de esgotos depositados em fossas e que chegam aos cursos d'água através de vazamentos, transbordamentos, ligações irregulares ou mesmo via subsolo. Caso elas fossem bem construídas o percentual de remoção seria próximo a 95%, uma vez que o seu efluente infiltraria totalmente no solo e a retenção da matéria orgânica biodegradável seria quase que total ao percorrer 9 metros de solo (Manual de construção de fossas da Funasa). Entretanto, elas são normalmente mal construídas e em muitos casos seus efluentes escorrem pelas ruas e valas. Esse valor foi encontrado considerando-se a carga que chegaria ao rio e não apenas o efluente da fossa.

Assim, considerando uma cidade hipotética, onde um percentual de 20% tem suas fossas bem construídas, conseguindo reter quase a totalidade da carga biodegradável no solo (95% de remoção), cerca de 70% das residências apenas fazendo uma retenção de sólidos, liberando a fase líquida para valas, ruas e grotas (30% de remoção) e 10% das residências lançando os esgotos diretamente em valas e grotas (0% de remoção), chega-se à remoção global de 40%, que foi então utilizada para retenção das cargas orgânicas provenientes da população não servida com redes coletoras.

i) Consideração sobre a contribuição de esgotos da área rural para o curso d'água

Foi assumido que os esgotos provenientes da área rural estariam bem dispostos em fossas sépticas e sumidouros, sem vazamentos ou transbordamentos e que não haveria qualquer aporte ao curso d'água via subsolo, em virtude da maior área disponível para sua infiltração. Portanto, esta contribuição foi considerada nula.

#### 4.1.3 Resíduos Sólidos Urbanos

Os parâmetros adotados foram obtidos do Manual de Gerenciamento Integrado de Resíduos Sólidos, publicado pela Secretaria de Desenvolvimento Urbano (2001).

a) Estimativa da área de Disposição

A necessidade de área para disposição foi calculada segundo os seguintes índices:

- Vazadouro – 1.120 m<sup>2</sup>/t
- Aterro Controlado ou Aterro Sanitário – 560 m<sup>2</sup>/t

b) Estimativa da geração de chorume

A geração de chorume foi calculada a partir dos seguintes índices:

- Vazadouro – 0,0008 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d
- Aterro Controlado ou Sanitário – 0,0004 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d

c) Estimativa de DBO<sub>5,20</sub> do chorume e do lixo não coletado que chega ao rio

As concentrações de DBO<sub>5,20</sub> foram calculadas de acordo com os seguintes valores:

- DBO<sub>5,20</sub> médio do chorume – 9.000 mg/l
- DBO<sub>5,20</sub> do lixo não coletado que chega ao rio – 16,8 Kg DBO/t de lixo.

Este número é calculado pela seguinte fórmula:

$DBO_{Lr} = \text{Demanda de } O_2 * 1000 * \text{Teor de MO no Lixo} * (1 - \text{Retenção do Lixo não recolhido}).$

Onde: Demanda de O<sub>2</sub> = 0,42 g O<sub>2</sub>/g MO

Teor de Matéria Orgânica (MO) no lixo = 40%

Retenção do lixo não recolhido = 90%

d) Estimativa da remoção de DBO em aterro e vazadouro

Os aterros sanitários e os aterros controlados geram chorume e na mesma quantidade. A diferença é que no aterro sanitário ele é geralmente coletado e tratado e os efluentes antes de chegar ao rio passam por uma estação de tratamento. No segundo caso - aterro controlado - o chorume não é recolhido e, portanto, percola no terreno indo contaminar o lençol freático. Tem-se um "tratamento" pequeno no solo, mas que não pode ser considerado como redutor de cargas em virtude da baixa biodegradabilidade deste material. Portanto, assim, adotou-se:

- Para aterro sanitário = remoção de DBO<sub>5,20</sub> = 90%;
- Para vazadouro e aterros controlados = remoção de DBO<sub>5,20</sub> = 0%

e) Estimativa da produção de lixo

De maneira geral, a bibliografia especializada aponta os seguintes valores para geração *per capita* de lixo em áreas urbanas, conforme mostrado no **Quadro 4.1** seguinte.

**Quadro 4.1** Geração *per capita* de Resíduos

Tamanho da Cidade	Pop. Urbana (hab)	Geração <i>per capita</i> (kg/hab.dia)
Pequena	Até 30 mil	0,5
Média	De 30 mil a 500 mil	0,5 a 0,8
Grande	De 500 mil a 5 milhões	0,8 a 1,0
Megalópole	Acima de 5 milhões	Acima de 1,0

Fonte: SEDU (2001)

Da mesma maneira, o peso específico do lixo solto é da ordem de 200 a 230 kg/m<sup>3</sup>, podendo chegar a 700 kg/m<sup>3</sup> quando compactado em caminhões apropriados.

Os dados do PNSB apresentam grande dispersão, principalmente para população abaixo de 30 mil habitantes, conforme mostrado na **Figura 4.1**. Muito provavelmente, os dados fornecidos por estes municípios, à época da pesquisa do IBGE, não condizem com a realidade. A maioria destes municípios não possui balança para efetuar a pesagem dos caminhões, sendo o peso estimado pelo volume do caminhão, número de viagens ou outro método qualquer. Além disso, a falta de um maior controle sobre os serviços, por parte das prefeituras destes municípios, contribui também com a grande dispersão apresentada.

Já para municípios acima de 50 mil habitantes, os dados informados ficam mais próximos daqueles definidos pela bibliografia técnica apresentados no **Quadro 4.2**.

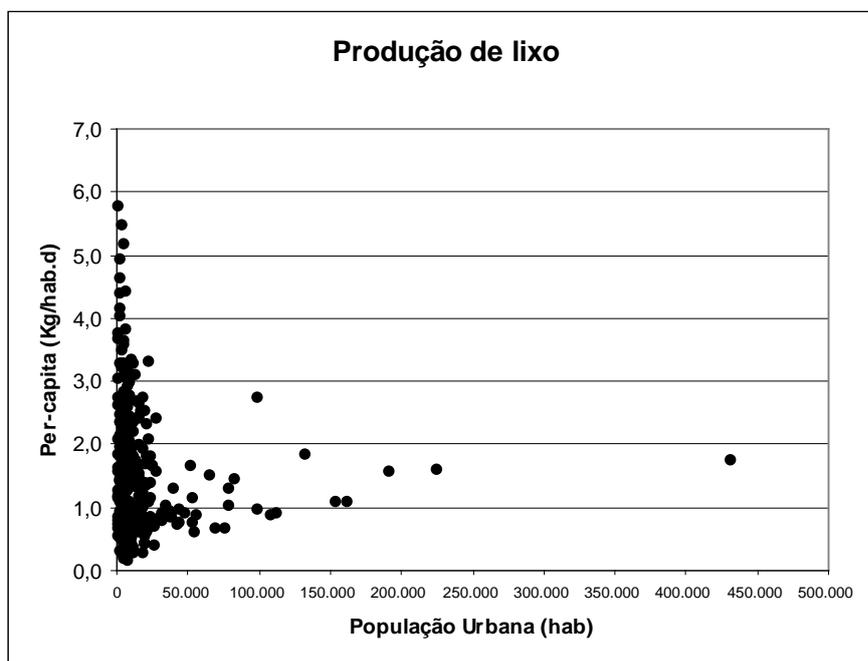


Figura 4.1 Per capita por porte de cidade. Fonte: IBGE-2011

Quadro 4.2 Faixas de per capita por tamanho de município

População Urbana (hab)	Per capita Médio (Kg/hab.dia)	Desvio Padrão	Média + Desvio Padrão	Média - Desvio Padrão
Até 5.000	1,7	1,2	2,9	0,5
De 5001 a 10.000	1,5	1,0	2,5	0,5
De 10.001 a 20.000	1,3	0,8	2,1	0,5
De 20.001 a 50.000	1,2	0,6	1,8	0,6
De 50.001 a 100.000	1,2	0,6	1,8	0,6
De 100.000 a 500.000	1,3	0,4	1,7	0,9
De 500.000 a 2.500.000	1,1	-	1,1	1,1

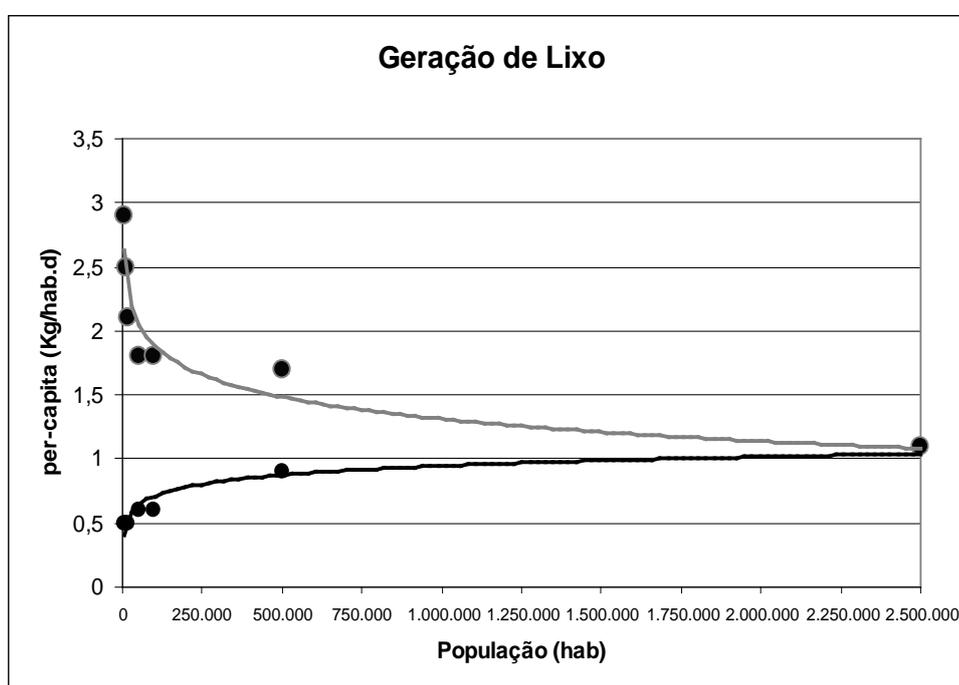
Fonte: IBGE – PNSB (2011)

Assim, para tentar encontrar um valor de *per capita* que fosse mais próximo da realidade, buscou-se, por meio de uma avaliação estatística dos diversos grupos de municípios, qual seria a faixa que melhor representasse os dados informados, conforme mostrado no **Quadro 4.3** seguinte.

**Quadro 4.3** Valores *per capita* adotados

População Urbana (hab)	Per capita (kg/hab.d)
Até 20.000	0,5
De 20.001 a 100.000	0,6
De 100.001 a 500.000	0,9
De 500.001 a 2.500.000	1,1

Plotando-se os dados de *per capita* máximos e mínimos contra o número de habitantes, e buscando a melhor curva de ajustamento, foi gerada a **Figura 4.2** seguinte.



**Figura 4.2** Geração de Lixo per capita por tamanho de município

Os valores apontados pela faixa menor encontram-se mais próximos dos dados apresentados na bibliografia técnica e, portanto, serão adotados para quantificação da geração de lixo em cada município, conforme mostrado no **Quadro 4.3**.

#### 4.2 ABASTECIMENTO DE ÁGUA

A água é vital para os seres vivos e, por este motivo, o uso da água voltado para o abastecimento humano tem sido tratado como prioridade por todos os países, devido aos riscos que a sua ausência ou o fornecimento inadequado podem causar à sobrevivência e à saúde da população. A universalização deste serviço, portanto, tem sido tratada como meta prioritária, e, naturalmente, assim se inclui no Plano Nacional de Saneamento – PLANSAB.

As demandas de água para abastecimento humano dependem das seguintes características da comunidade que é atendida:

- Socioeconômicas - hábitos, costumes, consciência, níveis de renda, atividades econômicas e urbanas e outras;
- Naturais – temperatura, umidade, precipitação pluviométrica, tipo de manancial e outras;
- Tecnológicas – instalações domiciliares, pressão na distribuição, grau de reutilização da água, estado físico das redes de distribuição e outros.

De modo geral, ele pode ser efetuado das seguintes formas:

- Por sistemas públicos de abastecimento – compreendendo um conjunto de instalações que exercem diversas funções operacionais para adequar a água bruta às condições de abastecimento;
- Por sistemas individuais de abastecimento – geralmente por meio de cacimbas e poços superficiais ou subterrâneos, nem sempre utilizados para consumo humano.

Para fins do presente estudo serão adotadas as seguintes definições para identificar os diversos volumes de água considerados:

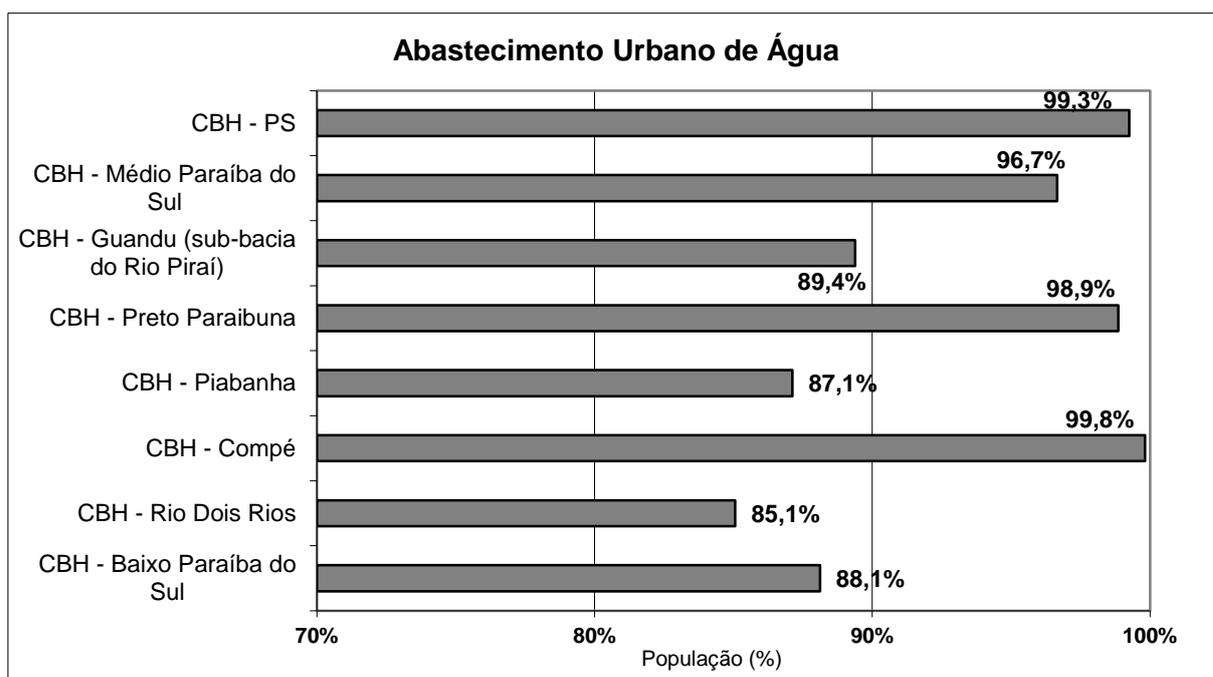
- Volume de Água Captado – volume de água retirado do manancial.
- Volume de Água Produzido – volume de água disponível para consumo, após passar pelo sistema de tratamento, medido na saída da ETA ou na entrada do sistema distribuidor.
- Volume de Água Consumido – corresponde ao volume de água micromedido acrescido do volume de água estimado das ligações desprovidas de hidrômetros. Não confundir com volume faturado, pois as concessionárias faturam um volume mínimo mesmo que não seja realmente consumido.

A bacia do rio Paraíba do Sul caracteriza-se por significativas diferenças naturais e socioeconômicas em sua área de drenagem, que acarretam, portanto, diferentes demandas e formas de prestação deste serviço. Essas informações tiveram como base de consulta a situação de cada município e foram segmentadas pelas áreas de abrangência das Unidades de Planejamento, de maneira a subsidiar a gestão futura dos recursos hídricos da região. Como os limites geográficos dos municípios nem sempre seguem os limites de drenagem

das sub-bacias, a definição se determinado município pertence a esta ou a outra unidade de planejamento foi feita pela localização da sede municipal, contemplando, entretanto, a parcela de cada área rural nos respectivas área das unidades de planejamento.

O índice de cobertura com serviços de abastecimento de água no País é de 93% (SNIS, 2011). A bacia do Rio Paraíba do Sul abrange cerca de 5,64 milhões de habitantes (IBGE 2010) nas áreas urbanas, o que corresponde a cerca de 90% da população total. Esse diagnóstico identificou que 95,4% da população urbana é servida com sistemas de abastecimento de água, distribuída em 1,57 milhões de economias, correspondendo a cerca de 3,4 habitantes por economia abastecida.

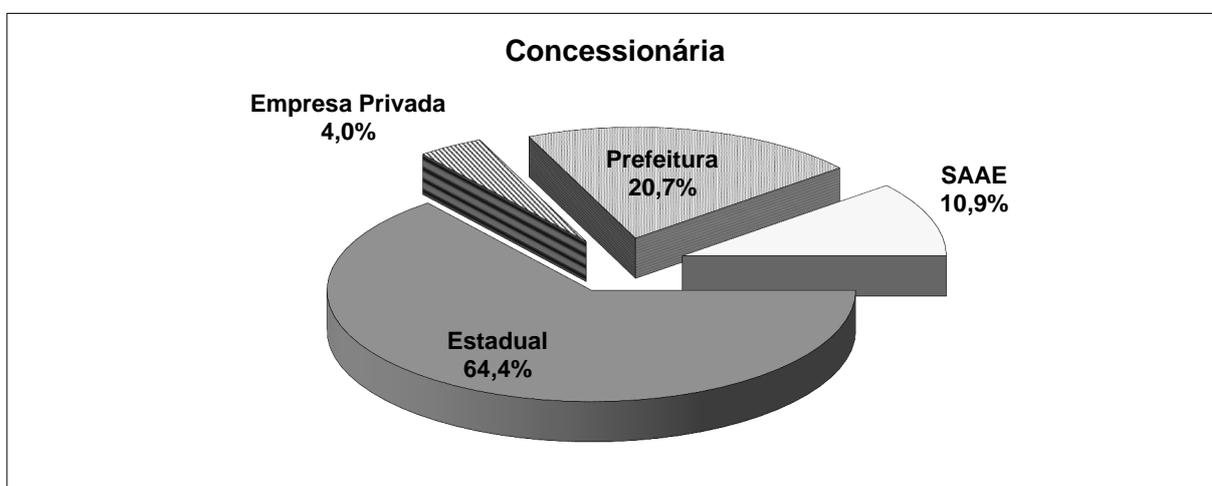
A **Figura 4.3** a seguir apresenta o índice de cobertura em abastecimento de água em cada Unidade de Planejamento.



**Figura 4.3** Índice de Cobertura em Abastecimento de Água por unidade de planejamento

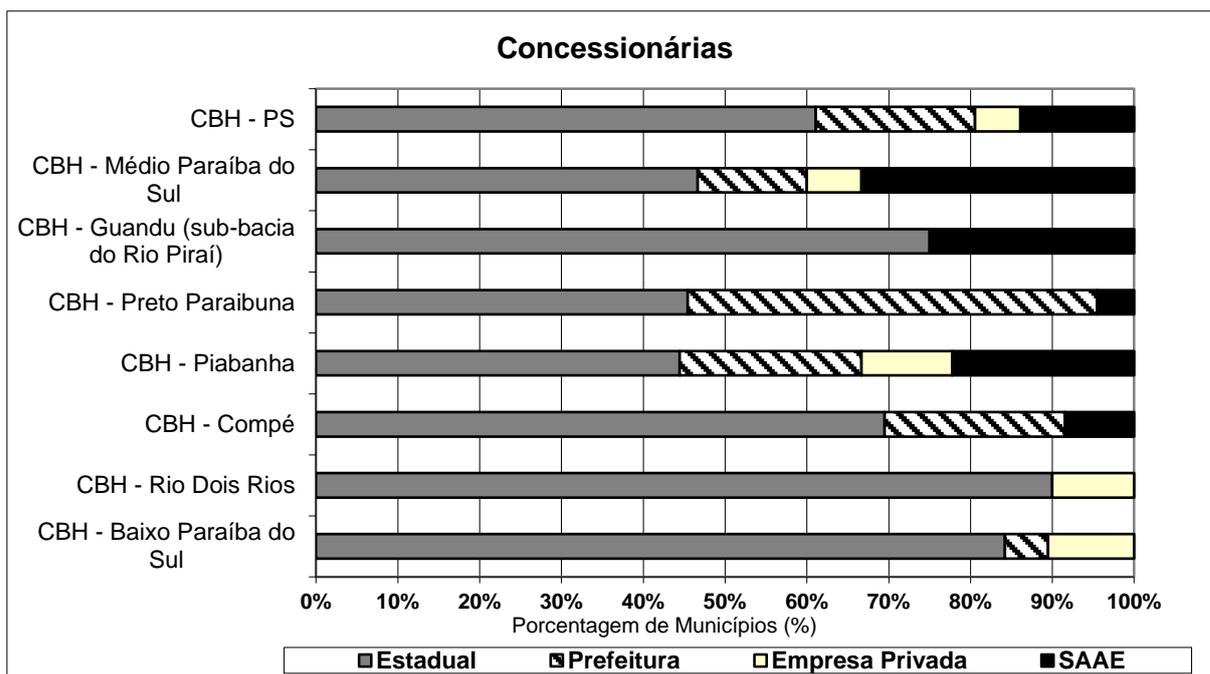
Observa-se que os municípios localizados nas unidades de planejamento do CBH Rio Dois Rios, CBH Piabanha, CBH Guandu (sub-bacia do rio Pirai) e CBH Baixo Paraíba do Sul possuem, em média, os menores índices de cobertura de serviço da Região, entre de 85 a 89%, contrastando com as demais unidades de planejamento CBHs que atendem mais de 95% da população urbana.

O poder concedente para prestação dos serviços de abastecimento de água é de competência de cada município, que pode transferir os direitos de exploração por tempo determinado às empresas de abrangência estadual, municipal, privadas ou mesmo explorá-lo por si próprio. Atualmente, na bacia do Paraíba do Sul, a exploração dos serviços de abastecimento de água é feita, na maior parte dos municípios, por empresas estaduais (COPASA, CEDAE, SABESP). O restante é explorado pelo próprio município, quer seja através da própria prefeitura, quer seja por serviços autônomos (SAAE) ou empresas de abrangência municipal, conforme mostrado na **Figura 4.4** seguinte. Uma pequena parte (4%) é explorada por empresas privadas.



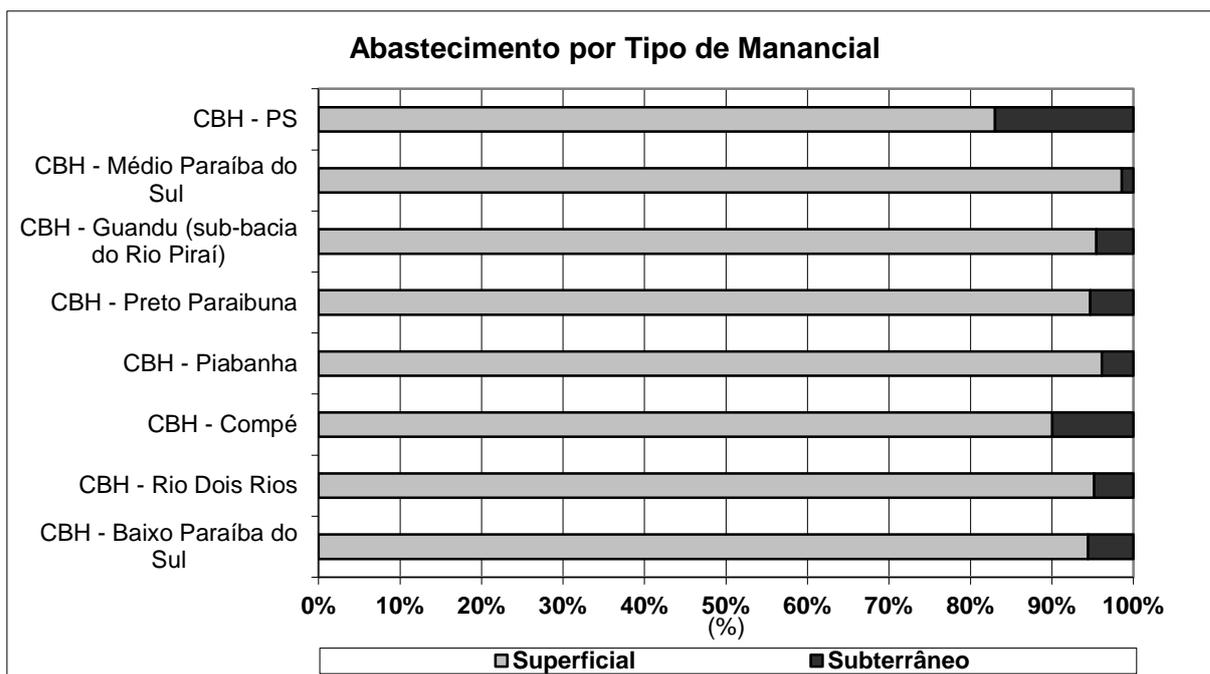
**Figura 4.4** Exploração dos Serviços de Abastecimento de Água

A **Figura 4.5** seguinte apresenta a concessão dos serviços de abastecimento de água nos municípios integrantes de cada Unidade de Planejamento das Comitê de Bacia Hidrográfica Afluentes.



**Figura 4.5** Exploração dos Serviços de Abastecimento de Água por unidade de planejamento

O sistema de abastecimento de água inicia-se no manancial de onde é captada a água para suprir as necessidades da população. Basicamente, dois tipos de mananciais são utilizados, as águas superficiais (rios, lagos, açudes) e as subterrâneas (aquíferos). Na bacia do rio Paraíba do Sul cerca de 91 % do volume de água usado para abastecimento público urbano advém de cursos d'água superficiais. O restante é captado em aquíferos subterrâneos. A **Figura 4.6** apresenta esta distribuição em cada Unidade de Planejamento.



**Figura 4.6** Tipo de manancial utilizado para abastecimento urbano por unidade de planejamento

Os municípios da unidade de planejamento CBH PS (São Paulo) buscam 17% da água em sistemas subterrâneos, enquanto as demais captam mais de 90% em mananciais superficiais. Provavelmente esta situação é decorrente da disponibilidade mais reduzida de acesso à água dos municípios desta unidade.

É importante salientar que as captações de águas superficiais, mesmo tomando-se todos os cuidados quanto à sua proteção, estão sujeitas a fatores que podem levar à contaminação da qualidade da água, tais como lançamento de esgotos, presença de resíduos agrotóxicos, lixo e outros. Isto requer sistemas de tratamento mais complexos que aqueles utilizados para águas subterrâneas, para as quais, geralmente, uma simples desinfecção é suficiente para adequá-las às condições de potabilidade. De maneira geral, os municípios da Bacia são abastecidos por sistemas locais, onde a captação utilizada serve apenas a um município. As exceções são as maiores áreas metropolitanas, onde um manancial maior atende a diversos municípios, geralmente armazenados em reservatórios artificiais, e o sistema Guandu que recebe cerca de 180 m<sup>3</sup>/s da reversão do rio Paraíba do Sul para geração de energia e abastecimento da cidade do Rio de Janeiro. A bacia hidrográfica do rio Guandu é a principal fonte de abastecimento público de água da Região Metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ). De acordo com o CEDAE, as águas do rio Guandu são responsáveis pelo abastecimento de cerca de nove milhões de pessoas no Grande Rio. Esta bacia também serve como fonte de água para diversos setores produtivos, como

indústrias siderúrgicas, petroquímicas, de alimentos e bebidas, dentre outros, bem como corpo hídrico receptor de esgotos industriais e domésticos.

Apesar do pequeno porte em condições naturais, o rio Guandu teve sua vazão natural mínima ampliada após a transposição dos rios Pirai e Paraíba do Sul. Construído em 1952 para fins de produção de energia elétrica, esse sistema de transposição de vazões possibilita acréscimo de até 180 m<sup>3</sup>/s. A CEDAE tem o direito de captação das águas do rio Guandu a uma vazão de até 45 m<sup>3</sup>/s outorgada pela Fundação Superintendência Estadual de Rios e Lagoas (SERLA), atual INEA, através da Portaria da ANA nº 524/2007.

A **Figura 4.7** apresenta um esquema da abrangência territorial do sistema Guandu, desde o reservatório de Santa Cecília, localizado na calha do rio Paraíba do Sul, bem como o rio Pirai e a própria bacia hidrográfica do rio Guandu.

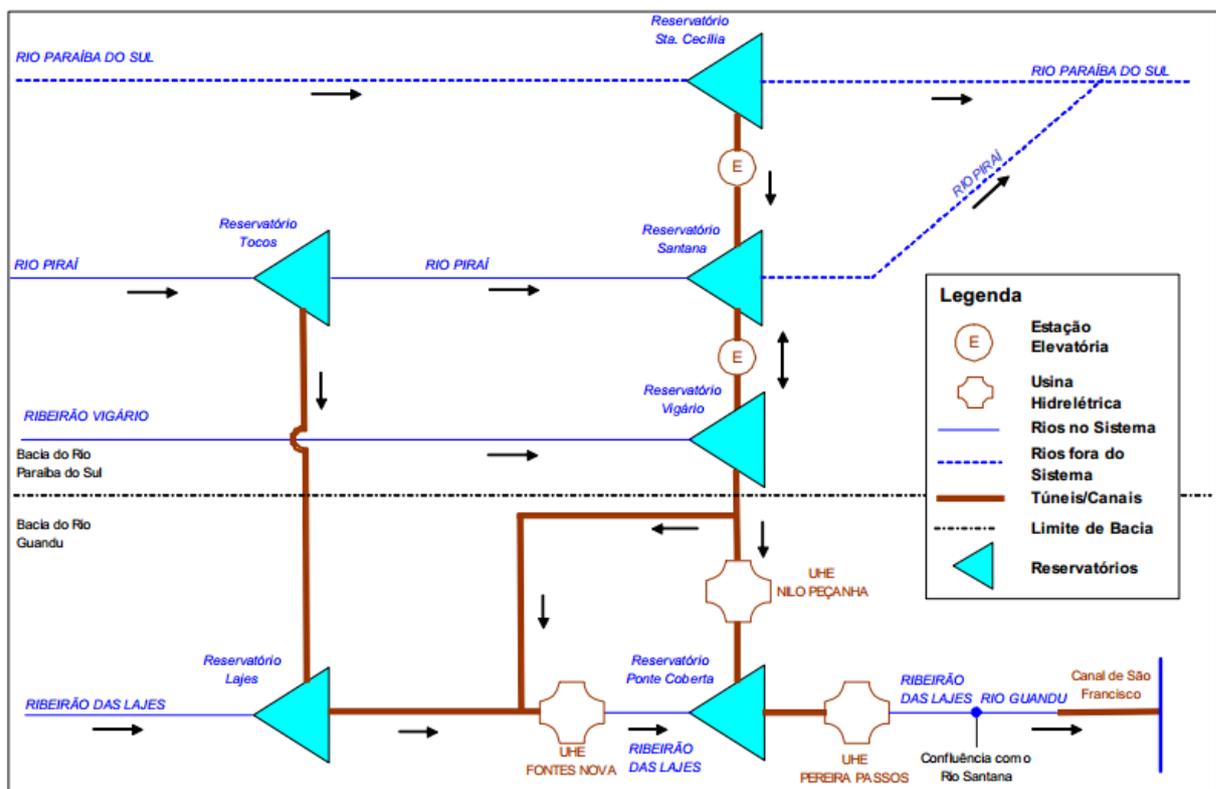


Figura 4.7 Esquema do Sistema Guandu (Carvalho *et al.* - ANA)

As elevatórias de Santa Cecília e de Vigário permitem a transposição das águas da bacia do rio Paraíba do Sul para a bacia do ribeirão das Lajes por meio do desvio Paraíba do Sul – Pirai, para serem utilizadas na geração de energia nas usinas hidrelétricas Nilo Peçanha, Fontes e Pereira Passos.

A maior parcela da vazão regularizada do rio Guandu correspondente à interligação do rio Paraíba do Sul ao rio Guandu, ocorre por meio do bombeamento através da elevatória de Santa Cecília. Este fornecimento é limitado pela capacidade da elevatória e pelo abastecimento de água dos municípios de São Fidélis, Cambuci e Campo dos Goytacazes.

O restante da vazão regularizada do rio Guandu é oriundo do rio Piraí por meio dos reservatórios de Tocos e Santana. Já a parcela correspondente à bacia hidrográfica do rio Guandu provém do reservatório de Lajes, no ribeirão das Lajes, e do próprio rio Guandu e seus afluentes.

Segundo os dados do INEA e do ONS – Operador Nacional do Sistema Elétrico -, a disponibilidade hídrica total mínima da bacia do rio Guandu é da ordem de 148 m<sup>3</sup>/s, conforme apresentado no **Quadro 4.4**.

**Quadro 4.4** Disponibilidade hídrica na Unidade de Planejamento CBH do rio Guandu

Corpo hídrico contribuinte	Vazão (m <sup>3</sup> /s)
Rio Paraíba do Sul (Santa Cecília)	119,00
Rio Piraí (Tocos e Santana)	20,00
Reservatório Ribeirão das Lajes	5,50
Rio Guandu e afluentes	3,18
<b>Total</b>	<b>147,68</b>

Fonte: Carvalho et al. - ANA

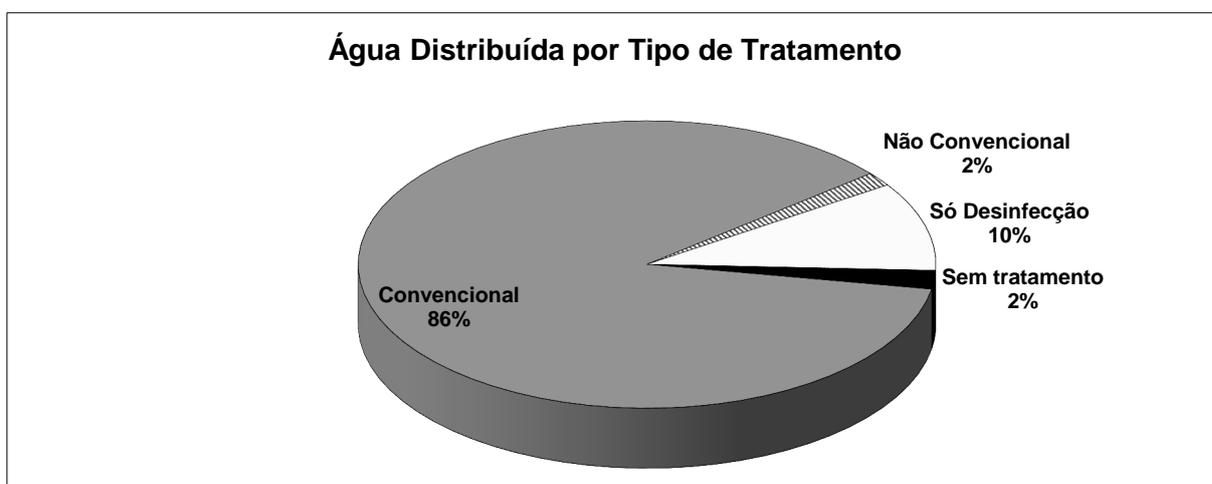
A autorização concedida à empresa LIGHT S.A. para desvio das águas do rio Paraíba do Sul na elevatória Santa Cecília é de no máximo 160 m<sup>3</sup>/s. Em condições hidrológicas normais, a operação dos reservatórios deve manter a descarga mínima a jusante da elevatória Santa Cecília em 90 m<sup>3</sup>/s e o bombeamento para o rio Guandu em 160 m<sup>3</sup>/s. Já em condições hidrológicas adversas, deve-se manter vazão de 71 m<sup>3</sup>/s para a jusante da elevatória e 119 m<sup>3</sup>/s para bombeamento.

Assim, o sistema gerador da LIGHT, além de suprir a energia elétrica necessária, proporcionou condições para garantir o abastecimento da RMRJ e o desenvolvimento industrial da região do rio Guandu.

Cabe ressaltar que alguns fatores importantes devem ser considerados na análise da bacia do rio Guandu, tais como: aumento das outorgas, lançamento *in natura* de esgotos sanitários, poluição e contaminação dos mananciais por efluentes industriais e

agropecuários, extração mineral de areia, bem como a intrusão salina. Esses fatores comprometem os corpos hídricos e as diversas atividades dependentes das águas do Paraíba do Sul/Guandu. Dessa maneira, é imprescindível a adoção de uma gestão articulada das bacias hidrográficas Paraíba do Sul e Guandu, de forma a garantir a qualidade e manutenção da vazão para o abastecimento humano, de indústrias e para os descartes de efluentes.

A **Figura 4.8** apresenta o percentual do volume de água distribuído, de acordo com o tipo de tratamento utilizado.



**Figura 4.8** Água distribuída de acordo com o tipo de tratamento

Observa-se a predominância de sistemas convencionais de tratamento, compostos dos processos de coagulação, floculação, decantação, filtração, desinfecção, correção de pH e alguns casos de fluoretação, associada à informação anterior referente a maior utilização de manancial superficial. Outros tipos de tratamento empregados, denominados de não convencionais, adotam um ou mais processos mencionados, como as tecnologias de filtração direta, clarificadores de contato, filtração lenta e outros. Cerca de 10% do volume de água distribuído sofre apenas uma simples desinfecção e, cerca de 2% do volume é distribuído diretamente, sem tratamento. O somatório desses percentuais é da mesma ordem de grandeza que o volume de água captado em fontes subterrâneas.

A **Figura 4.9** seguinte apresenta esta distribuição para cada unidade de planejamento dos CBH Afluente.

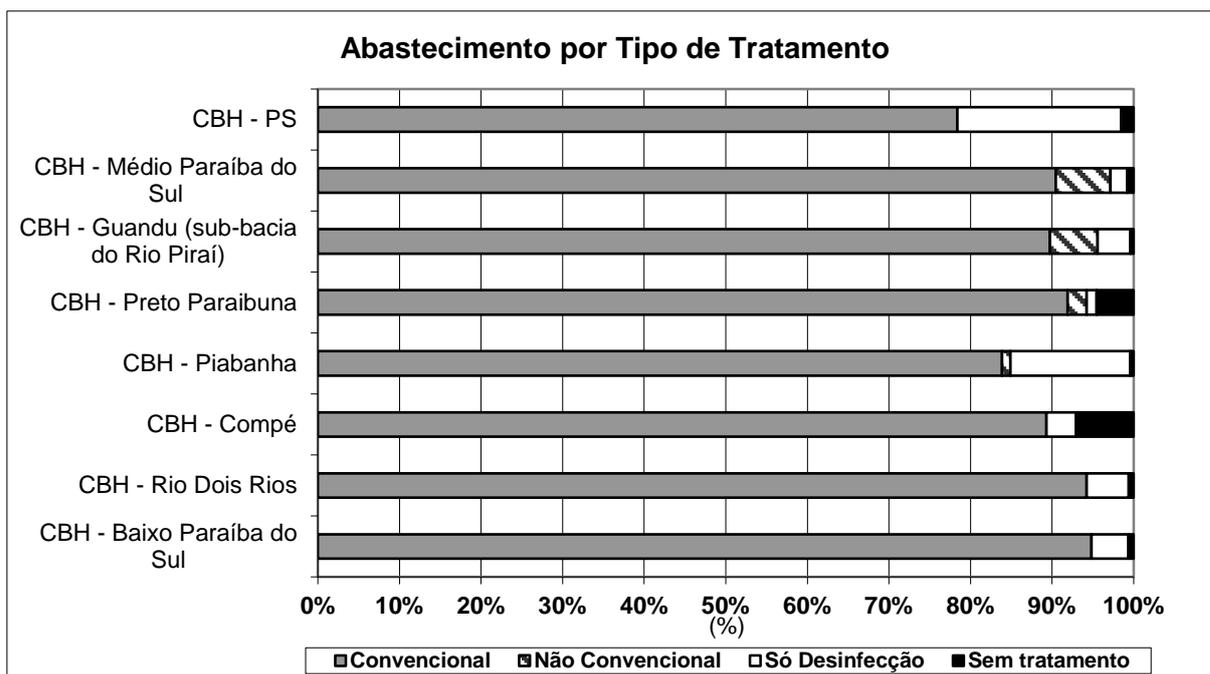


Figura 4.9 Água distribuída por tipo de tratamento por unidade de planejamento

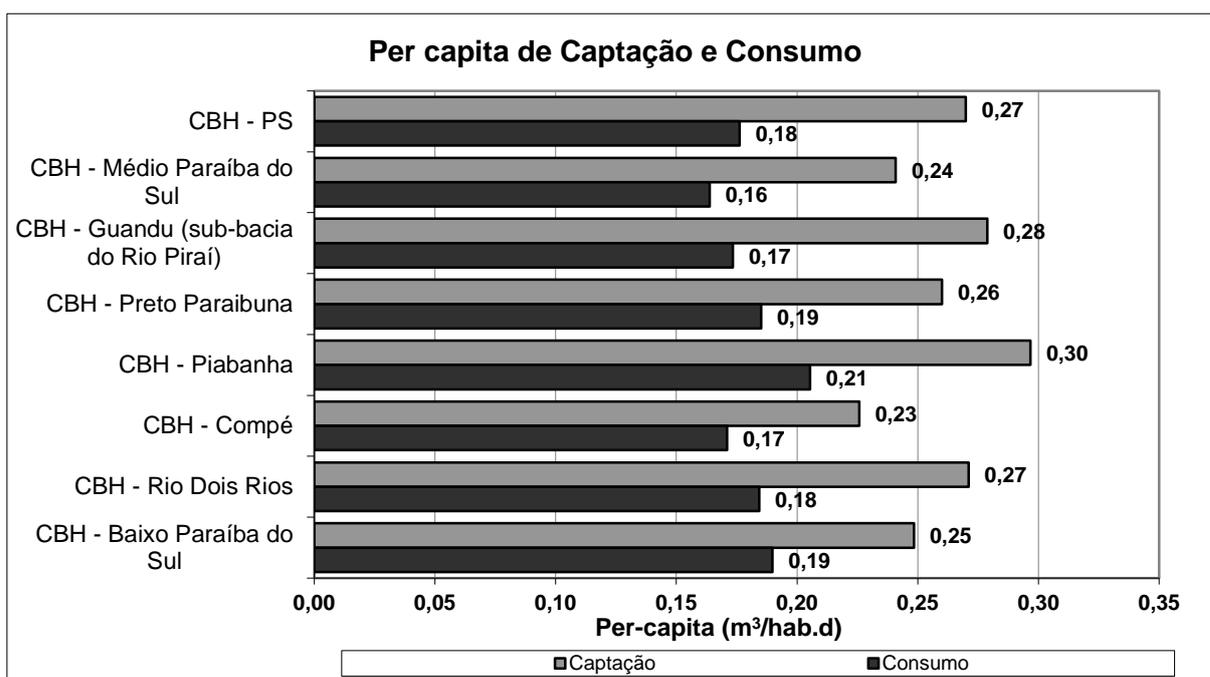
Do mesmo modo, as mesmas unidades de planejamento dos CBHs mostram a predominância de sistemas de tratamento apenas com desinfecção ou mesmo sem tratamento, devido à qualidade da água subterrânea captada.

O significativo volume de água abastecido sem tratamento, embora provindo de mananciais subterrâneos, não isenta uma eventual contaminação no sistema de distribuição. Portanto, esses municípios estão em situação de potencial risco, devendo um futuro planejamento prever, no mínimo, a desinfecção da água distribuída.

O consumo *per capita* de água na ordem de 150 a 200 l/hab.dia tem sido utilizado na maioria dos sistemas projetados no País. O volume de água extraído do manancial é geralmente superior ao volume de água consumido pela população. Isto ocorre devido às perdas de água no sistema através de vazamentos nas redes, ligações clandestinas, medições inadequadas e outros. Quanto menor forem as perdas, mais eficiente será o sistema de abastecimento, constituindo-se em um aspecto importante na gestão destes serviços. Valores de perdas na ordem de 40% têm sido encontrados em grande parte dos sistemas brasileiros. Entretanto, o valor ideal seria na ordem de 20 a 22%, uma vez que geralmente a redução para valores menores que este demanda um montante de recursos financeiros superiores àqueles recuperados.

Os dados captados e a metodologia de estimativa utilizada durante o presente diagnóstico mostram que a Bacia extrai cerca de 1.390 mil m<sup>3</sup> de água por dia para abastecimento urbano, perfazendo a média de 260 l/hab.dia. Destes, apenas 962 mil m<sup>3</sup> de água são consumidos diariamente, perfazendo o *per capita* médio de consumo de 179 l/hab.dia. Esse valor difere ligeiramente do SNIS (189 l/hab.dia), uma vez que o último é concebido por meio das informações que chegam à sua coordenação, e embora seja elaborado com os dados de uma significativa quantidade de municípios, não são todos os que as remetem ao SNIS. Por outro lado, adotou-se algumas estimativas para cobrir informações não disponíveis ou inconsistentes, já descritas no início desse relatório, e que levaram a valores globais muito próximos dos levantados pelo SNIS, com diferenças menores que 5%.

A **Figura 4.10** seguinte apresenta os valores *per capita* de captação e consumo<sup>1</sup> observados nas diversas unidades de planejamento dos CBHs Afluentes.



**Figura 4.10** *Per capita* para captação e consumo por unidade de planejamento

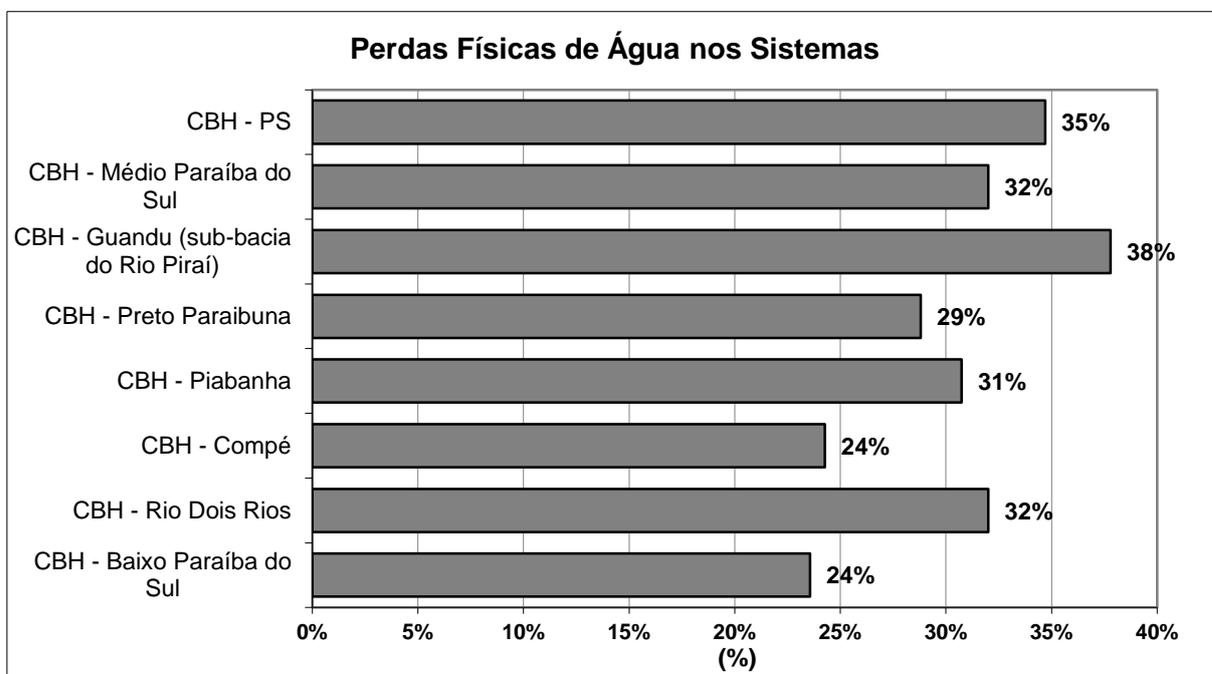
Observa-se que área da unidade de planejamento CBH Piabanha apresenta o maior índice *per capita* na captação. Os menores são encontrados nas unidades de planejamento do CBH Compé. Quanto ao consumo, de maneira geral, observa-se *per capita*s entre 164 a 205

<sup>1</sup> *Per-capita* de consumo se refere à relação volume consumido, definido na página 20, e a população abastecida.

l/hab.dia em toda a bacia, onde os valores mais baixos são encontrados nas unidades de planejamento do CBH Compé, CBH Guandu (sub-bacia do Rio Pirai) e CBH Médio Paraíba do Sul.

As perdas físicas médias nos sistemas de abastecimento na Bacia Hidrográfica estão estimadas em cerca de 31%. Ou seja, quase um terço do volume de água captado não chega às torneiras dos clientes. É importante esclarecer a diferença entre perdas físicas de água e perdas de faturamento. No primeiro é relação é entre volume captado e volume consumido. O segundo relaciona o volume captado com o volume faturado. As prestadoras de serviço, normalmente, faturam um mínimo de 10 m<sup>3</sup>/mês por hidrômetro, não importando se o consumo é menor que esse valor. Este fato acarreta algumas diferenças entre os dois indicadores verificados nos dados do SNIS e do IBGE.

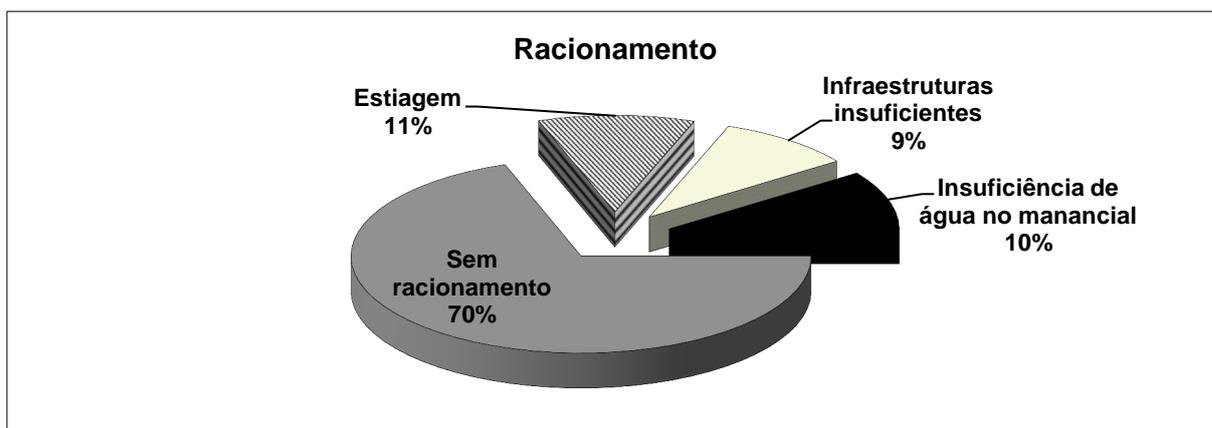
A **Figura 4.11** mostra o índice de perdas encontrado nas diversas unidades de planejamento dos CBHs Afluentes. Os municípios das unidades de planejamento do CBH PS (São Paulo) e CBH Guandu (sub-bacia do rio Pirai) apresentam os maiores índices, superiores a 35%. Os menores são encontrados nas unidades de planejamento do CBH Compé e do CBH Baixo Paraíba do Sul.



**Figura 4.11** Perdas Físicas de Água por unidade de planejamento

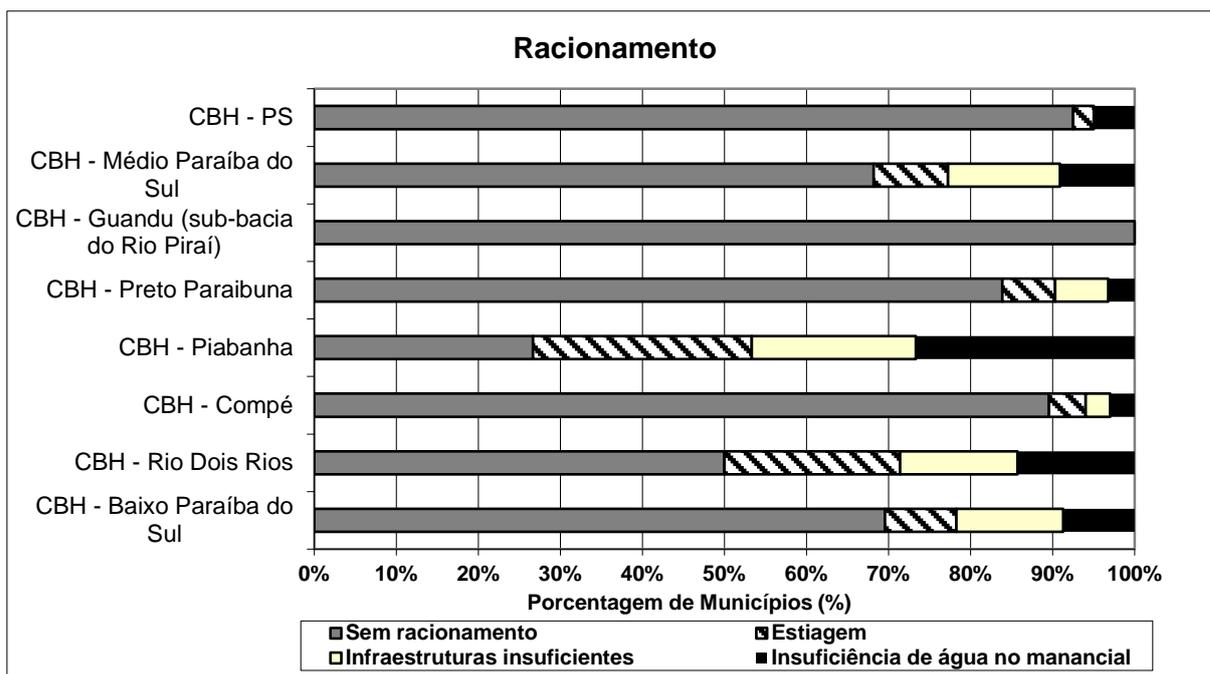
Grande parte dos índices baixos de *per capita* podem ser atribuídos às condições de racionamento enfrentadas pelos municípios. Este racionamento pode ser determinado por

uma baixa disponibilidade de água causada por condições climáticas adversas (estiagem), ou por insuficiência de água no manancial não relacionada diretamente a falta de chuvas ou por problemas de infraestruturas de produção e/ou distribuição que não conseguem colocar suficiente quantidade de água nas residências. A maioria dos municípios da Região (70%) não reportam problemas de racionamento. Os demais apresentam causas de estiagem, falta de água nos mananciais e de infraestruturas insuficientes, conforme mostrado na **Figura 4.12** seguinte (Fonte PNSB 2008).



**Figura 4.12** Ocorrência de racionamento

Observando as ocorrências de racionamento em cada unidade de planejamento, mostrada na **Figura 4.13**, verifica-se que a significativa parte dos municípios das unidades de Piabanha e Dois Rios reportam mais problemas de racionamento. De maneira geral, os problemas maiores estão na falta de infraestrutura e estiagem.



**Figura 4.13:** Ocorrência de racionamento por unidade de planejamento (PNSB – 2008)

Além do abastecimento urbano, a população localizada nas áreas rurais também consome água para sua sobrevivência. Estes sistemas são geralmente individualizados em cada residência, ou coletivos por meio de poços e cisternas.

Como não existem dados confiáveis sobre esta demanda, foi considerado o *per capita* mínimo de consumo na ordem de 70 l/hab.dia, estimado pela média da faixa definida pelo *World Water Council* para atender às necessidades básicas humanas, o que totalizaria cerca de 41,7 mil m<sup>3</sup> por dia para o consumo humano de água na zona rural em toda a Região Hidrográfica. A **Figura 4.14** mostra o consumo de água para uso humano na zona rural, para cada unidade de planejamento, considerando as premissas acima expostas.

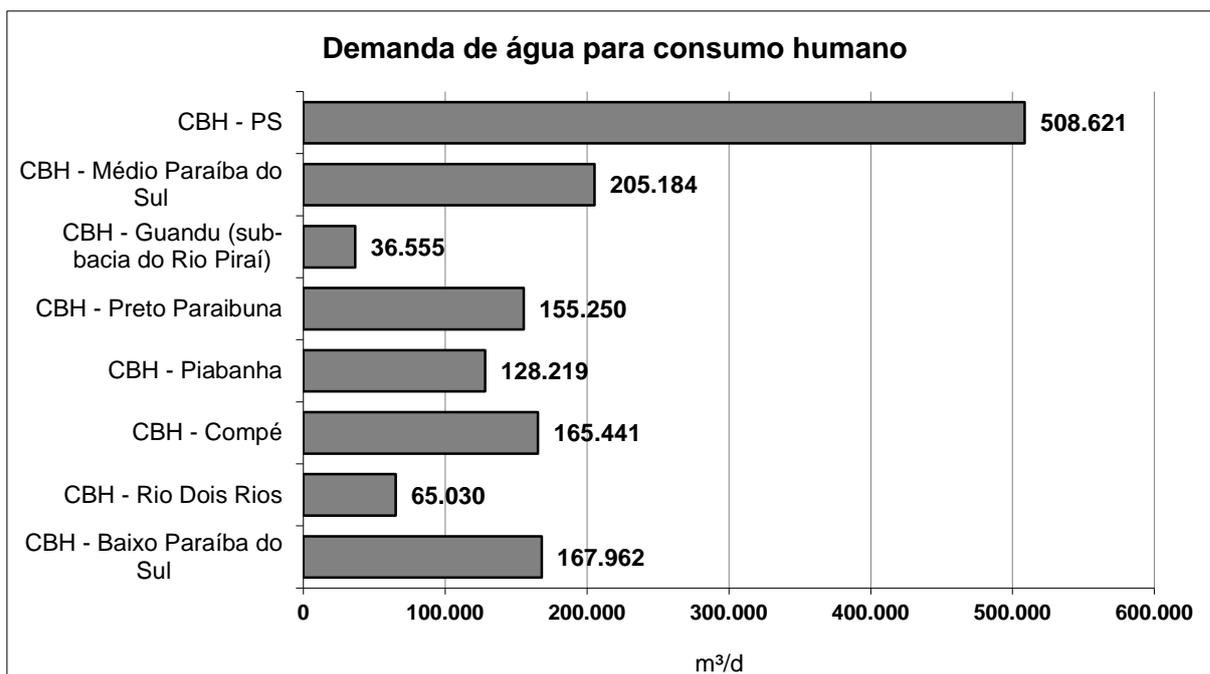


Figura 4.14 Consumo humano zona rural por unidade de planejamento

Resumindo a situação de abastecimento de água da bacia tem-se que:

- O índice médio de cobertura com os serviços de abastecimento de água na bacia, da ordem de 95%, é bastante significativo. Entretanto, as unidades de planejamento CBH de Piabanha e CBH Rio Dois Rios destoam um pouco dos demais, com índices na ordem de 86%. Ainda estima-se nas áreas urbanas cerca de 254 mil pessoas sem acesso a um seguro sistema de abastecimento de água, onde a maioria se encontra nas unidades de planejamento CBH do Baixo Paraíba do Sul e do CBH Piabanha.
- O índice de perdas, na ordem de 31% é elevado, requerendo ações para redução deste valor por parte das concessionárias deste serviço. As maiores perdas são observadas nas unidades de planejamento CBH PS (São Paulo) e CBH Guandu (sub-bacia do Rio Pirai);
- O consumo *per capita* de 179 l/hab.dia encontrado no presente diagnóstico é compatível com valores convencionais utilizados em projetos, considerando as perdas físicas de água no sistema. Parte desta situação pode ser explicada pelos altos índices de perdas físicas encontradas e por uma restrição na oferta de água, reportada por cerca de 30% dos municípios da Bacia. Outra causa seria o valor da tarifa praticada pelas concessionárias, que inibiria desperdícios, restringindo o uso da água pela capacidade de pagamento da população. Isso porque as tarifas das

concessionárias não sobem proporcionalmente com o volume consumido e sim exponencialmente, o que leva a uma maior restrição econômica de consumo, principalmente em áreas com baixo poder aquisitivo.

#### 4.3 ESGOTAMENTO SANITÁRIO

Na Idade Média, as excreções humanas eram normalmente dispostas nas ruas até que as chuvas ou lavagem das ruas as levassem para os condutos de recolhimento de águas pluviais. Somente no século XIX, com as epidemias ocorridas na Europa, é que a sociedade passou a prestar maior atenção à coleta, afastamento e disposição dos esgotos que eram gerados. Atualmente, o desenvolvimento das tecnologias de disposição dos esgotos ampliou a gama de alternativas disponíveis, podendo adaptá-las às condições econômicas e socioculturais das diversas comunidades.

De maneira geral, os esgotos podem ser recolhidos e dispostos de duas maneiras:

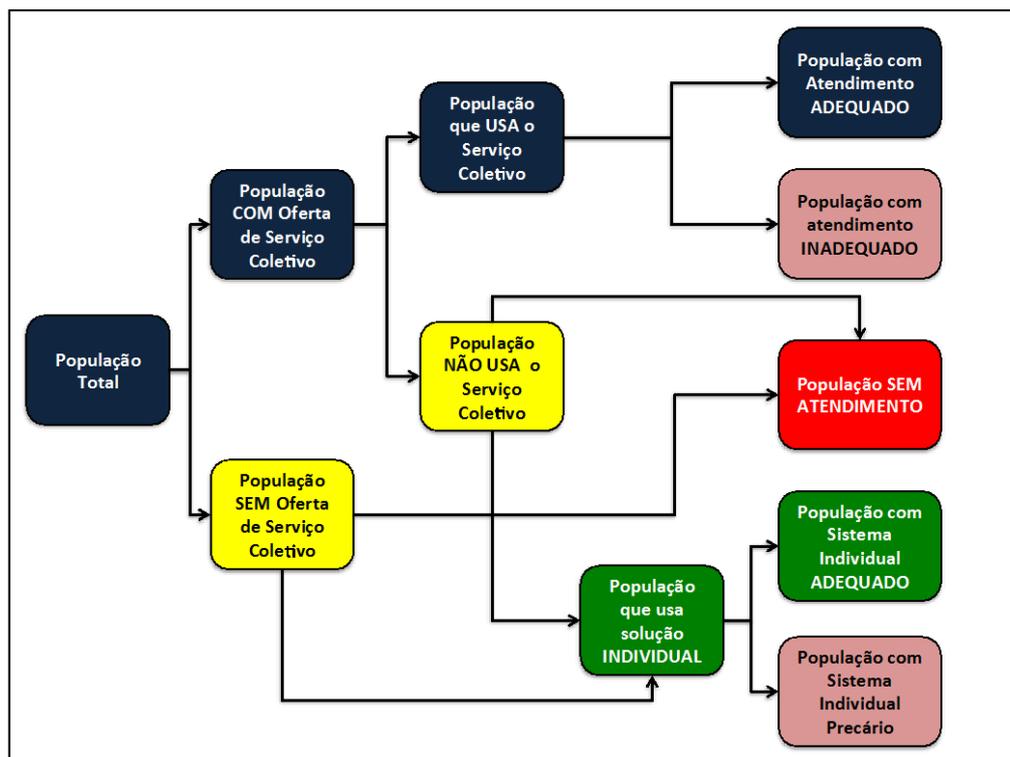
- Soluções Estáticas – quando a disposição dos esgotos ocorre no próprio local, ou nas proximidades de onde são gerados (solo), tais como:
  - sistemas individuais de fossa e sumidouro ou poços absorventes – quando os excrementos são dispostos em conjunto com as águas servidas;
  - sistemas de fossa seca e suas variações – quando os excrementos são dispostos separadamente das águas servidas.
- Soluções Dinâmicas – quando se verifica o transporte dos excrementos e das águas servidas para um local mais afastado, por meio de redes coletoras e transporte. Geralmente são sistemas coletivos e requerem uma unidade de tratamento, antes do seu lançamento no curso d'água.

Em face da sua simplicidade, os sistemas de fossas e suas variações ficaram com o estigma de que são soluções paliativas, enquanto não são construídas as redes coletoras. A falta de cuidado no dimensionamento, na avaliação das características do solo e nas operações de limpeza periódicas contribuíram ainda mais com esta afirmação, devido aos constantes extravasamento e contaminação do solo que estes sistemas, quando não adequadamente projetados e construídos, acarretam.

No Brasil, a população rural e grande parte da população urbana ainda utilizam estes sistemas para a disposição dos esgotos, os quais, na maioria das vezes, não são adequadamente dimensionados e construídos. Geralmente, em áreas de baixo poder

aquisitivo, se limitam a um buraco no chão, nem sempre tampado, onde são dispostas as excretas e mesmo as águas servidas.

Conhecendo este contexto, o Plano Nacional de Saneamento Básico – PLANSAB estruturou as seguintes situações para o sistema de esgotamento sanitário ou de abastecimento de água, mostrado na **Figura 4.15**.



**Figura 4.15** Situação de atendimentos dos serviços

No Brasil, cerca de 55,5% da população urbana é servida com redes de coleta de esgotos. Desse total cerca de 37,5% tem seus esgotos tratados (SNIS, 2011). Na bacia do rio Paraíba do Sul 82% da população é servida com redes coletoras de esgotos, número bastante significativo comparado com a realidade nacional. O restante dispõe seus dejetos em sistemas individuais de fossas sépticas com sumidouro, ou em valas, ou rede de águas pluviais. Deste total, um pouco mais de 1/3 (39%) tem seus esgotos tratados, o restante é lançado nos cursos d'água sem tratamento. Esta situação não é nada confortável sob o ponto de vista ambiental e de saúde pública.

Observando a situação específica em cada unidade de planejamento, percebe-se que o atendimento é diferenciado em cada uma delas, conforme mostrado na **Figura 4.16** e na **Figura 4.17** seguintes.

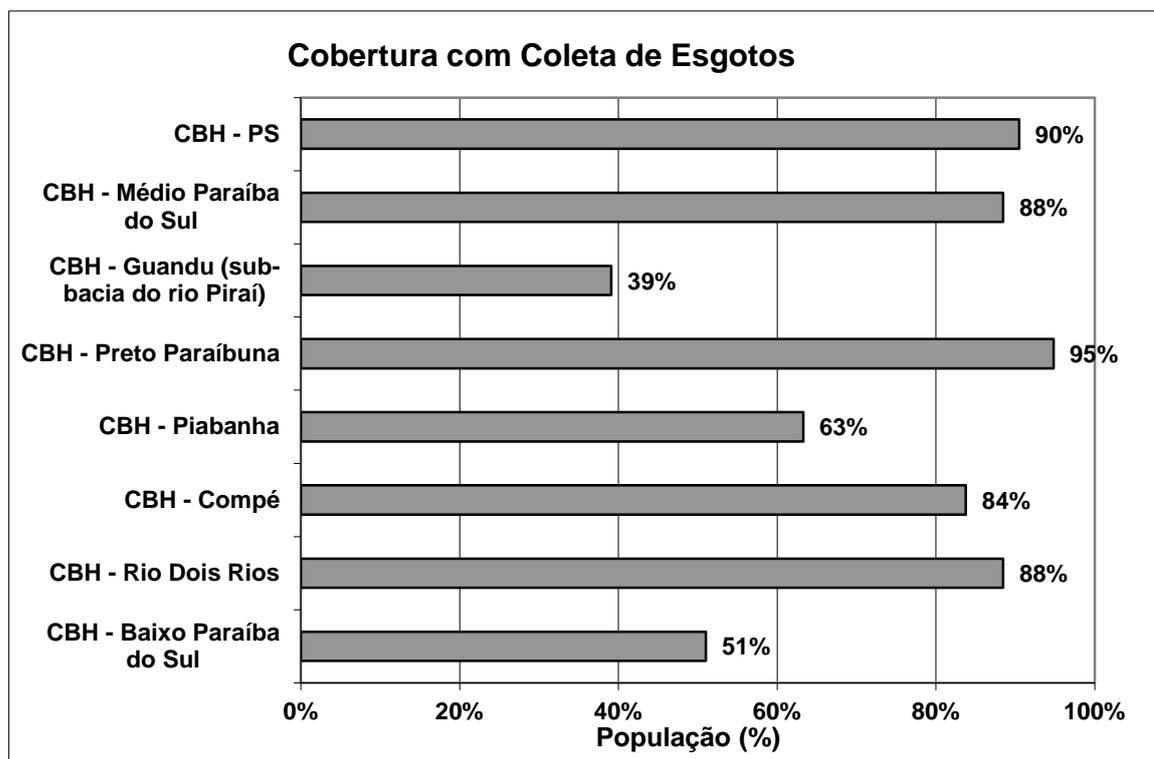


Figura 4.16: Índice de cobertura com coleta de esgotos por unidade de planejamento

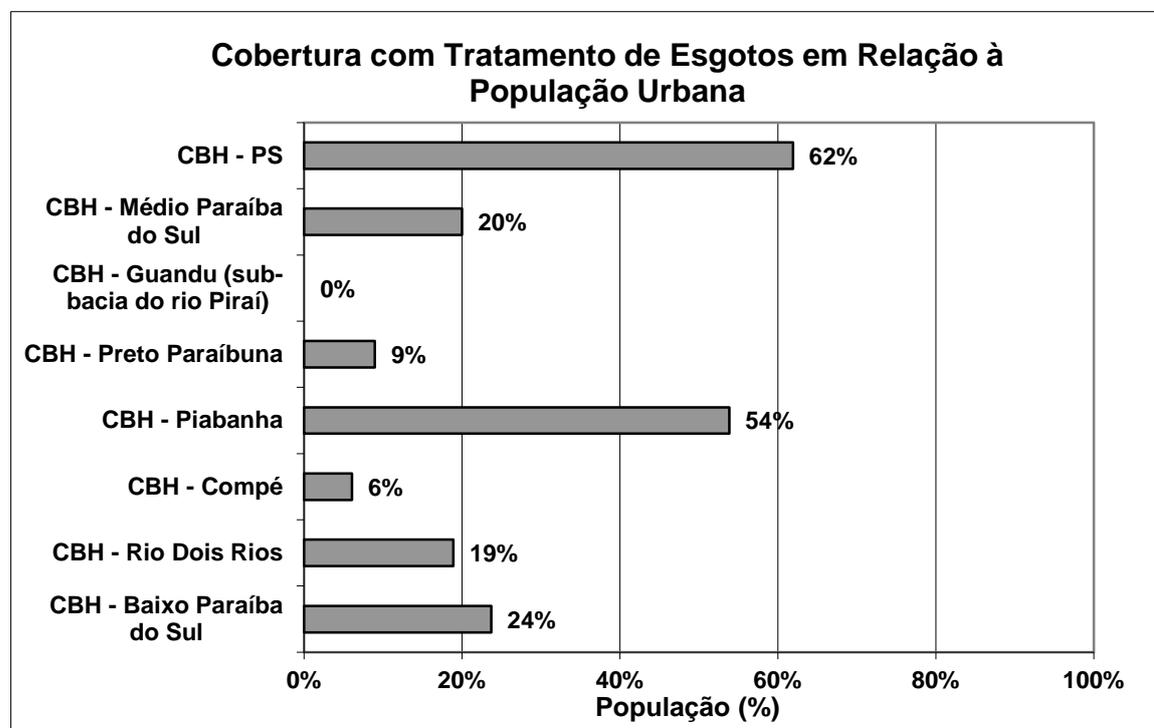
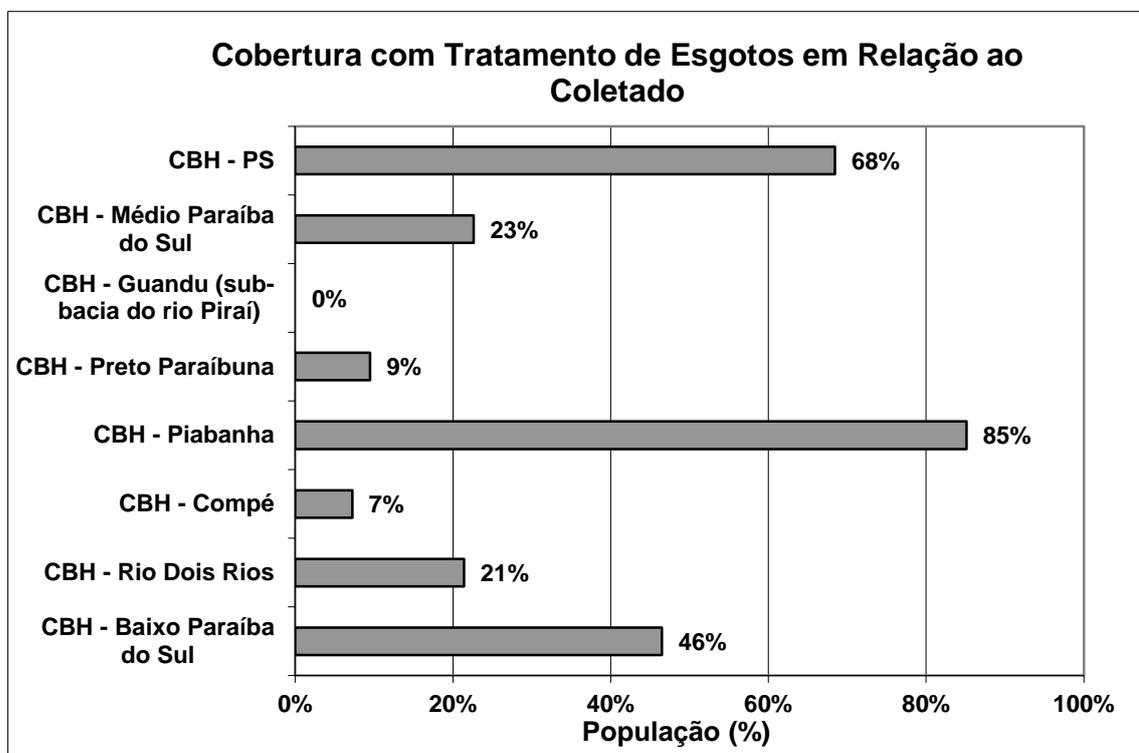


Figura 4.17: Cobertura com tratamento dos esgotos em relação à população urbana por unidade de planejamento

Com as informações anteriores, foi possível apresentar o índice de cobertura de tratamento de esgotos em relação à população urbana atendida por rede de esgoto na área de abrangência de cada unidade de planejamento, conforme mostra a **Figura 4.18**.



**Figura 4.18** Cobertura com tratamento em relação ao esgoto coletado por unidade de planejamento

As unidades de planejamento CBH Guandu (sub-bacia do Rio Piraí), CBH Piabanha e CBH Baixo Paraíba do Sul possuem baixos índices de coleta de esgotos nos municípios, contrastando com as unidades de planejamento CBH Preto Paraíbuna, CBH PS (São Paulo), CBH Compé, CBH Rio Dois Rios e CBH Médio Paraíba do Sul, com mais de 80% da população dos municípios servida com rede coletora de esgotos.

As unidades de planejamento CBH PS (São Paulo) e CBH-Piabanha tem, em seus municípios, mais de 2/3 dos esgotos coletados tratados. Por outro lado, as unidades de planejamento CBH Guandu (sub-bacia rio Piraí), CBH Compé e CBH Preto Paraíbuna tratam em seus municípios menos que 10% dos seus esgotos coletados.

É importante salientar que na **Figura 4.18**, a unidade de planejamento CBH Rio Dois Rios, onde encontra-se a cidade de Nova Friburgo (CBH Rio Dois Rios) já está contabilizada sua primeira estação de tratamento (ETE Olaria) inaugurada em julho/2010. A segunda (ETE Campo Coelho), inaugurada em dezembro/2011 e a terceira (ETE Centro) em dezembro/12,

ainda não estão consideradas, tendo em vista o marco temporal deste estudo. Esses sistemas conseguiram atender a cerca de 30% da população da Cidade. Está prevista ainda uma quarta estação para entrar em operação em dezembro/13, a qual, junta com as demais, elevará o índice de atendimento com tratamento da Cidade para 90%.

No Brasil, a existência de rede de esgoto não é garantia da destinação adequada do efluente. Para tal, existem duas explicações:

- A primeira é de que nem toda rede coletora de esgoto está ligada a uma Estação de Tratamento de Esgoto – ETE. Por isso, o percentual analisado resulta apenas em uma indicação parcial, devendo ser levantado a vazão efetivamente coletada, destinada e tratada antes do descarte nos corpos hídricos.
- A segunda está relacionada à configuração da rede. A rede coletora de esgoto, em alguns municípios, se confunde com a rede coletora de águas pluviais. Isso implica em uma coleta de efluentes maior do que a realmente produzida por abranger o sistema de águas pluviais, que não possui carga orgânica tão expressiva quanto os esgotos.

Para uma melhor compreensão da existência de saneamento na bacia do rio Paraíba do Sul, foi realizada uma pesquisa das estações de tratamento de esgoto existentes nos municípios onde a fonte consultada prioritariamente foi a Pesquisa de Saneamento Básico do IBGE no ano de 2011. Aqui, procedeu-se com o levantamento de todos os municípios da bacia, contemplando também os afluentes do rio principal.

Esta informação se mostrou inicialmente defasada e buscou-se verificar com os órgãos gestores um cadastro mais apurado das informações de estações de tratamento. Sendo assim, foi consultado o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos utilizado no estado do Rio de Janeiro, onde foi possível levantar as existentes nos municípios fluminenses pertencentes ao Paraíba do Sul, conforme apresenta o **Quadro 4.5** a seguir. Vale ressaltar que as informações nela contidas apresentam, também, o valor de vazão lançada no corpo hídrico.

Foram constatadas 70 ETEs em operação nos municípios do estado do Rio de Janeiro, onde o CNARH possui o registro de 67 delas. Além disso, no total foram identificadas 83 instalações que estão em fase de planejamento, instalação e operação. Ao todo, 26 municípios fluminenses possuem algum tipo de tratamento, o que representa 45% do território estadual com área de drenagem no Paraíba do Sul e 14% do corpo hídrico inteiro.

**Quadro 4.5** ETEs por municípios fluminenses na bacia do rio Paraíba do Sul

Município	Nome ETE	Status	Data da Informação	Vazão de Lançamento (m <sup>3</sup> /s)
Aperibé	Sem informação	Planejada	13/06/13	
Barra Mansa	Distrito de Floriano	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.003
Barra Mansa	Distrito de Rialto	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Barra Mansa	São Genaro	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.002
Barra Mansa	Vila Natal	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Barra Mansa		Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Barra Mansa		Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.003
Campos	Chatuba	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.065
Campos	Guarus	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.032
Campos	Imperial	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.013
Campos	Codin	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.009
Campos	Paraíba	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.100
Campos	Donana	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.006
Comendador Levy	Esgoto Tratado	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.002
Conc. de Macabu	Macabuzinho	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.004
Cordeiro	Rodolfo Gonçalves	Instalação	12/12/11	
Duas Barras	Recanto da Vitória	Projeto	15/12/12	
Duas Barras	Merelin	Projeto	15/12/12	
Italva	São Caetano	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.004
Itaperuna	Itaperuna	Instalação	12/07/13	
Macaé	Mutum	Operação	13/07/13	
Macaé	Lagomar	Operação	13/07/13	
Natividade	Rio Carangola	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.010
Nova Friburgo	Campo Coelho	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.015
Nova Friburgo	Centro	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.180
Nova Friburgo	Conselheiro Paulino	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.135
Nova Friburgo	Olaria	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.120
Paty do Alferes	Córrego do Saco	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.016
Paty do Alferes	Riacho dos Palmares	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.008
Paty do Alferes	Rio Ubá	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.014
Petrópolis	Piabanha	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.100
Petrópolis	Palatinato	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.101
Petrópolis	Quitandinha	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.225
Petrópolis	Cocada	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.003
Petrópolis	Conj Hab Castelo	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001

Município	Nome ETE	Status	Data da Informação	Vazão de Lançamento (m <sup>3</sup> /s)
Petrópolis	Granja Brasil	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.009
Petrópolis	Mato Grosso	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Petrópolis	Posse	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.010
Petrópolis	Rodoviária	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.003
Petrópolis	Roseiral	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.003
Petrópolis	Serrinha	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Petrópolis	Taquara	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Petrópolis	Unimed	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Petrópolis	ConjHab Quintandinha	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Piraí	ETE Bacia D	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.012
Piraí	ETE Bacia A	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.004
Piraí	Reservatório Santana	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.002
Piraí	Rio Piraí	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.024
Porciúncula	Rio Carangola	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.000
Porciúncula	Rio Carangola	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.004
Porciúncula	Ribeirão do Goibal	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.005
Porto Real	Rio Paraíba do Sul	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.245
Quatis	Quatis	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.007
Quatis	Falcão	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Quatis	São Joaquim	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Resende	Resende	Planejada	06/06/13	
Resende	Alegria	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.092
Resende	AMAN	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.050
Resende	Obras Nissan	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.002
Resende	Capelinha	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.001
Resende	Contorno	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.010
Resende	Isaac Politi	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.005
Resende	Mauá	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.007
Resende	Monet	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.011
Resende	Nissan	Instalação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.036
Resende	São Caetano	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.005
Rio Claro	ETE	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.007
Sta M. Madalena	Madalena	Instalação	13/02/13	
Sapucaia	Anta	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.007
Sapucaia	Sapucaia	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.012
São J da Barra	Rosário	Operação	13/07/13	

Município	Nome ETE	Status	Data da Informação	Vazão de Lançamento (m <sup>3</sup> /s)
São J da Barra	Matadouro	Instalação	13/07/13	
São Seb do Alto	São Sebastião do Alto	Planejada	13/02/13	
Sumidouro	Sumidouro	Instalação	30/04/12	
Volta Redonda	Parque das Garças	Instalação	Sem informação	
Volta Redonda	Aterrado	Instalação	Sem informação	
Volta Redonda	Cidade Nova	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.003
Volta Redonda	Padre Josimo	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.004
Volta Redonda	Santa Cruz	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.024
Volta Redonda	Vila II	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.019
Volta Redonda	Vila Rica	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.008
Volta Redonda	Volta Grande IV	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.009
Volta Redonda	Fossa Filtro	Operação	CNARH INEA - (15/03/2014)	0.013

Fonte: CNARH 2014

Para os municípios da parte paulista, não foi informado o número de ETEs em operação, porém, através do Relatório das Águas Superficiais obtidas no site da CETESB, foi possível identificar o percentual da população atendida por rede de esgoto e que possui algum tipo de tratamento conforme expõe o **Quadro 4.6** a seguir.

Essa tabela indica que nos municípios paulistas pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul, 67% do esgoto coletado possui algum tipo de tratamento antes da disposição final no corpo hídrico. Esta análise envolve 34 municípios do estado de São Paulo que possuem sede urbana inserida no território da bacia. No entanto, só foi possível identificar a quantidade de ETEs desta região através dos Planos Municipais de Saneamento Básico, sendo 25 municípios atendidos.

**Quadro 4.6** População atendida por rede de coleta de esgoto e algum tipo de tratamento de efluente sanitário nos municípios paulistas.

Município	Concessão	População Total	População Urbana	Carga Biodegradável Potencial	Carga Biodegradável Remanescente	% (*)
Aparecida	PM	35023	34514	1864	1864	100%
Arapeí	SABESP	2475	1861	101	54	53%
Areias	PM	3711	2487	134	134	100%
Bananal	SABESP	10301	8222	444	56	13%
Caçapava	SABESP	86054	73655	3977	596	15%
Cachoeira Paulista	SABESP	30527	24930	1346	1280	95%
Canas	SABESP	4502	4179	226	29	13%
Cruzeiro	SAAE	77575	75599	4082	4082	100%
Cunha	PM	21682	12064	651	615	94%
Guararema	SABESP	26439	22748	1228	837	68%
Guaratinguetá	CAB	113258	107894	5826	4990	86%
Igaratá	SABESP	8913	7061	381	192	50%
Jacareí	SAAE	214223	211264	11408	9747	85%
Jambeiro	SABESP	5554	2659	144	14	10%
Lagoinha	SABESP	4824	3127	169	17	10%
Lavrinhas	SABESP	6678	6129	331	331	100%
Lorena	SABESP	83224	80834	4365	1544	35%
Monteiro Lobato	SABESP	4197	1822	98	54	55%
Natividade da Serra	PM	6637	2770	150	92	61%
Paraibuna	PM	17446	5259	284	284	100%
Pindamonhangaba	SABESP	150162	144752	7817	1101	14%
Piquete	CAB	13942	13057	705	705	100%
Potim	PM	20272	15361	829	771	93%
Queluz	SABESP	11641	9541	515	515	100%
Redenção da Serra	SABESP	3847	2196	119	47	39%
Roseira	SABESP	9754	9264	500	159	32%
Santa Branca	PM	13877	12239	661	648	98%
Santa Isabel	PM	51467	40383	2181	2181	100%
São José do Barreiro	PM	4068	2852	154	105	68%
São José dos Campos	SABESP	643603	631364	34094	19776	58%
São Luís do Paraitinga	SABESP	10393	6178	334	67	20%
Silveiras	SABESP	5855	2910	157	36	23%
Taubaté	SABESP	283899	277775	15000	3201	21%
Tremembé	SABESP	41915	37767	2039	498	24%

Fonte: CETESB, 2012

(\*) Obs: Esse valor corresponde ao percentual da população com esgoto coletado, tratado

Por fim, obteve-se a declaração do CNARH proveniente do IGAM a fim de se obter as estações de tratamento cadastradas no órgão estadual de meio ambiente de Minas Gerais. A análise dos dados permitiu a identificação de apenas 3 ETEs, sendo uma situada em Chiador e duas em Juiz de Fora, emitindo para o corpo hídrico apenas 0,086 m<sup>3</sup>/s. O **Quadro 4.7** seguir apresenta este resultado:

**Quadro 4.7** ETEs nos municípios mineiros da bacia do rio Paraíba do Sul.

Município	Nome ETE	Status	Data da Informação	Vazão de Lançamento (m <sup>3</sup> /s)
Chiador	Sapucaia de Minas	Operação	CNARH IGAM - (26/03/2014)	0.002
Juiz de Fora	Barbosa Lage	Operação	CNARH IGAM - (26/03/2014)	0.074
Juiz de Fora	Barreira do Triunfo	Operação	CNARH IGAM - (26/03/2014)	0.010

Fonte: CNARH - 2014.

Vale ressaltar que em pesquisa anterior tinham sido identificadas outras estações de tratamento operando em municípios como Piraúba, Barbacena e Rodeiro, porém estas informações não constam no CNARH.

As análises permitem as seguintes conclusões: a informação sobre a população atendida pela rede de esgoto não é garantia de existência de sistemas de tratamento nos municípios estudados. Além disso, as obras realizadas precisam ser seguidas de manutenção e respectivo treinamento para a operação efetiva tanto da rede de coleta quanto das Estações de Tratamento de Esgoto. Somente quando os municípios dispuserem de tais serviços será possível realizar uma adequada avaliação dos sistemas de tratamento para garantir a qualidade da água do corpo hídrico.

A fim de contextualizar as possíveis inconsistências provenientes de dados declaratórios, em publicação do Ministério do Meio Ambiente – MMA, denominada de Painel Nacional de Indicadores Ambientais, o estudo apresenta que a utilização dos “metadados” para elaboração dos índices pode causar distorções, pois:

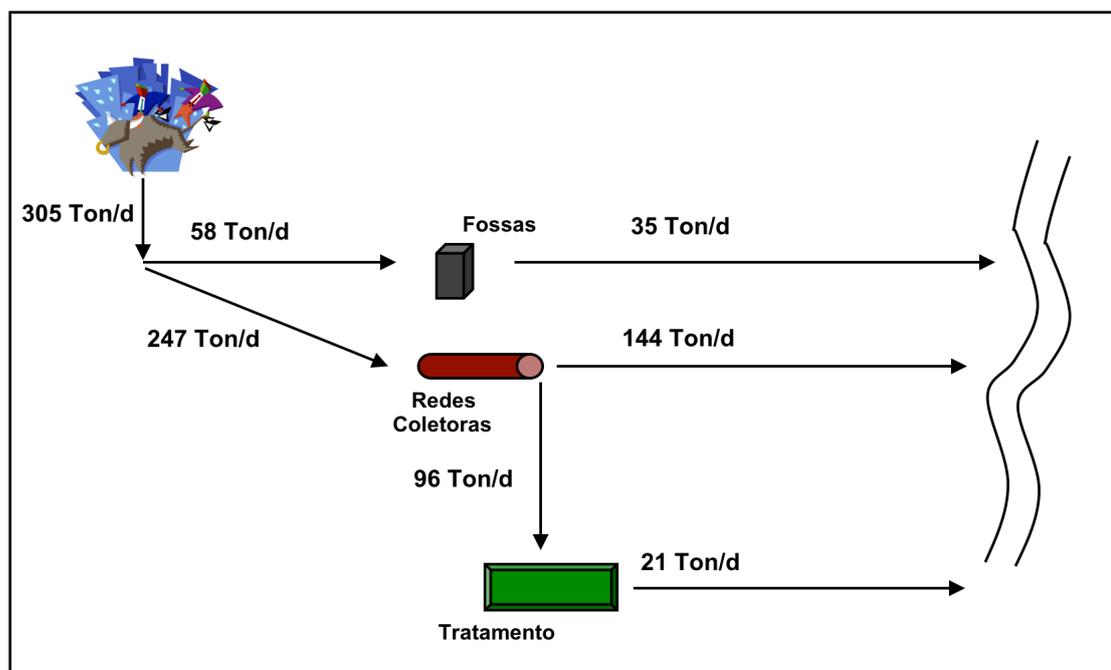
*“Há uma fragilidade quanto à espacialidade dos dados, uma vez que esses são declaratórios, amostrais e não possuem representatividade estatística, isso porque muitos municípios convidados não fornecem os dados ou não respondem na totalidade o questionário enviado. Sendo assim, o propósito de se constituir em uma série histórica de dados conflita com a aleatoriedade da seleção.*”

Desde 2010, o Ministério das Cidades estabeleceu critérios para priorizar o acesso aos recursos financeiros a municípios que respondem com regularidade ao questionário,

contudo não é comum a oferta desses recursos para localidades com população abaixo de cinquenta mil habitantes, criando um hiato para o cálculo desse indicador nessa faixa.”

Sendo assim, recomenda-se a utilização, apenas, das informações oficiais no que consistem às estações de tratamento de esgoto. Quando não foram identificadas ETEs, o saneamento foi abordado como fonte difusa através do lançamento de esgoto *in natura* em algum corpo hídrico.

Nesse contexto, o potencial de poluição das diversas formas de despejo foi medido pela sua carga de material orgânico, quantificado pela Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO<sub>5</sub>. A **Figura 4.19** seguinte mostra o balanço de massa em termos de DBO<sub>5</sub>, considerando a população urbana da Região como um todo e os dados considerados no presente estudo.



**Figura 4.19** Balanço de Massa em termos de DBO<sub>5</sub> na Bacia

Observa-se que os municípios da bacia produzem cerca de 305 toneladas de DBO<sub>5</sub> por dia, das quais 247 toneladas são recolhidas por redes coletoras e o restante disposto em sistemas de fossas. Da quantidade recolhida pelas redes coletoras, 144 toneladas são lançadas diretamente nos cursos d’água. O restante passa por sistemas de tratamento que conseguem reduzir, em cerca de 80% a carga de poluição.

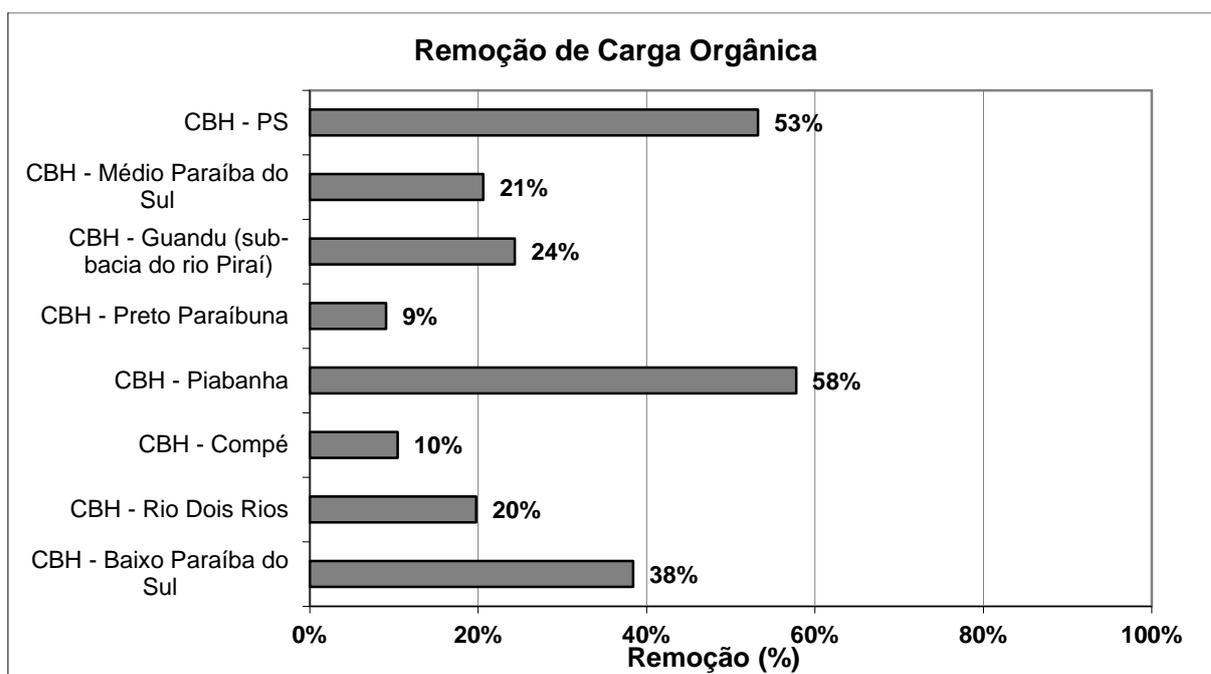
Os sistemas de fossas conseguiriam reter a maior parte da carga orgânica aplicada. Entretanto, face à situação precária em que estes sistemas geralmente se encontram, foi

estimado que 60% desta carga chegaria aos cursos d'água, conforme já discutido no item 4.1.2, seja pelo extravasamento das fossas, seja pelo lançamento da fase líquida em valas e redes pluviais.

Esse valor foi estimado considerando-se a carga que chega ao rio e não apenas o que sai da fossa. Assim, considerando uma cidade hipotética, onde um percentual de 20% tem suas fossas bem construídas, conseguindo reter quase a totalidade da carga poluidora no solo (95% de remoção), cerca de 70% das residências apenas fazendo uma pequena retenção de sólidos, liberando a fase líquida para valas e grotas (30% de remoção) e 10% das residências lançando os esgotos diretamente em valas e grotas (0% de remoção), chega-se a uma remoção global de 40%.

Uma avaliação global do sistema de esgotamento sanitário da Bacia aponta que, atualmente, aproximadamente 33% da carga orgânica produzida é absorvida pelo sistema. Dessa maneira, das 305 toneladas de DBO<sub>5</sub> produzida por dia nos aglomerados urbanos da bacia, cerca de 200 toneladas ainda chegariam aos cursos d'água interiores, causando significativos impactos na qualidade da água e ao ecossistema.

De forma a apresentar a situação para cada unidade de planejamento, a **Figura 4.20** indica as remoções alcançadas em cada uma delas, considerando todas as retenções de cargas de DBO<sub>5</sub> (fossas e estações de tratamento).

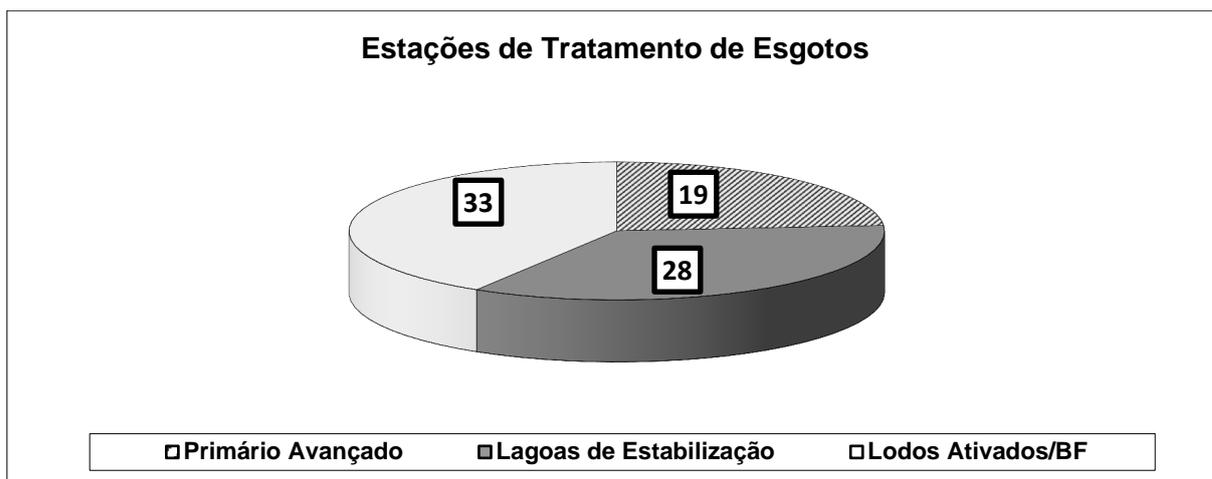


**Figura 4.20** Remoção de Carga Orgânica em cada unidade de planejamento

O grau de tratamento dos esgotos em unidades coletivas é definido de acordo com as necessidades de cada corpo receptor. Em termos de remoção de matéria orgânica, este tratamento pode ser efetuado com as seguintes faixas de eficiências:

- Preliminar – Separação de sólidos grosseiros e areia. Insignificante remoção de DBO<sub>5</sub>;
- Primário – Separação física por decantação da DBO<sub>5</sub>. Eficiências de remoção na ordem de 30 a 40%;
- Primário Avançado – Reatores anaeróbios de alta taxa. Eficiências de remoção de DBO<sub>5</sub> na ordem de 50 a 60%;
- Secundário Simplificado – Lagoas de Estabilização e suas variações. Eficiências de remoção de DBO<sub>5</sub> na ordem de 75 a 85%;
- Secundário – Lodos ativados e suas variações. Eficiências de remoção de DBO<sub>5</sub> na ordem de 85 a 93 %;
- Terciário – Polimento químico, filtração e suas variações. Eficiência de remoção de DBO<sub>5</sub> acima de 93%.

As estações de tratamento de esgotos da Bacia atendem a aproximadamente 1,91 milhões de habitantes, tratando 364 mil m<sup>3</sup>/d. Basicamente são utilizados processos de tratamento secundários (lodos ativados/Biofiltros-BF ou lagoas de estabilização, conforme mostrado na **Figura 4.21** seguinte.

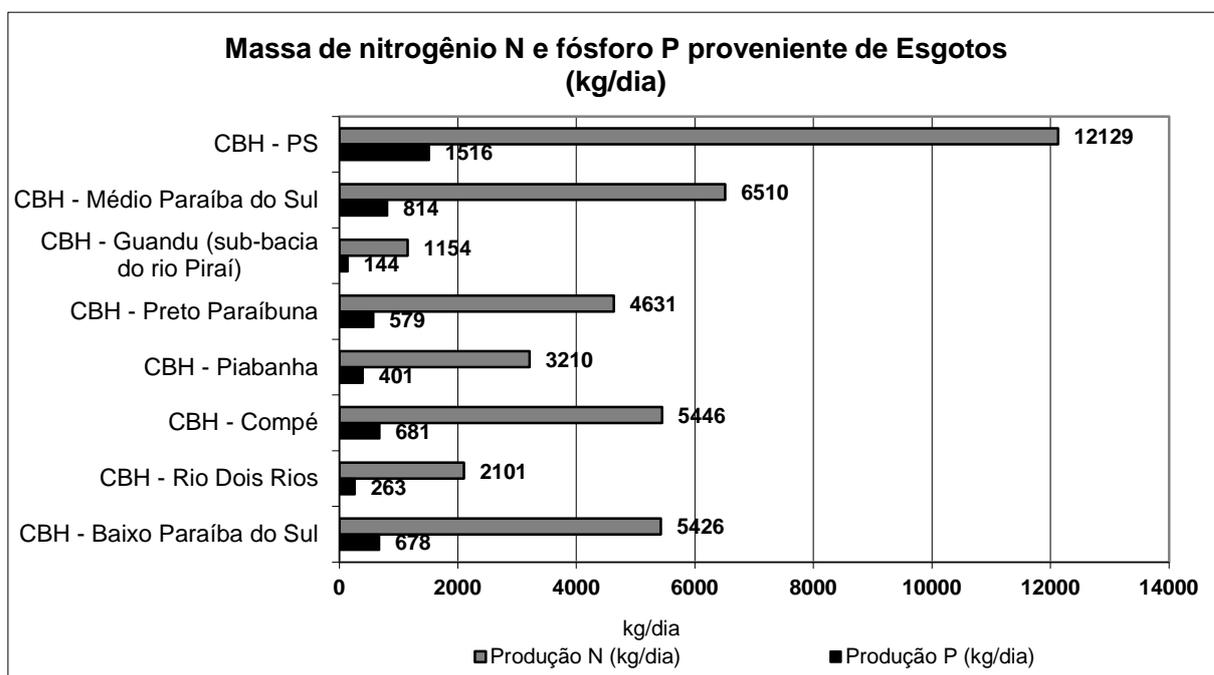


**Figura 4.21** Estações de Tratamento de Esgotos

Para o cálculo de nutrientes (nitrogênio e fósforo), foram consideradas as seguintes taxas per capita de geração, características do esgoto doméstico bruto: 8 g/hab.dia e 1 g/hab.dia,

para Nitrogênio e Fósforo, respectivamente (VON SPERLING, 2006). Para os esgoto tratados, estima-se 30% da remoção efetiva.

Assim, analisando a massa de nitrogênio N e fósforo P proveniente da contribuição dos esgotos, apresenta-se a seguir a **Figura 4.22** e **Quadro 4.8**. Percebe-se que a maior descarte destes componentes para a bacia em questão está localizado na unidade de planejamento CBH PS (São Paulo), seguido pela CBH Médio Paraíba do Sul e CBH Piabanha.



**Figura 4.22** Massa de Nitrogênio e Fósforo em (kg/dia) produzido pelos esgotos por unidade de planejamento

**Quadro 4.8** Carga de Nitrogênio N e Fósforo P proveniente dos esgotos por unidade de planejamento

Unidade de Planejamento	Produção N (kg/dia)	Produção P (kg/dia)
CBH – PS (São Paulo)	12.129	1.516
CBH - Médio Paraíba do Sul	6.510	814
CBH - Guandu (sub-bacia do rio Pirai)	1.154	144
CBH - Preto Paraíbuna	4.631	579
CBH - Piabanha	3.210	401
CBH - Compé	5.446	681
CBH - Rio Dois Rios	2.101	263
CBH - Baixo Paraíba do Sul	5.426	678
<b>Total</b>	<b>40.607</b>	<b>5.076</b>

À semelhança dos sistemas de abastecimento de água, a concessão dos serviços de esgotamento sanitário é de competência dos municípios, que podem entregar o direito de

exploração para empresas, estaduais, municipais, privadas ou mesmo operá-lo por si, através de serviço autônomo ou por funcionários da prefeitura.

Conforme mostrado na **Figura 4.23** seguinte, a grande maioria dos municípios acaba por assumir os serviços de esgotamento sanitário, porque esses serviços não possuem a mesma rentabilidade que os de abastecimento de água, restando para o poder concedente o ônus de sua operação. Nas cidades maiores, as empresas estaduais geralmente absorvem este serviço, devido à sua maior complexidade. Salienta-se, já, o aparecimento de empresas privadas operando sistemas por meio de concessões. A **Figura 4.24** mostra a distribuição da concessão em cada unidade de planejamento.

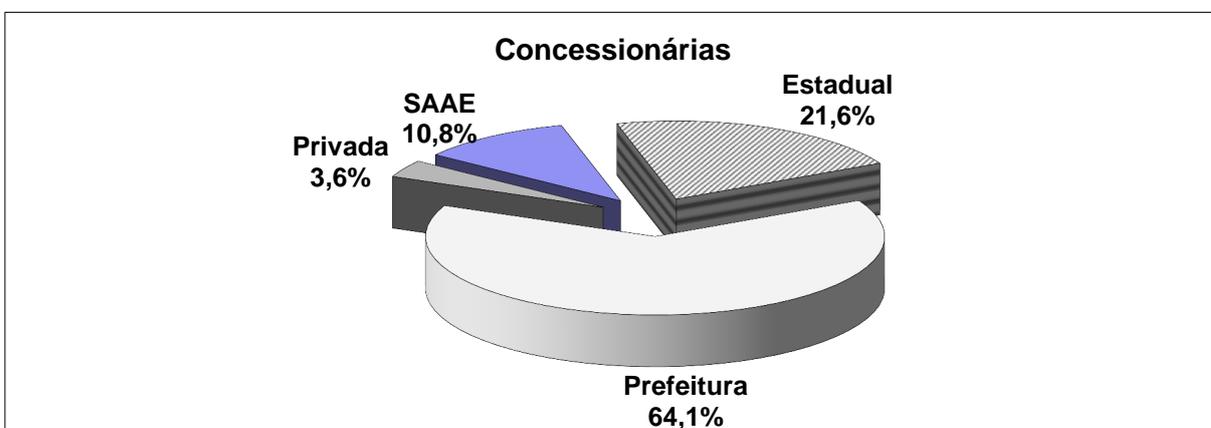


Figura 4.23 Concessionárias

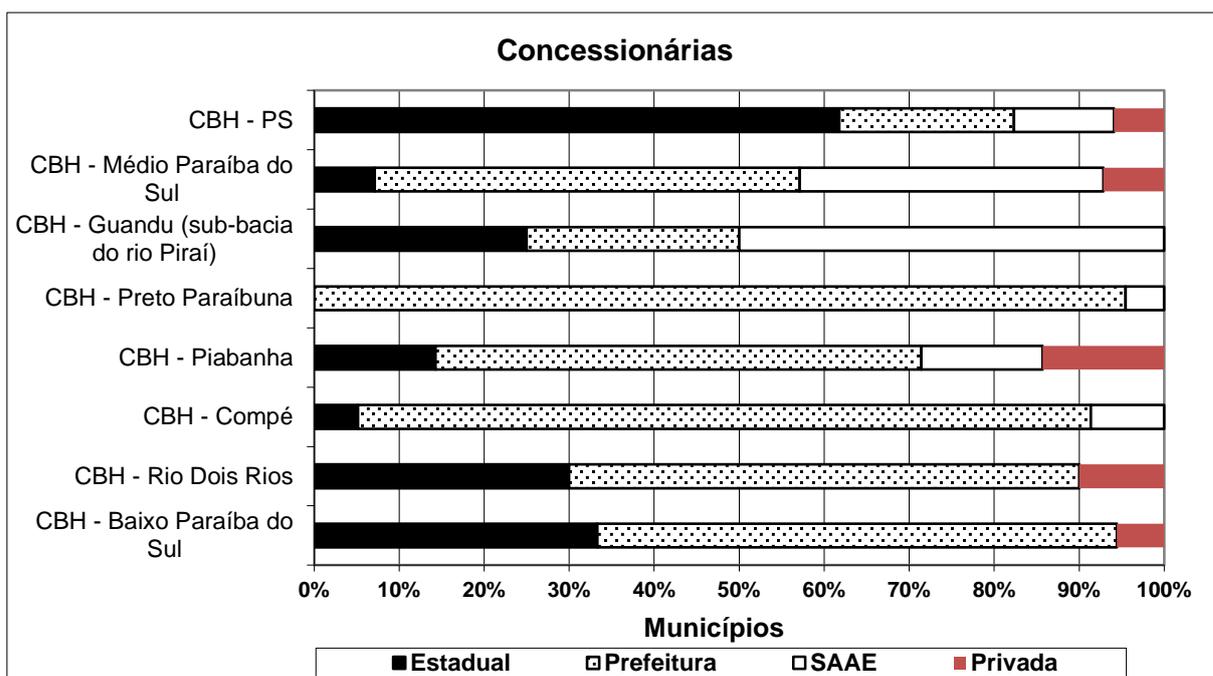


Figura 4.24: Concessionárias de esgotamento sanitário por unidade de planejamento

**Quadro 4.9** Cargas de DBO<sub>5,20</sub> para cada unidade de planejamento

Unidade de Planejamento	Carga Orgânica Produzida (kg/d)	Carga Orgânica aplicada nas fossas (kg/d)	Carga Orgânica das fossas que chega aos cursos d'água (kg/d)	Carga Orgânica Coletada (kg/d)	Carga Orgânica coletada e lançada sem tratamento (kg/d)	Carga Orgânica lançada após passar por tratamento (ETE) (kg/d)
CBH – PS (São Paulo)	100.551	9.573	7.615	90.978	28.712	12.551
CBH - Preto Paraibuna	32.126	1.668	1.001	30.458	27.567	638
CBH – Guandu-sub-bacia rio Piraí	7.790	4.743	2.846	3.047	3.047	0
CBH - Piabanha	25.845	10.579	6.348	15.265	7.435	1.566
CBH - COMPÉ	37.442	6.076	3.646	31.365	29.089	795
CBH - Médio Paraíba do Sul	46.750	5.989	3.593	40.761	31.393	1.874
CBH - Rio Dois Rios	14.410	1.734	1.040	12.677	10.074	521
CBH - Baixo Paraíba do Sul	39.432	13.663	8.198	25.768	16.416	2.378
<b>TOTAL</b>	<b>304.346</b>	<b>54.025</b>	<b>34.287</b>	<b>250.319</b>	<b>153.734</b>	<b>20.323</b>

Fonte: PMSB (2010 a 2013); SNIS (2010,2011); PNSB (2008); PERH (2011 a 2013)

Resumindo a situação do esgotamento sanitário na Bacia tem-se que:

- O índice de cobertura com os serviços de coleta de esgotos na Região Hidrográfica, na ordem de 81%, é bastante significativo em relação à média nacional. Desse total, apenas 42% da população tem seus esgotos tratados. Os menores índices de coleta encontram-se nas áreas de abrangência das unidades de planejamento CBH Guandu (sub-bacia Piraí), CBH Preto Paraibuna e CBH Compé.
- A Região Hidrográfica produz cerca de 305 toneladas de DBO<sub>5</sub> por dia, das quais 247 toneladas são recolhidas por redes coletoras e o restante disposto em sistemas de fossas. Da quantidade recolhida pelas redes coletoras, 144 toneladas são lançadas diretamente nos cursos d'água. O restante passa por sistemas de tratamento que conseguem reduzir, em média, 80% da carga de poluição Assim, das 304 toneladas de DBO<sub>5</sub> produzidas, 200 toneladas chegam aos cursos d'água.
- De maneira geral, atualmente os sistemas de esgotamento sanitário da Bacia (incluindo fossas e unidades de tratamento) reduzem cerca de 33% da carga de poluição, em termos de DBO<sub>5,20</sub>
- Mais de 75% dos municípios têm seus sistemas de esgotamento sanitário gerenciados pela própria prefeitura, incluídos neste número os que não têm

sistemas coletores de esgotos ou que têm serviços autônomos municipais. Apenas 21% dos municípios são operados pelas Empresas de Saneamento Estaduais.

- As Unidades de Planejamento mais impactadas pelo aporte de cargas orgânicas provenientes de esgotos domésticos são as unidades de planejamento CBH PS (São Paulo), CBH Médio Paraíba do Sul e CBH Compé.

#### 4.4 RESÍDUOS SÓLIDOS

Apesar do crescimento da consciência da população brasileira sobre as questões ambientais, a gestão dos resíduos sólidos é ainda muito incipiente no País. A maioria dos municípios brasileiros presta serviços convencionais de coleta de lixo e varrição, com pouquíssimas experiências sobre reciclagem, disposição final adequada ou uma real gestão da problemática dos resíduos sólidos gerados no município.

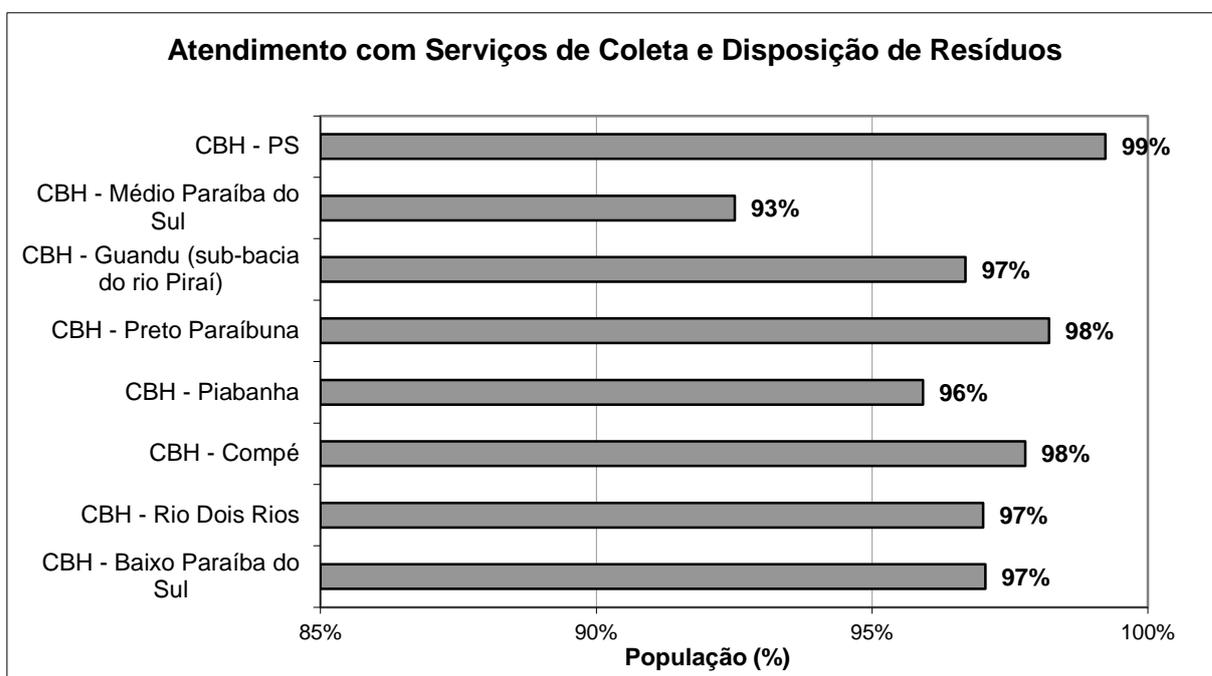
Na medida em que os serviços de coleta de lixo domiciliar/comercial e a varrição de logradouros foram se desenvolvendo dentro do sistema de limpeza urbana, o problema da disposição final deste material, que não caracterizava inicialmente uma preocupação maior, assumiu uma magnitude alarmante. Percebe-se, atualmente, apenas a preocupação com o afastamento do lixo coletado das zonas urbanas depositando-o em locais nem sempre adequados e, na maioria das vezes, sem nenhuma tecnologia de disposição. Esta situação tem contribuído com a poluição e contaminação dos cursos d'água nacionais, principalmente nas áreas de maior adensamento urbano. A situação dos municípios da bacia do Rio Paraíba do Sul, sob este aspecto, não é diferente da encontrada no restante do País.

Tradicionalmente, compete a cada município o gerenciamento dos resíduos sólidos gerados em seu território, com exceção dos resíduos de origem industrial. Alguns municípios nacionais de médio e grande portes, face à situação mencionada, têm buscado alternativas que possibilitem melhorar a prestação deste serviço à população. A forma normalmente adotada é a da contratação de empresas privadas, que passam a executar, com seus próprios meios, os serviços de coleta, varrição, tratamento e disposição final dos resíduos.

No Brasil, cerca de 94% da população é servida com algum tipo de coleta de lixo (SNIS, 2009). De acordo com a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (IBGE, 2008), 97% da população urbana da bacia do rio Paraíba do Sul possuem algum serviço de coleta e disposição de resíduos. A **Figura 4.25** apresenta o índice de atendimento em cada unidade de planejamento.

O tipo do serviço prestado em cada unidade de planejamento é apresentado na **Figura 4.26**. Observa-se que a grande maioria dos municípios da Bacia reportou ser servido com coleta de lixo domiciliar/comercial (99%) e com coleta regular de vias e logradouros (91%). Cerca de 150 municípios informaram ter, ainda, serviços de coleta de lixos especiais (serviços de saúde).

Esta situação não é isonômica. A **Figura 4.27** seguinte mostra os tipos de serviço prestados em cada Unidade de Planejamento. Quanto maior a abrangência dos serviços menor impacto ambiental estarão causando as atividades urbanas nos cursos d'água da bacia.



**Figura 4.25** Atendimento com serviços de coleta e disposição de resíduos sólidos por unidades de planejamento

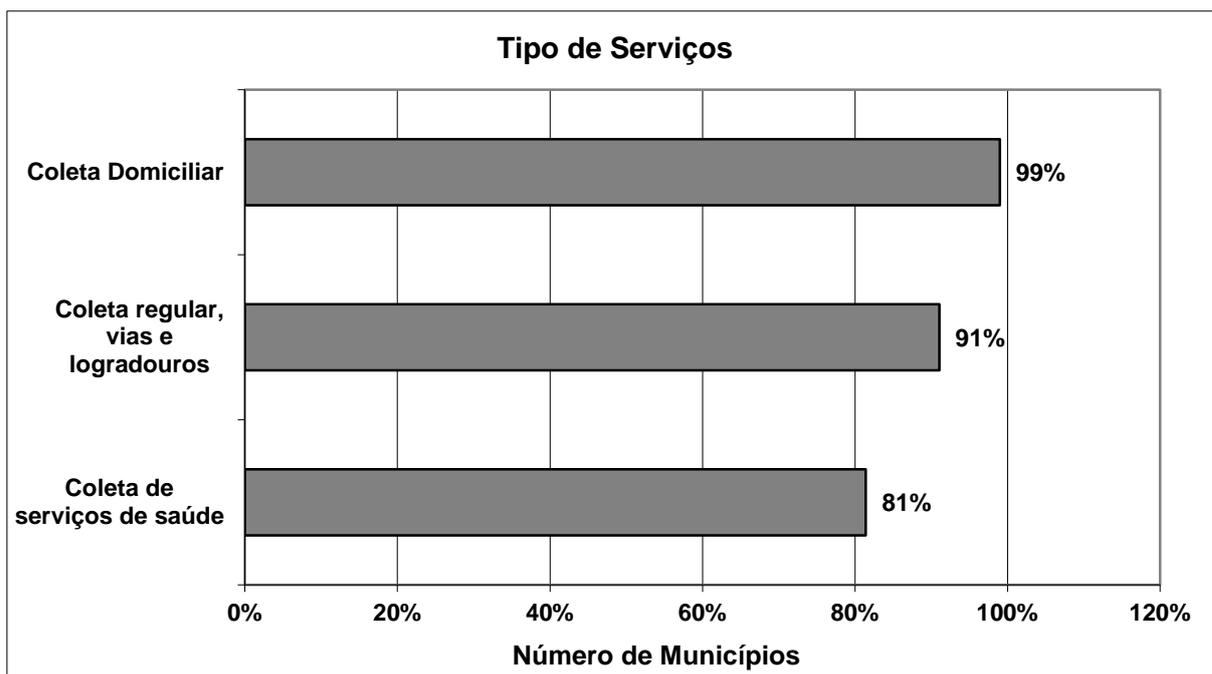


Figura 4.26 Serviços relativos à coleta e destinação de resíduos sólidos executados na bacia do rio Paraíba do Sul

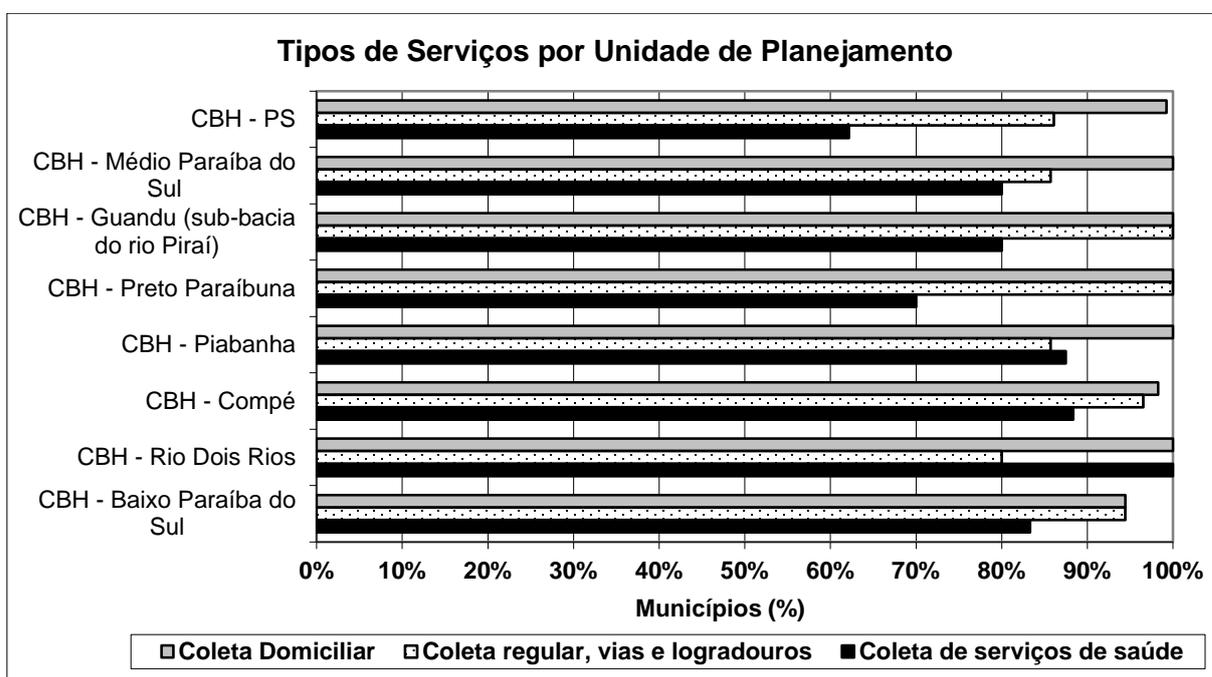


Figura 4.27 Serviços por unidade de planejamento

Um aspecto importante para avaliação dos impactos causados pelo recolhimento do lixo é a frequência de coleta. A **Figura 4.28** mostra, de maneira geral, as frequências de coleta adotadas na Região. Observa-se que apenas 70% dos municípios possuem coleta de lixo pelo menos 3x por semana.

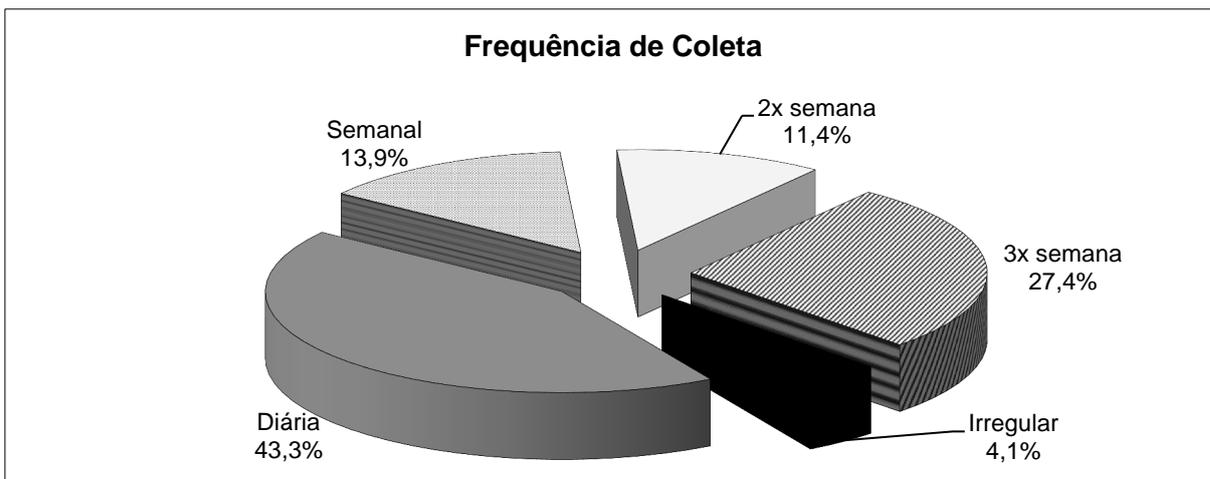


Figura 4.28 Frequência de coleta

Observando-se a frequência de coleta por Unidade de Planejamento mostrada na **Figura 4.29** verifica-se que as maiores dificuldades neste serviço são observadas nos municípios das unidades de planejamento CBH PS (São Paulo), CBH Piabanha e CBH Preto Paraibuna, onde um pouco mais da metade dos municípios possuem coleta de lixo pelo menos 3x por semana.

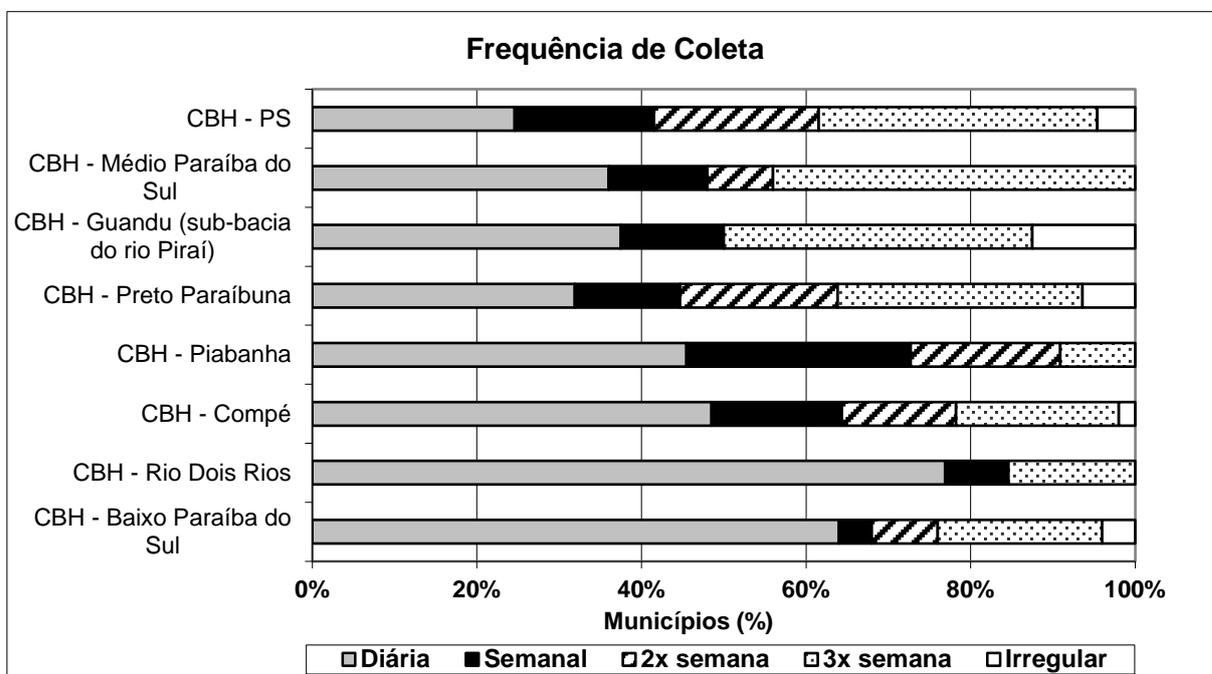


Figura 4.29 Frequência de Coleta de lixo por unidades de planejamento

A quantidade de resíduos gerados por uma população urbana depende de diversos fatores, tais como:

- Fatores Climáticos – O teor de folhas aumenta no outono, a quantidade de embalagens aumenta no verão;
- Fatores Socioeconômicos – Poder aquisitivo, nível cultural e educacional, promoção de lojas;
- Fatores Demográficos – Quanto maior a população urbana, maior a geração de resíduos *per capita*.

A geração média de lixo nas áreas de abrangência de cada unidade de planejamento CBH apresentada no **Quadro 4.10**.

**Quadro 4.10** Geração de Lixo em cada unidade de planejamento

Unidades de Planejamento	Geração (ton/dia)
CBH - PS (São Paulo)	1.632
CBH - Preto Paraíbuna	604
CBH - Médio Paraíba do Sul	644
CBH - Guandu-sub-bacia rio Piraí	83
CBH - Piabanha	410
CBH - Rio Dois Rios	200
CBH Compé	392
CBH - Baixo Paraíba do Sul	555
<b>Total</b>	<b>4.521</b>

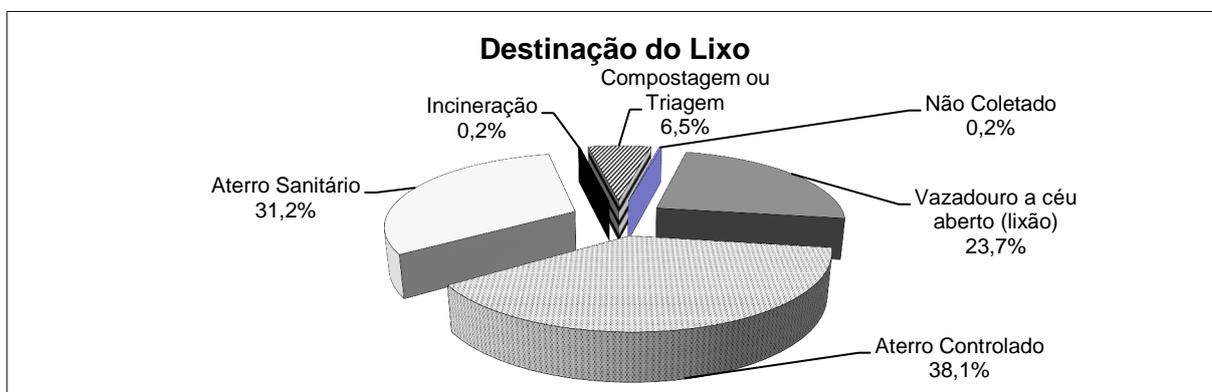
OBS: Resultado decorrente da multiplicação da população atendida pelo per-capita de geração calculado

Observa-se que 36% do lixo produzido é gerado na unidade de planejamento CBH PS (São Paulo). A disposição do lixo gerado é, geralmente, feita de acordo com as seguintes alternativas:

- Vazadouro a céu aberto (lixão) – quando o lixo coletado é lançado diretamente sobre o solo, sem qualquer controle ou cuidados ambientais;
- Aterro Controlado – quando o lixo coletado é lançado sobre células confinadas e cobertas com material inerte. Não existe coleta e tratamento de chorume ou coleta e queima de biogás;
- Aterro Sanitário – semelhante ao aterro controlado, porém com coleta e tratamento de chorume, bem como com coleta e queima de biogás;
- Incineração – quando o lixo é incinerado por meio de equipamentos adequados e suas cinzas depositadas e confinadas no solo. Geralmente utiliza-se esta alternativa para lixos contaminados e especiais;

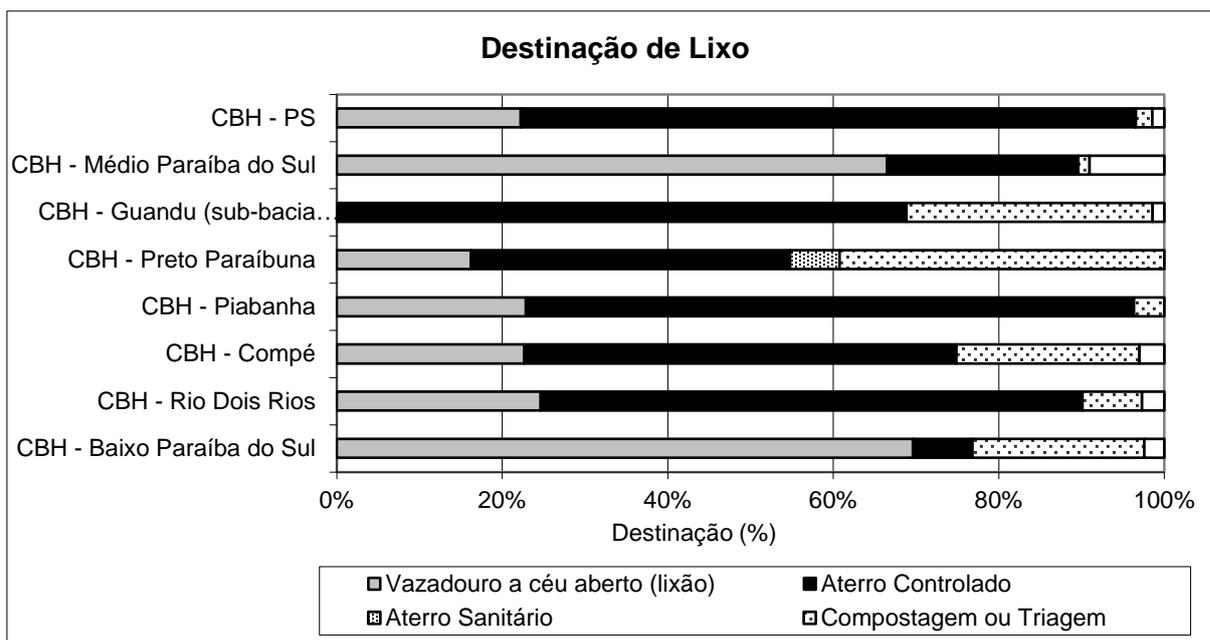
- Usinas de Compostagem – quando o lixo é compostado para produção de composto orgânico para utilização como condicionador de solos;
- Em locais não definidos – geralmente o lixo não coletado, acaba depositado próximo às residências e carreados para os cursos d’água com as chuvas.

Na bacia do Paraíba do Sul, cerca de 31% do lixo gerado é disposto em aterros sanitários e cerca 38% em aterros controlados, conforme mostrado na **Figura 4.30**. Geralmente estas alternativas são utilizadas em municípios com população acima de 60 mil habitantes, com maior produção de lixo. Uma razoável quantidade de municípios ainda utiliza os lixões como alternativa de disposição para 23,7% do lixo produzido, o que causa contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais das proximidades do local de disposição. Uma pequena quantidade de lixo é reciclada (6,5%), mostrando que os municípios ainda precisam se desenvolver nas técnicas mais modernas de gestão dos resíduos sólidos urbanos. De acordo com os dados coletados, uma insignificante quantidade do lixo gerado não é coletada (0,2%), porém esse valor, com certeza, está subdimensionado devido à falta de mecanismos de medição.



**Figura 4.30** Destinação do lixo na Bacia Hidrográfica

A **Figura 4.31** seguinte apresenta esta destinação considerando especificamente cada unidades de planejamento do CBH Afluentes.



**Figura 4.31** Destinação do lixo em cada unidade de planejamento

Observa-se que a utilização de aterros sanitários ocorre principalmente nas unidades de planejamento dos CBH Paulista e Guandu-rio Piraí. Já o aterro controlado ocorre principalmente nas unidades de planejamento dos CBHs Preto Paraíbuna, Piabanha, COMPÉ e Rio Dois Rios. Por outro lado, o maior percentual de lixo não coletado ocorre nas unidades de planejamento dos CBHs Baixo Paraíba do Sul, Médio Paraíba do Sul e COMPÉ.

De forma análoga à avaliação realizada para rede coletora de esgoto, o parâmetro comumente analisado, no que consiste ao descarte de resíduos sólidos, é a parcela da população atendida por coleta de lixo. Sendo assim, de acordo com as informações obtidas no IBGE através do Censo 2010, foi possível analisar o atendimento por coleta de lixo de mais de 90% da população pertencente aos municípios do rio Paraíba do Sul (principalmente cuja sede da bacia se encontra na área de drenagem do rio em questão). O percentual da população não atendida por coleta de lixo é de apenas 4%.

Mantendo a analogia ao informado para a rede de esgoto, a existência de coleta de lixo não é garantia de destino adequado. Em muitas oportunidades, antigos lixões/valões, foram transformados em Aterros Sanitários Controlados, com certo monitoramento das condições de disposição dos resíduos sólidos, porém longe do ideal.

Cerca de 31% dos resíduos coletados é depositado em aterros sanitários e cerca de 38% em aterros controlados, conforme dados obtidos pela Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (2008). Alguns municípios ainda utilizam os lixões como alternativa de disposição para 24% do lixo produzido, o que causa contaminação do solo, das águas subterrâneas e superficiais das proximidades do local de disposição.

Em consulta aos dados disponíveis no IBGE, através da Pesquisa Nacional de Saneamento Básico em 2008, foi possível realizar um levantamento dos municípios que destinam seus resíduos coletados em solo e quais deles possuem, de fato, tratamento adequado. Foi possível obter a informação de 138 localidades que recebem os resíduos e os dispõem em solo e apenas 50 destes possuem características adequadas.

**Quadro 4.11** Disposição de Resíduos Sólidos e Tratamento por unidade de planejamento<sup>2</sup>.

Unidade de Planejamento	Município	Disposição de resíduos sólidos no solo	Tratamento de resíduos sólidos
CBH Baixo Paraíba do Sul	Cambuci	1	
	Campos dos Goytacazes	1	
	Carapebus		1
	Italva	1	
	Itaperuna	1	1
	Laje do Muriaé	1	1
	Miracema	1	
	Natividade		1
	Porciúncula	1	1
	Quissamã		1
	Santo Antônio de Pádua	1	
	São Francisco de Itabapoana	1	
	São João da Barra	1	1
São José de Ubá	1		
CBH COMPÉ	Além Paraíba	1	
	Antônio Prado de Minas		1
	Aracitaba	1	
	Argirita	1	
	Astolfo Dutra	1	
	Barbacena	1	
	Carangola	1	
	Cataguases	1	
	Coronel Pacheco	1	

<sup>2</sup> A tabela relaciona apenas os municípios que possuem disposição de resíduos sólidos no solo ou tratamento adequado conforme informado no Censo 2010 do IBGE. Os municípios não relacionados não possuem informações com este conteúdo.

Unidade de Planejamento	Município	Disposição de resíduos sólidos no solo	Tratamento de resíduos sólidos
	Descoberto	1	1
	Desterro do Melo		
	Divinésia	1	
	Divino	1	
	Dona Eusébia	1	
	Ervália	1	1
	Estrela Dalva	1	
	Eugenópolis	1	1
	Faria Lemos	1	
	Fervedouro	1	
	Goianá	1	1
	Guarani	1	1
	Guidoval	1	
	Guiricema	1	
	Itamarati de Minas	1	
	Laranjal	1	
	Leopoldina	1	
	Mercês	1	
	Miraí	1	1
	Muriaé	1	
	Oliveira Fortes	1	
	Orizânia	1	
	Paiva	1	
	Palma	1	
	Patrocínio do Muriaé	1	
	Pedra Dourada	1	
	Piau	1	
	Pirapetinga	1	1
	Piraúba	1	
	Recreio	1	
	Rio Novo	1	1
	Rio Pomba	1	
	Rochedo de Minas	1	
	Rodeiro	1	
	Rosário da Limeira	1	
	Santana de Cataguases	1	
	Santo Antônio do Aventureiro	1	
	Santos Dumont	1	1
	São Francisco do Glória	1	
	São Geraldo	1	
	São João Nepomuceno	1	
	São Sebastião da Vargem Alegre	1	
	Silveirânia	1	

Unidade de Planejamento	Município	Disposição de resíduos sólidos no solo	Tratamento de resíduos sólidos
	Tabuleiro	1	1
	Tocantins	1	1
	Tombo	1	
	Ubá	1	
	Vieiras	1	
	Visconde do Rio Branco	1	
	Volta Grande	1	
CBH Guandu-sub-bacia rio Pirai	Engenheiro Paulo de Frontin	1	
	Mendes	1	1
CBH Médio Paraíba do Sul	Barra do Pirai	1	
	Barra Mansa	1	
	Comendador Levy Gasparian	1	1
	Miguel Pereira	1	1
	Paraíba do Sul	1	
	Paty do Alferes	1	1
	Pinheiral	1	1
	Pirai	1	
	Porto Real		1
	Resende	1	
	Rio Claro	1	1
	Rio das Flores	1	1
	Três Rios	1	1
	Valença	1	
	Vassouras	1	
Volta Redonda	1	1	
CBH Piabanha	Carmo	1	
	Petrópolis	1	1
	Sapucaia	1	
	Teresópolis	1	1
CBH Preto Paraibuna	Antônio Carlos	1	
	Bias Fortes	1	
	Bicas	1	
	Bocaina de Minas	1	
	Bom Jardim de Minas	1	
	Chiador	1	
	Guarará	1	1
	Juiz de Fora	1	1
	Lima Duarte	1	1
	Mar de Espanha	1	1
	Maripá de Minas	1	
	Matias Barbosa	1	
	Pequeri	1	
Rio Preto	1		

Unidade de Planejamento	Município	Disposição de resíduos sólidos no solo	Tratamento de resíduos sólidos
	Santa Rita de Ibitipoca	1	
	Santa Rita de Jacutinga	1	
	Santana do Deserto	1	
	Senador Cortes	1	
	Simão Pereira	1	
CBH Dois Rios	Cantagalo	1	1
	Cordeiro	1	
	Itaocara	1	
	Macuco	1	
	Nova Friburgo		1
	Santa Maria Madalena	1	1
	São Sebastião do Alto	1	1
CBH São Paulo	Aparecida	1	
	Arapeí	1	
	Bananal	1	
	Cachoeira Paulista		1
	Cunha	1	1
	Guaratinguetá		1
	Guarulhos	1	
	Igaratá	1	
	Itaquaquecetuba	1	
	Jacareí	1	1
	Jambeiro		1
	Lagoinha	1	
	Lavrinhas		1
	Lorena	1	1
	Natividade da Serra	1	1
	Paraibuna		1
	Pindamonhangaba	1	
	Piquete	1	
	Potim	1	
	Queluz	1	
	Redenção da Serra	1	
	Roseira	1	
	Santa Branca	1	
	Santa Isabel	1	
São José dos Campos	1	1	
São Luís do Paraitinga	1	1	
Silveiras	1		
Taubaté	1		
Tremembé	1		
<b>TOTAL</b>		<b>138</b>	<b>50</b>

Fonte: Censo IBGE, 2010

Complementarmente ao levantamento realizado, em pesquisa na Secretaria do Ambiente do Estado do Rio de Janeiro (2010) foi possível identificar que o município de Santa Maria Madalena possui aterro sanitário controlado que recebe os resíduos de Carapebus, Conceição de Macacu, Bom Jardim, Cordeiro, Duas Barras e Santa Maria Madalena. Sendo assim, percebe-se a evolução do destino e tratamento adequado dos resíduos sólidos, desde 2008. Isso se deve ao fato de o Estado do Rio de Janeiro possuir um Programa Lixão Zero, de autoria da SEA, com intenção de concluir o Plano Estadual de Resíduos Sólidos do Estado do Rio de Janeiro (PERS) até o final de 2013.

De forma análoga, a FEAM apresenta relatório publicado em 2013 com a Classificação e Panorama da destinação de resíduos sólidos em Minas Gerais 2012. A análise dos municípios pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul indica 4 lixões sem regularização contra 37 aterros já regularizados, sendo estes controlados, com compostagem ou apenas regularizados. O **Quadro 4.12** a seguir permite uma análise mais profunda por município.

**Quadro 4.12** Destinação de Lixo para os municípios de Minas Gerais pertencentes à bacia do rio Paraíba do Sul.

Município	AAF em verificação	Lixão	Aterro Regularizado
Volta Grande			1
Visconde do Rio Branco			1
Vieiras			1
Ubá			1
Tombos		1	0
Tocantins			1
Tabuleiro			0
Simão Pereira	1		0
Silveirânia			1
Senador Cortes		1	0
São João Nepomuceno			1
São Geraldo			0
São Francisco do Glória			1
Santos Dumont			1
Santo Antônio do Aventureiro		1	0
Santana do Deserto			0
Santana de Cataguases			1
Santa Rita de Jacutinga		1	0
Santa Rita de Ibitipoca			1
Santa Bárbara do Tugúrio			1

Município	AAF em verificação	Lixão	Aterro Regularizado
Rosário da Limeira			0
Rodeiro			0
Rochedo de Minas			1
Rio Preto			0
Rio Pomba			1
Rio Novo			0
Recreio			0
Piraúba	1		0
Pirapetinga			0
Piau			0
Pequeri			1
Pedro Teixeira			0
Pedra Dourada			1
Patrocínio do Muriaé			1
Passa-Vinte			0
Palma			1
Paiva			1
Orizânia			1
Oliveira Fortes			1
Olaria			0
Muriaé		1	0
Miraí			0
Miradouro	1		0
Mercês			1
Matias Barbosa		1	0
Maripá de Minas			0
Mar de Espanha			0
Lima Duarte			0
Leopoldina		1	0
Laranjal			1
Juiz de Fora			1
Itamarati de Minas			1
Guiricema			0
Guidoval			0
Guarará			0
Guarani			0

Município	AAF em verificação	Lixão	Aterro Regularizado
Goianá			0
Fervedouro			1
Faria Lemos			1
Ewbank da Câmara			1
Eugenópolis			0
Ervália			0
Dona Eusébia			1
Divino		1	0
Divinésia			0
Desterro do Melo			1
Descoberto			0
Coronel Pacheco			1
Chiador		1	0
Chácara		1	0
Cataguases			1
Carangola		1	0
Bicas	1		0
Bias Fortes			1
Belmiro Braga		1	0
Barbacena			1
Astolfo Dutra			1
Argirita			0
Aracitaba			1
Antônio Prado de Minas			0
Antônio Carlos			1
Além Paraíba		1	0
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>13</b>	<b>37</b>

Fonte: FEAM, 2012

(\*) AAF = Autorização Ambiental de Funcionamento em verificação

Por fim, a parte paulista também possui controle de acordo com o Inventário de Resíduos Sólidos, elaborado pela CETESB, onde em sua última publicação, em 2012, foi constatado que todos os municípios possuem destino adequado em aterros, a exceção de Bananal. Ainda de acordo com o relatório, são identificados 5 aterros sanitários particulares que recebem os resíduos dos municípios paulistas, sendo estes: Cachoeira Paulista, São Paulo, Tremembé, Barra Mansa e Jambeiro. Para maiores informações deverá ser consultado o relatório completo da CETESB.

A disposição do lixo no solo e a percolação da água de chuva por entre o lixo depositado geram chorume, o qual precisa ser tratado, antes de chegar aos cursos d'água, devido à sua alta carga poluente. Entretanto, os sistemas de coleta e tratamento de chorume são encontrados apenas nos aterros sanitários. Nas outras alternativas de sistemas esses despejos acabam escoando no solo e chegando aos cursos d'água.

O chorume é um líquido escuro contendo alta carga biodegradável, com potencial de impacto relacionado à alta concentração de matéria orgânica, reduzida biodegradabilidade, presença de metais pesados e de substâncias recalcitrantes. Diversos fatores contribuem para que o resíduo da decomposição do lixo (chorume) seja complexo e apresente significativas variações em sua composição, dentre as quais as mais importantes são: dinâmica de decomposição ao longo do tempo, variações na forma de operação do aterro sanitário, na composição dos resíduos depositados, no volume de chuvas e outras alterações climáticas.

Em caso de má disposição dos rejeitos, o chorume atinge os mananciais subterrâneos e superficiais. A concentração de material orgânico no chorume é equivalente a uma escala de 30 a 100 vezes a do esgoto sanitário, além de microorganismos patogênicos e metais pesados. Em outras palavras, a falta de coleta dos resíduos implica no acúmulo deste material sólido em galerias e dutos, impedindo o escoamento do esgoto pluvial e cloacal, o que impacta bastante os sistemas hídricos.

Outro problema vinculado aos "lixões" é a consequência da instalação destas áreas em condições insalubres, o que implica na proliferação de agentes causadores de doenças, além dos criadouros de insetos que trazem incômodos à população.

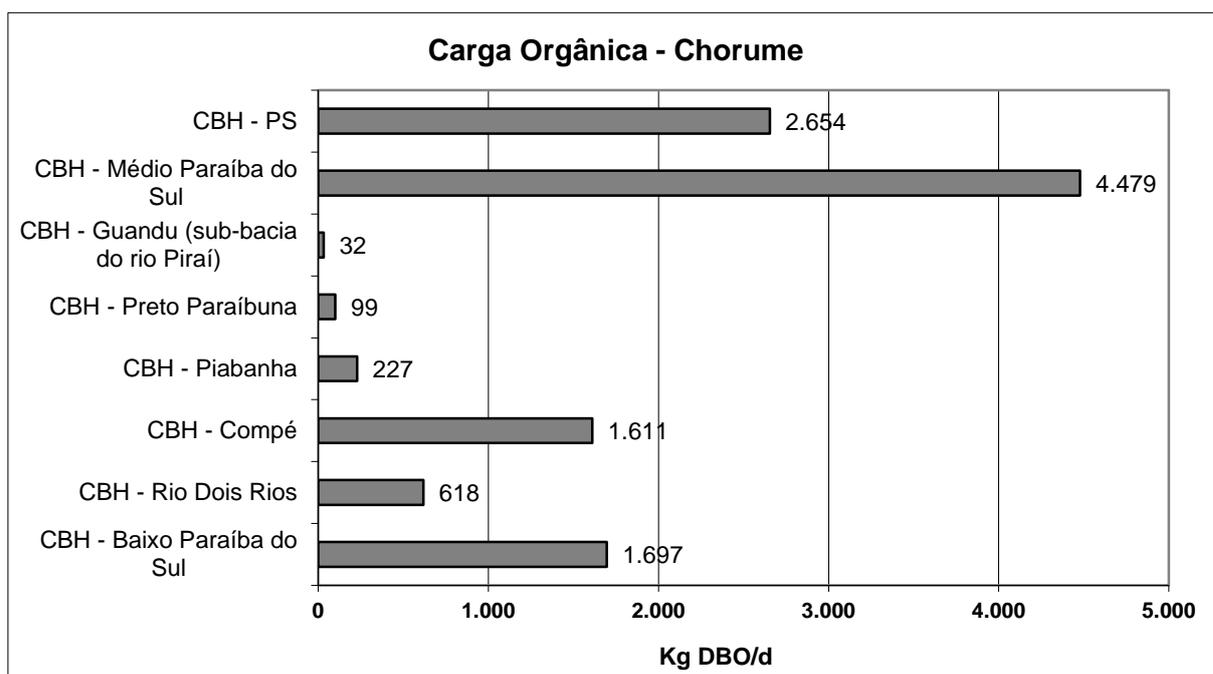
O volume de chorume produzido em aterros varia sazonalmente em função das condições climáticas da região, da existência e tipo de material de cobertura e vários outros fatores. Em termos de concentração, observa-se uma ampla variabilidade de sua composição em decorrência do esgotamento progressivo da matéria orgânica biodegradável do resíduo aterrado. Normalmente, o potencial poluidor do "chorume novo" vai se reduzindo paulatinamente com o tempo podendo atingir níveis bastante reduzidos após 15 a 20 anos. Para fins de planejamento deve-se utilizar uma concentração média desse período. A faixa de variação da concentração de DBO em chorumes de aterros brasileiros (SEDU, 2001) pode ir de 480 mg/l a 19.800 mg/l. Para o presente estudo foi adotado o valor médio de 9.000 mg/l.

Assim, considerando os parâmetros discriminados a seguir, pode-se estimar o volume de chorume e a carga orgânica que chegaria aos cursos d'água.

Produção volumétrica de chorume (SEDU, 2001)

- sem cobertura do lixo – 0,0008 m<sup>3</sup>/d por m<sup>2</sup> de área ocupada;
- com cobertura do lixo – 0,0004 m<sup>3</sup>/d por m<sup>2</sup> de área ocupada.
- Concentração média do chorume – 9.000 mg/l de DBO;
- Remoção no tratamento (apenas para aterro) – 90%.

Sendo assim, são produzidos cerca de 1.480 m<sup>3</sup>/dia de chorume o que representam 14,7 ton/dia de DBO<sub>5,20</sub>. A estimativa é de que cerca de 11,4 ton/dia ainda chegam aos cursos d'água, em virtude da falta de tratamento do chorume. A distribuição entre as Unidades de Planejamento (CBHs Afluentes) é apresentada na **Figura 4.32**.



**Figura 4.32** Carga Orgânica de chorume por unidade de planejamento

Assim, resumindo a situação dos resíduos sólidos na Região tem-se que:

- Cerca de 97% da população da Região é atendida com sistemas de coleta de resíduos.
- A Unidade Médio Paraíba do Sul possui o menor índice de cobertura, onde 93% da população é atendida com coleta de lixo.

- Basicamente, todos os municípios da Região possuem serviços de coleta de lixo e varrição urbana. Cerca de 81% possuem serviços de coleta de lixos especiais (hospitalares e infectantes).
- Cerca de 70% dos municípios fazem a coleta de lixo pelo menos 3 x por semana. Os municípios localizados na unidade de planejamento do CBH Piabanha possuem maiores dificuldades para efetuar a coleta de lixo pelo menos nessa frequência, chegando esse percentual a 50-40%;
- A produção *per capita* de lixo varia entre 0,5 a 1,1 kg/hab.dia para populações até 20 mil habitantes e 2,5 milhões de habitantes respectivamente. A Região produz cerca de 4,8 mil toneladas por dia.
- Cerca de 28% do lixo produzido é disposto em aterros sanitários, localizados principalmente nas bacias das unidades de planejamento CBH PS (São Paulo) e CBH Guandu (sub bacia Rio Pirai). A grande maioria dos municípios ainda utiliza os aterros controlados, o que representa cerca de 34% do lixo coletado na Região;
- A produção de chorume na Região é de cerca de 1,5 mil m<sup>3</sup>/dia, representando aproximadamente 14,7 toneladas de DBO por dia. Cerca de 11,4 toneladas de DBO por dia ainda chegam aos cursos d'água, provenientes da percolação do chorume.

Reitera-se a necessidade de levantamento apurado da destinação dos resíduos sólidos hoje realizada, bem como a respectiva área utilizada. A disposição final, adequada ou não, permitirá a realização de cálculo consistente do volume de DBO<sub>5,20</sub> lixiviado para os corpos hídricos.

#### 4.5 DRENAGEM PLUVIAL

O processo de urbanização das cidades diminui a extensão das áreas naturais de infiltração das águas de chuva, aumentando o escoamento superficial e os riscos de alagamento das áreas mais baixas. Assim, os sistemas de drenagem urbana servem para prevenir inundações e alagamentos e suas consequências para a saúde e a segurança da população, buscando escoar rapidamente as águas de chuva para os cursos d'água mais próximos.

Institucionalmente, a infraestrutura de drenagem urbana é de competência dos governos municipais. Na Região Hidrográfica Paraíba do Sul a maioria dos municípios são servidos com redes de drenagem pluvial, porém, nem sempre na totalidade da sua área urbana. A **Figura 4.33** apresenta esta situação em cada Unidade de Planejamento. Observa-se que

apenas os municípios integrantes das unidades de planejamento CBH Baixo Paraíba do Sul e CBH PS (São Paulo) não possuem rede de drenagem em uma pequena parte de suas totalidades, 5% e 3% respectivamente.

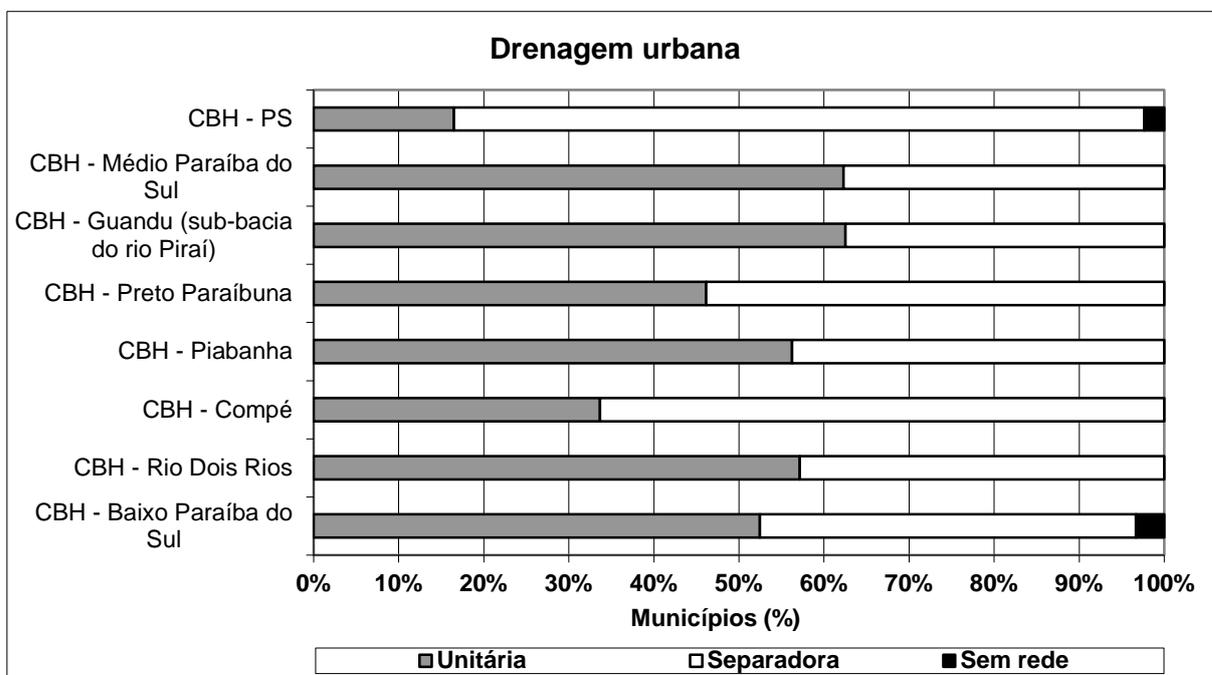


Figura 4.33 Drenagem Urbana por Unidade de Planejamento

Geralmente as águas de chuva escoam pelo telhado das casas e pelas ruas/calçadas até chegarem aos bueiros ou bocas de lobo, onde passam a ser subterrâneas. Quando as redes coletoras pluviais não existem, as águas de chuva escoam pelas ruas, acumulando-se nas regiões mais baixas dos terrenos. Alguns municípios combinam trechos onde a rede é subterrânea com outros onde o escoamento é feito nas sarjetas das ruas, próximo aos meios-fios. A **Figura 4.34** mostra a porcentagem de municípios em cada Unidade de Planejamento, que reportam o tipo de drenagem que existente.

O último ponto importante é o local de disposição das águas de chuva. De maneira geral, as águas pluviais podem ser lançadas nos cursos d'água, em áreas livres do terreno, ou acumuladas em reservatórios para posterior liberação, de forma mais lenta, no rio, de modo a evitar inundações nas cidades a jusante.

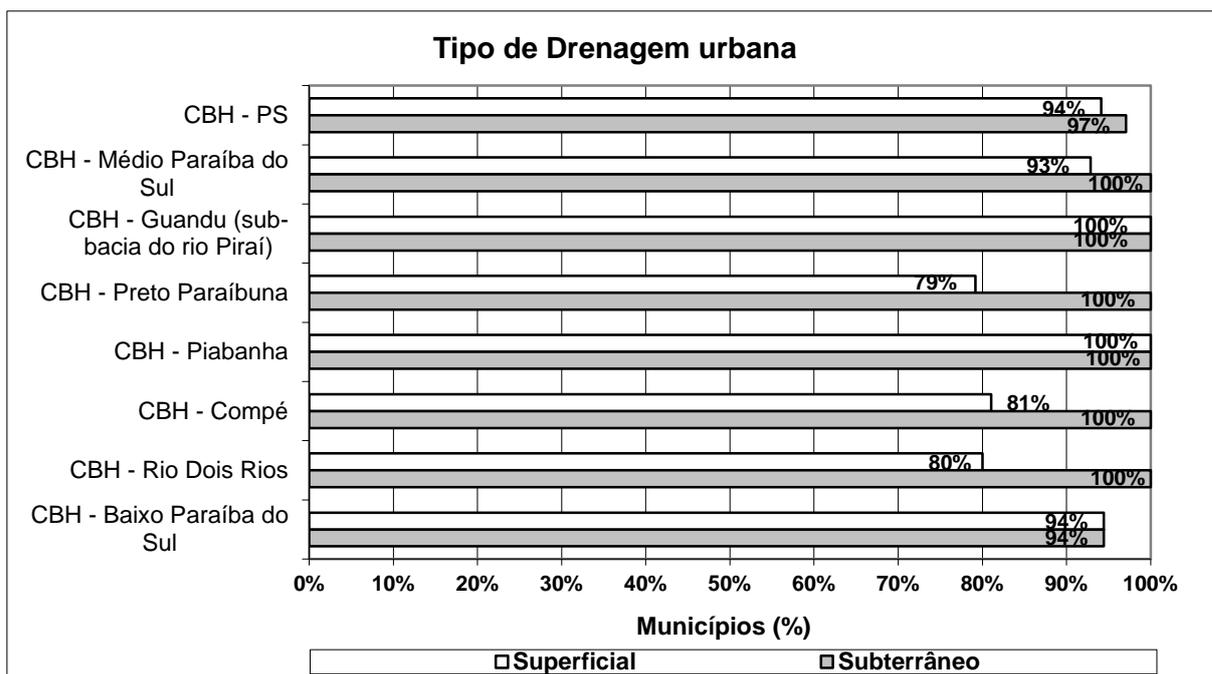


Figura 4.34 Percentagem de Municípios por tipo de drenagem

A **Figura 4.35** apresenta o percentual de utilização destas alternativas para a Região. Observa-se que em apenas 4% dos municípios as águas são lançadas em áreas livres do terreno, causando problemas de inundações caso não consigam ser escoadas.

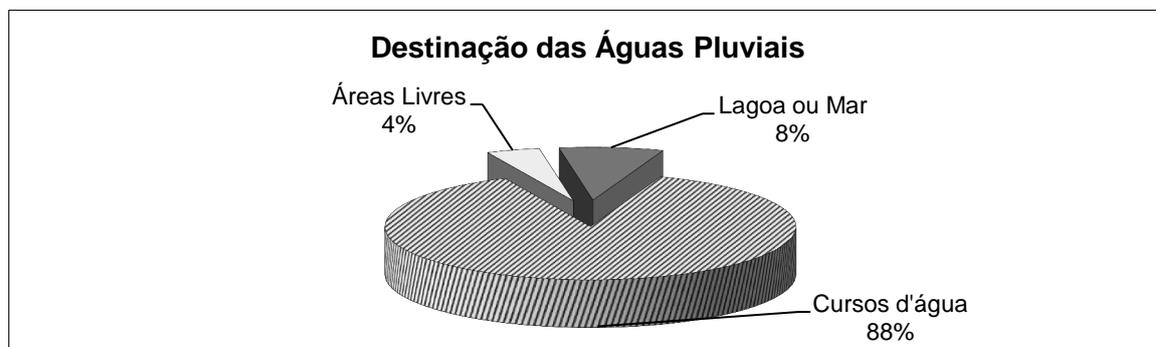
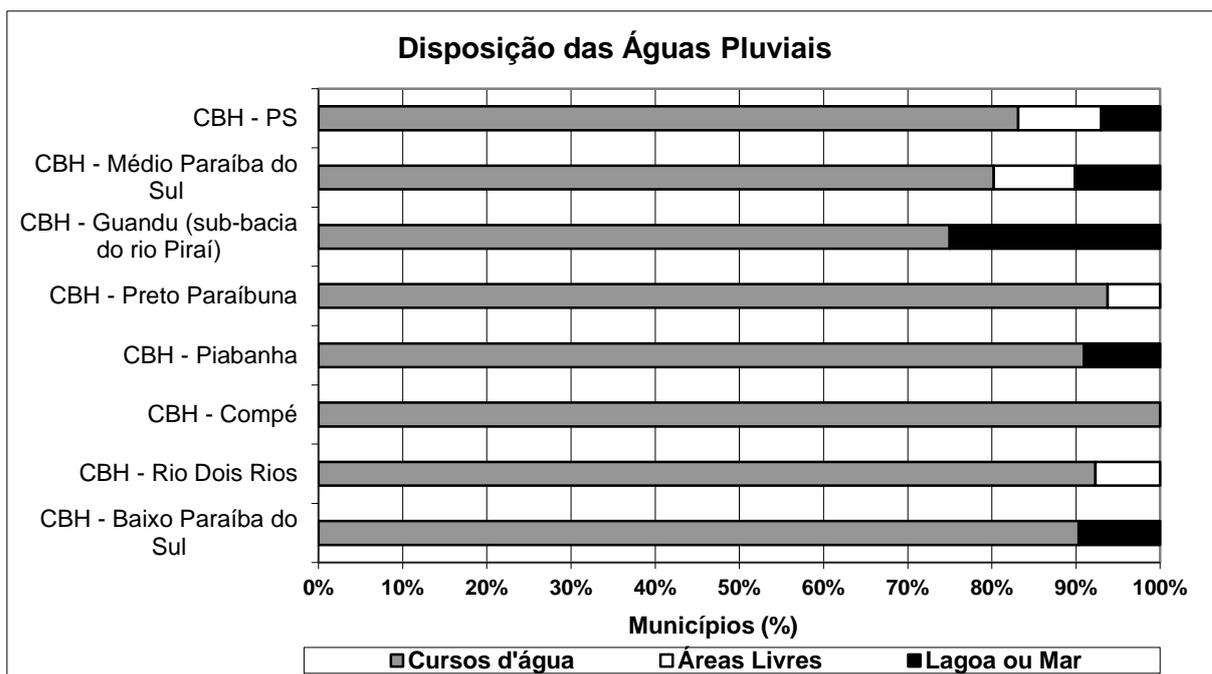


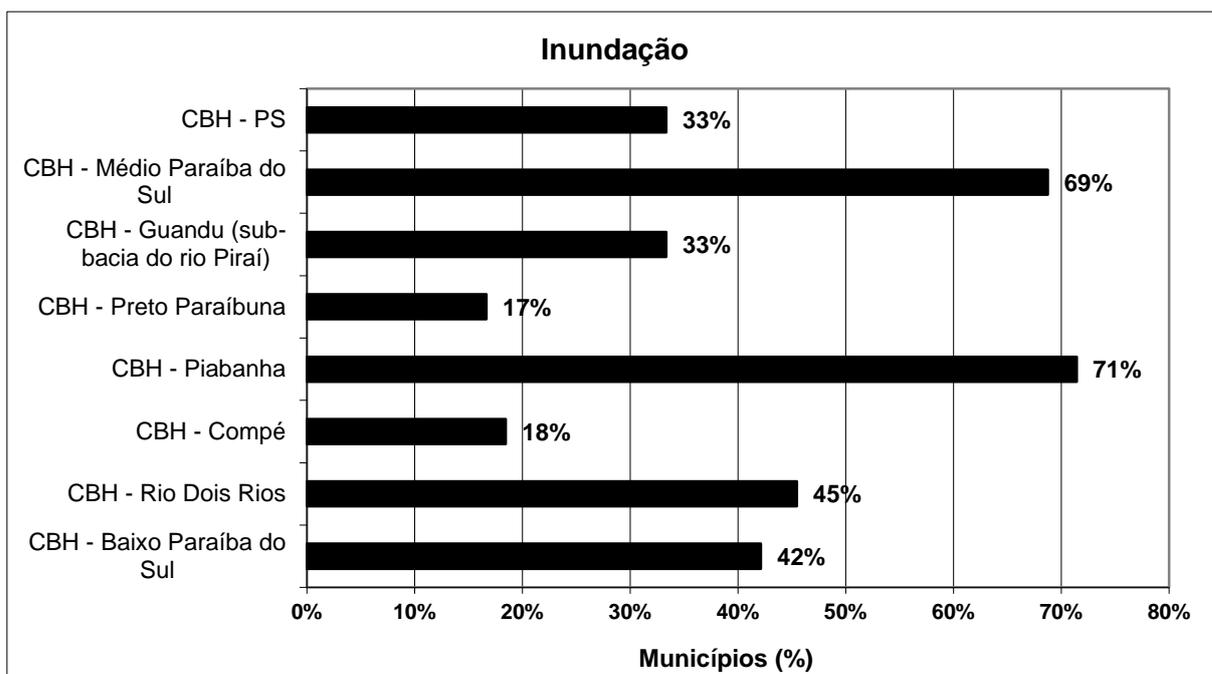
Figura 4.35 Destinação das Águas Pluviais na Região Hidrográfica

Observando-se para cada Unidade de Planejamento, conforme mostrado na **Figura 4.36**, é possível avaliar o risco potencial de inundação de cada uma, considerando o critério de lançamento em áreas livres. Logicamente, o risco será maior quanto maior for o índice de precipitação pluviométrica. Assim, verifica-se que as unidades de planejamento CBH PS (São Paulo), CBH Rio Dois Rios e CBH Médio Paraíba do Sul teriam maior risco potencial, considerando-se apenas as infraestruturas existentes, de sofrerem com problemas de inundações.



**Figura 4.36** Disposição de as Águas Pluviais na Região Hidrográfica por unidade de planejamento

As inundações são um processo natural da região. As sub-bacias do Baixo Paraíba do Sul, Piabanha, Médio Paraíba do Sul e Rio Dois Rios apresentam a maior quantidade de registros de inundação, de acordo com o PNSB (2008) chegando a 71% dos municípios, com prejuízos às cidades, conforme mostrado na **Figura 4.37**.



**Figura 4.37** Municípios que reportam problemas de inundação por unidade de planejamento

Assim, resumindo a situação de drenagem urbana da Bacia, tem-se que:

- A maioria dos municípios da bacia é servida com redes de drenagem pluvial. Apenas as áreas de abrangência das unidades de planejamento dos CBH Baixo Paraíba do Sul e CBH PS (São Paulo) não possuem rede de drenagem em sua totalidade, onde 5% e 3% dos municípios não possuem rede pluvial;
- A existência de redes coletoras de águas pluviais e a ausência de redes coletoras de esgotos, geralmente acarreta o uso da primeira como transportadora de efluentes provenientes de fossas ou mesmo de esgotos brutos;
- Cerca de 52% dos municípios que possuem sistemas de drenagem informam possuir sistemas subterrâneos;
- A grande maioria (88%) dispõe as águas pluviais nos cursos d'água. Aproximadamente 4% dos municípios dispõem as águas pluviais nas áreas livres do terreno, caracterizando um risco potencial de inundação;
- Problemas de inundação são mais reportados nas unidades de planejamento do Piabanha e Médio Paraíba do Sul, em cerca de 71 e 69% dos municípios.

## 5 EFLUENTES INDUSTRIAIS

Os efluentes industriais possuem duas origens: a origem doméstica e a origem de processo. A primeira, utilizada para fins sanitários, implica na geração de esgotos que, na maior parte das vezes, são tratados internamente pela indústria, separados em tratamentos específicos ou tratados até conjuntamente nas etapas biológicas dos tratamentos de efluentes industriais. A segunda, o efluente industrial de processo é resultado da utilização da água em diversas formas, tais como: lavagens de máquinas, tubulações e pisos; águas de sistemas de resfriamento e geradores de vapor e águas residuais utilizadas diretamente nas etapas do processo industrial. Exceto pelos volumes de águas incorporados aos produtos e pelas perdas por evaporação, as águas tornam-se contaminadas por resíduos do processo industrial ou pelas perdas de energia térmica, originando, assim, os efluentes líquidos.

Os efluentes líquidos, ao serem despejados com os seus poluentes característicos, causam a alteração de qualidade nos corpos receptores. Historicamente o desenvolvimento urbano e industrial ocorreu ao longo dos rios devido à disponibilidade de água para abastecimento e à possibilidade de utilizar o rio como corpo receptor dos dejetos.

As características dos efluentes industriais são inerentes à composição das matérias-primas, das águas de abastecimento e do processo industrial pelo qual a água é submetida. A concentração dos poluentes nos efluentes é função das perdas no processo ou pelo consumo de água.

Vale ressaltar que para caracterizar a carga orgânica biodegradável dos efluentes industriais é necessário o conhecimento prévio do processo industrial. As informações importantes a serem obtidas são: lista de matérias-primas, principalmente aquelas que de alguma forma possam ser transferidas para os efluentes, e fluxograma do processo industrial indicando os pontos nos quais são gerados efluentes contínuos ou intermitentes.

O ritmo produtivo também deve ser conhecido, não só os horários dos turnos de trabalho, como, também, os das operações de limpeza, manutenção, ou por processos industriais sazonais (indústrias de frutas, produtos têxteis relacionados à moda, cosméticos, bebidas, etc.).

Os parâmetros escolhidos para a caracterização dos efluentes devem:

- Representar a carga orgânica biodegradável;
- Servir para a definição do processo de tratamento;
- Servir para o dimensionamento da estação de tratamento e
- Atender ao programa de monitoramento estabelecido para o atendimento à legislação ambiental.

A caracterização físico-química das águas, esgotos sanitários, efluentes industriais e também dos resíduos industriais (Resíduos Sólidos Industriais - RSI), são fundamentais para a quantificação da carga orgânica biodegradável que é direcionada ao corpo hídrico.

Os dados consultados para indústrias, conforme descrito no capítulo 2 - **LEVANTAMENTO DE DADOS**, foi o Cadastro Nacional de Recursos Hídricos obtido pela AGEVAP em 2014, considerando todas as atividades que possuem cobrança pelo uso da água para os estados do São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, no que consiste os corpos hídricos de domínio federal. Para o estado do Rio de Janeiro, foi obtido inclusive o CNARH para os rios de domínio estadual, ou seja, todos aqueles que estão localizados na região fluminense.

As unidades industriais devem respeitar os procedimentos estabelecidos pelo órgão licenciador de forma a atender os padrões de lançamento existentes, respeitando os limites dos parâmetros de qualidade da água previstos no enquadramento do corpo hídrico. Assim, efluentes industriais podem ser lançados, quando tratados, diretamente no manancial se assim constar na licença ambiental.

Merece destaque também, a alta frequência do lançamento de efluentes industriais em redes públicas de esgoto. A instalação de indústrias que se utilizam da água proveniente de concessionárias de abastecimento e que direcionam seus efluentes em rede coletora de esgoto torna a verificação da carga orgânica biodegradável complexa, uma vez que o efluente em rede será diluído e destinado conforme o tratamento do esgoto sanitário do município em questão. No caso de haver algum produto que mereça tratamento específico estes efluentes devem passar por tratamento prévio para então se misturar ao efluente de saneamento contido na rede de esgoto. Fica a cargo da verificação da concessionária a eficiência do tratamento, o que dificulta a obtenção de dados confiáveis e homogêneos.

Dito isso, a localização e identificação dos diferentes tipos de indústrias potencialmente poluidoras, relacionados aos tipos de poluentes lançados nos corpos receptores, implica na necessidade de um cadastro acurado, considerando os insumos, a produção, o número de

funcionários, entre outros. Este tipo de informação, apesar de a bacia do rio Paraíba do Sul ser a mais estudada no país, ainda é incipiente.

Por fim, ressalta-se que a captação de água mais importante no rio Paraíba do Sul provém da Companhia Siderúrgica Nacional – CSN, instalada no município de Volta Redonda e possui em sua outorga a captação de 6,4 m<sup>3</sup>/s de água. No entanto, através da Declaração Anual de Uso de Recursos Hídricos, DAURH, enviada para a Agência Nacional de Águas, a Companhia informa que retira do corpo hídrico uma vazão de 4,3 m<sup>3</sup>/s o que corresponde à 67% da vazão outorgada para captação.

A obtenção dos dados do Cadastro Nacional de Recursos Hídricos fornecido pela AGEVAP e pelo Instituto Estadual do Ambiente do Rio de Janeiro (INEA), em 2014, permitiu a elaboração da tabela e gráficos apresentados a seguir.

**Quadro 5.1** Vazões de captação, lançamento, lançamento de efluente tratado, efluente não tratado e carga de DBO proveniente das indústrias por unidade de planejamento.

Unidade de Planejamento	Municípios	Vazão de Captação (m <sup>3</sup> /s)	Vazão de Lançamento (m <sup>3</sup> /s)	DBO Kg/dia
CBH - PS (São Paulo)	APARECIDA	0,017	0,013	902.4
	ARAPEÍ	0,000	0,000	0.0
	AREIAS	0,000	0,000	0.0
	ARUJÁ	0,000	0,000	0.0
	BANANAL	0,000	0,000	0.0
	CAÇAPAVA	0,000	0,000	0.0
	CACHOEIRA PAULISTA	0,000	0,000	0.0
	CANAS	0,000	0,000	0.0
	CRUZEIRO	0,030	0,026	79.7
	CUNHA	0,000	0,000	0.0
	GUARAREMA	0,001	0,000	0.0
	GUARATINGUETÁ	0,161	0,098	499.2
	IGARATÁ	0,000	0,000	0.0
	JACAREÍ	1,433	1,122	3749.8
	JAMBEIRO	0,000	0,000	0.0
	LAGOINHA	0,000	0,000	0.0
	LAVRINHAS	0,000	0,000	0.0
	LORENA	0,000	0,000	0.0
	MONTEIRO LOBATO	0,000	0,000	0.0
NATIVIDADE DA SERRA	0,000	0,000	0.0	

Unidade de Planejamento	Municípios	Vazão de Captação (m³/s)	Vazão de Lançamento (m³/s)	DBO Kg/dia
CBH - PS (São Paulo)	PARAIBUNA	0,000	0,000	0.0
	PINDAMONHANGABA	0,344	0,250	1090.1
	PIQUETE	0,000	0,000	0.0
	POTIM	0,001	0,009	22.7
	QUELUZ	0,000	0,000	4.8
	REDENÇÃO DA SERRA	0,000	0,000	0.0
	ROSEIRA	0,000	0,000	0.0
	SANTA BRANCA	0,022	0,019	16.3
	SANTA ISABEL	0,000	0,000	0.0
	SÃO JOSÉ DO BARREIRO	0,000	0,000	0.0
	SÃO JOSÉ DOS CAMPOS	0,533	0,328	421.8
	SÃO LUÍS DO PARAITINGA	0,000	0,000	0.0
	SILVEIRAS	0,000	0,000	0.0
	TAUBATÉ	0,050	0,066	257.6
	<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	<b>2,593</b>	<b>1,932</b>	<b>7044.3</b>
CBH - Médio Paraíba do Sul	BARRA DO PIRAÍ	0,015	0,013	64.7
	BARRA MANSA	0,240	0,132	1521.1
	COMENDADOR LEVY GASPARIAN	0,001	0,000	0.0
	ITATIAIA	0,023	0,001	1.5
	MIGUEL PEREIRA	0,000	0,000	0.0
	PARAÍBA DO SUL	0,032	0,027	28.8
	PATY DO ALFERES	0,000	0,000	0.0
	PINHEIRAL	0,000	0,000	0.0
	PORTO REAL	0,048	0,025	79.6
	QUATIS	0,037	0,000	0.0
	RESENDE	0,288	0,123	1295.3
	RIO DAS FLORES	0,000	0,000	0.0
	TRÊS RIOS	0,022	0,029	206.0
	VALENÇA	0,008	0,000	0.0
	VASSOURAS	0,000	0,000	0.0
	VOLTA REDONDA	6,147	3,929	62.8
	APARECIDA	0,017	0,013	902.4
	ARAPEÍ	0,000	0,000	0.0
<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	<b>6,880</b>	<b>4,292</b>	<b>4162.1</b>	
CBH - Preto Paraíba	BELMIRO BRAGA	0.0	0.0	0.0
	BIAS FORTES	0.0	0.0	0.0

Unidade de Planejamento	Municípios	Vazão de Captação (m³/s)	Vazão de Lançamento (m³/s)	DBO Kg/dia
CBH – Preto Paraibuna	BICAS	0.0	0,000	0.0
	CHÁCARA	0.0	0,000	0.0
	CHIADOR	0.0	0,000	0.0
	EWBANK DA CÂMARA	0.0	0,000	0.0
	GUARARÁ	0.0	0,000	0.0
	JUIZ DE FORA	0.0	0,002	135.0
	LIMA DUARTE	0.0	0,000	0.0
	MAR DE ESPANHA	0.0	0,002	0.0
	MARIPÁ DE MINAS	0.0	0,000	0.0
	MATIAS BARBOSA	0.0	0,000	0.0
	OLARIA	0.0	0,000	0.0
	PASSA-VINTE	0.0	0,000	0.0
	PEDRO TEIXEIRA	0.0	0,000	0.0
	PEQUERI	0.0	0,000	0.0
	RIO PRETO	0.0	0,000	0.0
	SANTA BÁRBARA DO MONTE VERDE	0.0	0,000	0.0
	SANTA RITA DE JACUTINGA	0.0	0,000	0.0
	SANTANA DO DESERTO	0.0	0,000	0.0
	SENADOR CORTES	0.0	0,000	0.0
	SIMÃO PEREIRA	0.0	0,000	0.0
<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	0.0	0,002	135.0	
CBH - Guandu	MENDES	0,000	0,000	0.0
	PIRAÍ	0,196	0,340	578.1
	RIO CLARO	0,000	0,000	0.0
	<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	0,196	0,340	578.1
CBH - Piabanha	AREAL	0,001	0,000	0.0
	CARMO	0,003	0,001	123.0
	PETRÓPOLIS	0,009	0,122	11746.0
	SÃO JOSÉ DO VALE DO RIO PRETO	0,001	0,000	0.0
	SAPUCAIA	0,000	0,000	0.0
	SUMIDOURO	0,000	0,000	0.0
	TERESÓPOLIS	0,075	0,000	0.0
	<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	0,088	0,123	11869.0
CBH – Compé	ALÉM PARAÍBA	0,000	0,000	2.1
	ANTÔNIO PRADO DE MINAS	0,000	0,000	0.0
	ARACITABA	0,000	0,000	0.0

Unidade de Planejamento	Municípios	Vazão de Captação (m³/s)	Vazão de Lançamento (m³/s)	DBO Kg/dia
CBH Compé	ARGIRITA	0,000	0,000	0.0
	ASTOLFO DUTRA	0,000	0,000	1.5
	BARÃO DE MONTE ALTO	0,000	0,000	0.0
	CARANGOLA	0,000	0,000	0.0
	CATAGUASES	0,039	0,027	141.5
	CORONEL PACHECO	0,000	0,000	0.0
	DESCOBERTO	0,000	0,000	0.0
	DIVINO	0,000	0,000	0.0
	DONA EUSÉBIA	0,000	0,000	0.0
	ESTRELA DALVA	0,000	0,000	0.0
	EUGENÓPOLIS	0,000	0,000	0.0
	FARIA LEMOS	0,000	0,000	0.0
	FERVEDOURO	0,000	0,000	0.0
	GOIANÁ	0,000	0,000	0.0
	GUARANI	0,000	0,000	0.0
	GUIDOVAL	0,000	0,000	0.0
	GUIRICEMA	0,000	0,000	0.0
	ITAMARATI DE MINAS	0,000	0,000	0.0
	LARANJAL	0,000	0,000	0.0
	LEOPOLDINA	0,000	0,000	0.0
	MERCÊS	0,000	0,000	0.0
	MIRADOURO	0,000	0,000	0.0
	MIRAÍ	0,000	0,000	0.0
	MURIAÉ	0,000	0,000	0.0
	OLIVEIRA FORTES	0,000	0,000	0.0
	ORIZÂNIA	0,000	0,000	0.0
	PAIVA	0,000	0,000	0.0
	PALMA	0,000	0,000	0.0
	PATROCÍNIO DO MURIAÉ	0,000	0,000	0.0
	PEDRA DOURADA	0,000	0,000	0.0
	PIAU	0,000	0,000	0.0
	PIRAPETINGA	0,045	0,039	272.2
PIRAÚBA	0,000	0,000	0.0	
RECREIO	0,000	0,000	0.0	
RIO NOVO	0,000	0,000	0.0	
RIO POMBA	0,000	0,000	0.0	

Unidade de Planejamento	Municípios	Vazão de Captação (m³/s)	Vazão de Lançamento (m³/s)	DBO Kg/dia
CBH Compé	ROCHEDO DE MINAS	0,000	0,000	0.0
	RODEIRO	0,000	0,000	0.0
	ROSÁRIO DA LIMEIRA	0,000	0,000	0.0
	SANTA BÁRBARA DO TUGÚRIO	0,000	0,000	0.0
	SANTANA DE CATAGUASES	0,000	0,000	0.0
	SANTO ANTÔNIO DO AVENTUREIRO	0,000	0,000	0.0
	SANTOS DUMONT	0,000	0,000	0.0
	SÃO FRANCISCO DO GLÓRIA	0,000	0,000	0.0
	SÃO GERALDO	0,000	0,000	0.0
	SÃO JOÃO NEPOMUCENO	0,000	0,000	0.0
	SÃO SEBASTIÃO DA VARGEM ALEGRE	0,000	0,000	0.0
	SILVERÂNIA	0,000	0,000	0.0
	TABULEIRO	0,000	0,000	0.0
	TOCANTINS	0,000	0,000	0.0
	TOMBOS	0,000	0,000	0.0
	UBÁ	0,000	0,000	0.0
	VIEIRAS	0,000	0,000	0.0
	VISCONDE DO RIO BRANCO	0,000	0,000	0.0
	VOLTA GRANDE	0,000	0,000	0.0
<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	0,084	0,066	417.2	
CBH - Rio Dois Rios	BOM JARDIM	0,000	0,000	0.0
	CANTAGALO	0,027	0,001	0.0
	CORDEIRO	0,000	0,000	0.0
	DUAS BARRAS	0,000	0,000	0.0
	ITAOCARA	0,000	0,001	50.9
	MACUCO	0,001	0,000	0.0
	NOVA FRIBURGO	0,016	0,007	1230.0
	SANTA MARIA MADALENA	0,000	0,000	0.0
	SÃO FIDÉLIS	0,000	0,000	0.0
	SÃO SEBASTIÃO DO ALTO	0,000	0,000	0.0
	<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>	0,045	0,009	1280.9
CBH - Baixo PS	APERIBÉ	0,000	0,000	0.0
	CAMBUCI	0,000	0,000	0.0
	CAMPOS DOS GOYTACAZES	0,948	0,528	1830.0
	CARAPEBUS	0,000	0,000	0.0
	CARDOSO MOREIRA	0,000	0,000	0.0

Unidade de Planejamento	Municípios	Vazão de Captação (m³/s)	Vazão de Lançamento (m³/s)	DBO Kg/dia
CBH – Baixo PS	CONCEIÇÃO DE MACABU	0,000	0,000	0.0
	ITALVA	0,002	0,001	9.3
	ITAPERUNA	0,045	0,013	253.9
	LAJE DE MURIAÉ	0,000	0,000	0.0
	MIRACEMA	0,000	0,000	0.0
	NATIVIDADE	0,000	0,000	0.0
	PORCIÚNCULA	0,000	0,000	0.0
	QUISSAMÃ	0,000	0,000	0.0
	SANTO ANTÔNIO DE PÁDUA	0,099	0,080	663.4
	SÃO FRANCISCO DE ITABAPOANA	0,000	0,000	0.0
	SÃO JOÃO DA BARRA	0,139	0,050	0.0
	SÃO JOSÉ DE UBÁ	0,000	0,000	0.0
	TRAJANO DE MORAES	0,000	0,000	0.0
	<b>SUBTOTAL (m³/s)</b>		<b>1,233</b>	<b>0,671</b>
<b>TOTAL (m³/s)</b>		<b>11,119</b>	<b>7,435</b>	<b>28243.1</b>

Fonte: CNARH-AGEVAP, 2014 (rios federais), CNARH-RJ, 2014 (rios estaduais).

OBS: Os valores definidos como 0.0 se deve tanto à ausência de informação por parte do órgão gestor ou ausência de indústria registrada no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos para o município em questão.

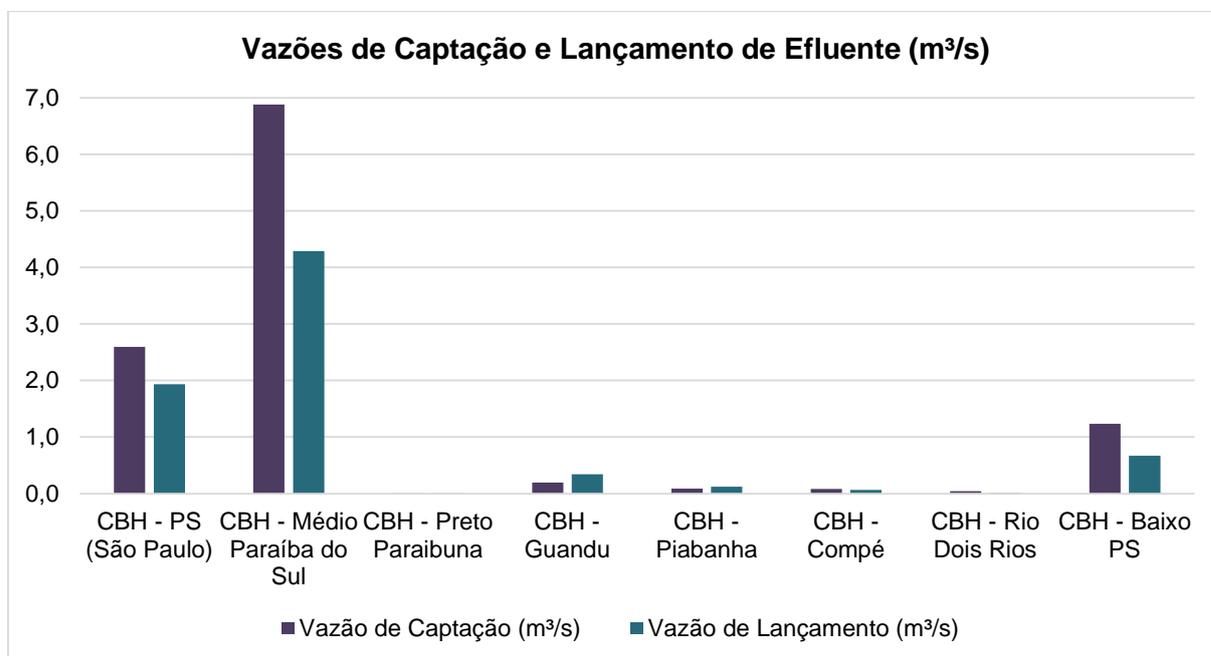
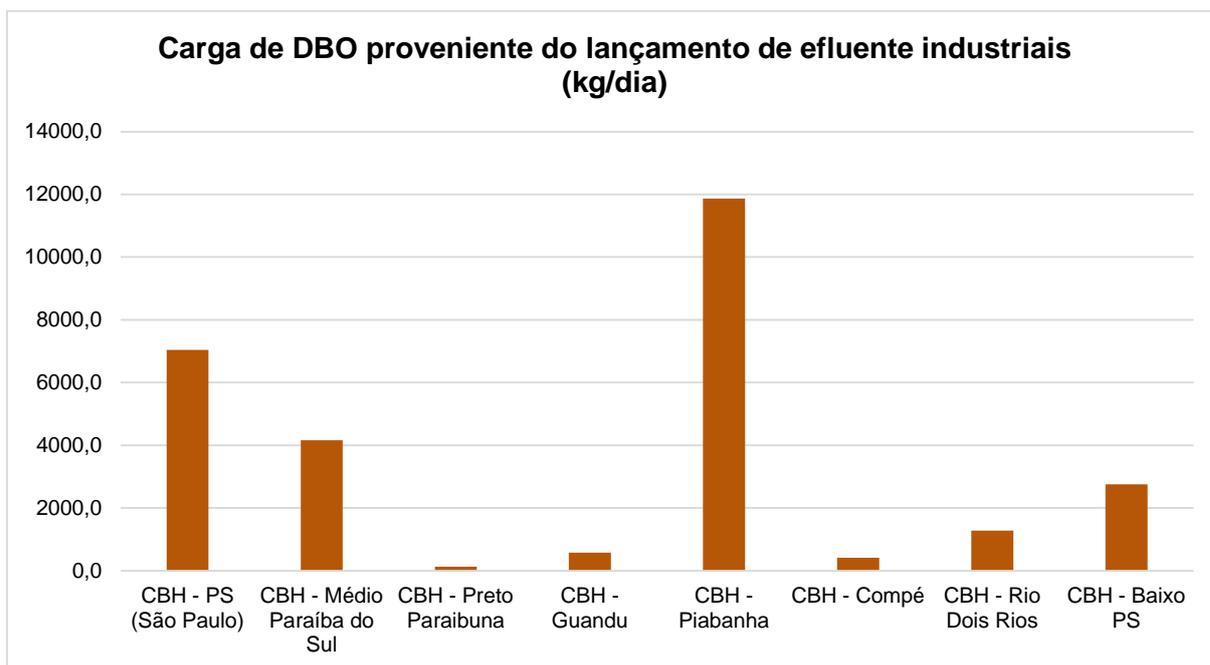


Figura 5.1 Vazão de Captação e Lançamento de Efluentes (m³/s) por unidade de planejamento



**Figura 5.2** Carga orgânica biodegradável proveniente do tratamento de efluentes industriais (kg/dia) por unidade de planejamento

Com os dados obtidos, é possível apontar que a maior parcela de indústrias que possui registro de efluentes industriais pertence aos municípios da unidade de planejamento do CBH Piabanha (~12.000 kg/dia de DBO<sub>5,20</sub>), seguido pelo CBH PS (São Paulo), da bacia paulista (~7.000 kg/dia DBO<sub>5,20</sub>). Em termos de vazão de captação e lançamento de efluentes, as unidades de planejamento CBH Médio Paraíba do Sul e CBH PS (São Paulo) são responsáveis por praticamente 85% da contribuição ao rio Paraíba do Sul.

No detalhe, identifica-se que unidade de planejamento CBH Piabanha, responsável pela maior contribuição de carga orgânica biodegradável, existem instalados nos municípios um total de 22 indústrias, sendo Petrópolis com 12 unidades, dentre elas: Cervejaria de Petrópolis, Werner Fábrica de Tecidos, Xerium Technologies Brasil Indústria, entre outras. A unidade de planejamento do CBH PS (São Paulo), identifica-se 31 indústrias sendo Jacareí com 10 unidades industriais, Pindamonhangaba e Cruzeiro com 4 unidades. Dentre elas, tem-se: Lanobrasil S. A., ROHM and HAAS Química, Kimberly Clark Brasil Indústria e Comércio de Produtos de Higiene, Fibria Celulose S.A., Gerdau S. A., Cervejarias Kaiser Brasil S/A, entre outras.

Em Estudo elaborado em 2005 pelo Instituto de Pesquisa em Economia Aplicada – IPEA, foi aferido o volume de água descartado pelas indústrias que responderam à pesquisa. Nesta, a maioria dos estabelecimentos pesquisados afirmou descartar águas residuais na rede

pública de esgoto. Indica-se no estudo que o descarte de efluentes diretamente nos corpos hídricos ou com a utilização da rede pública de esgotos parece estar ligada ao porte do estabelecimento (e conseqüente licenciamento ambiental). Estabelecimentos de grande porte utilizam grandes quantidades de água, o que justifica a construção de sistemas de descarte de água próprios. Já os pequenos usuários optam por recorrer à rede pública. Tal perfil é claramente observado na amostra: todos os estabelecimentos de grande porte descartam a água diretamente nos corpos hídricos, enquanto a grande maioria dos estabelecimentos de pequeno porte utiliza a rede pública.

O documento indica ainda que as águas residuais representam uma parcela significativa, porém alguns estabelecimentos não souberam determinar o volume de água que é descartada após sua utilização. Com isso, o Estudo realizou uma estimativa dessa quantidade para a amostra completa, com cálculos percentuais médios de consumo<sup>3</sup> por setor de atividade, a partir das informações dos 341 estabelecimentos que responderam à questão do descarte. Nesse caso, os percentuais médios de consumo apresentaram variação considerável entre os setores de atividade: enquanto o menor percentual foi observado no setor de calçados, vestuário e acessórios (5%), alcançou 22% no setor de alimentos e bebidas. Esses percentuais médios foram, então, aplicados ao volume de água captado para a estimativa do volume de águas residuais nos estabelecimentos que não conseguiram determinar essa quantidade.

Vale ressaltar que a pesquisa do IPEA considerou as indústrias que responderam ao questionário, no ano de 2004 e localizados na bacia do rio Paraíba do Sul. No entanto, não foi possível extrair a informação distribuída por municípios. Outro ponto que vale destaque é a ausência de informação sobre carga orgânica lançada, ou seja, não há um quantitativo da carga aportada ao corpo hídrico ou rede de esgoto.

É importante frisar que foi possível quantificar apenas as indústrias que encontram-se em situação regular de instalação, com Cadastro Nacional de Recursos Hídricos, com respectiva outorga de uso, para os rios de dominialidade federal e para os rios de dominialidade do Estado do Rio de Janeiro. Não foram obtidas informações sobre os rios de dominialidade estadual para as unidades da federação de São Paulo e de Minas Gerais.

---

<sup>3</sup> O consumo foi definido como a diferença entre o volume de água captado e o volume de água descartado após o uso. A maior parte do consumo industrial de água deve-se à evaporação e à incorporação da água ao produto final (por exemplo, no setor de bebidas).



Pelo exposto, fica evidente a necessidade de que seja prevista a elaboração de um cadastro mais preciso e eficaz das indústrias instaladas, tipologia das mesmas, vazões de demanda de água, coeficiente de incorporação do insumo por tipo de atividade e consequente descarte de efluentes. Tendo em vista ausência de informações em certos municípios, identificação da carga biodegradável (além das demais cargas potencialmente poluidoras) ou possibilidade de cálculo de estimativas de carga biodegradável lançada, a análise realizada pode estar subestimada quanto ao aporte efetivo de carga orgânica ao corpo hídrico.

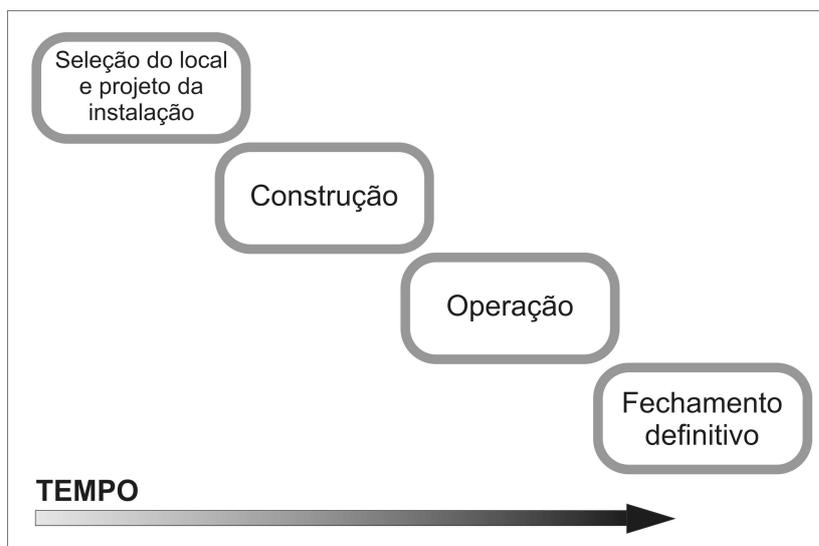
## 6 BARRAGENS DE REJEITO

A atividade mineradora produz dois tipos de resíduos: os materiais estéreis provenientes do decapeamento da jazida, que são depositados em pilhas e bota-foras ou são utilizados na reconformação topográfica e construção de acessos no empreendimento; e os rejeitos resultantes do processo de beneficiamento do minério que, devido à sua composição (metais pesados, reagentes, sólidos em suspensão, substâncias tóxicas), são dispostos em pilhas controladas, na área de extração, como camadas de fundação para os equipamentos de produção, ou em estruturas de contenção localizadas em bacias ou vales, denominadas barragens de rejeito.

As barragens de rejeito podem ser construídas com terra ou enrocamento, compactadas (material de empréstimo), ou com o próprio rejeito da usina de beneficiamento. Normalmente é construído um dique inicial, o qual deve ter capacidade de retenção de rejeitos para dois ou três anos de operação e, posteriormente, servirá como embasamento para alteamentos sucessivos.

As etapas da vida útil de uma barragem compreendem a identificação do local, o projeto da instalação, a construção, a operação e o fechamento definitivo. O processo de seleção de locais aptos divide-se em duas fases claramente diferenciadas.

- Primeira fase - realiza-se uma avaliação em grande escala, que tem como objetivo descartar áreas impróprias e obter uma classificação preliminar das zonas aceitáveis, baseada em fatos reais. Podem-se utilizar avaliadores geológicos de prospecção, como a geoquímica ou a geofísica, para identificar áreas potencialmente exploráveis para a extração de minério. Áreas com aspectos legais impeditivos também são eliminadas nesta fase, como por exemplo, áreas de proteção ambiental e de patrimônio histórico.
- Segunda fase - uma vez delimitadas regiões alternativas menores, utilizam-se fatores mais específicos de escolha.



**Figura 6.1** Evolução no tempo das atividades relativas a barragens de rejeitos.  
 Fonte: LOZANO, Fernando Arturo Erazo, USP (2006) in Mello, 1981.

É necessário na seleção de local vincular todo o tipo de variáveis que direta ou indiretamente influenciam a obra, tais como: características geológicas, hidrológicas, topográficas, geotécnicas, ambientais, sociais, avaliação de riscos, entre outras.

Tendo em vista a grande extensão do setor minerário nos municípios da bacia do rio Paraíba do Sul, há de se realizar um acompanhamento e monitoramento das barragens de rejeitos, grandes responsáveis pelos acidentes de impacto significativo na Bacia. Em outras palavras, as barragens de rejeito são fontes potenciais de poluição hídrica, no caso de transbordamento do maciço em eventos de chuva intensa ou ruptura do dique de contenção por variados motivos, como instabilidade dos taludes e dimensionamento inadequados dos vertedouros.

Conforme apresentado no Capítulo 5 - Barragens de Rejeitos, Situações de Planejamento Especiais - RP-05, PIRH, COHIDRO, Outubro 2013, o estado de Minas Gerais é líder na produção mineral brasileira e responde por cerca de 35% do valor total produzido.

No relatório em questão, foi informado que a Fundação Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais – FEAM conta com um cadastro georreferenciado de mais de 600 barragens no Estado, as quais foram classificadas segundo o seu potencial de risco à acidentes. Em virtude daquele ocorrido em Cataguases, em março de 2003, provocado pelo vazamento de substâncias tóxicas de um reservatório de uma indústria de celulose, avaliar a situação de risco destas barragens passou a ser prioritário para os órgãos municipais. Neste sentido, as barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e para reservação de água em

empreendimentos industriais e de mineração passaram a ser avaliadas quanto ao seu Potencial de Dano Ambiental a partir da Deliberação Normativa Copam nº 87, de 17 de junho de 2005, que alterou e complementou a Deliberação Normativa Copam nº 62, de 17 de dezembro de 2002. O acidente de Cataguases também motivou os técnicos do IBAMA a priorizarem a análise de risco das barragens de Minas Gerais dentro do programa de “Mapeamento de Áreas de Risco Ambiental no Brasil”.

Nesse sentido, do total de dezenove barragens apenas uma delas, da Votorantim Metais Zinco, localizada em Juiz de Fora e as duas unidades da Florestal Cataguases possuem finalidade industrial. As demais são utilizadas para dispor rejeitos de atividade minerária.

O estudo SIEMEC/SISPREC elaborado pela ANA – Agência Nacional de Águas para a bacia do rio do Paraíba do Sul, indica que a atividade mineral mais expressiva é a de extração de matéria-prima para uso na construção civil como areia, argila e saibro, especialmente no trecho paulista da bacia entre os municípios de Jacareí e Pindamonhangaba como mostra a **Figura 6.2** a seguir. A mineração de areia na Bacia apresenta uma das situações mais críticas quanto aos possíveis impactos sobre as extensas várzeas do rio, como o aumento da turbidez das águas, vazamentos de combustíveis e óleos lubrificantes dos equipamentos de extração e lançamentos de efluentes sanitários das instalações administrativas, além da intensificação dos processos erosivos e consequente assoreamento de cursos d’água, entre outros.

No entanto, apesar da predominância da extração mineral de areia e de finos na bacia do rio Paraíba do Sul, há ainda outros tipos de mineração concentradas em determinados locais, como a lavra de pedra ornamental, de granito e bauxita.

No sentido de quantificar as barragens de rejeito existentes nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro foi utilizado o Sistema de Informações Geográficas da Mineração – SIGMINE – do Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM – já que ainda não foi realizado o levantamento dessas estruturas pelos órgãos ambientais responsáveis (CETESB-SP e INEA-RJ) pelo licenciamento ambiental da atividade.



**Figura 6.2** Cavas de extração de areia nas margens do rio Paraíba do Sul na região de Taubaté, São Paulo – Imagem extraída do Google Earth (fev/2011)

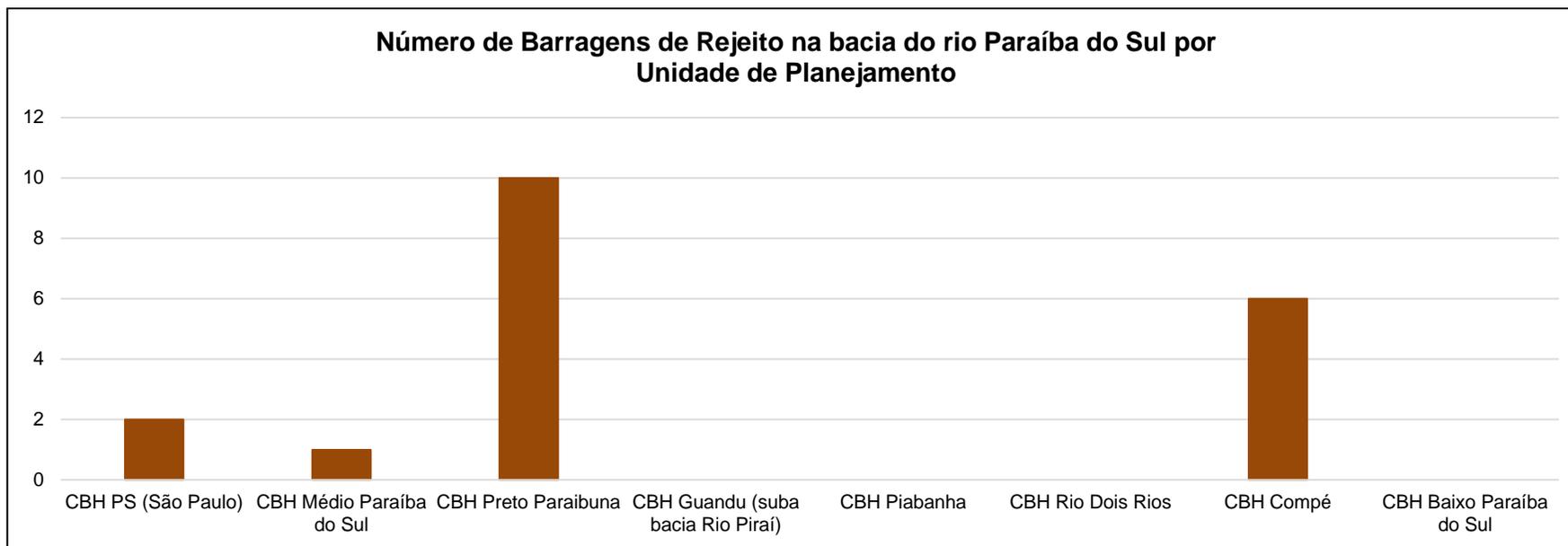
No estado do Rio de Janeiro foram verificados três processos no DNPM em fase de concessão de lavra para a substância bauxita, mas, em nenhum dos casos, a extração já havia sido iniciada.

Devido à necessidade de proximidade das usinas de beneficiamento das áreas de lavra por restrições econômicas, não foram encontradas barragens de rejeito no trecho fluminense da bacia do rio Paraíba do Sul. As mesmas condições foram identificadas no trecho paulista da bacia do rio Paraíba do Sul dez poligonais do DNPM. Dentre as empresas titulares dos processos no DNPM, apenas duas possuem licenciamento ambiental na CETESB para a atividade de beneficiamento da bauxita, Coinbal Comércio e Indústria de Bauxita Ltda. e Silvano Biondi Mineração Mantiqueira. As áreas da Mineração Rio do Braço Ltda. possuem Licença de Operação da CETESB somente para extração mineral, enquanto as áreas da Companhia Brasileira de Alumínio - CBA estão com suspensão de lavra no DNPM e a Bromita Mineração e Exportação Ltda. não possui Licença de Operação da CETESB.

**Quadro 6.1** Barragens de Rejeito existentes na Bacia do Rio Paraíba do Sul. Elaboração ENGECORPS, 2011

EMPREENDEDOR	MUNICÍPIO	UF	NOME DA ESTRUTURA	LATITUDE	LONGITUDE	MATERIAL ARMAZENADO	CLASSIFICAÇÃO DO REJEITO/ RESÍDUO	FONTE
Coinbal Comercio e Industria de Bauxita Ltda.	Aparecida	SP	Barragem de Rejeitos	-22,50444	-44,86750	Rejeito de Bauxita	Inerte	SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: < <a href="http://sigmine.dnpm.gov.br/">http://sigmine.dnpm.gov.br/</a> >. Acesso em: 18 fev. 2011.
Silvano Biondi	Aparecida	SP	Barragem de Rejeitos	-22,48111	-44,86028	Rejeito de Bauxita	Inerte	SIGMINE - Sistema de Informações Geográficas da Mineração. Disponível em: < <a href="http://sigmine.dnpm.gov.br/">http://sigmine.dnpm.gov.br/</a> >. Acesso em: 18 fev. 2011.
Capuri Mineração S.A.	Quatis	RJ	ND	-22,46286	-44,28006	Rejeito de Argila	Inerte	DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, 2011. Banco de dados fornecido à ANA.
Companhia Brasileira de Alumínio – CBA	Itamarati de Minas	MG	Barragem de Rejeitos	-21,45500	-42,87139	Rejeito de Bauxita	Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais</i> . Belo Horizonte, 2010.
Companhia Brasileira de Alumínio – CBA	Miraf	MG	Barragem de Rejeitos	-21,06167	-42,56333	Resíduo Industrial	Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais</i> . Belo Horizonte, 2010.
Florestal Cataguazes Ltda	Cataguases	MG	Barragem A	-21,3608	-42,61222	Resíduo Industrial	Desativada	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais</i> . Belo Horizonte, 2010.
Florestal Cataguazes Ltda	Cataguases	MG	Barragem B	-21,35833	-42,62361	Resíduo Industrial	Desativada	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais</i> . Belo Horizonte, 2010.
Caolim Azzi Ltda	Mar de Espanha	MG	Bacia de Decantação 1 - Tanque 1	-21,87694	-42,99250	Resíduo Industrial	Não Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais</i> . Belo Horizonte, 2010.
Caolim Azzi Ltda	Mar de Espanha	MG	Bacia de Decantação 2 - Tanque 2	-21,87667	-42,99250	Resíduo Industrial	Não Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de MG</i> . BH, 2010.
Caolim Azzi Ltda	Mar de Espanha	MG	Bacia de Decantação 3	-21,87611	-42,99250	Rejeito de caulim	Não Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário</i>

EMPREENDEDOR	MUNICÍPIO	UF	NOME DA ESTRUTURA	LATITUDE	LONGITUDE	MATERIAL ARMAZENADO	CLASSIFICAÇÃO DO REJEITO/ RESÍDUO	FONTE
			- Tanque 3					<i>Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Caolim Azzi Ltda	Mar de Espanha	MG	Bacia de Decantação 4 - Tanque 4	-21,87556	-42,99222	Rejeito de caulim	Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Caolim Azzi Ltda	Mar de Espanha	MG	Bacia de Decantação 5 - Tanque 5	-42,99222	-42,99250	Resíduo Industrial	Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Votorantim Metais Zinco S.A	Juiz de Fora	MG	Barragem da Pedra	-21,71778	-43,47722	Resíduo Industrial	Perigoso	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Votorantim Metais Zinco S.A	Juiz de Fora	MG	Barragem dos Peixes	-21,70278	-43,48222	Resíduo Industrial	Perigoso	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Votorantim Metais Zinco S.A	Juiz de Fora	MG	Dique Divisor - Barragem da Pedra	-21,71778	-43,47722	Resíduo	Perigoso	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Novelis do Brasil Ltda	Descoberto	MG	Barragem Santa Tereza	-21,46639	-42,88639	Rejeito de Bauxita	Não Inerte	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda	Mirai		Barragem Bom Jardim	-21,21944	-42,67889	Rejeito de Bauxita	Desativada	FEAM - Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2010. <i>Inventário Estadual de Barragens de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2010.</i>
Ana Lucia Oliveira Mattos Silva	Belmiro Braga	MG	01 A	-21,89806	-43,44997	Rejeito de Argila	Inerte	DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, 2011. Banco de dados fornecido à ANA.
Mineração Areia Branca Ltda	Santa Bárbara do Monte Verde	MG	1A	-21,84944	-43,67375	Rejeito de Areia	Inerte	DNPM - Departamento Nacional de Produção Mineral, 2011. Banco de dados fornecido à ANA.
<b>TOTAL</b>			<b>19 Barragens de Rejeito</b>					



**Figura 6.3** Número de Barragens de Rejeito na bacia do rio Paraíba do Sul por Unidade de Planejamento

## 7 ÁREAS AGROPECUÁRIAS

Os principais poluentes da atividade agrícola são os defensivos agrícolas. Os defensivos químicos empregados no controle de pragas são pouco específicos, destruindo indiferentemente espécies nocivas e úteis. Existem praguicidas extremamente tóxicos, mas instáveis, podendo causar danos imediatos, mas não a longo prazo. Um dos problemas do uso dos praguicidas é o acúmulo ao longo das cadeias alimentares. Os inseticidas quando usados de forma indevida, acumulam-se no solo; os animais se alimentam da vegetação prosseguindo o ciclo de contaminação. Com as chuvas, os produtos químicos usados na composição dos pesticidas infiltram no solo contaminando os lençóis freáticos e acabam escorrendo para os rios continuando a contaminação.

O desenvolvimento da agricultura também tem contribuído para a poluição do solo e das águas. Fertilizantes sintéticos e agrotóxicos (inseticidas, fungicidas e herbicidas), usados em quantidades abusivas nas lavouras, poluem o solo e as águas dos rios.

Além dos defensivos agrícolas, vale ressaltar os componentes de alguns fertilizantes, que também podem causar impactos se não forem ministrados corretamente. Os principais nutrientes que podem desestabilizar o corpo hídrico e provocar o crescimento excessivo de organismos aquáticos são o nitrogênio e o fósforo. Em alguns casos, a disponibilidade de nutrientes é tão grande que algas e plantas chegam a cobrir completamente o espelho d'água de lagos e represas. São nestes ambientes que a eutrofização ocorre com maior intensidade, principalmente em função do elevado período de residência da água, o qual proporciona tempo suficiente para o crescimento do fitoplâncton e de macrófitas.

A contribuição de nitrogênio e fósforo para os corpos hídricos através das áreas agrícolas de culturas plantadas pode ser estimada através dos valores de referência publicados na literatura, de acordo com o tipo de agricultura, como indicado a seguir:

**Quadro 7.1** Coeficientes para estimativa do aporte de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) para áreas agropecuárias.

Áreas Agropecuárias	P total (kg/ha.ano)	N total (kg/ha.ano)
Plantação	0,1 a 5,6	0,1 a 47,8
Pastagens	0,1 a 0,9	2,3 a 12,0

Fonte: USEPA (United States Environmental Protection Agency, 2004)

Com tais coeficientes, foi possível realizar a estimativa da carga de Fósforo (P) e Nitrogênio (N) ao se atribuir os dados de área agrícola identificada<sup>4</sup> e área irrigada dos municípios integrantes da Bacia do rio Paraíba do Sul. Percebe-se que a área plantada é praticamente o dobro da área irrigada, o que implica no aporte de nitrogênio N e Fósforo P para os corpos hídricos considerável.

O resultado é apresentado a seguir no **Quadro 7.2** e **Quadro 7.3**.

**Quadro 7.2** Carga de Nitrogênio e Fósforo aportada ao rio Paraíba do Sul por tipo de uso do solo

Unidade de Planejamento	Área Agrícola (ha)	Área Irrigada (ha)	Massa de Nitrogênio (kg/dia) em área plantada	Massa de Nitrogênio (kg/dia) em área de campos e pastagens	Massa de Fósforo (kg/dia) em área plantada	Massa de Fósforo (kg/dia) em área de campos e pastagens
CBH - Paraíba do Sul (SP)	55.890	457.650	7.319	15.046	857	1.128
CBH - Médio Paraíba do Sul	13.970	291.010	1.829	9.567	214	718
CBH - Guandu (Rio Pirai)	950	34.800	124	1.144	15	86
CBH - Preto Paraibuna	21.460	307.730	2.810	10.117	329	759
CBH - Piabanha	31.150	110.860	4.079	3.645	478	273
CBH - Compé	262.020	587.580	34.314	19.318	4.020	1.449
CBH - Rio Dois Rios	30.500	214.060	3.994	7.038	468	528
CBH - Baixo Paraíba do Sul	172.520	444.620	22.593	14.618	2.647	1.096
<b>Total (ha)</b>	<b>588.460</b>	<b>2.448.310</b>	<b>77.064</b>	<b>80.492</b>	<b>9.028</b>	<b>6.037</b>

Fonte: USEPA (United States Environmental Protection Agency, 2004).

**Quadro 7.3** Total da carga de Nitrogênio e Fósforo aportada ao rio Paraíba do Sul

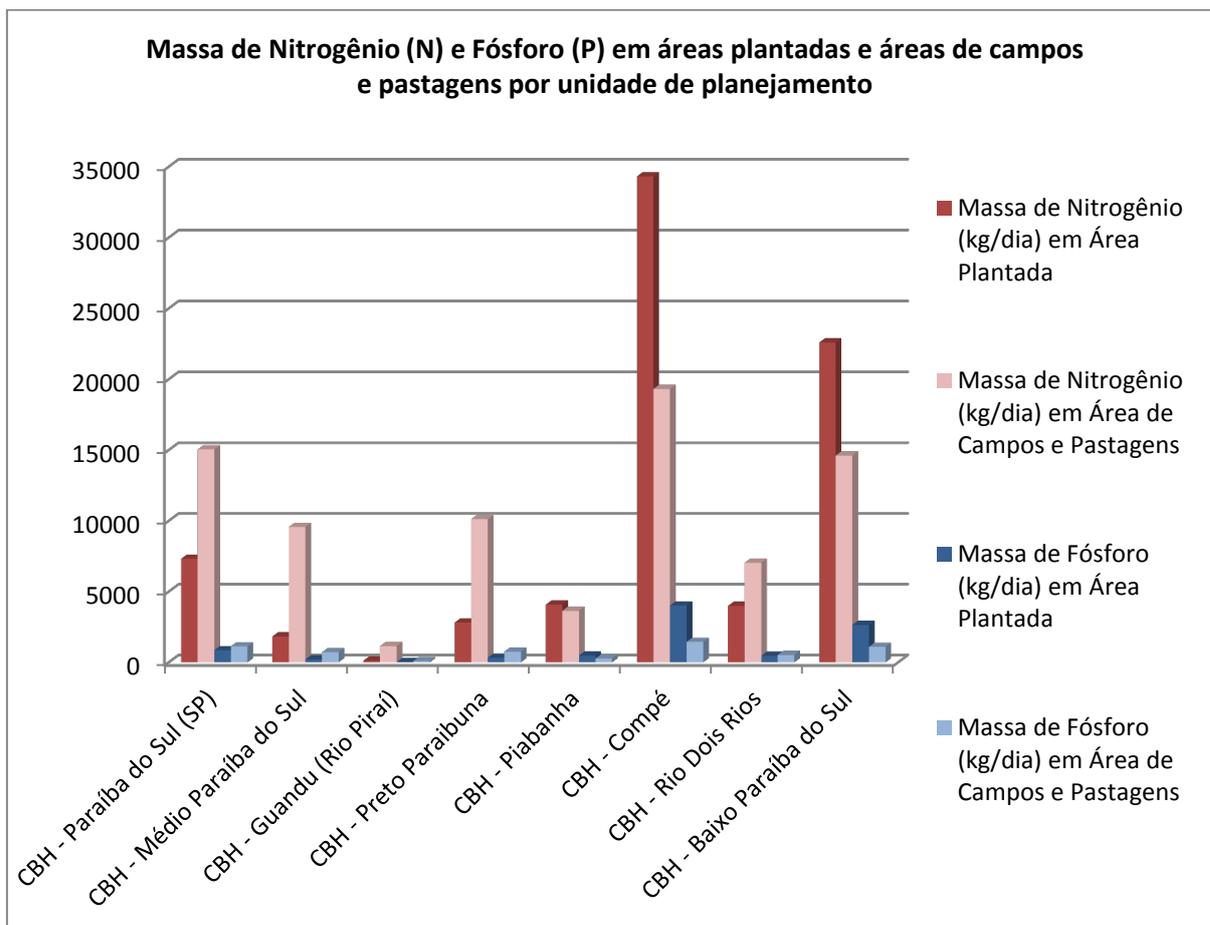
Unidade de Planejamento	Total de Massa de Nitrogênio (kg/dia)	Total de Massa de Fósforo (kg/dia)
CBH - Paraíba do Sul (SP)	22.365	1.986
CBH - Médio Paraíba do Sul	11.397	932
CBH - Guandu (Rio Pirai)	1.269	100
CBH - Preto Paraibuna	12.928	1.088
CBH - Piabanha	7.724	751
CBH - Compé	53.632	5.469
CBH - Rio Dois Rios	11.032	996
CBH - Baixo Paraíba do Sul	37.211	3.743
<b>Total (ha)</b>	<b>157.556</b>	<b>15.065</b>

Percebe-se que carga de nitrogênio e fósforo aportada total é da ordem de 160.000 kg/dia para N e 15.000 kg/dia para P onde, para as áreas agrícolas plantadas é 77.000 kg/dia de N

<sup>4</sup> A identificação foi realizada através da análise do mapa de uso e cobertura do solo

e 9.000 kg/dia de P, para campos e pastagens, respectivamente 80.000 kg/dia e 6.000 kg/dia.

Nota-se que foi considerado o coeficiente máximo de contribuição do parâmetro, ou seja, para o Nitrogênio (N) foi considerado 48,1 kg/ha.ano e para o Fósforo (P) 5,6 kg/ha.ano para áreas plantadas e, respectivamente, 12,0 kg/ha.ano e 0,9 kg/ha.ano para áreas de campos e pastagens.



**Figura 7.1** Carga de Nitrogênio e Fósforo aportada ao rio Paraíba do Sul por unidade de planejamento

É coerente afirmar entretanto que para a área agrícola também pode ser empregada a contribuição da fertilização e uso de defensivos agrícolas, o que incrementa ainda mais o aporte destes parâmetros, porém não sendo possível quantificá-los neste estudo devido à ausência de informações.

As alterações causadas pelas fontes difusas, como é o caso da contribuição das áreas agrícolas, são mais sentidas durante o período de chuvas, quando ocorre o carreamento de

grande quantidade de poluentes por meio do escoamento superficial. No entanto, com uma vazão média de longo termo da ordem de 800 m<sup>3</sup>/s em Campos dos Goytacazes, é coerente afirmar que o rio Paraíba do Sul e seus afluentes conseguem diluir os parâmetros de nitrogênio N e fósforo P, através do grande volume de água disponível. Entretanto, no caso de acúmulo intensivo, o excesso destes componentes podem comprometer a qualidade da água, no sentido de serem potenciais nutrientes para proliferação de macrófitas e outros organismos nocivos ao ecossistema. Para tal, deverá ser verificada a questão de qualidade da água em trechos específicos, a ser apresentado no Relatório de Diagnóstico – RP-06.

Pelo exposto, deverá ser previsto a realização de estudos comprobatórios para que sejam aferidas as informações apresentadas. Os fatores principais que precisam ser analisados com maior detalhe são:

- Área que utiliza-se de defensores agrícolas e fertilizantes para seu manejo, uma vez que estes produtos podem acrescentar ao corpo hídrico o aporte dos componentes de nitrogênio N e fósforo P;
- Análise de qualidade da água em trechos identificados como críticos e potenciais para proliferações de macrófitas, cianobactérias e outros organismos nocivos ao equilíbrio ambiental do corpo hídrico; e
- Simulação do comportamento da carga aportada em caso de vazões críticas de estiagem, por afluente da bacia do rio Paraíba do Sul.



## 8 RESOLUÇÃO 326 DE 2012 – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

A Portaria nº. 62 de 26 de março de 2013 da Agência Nacional de Águas – ANA (decorrente da Resolução nº. 326 da ANA de 23 de julho de 2012) definiu como trechos de principal interesse após análise do balanço quali-quantitativo, os seguintes:

- Trecho no município de São José do Barreiro (SP)
- Trecho no município de Areias (SP)
- Rio Muriaé (trecho entre a sede do Município de Muriaé-MG até a sua foz com o rio Paraíba do Sul) e Rio Carangola (trecho entre a sede do município de Carangola (MG) até a sua foz no rio Muriaé)
- Trechos entre a sede do município de Jacareí (SP) e a barragem da UHE Funil
- Trecho da foz do rio Peixe no rio Paraibuna até a sua foz no rio Paraíba do Sul
- Rio Pirai
- Trecho no município de Pirapetinga (MG)
- Trechos entre a sede do município de Dona Eusébia-MG até a sua foz no rio Paraíba do Sul

A definição dos trechos críticos nesta Resolução teve como base os dados de saneamento, principalmente no que consiste à ausência de rede de esgotamento sanitário e respectivo tratamento. Assim, apresenta-se a seguir os dados obtidos não só para saneamento, como também para as demais fontes de poluição identificada por atividade.

### 8.1 MONTANTE DO RIO PARAÍBA DO SUL

As fontes de poluição que atingem o rio Paraíba do Sul através da contribuição dos municípios paulistas entre a sede do município de Jacareí (SP) e a barragem da UHE Funil são apresentadas a seguir. Em um primeiro momento, foram analisadas as informações dos municípios paulistas que compõem a unidade de planejamento CBH PS (São Paulo) e, em seguida, as contribuições de Resende e Itatiaia. Além disso, foi feita uma análise específica para os municípios de Areias e São José do Barreiro, porém, sem a distinção sobre o corpo hídrico receptor, devido à ausência de dados específicos.

Analisando-se os dados obtidos, no que consiste o abastecimento de água para os municípios paulistas, tem-se que 99,3% da população é atendida por rede, onde a maior parte é administrada pelo Estado (> 60%) seguido pelas Prefeituras, SAAE e Empresas

Privadas. O abastecimento é feito majoritariamente por águas superficiais (> 80%) onde 70% da água captada possui tratamento convencional. No entanto, a perda de água é de aproximadamente 35%, o segundo maior índice obtido para os municípios do rio Paraíba do Sul. Em termos de racionamento de água, estes municípios registram menos de 10% de situações de emergência.

Para Resende e Itatiaia, a situação de abastecimento de água é feito através de concessionária e atende 100% da população com água tratada convencionalmente (registram-se três estações de tratamento de água). Já para Itatiaia tem-se apenas o tratamento por desinfecção.

No que consiste à situação do Esgotamento Sanitário, os municípios paulistas possuem uma cobertura de aproximadamente 90% da população atendida por rede de esgoto. No entanto, em termos de tratamento o cenário é diferente, apenas 62% da população possui algum tipo de tratamento de seus esgotos, e no que se refere à proporção do esgoto coletado ao que é tratado, o índice se aproxima de 68%. Consta no relatório da CETESB que Bananal, Caçapava, Canas, Lagoinha, Jambeiro, Pindamonhangaba, Lorena, Roseira, São Luís de Paraitinga, Silveiras, Taubaté e Tremembé possuem menos de 40% de seus esgotos com algum tipo de tratamento. Isso indica que a carga orgânica biodegradável aportada ao rio Paraíba do Sul tratada é da ordem de 12.000 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia. A carga orgânica lançada diretamente nos corpos hídricos sem tratamento ainda é mais que o dobro, da ordem de 28.700 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia.

O saneamento para os municípios de Resende e Itatiaia vem melhorando gradativamente. O Plano Municipal de Saneamento de Resende está sendo elaborado (2014) a fim de intensificar as obras de infraestrutura para a melhoria na qualidade de vida da população, bem como no corpo hídrico que atinge o território. A cobertura por rede de esgotamento abrange 97% do município de Resende e 65% no município de Itatiaia. Para Resende, identificam-se cinco Estações de Tratamento de Esgoto, com aporte de carga biodegradável de 485 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia, porém ainda não suficiente para atender toda a produção de esgoto, uma vez que a carga lançada *in natura* por este município ao rio ainda é da ordem de 3.400 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia. Para Itatiaia, o cenário é ainda pior: não há tratamento de efluentes e o aporte de carga biodegradável é de aproximadamente 1.000 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia.

A situação de atendimento por coleta e destinação de resíduos sólidos é de 99% dos municípios paulistas pertencentes ao rio Paraíba do Sul. Todo o resíduo sólido produzido é

destinado adequadamente à exceção do município de Bananal. Ainda no sentido da produção de resíduos sólidos, os municípios paulistas contribuem com uma carga orgânica proveniente de chorume de aproximadamente 2.600 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia. Por fim, para os municípios de Resende e Itatiaia, no que consiste aos resíduos sólidos, 100% da população é contemplada com coleta a cada 3 dias e estima-se uma produção de lixo da ordem de 85 ton/dia e produção de chorume de 270 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia.

Para o que consta a destinação adequada dos resíduos sólidos, os dados do IBGE (2010) apontam que 60% da produção de resíduos são destinados para aterro sanitário. No entanto, o relatório específico produzido pela CETESB (2012) indica que todos os municípios paulistas possuem destinação adequada, a exceção de Bananal. Ainda de acordo com o relatório, são identificados 5 aterros sanitários particulares que recebem os resíduos dos municípios paulistas, sendo estes: Cachoeira Paulista, São Paulo, Tremembé, Barra Mansa e Jambeiro. Já para os municípios de Resende e Itatiaia, a informação é de que se disponha os resíduos em aterro controlado e vazadouro respectivamente.

As indústrias instaladas no rio Paraíba do Sul nos municípios paulistas representam 68% da carga total aportada ao rio em questão, que geram mais de 7.000 kg/dia de carga biodegradável de acordo com as informações obtidas pela AGEVAP, 2014. Esta é uma contribuição significativa para o rio Paraíba do Sul e merece bastante atenção por parte da unidade de planejamento do Comitê de Bacia. Vale ressaltar que os municípios da unidade de planejamento CBH PS (São Paulo) são os que mais tratam seus efluentes, onde 94% dos efluentes produzidos pelos municípios são tratados.

Resende e Itatiaia possuem indústrias instaladas que contribuem com 5% do aporte de carga orgânica biodegradável ao rio Paraíba do Sul, sendo o valor estimado de 1.290 DBO<sub>5,20</sub> kg/dia. Ao todo são 8 indústrias, tais como: Itaúna de Resende Materiais de Construção Ltda., Pernod Ricard Brasil Indústria e Comércio, Votorantim Siderurgia S/A, Spice Indústria Química Ltda. e Xerox Comércio e Indústria Ltda. A região recebe então empreendimentos dos tipos químicos, alimentícios e metalúrgicos.

O município de Aparecida possui duas barragens de rejeitos provenientes da mineração, sendo estas: Coinbal Comércio e Indústria de Bauxita Ltda. e Silvano Biondi. Tratam-se de rejeitos da exploração de bauxita, porém classificados como inertes.



A parcela de contribuição no que se refere às áreas irrigadas, ou seja, o cálculo da massa de Nitrogênio e Fósforo produzida pelos municípios paulistas é da ordem de 22.000 kg/dia e 2000 kg/dia respectivamente. No que concerne as áreas plantadas, a unidade de planejamento possui uma extensão de 55.890 hectares e 457.000 hectares de campos e pastagens. Resende e Itatiaia não possuem uma extensão agrícola expressiva para que se demonstre a contribuição de N e P ao corpo hídrico.

A Resolução nº. 326 da ANA também considera como trechos críticos os nos municípios paulistas de São José do Barreiro e Areias. Vale ressaltar que a ausência de dados específicos não permite uma análise dos corpos hídricos identificados como críticos pelo documento regulatório.

Para São José do Barreiro a situação de saneamento é próxima da adequada<sup>5</sup>, uma vez que a população é completamente atendida por rede de esgotos e possui seu efluente tratado (tratamento primário) antes de dispô-lo no corpo hídrico. A gestão do tratamento se dá através da Prefeitura Municipal. No entanto, para Areias, o mesmo não é percebido, uma vez que o município não possui coleta de esgoto e, assim, lança seus efluentes *in natura* diretamente ou com a utilização de fossas.

No que consiste à disposição de resíduos sólidos, o quadro para estes dois municípios se assemelha ao apresentado anteriormente, quando se analisam os territórios paulistas pertencentes ao rio Paraíba do Sul. Assim, tanto Areias quanto São José do Barreiro possuem coleta e disposição adequada de resíduos sólidos.

Não há indicação de instalação de empreendimentos industriais para estes dois municípios, conforme consulta ao CNARH obtidos para o levantamento de efluentes industriais. Assim, a contribuição de carga orgânica proveniente deste fim não é registrada.

A identificação da situação do saneamento neste trecho confirma a definição de trecho crítico por parte da Resolução nº. 326 da ANA, porém pode-se perceber um avanço na instalação de infraestrutura adequada, com destaque para Areias que necessita de maiores investimentos imediatos. Vale ressaltar que a unidade de planejamento do CBH PS (São Paulo) é a que mais tem investido neste setor, apesar de tratar apenas 60% do seu esgoto. Vale ressaltar também que há uma forte instalação de indústrias nos municípios paulistas

---

<sup>5</sup> Situação de Saneamento adequada inclui tratamento de efluentes à nível secundário, visando atender aos parâmetros da Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 430/2011.

até a UHE Funil, que possui coleta de efluentes e respectivo tratamento. No entanto, uma análise apurada da qualidade da água destes efluentes é recomendada.

## 8.2 RIO PIRAÍ

Identificados como trechos críticos pela aludida Resolução, os municípios do rio Piraí, pertencentes à unidade de planejamento do CBH Médio Paraíba do Sul, possuem informações referentes ao saneamento, indústria e irrigação que permitem algumas avaliações. Não há registros de barragens de rejeito neste corpo hídrico.

Analisando os dados obtidos referentes ao abastecimento de água para estes municípios, tem-se que 90% da população é atendida por rede administrada pela CEDAE. O abastecimento é feito por águas superficiais onde 100% da água captada possui tratamento convencional. No entanto, a perda de água, conforme antes apresentado, é de aproximadamente 30%. Em termos de racionamento de água estes municípios não registram situações de emergência.

Em relação à situação do esgotamento sanitário, os municípios de Rio Claro, Barra do Piraí e Piraí possuem cobertura de aproximadamente 37% da população atendida por rede de esgoto (os índices municipais são, respectivamente, 26%, 36% e 46%). No entanto, em termos de tratamento o cenário é diferente; não há indícios de algum tipo de tratamento de seus esgotos. A estimativa da carga orgânica biodegradável aportada ao rio Paraíba do Sul é da ordem de 3.000 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia lançada *in natura* e 2.600 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia destinados às fossas.

A situação de atendimento por coleta e destinação de resíduos sólidos é de 100% a exceção de Barra do Piraí que apresenta o índice de 95%. Desta coleta, garante-se 100% de resíduos coletados com a destinação adequada (aterro controlado, sanitário e compostagem). Ainda no sentido da produção de resíduos sólidos, estes municípios contribuem em aproximadamente 75 ton/dia com produção de chorume de 130 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia disposto majoritariamente em Aterro Controlado e Sanitário.

Para as indústrias, os municípios de Barra do Piraí e Piraí possuem 7 empreendimentos, nos setores de construção, metalurgia, química, papel e alimentar, responsáveis pelo aporte de 640 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia de carga orgânica biodegradável ao corpo hídrico, proveniente do tratamento de seus efluentes. Este valor representa 2% do aporte de carga biodegradável

total ao rio Paraíba do Sul com a finalidade de indústria. Não há registros de indústrias instaladas em Rio Claro.

Neste trecho do rio Piraí compreende uma área plantada de 950 hectares e área de campos e pastagens de 34.800 hectares, o que indica a pouca expressividade deste uso do solo. Em termos numéricos, os aportes de massas de potencial de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) para a bacia em questão são, respectivamente, de 1200 kg/dia e 100 kg/dia.

Permite-se, então, concluir que a situação de saneamento é precária e por isso a definição de trecho crítico por parte da Resolução, indica a necessidade de investimentos de infraestrutura imediatos, mais do que as outras fontes de poluição.

### 8.3 RIO PARAIBUNA

Analisa-se aqui o trecho da foz do rio Peixe no rio Paraibuna até a sua foz no rio Paraíba do Sul, contemplando os municípios de Belmiro Braga, Simão Pereira, Santana do Deserto, Chiador, Comendador Levy Gasparian e Três Rios.

Analisando os dados obtidos no que consiste o abastecimento de água para estes municípios, tem-se que 100% da população é atendida por rede administrada por concessionárias privadas e Prefeituras municipais. O abastecimento é majoritariamente feito por águas superficiais (95%) onde 95% da água captada possui tratamento convencional. No entanto, a perda de água é de aproximadamente 35%. Em termos de racionamento de água, o município apresenta situação crítica em vazões de estiagem e Simão Pereira por ausência de infraestrutura.

A respeito do esgotamento sanitário, os municípios possuem cobertura de aproximadamente 96% da população atendida por rede de esgoto, onde o município com pior atendimento é Belmiro Braga com índice de 55%. No entanto, em termos de tratamento o cenário é diferente, não há indícios de algum tipo de tratamento de seus esgotos. A estimativa é que a carga orgânica biodegradável aportada ao rio Paraíba do Sul seja da ordem de 3.600 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia.

A situação de atendimento por coleta e destinação de resíduos sólidos é de 91%. Desta coleta, não se garante a destinação adequada (Comendador Levy Gasparian e Três Rios com muitos vazadouros). Ainda, no sentido da produção de resíduos sólidos, estes municípios contribuem com apenas 430 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia proveniente de chorume.

Quanto às indústrias, há empreendimentos instalados apenas em Três Rios, o que representa 1% da contribuição de carga orgânica biodegradável ao rio em questão, com massa estimada de 200 kg/dia. Cita-se as indústrias tais como: Ferreira International Ltda, Nestle Sudeste Alimentos e Bebidas Ltda., NM Indústria e Comércio de Roupas Ltda., Fririo Vale do Paraíba Indústria e Comércio de Carne Ltda, e JBS S/A.

O cenário é pouco expressivo também para as áreas plantada de 3.500 hectares e campos e pastagem de 50.000 hectares, com respectiva contribuição potencial de Nitrogênio e Fósforo, de 2.100 kg/dia e 180 kg/dia.

Vale ressaltar que foi identificada uma barragem de rejeito com resíduo inerte no município de Belmiro Braga. Trata-se da extração de argila.

Conclui-se que a situação de saneamento é de fato determinante para a definição deste trecho crítico por parte da Resolução, mais do que as outras fontes de poluição.

#### 8.4 RIO PIRAPETINGA

A mesma Resolução indica também, como crítico, o trecho no município de Pirapetinga. Por se tratar de municípios que fazem parte tanto da unidade de planejamento CBH Compé como também do CBH Baixo Paraíba do Sul, prosseguiu-se com uma análise da situação dos municípios de forma mais abrangente. Para uma análise direta do rio em questão, recomenda-se estudo específico.

A situação de água para abastecimento humano no município de Pirapetinga é adequada, sendo 100% da população abastecida pela rede administrada pela COPASA. As perdas nesse sistema são de apenas 17,5%. O mesmo se aplica para a situação de coleta de resíduos sólidos, sendo esta de 100%. No entanto, o cenário de esgotamento é diferente, apenas 35% da população é atendida com rede coletora de esgoto e não há tratamento de efluentes no município. Estima-se que 370 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia seja aportado no corpo hídrico.

Para o município de Santo Antônio de Pádua, a situação é mais grave: apenas 18% da população é atendida com rede geral de água, sendo tratada de forma convencional. Há nesse sistema 4,4% de perdas e não há racionamento previsto. A situação de esgotamento sanitário é ainda mais grave ainda: apenas 2% da população é atendida com rede de esgoto, tratado com reator anaeróbico, propiciando uma carga orgânica biodegradável de 13 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia, em relação à produção total de 1.000 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia. Para resíduos sólidos

há coleta, porém, não há destinação adequada, sendo os resíduos destinados a vazadouros. Vale ressaltar que estas informações estão contidas nos dados agregados da unidade de planejamento do CBH Baixo Paraíba do Sul.

As indústrias instaladas no rio Pirapetinga nos municípios de Pirapetinga e Santo Antônio de Pádua representam 3% da carga aportada ao rio em questão, que geram mais de 900 kg/dia de carga biodegradável de acordo com as informações obtidas pela AGEVAP, 2014 e CNARH do Estado do Rio de Janeiro, 2014. Nesta região, existem instaladas basicamente indústrias de papel e celulose, bem como de pedras; ao todo são contabilizados 40 empreendimentos industriais, sendo 3 apenas 1 no município de Pirapetinga.

O cenário não é expressivo para as áreas plantada de aproximadamente 3.400 hectares e campos e pastagens de 49.000 hectares, e respectiva contribuição de Nitrogênio e Fósforo de 2.000 kg/dia e 170 kg/dia, respectivamente.

## 8.5 RIO MURIAÉ E CARANGOLA

O rio Muriaé (trecho entre a sede do município de Muriaé-MG até a sua foz com o rio Paraíba do Sul) e o rio Carangola (trecho entre a sede do município de Carangola (MG) até a sua foz no rio Muriaé) foram classificados como trechos críticos pela Resolução nº. 326 da ANA.

Analisando os dados obtidos quanto ao abastecimento de água para estes municípios, tem-se que 97% da população é atendida por rede administrada por concessionárias privadas (CEDAE e COPASA), Prefeituras Municipais, SAAE e Estado. A pior cobertura por rede de abastecimento de água é no município de Cardoso Moreira, com 60% da população atendida. O abastecimento é majoritariamente feito por águas superficiais (98%) onde 97% da água captada possui tratamento convencional. No entanto, a perda de água é de aproximadamente 25%. Em termos de racionamento de água, Tombos, Natividade, Itaperuna e Porciúncula podem sofrer cortes no abastecimento.

No tocante à situação do esgotamento sanitário, os municípios possuem uma cobertura de aproximadamente 77% da população atendida por rede de esgoto, onde os municípios com pior atendimento são Tombos, Cardoso Moreira, Itaperuna e Laje do Muriaé com índices inferiores a 40%. O cenário piora quando o assunto é o tratamento dos efluentes: apenas 21% da produção urbana é tratada. A carga orgânica biodegradável estimada proveniente

do lançamento de esgoto *in natura* é da ordem de 20.000 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia, o que representa 75% dos esgotos produzidos.

A situação de atendimento por coleta e destinação de resíduos sólidos é de 97%. Desta coleta, se garante a destinação adequada apenas em Tombos, Campos, Muriaé, Carangola e Porciúncula, e mesmo assim, uma parcela é destinada a vazadouros. Ainda no sentido da produção de resíduos sólidos, estes municípios contribuem com apenas 537 ton/dia.

No que consiste às indústrias instaladas nesses trechos, apenas Campos dos Goytacazes e Itaperuna possuem empreendimentos com este fim, com aporte de carga orgânica biodegradável no corpo hídrico da ordem de 7% do total (carga orgânica biodegradável de 2.000 kg/dia). As indústrias nestes municípios são basicamente agropecuárias, de laticínios, concretagem e usina de biomassa.

Diferentemente dos demais trechos analisados, este possui área plantada de 320.000 hectares, com contribuição podendo chegar a 37.000 kg/dia de Nitrogênio (N) e 3.600 kg/dia de Fósforo (P). Esta é uma região bastante expressiva no que consiste à agricultura e respectiva demanda de água para irrigação, sendo este uso estimado em 8,8 m<sup>3</sup>/s, o que representa 30% da demanda hídrica total para irrigação do Paraíba do Sul.

Neste trecho, identificam-se, então, como potenciais fontes de poluição não somente a ausência de saneamento básico, como também a forte produção agrícola na região, e também a instalação de indústrias e usinas de biomassa.

## 8.6 RIO POMBA

A análise dos trechos entre a sede do município de Dona Eusébia-MG até a sua foz no rio Paraíba do Sul contempla o território dos municípios Dona Eusébia, Cataguases, Leopoldina, Laranjal, Recreio, Palma, Santo Antônio de Pádua, Aperibé e Cambuci.

Com os dados obtidos para o abastecimento de água para estes municípios, tem-se que 84% da população é atendida por rede administrada por concessionárias privadas (CEDAE e COPASA), Prefeituras Municipais, SAAE e Estado. A pior cobertura por rede de abastecimento de água é Santo Antônio de Pádua, conforme descrito anteriormente, com 18% da população atendida. O abastecimento é majoritariamente feito por águas superficiais (98%) onde 97% da água captada possui tratamento convencional. No entanto,



a perda de água é de aproximadamente 17,5%. Estes municípios não registram situações de emergência e, portanto, não foi identificado racionamento de água.

No que consiste à situação do esgotamento sanitário, os municípios possuem uma cobertura de aproximadamente 63% da população atendida por rede de esgoto, onde os com pior atendimento são Aperibé, Cambuci, Santo Antônio de Pádua, com índices inferiores a 28%. O cenário piora quando o assunto é o tratamento dos efluentes: apenas 5% da produção urbana é tratada. A carga orgânica biodegradável estimada proveniente do lançamento de esgoto *in natura* é da ordem de 5.900 kg DBO<sub>5,20</sub>/dia, o que representa 71% dos esgotos produzidos.

A situação de atendimento por coleta e destinação de resíduos sólidos é de 97%. Desta coleta, se garante a destinação adequada apenas em Cataguases e Aperibé, e não há qualquer disposição adequada. Ainda no sentido da produção de resíduos sólidos, estes municípios contribuem com apenas 108 ton/dia.

Para o trecho apresentado no que consiste os efluentes industriais, nota-se a presença de empreendimentos para a transformação de plástico e mineração no município de Cataguases, incluindo a Companhia Industrial Cataguases. Estes empreendimentos somam apenas 140 kg/dia de carga orgânica biodegradável. No município de Santo Antônio de Pádua, conforme já apresentado no subitem 8.4, existem 39 empreendimentos industriais. Pode-se caracterizar que apesar de se tratar de uma região com número considerável de indústrias, a contribuição do efluente como fonte de poluição não supera 4%.

A mineração nesta região é intensa, principalmente com a instalação da Florestal Cataguases Ltda. Foram identificadas duas barragens de rejeitos, já desativadas, contendo resíduo industrial conforme registro na FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais.

A área plantada é de 54.000 hectares e área de campos e pastagens de 94.000 hectares. A contribuição potencial de Nitrogênio (N) e Fósforo (P) para o corpo hídrico é da ordem de 6.200 kg/dia e 600 kg/dia, respectivamente.

Assim, pode-se perceber que todas as fontes de poluição identificadas neste trecho, decorrem do saneamento básico precário nos municípios levantados.

## 9 HISTÓRICO DE ACIDENTES

Neste item procurou-se identificar os principais registros de acidentes divulgados em mídia, provenientes da operação industrial, rompimento de barragens de rejeitos, acidentes rodoviários, entre outros, no período de 2000 à 2013.

### 9.1 INDÚSTRIAS

Os focos de poluição industrial no rio Pomba se acham próximo de sua desembocadura, com despejos de indústrias de papel. Aqui se destaca o vazamento de mais de 20 milhões de litros de soda cáustica no rio Pomba, provenientes da Indústria Cataguazes de Papel (2003). Aproximadamente 1 bilhão e 200 milhões de litros de produtos tóxicos atingiram o rio Pomba no vazamento de rejeitos químicos da empresa. É importante destacar que o Rio abastece 39 cidades de Minas, além de Miracema, Santo Antônio de Pádua, Aperibé, Cambuci e o distrito de Portela (em Itaocara), no Estado do Rio. Acidentes de menores proporções ocorreram também em 2006 e 2007, sob a responsabilidade da mesma indústria. Estudo da Universidade Federal de Viçosa UFV avalia que este acidente pode ser considerado o maior desastre ecológico em água doce registrado no Brasil: a mancha de sujeira, que alcançou cerca de 50 km de extensão, atingiu, também, as águas do rio Paraíba do Sul, ao norte do estado do Rio de Janeiro, afetando o ecossistema local e trazendo prejuízos às comunidades ribeirinhas. Escaparam do reservatório, localizado na cidade de Cataguases (MG), cerca de 1,2 bilhão de litros de lixívia negra. O rejeito é resultante do cozimento da madeira para a extração da celulose e composto, basicamente, de hidróxido de sódio e material orgânico. Além de poluir os rios e comprometer a vida da fauna, as substâncias químicas podem ter contaminado o leito, o solo e os lençóis freáticos que ficam próximos dos rios afetados pelo vazamento. O desastre atingiu 39 municípios da região da Zona da Mata mineira e 8 cidades do norte fluminense, que tiveram o abastecimento de água interrompido. Os danos daí decorrentes atingiram a população local (rural e urbana) e notadamente os pescadores, agricultores familiares, moradores de bairros afetados por acidentes ambientais e trabalhadores rurais de Mirai, Muriaé, Santo Antônio de Pádua, etc.

Além disso, em 2007, os moradores do entorno de indústrias alimentícias de Muriaé encaminharam denúncia ao Ministério Público Estadual quanto a poluição de córregos, várzeas e nascentes da região e emissão de poluentes atmosféricos decorrente das atividades agroindustriais dessas empresas.



Em 18 de novembro de 2008, o rio Pirapetinga, afluente do rio Paraíba do Sul, foi atingido por um vazamento de produto químico. Desta vez a empresa SERVATIS S.A., localizada no município de Resende, foi a responsável. A empresa, fundada em 1957, se chamava Cyanamid Química do Brasil Ltda. Em 2001, foi adquirida pela BASF S.A. e fechou em 2005. No mesmo ano os funcionários a compraram através de empréstimo do BNDES e rescisões contratuais, e passaram a denominá-la SERVATIS S.A. Apesar de a empresa contar com uma moderna infraestrutura, incluindo estação de tratamento de efluentes e incinerador de resíduos químicos líquidos, vazaram cerca de 8 mil litros de um produto chamado Endosulfan. O vazamento ocorreu por conta de uma falha em um dique de contenção. Conforme divulgado pela imprensa local, um caminhão que entregava o material na empresa, onde seria usado como matéria-prima, foi para um dique de contenção, que naquele momento recebia também água de intensas chuvas que caíam na região. Em princípio, o dique deveria ter retido todo o material, mas uma válvula ligada a ele estava mal fechada e permitiu que cerca de 8 mil litros do produto chegassem ao rio Pirapetinga, e dali, ao Paraíba do Sul. Esse dique foi construído de acordo com uma especificação antiga, e por isso continha essa válvula.

Em agosto de 2009, ocorreu um vazamento de óleo de uma tubulação da CSN (Companhia Siderúrgica Nacional) detectado INEA (Instituto Estadual do Ambiente), que direcionava o produto diretamente para o rio Paraíba do Sul. A captação de água do rio para abastecimento da CEDAE no Rio de Janeiro foi mantida por não terem sido detectados sinais de contaminação grave. A CSN realizou auditoria e se comprometeu por meio de um Termo de Ajuste de Conduta - TAC a realizar investimentos em compensações ambientais e ações preventivas. A auditoria concluiu que a siderúrgica, instalada há mais de 50 anos, não atendia aos padrões ambientais previstos na legislação. Na ocasião, a companhia foi multada em R\$ 5 milhões.

Em novembro de 2010, ocorreu um vazamento de cerca de 2 milhões de litros de resíduos tóxicos no rio Paraíba do Sul provenientes do tanque de acumulação de resíduos da lavagem de gases do alto-forno da siderúrgica, em Volta Redonda (RJ). A Companhia Siderúrgica Nacional (CSN), responsável pelo acidente, teve anunciada multa de R\$ 20,16 milhões pelo governo do Estado do Rio de Janeiro. O acidente colocou em risco o abastecimento de água de 8 milhões de consumidores do Estado, sobretudo na Baixada Fluminense.

## 9.2 MINERAÇÃO

Os eventos críticos mais recentes que merecem destaque atingiram a Bacia nos anos de 2003 e 2006 e estão descritos a seguir. Dentre estes se destaca a ocorrência de alguns de extrema gravidade conforme listado por ARAÚJO *et al.*, (2009), além de metade desses acidentes serem com barragens de rejeitos.

- 2003 – Rompimento do dique de contenção da lagoa de rejeitos da Cia. de Papel Cataguases, em Cataguases/MG, contaminando os rios Pomba e Paraíba do Sul com o “licor negro” altamente alcalino proveniente dos processos de fabricação do papel. Estima-se que vazaram mais de 20 milhões de litros de soda cáustica no rio Pomba. Acidentes de menores proporções ocorreram também em 2006 e 2007, sob a responsabilidade da mesma indústria.
- 2007 – Rompimento do dique de contenção de bauxita da mineradora Rio Pomba em Mirai/MG, em 2007 contaminando os rios Fubá, Muriaé e Paraíba do Sul.
- 2008 – Falha no isolamento da represa de rejeitos de beneficiamento de zinco da empresa Votorantim, em Juiz de Fora;

Os acidentes de maior impacto socioambiental foram:

- Barragem Cava 1/ Mineração Rio Verde, 2001.
- Barragem B, Florestal Cataguases, 2003.
- Barragem São Francisco, Mineração Rio Pomba Cataguases, 2006 e 2007.

A seguir apresenta-se o detalhamento de alguns acidentes que merecem destaque.

Com base no estudo da ANA – SIEMEC/SISPREC, em 2003 a barragem de rejeitos da Indústria Cataguases de Papel Ltda., rompeu, provocando o vazamento de cerca de 1,2 bilhões de litros de resíduos tóxicos no rio Pomba.

O rompimento da barragem prejudicou o abastecimento de água em 56 cidades dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro. A mancha de poluição, que alcançou cerca de 50 km de extensão, atingiu, também, as águas do rio Paraíba do Sul, ao norte do estado do Rio de Janeiro, afetando o ecossistema local e trazendo prejuízos às comunidades ribeirinhas, sendo os reflexos detectados sentidos até sua foz, no Oceano Atlântico.

As figuras a seguir mostram a barragem de rejeitos da Indústria Cataguases de Papel Ltda.



**Figura 9.1** Barragem de Rejeitos da Indústria Cataguases de Papel Ltda



**Figura 9.2** Barragem de Indústria Cataguases de Papel Ltda - Local da Ruptura

As duas barragens da Indústria Cataguases de Papel Ltda. estão totalmente desativadas num processo realizado sobre a Coordenação da SEMAD, do Governo do Estado de Minas Gerais e com o acompanhamento e contribuição do INEA, do Governo do Estado do Rio de Janeiro e da ANA, pela União.

No dia 1º de março de 2006 ocorreu o primeiro rompimento da barragem de rejeitos da Mineradora Rio Pomba no município de Mirai, que provocou o lançamento de cerca de 130 milhões de litros de efluentes de uma mineradora de bauxita na sub-bacia do rio Muriaé (RANGEL et al, 2007) e atingiram as cidades de Mirai, Muriaé, Laje do Muriaé, Itaperuna, Italva, Cardoso de Moreira, Campo dos Goytacazes e Paraíba do Sul. Cerca de 100 mil pessoas tiveram o abastecimento de água cortado.

A segunda ruptura de barragem de rejeitos da mineradora Rio Pomba, mais grave que a anterior, provocou o lançamento de cerca de 400 milhões de litros de efluentes e ocorreu no dia 10 de janeiro de 2007, menos de um ano depois da primeira.

As figuras a seguir ilustram alguns aspectos desse desastre.



**Figura 9.3** Cidade de Mirai a Jusante da Barragem de Rejeitos da Mineradora Rio Pomba Cataguases



**Figura 9.4** Local da Ruptura da Barragem de Rejeitos



**Figura 9.5** Barragem de Rejeitos

Além destes, no rio Pomba, o crescente aumento da demanda e do consumo de areia leva à intensificação da lavra das jazidas existentes e à proliferação de novas mineradoras (geralmente ilegais), que se instalam em todas as áreas potencialmente lavráveis, ainda não exploradas. Em linhas gerais, observa-se também na região a extração de mármore calcíticos e dolomíticos (Aperibé e Santo Antônio de Pádua - RJ). Além disso, tem-se a exploração de bauxita no entorno do Parque Serra do Brigadeiro, situação que mobiliza as comunidades e produtores rurais locais, que envolve além desses grupos a Companhia Brasileira de Alumínio, comunidades do entorno da Serra do Brigadeiro, Estado, Igreja Católica e movimentos sociais atuantes nos municípios mineiros de Rosário de Limeira, Muriaé e Mirai. Essa exploração abrange parte da divisa dos municípios de Muriaé e Ervália integrantes da bacia do rio Pomba. O principal acidente que marca a história dessa atividade ocorreu com o rompimento da Barragem São Francisco em 2007 de propriedade da Mineradora Rio Pomba Cataguases, em Mirai.

### 9.3 OUTROS

Os acidentes relacionados ao transporte rodoviário e ferroviário são relevantes tendo em vista a região do “Eixo Dutra” ser fortemente industrializada. Assim, há tráfego de produtos perigosos, tanto químicos quanto biológicos. A rodovia Presidente Dutra possui alto histórico de acidentes e é uma região estratégica para o abastecimento do Rio de Janeiro. Outra rodovia importante é a BR – 116, que conecta os municípios fluminense aos municípios mineiros.

Os principais acidentes rodoviários registrados até o momento são:

- 2000: Acidente da Petrobrás com rompimento do duto que liga a refinaria de Duque de Caxias – REDUC ao Terminal Aquaviário da Ilha Redonda. Foram 1.292 m<sup>3</sup> de óleo na Baía de Guanabara. Houve fortes impactos nos ecossistemas e nos manguezais.
- 2001: Tombamento de carreta na BR-116 contendo ácido acético glacial, cujos produtos foram espalhados nas margens do rio Pirapetinga. Houve interrupção das captações a jusante do acidente, isto é, Quatis, Barra Mansa, Volta Redonda, Pinheral e Barra do Piraí. A empresa responsável pelo acidente foi a Volton Transportes Ltda.

- 2005: Descarrilamento de trem com derramamento de 60 m<sup>3</sup> de óleo diesel na APA de Guapimirim e contaminação no rio Caceribu. O acidente ocorreu entre Itaboraí e Rio Bonito pela Ferrovia Centro Atlântica S. A.
- 2007: em janeiro, uma colisão de caminhão despejou 12 m<sup>3</sup> de ácido clorídrico na Serra das Araras sentido SP-RJ (BR-116), onde o produto atingiu o solo, vegetação e a rede de drenagem e talude paralelo à via, tendo ficado contido a 100m do rio Paraíba do Sul o qual não foi afetado. As estações de tratamento de água de Barra Mansa, Volta Redonda e Piraí ficaram em estado de alerta realizando monitoramento de pH para acompanhamento da situação.
- Em 2007, ainda, outro acidente rodoviário dispersou óleo diesel metropolitano onde o produto atingiu a rede de drenagem, sistema de drenagem da UTE Barbosa Lima Sobrinho e de seus lagos artificiais ocasionando mortandade dos peixes. O óleo foi retirado da lâmina d'água e a vegetação contaminada foi recolhida. O acidente ocorreu nas proximidades do rio Guandu.
- 2008: colisão de caminhão com derramamento de 4.000 litros de álcool na Serra das Araras. Aproximadamente 1.500 litros caíram no rio Bananal. Não foi observada mortandade de biota aquática.



## 10 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Buscou-se apresentar neste relatório, o detalhamento das fontes de poluição de acordo com a identificação das principais atividades potencialmente poluidoras situadas na bacia do rio Paraíba do Sul, a saber: saneamento – esgoto e lixo; efluentes industriais; barragens de rejeitos; áreas plantadas e áreas de campos e pastagens, considerando grandes áreas rurais produtoras.

As fontes de poluição foram identificadas como sendo pontuais e difusas.

Os dados de saneamento analisados indicam que as cidades atendidas com rede coletora de esgoto não necessariamente possuem seus efluentes tratados e foi realizada uma estimativa do percentual de eficiência do tratamento. É notória a importância do saneamento para o desenvolvimento da sociedade, principalmente no que consiste às consequências da falta dele, onerando os custos com a saúde e proliferação de doenças.

O atendimento em coleta de esgotos: chega a 82% da população da bacia. Deste percentual atendido, apenas 40% do esgoto coletado recebe algum tipo de tratamento, conforme mostram os dados do Sistema Nacional de Saneamento Básico – SNIS 2011 (Ministério das Cidades). Ao todo, 53 municípios da bacia do rio Paraíba do Sul já possuem Estações de Tratamento de Esgoto, o que representa apenas 28% dos municípios da área de drenagem. Esta situação não é nada confortável sob o ponto de vista ambiental e de saúde pública.

A carga de  $DBO_{5,20}$  produzida pelo efluente sanitário é de 305 toneladas de  $DBO_{5,20}$  por dia, das quais 247 toneladas são recolhidas por redes coletoras e o restante disposto em sistemas de fossas. Da quantidade recolhida pela redes coletoras, 144 toneladas são lançadas diretamente nos cursos d'água. O restante passa por sistemas de tratamento que conseguem reduzir, em cerca de 80% da carga de poluição. Somada à carga de  $DBO_{5,20}$  proveniente do chorume produzido pelos aterros sanitários que não possuem destino e/ou tratamento adequado, o balanço de massa total é de 212 toneladas  $DBO_{5,20}$ /dia.

Sabe-se que a falta de saneamento é a grande responsável pelo surgimento de diversas doenças e epidemias. Com o investimento nesse tipo de infraestrutura, estima-se reduzir a médio/longo prazo os custos com a Saúde, uma vez que detalhes cotidianos básicos garantem o controle de vetores e epidemias.

Em comparação da sua importância para a população, em publicação da Organização Mundial da Saúde, 2004, cada R\$ 1,00 investido em Saneamento Básico gera economia de R\$ 4,00 na área da Saúde.

BRISCOE (1985) postula que intervenções ambientais sistêmicas, como o abastecimento de água e o esgotamento sanitário, apresentam efeitos em longo prazo sobre a saúde substancialmente superiores aos de intervenções médicas. Baseado em uma simulação de dados demográficos de Lyon (França), entre 1816 e 1905, prevê que as intervenções ambientais podem prevenir cerca de quatro vezes mais mortes e elevar a expectativa de vida sete vezes mais, que as intervenções de natureza biomédica. O mesmo autor (BRISCOE, 1987) afirma que tal comportamento sugere um efeito multiplicador dos programas de abastecimento de água e esgotamento sanitário.

No que consiste às indústrias, com o cadastramento existente, foi possível obter a informação quanto ao volume captado, sendo este de 11,1 m<sup>3</sup>/s, com vazão de lançamento 7,3 m<sup>3</sup>/s. A carga orgânica biodegradável estimada pelo lançamento de efluentes é de 28,2 ton DBO<sub>5,20</sub>/dia. Vale ressaltar que a análise dos dados não indica informação quanto à instalação de indústrias nos municípios dos estados de São Paulo e Minas Gerais para rios com dominialidade estadual. Neste caso, recomenda-se um cadastro industrial integrado com as informações de licenciamento e outorga de uso da água, para homogeneização da informação.

Os dados da contribuição de carga de origem difusa por áreas agropecuárias apresentam uma forte contribuição dos componentes de nitrogênio N e fósforo P em um total de 157.000 kg/dia e 15.000 kg/dia respectivamente. O aporte destes componentes é mais sentido durante o período de chuvas, quando ocorre o carreamento por meio do escoamento superficial. Vale ressaltar que o uso de defensivos agrícolas e fertilizantes podem aumentar a carga destes componentes no corpo hídrico, porém a informação do uso destes produtos é incipiente e, então, se fazem necessárias pesquisas neste setor.

Em suma, tem-se o aporte de carga orgânica biodegradável, e dos componentes de nitrogênio N e fósforo P tais como descrito no **Quadro 10.1**. Percebe-se que a maior contribuição de carga orgânica biodegradável no corpo hídrico provém do esgotamento sanitário, correspondendo à 80% do aporte de DBO<sub>5,20</sub>. No entanto, para quantificação de Nitrogênio e Fósforo a fonte mais intensa é a difusa sendo as áreas plantadas e de campos e pastagens as maiores contribuintes para estes componentes.

**Quadro 10.1** Contribuição de carga orgânica biodegradável  $DBO_{5,20}$  e dos componentes nitrogênio N e fósforo P, por unidade de planejamento em kg/dia.

Unidades de Planejamento	Carga Orgânica Biodegradável (kg/dia)			Quantificação N e P (kg/dia)			
				Nitrogênio (N)		Fósforo (P)	
	Esgoto	Lixo	Indústrias	Esgoto	Áreas Agropecuárias	Esgoto	Áreas Agropecuárias
CBH - PS	41.263	2.654	7.044	12.129	22.365	1.516	1.986
CBH - Médio Paraíba do Sul	28.205	4.479	4.162	6.510	11.397	814	932
CBH - Guandu (Rio Pirai)	3.047	32	135	1.154	1.269	144	100
CBH - Preto Paraibuna	9.001	99	578	4.631	12.928	579	1.088
CBH - Piabanha	29.884	227	11.869	3.210	7.724	401	751
CBH - Compé	33.267	1.611	417	5.446	53.632	681	5.469
CBH - Rio Dois Rios	10.595	618	1.281	2.101	11.032	263	996
CBH - Baixo Paraíba do Sul	18.794	1.697	2.757	5.426	37.211	678	3.743
Total	174.057	11.417	28.243	40.607	157.556	5.076	15.065
<b>Total – Rio Paraíba do Sul</b>	<b>213.717</b>			<b>198.164</b>		<b>20.141</b>	

A análise do **Quadro 10.1** permite ainda observar que a unidade de planejamento CBH PS (São Paulo) é responsável por 23% da carga orgânica biodegradável destinada ao rio Paraíba do Sul, seguida das unidades de planejamento do CBH Médio Paraíba do Sul com 17% e CBH Compé com 16%.

Para o caso das barragens provenientes da mineração, foram identificadas 13 (treze) barragens de rejeito e de resíduos industriais em Minas Gerais, 2 (dois) empreendimentos de beneficiamento de bauxita em São Paulo e 1 (um) empreendimento com rejeito de argila no Rio de Janeiro, e três desativados, o que totalizam 19 (dezenove) empreendimentos. Para maiores detalhes pode ser consultado o Capítulo 5 - Barragens de Rejeitos, Situações de Planejamento Especiais - RP-05, PIRH, COHIDRO, Outubro 2013. Para este item, recomenda-se, uma averiguação das condições de operação e manutenção com vistas a evitar novos acidentes na Bacia.

A Agência Nacional de Águas – ANA promulgou a Resolução 326 em 2012, cujo Estudo procurou diagnosticar as condições de saneamento, áreas cultivadas e campos e pastagens, indústrias e barragens de rejeitos nos municípios abrangidos pelos trechos críticos selecionados. A análise permitiu identificar as contribuições do saneamento básico precário como fonte de poluição, bem como a instalação de indústrias, que motivaram a publicação da Resolução em questão.

No capítulo do Diagnóstico Ambiental da bacia do rio Paraíba do Sul, apresenta-se o estudo de Qualidade da Água por unidade de planejamento, contendo uma análise detalhada sobre

as características físico química de cada bacia afluyente e calha principal do rio Paraíba do Sul. Nota-se que para todas as unidade de planejamento, os índices de coliformes fecais amostrados nas proximidades dos aglomerados urbanos está acima do permitido pela Resolução CONAMA 357/2005 e Resolução CONAMA 430/2011, que define o enquadramento do rio Paraíba do Sul como sendo de classe II. Esta informação indica que o saneamento ainda é a maior contribuição de fonte de poluição para o corpo hídrico. Para maiores detalhes, verificar o capítulo em questão.

Recomenda-se então que, como desdobramento do estudo de Diagnóstico de Fontes de Poluição, sejam realizadas:

- Investimentos intensivos nas áreas de infraestrutura de saneamento, tais como rede coletora de esgoto, estações de tratamento de esgoto, e disposição adequada de resíduos sólidos. Foi possível identificar que o maior aporte de carga orgânica biodegradável ao rio Paraíba do Sul provém da ausência de saneamento;
- Orientação dos municípios da área de drenagem no que consiste a apresentação de resposta à Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB), fonte de dados principal para a elaboração da análise de saneamento. Foram percebidas inúmeras inconsistências tendo em vista a informação equivocada ou ausência da mesma;
- Cadastro de indústrias, com a verificação da destinação do efluente industrial e direcionamento para regularização das indústrias não constantes no Cadastro Nacional de Recursos Hídricos, tanto de âmbito federal quanto de âmbito estadual. É importante possuir um banco de dados homogêneo com as informações pertinentes ao setor, sendo estas volume de água captado, volume de efluente lançado, contribuição em termos de carga orgânica biodegradável e outro tipo de efluente pertinente à tipologia da indústria;
- Averiguação das condições de operação e manutenção das barragens de rejeito, tendo a finalidade de evitar novos acidentes na Bacia conforme pôde ser percebido no item Histórico de Acidentes.
- Quantificação através de ferramentas de pesquisa da contribuição de nitrogênio N e fósforo P proveniente de fontes difusas tal como áreas plantadas que utilizam-se de defensivos agrícolas e fertilizantes, que podem incrementar a contribuição destes componentes ao corpo hídrico;
- Identificar os trechos críticos de vazão mínima que podem sofrer alterações intensas devido à fonte de poluição difusa. Nota-se que na bacia do rio Paraíba do Sul e suas

unidades de planejamento há forte uso do solo para fins agropecuários, principalmente nas bacias do rio Muriaé e Pomba, bem como a montante do rio Paraíba do Sul (CBH PS (São Paulo)); e

- Amostragens de qualidade da água nos trechos identificados como críticos da Resolução ANA 326/2012, para que se possa aferir a influência dos dados levantados com a identificação destas fontes.



## 11 REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, Cadastro Nacional De Recursos Hídricos, Estado Do Rio De Janeiro, Março 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, Cadastro Nacional De Recursos Hídricos, Estado de Minas Gerais, Março 2014.
- AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS, Outorgas de direito de uso, 2007 a 2011.
- ANPED – Associação Nacional de Pesquisas em Ecodesenvolvimento. **O Processo de Avaliação de Impactos Ambientais e Geral, a Hidrelétrica no Brasil.** In: *Política Ambiental e Ecodesenvolvimento*. Rio de Janeiro: ANPED, 1992.
- ASSOCIAÇÃO PRÓ-GESTÃO DAS ÁGUAS DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL – AGEVAP, Plano de Recursos Hídricos da Bacia do Rio Paraíba do Sul, 2007.
- BACHFISCHER, R. Métodos para Integração dos Recursos Ambientais no Processo de Planejamento Espacial: Métodos Voltados para a Análise de Efeitos Ecológicos Brasília. IBAMA, 2001.
- BARRETO, A.B.C., MONSORES, A.L.M., LEAL, A.S., et al., 2000, *Caracterização Hidrogeológica do Estado do Rio de Janeiro*. In: Estudo Geoambiental do Estado do Rio de Janeiro, MME (Ministério de Minas e Energia), SMM (Secretaria de Minas e Metalurgia), CPRM (Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais), Brasília.
- CAETANO, L. C., 2000, *Água Subterrânea no Município de Campos dos Goytacazes (RJ): Uma Opção para o Abastecimento*. Tese de Mestrado, Instituto de Geociências/UNICAMP, Campinas, SP, Brasil.
- CONSÓRCIO ICF-KAISER-LOGOS, 1999, *Caracterização Hidrogeológica da Bacia do Rio Paraíba do Sul no Estado de São Paulo – Nota Técnica NT-01-015 – Revisão A*. In: Projeto Qualidade das Águas e Controle da Poluição Hídrica na Bacia do Rio Paraíba do Sul, São Paulo.
- COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO, Dados de Qualidade da Água, 2002 a 2012.
- CUMULATIVE EFFECTS ASSESMENT. **Integrated Environmental Management Information Series.** South África: Department of Environmental Affairs and Tourism, 2005.
- EPE-EMPRESA DE PLANEJAMENTO ENERGÉTICO/SONDOTÉCNICA – AVALIAÇÃO AMBIENTAL INTEGRADA DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL -2007/2008-
- FORRESTER, J. W. **Industrial Dynamics.** Portland, Oregon, EUA: Productivity Press, 1961. 464p.
- FORRESTER, J. W. **System Dynamics and the Lessons of 35 Years.** Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology, 1991.
- HELLER, L. Saneamento e Saúde, Brasília 1997.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Censo Demográfico, 2010.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Censo Agropecuário, 2006.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Pesquisa Nacional de Saneamento Básico, 2008.
- INSTITUTO ESTADUAL DO AMBIENTE, Dados de Qualidade da água, 1980 a 2010.
- INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DE ÁGUAS, Dados de qualidade da água, 2002 a 2010.
- OPERADOR NACIONAL DO SISTEMA-NOS/AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS-Estimativa das Vazões para Atividades de Uso Consuntivo da Água nas Principais Bacias do Sistema Interligado Nacional -2005.
- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – Irrigação e Fertirrigação em Citros, Eugênio Ferreira Coelho, Antonia Fonseca de Jesus Magalhães, Maurício Antonio Coelho Filho, 2004.



## **ANEXO I – ESGOTO SANITÁRIO – CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL**

**UP CBH PS (Paulista) - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>207.629</b>	<b>54.741</b>	<b>32.844</b>	<b>152.888</b>	<b>86.458</b>	<b>13.384</b>	<b>132.687</b>
<b>TOTAL NA UP CBH-PS</b>	<b>34</b>	<b>100.551</b>	<b>9.573</b>	<b>5.744</b>	<b>90.978</b>	<b>28.712</b>	<b>12.551</b>	<b>47.007</b>
Aparecida	X	1.863	391	235	1.472	1.472	0	1.706
Arapeí	X	101	43	26	59	0	23	49
Areias	X	134	13	8	120	120	0	128
Arujá		3.883	2.353	1.412	1.531	0	306	1.718
Bananal	X	440	13	8	427	0	85	93
Caçapava	X	3.916	196	117	3.720	1.880	368	2.365
Cachoeira Paulista	X	1.327	0	0	1.327	1.234	37	1.271
Canas	X	220	22	13	198	0	40	53
Cruzeiro	X	4.054	81	49	3.973	3.973	0	4.022
Cunha	X	657	118	71	539	453	17	541
Guararema	X	1.201	360	216	841	546	59	821
Guaratinguetá	X	5.765	577	346	5.189	4.255	187	4.787
Guarulhos		65.987	17.727	10.636	48.260	48.260	0	58.896
Igaratá	X	378	163	98	216	0	43	141
Itaquaquecetuba		17.376	7.889	4.734	9.486	9.486	0	14.220
Jacareí	X	11.248	1.237	742	10.011	7.311	540	8.594
Jambeiro	X	138	0	0	138	0	55	55
Lagoinha	X	169	0	0	169	0	34	34
Lavrinhas	X	327	147	88	179	179	0	268
Lorena	X	4.329	216	130	4.113	0	823	952
Mogi das Cruzes		19.295	17.160	10.296	2.135	0	427	10.723

**UP CBH PS (Paulista) - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>207.629</b>	<b>54.741</b>	<b>32.844</b>	<b>152.888</b>	<b>86.458</b>	<b>13.384</b>	<b>132.687</b>
<b>TOTAL NA UP CBH-PS</b>	<b>34</b>	<b>100.551</b>	<b>9.573</b>	<b>5.744</b>	<b>90.978</b>	<b>28.712</b>	<b>12.551</b>	<b>47.007</b>
Monteiro Lobato	X	96	12	7	84	28	22	57
Natividade da Serra	X	151	6	4	145	72	14	90
Paraibuna	X	283	6	3	277	277	0	281
Pindamonhangaba	X	7.652	306	184	7.346	73	1.455	1.712
Piquete	X	713	171	103	542	542	0	645
Potim	X	794	0	0	794	794	0	794
Queluz	X	501	155	93	346	346	0	439
Redenção da Serra	X	120	49	29	71	0	14	44
Roseira	X	492	54	32	438	0	88	120
Salesópolis		538	39	23	499	0	100	123
Santa Branca	X	656	131	79	524	456	27	562
Santa Isabel	X	2.138	470	282	1.668	1.668	0	1.950
São José do Barreiro	X	155	77	46	77	0	31	77
São José dos Campos	X	33.324	2.999	1.799	30.325	3.032	5.458	10.290
São Luís do Paraitinga	X	334	53	32	280	0	56	88
Silveiras	X	155	6	4	149	0	30	34
Taubaté	X	14.724	1.178	707	13.546	0	2.709	3.416
Tremembé	X	1.995	319	191	1.675	0	335	527

**UP CBH MÉDIO PARAÍBA DO SUL - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>54.965</b>	<b>10.683</b>	<b>6.410</b>	<b>44.282</b>	<b>34.930</b>	<b>1.870</b>	<b>43.210</b>
<b>TOTAL NA UP CBH MÉDIO</b>	<b>14</b>	<b>46.750</b>	<b>5.389</b>	<b>3.233</b>	<b>41.362</b>	<b>32.010</b>	<b>1.870</b>	<b>37.113</b>
Barra do Pirai		4.966	3.178	1.907	1.788	1.788	0	3.694
Barra Mansa	X	9.514	226	136	9.288	8.910	76	9.121
Com. Levy Gasparian		425	0	0	425	425	0	425
Itatiaia	X	1.502	496	297	1.006	1.006	0	1.304
Mendes		956	956	574	0	0	0	574
Miguel Pereira	X	1.161	805	483	356	0	71	554
Paraíba do Sul	X	1.952	84	50	1.868	1.868	0	1.919
Paty do Alferes	X	1.004	0	0	1.003	1.003	0	1.003
Pinheiral	X	1.102	65	39	1.037	1.037	0	1.076
Pirai		1.125	609	365	516	516	0	882
Porto Real	X	891	65	39	826	529	59	627
Quatis	X	650	196	118	454	16	87	221
Resende	X	6.066	180	108	5.886	3.460	485	4.053
Rio Claro		744	551	331	192	192	0	523
Rio das Flores	X	322	3	2	319	100	44	146
Três Rios	X	4.059	90	54	3.969	2.619	270	2.943
Valença	X	3.360	1.781	1.069	1.579	1.579	0	2.648
Vassouras	X	1.253	1.253	752	0	0	0	752
Volta Redonda	X	13.915	145	87	13.770	9.882	778	10.747

**UP CBH GUANDU SUB-BACIA RIO PIRAÍ - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>9.557</b>	<b>6.510</b>	<b>3.906</b>	<b>3.047</b>	<b>3.047</b>	<b>0</b>	<b>6.953</b>
<b>TOTAL NA UP CBH GUANDU SUB-BACIA RIO PIRAÍ</b>	<b>4</b>	<b>7.790</b>	<b>4.743</b>	<b>2.846</b>	<b>3.047</b>	<b>3.047</b>	<b>0</b>	<b>5.893</b>
Barra do Pirai	X	4.966	3.178	1.907	1.788	1.788	0	3.694
Engenheiro Paulo de Frontin		514	514	309	0	0	0	309
Mendes	X	956	956	574	0	0	0	574
Pirai	X	1.125	609	365	516	516	0	882
Rio Claro	X	744	0	0	744	744	0	744
Vassouras		1.253	1.253	752	0	0	0	752

**UP CBH PRETO PARAIBUNA - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>37.306</b>	<b>3.189</b>	<b>1.914</b>	<b>34.117</b>	<b>31.227</b>	<b>638</b>	<b>33.779</b>
<b>TOTAL NA UP CBH PRETO PARAIBUNA</b>	<b>22</b>	<b>32.126</b>	<b>1.668</b>	<b>1.001</b>	<b>30.458</b>	<b>27.567</b>	<b>638</b>	<b>29.206</b>
Além Paraíba		1.732	693	416	1.039	1.039	0	1.455
Antônio Carlos		423	111	67	311	311	0	378
Belmiro Braga	X	59	26	16	33	33	0	49
Bias Fortes	X	81	0	0	81	81	0	81
Bicas	X	700	0	0	700	700	0	700
Bocaina de Minas		129	80	48	50	50	0	98
Bom Jardim de Minas		301	90	54	211	211	0	265
Chácara	X	103	0	0	103	103	0	103
Chiador	X	80	0	0	80	80	0	80
Coronel Pacheco		116	42	25	74	74	0	99
Ewbank da Câmara	X	187	4	2	183	183	0	185
Guarará	X	188	0	0	188	188	0	188
Juiz de Fora	X	27.560	551	331	27.009	24.419	518	25.267
Lima Duarte	X	668	36	22	632	632	0	653
Mar de Espanha	X	581	68	41	513	213	120	374
Maripá de Minas	X	122	0	0	122	122	0	122
Matias Barbosa	X	699	699	419	0	0	0	419
Olaria	X	50	0	0	50	50	0	50
Passa-Vinte	X	70	0	0	70	70	0	70
Pedro Teixeira	X	52	52	31	0	0	0	31
Pequeri	X	157	0	0	157	157	0	157
Rio Preto	X	240	0	0	240	240	0	240
Santa Bárbara do Monte Verde	X	87	18	11	69	69	0	80
Santa Rita de Ibitipoca		121	16	9	105	105	0	114
Santa Rita de Jacutinga	X	203	109	66	93	93	0	159
Santana do Deserto	X	76	0	0	76	76	0	76
Santo Antônio do Aventureiro		128	43	26	85	85	0	111
Santos Dumont		2.231	446	268	1.785	1.785	0	2.053
Senador Cortes	X	82	24	14	58	58	0	72
Simão Pereira	X	81	81	48	0	0	0	48

**UP CBH PIABANHA - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>32.860</b>	<b>12.521</b>	<b>7.512</b>	<b>20.339</b>	<b>6.420</b>	<b>2.784</b>	<b>16.716</b>
<b>TOTAL NA UP CBH PIABANHA</b>	<b>7</b>	<b>25.845</b>	<b>9.490</b>	<b>5.694</b>	<b>16.355</b>	<b>2.436</b>	<b>2.784</b>	<b>10.914</b>
Areal	X	536	536	322	0	0	0	322
Carmo	X	727	509	305	218	218	0	524
Paraíba do Sul		1.952	1.845	1.107	107	107	0	1.214
Paty do Alferes		1.004	0	0	1.003	1.003	0	1.003
Petrópolis	X	15.189	1.671	1.003	13.519	0	2.704	3.706
São José do Vale do Rio Preto	X	486	486	292	0	0	0	292
Sapucaia	X	717	0	0	717	481	47	528
Sumidouro	X	294	51	30	243	78	33	142
Teresópolis	X	7.895	6.237	3.742	1.658	1.658	0	5.400
Três Rios		4.059	1.185	711	2.874	2.874	0	3.585

**UP CBH COMPÉ - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>45.590</b>	<b>11.344</b>	<b>6.806</b>	<b>34.246</b>	<b>30.860</b>	<b>1.017</b>	<b>38.684</b>
<b>TOTAL NA UP CBH COMPÉ</b>	<b>58</b>	<b>37.442</b>	<b>6.076</b>	<b>3.646</b>	<b>31.365</b>	<b>29.089</b>	<b>795</b>	<b>33.530</b>
Além Paraíba	X	1.732	693	416	1.039	1.039	0	1.455
Antônio Carlos		423	111	67	311	311	0	378
Antônio Prado de Minas	X	54	0	0	54	54	0	54
Aracitaba	X	89	18	11	71	71	0	82
Argirita	X	118	0	0	118	107	2	109
Astolfo Dutra	X	642	332	199	309	309	0	509
Barão de Monte Alto	X	222	126	76	96	96	0	172
Barbacena		6.241	5.131	3.079	1.110	0	222	3.301
Bicas		700	0	0	700	700	0	700
Carangola	X	1.407	352	211	1.055	1.055	0	1.266
Cataguases	X	3.606	180	108	3.426	3.426	0	3.534
Coronel Pacheco	X	116	42	25	74	74	0	99
Descoberto	X	220	0	0	220	220	0	220
Desterro do Melo		75	2	1	73	73	0	74
Divinésia		117	0	0	117	117	0	117
Divino	X	583	319	192	264	264	0	455
Dona Eusébia	X	277	141	85	136	136	0	221
Ervália		511	0	0	511	511	0	511
Estrela Dalva	X	96	27	16	70	70	0	86
Eugenópolis	X	400	269	161	131	131	0	292
Faria Lemos	X	126	0	0	126	126	0	126
Fervedouro	X	257	178	107	79	79	0	186

**UP CBH COMPÉ - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>45.590</b>	<b>11.344</b>	<b>6.806</b>	<b>34.246</b>	<b>30.860</b>	<b>1.017</b>	<b>38.684</b>
<b>TOTAL NA UP CBH COMPÉ</b>	<b>58</b>	<b>37.442</b>	<b>6.076</b>	<b>3.646</b>	<b>31.365</b>	<b>29.089</b>	<b>795</b>	<b>33.530</b>
Goianá	X	160	0	0	160	160	0	160
Guarani	X	371	88	53	283	283	0	336
Guidoval	X	281	0	0	281	281	0	281
Guiricema	X	228	161	97	67	67	0	164
Itamarati de Minas	X	173	0	0	173	173	0	173
Laranjal	X	256	100	60	156	156	0	216
Leopoldina	X	2.468	370	222	2.098	2.098	0	2.320
Mercês	X	392	0	0	392	392	0	392
Miradouro	X	306	0	0	306	306	0	306
Mirai	X	562	104	62	458	458	0	520
Muriaé	X	5.034	151	91	4.883	4.501	153	4.744
Oliveira Fortes	X	64	0	0	64	64	0	64
Orizânia	X	120	0	0	120	120	0	120
Paiva	X	66	0	0	66	66	0	66
Palma	X	277	199	120	77	77	0	197
Patrocínio do Muriaé	X	233	0	0	233	233	0	233
Pedra Dourada	X	70	0	0	70	0	28	28
Piau	X	90	19	11	71	71	0	83
Pirapetinga	X	492	303	182	188	188	0	370
Piraúba	X	476	0	0	476	0	190	190
Recreio	X	490	46	28	444	0	89	116
Rio Novo	X	407	0	0	407	407	0	407
Rio Pomba	X	781	0	0	781	781	0	781
Rochedo de Minas	X	103	0	0	103	0	21	21
Rodeiro	X	300	0	0	300	283	3	287
Rosário da Limeira	X	124	0	0	124	124	0	124

**UP CBH COMPÉ - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>45.590</b>	<b>11.344</b>	<b>6.806</b>	<b>34.246</b>	<b>30.860</b>	<b>1.017</b>	<b>38.684</b>
<b>TOTAL NA UP CBH COMPÉ</b>	<b>58</b>	<b>37.442</b>	<b>6.076</b>	<b>3.646</b>	<b>31.365</b>	<b>29.089</b>	<b>795</b>	<b>33.530</b>
Santa Bárbara do Tugúrio	X	118	54	32	64	64	0	97
Santana de Cataguases	X	158	0	0	158	158	0	158
Santo Antônio do Aventureiro	X	128	43	26	85	85	0	111
Santos Dumont	X	2.231	446	268	1.785	1.785	0	2.053
São Francisco do Glória	X	169	36	21	133	133	0	155
São Geraldo	X	393	181	109	211	211	0	320
São João Nepomuceno	X	1.287	515	309	772	0	309	618
São Sebastião da Vargem Alegre	X	87	0	0	87	87	0	87
Senador Cortes		82	24	14	58	58	0	72
Silveirânia	X	77	31	19	46	46	0	65
Tabuleiro	X	146	0	0	146	146	0	146
Tocantins	X	697	0	0	697	697	0	697
Tombos	X	411	247	148	163	163	0	312
Ubá	X	5.272	105	63	5.167	5.167	0	5.230
Vieiras	X	100	40	24	60	60	0	84
Visconde do Rio Branco	X	1.695	85	51	1.610	1.610	0	1.661
Volta Grande	X	205	73	44	132	132	0	176

**UP CBH RIO DOIS RIOS - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>16.019</b>	<b>2.719</b>	<b>1.631</b>	<b>13.300</b>	<b>10.454</b>	<b>569</b>	<b>12.655</b>
<b>TOTAL NA UP CBH RIO DOIS RIOS</b>	<b>10</b>	<b>15.034</b>	<b>1.734</b>	<b>1.040</b>	<b>13.300</b>	<b>10.454</b>	<b>569</b>	<b>12.064</b>
Bom Jardim	X	824	0	0	824	824	0	824
Cantagalo	X	757	0	0	757	514	49	563
Carmo		727	727	436	0	0	0	436
Cordeiro	X	1.073	322	193	751	751	0	944
Duas Barras	X	418	336	201	82	82	0	283
Itaocara	X	936	0	0	936	936	0	936
Macuco	X	248	117	70	131	131	0	201
Nova Friburgo	X	8.606	318	191	8.288	5.750	508	6.448
Santa Maria Madalena	X	320	0	0	320	320	0	320
São Fidélis	X	1.603	641	385	962	962	0	1.346
São Sebastião do Alto	X	249	0	0	249	184	13	197
Traiano de Moraes		258	258	155	0	0	0	155

**UP CBH BAIXO PARAIBA - ESGOTOS SANITÁRIOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Carga Produzida (Kg/d)	Carga Aplicada nas Fossas (kg/d)	Carga das Fossas que chega ao Curso D'água (kg/d)	Carga Coletada (kg/d)	Carga Coletada e Lançada sem Tratamento (kg/d)	Carga Coletada e Lançada após Tratamento (kg/d)	Carga Total que chega no curso D'água (kg/d)
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>41.667</b>	<b>20.422</b>	<b>12.253</b>	<b>21.246</b>	<b>11.893</b>	<b>1.928</b>	<b>26.074</b>
<b>TOTAL NA UP CBH BAIXO PARAIBA</b>	<b>18</b>	<b>39.432</b>	<b>19.316</b>	<b>11.590</b>	<b>20.116</b>	<b>10.763</b>	<b>1.928</b>	<b>24.280</b>
Aperibé	X	479	442	265	38	0	15	280
Cambuci	X	610	610	366	0	0	0	366
Campos dos Goytacazes	X	22.611	9.044	5.427	13.567	5.899	1.534	12.859
Carapebus	X	569	35	21	535	0	107	128
Cardoso Moreira	X	473	376	225	97	97	0	323
Conceição de Macabu	X	990	774	465	216	0	86	551
Italva	X	553	321	193	232	232	0	425
Itaperuna	X	4.772	3.476	2.086	1.296	1.296	0	3.382
Laje do Muriaé	X	304	229	137	76	76	0	213
Miracema	X	1.336	0	0	1.336	1.336	0	1.336
Natividade	X	650	0	0	650	487	33	519
Porciúncula	X	750	102	61	648	648	0	709
Quissamã	X	702	0	0	702	2	140	142
Santa Maria Madalena		320	152	91	169	169	0	260
Santo Antônio de Pádua	X	1.679	1.647	988	32	0	13	1.001
São Fidélis		1.603	641	385	962	962	0	1.346
São Francisco de Itabapoana	X	1.139	1.112	667	27	27	0	694
São João da Barra	X	1.387	723	434	664	664	0	1.098
São José de Ubá	X	167	167	100	0	0	0	100
Trajano de Moraes	X	258	258	155	0	0	0	155
Varre-Sai		313	313	188	0	0	0	188
<b>TOTAL BACIA PARAÍBA DO SUL</b>	<b>167</b>	<b>304.968</b>	<b>57.988</b>	<b>34.793</b>	<b>246.980</b>	<b>144.079</b>	<b>21.136</b>	<b>200.007</b>



## **ANEXO II – RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS – CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL**

**UP CBH PS (Paulista) - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>3.635</b>	<b>3.625</b>	<b>271</b>	<b>2.966</b>	<b>351</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>9.039</b>	<b>3.658</b>
<b>TOTAL NA UP CBH-PS</b>	<b>34</b>	<b>1.632</b>	<b>1.622</b>	<b>227</b>	<b>1.016</b>	<b>351</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>4.761</b>	<b>2.917</b>
Aparecida	X	21	21	21	0	0	0	0	167	167
Arapeí	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Areias	X	1	1	0	1	0	0	0	4	2
Arujá		43	43	43	0	0	0	0	348	348
Bananal	X	4	4	0	0	4	0	0	8	8
Caçapava	X	44	44	44	0	0	0	0	351	351
Cachoeira Paulista	X	15	15	0	0	15	0	0	30	30
Canas	X	2	2	0	2	0	0	0	4	0
Cruzeiro	X	45	45	0	0	45	0	0	91	91
Cunha	X	6	6	6	0	0	0	0	49	49
Guararema	X	13	13	0	13	0	0	0	27	3
Guaratinguetá	X	96	96	96	0	0	0	0	775	775
Guarulhos		1.344	1.344	0	1.335	0	9	0	2.692	269
Igaratá	X	4	4	0	4	0	0	0	7	1
Itaquaquecetuba		290	290	0	290	0	0	0	584	58
Jacareí	X	187	180	0	180	0	0	7	489	162
Jambeiro	X	1	1	0	1	0	0	0	3	0
Lagoinha	X	2	2	0	0	2	0	0	3	3
Lavrinhas	X	3	3	3	0	0	0	0	24	24
Lorena	X	48	48	48	0	0	0	0	388	388

UP CBH PS (Paulista) - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>39</b>	<b>3.635</b>	<b>3.625</b>	<b>271</b>	<b>2.966</b>	<b>351</b>	<b>38</b>	<b>10</b>	<b>9.039</b>	<b>3.658</b>
<b>TOTAL NA UP CBH-PS</b>	<b>34</b>	<b>1.632</b>	<b>1.622</b>	<b>227</b>	<b>1.016</b>	<b>351</b>	<b>26</b>	<b>10</b>	<b>4.761</b>	<b>2.917</b>
Mogi das Cruzes		322	322	0	320	0	2	0	645	64
Monteiro Lobato	X	1	1	1	0	0	0	0	7	7
Natividade da Serra	X	1	1	0	0	1	0	0	3	3
Paraibuna	X	3	3	3	0	0	0	0	21	21
Pindamonhangaba	X	128	128	0	128	0	0	0	257	26
Piquete	X	7	7	0	0	7	0	0	13	13
Potim	X	7	7	0	7	0	0	0	15	1
Queluz	X	5	4	0	4	0	0	1	23	16
Redenção da Serra	X	1	0	0	0	0	0	1	15	15
Roseira	X	5	5	5	0	0	0	0	37	37
Salesópolis		5	5	0	4	0	1	0	9	1
Santa Branca	X	6	5	0	0	5	0	1	26	26
Santa Isabel	X	24	24	0	21	3	0	0	48	10
São José do Barreiro	X	1	1	1	0	0	0	0	12	12
São José dos Campos	X	679	679	0	652	0	26	0	1.315	132
São Luís do Paraitinga	X	3	3	0	3	0	0	0	6	1
Silveiras	X	1	1	0	0	1	0	0	3	3
Taubaté	X	245	245	0	0	245	0	0	495	495
Tremembé	X	22	22	0	0	22	0	0	45	45

**UP CBH MÉDIO PARAÍBA DO SUL - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL (DBO<sub>5,20</sub>)**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>	<b>732</b>	<b>676</b>	<b>482</b>	<b>15</b>	<b>158</b>	<b>20</b>	<b>56</b>	<b>5.110</b>	<b>5.081</b>
<b>TOTAL NA UP CBH MÉDIO</b>	<b>14</b>	<b>644</b>	<b>595</b>	<b>479</b>	<b>3</b>	<b>103</b>	<b>10</b>	<b>49</b>	<b>4.903</b>	<b>4.898</b>
Barra do Pirai		55	52	0	0	49	4	3	144	144
Barra Mansa	X	159	127	127	0	0	0	32	1.556	1.556
Com. Levy Gasparian		4	4	3	0	1	0	0	24	24
Itatiaia	X	17	17	17	0	0	0	0	135	135
Mendes		9	5	0	0	4	1	4	10	10
Miguel Pereira	X	13	13	13	0	0	0	0	104	104
Paraíba do Sul	X	22	20	20	0	0	0	2	194	194
Paty do Alferes	X	9	7	0	0	6	2	2	42	42
Pinheiral	X	12	12	12	0	0	0	0	99	99
Pirai		13	13	0	13	0	0	0	25	3
Porto Real	X	8	8	0	0	0	8	0	0	0
Quatis	X	6	6	6	0	0	0	0	49	49
Resende	X	67	67	0	0	67	0	0	136	136
Rio Claro		7	7	0	0	1	6	0	3	3
Rio das Flores	X	3	3	0	3	0	0	0	6	1
Três Rios	X	45	41	41	0	0	0	5	403	403
Valença	X	37	30	0	0	30	0	7	186	186
Vassouras	X	14	13	13	0	0	0	1	124	124
Volta Redonda	X	232	232	232	0	0	0	0	1.870	1.870

**UP CBH GUANDU - SUB-BACIA RIO PIRAIÁ - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>6</b>	<b>102</b>	<b>92</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>304</b>	<b>281</b>
<b>TOTAL NA UP CBH GUANDU - SUB-BACIA RIO PIRAIÁ</b>	<b>4</b>	<b>83</b>	<b>76</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>53</b>	<b>10</b>	<b>8</b>	<b>155</b>	<b>132</b>
Barra do Pirai	X	55	51	0	0	47	4	4	117	117
Engenheiro Paulo de Frontin		5	5	5	0	0	0	0	38	38
Mendes	X	9	5	0	0	4	1	4	10	10
Pirai	X	13	13	0	13	0	0	0	25	3
Rio Claro	X	7	7	0	0	1	6	0	3	3
Vassouras		14	11	11	0	0	0	3	111	111

**UP CBH PRETO PARAIBUNA - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>659</b>	<b>655</b>	<b>35</b>	<b>543</b>	<b>48</b>	<b>30</b>	<b>4</b>	<b>1.536</b>	<b>551</b>
<b>TOTAL NA UP CBH PRETO PARAIBUNA</b>	<b>22</b>	<b>604</b>	<b>603</b>	<b>11</b>	<b>543</b>	<b>20</b>	<b>30</b>	<b>1</b>	<b>1.235</b>	<b>251</b>
Além Paraíba		19	19	0	0	19	0	0	39	39
Antônio Carlos		4	4	0	0	4	0	0	14	14
Belmiro Braga	X	1	1	0	1	0	0	0	1	0
Bias Fortes	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Bicas	X	6	6	0	0	6	0	0	13	13
Bocaina de Minas		1	1	1	0	0	0	0	11	11
Bom Jardim de Minas		3	3	0	0	3	0	0	6	6
Chácara	X	1	1	0	0	1	0	0	4	4
Chiador	X	1	1	0	0	1	0	0	1	1
Coronel Pacheco		1	1	0	0	1	0	0	2	2
Ewbank da Câmara	X	2	2	2	0	0	0	0	14	14
Guarará	X	2	2	0	0	0	1	0	1	1
Juiz de Fora	X	561	561	0	542	0	19	0	1.100	116
Lima Duarte	X	6	6	0	0	4	3	0	7	7
Mar de Espanha	X	5	5	0	0	2	4	0	3	3
Maripá de Minas	X	1	1	0	0	0	1	0	1	1
Matias Barbosa	X	6	6	6	0	0	0	0	52	52
Olaria	X	0,5	0	0	0	0	0	0	4	4
Passa-Vinte	X	1	1	1	0	0	0	0	5	5
Pedro Teixeira	X	0	0	0	0	0	0	0	4	4
Pequeri	X	1	1	0	0	1	0	0	3	3
Rio Preto	X	2	2	0	0	1	2	0	1	1
Santa Bárbara do Monte Verde	X	1	1	1	0	0	0	0	7	7
Santa Rita de Ibitipoca		1	1	0	0	1	0	0	6	6
Santa Rita de Jacutinga	X	2	2	0	0	2	0	0	4	4
Santana do Deserto	X	1	1	0	0	1	0	0	1	1
Santo Antônio do Aventureiro		1	1	0	0	1	0	0	2	2
Santos Dumont		25	22	22	0	0	0	2	222	222
Senador Cortes	X	1	1	1	0	0	0	0	6	6
Simão Pereira	X	1	1	0	0	0	0	0	1	1

UP CBH PIABANHA - RESÍDUOS SÓLIDOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>10</b>	<b>486</b>	<b>430</b>	<b>70</b>	<b>0</b>	<b>359</b>	<b>1</b>	<b>56</b>	<b>1.755</b>	<b>1.755</b>
<b>TOTAL NA UP CBH PIABANHA</b>	<b>7</b>	<b>410</b>	<b>371</b>	<b>16</b>	<b>0</b>	<b>355</b>	<b>0</b>	<b>39</b>	<b>1.167</b>	<b>1.167</b>
Areal	X	5	5	5	0	0	0	0	40	40
Carmo	X	7	7	0	0	7	0	0	14	14
Paraíba do Sul		22	18	18	0	0	0	4	175	175
Paty do Alferes		9	5	0	0	4	1	4	49	49
Petrópolis	X	253	218	0	0	218	0	35	733	733
São José do Vale do Rio Preto	X	5	5	5	0	0	0	0	36	36
Sapucaia	X	7	7	7	0	0	0	0	54	54
Sumidouro	X	3	0	0	0	0	0	3	1	1
Teresópolis	X	132	130	0	0	130	0	2	289	289
Três Rios		45	36	36	0	0	0	9	364	364

**UP CBH COMPÉ - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>514</b>	<b>489</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>238</b>	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>2.212</b>	<b>2.212</b>
<b>TOTAL NA UP CBH COMPÉ</b>	<b>58</b>	<b>392</b>	<b>384</b>	<b>187</b>	<b>0</b>	<b>137</b>	<b>60</b>	<b>9</b>	<b>1.808</b>	<b>1.808</b>
Além Paraíba	X	19	19	0	0	19	0	0	39	39
Antônio Carlos		4	4	0	0	4	0	0	14	14
Antônio Prado de Minas	X	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Aracitaba	X	1	1	1	0	0	0	0	7	7
Argirita	X	1	1	1	0	1	0	0	6	6
Astolfo Dutra	X	6	6	0	0	6	0	0	12	12
Barão de Monte Alto	X	2	2	2	0	0	0	0	17	17
Barbacena		104	88	0	0	88	0	16	361	361
Bicas		6	6	0	0	6	0	0	13	13
Carangola	X	16	16	0	0	16	0	0	26	26
Cataguases	X	40	38	38	0	0	0	2	303	303
Coronel Pacheco	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Descoberto	X	2	2	0	0	1	1	0	2	2
Desterro do Melo		1	1	1	0	0	0	0	6	6
Divinésia		1	1	0	0	1	0	0	3	3
Divino	X	5	5	0	0	5	0	0	11	11
Dona Eusébia	X	3	3	3	0	0	0	0	21	21
Ervália		5	5	0	0	1	4	0	2	2
Estrela Dalva	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Eugenópolis	X	4	4	0	0	0	4	0	0	0
Faria Lemos	X	1	1	1	0	0	0	0	9	9
Fervedouro	X	2	2	0	0	2	0	0	5	5

**UP CBH COMPÉ - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>514</b>	<b>489</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>238</b>	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>2.212</b>	<b>2.212</b>
<b>TOTAL NA UP CBH COMPÉ</b>	<b>58</b>	<b>392</b>	<b>384</b>	<b>187</b>	<b>0</b>	<b>137</b>	<b>60</b>	<b>9</b>	<b>1.808</b>	<b>1.808</b>
Goianá	X	1	1	0	0	0	1	0	1	1
Guarani	X	3	3	3	0	0	0	0	35	35
Guidoval	X	3	3	0	0	3	0	0	5	5
Guiricema	X	2	2	0	0	1	1	0	3	3
Itamarati de Minas	X	2	2	2	0	0	0	0	13	13
Laranjal	X	2	2	2	0	0	0	0	19	19
Leopoldina	X	27	27	27	0	0	0	0	184	184
Mercês	X	4	4	0	0	4	0	0	7	7
Miradouro	X	3	3	3	0	0	0	0	23	23
Mirai	X	5	5	5	0	0	0	0	42	42
Muriaé	X	56	56	0	0	28	28	0	47	47
Oliveira Fortes	X	1	0	0	0	0	0	0	5	5
Orizânia	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Paiva	X	1	1	0	0	1	0	0	1	1
Palma	X	3	3	3	0	0	0	0	21	21
Patrocínio do Muriaé	X	2	2	2	0	0	0	0	21	21
Pedra Dourada	X	1	1	0	0	1	0	0	1	1
Piau	X	1	1	1	0	0	0	0	7	7
Pirapetinga	X	5	5	0	0	5	0	0	9	9
Piraúba	X	4	4	0	0	4	0	0	71	71
Recreio	X	5	5	5	0	0	0	0	37	37
Rio Novo	X	4	4	0	0	4	0	0	8	8
Rio Pomba	X	7	7	0	0	7	0	0	17	17
Rochedo de Minas	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Rodeiro	X	3	3	0	0	3	0	0	6	6
Rosário da Limeira	X	1	1	1	0	0	0	0	10	10

**UP CBH COMPÉ - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>65</b>	<b>514</b>	<b>489</b>	<b>188</b>	<b>0</b>	<b>238</b>	<b>63</b>	<b>25</b>	<b>2.212</b>	<b>2.212</b>
<b>TOTAL NA UP CBH COMPÉ</b>	<b>58</b>	<b>392</b>	<b>384</b>	<b>187</b>	<b>0</b>	<b>137</b>	<b>60</b>	<b>9</b>	<b>1.808</b>	<b>1.808</b>
Santa Bárbara do Tugúrio	X	1	1	1	0	0	0	0	9	9
Santana de Cataguases	X	1	1	1	0	0	0	0	12	12
Santo Antônio do Aventureiro	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Santos Dumont	X	25	22	22	0	0	0	2	208	208
São Francisco do Glória	X	2	1	0	0	1	0	0	8	8
São Geraldo	X	4	3	0	0	2	1	0	11	11
São João Nepomuceno	X	14	14	0	0	14	0	0	24	24
São Sebastião da Vargem Alegre	X	1	1	1	0	0	0	0	9	9
Senador Cortes		1	1	1	0	0	0	0	6	6
Silveirânia	X	1	1	0	0	1	0	0	2	2
Tabuleiro	X	1	1	1	0	0	0	0	11	11
Tocantins	X	6	6	0	0	0	6	0	0	0
Tombos	X	4	4	0	0	4	0	0	8	8
Ubatuba	X	59	59	59	0	0	0	0	394	394
Vieiras	X	1	1	1	0	0	0	0	7	7
Visconde do Rio Branco	X	19	17	0	0	0	17	2	32	32
Volta Grande	X	2	2	2	0	0	0	0	15	15

**UP CBH RIO DOIS RIOS - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )**

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>12</b>	<b>215</b>	<b>208</b>	<b>46</b>	<b>1</b>	<b>140</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>780</b>	<b>778</b>
<b>TOTAL NA UP CBH RIO DOIS RIOS</b>	<b>10</b>	<b>206</b>	<b>199</b>	<b>44</b>	<b>1</b>	<b>133</b>	<b>20</b>	<b>7</b>	<b>747</b>	<b>745</b>
Bom Jardim	X	8	8	8	0	0	0	0	62	62
Cantagalo	X	7	7	0	0	4	3	0	8	8
Carmo		7	7	0	0	7	0	0	14	14
Cordeiro	X	10	10	10	0	0	0	0	80	80
Duas Barras	X	4	4	0	0	0	4	0	0	0
Itaocara	X	9	9	9	0	0	0	0	70	70
Macuco	X	2	2	0	0	2	0	0	5	5
Nova Friburgo	X	143	136	0	0	124	12	7	370	370
Santa Maria Madalena	X	3	3	0	0	3	0	0	6	6
São Fidélis	X	18	18	18	0	0	0	0	144	144
São Sebastião do Alto	X	2	2	0	1	0	1	0	2	0
Trajano de Moraes		2	2	2	0	0	0	0	19	19

UP CBH BAIXO PARAIBA - RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS - CARGA ORGÂNICA BIODEGRADÁVEL ( DBO<sub>5,20</sub> )

MUNICÍPIO	Nº de Municípios	Quantidade de Lixo Produzida (ton/d)	Quantidade de Lixo Coletado (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Lixão (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Sanitário (ton/d)	Quantidade de Lixo disposto em Aterro Controlado (ton/d)	Outras Disposições (ton/d)	Não Coletado (ton/d)	Carga Orgânica Produzida do lixo não coletado e chorume (Kg DBO/d)	Carga Orgânica lançada nos cursos d'água (Kg DBO/d)
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>578</b>	<b>572</b>	<b>173</b>	<b>0</b>	<b>166</b>	<b>233</b>	<b>6</b>	<b>1.884</b>	<b>1.884</b>
<b>TOTAL NA UP CBH BAIXO PARAIBA</b>	<b>18</b>	<b>555</b>	<b>548</b>	<b>153</b>	<b>0</b>	<b>163</b>	<b>233</b>	<b>6</b>	<b>1.711</b>	<b>1.711</b>
Aperibé	x	4	4	4	0	0	0	1	44	44
Cambuci	x	6	6	6	0	0	0	0	46	46
Campos dos Goytacazes	x	377	377	0	0	159	218	0	320	320
Carapebus	x	5	5	5	0	0	0	0	43	43
Cardoso Moreira	x	4	4	4	0	0	0	0	35	35
Conceição de Macabu	x	11	11	11	0	0	0	0	89	89
Italva	x	5	5	5	0	0	0	0	41	41
Itaperuna	x	53	48	48	0	0	0	5	474	474
Laje do Muriaé	x	3	3	2	0	0	0	0	22	22
Miracema	x	15	15	15	0	0	0	0	120	120
Natividade	x	6	6	0	0	0	6	0	43	43
Porciúncula	x	7	7	3	0	3	1	0	32	32
Quissamã	x	8	8	8	0	0	0	0	63	63
Santa Maria Madalena		3	3	0	0	3	0	0	6	6
Santo Antônio de Pádua	x	19	19	19	0	0	0	0	150	150
São Fidélis		18	18	18	0	0	0	0	144	144
São Francisco de Itabapoana	x	13	13	13	0	0	0	0	102	102
São João da Barra	x	15	15	8	0	0	7	0	66	66
São José de Ubá	x	2	2	0	0	2	0	0	3	3
Trajano de Moraes	x	2	2	2	0	0	0	0	19	19
Varre-Sai		3	3	3	0	0	0	0	23	23
<b>TOTAL BACIA PARAÍBA DO SUL</b>	<b>x</b>	<b>4.527</b>	<b>4.397</b>	<b>1.117</b>	<b>1.576</b>	<b>1.316</b>	<b>389</b>	<b>129</b>	<b>16.487</b>	<b>13.628</b>