

# MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

## RELATÓRIO ANUAL 2007



Governo do Estado de Minas Gerais  
Sistema Estadual de Meio Ambiente  
Instituto Mineiro de Gestão das Águas





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA  
DO RIO PARAÍBA DO SUL EM 2007**

**Relatório Anual**

Belo Horizonte  
Dezembro/2008

---

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

---

**Secretário**

José Carlos Carvalho

---

**IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas**

---

**Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental**

Marília de Carvalho Melo

**Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento**

Zenilde das Graças Guimarães Viola

**Coordenação do Projeto Águas de Minas**

Wanderlene Ferreira Nacif

---

**FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente**

---

**Presidente**

José Cláudio Junqueira Ribeiro

---

**CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**

---

**Presidente**

Alfredo Gontijo de Oliveira

**Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos**

Marcílio César de Andrade

**Coordenação do Setor de Medições Ambientais – SAM**

José Antônio Cardoso

**Coordenação do Setor de Análises Químicas**

Olguita Geralda Ferreira Rocha

**Coordenação do Setor de Recursos da Água**

Agostinho Clóvis da Silva

I59m

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.  
Monitoramento da qualidade das águas  
superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em  
2007. --- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas, 2008.  
177p. : mapas

Relatório anual.

1. Qualidade da água – Minas Gerais. 2. Bacia  
Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. II. Título

CDU: 556.51(815.1)



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### **REALIZAÇÃO:**

---

#### **IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas**

---

##### **Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental**

Marília de Carvalho Melo, Engenheira Civil - Diretora

##### **Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento**

Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

##### **Coordenação do Projeto Águas de Minas**

Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

##### **Equipe Técnica**

Ângela Aparecida Pezzuti, Geógrafa

Beatriz Trindade Laender, Geógrafa

Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga

Igor Lacerda Ferreira, Geógrafo

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Laylla Gabrielle Borges Correia, Estagiária

Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo

Lívia Marcele Evangelista Borges, Estagiária

Ludmila Vieira Lage, Estatística

Milton Olavo de Paiva Franco, Químico

Mariana Moreira Nunes de Carvalho, Ecóloga

Nádia Antônia Pinheiro Santos, Geógrafa

Patrícia Sena Coelho, Bióloga

Priscilla Lacombe Retes, Estagiária

Raquel Souza Mendes, Bióloga

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Thiago Augusto Borges Rodrigues, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

**APOIO:**

---

**Informações Hidrológicas**

---

**IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental**

**IGAM - Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais/SIMGE**

---

**Coletas de Amostras e Análises**

---

**CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais**

**Setor de Medições Ambientais – SAM**

José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador

João de Deus, técnico em Química

Maurílio César de Faria, técnico em Química

Patrícia Neres dos Santos, Química

Patrícia Pedrosa Marques, Química

Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

Marina Miranda Marques Viana, Química

**Setor de Análises Químicas**

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Coordenadora

Renata Vilela Cecílio Dias, Química

**Setor de Recursos da Água**

Agostinho Clóvis da Silva, Biólogo - Coordenador

Célia de Fátima Machado, Bióloga

Fábio de Castro Patrício, Biólogo

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### **APRESENTAÇÃO**

A pressão do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional já se fazem sentir com frequência, gerando situações de conflito e escassez dos recursos hídricos em Minas Gerais.

A água, além de ser essencial à sobrevivência dos seres vivos, é também um elemento vital para as atividades econômicas.

Nesse contexto, conhecer a qualidade das águas superficiais em nosso Estado é ferramenta básica para definir estratégias que busquem a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, reduzindo os conflitos e implementando o direcionamento das atividades econômicas.

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), por meio do Projeto Águas de Minas vem, desde 2001, ampliando a rede de monitoramento das águas superficiais.

Os dados e as informações contidos nesta publicação são o resultado deste esforço, que visa subsidiar decisões dos Comitês de Bacias Hidrográficas, dos órgãos governamentais, empresas, bem como da sociedade e entidades que lutam em prol da sustentabilidade, da qualidade de vida e da consolidação da Gestão compartilhada e descentralizada dos recursos hídricos.

Cleide Izabel Pedrosa de Melo  
Diretora Geral do IGAM

**SUMÁRIO**

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1.	A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado.....	3
<b>2.</b>	<b>UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....</b>	<b>4</b>
<b>3.</b>	<b>PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....</b>	<b>10</b>
3.1.	Significado Ambiental dos Parâmetros.....	11
3.1.1.	Parâmetros Físicos.....	11
3.1.2.	Parâmetros Químicos.....	13
3.1.3.	Parâmetros Microbiológicos.....	23
3.1.4.	Parâmetro Hidrobiológicos.....	24
3.1.5.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	25
<b>4.</b>	<b>INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....</b>	<b>26</b>
4.1.	Índice de Qualidade das Águas – IQA.....	26
4.2.	Contaminação por Tóxicos - CT.....	28
4.3.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	29
<b>5.</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>29</b>
5.1.	Rede de Monitoramento.....	29
5.2.	Coletas e Análises.....	30
5.2.1.	Coletas.....	30
5.2.2.	Análises.....	49
5.3.	Avaliação Temporal.....	50
5.4.	Avaliação Espacial.....	51
5.5.	Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....	51
<b>6</b>	<b>ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA.....</b>	<b>53</b>
6.1.	O que é Enquadramento dos Corpos de Água.....	53
6.2.	Modalidades de enquadramento dos corpos de água.....	53
6.3.	Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.....	53
6.4.	Procedimentos metodológicos do enquadramento.....	54
<b>7.</b>	<b>OUTORGA.....</b>	<b>55</b>
7.1.	O Que é Outorga de Direito de Uso.....	55
7.2.	Modalidades de Outorga.....	56
7.3.	A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais..	56
7.4.	A Quem Solicitar.....	57
7.5.	Como Solicitar a Outorga.....	57



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

7.6.	Quando se Deve Solicitar a Outorga.....	57
7.7.	Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga.....	58
7.8.	Usos que independem da Outorga.....	58
7.9.	Procedimento para a Solicitação de Outorga.....	58
7.10.	Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	59
8.	SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007.....	60
8.1.	IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas.....	62
8.2.	CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	72
8.3.	Parâmetros em desacordo com a legislação.....	80
8.3.1.	No Estado de Minas Gerais.....	80
8.3.2.	Nas bacias hidrográficas.....	82
8.4.	Ensaio de Ecotoxicidade.....	88
9.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	98
10.	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007.....	110
10.1.	Rio Paraíba do Sul e seus afluentes.....	110
10.1.1.	Rio Paraíba do Sul.....	111
10.1.2.	Rio Paraibuna e seus afluentes.....	114
10.1.2.1.	Rio Paraibuna.....	114
10.1.2.2.	Rio do Peixe.....	122
10.1.2.3.	Rio Preto.....	123
10.1.2.4.	Rio Cágado.....	125
10.1.3.	Rio Pomba e seus afluentes.....	127
10.1.3.1.	Rio Pomba.....	127
10.1.3.2.	Rio Xipotó e seu afluente.....	132
10.1.3.2.1.	Rio Xipotó.....	132
10.1.3.2.2.	Ribeirão Ubá.....	136
10.1.3.3.	Rio Novo e seu afluente.....	140
10.1.3.3.1.	Rio Novo.....	140
10.1.3.3.2.	Ribeirão das Posses.....	141
10.1.3.4.	Ribeirão Meia Pataca.....	143
10.1.4.	Rio Muriaé e seus afluentes.....	147
10.1.4.1.	Rio Muriaé.....	147
10.1.4.2.	Rio Glória.....	151
10.1.4.3.	Rio Carangola.....	153



<b>11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>155</b>
11.1. Análise das Violações.....	155
<b>12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA.....</b>	<b>168</b>
12.1. Contaminação por esgoto sanitário.....	168
12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias.....	171
12.3. Contaminação por mau uso do solo.....	172
<b>13. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>173</b>

#### ANEXOS

<b>Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio Grande.....</b>	<b>A-1</b>
<b>Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas.....</b>	<b>B-1</b>
<b>Anexo C – Classificação das Coleções de Água.....</b>	<b>C-1</b>
<b>Anexo D – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2005.....</b>	<b>D-1</b>

#### LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.....</b>	<b>7</b>
<b>Tabela 5.1 - Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas...</b>	<b>31</b>
<b>Tabela 5.2 - Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.....</b>	<b>32</b>
<b>Tabela 5.3 - Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.....</b>	<b>33</b>
<b>Tabela 5.4 - Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas" .....</b>	<b>49</b>
<b>Tabela 6.1 - Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.....</b>	<b>55</b>
<b>Tabela 8.1 - Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade, entre agosto/2003 e dezembro/2007.....</b>	<b>84</b>
<b>Tabela 8.2 - Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007.....</b>	<b>91</b>
<b>Tabela 8.3 - Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba.....</b>	<b>93</b>
<b>Tabela 8.4 - Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco.....</b>	<b>94</b>

Tabela 8.5 -	Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007.....	95
Tabela 9.1 -	Dados gerais da bacia do rio Paraíba do Sul no Estado de Minas Gerais.....	98
Tabela 9.2 -	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul .....	104
Tabela 11.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1997 a 2007.....	156
Tabela 12.1 -	Evolução da média anual do IQA da bacia do rio Paraíba do Sul nos municípios mineiros que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.....	169
Tabela 12.2-	Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.....	170

#### LISTA DE FIGURAS

Figura 8.1:	Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA, no Estado de Minas Gerais.....	56
Figura 8.2:	Evolução temporal dos dados de Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.....	56
Figura 8.3:	IQA nos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF5.....	58
Figura 8.4:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2007.....	63
Figura 8.5:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007.....	64
Figura 8.6:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007.....	65
Figura 8.7:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.....	66
Figura 8.8:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.....	67
Figura 8.9:	Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2007.....	68

Figura 8.10:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH’s PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.....	69
Figura 8.11:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	70
Figura 8.12:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.....	71
Figura 8.13:	Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPGRH PA1.....	72
Figura 8.14:	Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.....	73
Figura 8.15:	Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.....	74
Figura 8.16:	Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.....	74
Figura 8.17:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	75
Figura 8.18:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF2.....	76
Figura 8.19:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF3.....	76
Figura 8.20:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.....	77
Figura 8.21:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.....	77
Figura 8.22:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	78
Figura 8.23:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....	78
Figura 8.24:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	79
Figura 8.25:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	79

Figura 8.26:	Freqüência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007..	81
Figura 8.27:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007..	81
Figura 8.28:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	82
Figura 8.29:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.....	83
Figura 8.30:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.....	83
Figura 8.31:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.....	84
Figura 8.32:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.....	84
Figura 8.33:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	85
Figura 8.34:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.....	85
Figura 8.35:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3...	86
Figura 8.36:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3....	86
Figura 8.37:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.....	87
Figura 8.38:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.....	87
Figura 8.39:	Varição dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	89
Figura 8.40:	Varição dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	92
Figura 8.41:	Varição dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.....	96
Figura 8.42:	Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.....	96
Figura 9.1:	Área urbanizada as margens do rio Paraibuna em Juiz de Fora. À direita extração de areia no rio do Peixe, a jusante de Lima Duarte.....	99

<b>Figura 9.2:</b>	<b>Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2007, em função da vazão outorgada.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 9.3:</b>	<b>Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2007, em função da vazão outorgada.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 10.1:</b>	<b>Evolução temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio Paraíba do Sul.....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 10.2:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna (BS060), no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>111</b>
<b>Figura 10.3:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Paraíba do Sul em Itaocara - RJ (BS075), no período de 1997 a 2007.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 10.4:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira, no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 10.5:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira, no rio Paraíba do Sul em Itaocara-RJ, no período de monitoramento.....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 10.6:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total, no rio Paraíba do Sul a jusante do rio Paraibuna, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>113</b>
<b>Figura 10.7:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total, no rio Paraíba do Sul em Itaocara-RJ, no período de monitoramento.....</b>	<b>114</b>
<b>Figura 10.8:</b>	<b>Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 10.9:</b>	<b>Evolução espacial dos valores de fósforo total, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 10.10:</b>	<b>Evolução espacial da demanda bioquímica de oxigênio, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 10.11:</b>	<b>Evolução espacial dos níveis de oxigênio dissolvido, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 10.12:</b>	<b>Ocorrência de óleos e graxas nas estações de amostragem BS006 e BS017 do rio Paraibuna, no período de monitoramento.....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 10.13:</b>	<b>Evolução espacial da condutividade elétrica, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 10.14:</b>	<b>Evolução espacial dos valores de cor verdadeira, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 10.15:</b>	<b>Evolução espacial do ferro dissolvido, no rio Paraibuna em 2007...</b>	<b>118</b>
<b>Figura 10.16:</b>	<b>Evolução espacial do alumínio dissolvido, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 10.17:</b>	<b>Evolução espacial do manganês total, no rio Paraibuna em 2007...</b>	<b>119</b>
<b>Figura 10.18:</b>	<b>Ocorrência de fenóis totais na estação de amostragem no rio Paraibuna a jusante da UHE Paciência, no período de 2000 a 2007.</b>	<b>120</b>
<b>Figura 10.19:</b>	<b>Evolução espacial do cádmio total, no rio Paraibuna em 2007.....</b>	<b>120</b>

<b>Figura 10.20:</b>	<b>Ocorrência de cádmio total nas estações de amostragem BS083 e BS017 do rio Paraibuna, no período de monitoramento.....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 10.21:</b>	<b>Evolução temporal da média anual de cádmio total no rio Paraibuna, no período de 2003 a 2007.....</b>	<b>121</b>
<b>Figura 10.22:</b>	<b>Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio do Peixe, no período de monitoramento.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 10.23:</b>	<b>Ocorrência de turbidez e manganês total no rio do Peixe a jusante de Lima Duarte, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 10.24:</b>	<b>Ocorrência de ferro dissolvido no rio do Peixe, no período de monitoramento.....</b>	<b>123</b>
<b>Figura 10.25:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Preto, no período de 1997 a 2007.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 10.26:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Preto, no período de monitoramento.....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 10.27:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Preto, no período de monitoramento.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 10.28:</b>	<b>Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Cágado, no período de 1997 a 2007.....</b>	<b>125</b>
<b>Figura 10.29:</b>	<b>Ocorrências de óleos e graxas no rio Cágado, no período de 1997 a 2007.....</b>	<b>126</b>
<b>Figura 10.30:</b>	<b>Ocorrência de turbidez no rio Cágado, no período de 1997 a 2007..</b>	<b>126</b>
<b>Figura 10.31:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Cágado, no período de monitoramento.....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 10.32:</b>	<b>Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 10.33:</b>	<b>Evolução espacial dos valores de fósforo total no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 10.34:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de turbidez no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 10.35:</b>	<b>Evolução espacial da cor verdadeira no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 10.36:</b>	<b>Evolução espacial das concentrações de manganês total no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 10.37:</b>	<b>Evolução espacial das concentrações de ferro dissolvido no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 10.38:</b>	<b>Evolução espacial das concentrações de alumínio dissolvido no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 10.39:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de chumbo total no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>131</b>
<b>Figura 10.40:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de cromo total no rio Pomba em 2007.....</b>	<b>131</b>

<b>Figura 10.41:</b>	<b>Contagem de coliformes termotolerantes no rio Xopotó, no período de monitoramento.....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 10.42:</b>	<b>Ocorrência de fósforo total no rio Xopotó, no período de monitoramento.....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 10.43:</b>	<b>Ocorrências de DBO e OD no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>133</b>
<b>Figura 10.44:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 10.45:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de monitoramento.....</b>	<b>134</b>
<b>Figura 10.46:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 10.47:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 10.48:</b>	<b>Ocorrência de níquel total no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de 1999 a 2007.....</b>	<b>135</b>
<b>Figura 10.49:</b>	<b>Ocorrências de chumbo e cromo totais no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 10.50:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 10.51:</b>	<b>Ocorrências de DBO e OD no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 10.52:</b>	<b>Evolução temporal dos valores de condutividade elétrica no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 10.53:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 10.54:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 10.55:</b>	<b>Ocorrência de níquel total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 10.56:</b>	<b>Ocorrência de chumbo total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 10.57:</b>	<b>Ocorrências de nitrogênio amoniacal e fenóis totais no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 10.58:</b>	<b>Ocorrências de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Novo, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 10.59:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termolerantes e fósforo total no ribeirão das Posses, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 10.60:</b>	<b>Ocorrências de DBO e OD no ribeirão das Posses, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 10.61:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão das Posses, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>143</b>

<b>Figura 10.62:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>144</b>
<b>Figura 10.63:</b>	<b>Ocorrências de DBO e OD no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>144</b>
<b>Figura 10.64:</b>	<b>Evolução temporal dos valores de condutividade elétrica no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 10.65:</b>	<b>Ocorrência de cor verdadeira no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>145</b>
<b>Figura 10.66:</b>	<b>Ocorrências de ferro e alumínio dissolvidos no ribeirão Meia Pataca, no período de monitoramento.....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 10.67:</b>	<b>Ocorrência de manganês total no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 10.68:</b>	<b>Ocorrência de fenóis totais no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>147</b>
<b>Figura 10.69:</b>	<b>Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>148</b>
<b>Figura 10.70:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de fósforo total no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>148</b>
<b>Figura 10.71:</b>	<b>Evolução espacial dos valores de cor verdadeira no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 10.72:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de turbidez no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 10.73:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de ferro dissolvido no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 10.74:</b>	<b>Evolução espacial das ocorrências de manganês total no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 10.75:</b>	<b>Evolução espacial das concentrações de chumbo total no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>151</b>
<b>Figura 10.76:</b>	<b>Evolução espacial das concentrações de cromo total no rio Muriaé em 2007.....</b>	<b>151</b>
<b>Figura 10.77:</b>	<b>Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Glória, no período de 1997 a 2007.....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 10.78:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Glória, no período de monitoramento.....</b>	<b>152</b>
<b>Figura 10.79:</b>	<b>Ocorrência de ferro dissolvido no rio Glória, no período de 2000 a 2007.....</b>	<b>153</b>
<b>Figura 10.80:</b>	<b>Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Carangola, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>153</b>
<b>Figura 10.81:</b>	<b>Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Carangola, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>154</b>
<b>Figura 10.82:</b>	<b>Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Carangola, no período de 1998 a 2007.....</b>	<b>154</b>



**LISTA DE MAPAS**

<b>Mapa 2.1:</b>	<b>Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).....</b>	<b>6</b>
<b>Mapa 9.1:</b>	<b>Uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.....</b>	<b>101</b>
<b>Mapa 9.2:</b>	<b>Volume de água outorgado pelo IGAM na bacia do rio Paraíba do Sul válido em 2007.....</b>	<b>102</b>
<b>Mapa 9.3:</b>	<b>Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no primeiro trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....</b>	<b>105</b>
<b>Mapa 9.4:</b>	<b>Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no segundo trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....</b>	<b>106</b>
<b>Mapa 9.5:</b>	<b>Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no terceiro trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....</b>	<b>107</b>
<b>Mapa 9.6:</b>	<b>Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no quarto trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.....</b>	<b>108</b>
<b>Mapa 9.7:</b>	<b>Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul em 2007 –UPGRHs PS1 e PS2.....</b>	<b>109</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A água, recurso natural limitado, constitui bem de domínio público, conforme dispõe a Constituição Federal/88 em seus artigos 20 e 21, e as Políticas Nacional e Estadual de recursos hídricos, Leis N° 9.433/97 e N° 13.199/99, respectivamente. Como tal, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental. Tais instrumentos visam assegurar às atuais e futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas mediante seu uso racional e prevenir situações hidrológicas críticas, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

Em Minas Gerais, a Constituição Estadual/89 delinea ações gerais para gerenciamento e proteção dos recursos hídricos mineiros. A Lei 12.584/97 cria o IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas – em substituição ao antigo DRH – Departamento de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais – órgão do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA), ligado ao Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) e ao Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), cuja finalidade é a promoção do gerenciamento das águas de Minas Gerais de acordo com as ações previstas na legislação.

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

O monitoramento das águas em Minas Gerais teve seu início em 1977, com a rede de amostragem operada pela Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais - CETEC, e que visava às bacias do rio das Velhas, rio Paraopeba e rio Paraíba do Sul para o Conselho Estadual de Política Ambiental - COPAM - até o ano de 1988. A FEAM monitorou a bacia hidrográfica do rio Verde de 1987 a 1995 utilizando os serviços do CETEC. A seguir, contratando os serviços da GEOSOL - Geologia e Sondagens – e, posteriormente, do CETEC, monitorou as bacias hidrográficas do rio das Velhas e do rio Paraopeba de 1993 a 1997.

Com o *status* adquirido pela questão hídrica refletida na promulgação da Lei 9.433/97 e a conseqüente criação de órgãos federais e estaduais dirigidos ao gerenciamento racional das águas, o trabalho de monitoramento foi reforçado pela FEAM, em 1997, desta vez com um monitoramento mais amplo e completo, estendido às oito principais bacias hidrográficas mineiras por meio de convênio com o Ministério do Meio Ambiente - MMA. No final de 1999, o Governo do Estado de Minas Gerais, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, também destinou recursos para o Projeto Águas de Minas, passando o IGAM a integrar a coordenação do mesmo. Em 2001, por estar melhor inserido nas competências da Agenda Azul do que nas da Agenda Marrom, a coordenação geral deste Projeto passou para o IGAM, com participação da FEAM principalmente na elaboração do quadro Pressão-Estado-Resposta, que associa as alterações encontradas na qualidade das águas às diferentes fontes de poluição. Desde então, o IGAM tem sido responsável pela coordenação, operação e divulgação dos resultados do Projeto Águas de Minas.

O Projeto Águas de Minas, em execução há onze anos, vem permitindo identificar alterações na qualidade das águas do Estado, refletidas em tendências observadas.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A operação da rede de monitoramento teve início com a seleção de 222 pontos de amostragem aos quais se foram agregando outros, levando a um total de 260 estações amostradas em 2006, com frequência trimestral. Em 2007 foram implantadas 50 novas estações de monitoramento distribuídas nas bacias dos rios Paraopeba (8), Pará (10), Urucuia (8), São Francisco - UPGRHs SF1 e SF4 (10) e Grande (14), totalizando 310 estações de amostragem. A descrição dos novos pontos pode ser observada nas tabelas específicas de cada bacia.

O IGAM pretende, através do Projeto Águas de Minas, atingir os seguintes objetivos:

- avaliar as condições reais das águas superficiais mineiras por meio de análises *in loco* e em laboratório de amostras coletadas nas estações de monitoramento;
- verificar as alterações espaciais e temporais na qualidade das águas, tentando ressaltar tendências observáveis;
- correlacionar essas condições com as características de ocupação das diferentes bacias;
- fornecer uma medida da eficácia dos sistemas de controle de outros órgãos do Sistema Estadual do Meio Ambiente em relação às atividades potencialmente causadoras de impacto;
- facilitar a identificação e a implementação de estratégias de aperfeiçoamento de instrumentos gerenciais;
- definir bacias ou corpos de água onde o detalhamento da macro-rede mostre-se necessário, mediante redes dirigidas;
- divulgar aos órgãos do judiciário e aos usuários de água o relatório anual de qualidade das águas superficiais;
- disponibilizar via *Internet* os resultados trimestrais do monitoramento, bem como relatórios e mapas.

Para tanto, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. No período de 2001 à 2004, foram inseridos os valores de vazão das estações de amostragem, obtidos, na sua maioria, pelo método de regionalização. As amostras coletadas nas campanhas completas (período chuvoso e estiagem) foram submetidas à avaliação de cerca de 50 parâmetros e nas campanhas intermediárias, 16 parâmetros, conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Os resultados de alguns parâmetros específicos são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e na interpretação dos dados de Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base, no ano de 2007, os limites de classe definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução CONAMA 357/2005.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos corpos de água nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) em Minas Gerais, estabelecidas pela DN N° 06/02 do CERH, descritas em seu anexo único.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A adoção das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRHs, como um dos referenciais de análise deverá, igualmente, permitir a inserção das informações geradas no âmbito do processo de decisão política e administrativa no gerenciamento integrado de recursos hídricos, proporcionando, entre outras informações, um referencial comum entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

Para o conjunto de resultados dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, obtidos ao longo dos nove anos de monitoramento, são apresentadas avaliações em nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Além de outras considerações, esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade, contribuindo dessa forma, para a divulgação das informações de maneira a auxiliar de forma bastante significativa as ações de gestão e de tomada de decisão.

O desenvolvimento dos trabalhos possibilita ao Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais e aos órgãos e entidades vinculados identificarem e implementarem estratégias de aperfeiçoamento de seus instrumentos gerenciais. Destaca-se a importância do Projeto Águas de Minas, que permite aos usuários de água, o acompanhamento do quadro geral sobre a qualidade das águas das principais bacias hidrográficas do Estado, competência da Agenda Azul (IGAM), e para a efetividade das ações de controle das fontes de poluição e degradação ambiental da Agenda Marrom (FEAM).

A caracterização da qualidade das águas, bem como os aspectos de quantidade dos recursos hídricos vêm, ademais, estimulando a integração das ações das agendas ambientais do Estado de Minas Gerais.

É importante ressaltar que o alcance dos objetivos é gradativo e a continuidade do projeto vem proporcionando a interação efetiva entre os órgãos gestores e os usuários, com vistas ao alcance da gestão sustentável dos recursos hídricos.

### **1.1. A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado**

Para avaliação da qualidade das águas no Estado de Minas Gerais, no âmbito do Projeto Águas de Minas, o Instituto Mineiro de Gestão de Águas vinha, até 2004, utilizando os limites estabelecidos na Deliberação Normativa nº10/1986, do Conselho Estadual de Meio Ambiente. No entanto, em vista da necessidade de revisão desta DN, e da revisão da Resolução Federal do CONAMA nº20 de 1986, com sua publicação em março de 2005, optou-se por adotar esta legislação mais recente para embasar a avaliação anual da qualidade das águas de Minas Gerais.

A resolução CONAMA 357/2005 trouxe modificações significativas para a preservação dos recursos hídricos, podendo-se citar:

- Reconhecimento da importância de variáveis biológicas na avaliação da qualidade da água, considerando os testes de toxicidade e o monitoramento da densidade de cianobactérias e da concentração de clorofila-a como necessários para o enquadramento de um dado corpo de água;

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- Estabelecimento de padrões de fósforo total específicos para cada tipo de ambiente (lêntico, lótico e intermediário) e a adequação da análise da concentração de nitrogênio amoniacal em função do pH;
- Com relação aos metais alumínio e cobre, passaram a ser consideradas, especificamente, as parcelas dissolvidas, responsáveis por causar problemas para abastecimento público e à biota, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua totalidade e não mais em suas formas tri ou hexavalente, como estabelecido pela DN 10/86;
- Alguns parâmetros como cianeto livre, arsênio total, bário total, boro total e chumbo total, passaram a ter limites inferiores menores que os estabelecidos na DN10/86 e esta diferença, que chega a até 5 vezes, configura a Resolução 357 como uma legislação mais rígida e capaz de garantir uma melhor preservação/restauração da qualidade da água.

Atualmente, a Deliberação Normativa COPAM nº10 de 1986, está passando por revisão para se adequar às condições da Resolução CONAMA 357/2005.

### **2. UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (UPGRHs)**

A preservação e a utilização racional dos recursos hídricos são aspectos importantes para a resolução de problemas agudos relacionados à questão hídrica, visando ao bem estar de todos e à preservação do meio ambiente.

A pressão antrópica devido ao desenvolvimento das atividades econômicas e o adensamento populacional de forma desordenada vêm ocasionando crescentes problemas aos recursos hídricos. Em virtude disso, as instâncias públicas e civis mobilizaram-se para a criação de legislação e políticas específicas, a fim de fundamentar a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos.

Dessa forma, gerou-se uma demanda do CERH ao IGAM no sentido de identificar e definir unidades de planejamento e gestão dos recursos hídricos no Estado, com o objetivo de orientar as ações relacionadas à aplicação da Política Estadual de Recursos Hídricos no âmbito estadual. Os trabalhos culminaram no estabelecimento das UPGRHs na Deliberação Normativa Nº 06/02 expedida pelo CERH.

Nesse contexto, foi necessário selecionar os municípios por UPGRH, tendo-se adotado como princípio que a localização do distrito sede define a inserção do mesmo na Unidade. A única exceção refere-se ao município de Contagem, considerado na UPGRH SF5 (Alto e Médio Cursos do rio das Velhas), embora seu distrito sede esteja localizado na sub-bacia do rio Paraopeba. Tal consideração baseou-se nas características específicas de distribuição da população e atividades econômicas do município, que geram pressões mais representativas na vertente da sub-bacia do rio das Velhas. Para as bacias cujas UPGRHs estão descritas neste volume, a relação dos municípios pertencentes a elas com a sua população urbana e rural são apresentadas no Anexo A.

As UPGRHs, que são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos.

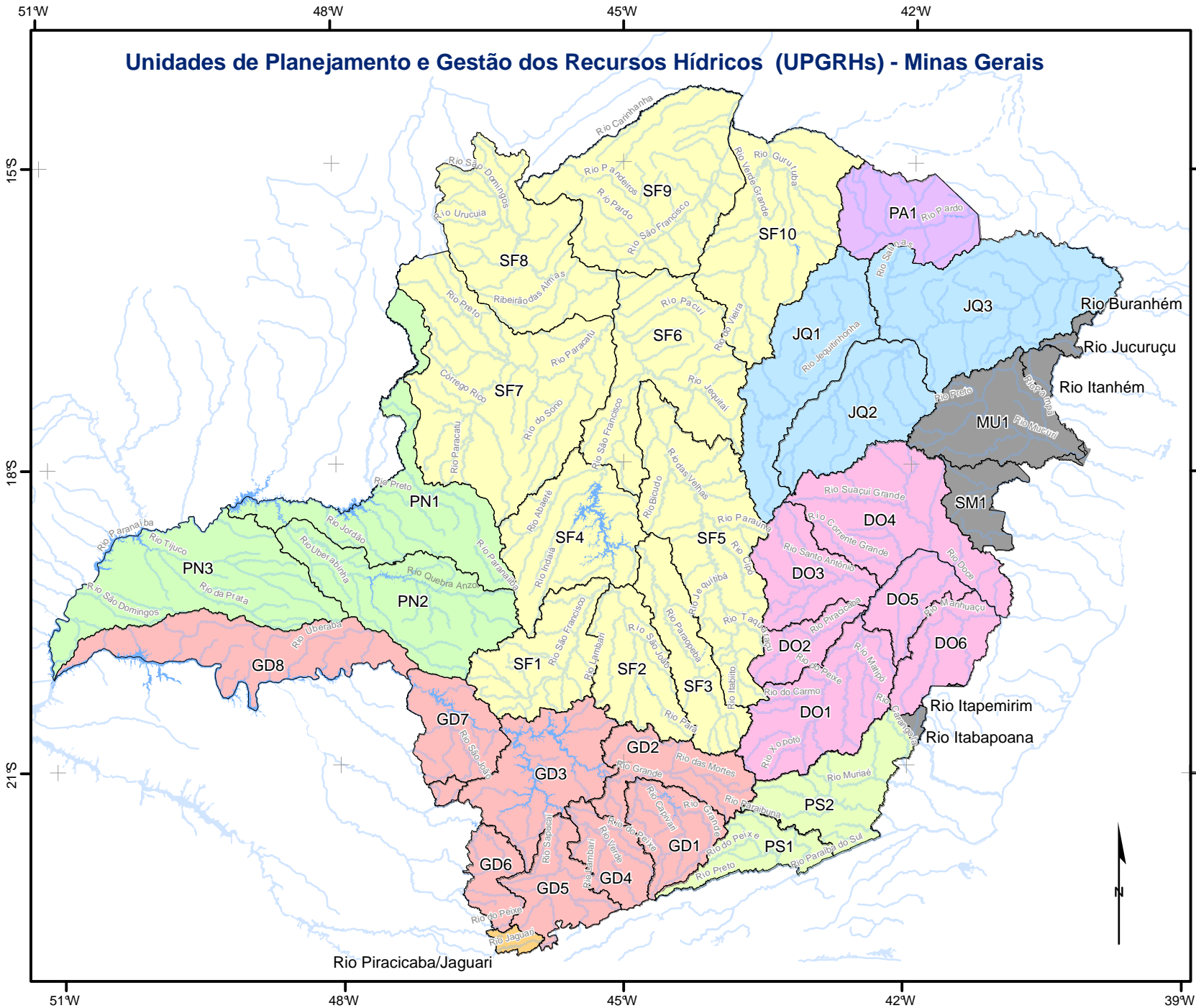


Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

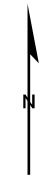
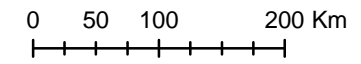
Apesar do caráter técnico na concepção dessas unidades, sua definição foi resultado de um consenso entre os vários níveis de decisão relacionados à gestão das águas.

As 36 UPGRHs resultantes desse trabalho, detalhadas na Tabela 2.1 e ilustradas no Mapa 2.1, são adotadas pelo IGAM, pela SEPLAN (Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral) e pela ANA (Agência Nacional das Águas) na gestão dos recursos hídricos em território mineiro.



**BACIAS FEDERAIS**

- Bacias do Leste
- Rio Doce
- Rio Grande
- Rio Jequitinhonha
- Rio Paranaíba
- Rio Paraíba do Sul
- Rio Pardo
- Rio Piracicaba/Jaguari
- Rio São Francisco
- Principais Rios



Execução:  
Projeto Águas de Minas  
2007

Mapa 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km <sup>2</sup> )	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km <sup>2</sup> )	
Rio São Francisco (SF)	SF1 - Nascentes até confluência Rio Pará		14.204	20	214.094	177.685	36.409	7	0,49	
	SF4 - Entorno Represa Três Marias		18.714	15	182.769	154.168	28.601	17	0,91	
	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Uruçuia		25.129	7	79.594	55.042	24.552	5	0,20	
	SF7 - Bacia Rio Paracatu		41.512	12	256.454	199.856	56.598	8	0,19	
	SF8 - Bacia Rio Uruçuia e afluentes esquerdos do SF		25.136	8	79.704	46.754	32.950	11	0,44	
	SF9 - SF jusante confluência Uruçuia até a montante do Rio Carinhanha		31.259	17	235.010	119.783	115.227	7	0,22	
	SF10 - Bacia Rio Verde Grande		27.043	22	641.784	476.054	165.730	7	0,26	
	<b>Subtotal São Francisco e Afluentes</b>	<b>7</b>	<b>182.997</b>	<b>101</b>	<b>1.689.409</b>	<b>1.229.342</b>	<b>460.067</b>	<b>62</b>	<b>0,34</b>	
	<b>Pará</b>	SF2 - Bacia do Rio Pará		12.262	27	631.887	547.941	83.946	26	2,12
	<b>Paraopeba</b>	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba		12.092	35	909.486	814.609	94.877	30	2,48
	<b>Velhas</b>	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF		29.173	56	4.307.828	4.121.255	186.573	33	1,13
	<b>TOTAL SF</b>	<b>10</b>	<b>236.524</b>	<b>219</b>	<b>7.538.610</b>	<b>6.713.147</b>	<b>825.463</b>	<b>151</b>	<b>0,64</b>	
Rio Paranaíba (PN)	PN1 - Nascentes Rio Paranaíba até jusante Barragem Itumbiara		22.292	18	430.955	361.277	69.678	5	0,22	
	PN2 - Bacia Rio Araguari		21.567	13	741.486	696.543	44.943	8	0,37	
	PN3 - Baixo curso, de Itumbiara até a foz		26.973	13	211.641	176.801	34.840	5	0,19	
	<b>TOTAL PN</b>	<b>3</b>	<b>70.832</b>	<b>44</b>	<b>1.384.082</b>	<b>1.234.621</b>	<b>149.461</b>	<b>18</b>	<b>0,25</b>	



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem (continuação).

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km <sup>2</sup> )	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km <sup>2</sup> )
<b>Rio Grande (GD)</b>	GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência Rio das Mortes		8.805	21	131.998	93.889	38.109	5	0,57
	GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré		10.547	30	519.465	440.254	79.211	9	0,85
	GD3 - Entorno Represa de Furnas		16.562	36	670.651	511.408	159.243	4	0,24
	GD4 - Bacia Rio Verde		6.924	23	420.301	352.206	68.095	13	1,88
	GD5 - Bacia Rio Sapucaí		8.882	40	524.504	390.969	133.535	7	0,79
	GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu		5.983	20	378.631	296.219	82.412	7	1,17
	GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí		9.856	18	294.816	245.288	49.528	5	0,51
	GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante Reservatório do Peixoto		18.785	18	457.099	403.239	53.860	6	0,32
	<b>TOTAL GD</b>	<b>8</b>	<b>86.344</b>	<b>206</b>	<b>3.397.465</b>	<b>2.733.472</b>	<b>663.993</b>	<b>56</b>	<b>0,65</b>
<b>Rio Doce (DO)</b>	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba		17.631	63	673.708	413.513	260.195	9	0,51
	DO2 - Bacia Rio Piracicaba		5.707	17	686.401	638.836	47.565	9	1,58
	DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto.		10.799	23	200.885	117.757	83.128	1	0,09
	DO4 - Bacia Rio Suaçuí-Grande		20.537	46	1.055.941	815.427	240.514	5	0,24
	DO5 - Bacias Rio Caratinga		8.689	19	241.116	161.651	79.465	4	0,46
	DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu		11.080	25				4	0,36
		<b>TOTAL DO</b>	<b>6</b>	<b>74.443</b>	<b>193</b>	<b>2.858.051</b>	<b>2.147.184</b>	<b>710.867</b>	<b>32</b>

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem (continuação).

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km <sup>2</sup> )	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	Nº estações de amostragem*	Densidade (Est/1000Km <sup>2</sup> )
Rio Jequitinhonha (JQ)	JQ1 - Nascentes até montante Rio Salinas		19.803	10	100.006	61.705	38.301	4	0,20
	JQ2 - Bacia Rio Araçuaí		16.273	21	282.969	120.559	162.410	3	0,18
	JQ3 - Rio Jequitinhonha do Rio Salinas até divisa do Estado		29.775	29	391.139	247.597	143.542	6	0,20
	<b>TOTAL JQ</b>	<b>3</b>	<b>65.851</b>	<b>60</b>	<b>774.114</b>	<b>429.861</b>	<b>344.253</b>	<b>13</b>	<b>0,20</b>
Rio Paraíba do Sul (PS)	PS1 - Bacia do Rio Paraibuna		7.223	22	598.644	551.273	47.371	13	1,80
	PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé		13.553	58	760.535	601.577	158.958	16	1,18
	<b>TOTAL PS</b>	<b>2</b>	<b>20.776</b>	<b>80</b>	<b>1.359.179</b>	<b>1.152.850</b>	<b>206.329</b>	<b>29</b>	<b>1,40</b>
Rio Pardo (PA)	<b>Toda a Bacia em MG</b>	<b>1</b>	<b>12.763</b>	<b>11</b>	<b>109.349</b>	<b>45.847</b>	<b>63.502</b>	<b>3</b>	<b>0,24</b>
Rio Mucuri (MU)	<b>Toda a Bacia em MG</b>	<b>1</b>	<b>14.859</b>	<b>12</b>	<b>296.845</b>	<b>205.132</b>	<b>91.713</b>	<b>8</b>	<b>0,54</b>
Rio Piracicaba/Jaguari	<b>Toda a Bacia em MG</b>	<b>1</b>	<b>1.161</b>	<b>4</b>	<b>57.794</b>	<b>35.551</b>	<b>22.243</b>	-	-
Bacias do Leste	Bacia Rio Buranhém em MG		325	1	12.144	6.104	6.040	-	-
	Bacia Rio Jucuruçu em MG		712	2	14.276	7.362	6.914	-	-
	Bacia Rio Itanhém em MG		1.519	4	39.853	26.620	13.233	-	-
	Bacia Rio Peruípe em MG		57	-	8.182	6.498	1684	-	-
	Bacia Rio Itaúnas em MG		23	-	41.619	37.781	3.838	-	-
	Bacia Rio Itapemirim em MG		33	-	19.528	11.218	8.310	-	-
	Bacia Rio Itabapoana em MG		671	4	34.568	18.147	16.421	-	-
	Bacia Rio São Mateus em MG	1	5.682	13	102.815	58.825	43.990	-	-
	<b>TOTAL Bacias Leste</b>	<b>1</b>	<b>9.022</b>	<b>24</b>	<b>272.985</b>	<b>172.555</b>	<b>100.430</b>	-	-
No Estado	<b>TOTAL de UPGRHs Amostradas</b>	<b>34</b>	<b>582.392</b>	<b>825</b>	<b>17.717.695</b>	<b>14.662.114</b>	<b>3.055.581</b>	<b>310</b>	<b>0,53</b>
	TOTAL de UPGRHs	36	592.575	853	18.048.474	14.870.220	3.178.254		

\* Há 3 estações de monitoramento da bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul localizadas no estado do Rio de Janeiro e 1 estação da bacia hidrográfica do rio Pardo situada no estado da Bahia.

### 3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, pontuais e difusas, associadas ao tipo de uso e ocupação do solo, dentre as quais destacam-se:

- efluentes domésticos;
- efluentes industriais;
- carga difusa urbana e agrossilvipastoril;
- mineração;
- natural;
- acidental.

Cada uma das fontes citadas acima possui características próprias quanto aos poluentes que carregam. Os esgotos domésticos, por exemplo, apresentam compostos orgânicos biodegradáveis, nutrientes e microrganismos patogênicos. Já para os efluentes industriais, há uma maior diversificação nos contaminantes lançados nos corpos de água em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados. O deflúvio superficial urbano contém, geralmente, todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Na ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os corpos de água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto menos eficiente for a coleta de esgotos ou a limpeza pública.

A poluição agrossilvipastoril é decorrente das atividades ligadas à agricultura, silvicultura e pecuária. Quanto à atividade agrícola, seus efeitos dependem muito das práticas utilizadas em cada região e da época do ano em que se realizam as preparações do terreno para o plantio, assim como do uso intensivo dos defensivos agrícolas. A contribuição representada pelo material proveniente da erosão de solos intensifica-se quando da ocorrência de chuvas em áreas rurais. Os agrotóxicos com alta solubilidade em água podem contaminar águas subterrâneas e superficiais através do seu transporte com o fluxo de água.

A poluição natural está associada à salinização, decomposição de vegetais e animais mortos que são carregados pelo escoamento superficial, enquanto que a acidental é proveniente de derramamentos acidentais de materiais na linha de produção ou transporte.

De um modo geral, foram adotados parâmetros de monitoramento que permitem caracterizar a qualidade da água e o grau de contaminação dos corpos de água do Estado de Minas Gerais.

No monitoramento são analisados parâmetros físicos, químicos, microbiológicos, hidrobiológicos e bioensaios ecotoxicológicos de qualidade de água, levando em conta os mais representativos, os quais são relatados a seguir:

**Parâmetros Físicos:** temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, cor, turbidez.

**Parâmetros Químicos:** alcalinidade total, alcalinidade de bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio, dureza total, pH, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, substâncias tensoativas, óleos e graxas, cianeto livre, fenóis totais, cloreto, potássio, sódio, sulfato total, sulfetos, magnésio, ferro dissolvido,

manganês total, alumínio total, alumínio dissolvido, zinco total, bário total, cádmio total, boro total, arsênio total, níquel total, chumbo total, cobre total, cobre dissolvido, cromo (III), cromo (VI), cromo total, selênio total e mercúrio total.

**Parâmetros microbiológicos:** coliformes termotolerantes, coliformes totais e estreptococos totais.

**Parâmetro hidrobiológico:** clorofila -a.

**Bioensaios Ecotoxicológicos:** ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, inseridos no projeto a partir da terceira campanha de 2003, visando aprimorar as informações referentes à toxicidade causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas nos corpos de água.

### 3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros

#### 3.1.1. Parâmetros Físicos

##### *Condutividade Elétrica*

A condutividade elétrica da água é determinada pela presença de substâncias dissolvidas que se dissociam em ânions e cátions e pela temperatura. As principais fontes dos sais de origem antropogênica naturalmente contidos nas águas são: descargas industriais de sais, consumo de sal em residências e no comércio, excreções de sais pelo homem e por animais.

A condutância específica fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. À medida que mais sólidos dissolvidos são adicionados, a condutividade específica da água aumenta. Altos valores podem indicar características corrosivas da água.

##### *Cor verdadeira*

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessar uma coluna de água, devido à presença de sólidos dissolvidos (principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico).

A cor é originada de forma natural, a partir da decomposição da matéria orgânica, principalmente dos vegetais – ácidos húmicos e fúlvicos, além do ferro e manganês. A origem antropogênica surge dos resíduos industriais e esgotos domésticos. Apesar de ser pouco freqüente a relação entre cor acentuada e risco sanitário nas águas coradas, a cloração da água contendo a matéria orgânica dissolvida responsável pela cor pode gerar produtos potencialmente cancerígenos, dentre eles, os trihalometanos.

### *Sólidos Totais*

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos, contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos de água. Os sólidos podem ser classificados de acordo com seu tamanho e características químicas. Os sólidos em suspensão, contidos em uma amostra de água, apresentam, em função do método analítico escolhido, características diferentes e, conseqüentemente, têm designações distintas.

A unidade de medição normal para o teor em sólidos não dissolvidos é o peso dos sólidos filtráveis, expresso em mg/L de matéria seca. A partir dos sólidos filtrados pode ser determinado o resíduo calcinado (em % de matéria seca), que é considerado uma medida da parcela da matéria mineral. O restante indica, como matéria volátil, a parcela de sólidos orgânicos.

Dentro dos sólidos filtráveis encontram-se, além de uma parcela de sólidos turvos, também os seguintes tipos de sólidos/substâncias não dissolvidos: sólidos flutuantes, que em determinadas condições estão boiando, e são determinados através de aparelhos adequados em forma de peso ou volume; sólidos sedimentáveis, que em determinadas condições afundam, sendo seu resultado apresentado como volume (mL/L) mais o tempo de formação; e sólidos não sedimentáveis, que não são sujeitos nem à flotação nem à sedimentação.

### *Temperatura*

A temperatura da água é um fator que influencia a grande maioria dos processos físicos, químicos e biológicos na água como, por exemplo, a solubilidade dos gases dissolvidos. Uma elevada temperatura diminui a solubilidade dos gases como, por exemplo, do oxigênio dissolvido, além de aumentar a taxa de transferência de gases, o que pode gerar mau cheiro, no caso da liberação de compostos com odores desagradáveis.

Os organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferencial em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo. As variações de temperatura fazem parte do regime climático normal e corpos de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

### *Turbidez*

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A turbidez tem como origem natural a presença de matéria em suspensão como partículas de rocha, argila, silte, algas e outros microrganismos e como fonte antropogênica os despejos domésticos, industriais e a erosão.

A alta turbidez reduz a fotossíntese da vegetação enraizada submersa e das algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

### 3.1.2. Parâmetros Químicos

#### *Alcalinidade Total*

É a quantidade dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato presentes na água, que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. As origens naturais da alcalinidade na água são a dissolução de rochas, as reações do dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) da atmosfera e a decomposição da matéria orgânica. Além desses, os despejos industriais são responsáveis pela alcalinidade nos corpos de água. Esta variável deve ser avaliada por ser importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações.

#### *Cianeto livre (CN)*

Os cianetos são os sais do hidrácido cianídrico (ácido prússico, HCN), podendo ocorrer na água em forma de ânion ( $\text{CN}^-$ ) ou de cianeto de hidrogênio (HCN). Em valores neutros de pH, prevalece o cianeto de hidrogênio.

Estas substâncias têm um efeito muito tóxico sobre microorganismos e uma diferenciação analítica entre cianetos livres e complexos é imprescindível, visto que a toxicidade do cianeto livre é muito maior.

Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianeto) e na indústria química. São também aplicados em pigmentos e praguicidas. Podem chegar às águas superficiais através dos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições.

#### *Cloretos*

As águas naturais, em menor ou maior escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os íons cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor desses ânions na água é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio, além de alterar o sabor da água.

#### *Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)*

É definida como a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica biodegradável sob condições aeróbicas, isto é, avalia a quantidade de oxigênio dissolvido, em mg/L, que será consumida pelos organismos aeróbios ao degradarem a matéria orgânica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de  $20^\circ\text{C}$  é freqüentemente usado e referido como  $\text{DBO}_{5,20}$ .

Os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### *Demanda Química de Oxigênio (DQO)*

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, orientando o teste da DBO. A análise da DQO é útil para detectar a presença de substâncias resistentes à degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

### *Dureza*

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais frequentemente associados à dureza são os cátions bivalentes  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$ . As principais fontes de dureza são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, provenientes das rochas calcáreas e dos despejos industriais. A ocorrência de dureza elevada causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

### *Fenóis Totais*

Os fenóis são compostos orgânicos oriundos, nos corpos de água, principalmente dos despejos industriais. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos em concentrações bastante baixas e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das águas. Para os organismos vivos, os compostos fenólicos são tóxicos protoplasmáticos, apresentando a propriedade de combinar-se com as proteínas teciduais. O contato com a pele provoca lesões irritativas e após ingestão podem ocorrer lesões cáusticas na boca, faringe, esôfago e estômago, manifestadas por dores intensas, náuseas, vômitos e diarreias, podendo ser fatal. Após absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.

### *Fósforo Total*

O fósforo é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. O aporte antropogênico é oriundo dos despejos domésticos e industriais, além de detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. A presença de fósforo nos corpos de água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis, principalmente em reservatórios ou corpos de água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### *Série de Nitrogênio (amônia, nitrato, nitrito e nitrogênio orgânico)*

O nitrogênio pode ser encontrado na água nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito. A forma do nitrogênio predominante é um indicativo do período da poluição dos corpos hídricos. Resultados de análise da água com alteração de nitrogênio nas formas predominantemente reduzidas (nitrogênio orgânico e amoniacal) indicam que a fonte de poluição encontra-se próxima, ou seja, caracteriza-se por uma poluição recente, enquanto que a prevalência da forma oxidada (nitrato e nitrito) sugere que a fonte de contaminação esteja distante do ponto de coleta, sendo a poluição, portanto, remota. Nas zonas de autodepuração natural dos rios, observa-se a presença de nitrogênio orgânico na zona de degradação, nitrogênio amoniacal na zona de decomposição ativa, nitrito na zona de recuperação e nitrato na zona de águas limpas.

A disponibilização do nitrogênio para o meio ambiente pode ocorrer de forma natural através de constituintes de proteínas, clorofila e compostos biológicos. As fontes antrópicas estão associadas aos despejos doméstico e industrial, excrementos de animais e fertilizantes.

O nitrogênio é um elemento de destaque para a produtividade da água, pois contribui para o desenvolvimento do fito e zooplâncton. Como nutriente é exigido em grande quantidade pelas células vivas. Entretanto, o seu excesso em um corpo de água provoca o enriquecimento do meio e, conseqüentemente, o crescimento exagerado dos organismos, favorecendo a eutrofização.

### *Nitrogênio Orgânico*

Está presente na água em forma de suspensão e é oriundo principalmente de fontes biogênicas (bactérias, plâncton, húmus, proteínas e intermediários de processos de decomposição). O nitrogênio orgânico, não apresenta efeitos tóxicos, todavia podem surgir preocupações de ordem higiênica.

### *Nitrogênio Amoniacal Total (amônia)*

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa. Em baixas concentrações, como é comumente encontrada, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Por outro lado, grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

Como fontes de contribuição de nitrogênio amoniacal destacam-se o lançamento de efluentes domésticos e industriais químicos, petroquímicos, siderúrgicos, farmacêuticos, alimentícios, matadouros, frigoríficos e curtumes.

### *Nitrato*

É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Concentrações de nitrato superiores a 10mg/L, conforme determinado pela Portaria 518/2004, do Ministério da Saúde, demonstram condições sanitárias inadequadas, pois as principais fontes de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais.



Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes e, quando em elevadas concentrações em lagos e represas, pode conduzir a um crescimento exagerado, processo denominado de eutrofização. Em grandes quantidades o nitrato contribui como causa da metaemoglobinemia (síndrome do bebê azul).

### *Nitrito*

É uma forma química do nitrogênio normalmente encontrada em quantidades diminutas nas águas superficiais, pois o nitrito é instável na presença do oxigênio, ocorrendo como uma forma intermediária. O íon nitrito pode ser utilizado pelas plantas como uma fonte de nitrogênio. A presença de nitritos em água indica processos biológicos ativos influenciados por poluição orgânica. A indústria também disponibiliza o nitrito através das unidades de decapagem e da têmpera.

### *Oxigênio Dissolvido (OD)*

Essencial à manutenção dos seres aquáticos aeróbios, a concentração de oxigênio dissolvido na água varia segundo a temperatura e a altitude, sendo a sua introdução condicionada pelo ar atmosférico, a fotossíntese e a ação dos aeradores.

O oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais e estações de tratamento de esgotos. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução de sua concentração no meio. Através da medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras e a eficiência do tratamento dos esgotos durante a oxidação bioquímica, podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo de água natural em manter a vida aquática.

### *Óleos e Graxas*

Os óleos e graxas são substâncias orgânicas de origem mineral, vegetal ou animal. Estas substâncias geralmente são hidrocarbonetos, gorduras, ésteres, entre outros. São raramente encontrados em águas naturais, sendo normalmente oriundos de despejos e resíduos industriais, esgotos domésticos, efluentes de oficinas mecânicas, postos de gasolina, estradas e vias públicas. Os despejos de origem industrial são os que mais contribuem para o aumento de matérias graxas nos corpos de água. Dentre estes despejos, destacam-se os de refinarias, frigoríficos e indústrias de sabão.

A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere à sua degradação em unidades de tratamento de despejos por processos biológicos e, quando presentes em mananciais utilizados para abastecimento público, causam problemas no tratamento de água.

A presença de óleos e graxas diminui a área de contato entre a superfície da água e o ar atmosférico, impedindo dessa forma, a transferência do oxigênio da atmosfera para a água.

Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.

Na legislação brasileira não existem valores limites estabelecidos para esse parâmetro. A recomendação, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, é que óleos e graxas sejam virtualmente ausentes nas Classes 1, 2 e 3, enquanto iridescências são toleradas para a Classe 4.

### *Potencial Hidrogeniônico (pH)*

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa. Sua origem natural está associada à dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, enquanto sua origem antropogênica está relacionada aos despejos domésticos e industriais. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em conseqüência, alterações bruscas do pH de uma água afetam as taxas de crescimento de microorganismos e podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes na mesma. Os valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo, assim, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio e dificultar a descontaminação das águas.

### *Sulfatos*

Os sulfatos são sais moderadamente a muito solúveis em água, exceto sulfatos de estrôncio e de bário. A presença de sulfato nas águas está relacionada à oxidação de sulfetos nas rochas e à lixiviação de compostos sulfatados como gipsita e anidrita. Nas águas superficiais, ocorre através das descargas de esgotos domésticos (por exemplo, através da degradação de proteínas) e efluentes industriais (exemplos: efluentes de indústrias de celulose e papel, química, farmacêutica, etc.). Têm interesse sanitário para águas de abastecimento público por sua ação laxativa, como sulfato de magnésio e o sulfato de sódio.

### *Sulfetos*

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou são os sais e ésteres do ácido sulfídrico ( $H_2S$ ). A maioria dos sulfetos metálicos de uso comercial é de origem vulcânica. Sulfetos metálicos têm importante papel na química analítica para a identificação de metais. Sulfetos inorgânicos encontram aplicações como pigmentos e substâncias luminescentes. Sulfetos orgânicos e disulfetos são amplamente distribuídos nos reinos animal e vegetal. São aplicados industrialmente como protetores de radiação queratolítica.

Os íons sulfeto presentes na água podem precipitar na forma de sulfetos metálicos em condições anaeróbicas e na presença de determinados íons metálicos.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### *Substâncias tensoativas*

As substâncias tensoativas reduzem a tensão superficial da água, pois possuem em sua molécula uma parte solúvel e outra não solúvel na água. A constituição dos detergentes sintéticos tem como princípio ativo o denominado “surfactante” e algumas substâncias denominadas de coadjuvantes, como o fosfato. O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios.

### *Alumínio (Al)*

O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

Outro aspecto chave da química do alumínio é sua dissolução no solo para neutralizar a entrada de ácidos com as chuvas ácidas. Nesta forma, ele é extremamente tóxico à vegetação e pode ser escoado para os corpos de água.

A principal via de exposição humana não ocupacional é pela ingestão de alimentos e água. O acúmulo de alumínio no homem tem sido associado ao aumento de casos de demência senil do tipo Alzheimer. Não há indicação de carcinogenicidade para o alumínio.

### *Arsênio (As)*

Devido às suas propriedades semimetálicas, o arsênio é utilizado em metalurgia como um metal aditivo. A adição de cerca de 2% de arsênio ao chumbo permite melhorar a sua esfericidade, enquanto 3% de arsênio numa liga à base de chumbo melhora as propriedades mecânicas e otimiza o seu comportamento à elevadas temperaturas. Pode também ser adicionado em pequenas quantidades às grelhas de chumbo das baterias para aumentar a sua rigidez.

O arsênio, quando muito puro, é utilizado na tecnologia de semicondutores, para preparar arsenieto de gálio. Este composto é utilizado na fabricação de diodos, LEDs, transistores e lasers. O arsenieto de índio é usado em detectores de infravermelho e em aplicações de efeito de Hall.

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o sulfeto de arsênio são praticamente inertes, o gás  $AsH_3$  é extremamente tóxico. De um modo geral, os compostos de arsênio são perigosos, principalmente devido aos seus efeitos irritantes na pele. A toxicidade destes compostos se deve, principalmente, à ingestão e não à inalação, embora cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio sejam necessários.

### *Bário (Ba)*

Em geral, ocorre nas águas naturais em baixas concentrações, variando de 0,7 a 900µg/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário em doses superiores às permitidas pode causar desde um aumento transitório da pressão sanguínea por vasoconstrição, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração.

### *Boro (B)*

O boro é muito reativo de forma que é dificultada a sua ocorrência no estado livre. Contudo, pode-se encontrá-lo combinado em diversos minerais. O boro, na sua forma combinada como bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) é utilizado desde tempos imemoriais. É usado como matéria-prima na produção de vidro de borossilicato, resistente ao calor, para usos domésticos e laboratoriais, familiarmente conhecido pela marca registrada Pirex, bem como na preparação de outros compostos de boro.

Em sua forma elementar, é duro e quebradiço como o vidro, tendo aplicações semelhantes a este. Pode ser adicionado a metais puros, ligas ou outros sólidos, para aumentar a sua resistência plástica, acrescentando, assim, a rigidez do material.

O boro elementar não é significativamente tóxico, não podendo ser classificado como veneno; no entanto, quando em pó muito fino, é duro e abrasivo, podendo causar indiretamente problemas de pele, se esta for esfregada depois de estar em contato com ele. Pequenas quantidades de boro parecem ser indispensáveis para o crescimento das plantas, mas, em grandes quantidades, este elemento é tóxico. O boro acumulado no corpo através da absorção, ingestão ou inalação dos seus compostos, atua sobre o sistema nervoso central, causando hipotensão, vômitos e diarreia e, em casos extremos, coma.

### *Cádmio (Cd)*

O cádmio possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos, podendo entrar na cadeia alimentar, e é persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações-traço, geralmente inferiores a 1µg/L. Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e é utilizado na produção de pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, praguicidas etc.

É um subproduto da mineração do zinco. O elemento e seus compostos são considerados potencialmente carcinogênicos e podem ser fatores para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas em idosos e câncer.

### *Chumbo (Pb)*

Em sistemas aquáticos, o comportamento dos compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade. Teores de chumbo acima de 0,1mg/L inibem a oxidação bioquímica de substâncias orgânicas e são prejudiciais para os organismos aquáticos inferiores. Concentrações de chumbo entre 0,2 e 0,5mg/L empobrecem a fauna e, a partir de 0,5mg/L, inibem a nitrificação na água, afetando a ciclagem do nitrogênio.

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes de chumbo, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. Este metal é uma substância tóxica cumulativa e uma intoxicação crônica pode levar a uma doença denominada saturnismo, que ocorre, na maioria das vezes, em trabalhadores expostos ocupacionalmente. Outros sintomas de uma exposição crônica ao chumbo, quando o sistema nervoso central é afetado, são tonturas, irritabilidade, dor de cabeça, perda de memória, entre outros. Quando o efeito ocorre no sistema periférico, o sintoma é a deficiência dos músculos extensores. A toxicidade do chumbo, quando aguda, é caracterizada por sede intensa, sabor metálico, inflamação gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

### *Cobre (Cu)*

A disponibilização de cobre para o meio ambiente ocorre através da corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea devido a usos agrícolas do cobre como fungicida e pesticida no tratamento de solos e efluentes, além de precipitação atmosférica de fontes industriais.

As principais fontes industriais são as minerações, fundições, refinarias de petróleo e têxteis. No homem, a ingestão de doses excessivamente altas pode acarretar em irritação e corrosão de mucosas, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais e irritação do sistema nervoso central seguido de depressão.

### *Cromo (Cr)*

O cromo está presente nas águas nas formas tri (III) e hexavalente (VI). Na forma trivalente, o cromo é essencial ao metabolismo humano e sua carência causa doenças. Já na forma hexavalente, é tóxico e cancerígeno. Atualmente, os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo total. Os organismos aquáticos inferiores podem ser prejudicados por concentrações de cromo acima de 0,1mg/L, enquanto o crescimento de algas já está sendo inibido no âmbito de teores de cromo entre 0,03 e 0,032mg/L.

O cromo, como outros metais, acumula-se nos sedimentos. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel e fotografia.

### *Ferro (Fe)*

O ferro aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. Em épocas de alta precipitação o nível de ferro na água aumenta em decorrência dos processos de erosão nas margens dos corpos de água. Nas indústrias metalúrgicas, o ferro é disponibilizado através da decapagem que consiste na remoção da camada oxidada das peças antes de seu uso. Em quantidade adequada, este metal é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

### *Magnésio (Mg)*

O magnésio é um elemento essencial para a vida animal e vegetal. A atividade fotossintética da maior parte das plantas é baseada na absorção da energia da luz solar, para transformar água e dióxido de carbono em hidratos de carbono e oxigênio. Esta reação só é possível devido à presença de clorofila, cujos pigmentos contêm um composto rico em magnésio.

A falta de magnésio no corpo humano pode provocar diarreia ou vômitos bem como hiper-irritabilidade ou uma ligeira calcificação nos tecidos. O excesso de magnésio é prontamente eliminado pelo corpo.

Entre outras aplicações dos seus compostos, salienta-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha, fertilizantes e plásticos, o uso do hidróxido em medicina como antiácido e laxante, do carbonato básico como material isolante em caldeiras e tubagens e ainda nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. Os sulfatos (sais de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxteis e papelaria; e o cloreto é usado na obtenção do metal, na indústria têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

As aplicações do magnésio são múltiplas, como a construção mecânica, sobretudo nas indústrias aeronáutica e automobilística, quer como metal puro, quer sob a forma de ligas com alumínio e zinco, ou com metais menos freqüentes, como o zircônio, o tório, os lantanídeos e outros.

### *Manganês (Mn)*

O manganês aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. É utilizado na fabricação de ligas metálicas e baterias e, na indústria química, em tintas, vernizes, fogos de artifício e fertilizantes, entre outros. Sua presença, em quantidades excessivas, é indesejável em mananciais de abastecimento público devido ao seu efeito no sabor, no tingimento de instalações sanitárias, no aparecimento de manchas nas roupas lavadas e no acúmulo de depósitos em sistemas de distribuição. A água potável contaminada com manganês pode causar a doença denominada manganismo, com sintomas similares aos vistos em mineradores de manganês ou trabalhadores de plantas de aço.

### *Merúrio (Hg)*

Entre as fontes antropogênicas de mercúrio no meio aquático destacam-se as indústrias cloro-álcali de células de mercúrio, vários processos de mineração e fundição, efluentes de estações de tratamento de esgotos, fabricação de certos produtos odontológicos e farmacêuticos, indústrias de tintas, dentre outras.

O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18µg/L. Este elemento pode ser adsorvido em sedimentos e em sólidos em suspensão. O metabolismo microbiano é perturbado pelo mercúrio através de inibição enzimática. Alguns microrganismos são capazes de metilar compostos inorgânicos de mercúrio, aumentando assim sua toxicidade.

O acúmulo de mercúrio nos tecidos do peixe é uma das principais vias a carga de mercúrio no corpo humano, já que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda por este metal pesado, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

### *Níquel (Ni)*

O níquel é o 24º metal em abundância no meio ambiente, tendo sua ocorrência distribuída em vários minerais em diferentes formas. Ele está presente na superfície associado ao enxofre, ácido silícico, arsênio ou antimônio. A maior contribuição de níquel para o meio ambiente, através da atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis. Além disso, as principais fontes são as atividades de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e as fontes secundárias, como a fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e afetar nervos cardíacos e respiratórios. O níquel acumula-se no sedimento, em musgos e plantas aquáticas superiores.

### *Potássio (K)*

O potássio é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que as rochas que o contêm são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura, entrando nas águas doces com descargas industriais e lixiviação das terras agrícolas. O potássio é usualmente encontrado na forma iônica, e os sais são altamente solúveis.

### *Selênio (Se)*

É um elemento raro que tem a particularidade de possuir um odor pronunciado bastante desagradável. Ocorre na natureza juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenetos em certos minerais.

As principais fontes de selênio são, todavia, os minérios de cobre, dos quais o selênio é recuperado como subproduto nos processos de refinação eletrolítica. Os maiores produtores mundiais são os Estados Unidos, o Canadá, a Suécia, a Bélgica, o Japão e o Peru.

O selênio e os seus compostos encontram largo uso nos processos de reprodução xerográfica, na indústria vidreira (seleneto de cádmio, para produzir cor vermelho-rubi), como desgaseificante na indústria metalúrgica, como agente de vulcanização, como oxidante em certas reações e como catalisador.

O selênio elementar é relativamente pouco tóxico. No entanto, alguns dos seus compostos são extremamente perigosos. A exposição aos vapores que contenham selênio pode provocar irritações dos olhos, nariz e garganta. A inalação desses vapores pode ser muito perigosa devido à sua elevada toxicidade.

### *Sódio (Na)*

O sódio é um dos elementos mais abundantes na superfície terrestre e seus sais são altamente solúveis em água sendo, portanto, identificado em todas as águas naturais. É disponibilizado para a natureza através da decomposição de plantas e animais ou pode provir, principalmente, de esgotos, fertilizantes, indústrias de papel e celulose. É comumente medido onde a água é utilizada para beber ou para agricultura, particularmente na irrigação.

### *Zinco (Zn)*

O zinco é oriundo de processos naturais e antropogênicos, dentre os quais se destacam produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, siderurgias, cimento, concreto, cal e gesso, indústrias têxteis, termoelétricas e produção de vapor, além das efluentes domésticos. Alguns compostos orgânicos de zinco são aplicados como pesticidas. Quando disponível no ambiente aquático, acumula-se nos sedimentos. Na forma residual não é acessível para os organismos, entretanto, pode ser remobilizado do sedimento através de formadores de complexos. Por ser um elemento essencial para o ser humano, o zinco só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, podendo causar perturbações do trato gastrointestinal, irritações na pele, olhos e mucosas, deterioração dentária e câncer nos testículos.

### **3.1.3. Parâmetros Microbiológicos**

#### *Coliformes Totais*

Conforme Portaria nº 518/2004 o grupo de coliformes totais é definido como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácidos, gás e aldeídos a  $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$  em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima  $\beta$ -galactosidase. O grupo de coliformes totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como em fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.



### *Coliformes termotolerantes*

Segundo a Portaria 518/2004 do Ministério da Saúde, os coliformes termotolerantes são subgrupo das bactérias do grupo coliforme que fermentam a lactose a  $44,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$  em 24 horas.

As bactérias do grupo coliforme são alguns dos principais indicadores de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano e de outros animais. Essas bactérias reproduzem-se ativamente a  $44,5^{\circ}\text{C}$  e são capazes de fermentar o açúcar. A determinação da concentração dos coliformes assume importância como parâmetro indicativo da possibilidade de existência de microorganismos patogênicos, responsáveis pela transmissão de doenças de veiculação hídrica, tais como febre tifóide, febre paratifóide, disenteria bacilar e cólera.

### *Streptococos Fecais*

Os estreptococos fecais incluem várias espécies ou variedades de estreptococos, tendo no intestino de seres humanos e outros animais de sangue quente o seu habitat usual. A ocorrência dessas bactérias pode indicar a presença de organismos patogênicos na água. Essas bactérias não conseguem se multiplicar em águas poluídas, sendo sua presença indicativa de contaminação fecal recente.

A partir de relações conhecidas entre os resultados de coliformes termotolerantes e estreptococos fecais pode-se ter uma indicação de se o material fecal presente na água é de origem humana ou animal. A relação menor que um (1) indica que os despejos são preponderantemente provenientes de animais domésticos, enquanto que, para despejos humanos, apresenta-se maior que quatro (4). Quando a relação se encontra na faixa entre os dois valores, a interpretação se torna duvidosa. Contudo, há algumas restrições para a interpretação sugerida:

- O pH da água deve se encontrar entre 4 e 9, para excluir qualquer efeito adverso do mesmo em ambos os grupos de organismo;
- Devem ser feitas, no mínimo, duas contagens em cada amostra;
- Para minimizar erros devidos a diferentes taxas de morte das bactérias, as amostras devem ser coletadas em no máximo 24 horas, a jusante da fonte geradora;
- Somente devem ser empregadas contagens de coliformes fecais obtidas a  $44^{\circ}\text{C}$ .

### **3.1.4. Parâmetros Hidrobiológicos**

Como espécies representativas do nível trófico inferior, as algas são organismos ecologicamente importantes, porque servem como fonte de alimento fundamental para outras espécies aquáticas e ocupam, assim, uma posição única entre os produtores primários: são um elo importante na cadeia alimentar e essenciais à “economia” dos ambientes aquáticos como alimento. As algas são diretamente afetadas por efluentes domésticos, industriais e agrossilvopastoris.

Em casos de nutrientes em excesso, ocorre um rápido crescimento e multiplicação e, nestas condições, pode haver um deslocamento da população, dominação por uma(s) espécie(s) e/ou floração de algas, condições estas que indicam deterioração na qualidade da água.

### Clorofila-a

As algas pertencentes ao reino protista apresentam pigmentos – clorofilas, carotenos e xantofilas – organizados em organelas denominadas plastos, que permitem a fotossíntese. A determinação quantitativa destes pigmentos fotossintetizantes em ambientes aquáticos tem grande importância na indicação do estado fisiológico da comunidade fitoplanctônica, bem como no estudo da produtividade primária de um ambiente. Esta determinação propicia a visualização do grau de eutrofização, constituindo uma estimativa da biomassa algal.

### 3.1.5 Bioensaios Ecotoxicológicos

#### *Ensaio de Toxicidade Crônica*

Os ensaios de toxicidade consistem na determinação do potencial tóxico de um agente químico ou de uma mistura complexa, sendo os efeitos desses poluentes detectados através da resposta de organismos vivos.

Com ampla utilização nos países desenvolvidos e em uso em alguns estados do Brasil, os testes de toxicidade complementam a metodologia tradicionalmente adotada através de padrões de emissão e de qualidade para controle de poluição das águas. Estes testes são ferramentas importantes para a melhor compreensão dos impactos das atividades econômicas sobre um dado corpo de água. Assim, podem ser utilizados como base para ações que visem a redução da toxicidade do despejo líquido, de seu efeito sobre o corpo receptor e, em última instância, a promoção da melhoria da qualidade ambiental.

No ensaio de toxicidade crônica o organismo aquático utilizado é o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Agudo, Crônico e Não Tóxico, para descrever os eventuais efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta severa e rápida a um estímulo, a qual se manifesta nos organismos aquáticos em tempos relativamente curtos (0 a 96 horas), sendo o efeito morte o mais observado. O efeito crônico caracteriza-se pela resposta a um estímulo que continua por longos períodos (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) de exposição do organismo ao poluente, que pode ser expressa através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução, etc.

Quando da ocorrência de eventos caracterizando qualquer efeito tóxico (agudo ou crônico) nas amostras de água coletadas, pode-se considerar que os respectivos corpos de água que estão sendo avaliados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

#### 4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

No intuito de traduzir de forma concisa e objetiva para as autoridades e o público a influência que as atividades ligadas aos processos de desenvolvimento provocam na dinâmica ambiental dos ecossistemas aquáticos, foram criados os indicadores de qualidade de águas.

O Projeto “Águas de Minas” adota o IQA – Índice de Qualidade das Águas, a CT – Contaminação por Tóxicos e os Testes Ecotoxicológicos como indicadores para refletir a situação ambiental dos corpos hídricos nas UPGRHs de Minas Gerais de maneira acessível aos não técnicos.

O IQA, por reunir em um único resultado os valores de nove diferentes parâmetros, oferece ao mesmo tempo vantagens e limitações. A vantagem reside no fato de sumarizar a interpretação de nove variáveis em um único número, facilitando a compreensão da situação para o público leigo. A limitação relaciona-se à perda na interpretação das variáveis individuais e da relação destas com as demais. Soma-se a isto o fato de que este índice foi desenvolvido visando avaliar o impacto dos esgotos domésticos nas águas utilizadas para abastecimento público, não representando efeitos originários de outras fontes poluentes.

Como uma forma de minimizar a parcialidade do IQA, foram adotados em Minas Gerais a CT – Contaminação por Tóxicos e os Testes Ecotoxicológicos, de maneira a complementar as informações do IQA, conferindo importância a outros fatores que afetam usos diversos da água. Os valores limites em relação a 12 parâmetros para contaminantes de origem industrial, minerária e difusa são os definidos na Resolução CONAMA 357/2005.

##### 4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

O IQA foi desenvolvido pela National Sanitation Foundation dos Estados Unidos, através de pesquisa de opinião junto a vários especialistas da área ambiental, quando cada técnico selecionou, a seu critério, os parâmetros relevantes para avaliar a qualidade das águas e estipulou, para cada um deles, um peso relativo na série de parâmetros especificados.

O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove (9) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado na Tabela a seguir, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração do mesmo.

Parâmetro	Peso - $w_i$
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L $\text{NO}_3^-$ )	0,10
Fosfato total (mg/L $\text{PO}_4^-$ )	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

No Projeto “Águas de Minas”, os resultados laboratoriais gerados, alguns deles utilizados no cálculo do IQA, são armazenados em um banco de dados em Access, que também efetua comparações entre os valores obtidos.

As metodologias para o cálculo do IQA consideram duas formulações, uma aditiva e outra multiplicativa. Neste trabalho, adota-se o IQA multiplicativo, que é calculado pela seguinte equação:

$$IQA = \prod_{i=1}^9 q_i^{w_i}$$

Onde:

IQA = Índice de Qualidade de Água, variando de 0 a 100;

$q_i$  = qualidade do parâmetro  $i$  obtido através da curva média específica de qualidade;

$w_i$  = peso atribuído ao parâmetro, em função de sua importância na qualidade, entre 0 e 1.

As curvas médias de qualidade de cada parâmetro que são utilizadas para o Projeto Águas de Minas estão apresentadas no Anexo B, bem como as respectivas equações que são utilizadas no programa de cálculo do IQA.

Para o cálculo do IQA é utilizado um software desenvolvido pelo CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. Os valores do índice variam entre 0 e 100, conforme especificado a seguir:

Nível de Qualidade	Faixa
<b>Excelente</b>	$90 < IQA \leq 100$
<b>Bom</b>	$70 < IQA \leq 90$
<b>Médio</b>	$50 < IQA \leq 70$
<b>Ruim</b>	$25 < IQA \leq 50$
<b>Muito Ruim</b>	$0 \leq IQA \leq 25$

Assim definido, o IQA reflete a interferência por esgotos sanitários e outros materiais orgânicos, nutrientes e sólidos.

#### 4.2. Contaminação por Tóxicos - CT

Em função das concentrações observadas dos parâmetros tóxicos: Amônia, Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livres, Cobre total (1997 a 2004) e Cobre dissolvido (a partir de 2005), Cromo hexavalente (1997 a 2004) e Cromo total (a partir de 2005), Fenóis totais, Mercúrio total, Nitritos, Nitratos e Zinco total, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. Comparam-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos corpos de água pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, na Resolução Nº 357/05, para os dados obtidos a partir de 2005 e na Deliberação Normativa 10/86, para aqueles referentes ao período de 1997 a 2004. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites, como mostrado na Tabela abaixo. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite apontada na Resolução CONAMA 357/05 (dados a partir de 2005) e na DN 10/86 (dados de 1997 a 2004), em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação da água por tóxicos naquela estação de amostragem será considerada Alta no ano em análise.

Contaminação	Concentração em relação à classe de enquadramento
Baixa	concentração $\leq 1,2.P$
Média	$1,2. P < \text{concentração} \leq 2.P$
Alta	concentração $> 2.P$

P = Limite de Classe definido na Resolução CONAMA Nº 357/05 (dados a partir de 2005) e Limite de Classe definido na Deliberação Normativa COPAM Nº 10/86 (dados de 1997 a 2004)

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2007 no Estado de Minas Gerais”. O nível de qualidade é apresentado com a cor do valor resultante da média aritmética anual dos valores de IQA das quatro campanhas de amostragem, no trecho de corpo de água situado a montante da estação em referência. A contaminação por tóxicos baseia-se no conjunto total de resultados avaliados para cada estação de amostragem, sendo representada no próprio ponto com a cor representativa da pior condição observada na estação no ano em referência. O mapa foi gerado a partir de bases cartográficas em escalas 1:100.000 e 1:50.000, digitalizadas no contexto do projeto GeoMINAS, cartas topográficas do IBGE utilizando-se o software ArcView.

Segundo a metodologia do cálculo do IQA, a falta de resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e o oxigênio dissolvido inviabiliza o cálculo desse índice, já que esses parâmetros possuem os maiores pesos no cálculo do IQA. Em 2007, ocorreram perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes para algumas estações de amostragem da rede básica operada pelo IGAM. Deste modo, não foi possível calcular o IQA para a campanha na qual ocorreu a perda desse dado.

Conseqüentemente, a média anual do IQA para essas estações também não foi calculada, uma vez que esse resultado é obtido pela média aritmética do Índice de Qualidade das Águas calculado trimestralmente. Por tais razões nos relatórios são apresentados os mapas trimestrais com os resultados de qualidade, além do mapa anual, como de costume.

### 4.3 Bioensaios Ecotoxicológicos

Considerando a porcentagem de resultados positivos dos ensaios de ecotoxicidade realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, a ocorrência de toxidez da água na estação de amostragem analisada foi classificada como Baixa, Média ou Alta. A atribuição de Baixa Ocorrência de Toxicidade foi dada àquela estação que apresentou efeitos tóxicos em até 25% das análises, enquanto as denominações Média e Alta correspondem à ocorrência de resultados positivos em 25-50% e 51-100% dos testes, respectivamente.

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos adotados norteiam-se pelos objetivos principais estabelecidos para os trabalhos de monitoramento da qualidade das águas, que são:

- Diagnóstico – conhecer e avaliar as condições de qualidade das águas;
- Divulgação – divulgar a situação de qualidade das águas para os usuários;
- Planejamento – fornecer subsídios para o planejamento da gestão dos recursos hídricos em geral, verificar a efetividade das ações de controle ambiental implementadas e propor prioridades de atuação.

Assim, primeiramente descreve-se a rede de monitoramento de 260 estações de amostragem distribuídas em 34 UPGRHs das 8 bacias principais de Minas Gerais. A seguir, detalham-se os dois tipos de campanhas anuais de coleta e o conjunto de análises executadas para as amostras. O próximo item indica a metodologia analítica dos ensaios feitos para os parâmetros medidos no Projeto “Águas de Minas”.

A partir daí descreve-se a avaliação temporal e a avaliação espacial dos resultados, a obtenção dos dados hidrológicos, bem como a avaliação ambiental e as ações de controle ambiental propostas para cada bacia.

### 5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem, que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km<sup>2</sup>, o que representa 98% de sua área total. Destaca-se que 50 novas estações foram implantadas em 2007, totalizando 310 pontos de monitoramento. Entretanto, para efeito de discussão dos dados, serão consideradas apenas as 260 estações já existentes, uma vez que, para as novas estações implantadas nesse ano, foram realizadas coletas a partir da terceira campanha na bacia do rio Uruçuaia e da quarta campanha nas bacias dos rios Pará, Paraopeba, São Francisco (UPGRHs SF1 e SF4) e Grande. Esses resultados serão apresentados nos relatórios de cada bacia.

Na definição dos locais de coleta, buscou-se identificar áreas que caracterizassem as condições naturais das águas de cada bacia hidrográfica e as principais interferências antrópicas, especialmente relacionadas à ocupação urbana e às atividades industriais e minerárias, além da agropecuária e silvicultura. Além disso, foram consideradas redes de qualidade de água anteriormente operadas em Minas Gerais e dados dos processos de licenciamento ambiental da FEAM/COPAM.

A localização dos pontos de coleta, efetuada em escritório, foi validada ou remanejada em levantamentos de campo, quando foram efetuados os georreferenciamentos utilizando-se mapas e GPS (Global Position System), o registro fotográfico dos pontos e a otimização dos roteiros das campanhas de coleta. As descrições dos pontos de coleta da UPGRH caracterizada neste relatório encontram-se no Item 9.

A rede em operação (macro-rede) foi adequada ao longo da execução dos trabalhos, adotando-se como referência a experiência desenvolvida pelos países membros da União Européia. Assim sendo, estabeleceu-se como meta a razão de uma estação de monitoramento por 1.000km<sup>2</sup>, que é a densidade média adotada nos mencionados países.

Considerando-se os níveis de densidade populacional e infra-estrutura industrial, a rede em operação no Estado possui uma representatividade superior àquela empregada pela União Européia. Contudo, trata-se de uma macro-rede de monitoramento, permanecendo com abrangência regional para caracterização da qualidade de água. Nessa configuração, o número de pontos de coleta por bacia e sub-bacia contemplada, com as respectivas densidades, pôde ser observado na Tabela 2.1.

Considerando as 260 estações distribuídas por todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,45/1000km<sup>2</sup>. No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km<sup>2</sup> nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; na GD4, sub-bacia do rio Verde; na DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; e na PS1, sub-bacia do rio Paraibuna e PS2, sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, exigindo, portanto, uma caracterização mais particularizada da qualidade das águas e, dessa forma, devendo-se dar início a redes mais específicas denominadas redes dirigidas.

### 5.2. Coletas e Análises

As amostragens e análises são contratadas junto à Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais – CETEC, órgão vinculado à Secretaria de Estado de Ciência e Tecnologia, sendo realizadas a cada trimestre, com um total anual de 4 (quatro) campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do corpo de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localiza-se sobre pontes.

#### 5.2.1. Coletas

Foram definidos dois tipos de campanhas de amostragem: **completas** e **intermediárias**. As campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março e em julho/agosto/setembro, caracterizam respectivamente os períodos de chuva e estiagem, enquanto as intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, caracterizam os demais períodos climáticos do ano.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando, em média, 50 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem, conforme apresentado na Tabela 5.1.

Nas campanhas intermediárias são analisados 16 parâmetros genéricos em todos os locais, como mostra a Tabela 5.2. Para as regiões onde a pressão de atividades industriais e minerárias é mais expressiva, como é o caso das sub-bacias dos rios das Velhas, Paraopeba, Pará, Verde e trechos das bacias dos rios Paraíba do Sul, Doce, Grande e São Francisco, também são incluídos parâmetros característicos das fontes poluidoras que contribuem para a área de drenagem da estação de coleta, conforme a Tabela 5.3.

**Tabela 5.1:** Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas

<b>Parâmetros comuns a todos os pontos</b>	
Alcalinidade Bicarbonato	Ferro Dissolvido
Alcalinidade Total	Fósforo Total
Alumínio Total*	Fenóis Totais
Alumínio dissolvido**	Manganês Total
Arsênio Total	Mercúrio Total
Bário Total	Níquel Total
Boro Total	Nitrato
Cádmio Total	Nitrito
Cálcio	Nitrogênio Amoniacal Total
Chumbo Total	Nitrogênio Orgânico
Cianeto Livre	Óleos e Graxas
Clorofila-a	Oxigênio Dissolvido - OD
Cloreto Total	pH "in loco"
Cobre Dissolvido**	Potássio
Cobre Total	Selênio Total
Coliformes Termotolerantes	Sódio
Coliformes Totais	Sólidos Dissolvidos Totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos suspensos totais
Cor Verdadeira	Sólidos Totais
Cromo(III)	Substâncias tensoativas
Cromo(VI)	Sulfato Total
Cromo Total **	Sulfetos
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Temperatura da Água
Demanda Química de Oxigênio – DQO	Temperatura do Ar
Dureza (Cálcio)	Turbidez
Dureza (Magnésio)	Zinco Total
Estreptococos Fecais	

\* Este parâmetro foi analisado somente nas bacias dos rios Doce, Paraíba do Sul e Grande.

\*\* Parâmetros inseridos a partir de 2005, em adequação à resolução CONAMA 357/05.





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.2:** Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias

<b>Parâmetros comuns a todos os pontos</b>	
Cloreto total	Nitrogênio amoniacal total
Clorofila-a	Oxigênio Dissolvido
Coliformes termotolerantes	pH "in loco"
Coliformes totais	Sólidos suspensos totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Temperatura da Água
Fósforo Total	Temperatura do Ar
Nitrato	Turbidez

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul</b>	
SF001	Fenóis totais e Densidade de cianobactérias
SF002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF006	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF008	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF009	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Substâncias tensoativas
SF010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF011	Cor, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
SF013	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF017	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF042	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Mercúrio total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul</b>	
SF044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF046	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF048	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF050	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF052	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF054	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total, Densidade de cianobactérias
SF056	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF058	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF060	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF2: Rio Pará</b>	
PA001	Chumbo total, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PA002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA009	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA011	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA017	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA020	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF2: Rio Pará</b>	
PA022	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA024	Chumbo total, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas.
PA026	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA028	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo total, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco
PA032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias
PA034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias,
PA036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias,
PA040	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias
PA044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
<b>UPGRH SF3: Rio Paraopeba</b>	
BP022	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP024	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP026	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP027	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP029	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP032	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF3: Rio Paraopeba</b>	
BP036	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP066	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
BP068	Cádmio total, Ferro dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BP069	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real
BP070	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP071	Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP072	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo (III), Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP073	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real
BP074	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total, Cor real
BP076	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, DQO, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP078	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP079	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP080	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP082	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP083	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP084	Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP086	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF3: Rio Paraopeba</b>	
BP088	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP090	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP092	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP094	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP096	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP098	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP099	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real
<b>UPGRH SF5: Rio das Velhas</b>	
BV013	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Níquel total,
BV035	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Dureza, Fenóis totais, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV037	Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV062	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV063	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Selênio total, Sulfetos, Zinco total
BV067	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV076	DQO, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BV083	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF5: Rio das Velhas</b>	
BV105	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV130	Alcalinidade, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV135	Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV137	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV139	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV140	Alcalinidade, Chumbo total, Dureza, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BV141	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV142	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV143	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV146	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BV147	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BV148	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BV149	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BV152	Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total
BV153	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV154	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF5: Rio das Velhas</b>	
BV155	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV156	Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BV160	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV161	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV162	Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
<b>UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte</b>	
SF019	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF023	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF025	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF026	DQO, Nitrogênio orgânico
SF027	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF028	DQO, Nitrogênio orgânico
SF029	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
SF031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF033	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas
SF034	DQO, Nitrogênio orgânico
SF040	DQO, Nitrogênio orgânico
PT001	Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT003	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PT005	Arsênio total, Bário total, Boro dissolvido, Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte</b>	
PT007	Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT009	Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT010	Cádmio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Nitrogênio orgânico
PT011	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT013	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total
UR001	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico
UR007	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Nitrito, Substâncias tensoativas
UR009	Fenóis totais, Substâncias tensoativas
UR011	Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Sulfatos, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Ensaio ecotoxicológico
UR012	Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais e Manganês Total
UR013	Cádmio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Mercúrio Total Ensaio ecotoxicológico,
UR014	Cádmio Total, Arsênio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Surfactantes Aniônicos Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico
UR015	Cádmio Total, Cor Verdadeira, Cromo Total e Fenóis Totais
UR016	Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Fenóis Totais, Níquel Total, Ensaio ecotoxicológico
UR017	Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Níquel Total, Sulfetos, Surfactantes Aniônicos, Zinco Total, Ensaio ecotoxicológico
VG001	Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
VG003	Boro dissolvido, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
VG004	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas
VG005	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
VG007	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico
VG009	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
VG011	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO GRANDE</b>	
<b>UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8</b>	
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG003	Cádmio total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais,
BG005	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG007	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BG010	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG012	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG013	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG014	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG015	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
BG017	Chumbo total, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG019	Cádmio total, DQO, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
BG021	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG023	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG025	Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais
BG027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG028	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG030	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BG031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
BG032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO GRANDE</b>	
<b>UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8</b>	
BG034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG035	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG037	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG039	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BG041	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG043	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BG044	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG045	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG047	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
BG049	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico
BG051	Cobre dissolvido, Fenóis totais
BG053	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG055	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
BG057	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BG058	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO
BG059	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico
BG061	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais
BG063	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, DQO, Ensaio ecotoxicológico



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO GRANDE</b>	
<b>UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8</b>	
BG065	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG067	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG069	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG071	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG073	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG075	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG077	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG079	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG081	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG083	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG085	Cianeto livre, Densidade de cianobactérias, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico
BG087	Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico Densidade de cianobactérias
<b>BACIA DO RIO PARANAÍBA</b>	
<b>UPGRH PN1, PN2, PN3</b>	
PB001	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB003	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB005	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB007	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB011	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico
PB015	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Ensaio ecotoxicológico

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO PARANAÍBA</b>	
<b>UPGRH PN1, PN2, PN3</b>	
PB017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB019	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico
PB021	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB022	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB023	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB025	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico
PB027	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico
PB029	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total
PB031	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB033	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico
<b>BACIA DO RIO DOCE</b>	
<b>UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6</b>	
RD001	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD004	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD007	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD009	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, mercúrio total
RD013	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido
RD018	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total
RD019	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD021	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD023	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
RD025	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD026	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
RD027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>BACIA DO RIO DOCE</b>	
<b>UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6</b>	
RD029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD030	Cobre dissolvido, Níquel total
RD031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD032	Cobre dissolvido, Manganês total
RD033	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD034	Cobre dissolvido
RD035	Cobre dissolvido
RD039	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD040	Cobre dissolvido
RD044	Cobre dissolvido
RD045	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD049	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD053	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD056	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD057	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD058	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD059	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD064	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico
RD065	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos
RD067	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
<b>BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL</b>	
<b>UPGRHs PS1 e PS2</b>	
BS002	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BS006	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS017	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS018	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS024	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

Estação	Parâmetros específicos
<b>BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL</b>	
<b>UPGRHs PS1 e PS2</b>	
BS028	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS029	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS031	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS032	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS033	Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BS042	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
BS043	Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Sulfetos
BS046	Cianeto livre, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS049	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS050	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Substâncias tensoativas
BS054	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS056	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS057	Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS058	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS059	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS060	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS061	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS071	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BS073	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Selênio total
BS075	Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BS077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
BS081	Cádmio total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS083	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS085	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 5.3:** Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem (continuação)

<b>Estação</b>	<b>Parâmetros específicos</b>
<b>BACIA DO RIO JEQUITINHONHA</b>	
<b>UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3</b>	
JE001	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE003	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
JE005	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Manganês total, Zinco total
JE007	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
JE009	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE011	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE013	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE015	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
JE019	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE021	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
JE023	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
JE025	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
<b>BACIA DO RIO MUCURI</b>	
<b>UPGRHs MU1</b>	
MU001	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
MU003	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
MU005	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
MU006	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
MU007	Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
MU009	Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
MU011	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Sólidos dissolvidos totais
MU013	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
<b>BACIA DO RIO PARDO</b>	
<b>UPGRHs PA1</b>	
PD001	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido
PD003	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido
PD005	DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais

### 5.2.2. Análises

Na Tabela 5.4 são apresentadas as metodologias das variáveis avaliadas no monitoramento do Projeto "Águas de Minas".

**Tabela 5.4:** Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas"

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Alcalinidade bicarbonato	potenciometria	APHA 2320 B
Alcalinidade total	potenciometria	APHA 2320 B
Alumínio dissolvido	espectrometria de AA* - plasma	APHA 3120 B
Arsênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Bário total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Boro total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Cádmio total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cálcio total	titulometria	APHA 3500-Ca B
Chumbo total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cianeto livre	titulometria	APHA 4500-CN <sup>-</sup> D
Cloreto total	colorimetria	USGS- I -1187 78
Cobre dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Clorofila-a	colorimetria	APHA 10200H
Coliformes termotolerantes	tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	condutimetria	SM 2510 B
Cor verdadeira	colorimetria	APHA 2120 B
Cromo total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
DBO	Winkler/incubação	ABNT NBR 12614/1992
DQO	titulometria	ABNT NBR 10357/1988
Dureza de cálcio	titulometria	APHA 3500-Ca D
Dureza de magnésio	titulometria	APHA 3500-Mg E
Estreptococos	tubos múltiplos	APHA 9230 B
Ferro dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Fósforo total	colorimetria	APHA 4500-P E
Fenóis totais	colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Manganês total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Mercúrio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal	colorimetria	ABNT NBR 10560/1988
Nitrato	colorimetria	APHA 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E
Nitrito	colorimetria	SM 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B
Nitrogênio orgânico	colorimetria	APHA 4500-N <sub>org</sub> B

**Tabela 5.4:** Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas" (continuação)

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Óleos e graxas	gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	titulometria	ABNT NBR 10559/1988
pH	potenciometria	APHA 4500 H <sup>+</sup> B
Potássio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Selênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Sólidos dissolvidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos suspensos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Substâncias tensoativas	colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Sulfatos	turbidimetria	APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E
Sulfetos	titulometria	APHA 4500-S <sup>2-</sup> F
Temperatura da água/ar	termometria	APHA 2550 B
Ensaio ecotoxicológico	ensaio com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	ABNT NBR 13373
Turbidez	turbidimetria	APHA 2130 B
Zinco total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B

\*AA=absorção atômica

### 5.3. Avaliação Temporal

Um importante aspecto na avaliação da qualidade da água em um corpo hídrico é acompanhar a sua tendência de evolução no tempo, possibilitando, dessa forma, a identificação de medidas preventivas bem como a eficiência de algumas medidas adotadas.

O acompanhamento da evolução temporal da qualidade das águas pode ser traduzido dentro de rigorosas hipóteses estatísticas. Entretanto, o período de monitoramento relativamente curto das águas do Estado dificulta, no momento, a aplicação de modelos auto-regressivos que utilizam testes de hipótese para indicar uma tendência na evolução do índice de qualidade das águas utilizado.

A análise por ora empreendida resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução do IQA desde 1997 até 2007, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos de água do estado de Minas Gerais sem, contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

Alguns parâmetros foram observados ao longo dos anos e comparados com os limites das classes de enquadramento (Anexo C) do corpo de água em análise, conforme a Resolução CONAMA Nº357/05. Outros foram ajustados através do cálculo da Média Móvel dos meses anteriores, o que possibilitou a minimização dos efeitos das variações de curto período, dando prioridade ao comportamento mais geral da série observada.

### 5.4. Avaliação Espacial

Considerando que a qualidade das águas varia em função de uma enormidade de fatores, tais como uso e ocupação do solo da bacia de drenagem e existência de indústrias com lançamento de efluentes diversificados, verifica-se a importância da análise do perfil espacial para se identificar os trechos mais críticos.

Para representar o perfil espacial dos parâmetros selecionados ao longo do corpo de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros, ressaltou-se o comportamento ao longo do corpo de água monitorado, em relação à campanha de amostragem em que os mesmos ocorreram em condições mais críticas. Outros foram avaliados de acordo com a sua média anual ao longo do corpo hídrico em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2006 e 2007 foi representado ao longo do corpo de água e ao longo da bacia hidrográfica.

Entretanto, a análise efetuada até o momento refere-se a uma avaliação qualitativa do comportamento espacial desses parâmetros, sendo representada com gráficos de barras e descritas as alterações observadas ao longo do rio ou bacia hidrográfica.

### 5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2007, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da Resolução CONAMA 357/2005, para os dados gerados a partir de 2005 e da DN COPAM 10/86, para aqueles obtidos no período compreendido entre 1997 e 2004, considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. Os percentuais de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro foram apresentados em uma tabela, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais dos rios do Estado de Minas Gerais foram apresentados em quadros-resumo, que especificam, por corpo de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2007 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2007, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.

Os fatores de PRESSÃO foram definidos considerando as seguintes atividades: lançamento de esgoto sanitário, lançamento de efluente industrial, carga difusa, agricultura, agropecuária, suinocultura, atividade minerária, garimpo, resíduo sólido urbano, queimada, expansão urbana, erosão, assoreamento, dentre outros.

Esse processo norteou a definição das ações prioritárias para o controle da poluição ambiental recomendadas neste relatório (RESPOSTA). As recomendações apresentadas foram sintetizadas a partir da metodologia estabelecida pelo sistema Pressão – Estado – Resposta, desenvolvido pelo Departamento de Meio Ambiente da Organização de Coordenação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Esse sistema baseia-se nos seguintes princípios de causalidade:

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- as atividades humanas exercem PRESSÕES sobre o meio ambiente, alterando o ESTADO dos recursos naturais em qualidade e disponibilidade;
- a sociedade apresenta RESPOSTAS a essas mudanças através de políticas setoriais, econômicas e ambientais.

A variável RESPOSTA foi apresentada em item a parte, onde foram estabelecidas ações de controle prioritárias inerentes às violações identificadas nos pontos de coleta e na bacia como um todo, ressaltando o lançamento de esgoto sanitário, a ocorrência de metais pesados e o efeito tóxico crônico nas águas.

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 30.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante da área urbana destes municípios. Em cada estação de amostragem, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgoto sanitário, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica); amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007 algumas ocorrências de metais tóxicos, quais sejam: Cobre total (entre 1997 e 2004), Cobre dissolvido (a partir de 2005), Mercúrio total, Arsênio total, Cádmio total, Zinco total, Bário total, Cromo IV (de 1997 a 2004), Cromo total (a partir de 2005) e Chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres em desconformidade com os padrões legais. Foram destacadas as estações em que as ocorrências destes metais resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2007, levantando-se as causas da contaminação, e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos corpos de água onde se verificaram estas ocorrências.

É objetivo do projeto Águas de Minas a ampliação da divulgação das ações de controle recomendadas às diversas instituições que trabalham no âmbito do gerenciamento ambiental e de recursos hídricos, fortalecendo o sistema de tomada de decisões para a melhoria da qualidade das águas e, conseqüentemente, da qualidade ambiental em todo Estado de Minas Gerais.

## **6. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA**

### **6.1 O que é Enquadramento dos Corpos de Água**

Instrumento das Políticas Nacional e Estadual de Recursos Hídricos, Lei nº 9.433/97 e Lei nº 13.199/99, respectivamente, o enquadramento dos corpos de água em classes visa estabelecer metas de qualidade para os corpos hídricos, a fim de assegurar os usos preponderantes, ou seja, o conjunto de usos, atuais e futuros da água, com relevâncias econômicas, sociais e ambientais de um determinado trecho do corpo hídrico.

O enquadramento dos corpos de água é um dos mais importantes instrumentos de gestão dos recursos hídricos por compatibilizar os usos múltiplos com o desenvolvimento econômico. É, portanto, um mecanismo de planejamento ambiental de bacias hidrográficas que visa o uso sustentável da água. Além disso, fornece subsídios a outros instrumentos da gestão de Recursos Hídricos, tais como à outorga e à cobrança pelo uso da água, de modo que, quando implementados, tornam-se complementares, propiciando às entidades gestoras de recursos hídricos, mecanismos para assegurar a disponibilidade quantitativa e qualitativa das águas.

### **6.2 Modalidades de enquadramento dos corpos de água**

Segundo a Resolução CNRH nº12/2000, que dá diretrizes básicas para os procedimentos metodológicos de enquadramento dos corpos hídricos, há duas alternativas de enquadramento, sendo elas:

- Proposta de Referência - visa a atender aos usos atuais dos recursos hídricos na bacia hidrográfica.
- Proposta Prospectiva - visa a atender, de forma satisfatória, a uma determinada alternativa de usos futuros para os corpos hídricos da bacia hidrográfica.

Essas propostas devem ser elaboradas com base nas informações obtidas no diagnóstico e prognóstico do uso e ocupação do solo e considerando os usos atuais e futuros dos recursos hídricos e analisados os benefícios sócio-econômicos e ambientais, bem como os custos e prazos decorrentes, que serão utilizados para a definição do enquadramento a ser proposto.

### **6.3 Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais**

A primeira experiência de classificação dos corpos de água que abrangeu um rio do estado de Minas Gerais foi o enquadramento da bacia do rio São Francisco estabelecido pela Portaria do IBAMA nº 715/89-P, de 20 de setembro de 1989. Segundo essa portaria, apenas os rios federais afluentes do rio São Francisco foram enquadrados, enquanto que para os rios das Velhas e Paraopeba, de domínio estadual, foram sugeridas proposta de enquadramento.

Pode se dizer que as experiências de enquadramento realizadas no Estado ocorreram efetivamente a partir de 1993, quando a Fundação Estadual de Minas Gerais – FEAM passou a ser responsável pelo enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nesse período, priorizou-se o enquadramento das seguintes bacias: Piracicaba, Velhas, Paraopeba, Verde, Paraibuna e Pará. Com a formalização da Política Estadual de Recursos Hídricos, concretizada na Lei nº 13.199/1999, o enquadramento dos corpos de água foi instituído instrumento da gestão de recursos hídricos, passando a sua elaboração a ser de competência do IGAM. Desde então, o IGAM propôs o reenquadramento dos corpos de água da bacia hidrográfica do rio das Velhas (2004) e da bacia hidrográfica do rio Paracatu (2005), ambas aprovadas pelos respectivos comitês, sendo o próximo passo o encaminhamento do ato normativo ao CERH-MG.

### **6.4 Procedimentos metodológicos do enquadramento**

Segundo a Resolução CNRH nº12/2000, os procedimentos metodológicos de enquadramento devem compreender as seguintes etapas: diagnóstico e prognóstico do uso e ocupação do solo, elaboração da proposta e aprovação da proposta de enquadramento e respectivos atos jurídicos.

Conforme versa a Lei 13.199/99, a Política de Recursos Hídricos tem como premissa a gestão participativa e descentralizada, considerando, portanto, as expectativas e necessidades dos usuários. Neste sentido, o processo de enquadramento dos corpos de água, assim como a sua implantação, devem ser efetuados no âmbito da bacia hidrográfica, sendo, o respectivo comitê de bacia hidrográfica - CBH - o responsável pela sua aprovação.

O enquadramento dos corpos de água em Classes, de acordo com o uso preponderante, e em conformidade com a Resolução CONAMA nº 357/2005, classifica as águas doces em cinco classes como apresentados na Tabela 6.1.

**Tabela 6.1:** Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.

Classe	Cor	Usos Possíveis
Especial	Blue	Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticas em unidades de conservação de proteção integral.
1	Green	Abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário (nadar); À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo; À proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
2	Yellow	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; À proteção das comunidades aquáticas; À recreação de contato primário; À irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; À aquicultura e à atividade de pesca.
3	Orange	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; À irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; À pesca amadora; À recreação de contato secundário; À dessedentação de animais.
4	Red	À navegação; À harmonia paisagística.

Ressalta-se que, de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005, art. 42, enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.

## 7. OUTORGA

### 7.1. O Que é Outorga de Direito de Uso

As preocupações com o planejamento e a gestão dos recursos hídricos, levaram os países desenvolvidos a implantarem políticas para conservação e exploração desses recursos de uma maneira sustentável.

No Brasil, por meio da Constituição Federal de 1988, as águas se tornaram de domínio público, sendo, portanto, necessária uma regulamentação para que as pessoas pudessem fazer uso dos recursos hídricos. A Lei Federal nº 9.433 de 08 de janeiro de 1997, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, regulamentou o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Através da nova lei, foram estabelecidos diversos organismos, inteiramente novos na administração dos bens públicos brasileiros que são os Conselhos, os Comitês e as Agências de Bacia e estabelecidos instrumentos econômicos que são as “ferramentas” a serem utilizadas na gestão dos recursos hídricos.

A outorga de direito de uso dos recursos hídricos é, talvez, o instrumento de gestão mais importante na atual fase, pois é o meio através do qual se faz a repartição dos recursos hídricos disponíveis entre os diversos usuários que, eventualmente, disputam recursos escassos para as suas necessidades.

A outorga de direito de uso da água (bem de domínio público) é um beneplácito, um consentimento aos vários interesses públicos, individuais e coletivos, cujo estabelecimento cabe àqueles que detêm o respectivo domínio (União ou Estados), para utilização de específica quantidade de água, em determinada localização, para específica finalidade.

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

### **7.2. Modalidades de Outorga**

- **AUTORIZAÇÃO** – Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado e quando não se destinarem à finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 5 anos).
- **CONCESSÃO** - Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito público e quando se destinarem à finalidade de utilidade pública (prazo máximo de 20 anos).

### **7.3. A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais**

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

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



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Com a divulgação do instrumento da outorga junto ao grande público, além das companhias de saneamento e abastecimento, diversos usuários têm solicitado ao IGAM autorização para captação de água superficial e exploração de água subterrânea para as mais diversas finalidades, sendo a agricultura irrigada o setor de maior demanda de recursos hídricos. Também, diversas intervenções nos corpos de água como construção de reservatórios, diques, açudes, desvios, entre outras obras, são objetos de solicitação de outorga, conforme preconiza a Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Portaria Administrativa do IGAM nº 010/98, que ordena os procedimentos aplicáveis aos processos de outorga de águas sob domínio estadual.

De acordo com a Portaria 010/98, até que se estabeleçam as diversas vazões de referência a serem utilizadas nas bacias hidrográficas, a vazão de referência adotada em todo o Estado de Minas Gerais é a  $Q_{7,10}$  (vazão mínima de sete dias de duração e dez anos de recorrência). Através desta mesma Portaria, é fixado o percentual de 30% da  $Q_{7,10}$  como o limite máximo de derivações consultivas a serem outorgadas em cada seção da bacia hidrográfica considerada, ficando garantidos assim, fluxos residuais mínimos a jusante equivalentes a 70% da  $Q_{7,10}$ .

No IGAM, a Gerência de Apoio à Regularização Ambiental– GEARA é responsável pelos processos de requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos e mantém um banco de dados com as informações obtidas dos requerentes e usuários outorgados. As coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos corpos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada, sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

### **7.4. A Quem Solicitar**

As outorgas em águas de domínio do Estado são obtidas junto ao IGAM (Lei 13.199/99). Já as outorgas em águas de domínio da União são emitidas pela ANA (Lei 9.984/2000).

### **7.5. Como Solicitar a Outorga**

A outorga de direito de uso da água deve ser solicitada por meio de formulários próprios do IGAM, que contêm todas as informações necessárias para a avaliação técnica do empreendimento e da disponibilidade hídrica.

### **7.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga**

Antes da implantação de qualquer empreendimento cujo uso da água venha a alterar o regime, a quantidade ou a qualidade do corpo de água, incluindo captações e derivações ou lançamentos de efluentes.

### 7.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga

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

### 7.8. Usos que Independem de Outorga

O parágrafo primeiro do artigo 18 da lei 13.199/99 estabelece que os usos considerados insignificantes não são sujeitos a outorga e sim a cadastro junto ao IGAM. A Deliberação Normativa CERH-MG N° 09/2004 define assim os usos considerados insignificantes:

- Água Subterrânea: Poço manual e nascentes  
Consumo de até 10m<sup>3</sup>/dia;
- Água Superficial:  
Captações: 1L/s ou 0,5L/s;  
Acumulações: 5.000m<sup>3</sup> ou 3.000m<sup>3</sup>.

### 7.9. Procedimento para a Solicitação de Outorga

Preenchimento do Formulário Integrado de Caracterização do Empreendimento FCEI disponível no site do IGAM, indicando no campo "Uso do Recurso Hídrico" o código das intervenções em corpos de água existentes e/ou projetados.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### **7.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga**

- Requerimento assinado pelo requerente ou procurador, juntamente com a procuração;
- Formulários fornecidos pelo IGAM;
- Relatório técnico conforme modelo fornecido pelo IGAM;
- Comprovante de recolhimento dos valores relativos aos custos de análise e publicações;
- Cópias do CPF/CNPJ e da carteira de identidade do requerente ou procurador;
- Cópia do registro do imóvel ou de posse do local onde será efetuada a captação;
- Anotação de Responsabilidade Técnica – ART do responsável técnico pela elaboração do processo de outorga, recolhida na jurisdição do CREA-MG;
- Documento de concessão ou autorização fornecido pela ANEEL, em caso de hidrelétrica ou de termelétrica;
- Anotação Documento emitido pelo Comitê de Bacias contendo as prioridades de uso, caso existente.

## 8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2007, os indicadores da situação ambiental no Estado de Minas Gerais, Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT e Teste de Toxicidade Crônica.

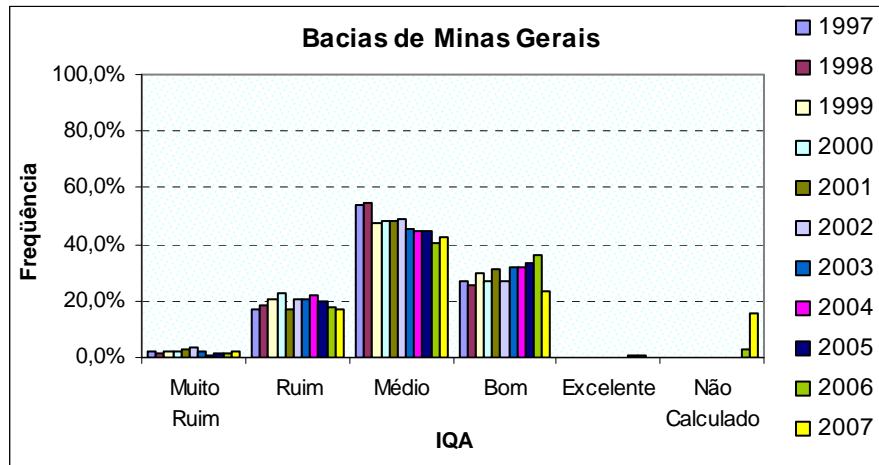
Na Figura 8.1 é apresentada a evolução temporal da freqüência de ocorrência do IQA no Estado de Minas Gerais em 2007. Ressalta-se que no ano de 2007, a média anual do IQA não foi calculada para algumas estações de amostragem monitoradas, nas quais houve perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas de monitoramento. Na estação localizada no rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), pertencente à bacia do rio São Francisco, na estação da bacia do rio Paranaíba situada no rio Paranaíba a montante do Reservatório de Emborcação (PB005), e na estação do rio Jequitinhonha monitorada próximo à localidade de Caçaratiba (JE005), o cálculo da média anual do IQA também não foi realizado, uma vez que não houve amostragem em uma ou mais campanhas do ano em questão, devido à dificuldade de acesso ao local de coleta. Por tais razões, para comparar os resultados de IQA de 2007 com aqueles obtidos nos anos anteriores foi utilizada a condição de qualidade verificada em cada estação de amostragem por trimestre (Figura 8.1).

Pôde-se observar que nas 260 estações de amostragem dos corpos de água das bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais, predomina o Índice de Qualidade das Águas Médio, resultado este que vem sendo observado desde o ano de 1997, ressaltando-se que os maiores registros foram nos anos de 1997 e 1998. A análise comparativa da distribuição dos valores trimestrais de IQA demonstra que não houve uma grande variação das condições de qualidade das águas ao longo de onze anos de monitoramento.

No ano de 2007, houve uma redução na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Bom, diminuindo de 36,2% em 2006 para 23,1% em 2007. Com isso, pode-se perceber ainda a ruptura de um aumento gradativo da sua ocorrência entre os anos de 2002 até 2006. Esse ainda é o menor nível de ocorrência de IQA Bom em toda a série histórica para o Estado de Minas Gerais. Ressalta-se a ocorrência de IQA não calculado com 15,3% de freqüência, o que provavelmente influenciou na tendência observada.

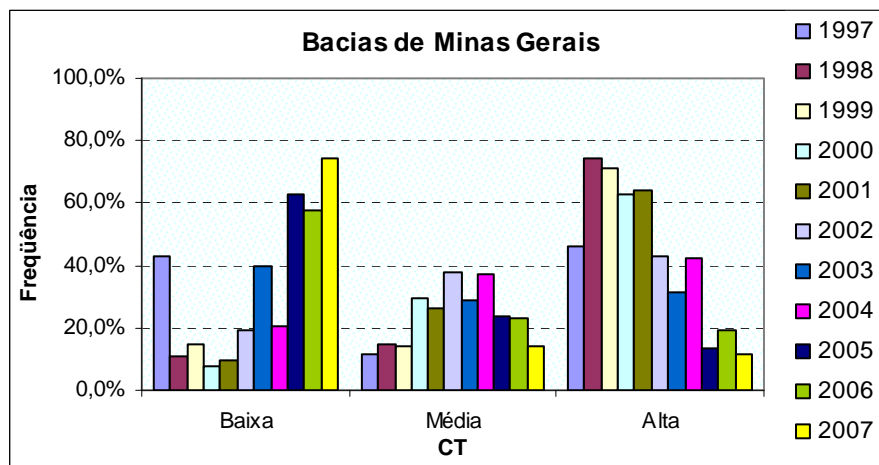
O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais com ocorrência em 42,4% dos pontos de amostragem em 2007, ante 40,4% em 2006. Entretanto, pode-se verificar que, mesmo com esse pequeno aumento, há uma tendência de diminuição gradativa da sua ocorrência a partir do ano de 2002. Ressalta-se ainda a diminuição da ocorrência do IQA Ruim a partir de 2004, registrando uma freqüência de 17,1% em 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 8.1:** Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais.

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT), observou-se um grande aumento na ocorrência de CT Baixa, de 57,9% em 2006 para 74,2% em 2007, atingindo assim, o seu maior percentual em toda a série histórica. Pelo outro lado, houve diminuição na ocorrência da CT Alta, de 18,9% em 2006 para 11,8% em 2007, alcançando também ao menor valor de toda série histórica. Destaca-se ainda a redução da CT Média, de 23,2% em 2006 para 14,1% em 2007, diminuindo gradativamente sua ocorrência a partir do ano de 2004 (Figura 8.2).



**Figura 8.2:** Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.

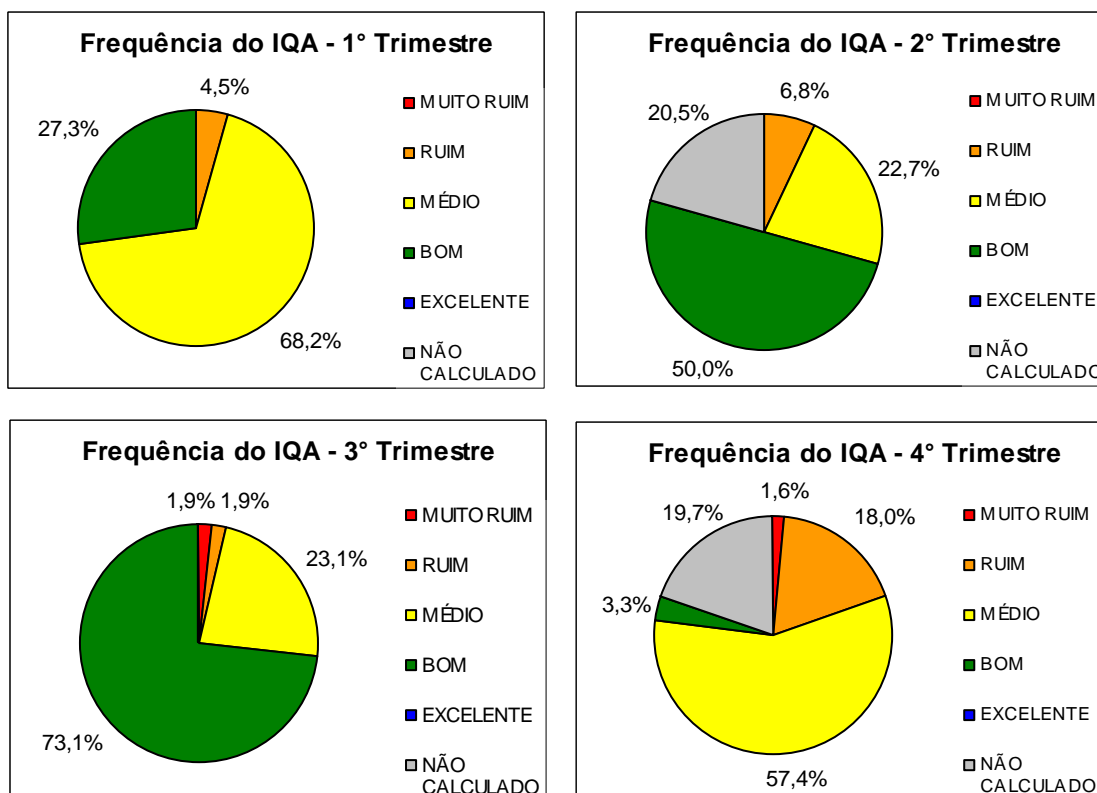
### 8.1. IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas

A seguir são apresentadas as freqüências de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas calculadas para cada trimestre do ano de 2007, para cada bacia hidrográfica monitorada no Estado de Minas Gerais.

#### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

##### Rio São Francisco e afluentes

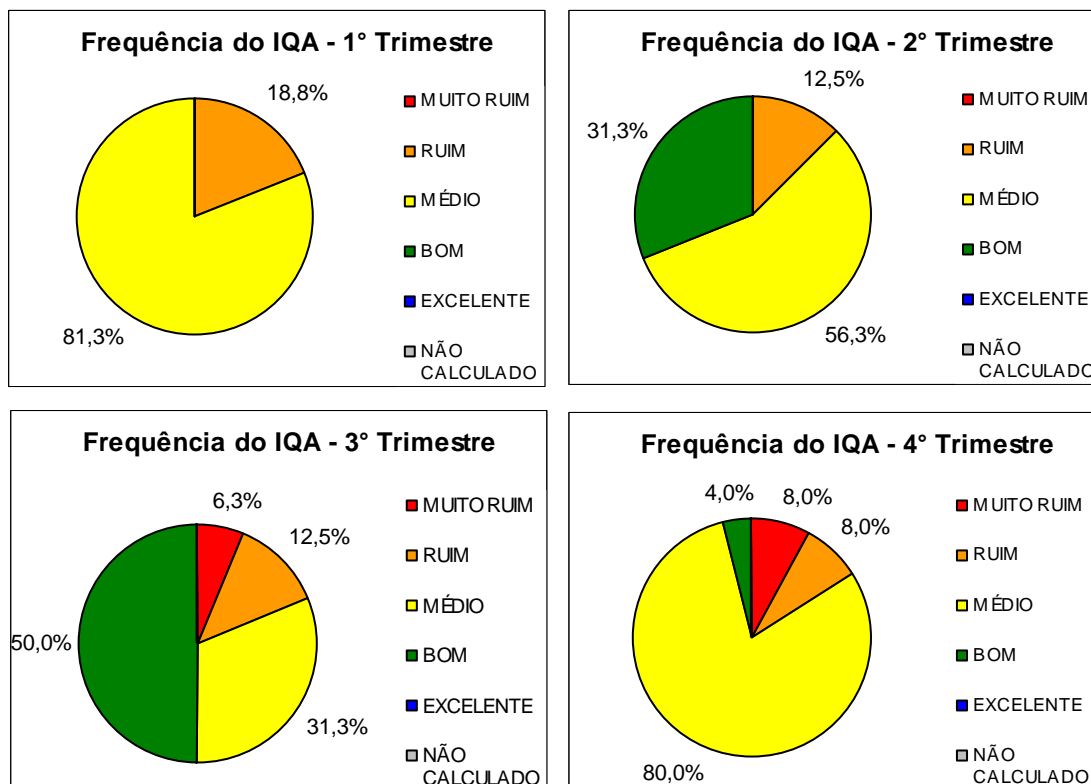
Na Figura 8.3 é apresentada a freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA calculada por trimestre no rio São Francisco e seus afluentes em 2007. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º e 4º trimestres (68,2% e 57,4%, respectivamente), ambos correspondentes ao período de chuvas. Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 50% das estações no 2º trimestre e 73,1% no 3º trimestre.



**Figura 8.3:** Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2007.

### Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará o predomínio de IQA Médio foi constatado no 1º, 2º e 4º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente em 81,3%, 56,3% e 80% das estações. As maiores ocorrências de IQA Bom foram registradas no período de seca em 31,3% das estações no 2º trimestre e 50% no 3º trimestre (Figura 8.4).

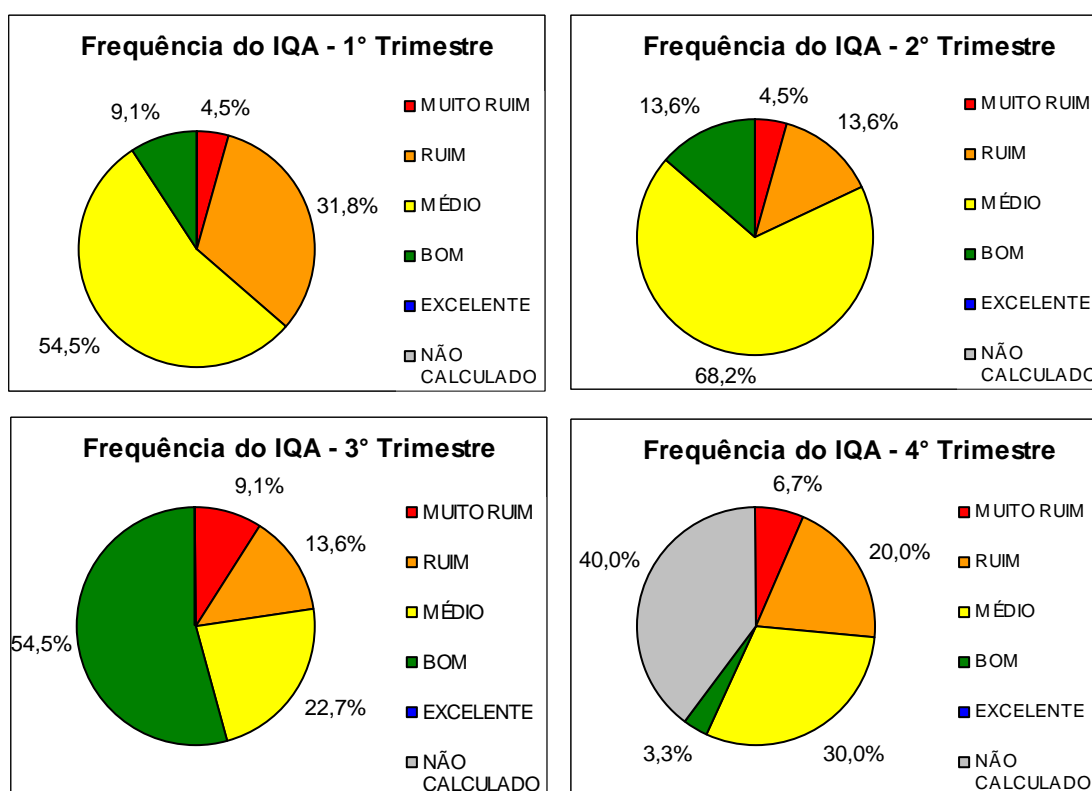


**Figura 8.4:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPRH SF2, no ano de 2007.



### Sub-Bacia do Rio Paraopeba

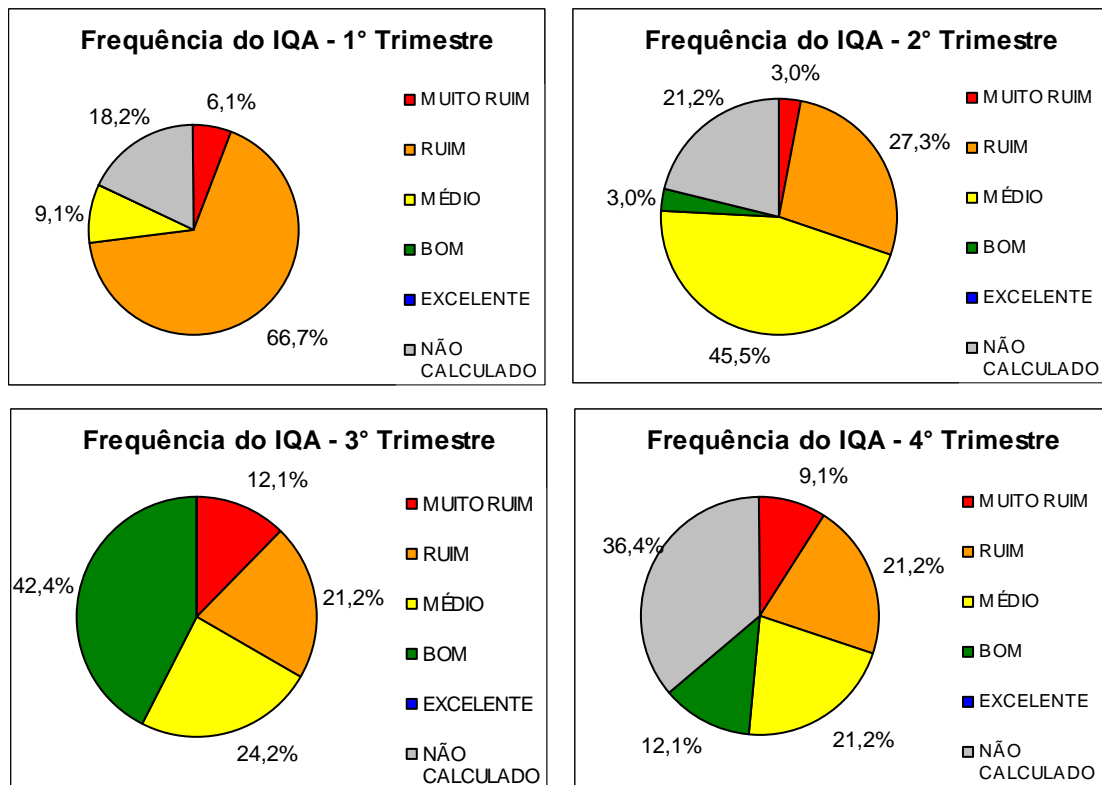
Observou-se na sub-bacia do rio Paraopeba a prevalência de IQA Médio na maioria das estações no 1º e 2º trimestres de 2007, com 54,5% e 68,2% de ocorrência, respectivamente. No 3º trimestre, caracterizado pelo período seco, 54,5% das estações apresentaram IQA Bom. Ressalta-se que no 4º trimestre 40% das estações não tiveram o IQA calculado devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes. Nessa campanha, 30% das estações apresentaram IQA Médio e 20%, IQA Ruim. O IQA Muito Ruim apresentou ocorrências em todas as campanhas, com destaque para o 3º trimestre, com 9,1% de frequência (Figura 8.5).



**Figura 8.5:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007.

### Sub-Bacia do Rio das Velhas

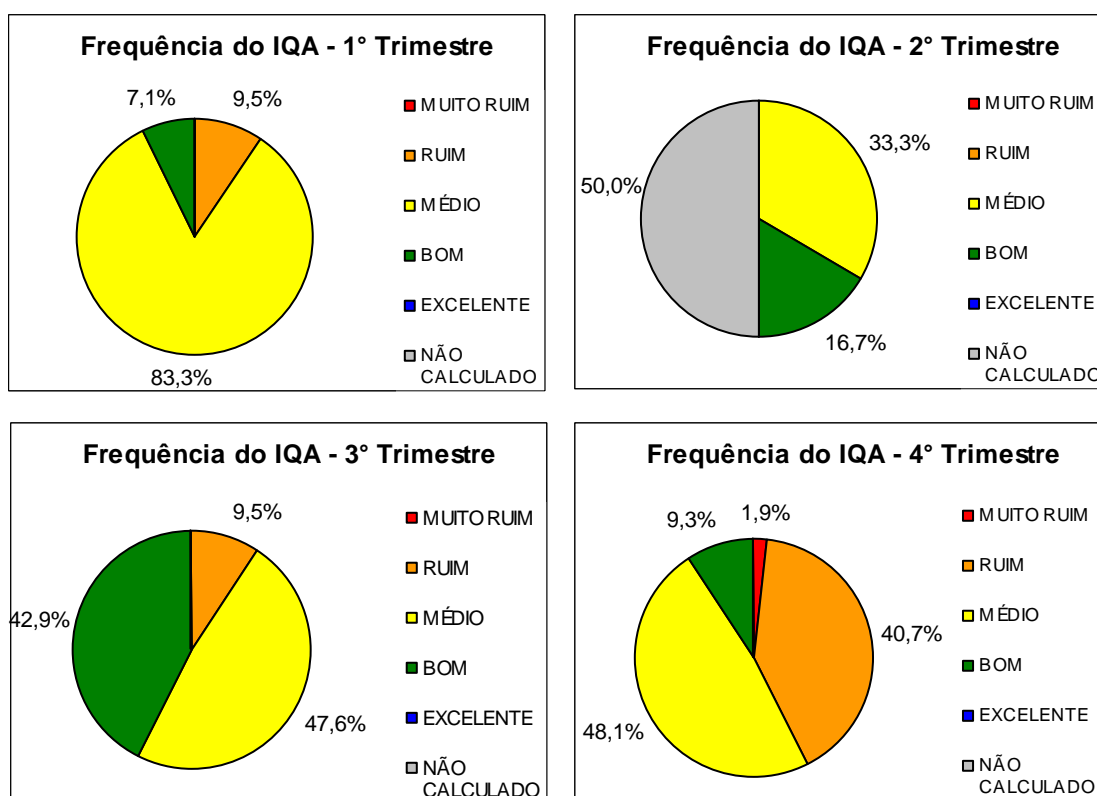
Foi verificado na sub-bacia do rio das Velhas o predomínio da ocorrência de IQA Ruim (66,7%), de IQA Médio (45,5%) e de IQA Bom, (42,4%), no 1º, 2º e 3º trimestres, respectivamente. No 4º trimestre, quando o IQA não pôde ser calculado para 36,4% das estações de amostragem devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes, 21,2% das estações apresentaram IQA Médio, tendo sido observado o mesmo percentual para a ocorrência de IQA Ruim, conforme Figura 8.6.



**Figura 8.6:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

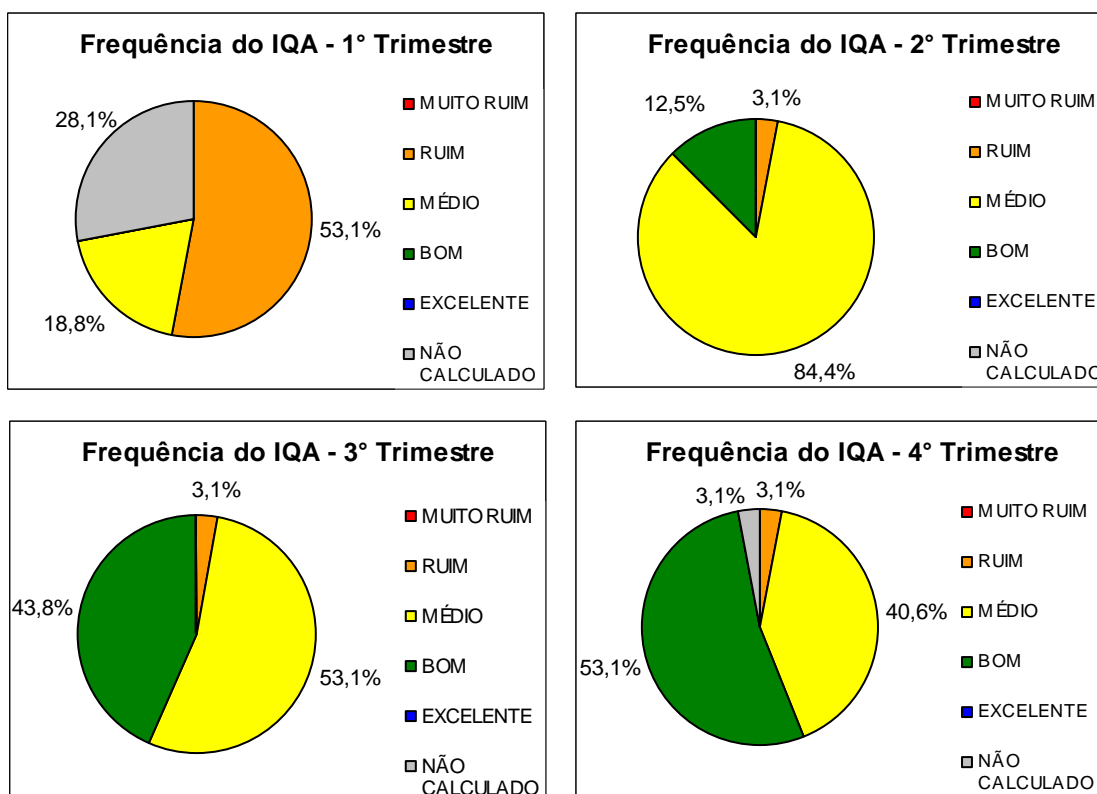
A Figura 8.7 apresenta o Índice de Qualidade das Águas – IQA observado nos quatro trimestres de 2007, no rio Grande e seus afluentes. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º, 3º e 4º trimestres, com frequência de 83,3%, 47,6% e 48,1%, respectivamente. Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 16,7% das estações no 2º trimestre e 42,9% no 3º trimestre. No 2º trimestre de 2007 não foi possível calcular o IQA em 50% das estações de amostragem, em razão da perda de informações de coliformes termotolerantes. No quarto trimestre de 2007 observou-se 1,9% de IQA Muito Ruim, fato não observado em nenhuma campanha de 2006.



**Figura 8.7:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

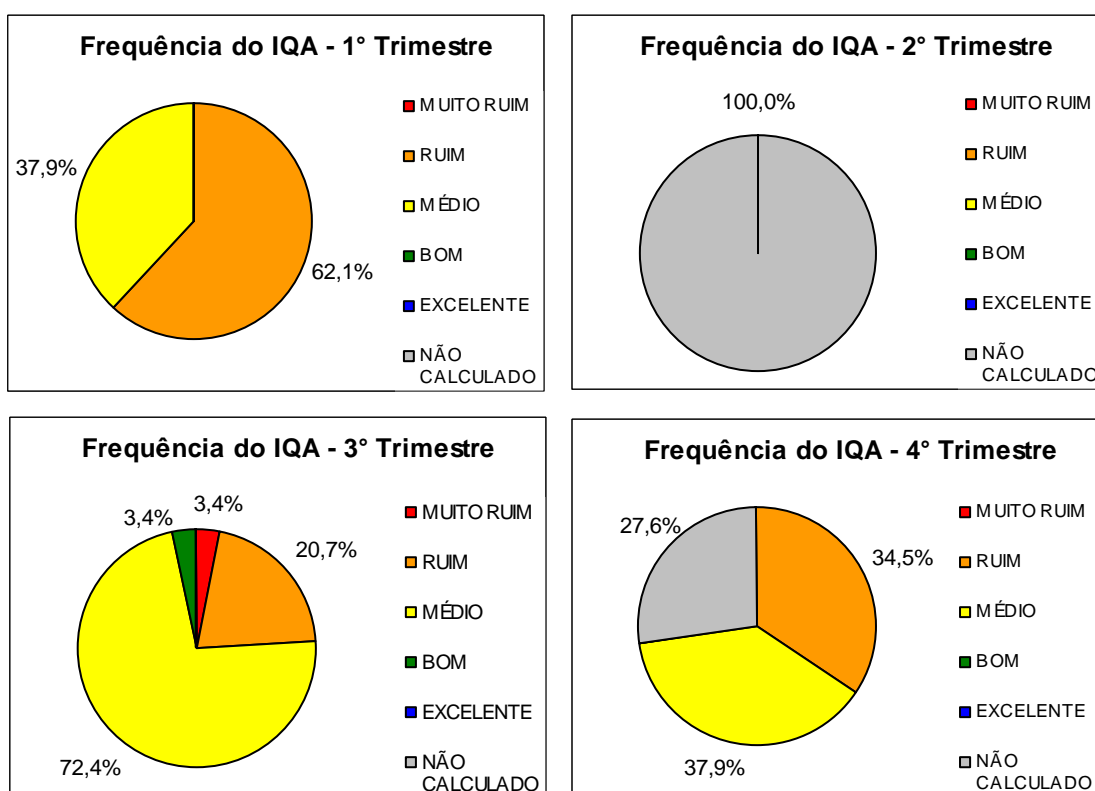
Na bacia do rio Doce o predomínio de IQA Médio foi constatado no 2º e 3º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente, em 84,4% e 53,1% das estações. A maior ocorrência de IQA Ruim foi registrada no 1º trimestre, em 53,1% das estações, sendo que em 28,1% das estações de amostragem o IQA não foi calculado. O IQA Bom predominou no 4º trimestre de 2007 em 53,1% das estações de amostragem (Figura 8.8).



**Figura 8.8:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul observou-se o predomínio do IQA Ruim no 1º trimestre de 2007, com ocorrência em 62,1% das estações de amostragem. No 3º e 4º trimestres o IQA Ruim apresentou, respectivamente, 20,7% e 34,5% de frequência. O IQA Médio prevaleceu no 3º e 4º trimestres de amostragem, com 72,4% e 37,9% de ocorrência, respectivamente. Os IQA's Bom e Muito Ruim foram identificados, ambos, em 3,4% das ocorrências, somente no 3º trimestre. O IQA não foi calculado em 27,6% das estações de amostragem no 4º trimestre e em todas as estações no 2º trimestre de 2007, devido à perda de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.9).

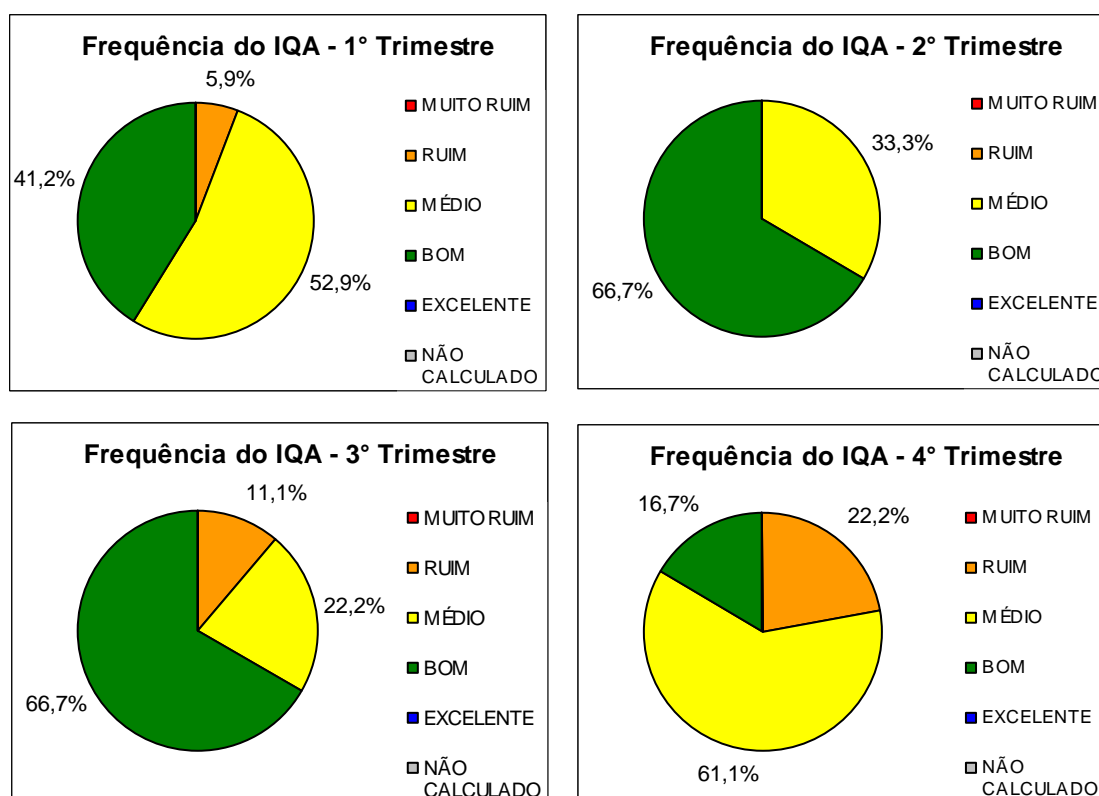


**Figura 8.9:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na Figura 8.10 é apresentada a freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas nas quatro campanhas de monitoramento de 2007, na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Observou-se em 2007 a predominância do IQA Bom nas duas campanhas do período seco (2º e 3º trimestres), com 66,7% de freqüência. Por outro lado, o IQA Médio ocorreu em 52,9% e 61,1% das estações no período chuvoso (1º e 4º trimestres respectivamente). O IQA Ruim foi verificado em 5,9%, 11,1% e 22,2% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente.

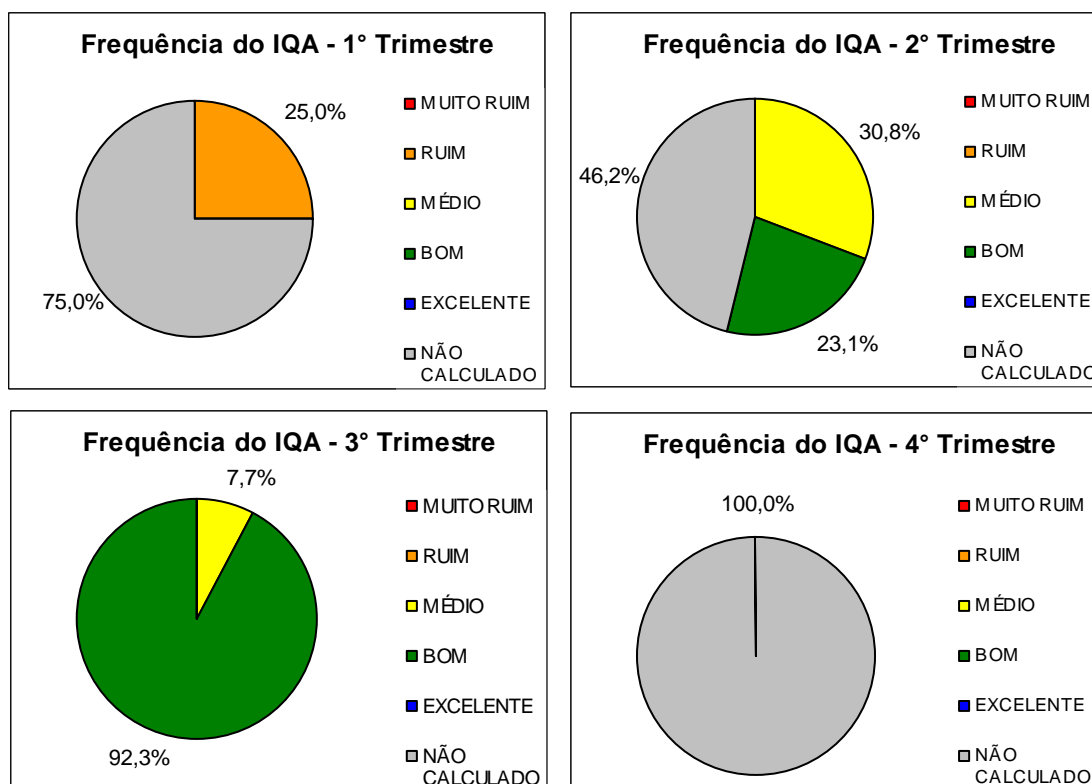
Ressalta-se que não foi registrada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento nessa bacia hidrográfica.



**Figura 8.10:** Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

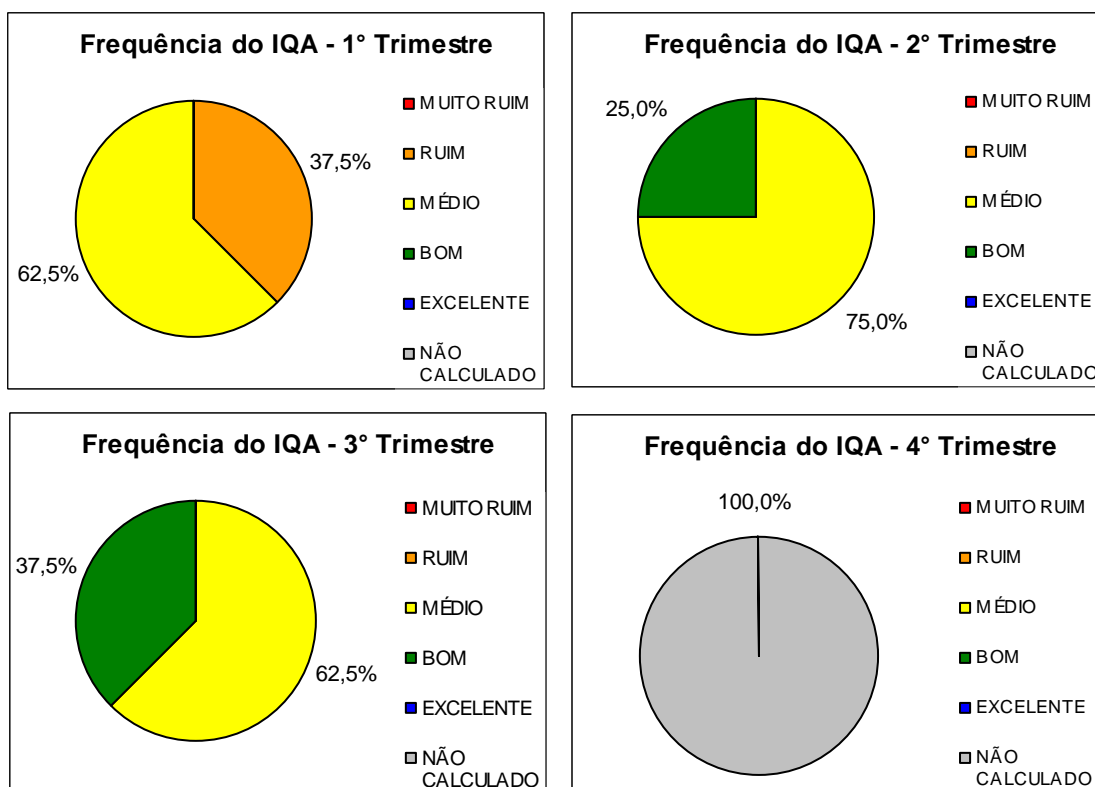
Na bacia do rio Jequitinhonha o IQA Bom ocorreu em 23,1% e 92,3% das estações no 2º e 3º trimestres de 2007, respectivamente. O IQA Médio apresentou 30,8% e 7,7% de frequência nesse mesmo período. No 1º trimestre, observou-se a ocorrência de IQA Ruim em 25% das estações monitoradas. Ressalta-se que o IQA não pôde ser calculado em 75%, 46,2% e 100% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente, devido às perdas de informações do parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.11).



**Figura 8.11:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

A Figura 8.12 apresenta o Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Mucuri nas quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2007. O IQA Médio predominou nesta bacia no 1º, 2º e 3º trimestres, ocorrendo, respectivamente, em 62,5%, 75% e 62,5% das estações. Foi observado o aumento da ocorrência de IQA Bom no 2º e 3º trimestres, período de seca. O cálculo do IQA não foi possível para o 4º trimestre, devido à perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes.

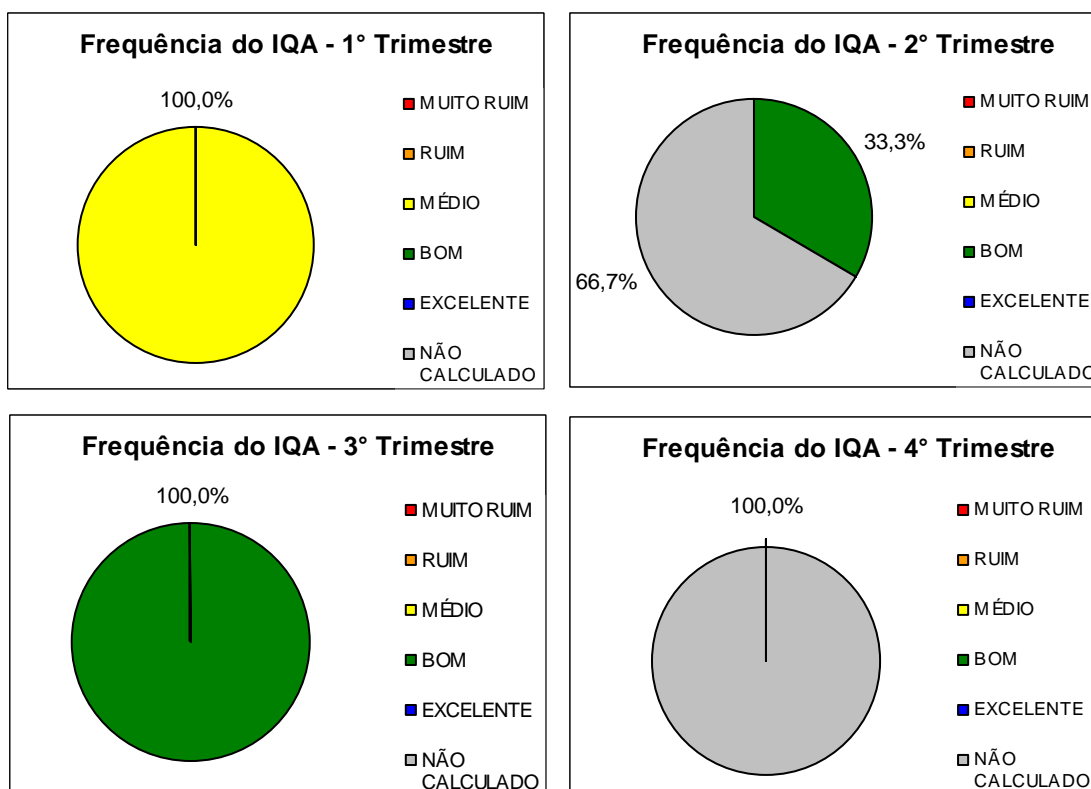


**Figura 8.12:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.



### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

A Figura 8.13 apresenta o Índice de Qualidade das Águas para a bacia hidrográfica do rio Pardo. Observou-se predomínio absoluto do IQA Médio no 1º trimestre, ocorrendo em 100% das estações de amostragem. O IQA Bom apresentou 33,3% e 100% de frequência, no 2º e 3º trimestres, respectivamente, período que corresponde à estiagem. Perdas de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes impossibilitaram o cálculo do IQA no 2º e 4º trimestres em 66,7% e 100% das estações, respectivamente.

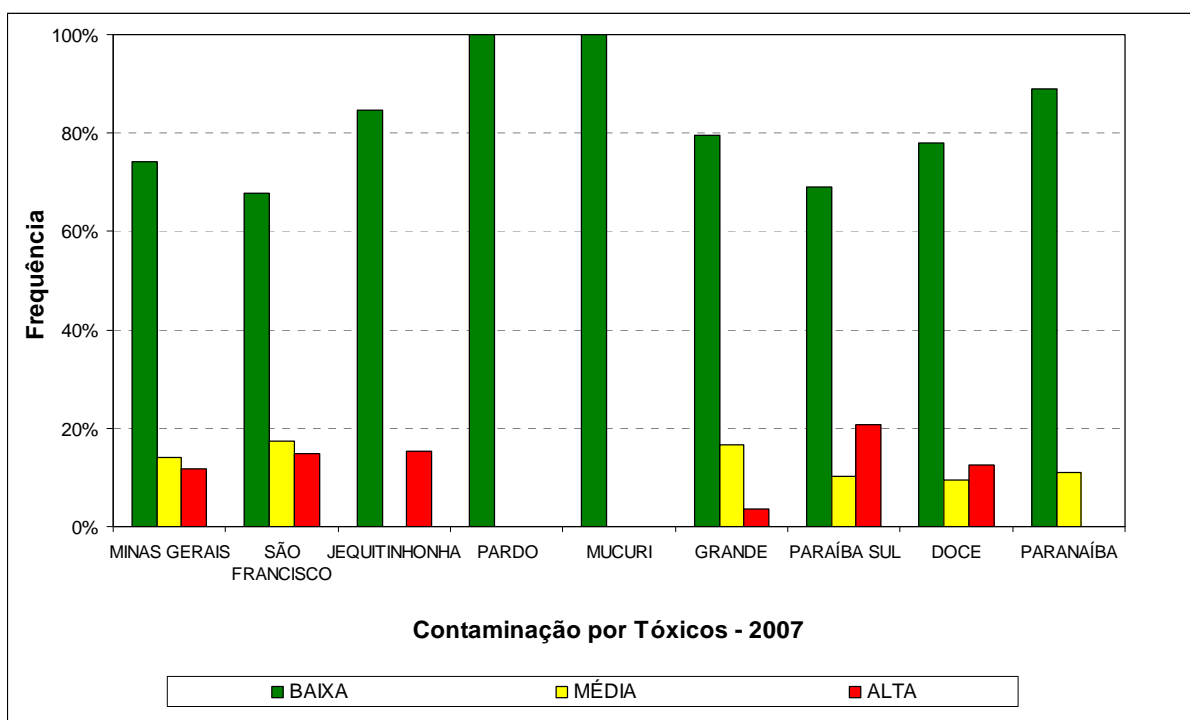


**Figura 8.13:** Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPRH PA1.

### 8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2007, pôde-se verificar uma grande melhora em relação à Contaminação por Tóxicos comparativamente ao ano de 2006. Assim, observa-se de forma geral o predomínio da Contaminação por Tóxicos Baixa nas bacias monitoradas em Minas Gerais em 2007, sendo que nas bacias dos rios Pardo, Mucuri e Paranaíba, não houve registro de CT Alta (Figura 8.14).

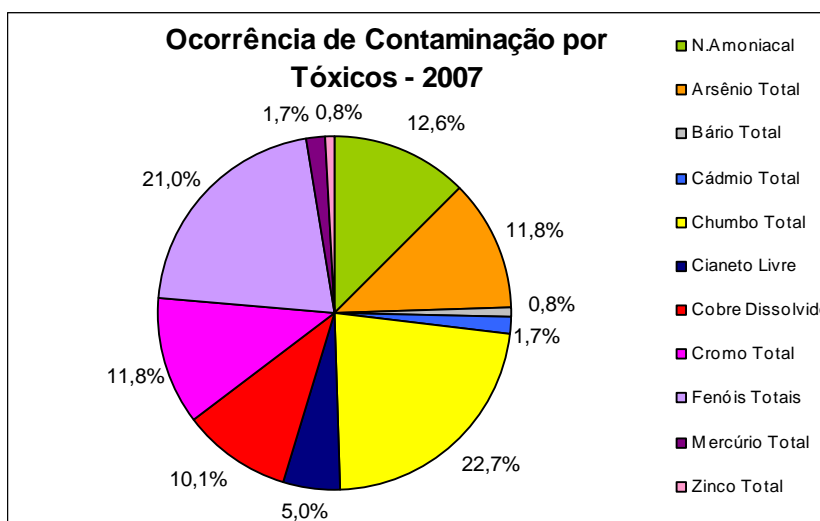
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 8.14:** Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

Analisando-se a Figura 8.15 pôde-se perceber que o chumbo total foi a substância tóxica que apresentou as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais em 2007, quando cerca de 22,7% das análises desse parâmetro não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Destacam-se também as ocorrências do parâmetro fenóis totais, com 21% de ocorrência. Vale ressaltar ainda os parâmetros nitrogênio amoniacal total, arsênio total, cromo total e cobre dissolvido, que apresentaram, respectivamente, 12,6%, 11,8%, 11,8% e 10,1% de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº357/05.

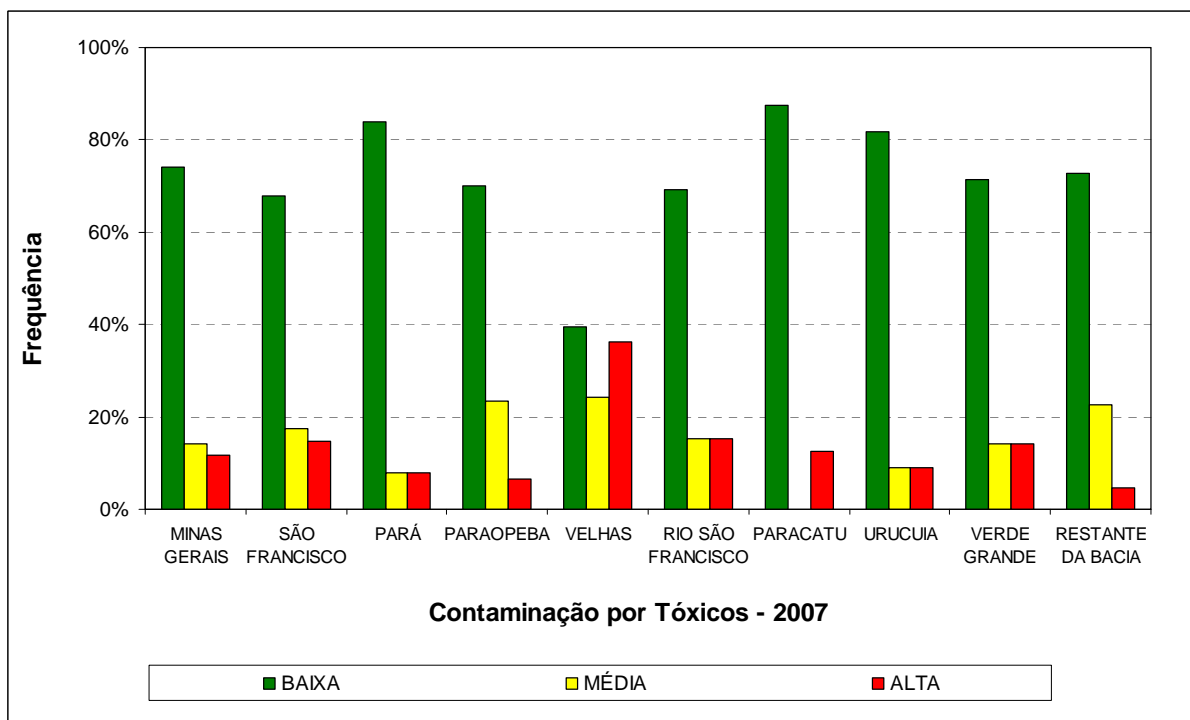
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 8.15:** Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve permanência de CT Alta na frequência de 15% em 2007, prevalecendo a condição de CT Baixa em todas as sub-bacias nesse ano (Figura 8.16).

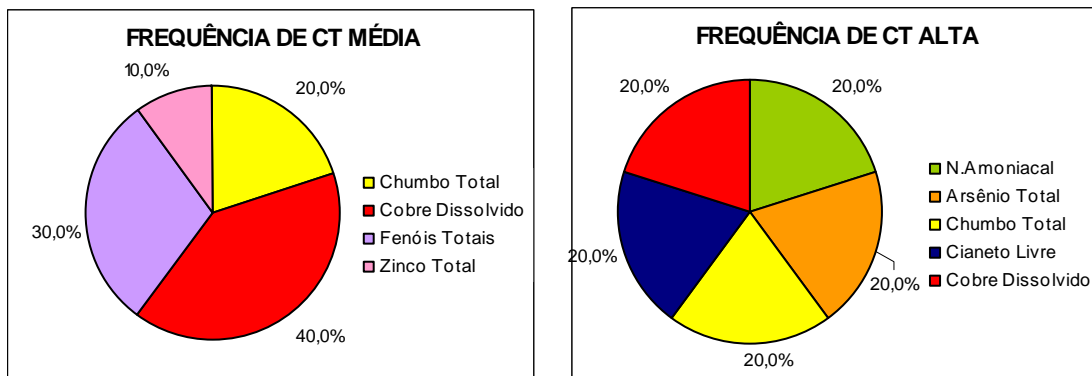


**Figura 8.16:** Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada sub-bacia do rio São Francisco em 2007.

### Rio São Francisco e afluentes

No rio São Francisco e seus afluentes, houve redução das ocorrências de CT Média entre 2006 e 2007, com os percentuais variando de 20 para 17%. O parâmetro que mais contribuiu para a CT Média em 2007 foi o cobre dissolvido, que violou os limites legais em 40% das estações. As ocorrências de CT Alta, por sua vez, mostraram um aumento, variando de 71% em 2006 para 74% em 2007. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, arsênio total, chumbo total, cobre dissolvido e cianeto livre contribuíram, cada um com 20% das ocorrências de CT Alta (Figura 8.17).

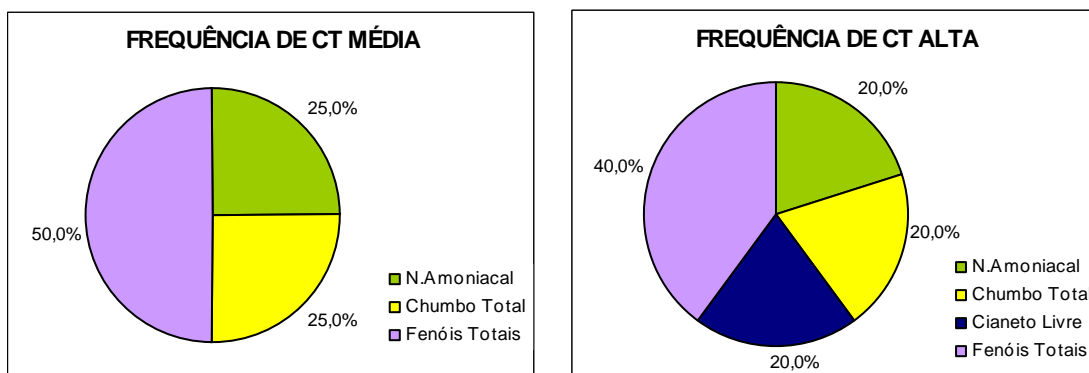


**Figura 8.17:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

### Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará, as frequências de CT Média e Alta diminuíram, respectivamente, de 31% e 12% em 2006 para 8% e 8% em 2007 nas estações amostradas. Dentre as estações que registraram frequência de CT Média, os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total foram responsáveis por 25% das ocorrências, enquanto o parâmetro fenóis totais foi responsável por 50% das ocorrências. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros nitrogênio amoniacal, chumbo total e cianeto livre registraram 20% das ocorrências contra 40% dos fenóis totais (Figura 8.18).

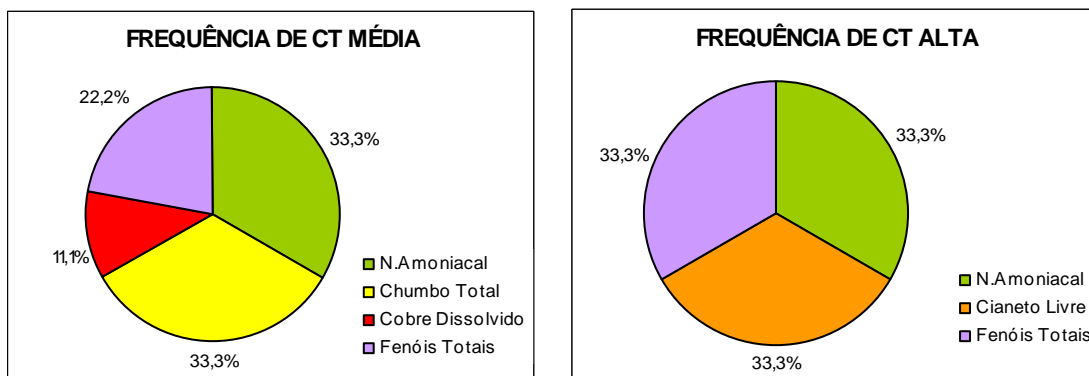
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 8.18:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF2.

### Bacia do Rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba verificou-se redução na ocorrência da CT Média de 41% em 2006 para 23% em 2007. Por outro lado, a frequência da CT Alta aumentou de 4% para 7% entre esses dois anos. Os parâmetros chumbo total e nitrogênio amoniacal foram os principais responsáveis pela CT Média 2007, ambos contribuindo com 33% das ocorrências. As ocorrências de CT Alta se deveram ao nitrogênio amoniacal, cianeto livre e fenóis totais (Figura 8.19).

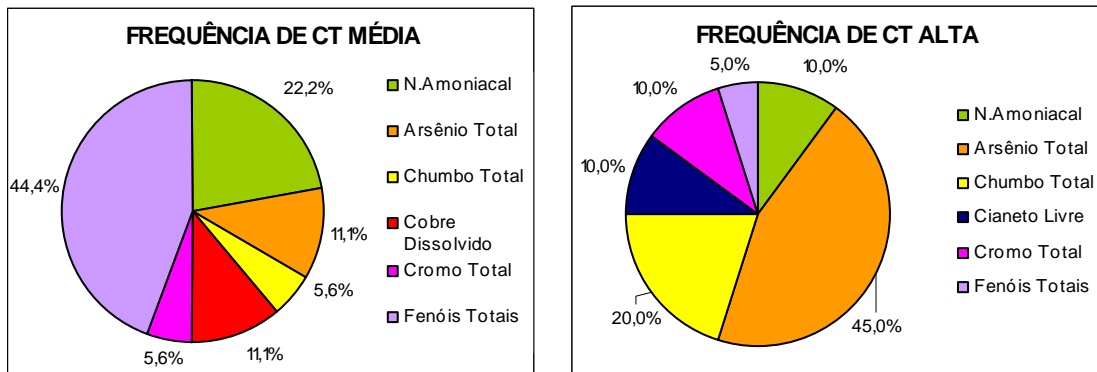


**Figura 8.19:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF3.

### Sub-Bacia do Rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas observou-se o aumento da CT Alta de 30% em 2006 para 36% em 2007, enquanto a frequência de CT Média manteve-se em 24% nesses dois anos. Os parâmetros fenóis totais e nitrogênio amoniacal foram responsáveis, respectivamente, por 44,4% e 22,2% das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média em 2007. Arsênio total e chumbo total foram os principais responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta, com frequências de 45% e 20% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.20).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

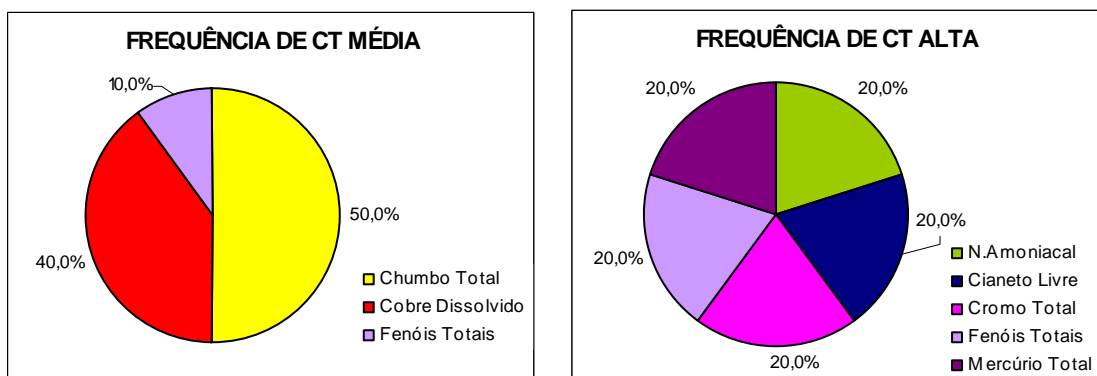


**Figura 8.20:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta nas demais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, em 2007.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Em 2007 a bacia do rio Grande apresentou aumento de 7% da CT Média e diminuição de 8% da CT Alta, em relação ao ano de 2006. Os parâmetros chumbo total e cobre dissolvido foram os que mais contribuíram para a CT Média em 2007, com uma frequência de 50% e 40%, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, cianeto livre, cromo total, fenóis totais e mercúrio total foram os responsáveis pela CT Alta nesta bacia, com cerca de 20% de frequência de cada um deles (Figura 8.21).



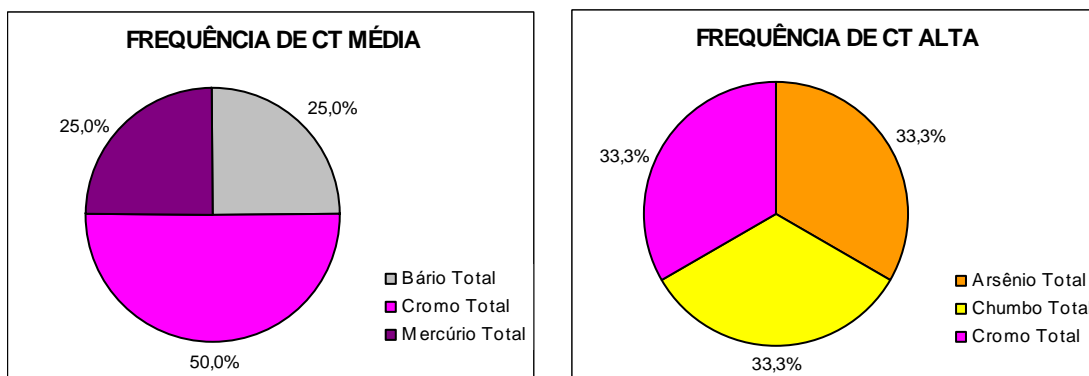
**Figura 8.21:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, houve diminuição das frequências de CT Alta e Média, respectivamente, de 38% e 34% em 2006 para 12,5% e 9,4% em 2007, nas estações amostradas.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

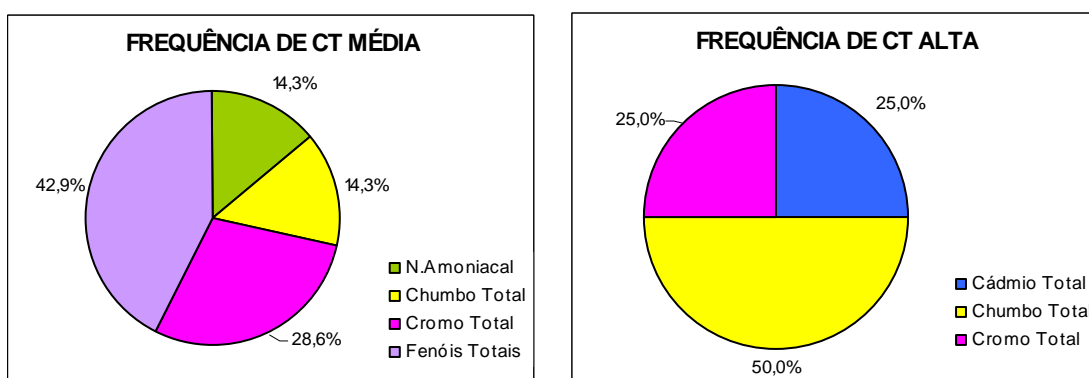
Ainda nessa bacia, os parâmetros bário total, mercúrio total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 25%, 25% e 50% das ocorrências de CT Média no ano de 2007. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros arsênio total, chumbo total e cromo total corresponderam a 33,3% das ocorrências (Figura 8.22).



**Figura 8.22:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

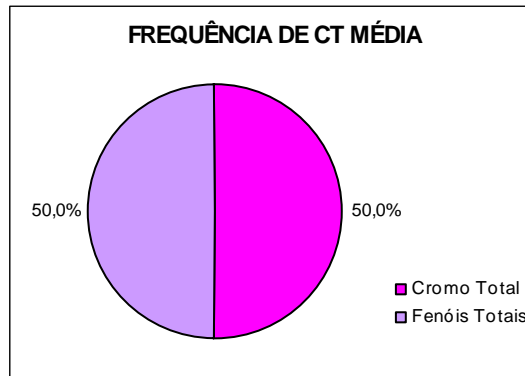
Na bacia do rio Paraíba do Sul, a frequência de CT Alta aumentou de 17% em 2006 para 20,7% em 2007, nas estações amostradas. Em relação à CT Média, houve diminuição de sua frequência, de 17% em 2006 para 10,3% nas estações de monitoramento. Em 2007, na bacia do rio Paraíba do Sul foi registrada a ocorrência de Contaminação por Tóxicos Média em função dos parâmetros fenóis totais e cromo total com 42,9% e 28,6% de frequência, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total apresentaram 14,3% das ocorrências, cada um. O parâmetro chumbo total foi o responsável por 50% das ocorrências de CT Alta no ano em questão, enquanto os valores de cromo total e cádmio total foram responsáveis por 25% das ocorrências, cada um (Figura 8.23).



**Figura 8.23:** Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

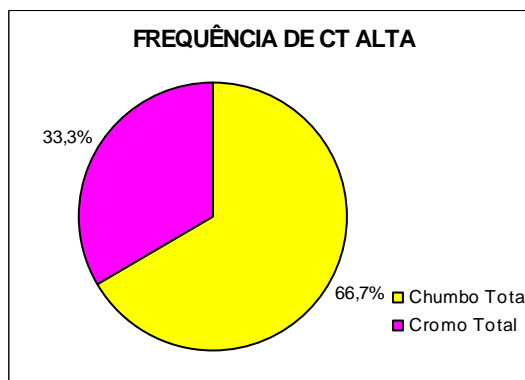
Na bacia do rio Paranaíba, a CT Alta, que apresentou 11% de freqüência em 2006, não foi detectada em 2007. Houve redução de CT Média de 22% em 2006 para 11,1 % em 2007. Os parâmetros que influenciaram a CT Média em 2007 foram cromo total e fenóis totais, com freqüência de 50% das ocorrências para cada um deles (Figura 8.24).



**Figura 8.24:** Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha não se observou Contaminação por Tóxicos Média em 2007, o que se contrapõe à freqüência de 46% de ocorrência registrada em 2006. A ocorrência de CT Alta também apresentou uma redução entre 2006 e 2007, passando de 31% a 15%. Os parâmetros chumbo total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 66,7% e 33,3% das ocorrências de CT Alta em 2007 (Figura 8.25).



**Figura 8.25:** Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.



### **BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO**

Na bacia do rio Pardo, a frequência de CT Alta diminuiu, de 33% em 2006 para 0% em 2007 nas estações de monitoramento. Na bacia do rio Pardo, não se observou ocorrência de CT Média ou Alta no ano de 2007.

### **BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI**

Também não foram registradas ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média ou Alta na bacia do rio Mucuri, diferente do observado em 2006, quando 37% das estações monitoradas haviam apresentado CT Média.

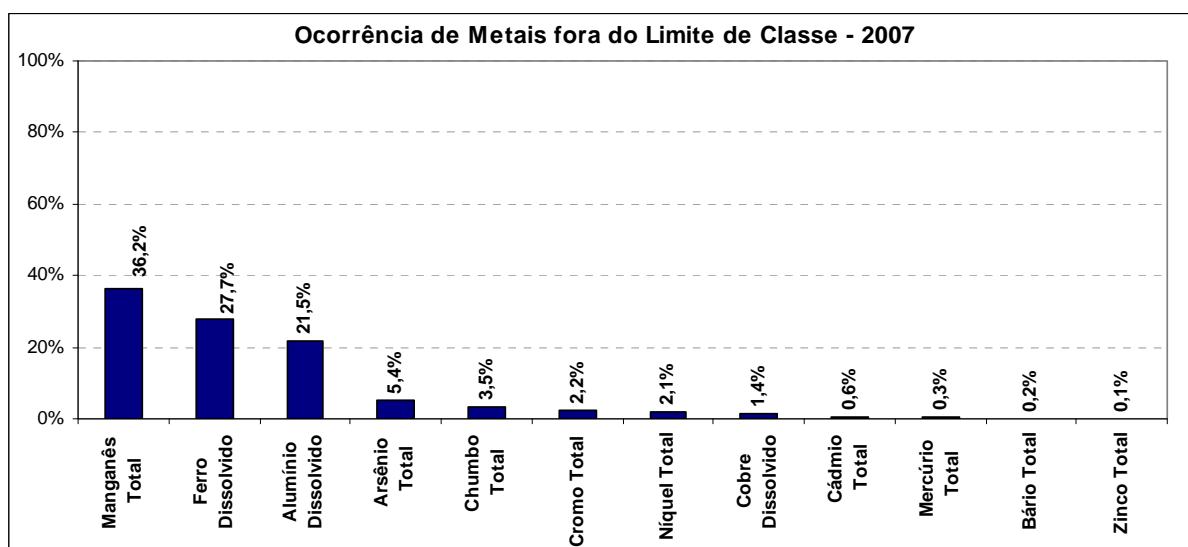
### **8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação**

#### **8.3.1. No Estado de Minas Gerais**

Na Figura 8.26 pode-se observar a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 no Estado de Minas Gerais em 2007. O parâmetro manganês total permanece apresentando as maiores frequências de desconformidades no Estado, totalizando 36,2% das ocorrências, aumento de 5% em relação ao ano de 2006. O metal ferro dissolvido vem em seguida, com aumento de 12,7% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2006, totalizando 27,7% das ocorrências em 2007. Merece destaque também o parâmetro alumínio dissolvido, que em 2007 totalizou 21,5% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, aumento de 15,1% em relação a 2006. Estes metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no Estado de Minas Gerais, sendo assim, podem ser considerados constituintes naturais das águas das bacias hidrográficas do território mineiro.

A frequência constante e elevada das concentrações desses parâmetros em Minas Gerais pode estar relacionada às atividades do setor minerário e metalúrgico, além do manejo inadequado dos solos sem os devidos cuidados para preservação da vida aquática.

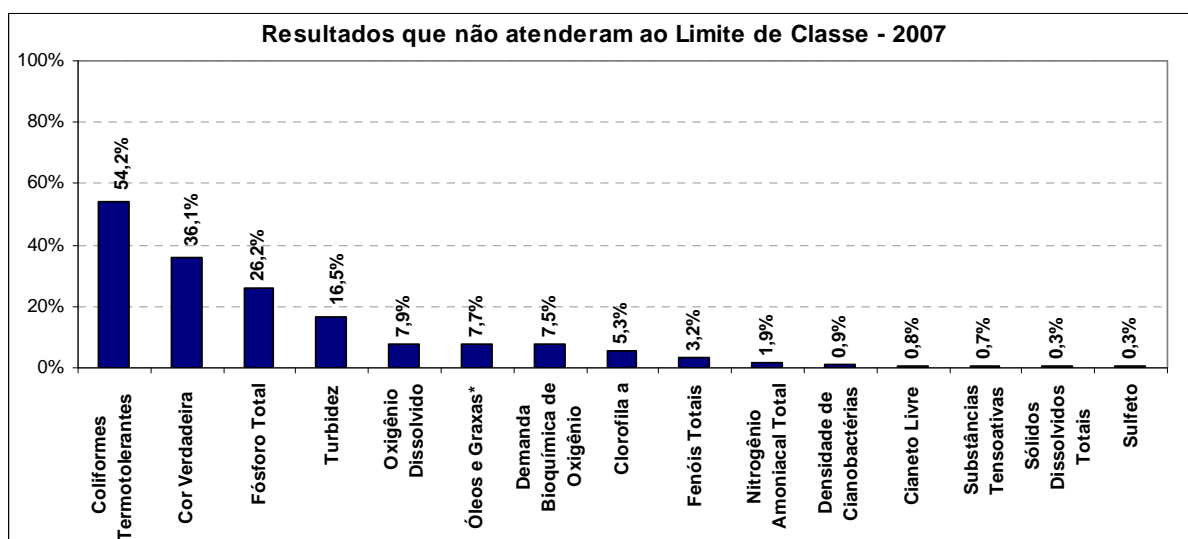
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 8.26:** Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pôde-se observar pela Figura 8.27, que a contagem de coliformes termotolerantes permanece apresentando a maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, totalizando 54,2% das ocorrências em 2007. Ressalta-se o aumento das ocorrências do parâmetro cor verdadeira em 2007, totalizando 36,1% das ocorrências no Estado. Vale destacar ainda, as frequências dos parâmetros fósforo total e turbidez, com 26,2% e 16,5% das ocorrências, respectivamente, em 2007.

As violações das concentrações desses parâmetros em relação aos limites legais em Minas Gerais pode estar relacionada aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais nos corpos de água, além do uso de fertilizantes na agricultura e manejo inadequado do solo.



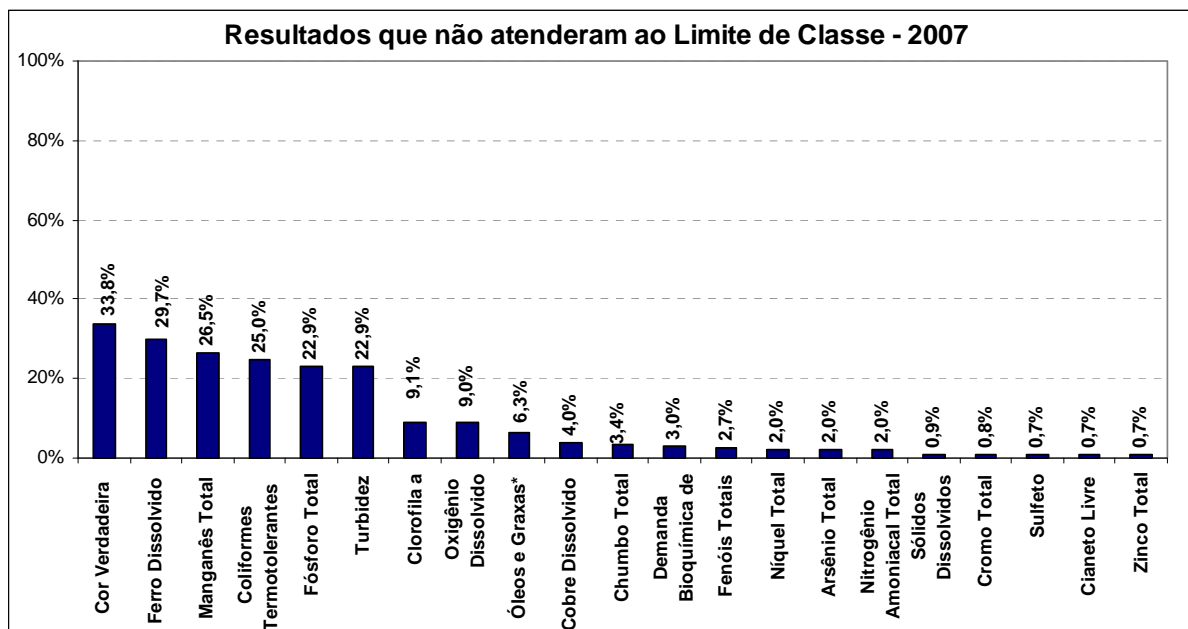
**Figura 8.27:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

### 8.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desconformidade com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2007 são mostrados nas Figuras 8.28 a 8.38. O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou as maiores ocorrências, predominando na maioria das bacias mineiras em 2007, como por exemplo na bacia do rio das Velhas (Figura 8.31). Nas bacias dos rios São Francisco e afluentes, Paranaíba e Jequitinhonha predominaram as ocorrências do parâmetro cor verdadeira (Figuras 8.28, 8.35 e 8.36, respectivamente).

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

#### Rio São Francisco e afluentes



**Figura 8.28:** Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

### Sub-Bacia do Rio Pará

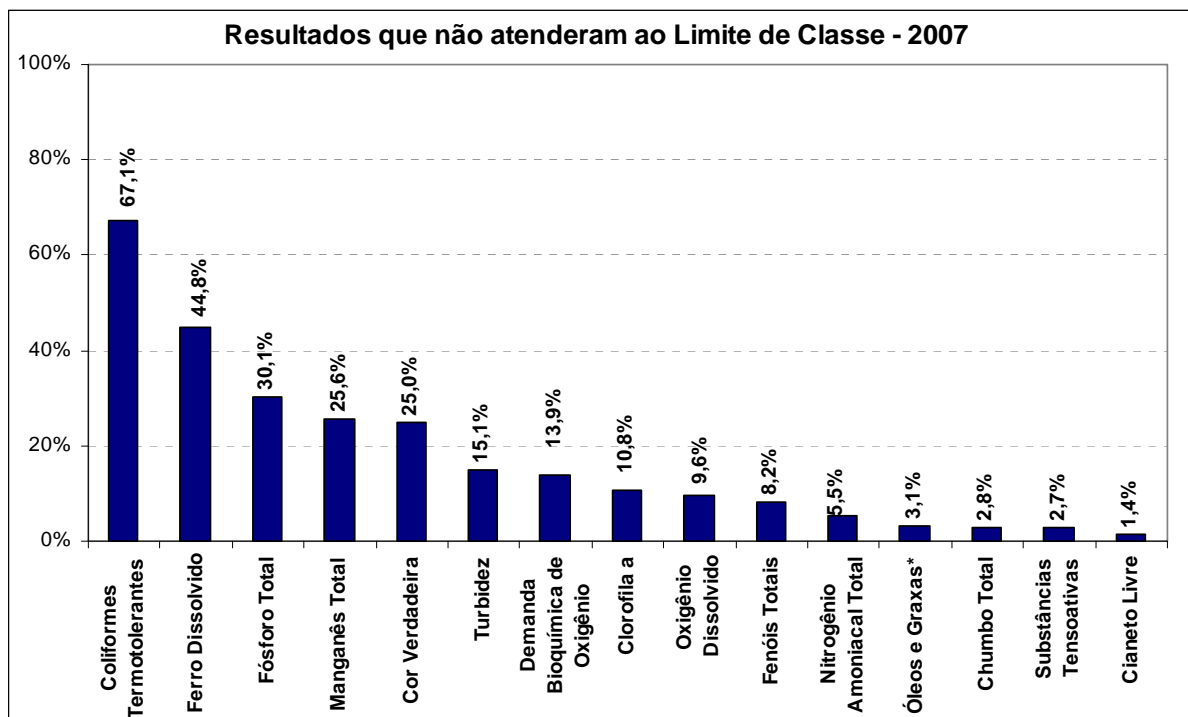


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.

### Sub-Bacia do Rio Paraopeba

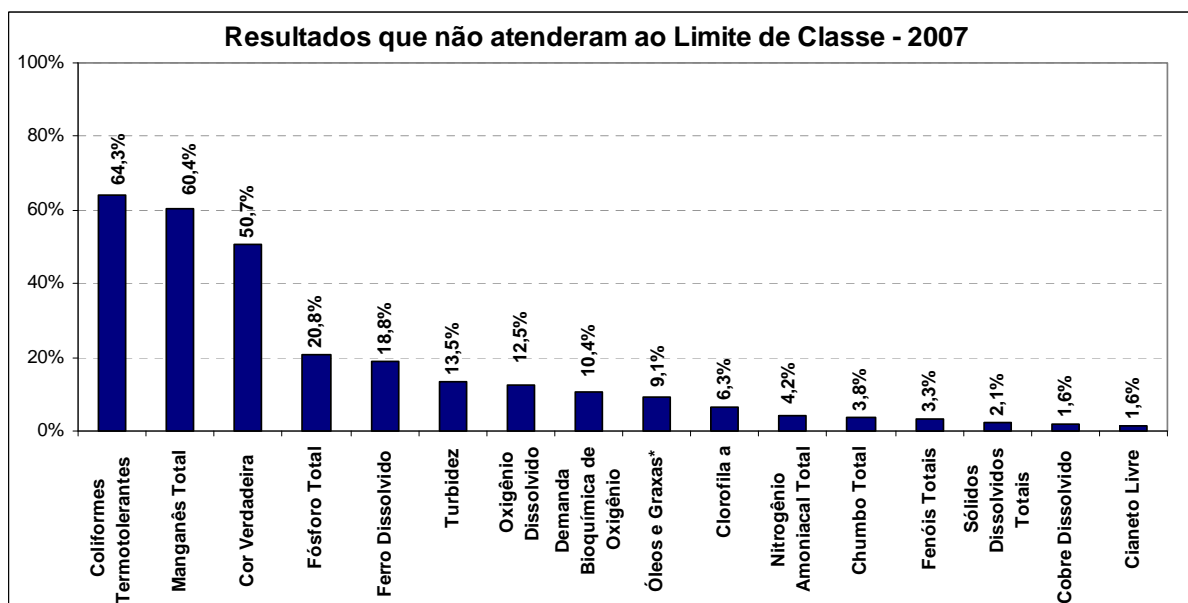


Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.

## Sub-Bacia do Rio das Velhas

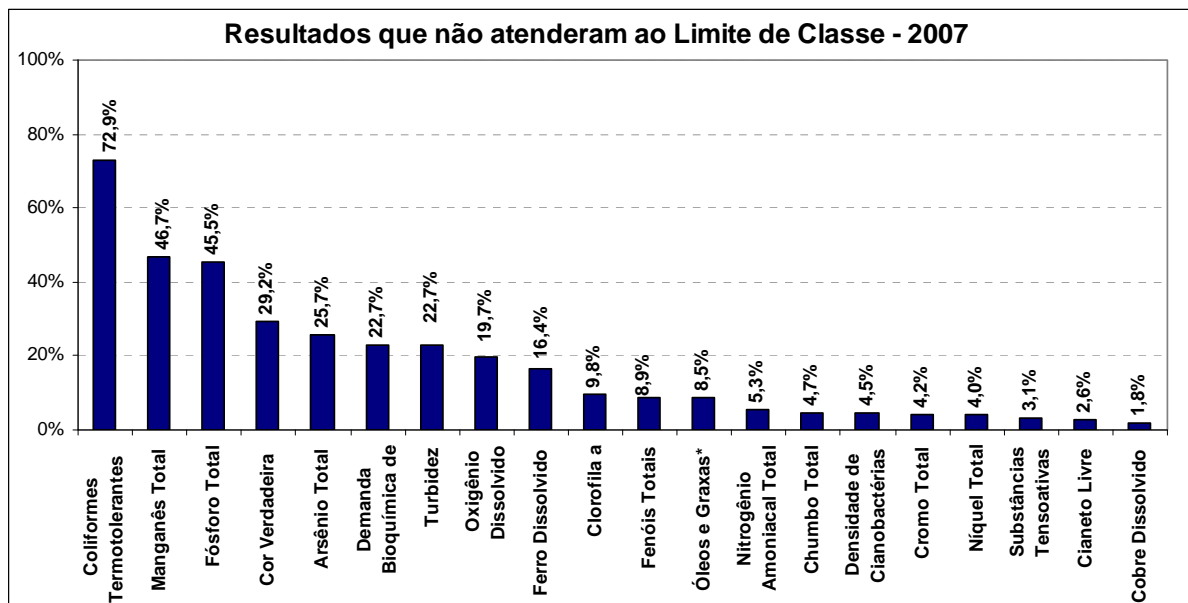


Figura 8.31: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.

## BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

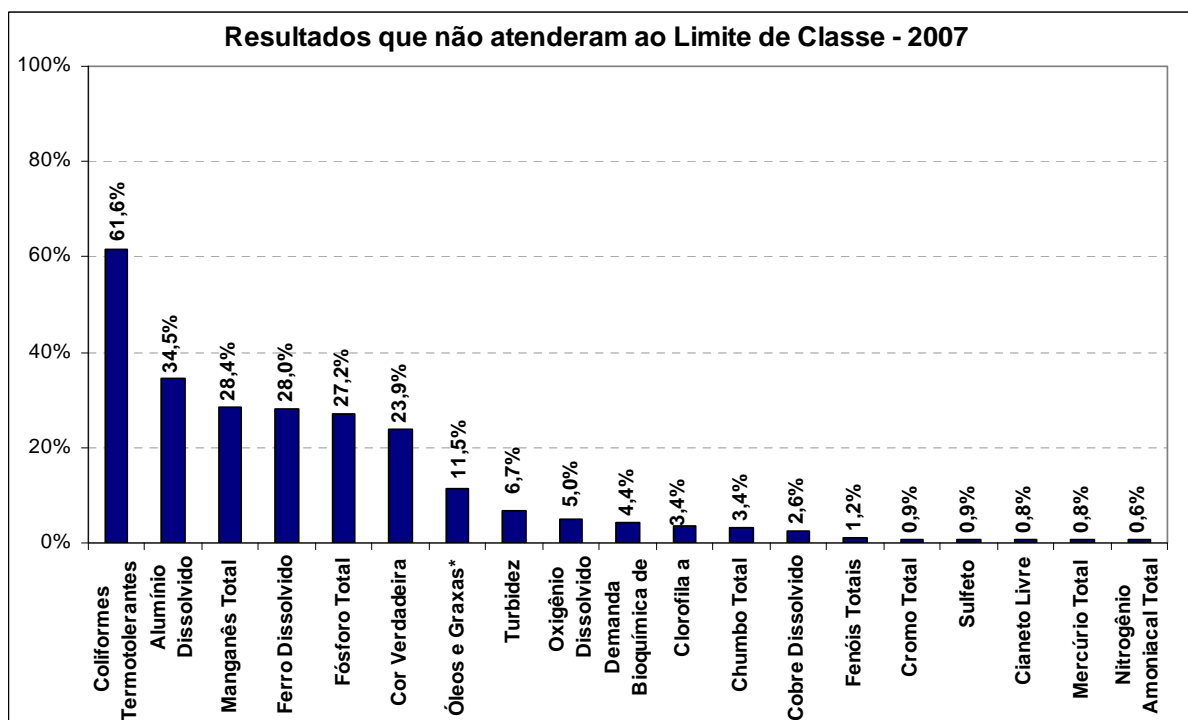
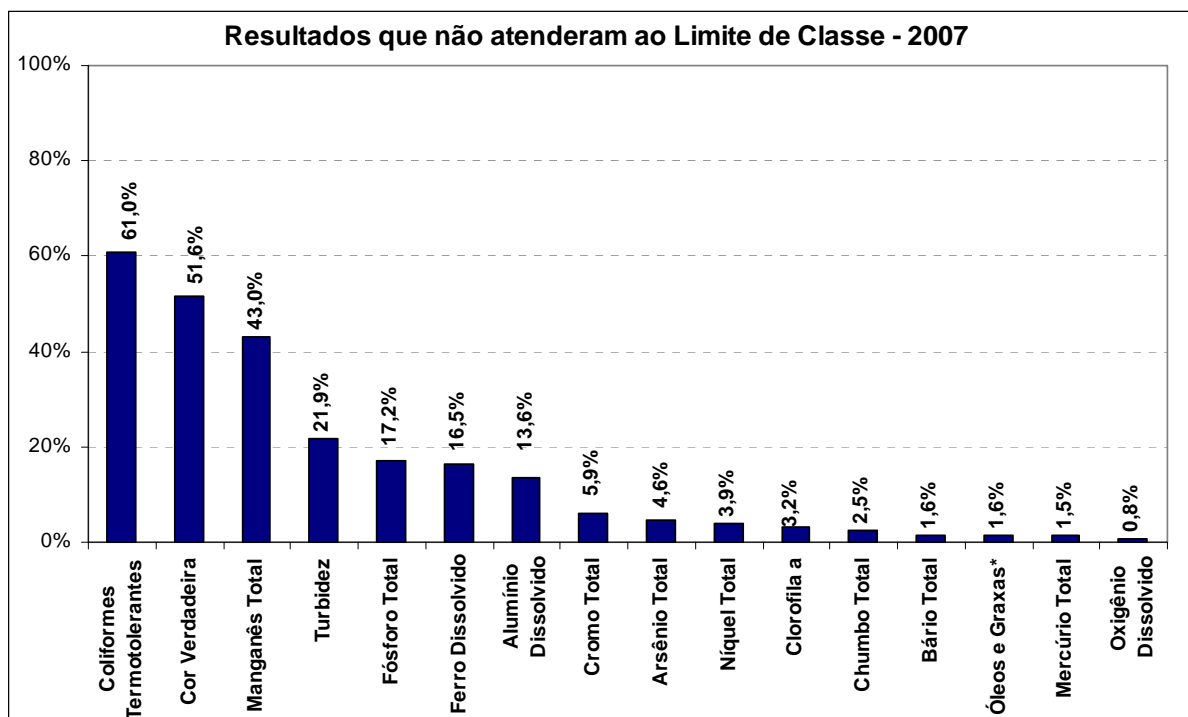


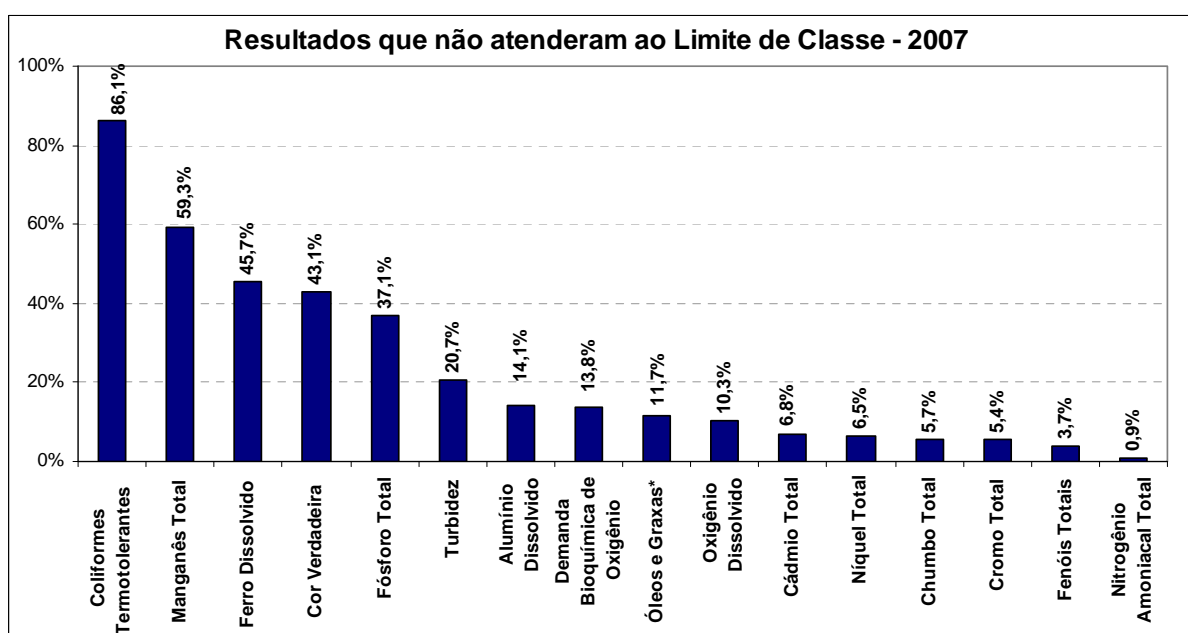
Figura 8.32: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE



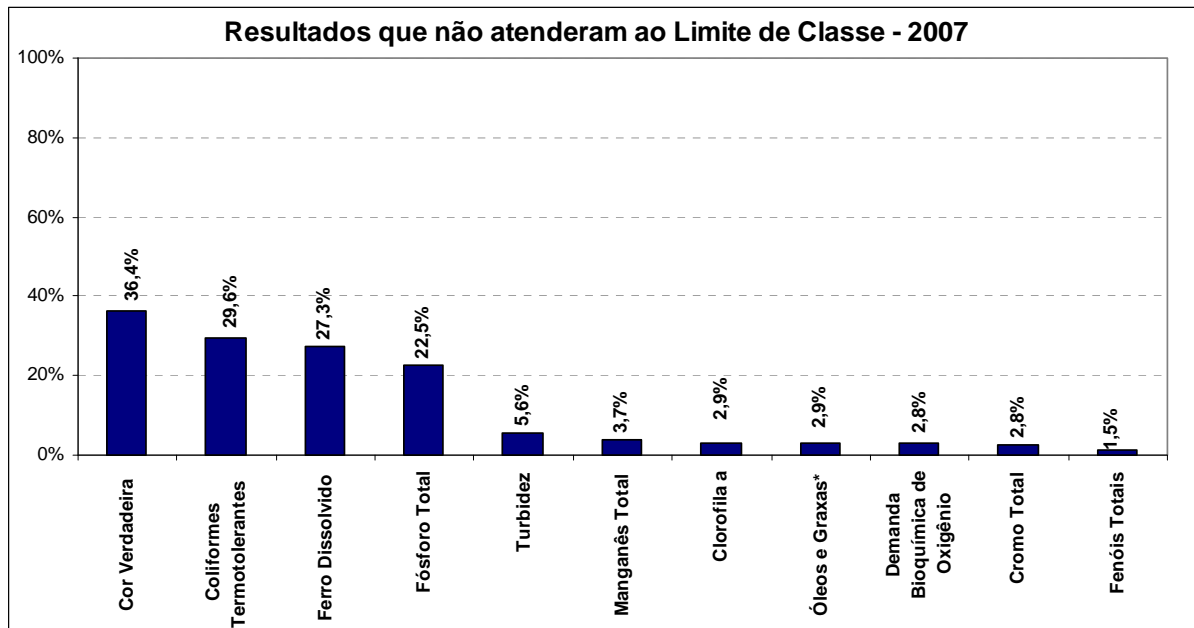
**Figura 8.33:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL



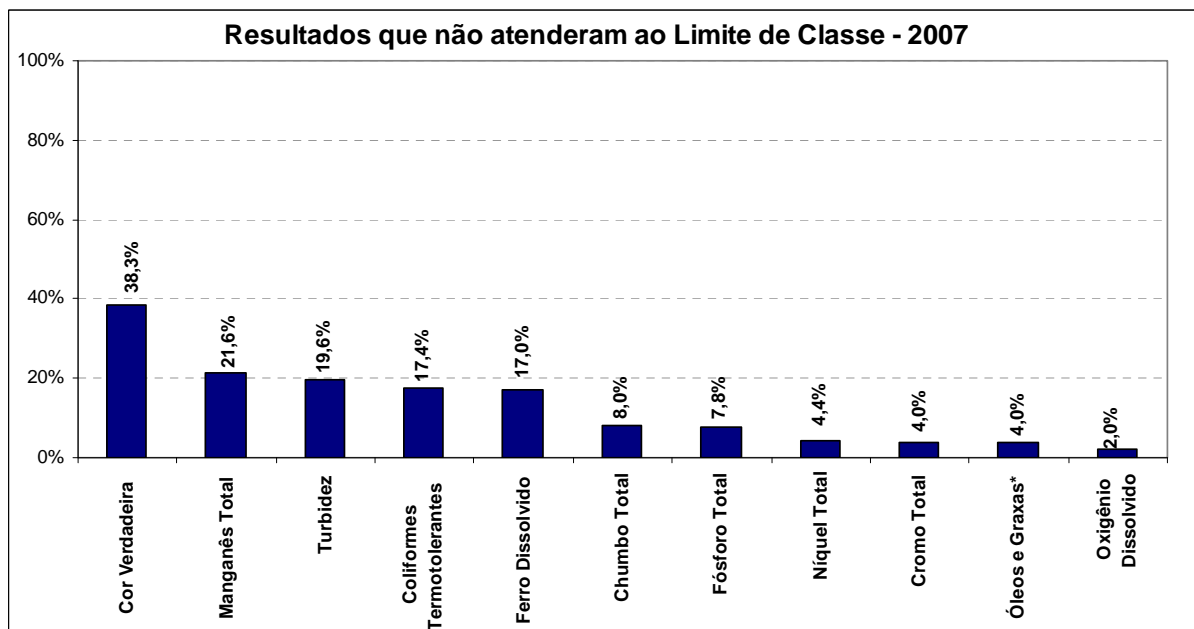
**Figura 8.34:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA



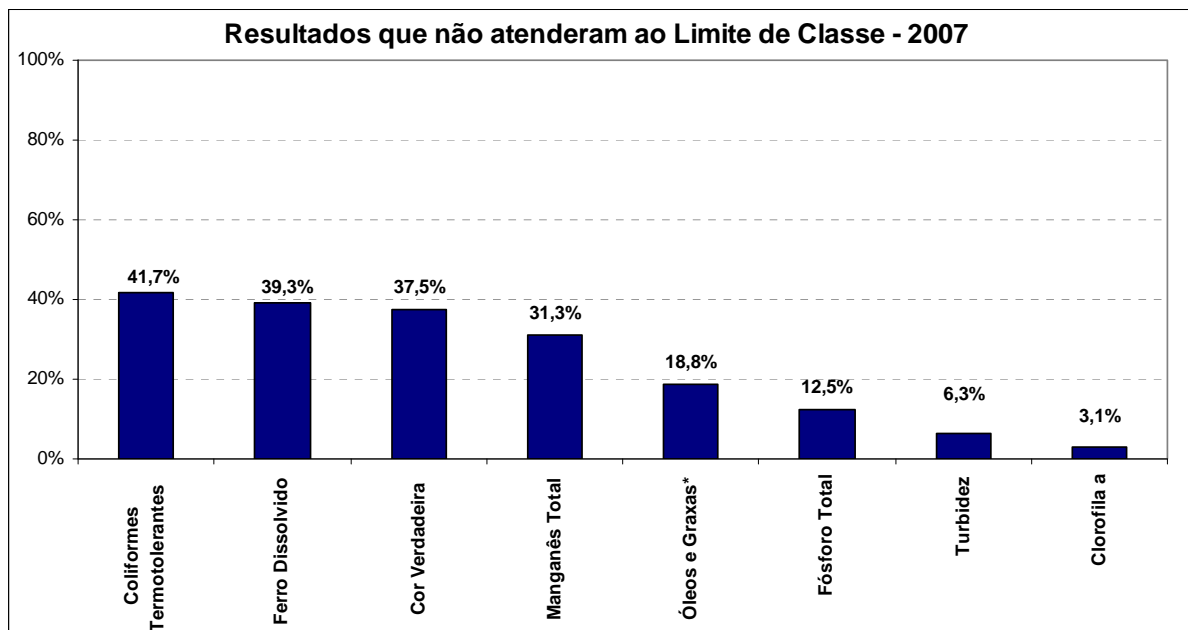
**Figura 8.35:** Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPRHs PN1, PN2 e PN3.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA



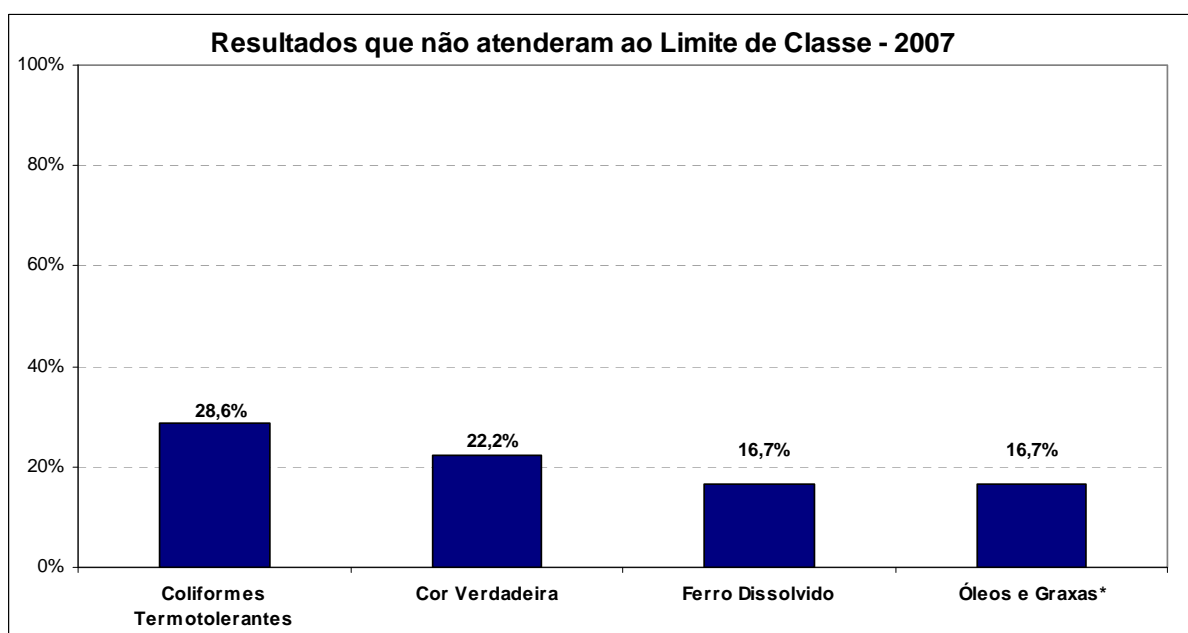
**Figura 8.36:** Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI



**Figura 8.37:** Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO



**Figura 8.38:** Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.



#### 8.4. Ensaios de Ecotoxicidade

Com o objetivo de atender à demanda de informações mais completas sobre a qualidade das águas em todo o Estado, a rede de monitoramento das condições ecotoxicológicas dos corpos de água do Projeto Águas de Minas passou por um processo de atualização em 2007. Nesse processo, as 32 estações originais foram mantidas e 35 novas estações foram incluídas a partir do 3º trimestre de amostragem. As modificações realizadas foram a ampliação das redes de amostragem da bacia do rio Grande, com a inclusão de 13 estações e da bacia do rio São Francisco, onde foram incluídas 22 estações. Assim, a rede atual para o monitoramento ecotoxicológico é composta por 67 estações de amostragem, distribuídas da seguinte forma: 30 na bacia do rio Grande, 12 na bacia do rio Paranaíba, 24 na bacia do rio São Francisco, e uma na bacia do rio Doce.

A distribuição das estações foi determinada, principalmente, em função do uso do solo nas áreas adjacentes, priorizando áreas em que há predominância da agricultura com uso de agroquímicos. No entanto, também foram considerados corpos de água que recebem efluentes industriais e sanitários, bem como rejeitos de mineração.

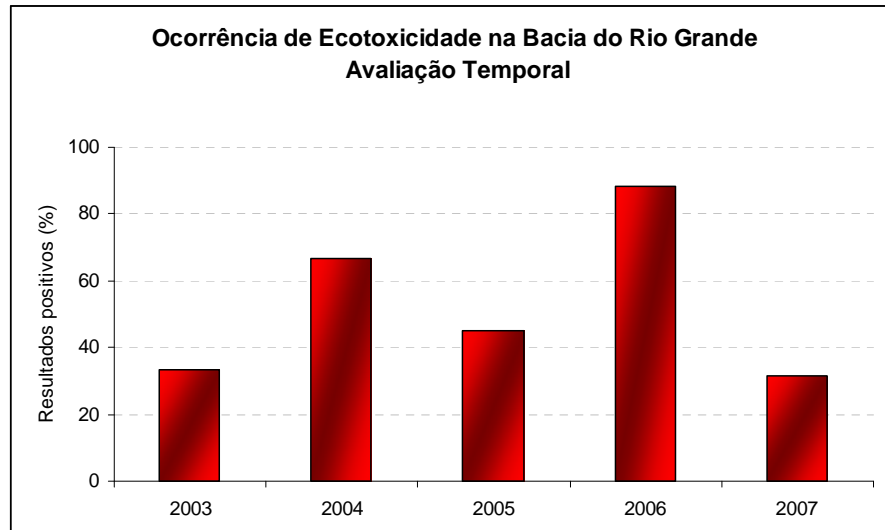
Os resultados apresentados a seguir referem-se a 560 ensaios de toxicidade crônica, realizados nas 67 estações de amostragem monitoradas entre agosto de 2003 e dezembro de 2007 com frequência trimestral. O microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* foi o organismo-teste utilizado.

Nas estações em que se realizaram pelo menos quatro amostragens, as condições de ecotoxicidade foram avaliadas através dos percentuais de ocorrência durante os trimestres realizados. As estações onde efeitos tóxicos foram identificados em menos de 25% dos ensaios realizados foram caracterizadas como tendo **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade; aquelas em que 25,1 a 50% dos ensaios apresentaram resultados positivos foram consideradas com ocorrência **Média** e aquelas estações cuja porcentagem de resultados positivos foi superior a 50% foram consideradas com **Alta** ocorrência de ecotoxicidade. Para as estações que tiveram a ecotoxicidade avaliada a partir do terceiro trimestre de 2007, estão apresentados os resultados obtidos em cada ensaio de ecotoxicidade crônica realizado.

#### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Duzentos e oitenta e três amostras foram avaliadas na bacia do rio Grande, 270 delas correspondentes às 17 estações monitoradas desde 2003 e 13 referentes às novas estações incluídas no 4º trimestre de 2007. Pouco mais da metade (51%) das amostras avaliadas apresentaram propriedades tóxicas, refletidas principalmente na redução da fecundidade do organismo-teste.

Comparando os resultados obtidos a cada ano nas estações amostradas desde 2003, nota-se que, em relação à ecotoxicidade, as piores condições das águas da bacia do rio Grande foram registradas em 2006, quando 88% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de toxicidade crônica. O ano de 2004 também se destacou pelo fato da maioria das amostras (67%) terem apresentado efeitos tóxicos, enquanto as melhores condições ocorreram em 2007, já que apenas 33% das amostras tiveram efeitos tóxicos (Figura 8.39).



**Figura 8.39:** Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Nenhuma das estações monitoradas desde 2003 se mostrou atóxica. A estação localizada no rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019) continuou apresentando a melhor condição ecotoxicológica, com **Baixa** ocorrência de resultados positivos (19% das amostras analisadas). Foi apontada uma melhoria das águas do rio Verde na localidade de Flora (BG035), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 54% (**Alta** ocorrência de ecotoxicidade) para 47% (**Média** ocorrência de ecotoxicidade). O inverso foi observado no rio São João a montante do reservatório de Peixoto (BG055), que havia apresentado 50% das amostras com resultados positivos em 2006 e 56%, em 2007, migrando da categoria **Média** para **Alta** ocorrência de ecotoxicidade.

As piores condições continuaram a ser observadas na sub-bacia do rio Verde, onde quatro das cinco estações monitoradas apresentaram **Alta** ocorrência de ecotoxicidade (Tabela 8.1). A estação localizada no rio Baependi próximo a sua foz no rio Verde (BG029) destacou-se pelo maior percentual de amostras (75%) com efeitos tóxicos.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 8.1:** Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande

BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas desde 2003			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
<b>UPGRH GD1 - Rio Grande</b>			
M	16	BG001	Rio GRANDE na cidade de Liberdade
A	15	BG003	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Camargos
A	16	BG007	Rio GRANDE a jusante do Reservatório de Itutinga
A	15	BG009	Rio CAPIVARI próximo de sua foz no Rio Grande
<b>UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré</b>			
M	15	BG011	Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena
B	16	BG019	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Furnas
M	15	BG021	Rio JACARÉ a montante do Reservatório de Furnas
<b>UPGRH GD4 - Rio Verde</b>			
A	17	BG028	Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas
A	16	BG029	Rio BAEPENDI próximo de sua foz no Rio Verde
A	15	BG031	Rio LAMBARÍ próximo de sua foz no Rio Verde
M	17	BG035	Rio VERDE na localidade de Flora
A	16	BG036	Rio PALMELA na proximidade de sua foz no Rio Verde
<b>UPGRH GD5 - Rio Sapucaí</b>			
M	16	BG044	Rio SAPUCAÍ-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre
M	17	BG047	Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careçu
M	16	BG049	Rio SAPUCAÍ a montante do Reservatório de Furnas
<b>UPGRH GD7 - Rio Grande</b>			
A	16	BG055	Rio SÃO JOÃO a montante do Reservatório de Peixoto
<b>UPGRH GD8 - Rio Grande</b>			
M	16	BG059	Rio UBERABA a montante do Reservatório de Porto Colômbia

**Legenda:**

**B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados**

**M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados**

**A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados**

Conforme pode ser observado na Tabela 8.2, quatro das estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2007 apresentaram resultados positivos para os ensaios realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Duas delas (BG063 e BG083) localizam-se no rio das Antas, sugerindo grande impacto antrópico sobre esse corpo de água. No caso da estação situada no rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063), o principal impacto e provável causa das condições restritivas para a biota é o lançamento de esgoto não tratado da cidade de Poços de Caldas, enquanto aquela situada no rio das Antas a jusante de Bueno Brandão (BG083) encontra-se em área de pastagem. As águas do rio Mogi Guaçu na cidade de Inconfidentes (BG077) também tiveram efeitos crônicos nos ensaios de toxicidade.

A amostra coletada no córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071) chamou a atenção por causar a morte dos organismos-teste, configurando um quadro de toxicidade aguda. A presença de curtumes a montante dessa estação e o lançamento de esgoto não tratado proveniente do município de São Sebastião do Paraíso constituem os principais fator de degradação ambiental.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 8.2:** Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007

Nº de ensaios	Resultado 4a 2007	BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas a partir de 2007	
<b>UPGRH's GD3 e GD4 - Rio Verde</b>			
1	-	<b>BG065</b>	Ribeirão SÃO PEDRO a montante do lago de furnas
1	-	<b>BG069</b>	Rio MACHADO a jusante da cidade de Machado
1	-	<b>BG067</b>	Ribeirão da ESPERA a jusante do lixão da cidade de Varginha
<b>UPGRH GD6 - Rios das Antas, Pardo, Mogi Guaçu</b>			
1	+	<b>BG063</b>	Rio das ANTAS a jusante da cidade de Poços de Caldas
1	-	<b>BG075</b>	Rio PARDO a jusante de Ipuina
1	+	<b>BG077</b>	Rio MOGI GUAÇU na cidade de Inconfidentes
1	-	<b>BG079</b>	Ribeirão OURO FINO na cidade de Ouro Fino
1	-	<b>BG081</b>	Rio MOGI GUAÇU na divisa de Minas Gerais com São Paulo
1	+	<b>BG083</b>	Rio das ANTAS a jusante de Bueno Brandão
<b>UPGRH GD7 - Entrono da Represa Peixoto</b>			
1	+	<b>BG071</b>	Córrego LISO a Jusante de São Sebastião do Paraíso
1	-	<b>BG073</b>	Rio SANTANA a jusante do córrego Liso
<b>UPGRH GD8 - Rio Grande</b>			
1	-	<b>BG085</b>	Rio VERDE ou FEIO a montante do lago de Águas Vermelhas
1	-	<b>BG087</b>	Ribeirão TRONQUEIRA a jusante da cidade de Iturama

Legenda:

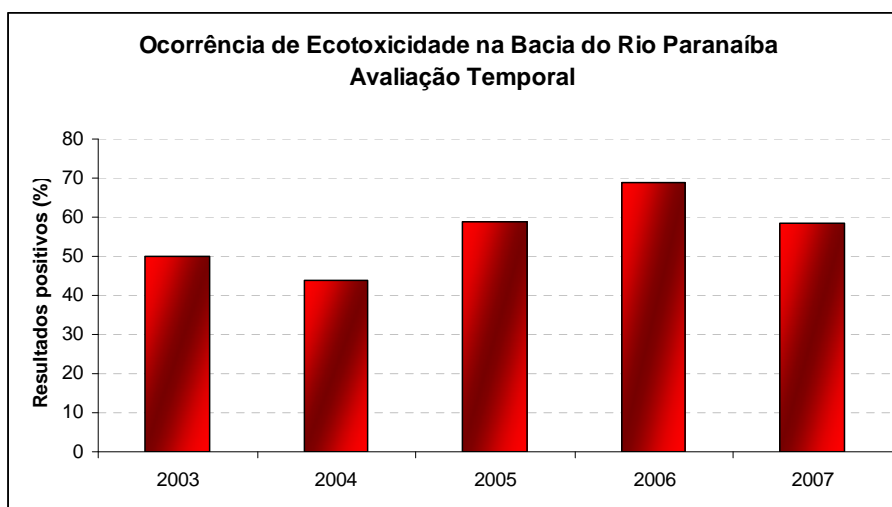
**+ = Ocorrência de toxicidade**

**- = Toxicidade não detectada**

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

A rede de monitoramento ecotoxicológico da bacia do rio Paranaíba não sofreu alterações. Foram realizados 195 ensaios de ecotoxicidade crônica entre julho de 2003 e dezembro de 2007, referentes a 12 estações de amostragem com frequência trimestral.

A pior situação em relação à ecotoxicidade da água também ocorreu em 2006, quando 69% dos ensaios realizados tiveram resultados positivos (Figura 8.40). No entanto, a diferença entre os anos de monitoramento, especialmente 2005, 2006 e 2007, foi menos expressiva do que na bacia do rio Grande.



**Figura 8.40:** Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

A categoria de porcentagem de ocorrência de resultados positivos para cada estação pode ser observada na Tabela 8.3. Nenhum dos corpos de água monitorados apresentou **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade (resultados positivos em até 25% das amostras analisadas), sendo o percentual mínimo de amostras com efeitos deletérios observados nessa bacia de 31% (rio São Domingos, PB033).

As piores condições foram observadas na sub-bacia do rio Araguari, especialmente nas estações de amostragem no rio Quebra Anzol e no próprio rio Araguari, ambas localizadas a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011 e PB017, respectivamente). Nesses pontos, mais de 80% das amostras testadas apresentaram resultados positivos para os ensaios de toxicidade crônica. Na bacia do rio Paranaíba, o rio Tijuco a montante do reservatório São Simão (PB027) também apresentou uma grande proporção de amostras (75%) com propriedades tóxicas para o organismo- teste.

Duas estações, PB019 e PB033, tiveram suas categorias de ocorrência de ecotoxicidade alteradas entre 2006 e 2007, evidenciando uma piora nas condições ambientais entre esses dois anos. Na estação localizada no rio Araguari a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), o percentual de ocorrência de amostras com resultados positivos aumentou de 50 (**Baixa**) para 63% (**Média**) com a inclusão dos dados de 2007. Na estação do rio São Domingos (PB033), haviam sido registrados efeitos ecotoxicológicos em 16% dos ensaios realizados até 2006 e observou-se aumento desse percentual para 31% após a inclusão dos resultados de 2007, ano em que três das quatro amostras coletadas apresentaram ecotoxicidade crônica. As possíveis causas para esse aumento podem estar associadas às atividades de agricultura e à outras fontes de poluição difusa dessa região.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 8.3:** Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba

BACIA DO RIO PARANAÍBA			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
<b>UPGRH PN1 - Rio Paranaíba</b>			
M	16	PB003	Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas
A	17	PB007	Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara
A	16	PB009	Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari
<b>UPGRH PN2 - Rio Araguari</b>			
A	17	PB011	Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	16	PB013	Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá
A	16	PB017	Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte
A	16	PB019	Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda
M	15	PB023	Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia
<b>UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes</b>			
M	17	PB025	Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara
A	16	PB027	Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão
M	17	PB029	Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão
M	16	PB033	Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no Rio Paranaíba

**Legenda:**

**B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados**

**M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados**

**A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados**

### BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

As principais modificações na rede de monitoramento ecotoxicológico ocorreram na bacia do rio São Francisco. Até 2006, eram monitoradas apenas duas estações nessa bacia, uma na sub-bacia do rio Paracatu e outra na sub-bacia do rio Verde Grande. No entanto, dada a importância sócio-econômica e ambiental do rio São Francisco, optou-se pela incorporação de outras vinte e duas estações a partir do terceiro trimestre de 2007. As novas estações foram distribuídas entre seis Unidades de Planejamento, abrangendo as sub-bacias dos rios das Velhas (10), Urucuia (6), Verde Grande (3) e Paracatu (1), além de duas estações localizadas no próprio rio São Francisco.

Nas duas estações monitoradas desde 2003, não se observaram mudanças na categoria de ocorrência de ecotoxicidade entre 2006 e 2007. Apesar do percentual de amostras tóxicas no rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) ter aumentado de 9 para 13% entre esses dois anos, esse trecho de rio permaneceu com **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade. Nenhuma melhoria em relação às condições de ecotoxicidade foi observada no trecho do rio Preto a jusante da cidade de Unai (PT007), que continuou apresentando **Alta** ocorrência de ensaios com resultado positivo (Tabela 8.4).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 8.4:** Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco

Ocorrência de Toxicidade	BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Porção Norte		
	Nº de ensaios		
		<b>UPGRH SF07 - Rio Paracatu</b>	
<b>A</b>	12	<b>PT007</b>	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai
		<b>UPGRH SF10 - Rio Verde Grande</b>	
<b>B</b>	15	<b>VG011</b>	Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no Rio São Francisco

Legenda:

**B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados**

**M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados**

**A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados**

Dentre as estações monitoradas a partir de 2007 (Tabela 8.5), a pior condição de ecotoxicidade parece ocorrer na sub-bacia do rio Urucuia, onde todas as estações apresentaram efeitos tóxicos para o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Devido a problemas técnicos, a ecotoxicidade não pôde ser avaliada nas novas estações do rio São Francisco a montante da foz no rio das Velhas (SF019) e a jusante de Januária (SF029) e no córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) ainda na terceira campanha de 2007. No quarto trimestre, nenhuma delas apresentou resultados positivos para os ensaios realizados. Deve-se destacar ainda, que, no terceiro trimestre de 2007, a amostra coletada no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) causou a morte do organismo teste, apontando condições ambientais extremamente restritivas para a vida aquática. Esse quadro parecer ter sido amenizado no período de chuvas, uma vez que não foram observados efeitos deletérios na quarta campanha.

Dois afluentes do rio das Velhas, ribeirão do Onça (BV154) e ribeirão Arrudas (BV155) se destacaram por apresentarem resultados positivos nos dois trimestres de amostragem realizados em 2007. Nestes dois ambientes, que recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, as condições ambientais parecem ter se tornado ainda mais críticas com a chegada das chuvas, uma vez que os ensaios de ecotoxicidade realizados no último trimestre de amostragem de 2007 culminaram com a morte dos organismos-teste, evidenciando um efeito agudo da água e condições extremamente restritivas para o desenvolvimento e a manutenção da vida aquática.

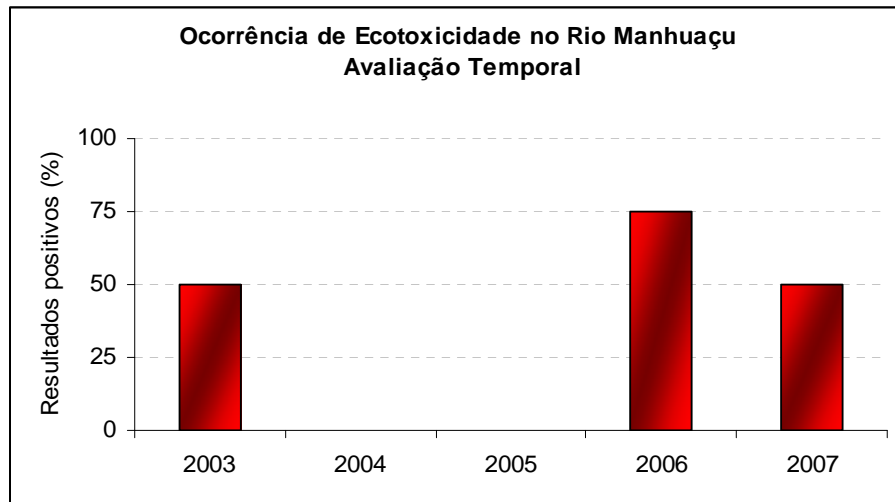
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 8.5:** Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007

Nº de ensaios	Resultados		BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Estações monitoradas a partir de 2007	
	3a 2007	4a 2007		
<b>UPGRH SF5 - Rio das Velhas</b>				
2	-	-	<b>BV076</b>	Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	<b>BV083</b>	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas
2	-	-	<b>BV105</b>	Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão do Onça
2	-	-	<b>BV130</b>	Ribeirão da Mata próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	<b>BV135</b>	Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	-	<b>BV137</b>	Rio das Velhas na Ponte Raul Soares
2	-	-	<b>BV153</b>	Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata
2	+	+	<b>BV154</b>	Ribeirão do Onça próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	+	+	<b>BV155</b>	Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas
2	-	+	<b>BV160</b>	Ribeirão das Neves próximo de sua foz no Ribeirão da Mata
<b>UPGRH's SF6 e SF9 - Rio São Francisco</b>				
1	*	-	<b>SF019</b>	Rio SÃO FRANCISCO a montante da foz do rio das Velhas
1	*	-	<b>SF029</b>	Rio São Francisco a jusante da cidade de Janaúria
<b>UPGRH SF7 - Rio Paracatu</b>				
	*	-	<b>PT005</b>	Córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu
<b>UPGRH SF8 - Rio Uruçuia</b>				
1		+	<b>UR001</b>	Rio Uruçuia na cidade de Buritis
2	-	+	<b>UR011</b>	Ribeirão São Domingos no município de Buritis
2	-	+	<b>UR013</b>	Rio Uruçuia a montante da cidade de Arinos
2	-	+	<b>UR014</b>	Rio São Miguel a jusante da cidade de Uruana de Minas
2	+	-	<b>UR016</b>	Ribeirão Santo André na MG-181, próximo à cidade de Bonfinópolis de Minas
2	+	-	<b>UR017</b>	Rio Uruçuia a montante da sua confluência com o rio São Francisco
<b>UPGRH SF10 - Rio Verde Grande</b>				
1	+	-	<b>VG003</b>	Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros
1	*	-	<b>VG007</b>	Rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG
1	*	-	<b>VG009</b>	Rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí

A bacia do rio doce, representada no projeto Águas de Minas pela estação localizada no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), apresentou uma piora das condições ecotoxicológicas entre 2006 e 2007, tendo sua porcentagem de resultados positivos aumentada 31 para 38%. Apesar desse aumento, não houve mudança na categoria de ocorrência, que permaneceu **Média**. Através da avaliação temporal (Figura 8.41), nota-se que nenhuma das amostras coletadas em 2004 e 2005 apresentou efeitos ecotoxicológicos, enquanto as piores condições nessa estação foram verificadas em 2006 (75% das amostras).

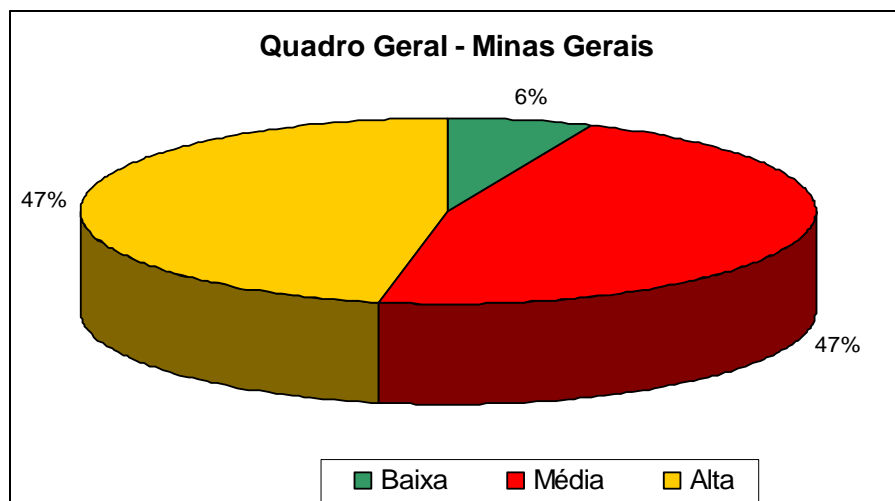




**Figura 8.41:** Variação dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

### Considerações Finais

Os resultados mostram que em todas as bacias houve resultados positivos de ecotoxicidade das águas. Dentre as 32 estações monitoradas no período compreendido entre 2003 e 2007, trinta (94%) apresentaram **Alta** ou **Média** ocorrência de ecotoxicidade, evidenciando condições restritivas ao desenvolvimento da biota em pelo menos um quarto das amostras coletadas em cada uma delas (Figura 8.42). Somente duas estações (6%), mostraram baixa ocorrência de ensaios com resultados positivos, quais sejam: rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) e rio Grande a montante do Reservatório de Furnas (BG019).



**Figura 8.42:** Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As piores condições foram registradas no rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) e no rio Araguari a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB017) e a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), ambos localizados na bacia do rio Paranaíba e rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde (BG029), localizado na bacia do rio Grande, os quais apresentaram efeitos tóxicos em mais de 75% das amostras coletadas entre 2003 e 2007.

Dentre os novos corpos de água monitorados, deve-se destacar o rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063) e a jusante de Bueno Brandão (BG083), cujas duas estações amostradas apresentaram condições restritivas para a biota e o córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071), onde a amostra coletada causou a morte dos organismos-teste. A letalidade também foi observada em três estações da bacia do rio São Francisco: Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), pertencente à sub-bacia do rio Verde Grande, e nos ribeirões do Onça (BV154) e Arrudas (BV155), na sub-bacia do rio das Velhas. Todas estas estações recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, e estão próximas aos grandes centros urbanos.

## 9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL NO ESTADO DE MINAS GERAIS

A bacia do rio Paraíba do Sul está situada na região sudeste do Brasil. Tem uma área total de aproximadamente 55.500 km<sup>2</sup>. Inclui territórios dos Estados de São Paulo (13.900 km<sup>2</sup>), Rio de Janeiro (20.900 km<sup>2</sup>) e Minas Gerais (20.700 km<sup>2</sup>), caracterizando-se por ocupar um bioma marcado pela Mata Atlântica. A bacia abrange 180 municípios, sendo 88 em Minas Gerais, 53 no Rio de Janeiro e 39 no Estado de São Paulo. A área da bacia corresponde a cerca de 0,7% da área do país e, aproximadamente, 6% da região sudeste do Brasil. Em Minas Gerais, a bacia abrange 4% da área total do Estado.

Os principais afluentes ao rio Paraíba do Sul pela margem esquerda provenientes do estado de Minas Gerais são: Paraibuna, Pirapetinga, Pomba e Muriaé.

Os dados gerais da bacia do Rio Paraíba do Sul na porção mineira estão descritos na Tabela 9.1.

**Tabela 9.1:** Dados gerais da bacia do rio Paraíba do Sul no Estado de Minas Gerais

Área de Drenagem		20.988 km <sup>2</sup>
Sede municipal na bacia		80 municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	1.152.850 Habitantes
	Rural	206.329 Habitantes
Outorgas Superficiais vigentes em 2006		4,884 m <sup>3</sup> /s
Outorgas Subterrâneas vigentes em 2006		0,480 m <sup>3</sup> /s

### Usos do Solo

O rio Paraíba do Sul, em função do intenso processo de desenvolvimento industrial em sua bacia, apresenta, em alguns de seus trechos, grande comprometimento em relação à qualidade de suas águas.

A FEAM possui cadastro de aproximadamente 2.000 indústrias, sendo 1.000 localizadas na sub-bacia do rio Paraibuna e 83% das indústrias potencialmente poluidoras estão localizadas em Juiz de Fora. Os municípios de Cataguases e Ubá também desenvolvem atividades industriais significativas no contexto da bacia.

Na sub-bacia do rio Pomba identificam-se atividades de mineração, como a exploração de areia e bauxita, além de várias atividades industriais, destacando-se as têxteis, metalúrgicas, químicas, alimentícias, papel e papelão. A exploração de areia ocorre no rio do Peixe (Figura 9.1). No médio curso do rio Paraibuna estão presentes as indústrias têxteis, metalúrgicas, automotivas, químicas, alimentícias, papel e papelão. A exploração de caulim é verificada nas sub-bacias do rio Cágado e do ribeirão Ubá. No rio Xopotó merecem destaques as indústrias de madeira, laticínios, alimentícias e extração de minerais não metálicos. A horticultura está presente nas sub-bacias dos ribeirões das Rosas, Tabuões, dos córregos dos Burros e Barriga Lisa. No rio Muriaé ocorre, principalmente, atividades relacionadas às indústrias alimentícias, têxteis e de papéis e atividades de mineração.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A atividade agrícola na bacia desenvolve-se principalmente nas regiões de várzeas dos rios Pomba e Muriaé, onde são cultivadas plantações de milho, café, feijão e cana-de-açúcar. Nessas regiões são utilizados fertilizantes e defensivos agrícolas de forma indiscriminada. Esses produtos, quando usados em excesso, não são absorvidos pelas culturas e acabam atingindo os corpos de água, contribuindo para a sua degradação.



**Figura 9.1:** À esquerda, área urbanizada as margens do rio Paraibuna em Juiz de Fora. À direita extração de areia no rio do Peixe, a jusante de Lima Duarte.

### Usos da Água

Os principais usos da água hoje verificados no rio Paraíba do Sul referem-se ao abastecimento de água, à indústria, à irrigação, pesca e recreação de contato primário, dessedentação de animais e à geração de energia elétrica. A distribuição dos usos e dos volumes outorgados na bacia do rio Paraíba do Sul em 2007 são mostrados nos Mapas 9.1 e 9.2. Observa-se que os rios Paraibuna, Muriaé e ribeirão Ubá, onde estão inseridos os grandes centros como Juiz de Fora, Muriaé e Ubá, concentram o maior número de usos e os maiores volumes outorgados na bacia, apresentando uma maior frequência de outorgas para indústria e abastecimento humano.

No rio Paraibuna a influência dos esgotos domésticos relaciona-se, principalmente, com a cidade de Juiz de Fora. A jusante dessa cidade ocorrem altos níveis de coliformes termotolerantes, além de elevada demanda bioquímica de oxigênio e de baixos índices de oxigênio dissolvido. Quando deságua no rio Paraíba do Sul, a qualidade da água, no entanto, melhora, confirmando a excelente capacidade de depuração desse rio, associada à diluição causada pelos rios do Peixe e Preto, que possuem água de boa qualidade. A ausência de significativas fontes de poluição orgânica após a confluência com esses rios também beneficia sua recuperação, ainda que níveis altos de coliformes termotolerantes estejam presentes.

No rio Pomba a jusante da cidade de Cataguases, os despejos domésticos de origem urbana e com alto nível de material fecal influenciam na redução dos índices de qualidade da água pelo aumento da DBO e coliformes. Quando o rio Pomba atravessa a fronteira entre os Estados, encontra-se em melhores condições, porém, ainda sofre influência dos esgotos lançados pela malha urbana entre as cidades de Laranjal e Recreio, em Minas. Na cidade de Santo Antonio de Pádua (RJ), as águas do rio Pomba recebem uma carga de esgotos domésticos sem tratamento, elevando novamente os níveis de coliformes termotolerantes.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A jusante das cidades de Muriaé, Patrocínio do Muriaé e Itaperuna, o rio Muriaé apresenta-se bastante comprometido devido aos despejos orgânicos recebidos, com taxas elevadas de material fecal. O mesmo acontece com os rios Carangola, a jusante das cidades de Carangola e Porciúncula, e Glória, a jusante da cidade de Miradouro.

# USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL SEGUNDO AS OUTORGAS CONCEDIDAS PELO IGAM, VÁLIDAS EM 2007



## Legenda

- Sedes Municipais
- ~ Principais Rios
- UPGRHs

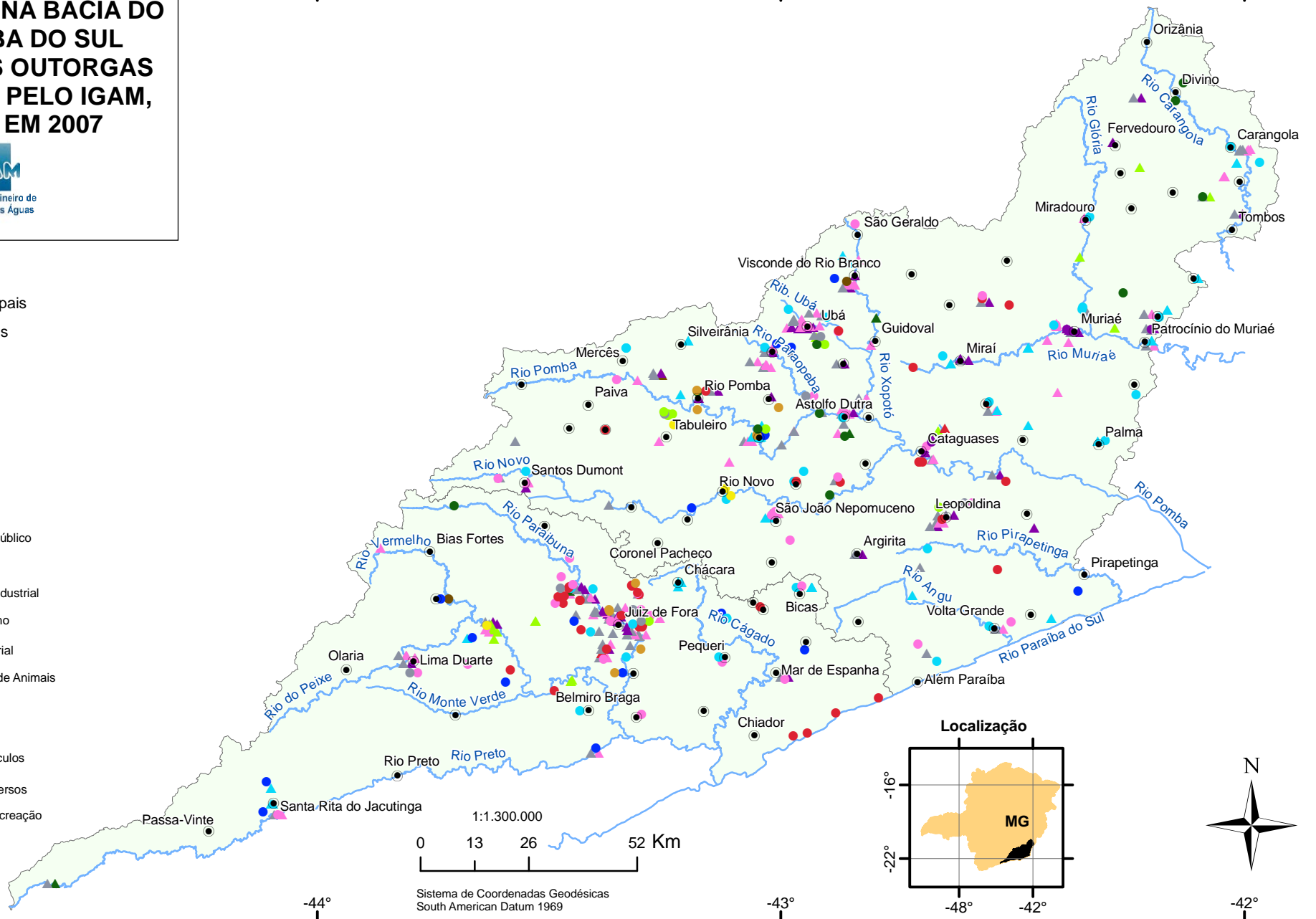
## Usos da Água

### Origem (Forma)

- Superficial
- ▲ Subterrânea

### Usos (Cor)

- Abastecimento Público
- Aquicultura
- Consumo Agroindustrial
- Consumo Humano
- Consumo Industrial
- Dessedentação de Animais
- Extração Mineral
- Irrigação
- Lavagem de Veículos
- Outros Usos Diversos
- Paisagismo e Recreação



"Outros Usos Diversos" corresponde a usos pouco frequentes relacionados geralmente a desvios ou alterações da calha do curso de água, obras de contenção de encostas entre outros. Os usos correspondem às finalidades de captação, declaradas pelos usuários requisitantes de outorgas.

Fonte: - Bases Digitais Geomina, 1995, Banco de dados de Outorgas IGAM, Agosto de 2008.  
Edição: Setembro de 2008 DMFA - GEMOG: Rua Espírito Santo, 495/12° 031-3219-5797

2007022609 - A4

Mapa 9.1: Usos da água na bacia do rio Paraíba do Sul, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.

**VOLUME DE ÁGUA OUTORGADO  
PELO IGAM NA BACIA DO  
RIO PARAÍBA DO SUL,  
VÁLIDO EM 2007**



**Legenda**

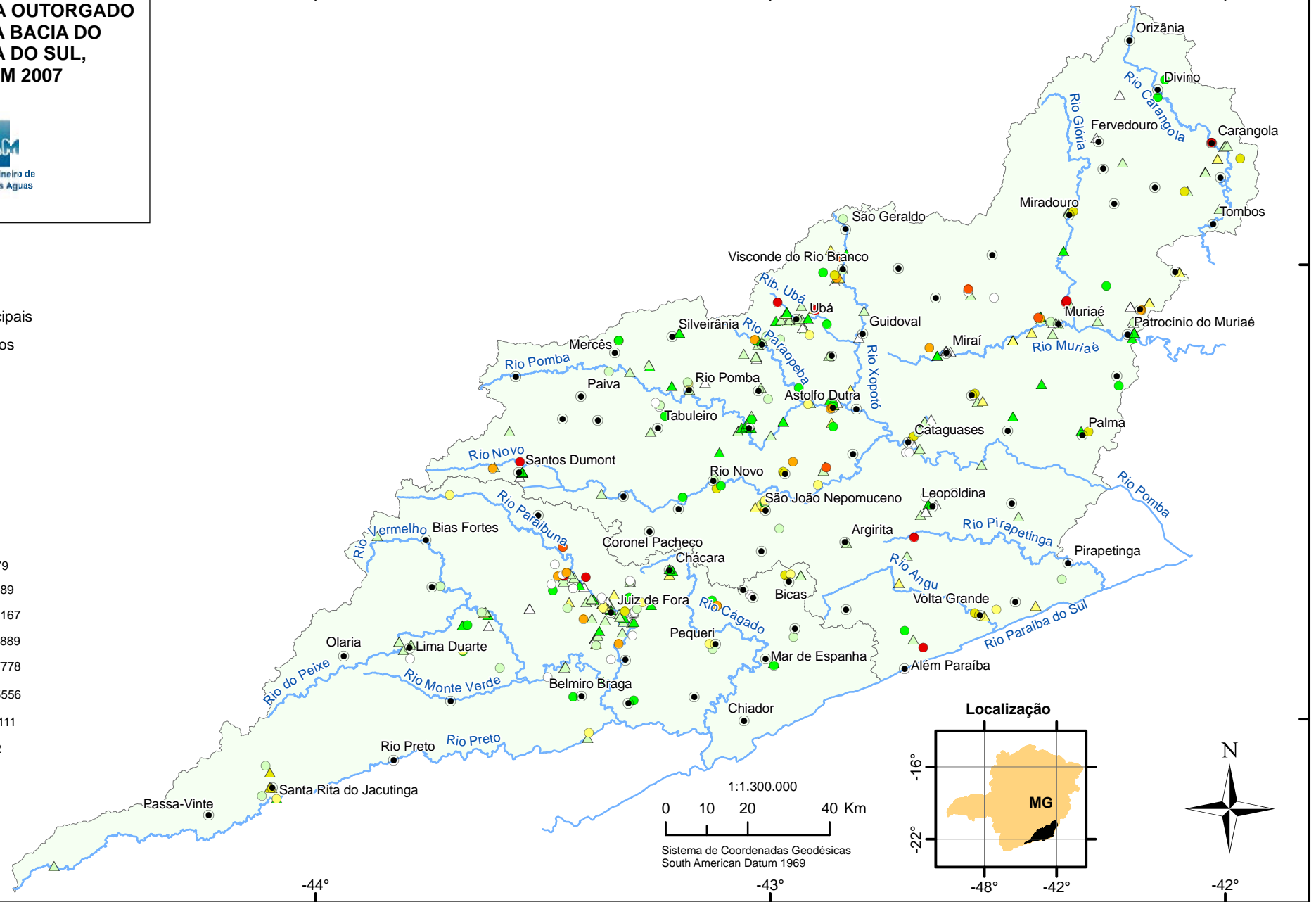
- Sedes Municipais
- ~ Principais Rios
- UPGRHs

- Usos da Água**
- Origem (Forma)**
- Superficial
  - ▲ Subterrânea

- Vazão m³/s (Cor)**
- |                      |
|----------------------|
| Menos que 0,00279    |
| 0,00279 –  0,001389  |
| 0,001390 –  0,004167 |
| 0,004168 –  0,013889 |
| 0,013890 –  0,027778 |
| 0,027779 –  0,055556 |
| 0,055557 –  0,111111 |
| Mais que 0,111112    |

-22°

-45°



Os volumes de água concedidos não correspondem à vazão do corpo ou recurso hídrico, mas à quantidade de água que se permitiu captar durante o processo de outorga.

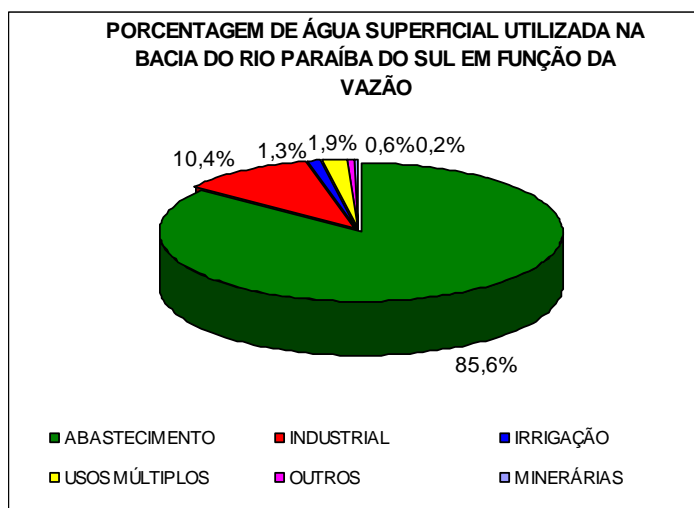
Fonte: - Bases Digitais Geominas, 1995, Banco de dados de Outorgas IGAM, Agosto de 2008.  
Edição: Setembro de 2008 DMFA - GEMOG: Rua Espírito Santo, 495/12. 031-3219-5797

2007022709 - A4

Mapa 9.2: Volume de água outorgados pelo IGAM na bacia do rio Paraíba do Sul, válido em 2007.

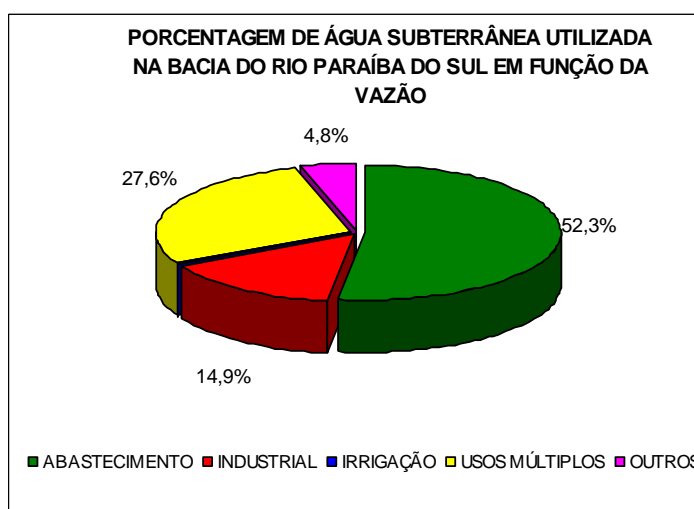
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2007 e utilizando como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na bacia do rio Paraíba do Sul, observa-se que a maior parte das outorgas de águas superficiais se destina principalmente ao abastecimento (85,6%) e à indústria (10,4%). Os usos múltiplos e a irrigação representam apenas, 1,9 e 1,3%, respectivamente, das vazões outorgadas, como pode ser observado na Figura 9.2. Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos refere-se aos locais para onde um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente.



**Figura 9.2:** Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2007, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas, na bacia do rio Paraíba do Sul prevalecem as vazões outorgadas referentes ao abastecimento (52,3%) e usos múltiplos (27,4%). O uso industrial representa 14,9% (Figura 9.3).



**Figura 9.3:** Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2007, em função da vazão outorgada.



### Distribuição das Estações de Amostragem na sub-bacia do rio Paraíba do Sul

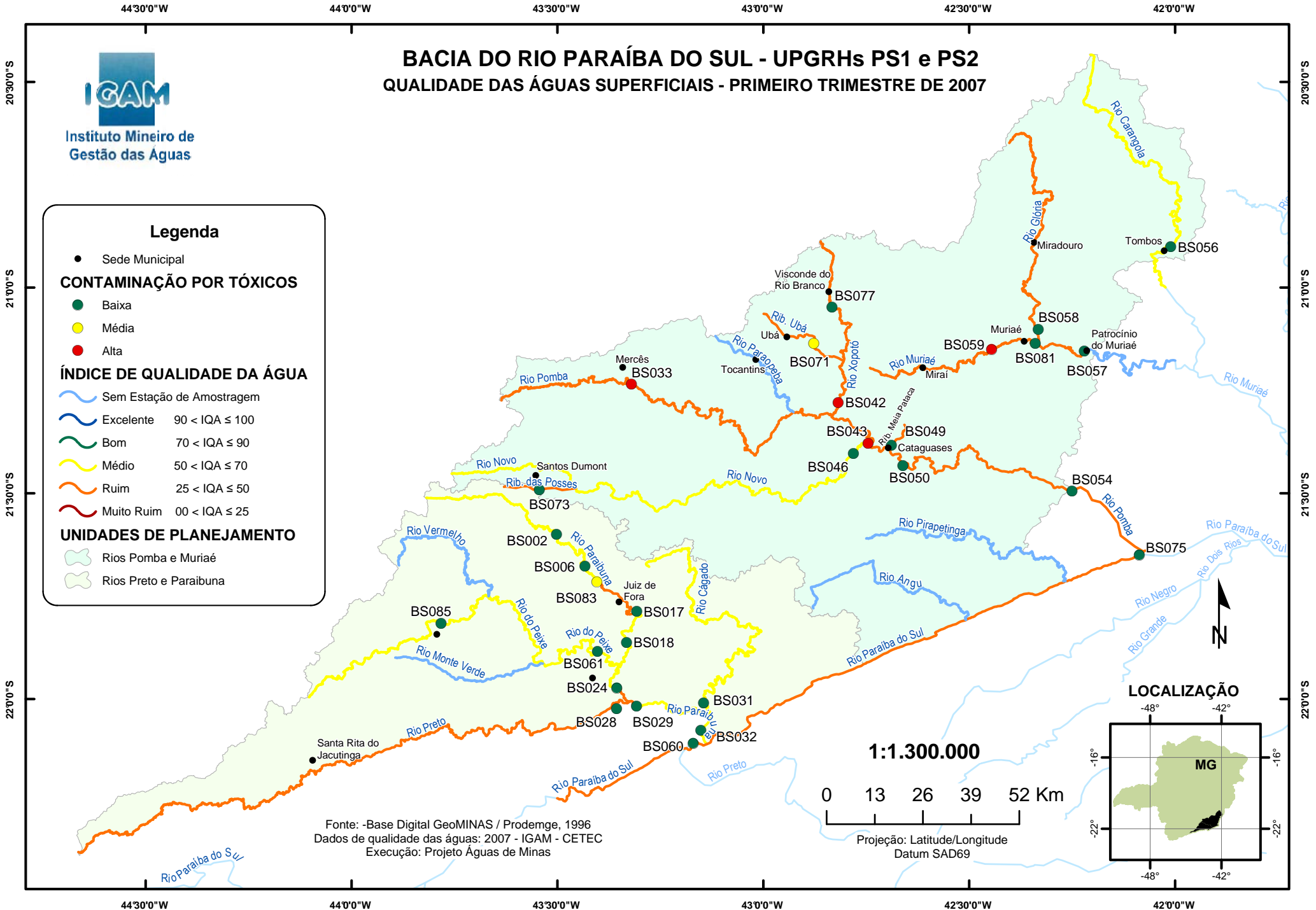
A Tabela 9.2 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Paraíba do Sul em ordem crescente.

**Tabela 9.2:** Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul

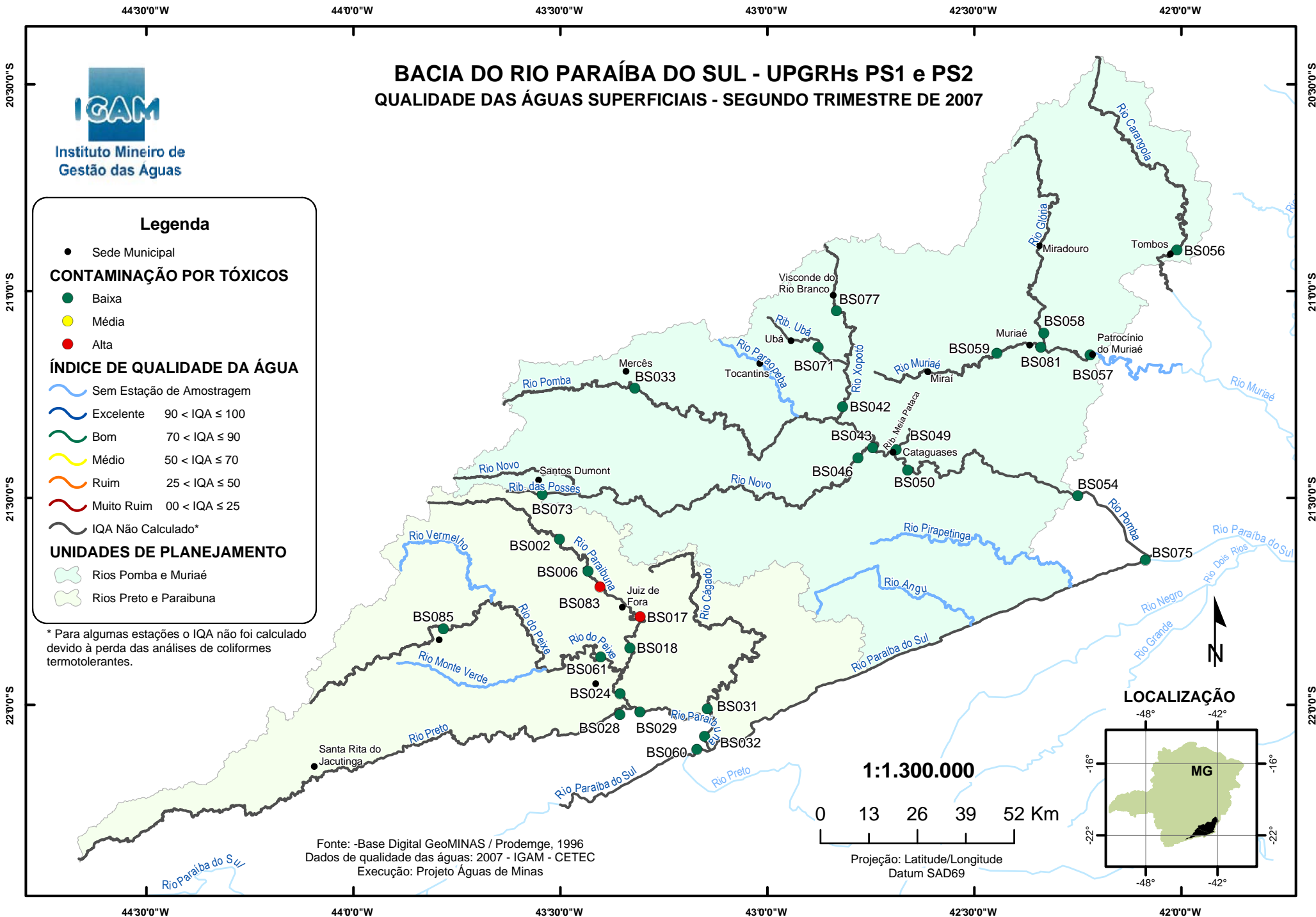
CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Latitude			Longitude			Altitude (m)
		21	35	59	43	30	6	
BS002	Rio PARAIBUNA em Chapéu d'Uvas	21	35	59	43	30	6	700
BS006	Rio PARAIBUNA na ponte da antiga BR-040 em Juiz de Fora	21	40	38	43	25	58	405
BS017	Rio PARAIBUNA a jusante de Juiz de Fora	21	47	12	43	18	26	660
BS018	Rio PARAIBUNA a jusante da UHE Paciência	21	51	44	43	19	55	369
BS024	Rio PARAIBUNA em Sobragi	21	58	24	43	21	21	460
BS028	Rio PRETO próximo a sua foz no rio Paraibuna	22	1	23	43	21	21	350
BS029	Rio PARAIBUNA a jusante do Rio Preto	22	1	0	43	18	27	350
BS031	Rio CAGADO próximo de sua foz no Rio Paraibuna	22	0	34	43	8	40	330
BS032	Rio PARAIBUNA próximo de sua foz no Rio Paraíba do Sul	22	4	36	43	8	5	290
BS033	Rio POMBA a jusante de Mercedes	21	14	4,9	43	19	12	480
BS042	Rio XOPOTÓ próximo de sua foz no Rio Pomba	21	16	44	42	49	3	200
BS043	Rio POMBA a montante de Cataguases	21	22	40	42	44	43	180
BS046	Rio NOVO próximo de sua foz no Rio Pomba	21	24	10	42	46	50	180
BS049	Ribeirão MEIA PATACA a montante do Rio Pomba	21	22	58	42	41	20	160
BS050	Rio POMBA a jusante de Cataguases	21	25	55	42	39	38	160
BS054	Rio POMBA em Paraoquena	21	29	40	42	15	1,1	50
BS056	Rio CARANGOLA a montante de Tombos	20	54	0	42	0	38	290
BS057	Rio MURIAÉ em Patrocínio do Muriaé	21	9	16	42	13	12	200
BS058	Rio GLÓRIA próximo de sua foz no Rio Muriaé	21	6	3	42	19	54	200
BS059	Rio MURIAÉ a montante de Muriaé	21	9	2,2	42	26	44	220
BS060	Rio PARAIBA DO SUL a montante da foz do Rio Paraibuna	22	6	27	43	10	12	480
BS061	Rio do PEIXE próximo de sua foz no Rio Paraibuna	21	53	3,8	43	24	9	490
BS071	Ribeirão UBA a jusante da cidade de Ubá	21	8	10	42	52	39	310
BS073	Ribeirão das POSSES a jusante de Santos Dumont	21	29	27	43	32	37	810
BS075	Rio Paraíba do Sul em Itaocara (RJ)	21	39	0,4	42	5	11	90
BS077	Rio XOPOTÓ a jusante de Visconde do Rio Branco	21	2	48	42	49	58	340
BS081	Rio MURIAÉ a montante da confluência com o Rio Glória	21	8	8	42	20	21	180
BS083	Rio PARAIBUNA na ponte de acesso à represa João Penido	21	42	52	43	24	14	579
BS085	Rio do PEIXE a jusante de Lima Duarte	21	48	58	43	46	55	370

### Qualidade das Águas Superficiais

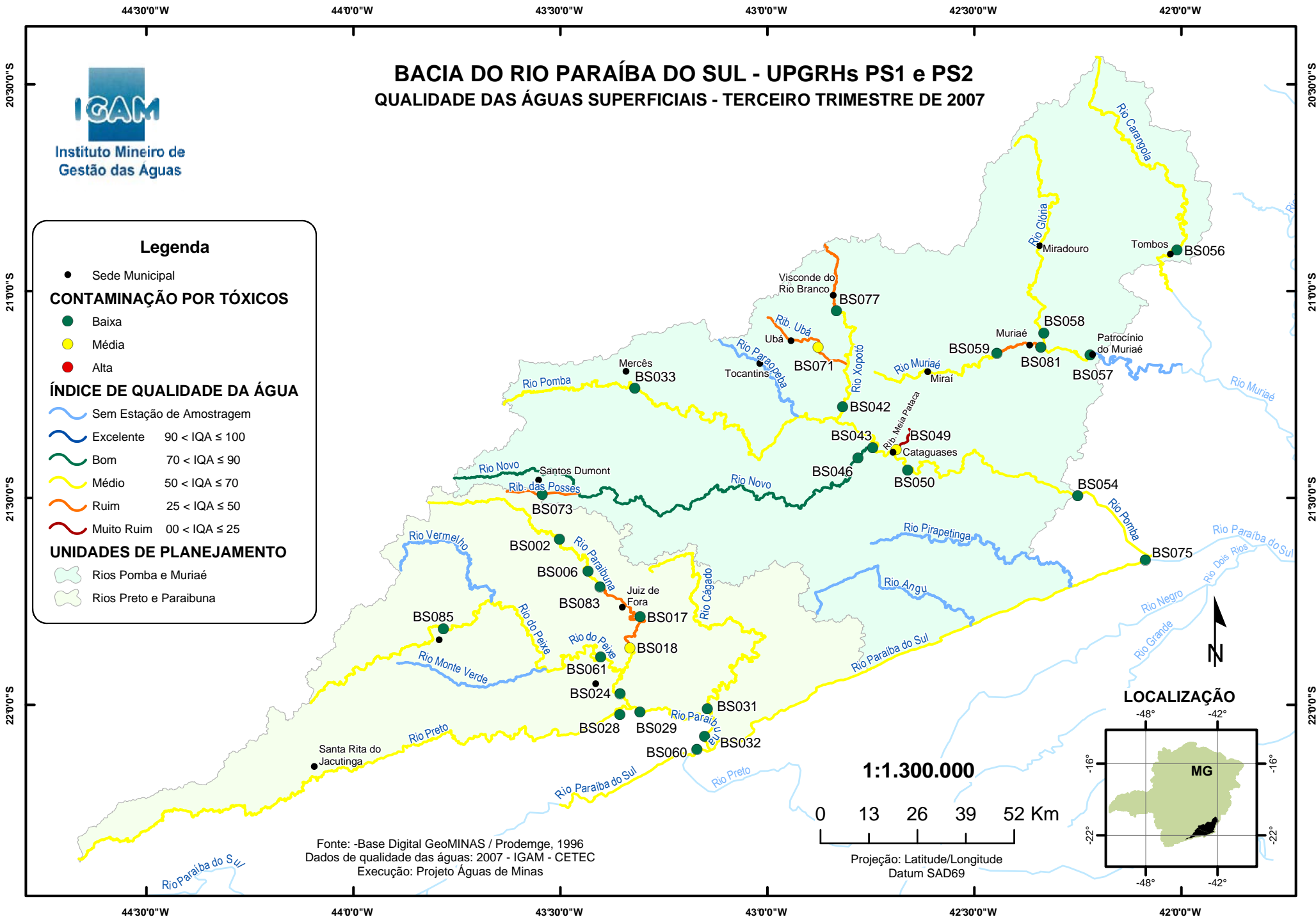
Os Mapas 9.3, a 9.6 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Paraíba do Sul, a Contaminação por Tóxicos - CT e o Índice de Qualidade das Águas – IQA para cada trimestre de 2007. O Mapa 9.7 mostra a CT e a média anual do IQA para as estações de amostragem em que foi possível calcular a média aritmética desse indicador, considerando-se as quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2007.



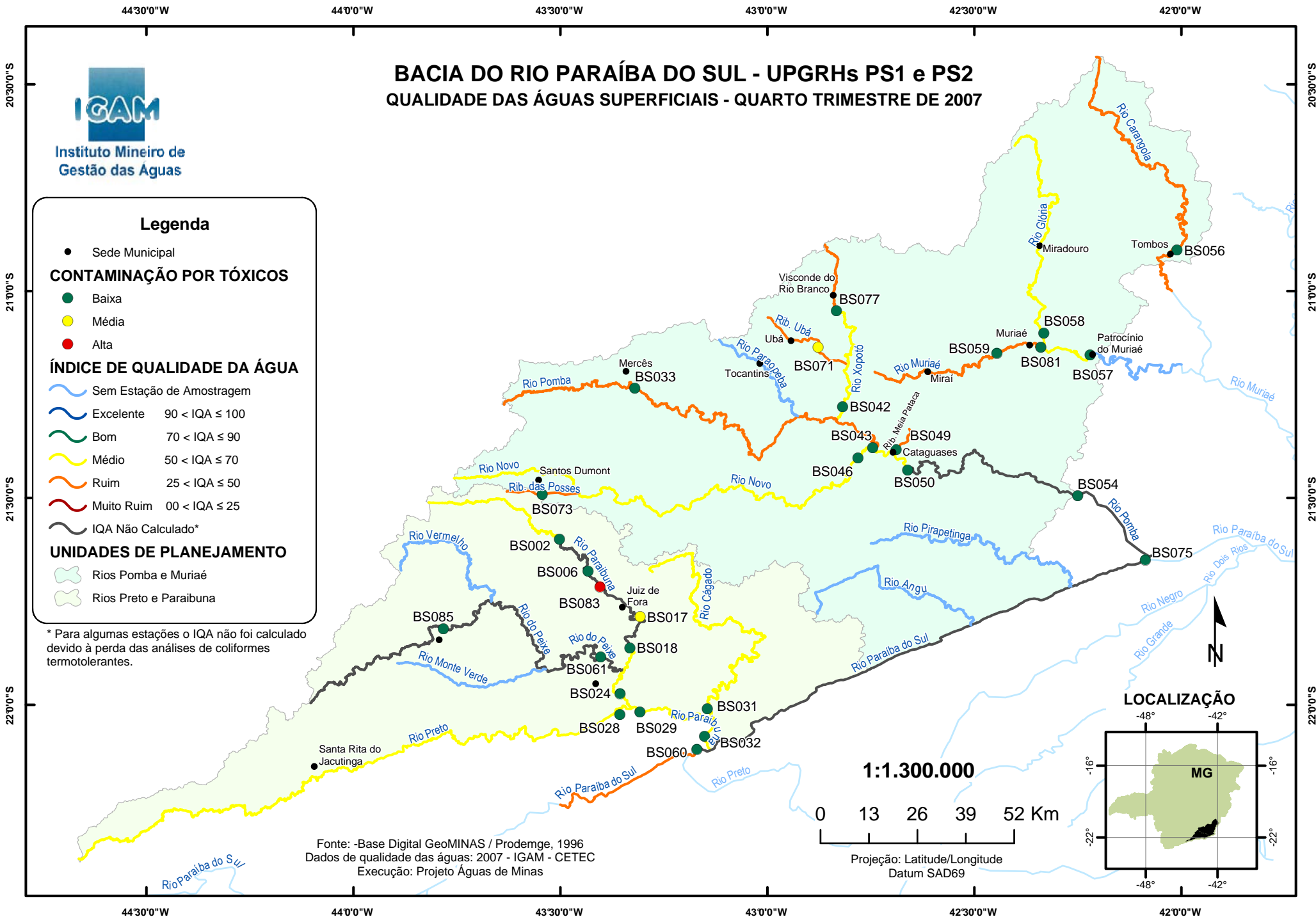
Mapa 9.3: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no primeiro trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.



Mapa 9.4: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no segundo trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.



Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no terceiro trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.



Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul no quarto trimestre de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.

# BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - UGRHs PS1 e PS2

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - 2007



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

### Legenda

● Sede Municipal

### CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

### ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA ≤ 100
- Bom 70 < IQA ≤ 90
- Médio 50 < IQA ≤ 70
- Ruim 25 < IQA ≤ 50
- Muito Ruim 00 < IQA ≤ 25
- Média Não Calculada\*

### UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rios Pomba e Muriaé
- Rios Preto e Paraíba

\* Para algumas estações a Média Anual do IQA não foi calculada devido à não realização de uma ou mais campanhas, ou à perda de análises de coliformes termotolerantes.

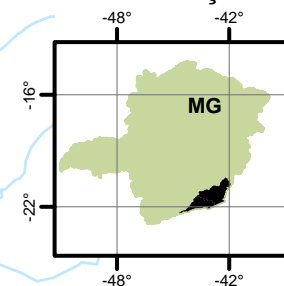
Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996  
Dados de qualidade das águas: 2007 - IGAM - CETEC  
Execução: Projeto Águas de Minas

1:1.300.000

0 13 26 39 52 Km

Projeção: Latitude/Longitude  
Datum SAD69

### LOCALIZAÇÃO



Mapa 9.7: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul em 2007 – UGRHs PS1 e PS2.

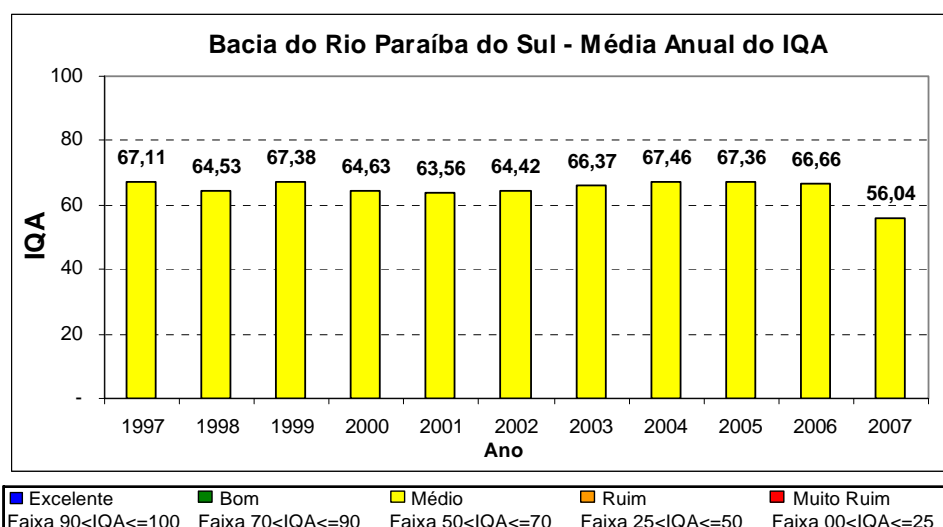
### Enquadramento das Águas Superficiais

As águas da bacia do rio Paraíba do Sul foram enquadradas segundo a Portaria/GM nº 86, de 04 de junho de 1981 e os corpos de água da sub-bacia do rio Paraíba conforme a Deliberação Normativa COPAM nº16, de 24 de setembro de 1996. Os rios da bacia do rio Paraíba do Sul que não foram enquadrados recebem o enquadramento correspondente ao do trecho onde deságuam.

## 10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007

### 10.1 Rio Paraíba do Sul e seus afluentes

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2007 (Figura 10.1) mostra a predominância de águas de qualidade Média na bacia do rio Paraíba do Sul. Verifica-se que o IQA apresenta valores superiores a 60, e em alguns anos os valores são bem próximos de 70, mas em 2007 ocorreu uma piora na qualidade. Esse resultado pode ter sido influenciado pela falta de dados de IQA na segunda campanha anual, devido à perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes, uma vez que a segunda campanha anual vinha apresentando melhor qualidade em relação às demais campanhas ao longo da série histórica.



**Figura 10.1:** Evolução temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio Paraíba do Sul.

### 10.1.1 Rio Paraíba do Sul

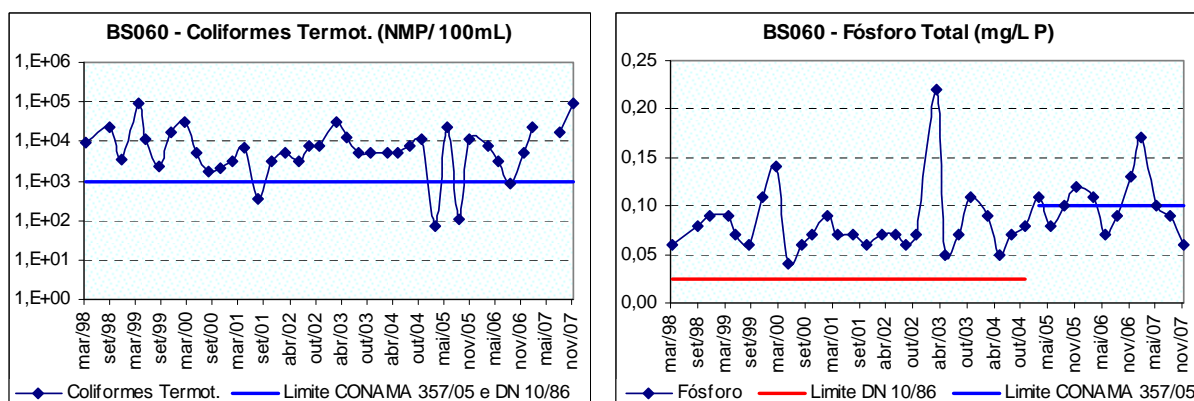
#### UPGRHs: PS1 e PS2

#### Estações de Amostragem: BS060 e BS075

O rio Paraíba do Sul é monitorado em duas estações, sendo que uma delas está localizada a montante do rio Paraibuna (BS060), antes de receber as interferências dos principais afluentes do rio Paraíba do Sul no Estado de Minas Gerais, e a outra em Itaocara/RJ (BS075), logo após a saída do Estado.

Para se avaliar a interferência da contaminação das águas em decorrência da matéria orgânica e fecal, sólidos e nutrientes utiliza-se o Índice de Qualidade das Águas (IQA) como um bom indicador. Este índice sumariza em um único número a interpretação de nove parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas. Em 2007 houve perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes na segunda campanha de amostragem nos dois trechos do rio Paraíba do Sul e também na quarta campanha no trecho localizado em Itaocara – RJ (BS075). Desse modo foram avaliados os valores de IQA calculados apenas para três campanhas anuais. Observa-se, no primeiro trecho (BS060), que das três campanhas anuais realizadas, duas apresentaram IQA Ruim e uma IQA Médio. No segundo trecho (BS075) o IQA da primeira campanha foi Ruim e da terceira campanha Médio. Os principais parâmetros que influenciaram no IQA em 2007 no rio Paraíba do Sul foram coliformes termotolerantes e turbidez.

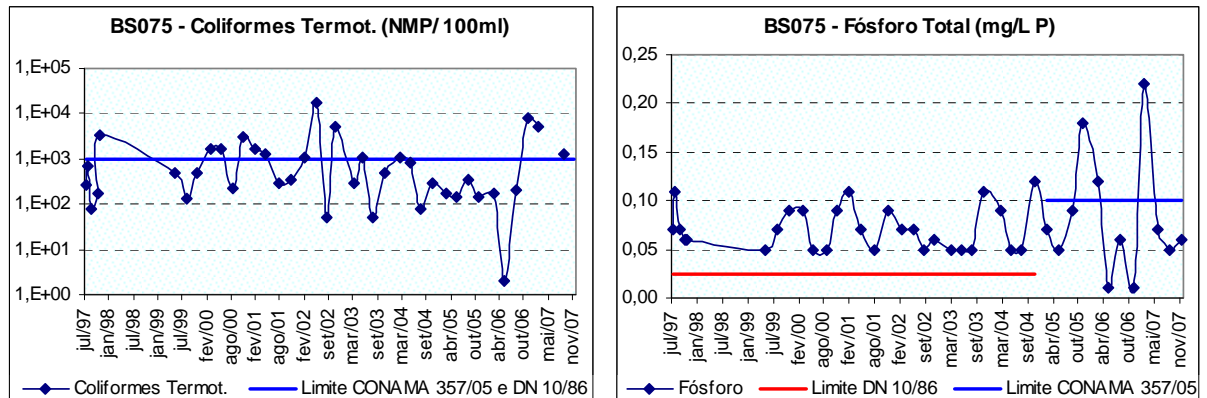
A avaliação dos principais indicadores sanitários demonstrou que a contagem de coliformes termotolerantes ultrapassou o limite legal nas duas estações de amostragem localizadas no rio Paraíba do Sul em 2007. Os valores de fósforo total ultrapassaram os limites legais na primeira campanha de monitoramento do ano em verificação, demonstrando a contribuição por carga difusa para esse corpo de água. Estes resultados refletem os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos no rio Paraíba do Sul pelo município de Três Rios – RJ na estação localizada no rio Paraíba do Sul a montante do rio Paraibuna (BS060) e da carga de esgotos domésticos que são lançados nos afluentes do rio Paraíba do Sul sobre a qualidade das águas no trecho localizado em Itaocara – RJ (BS075).



**Figura 10.2:** Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna (BS060), no período de 1998 a 2007.

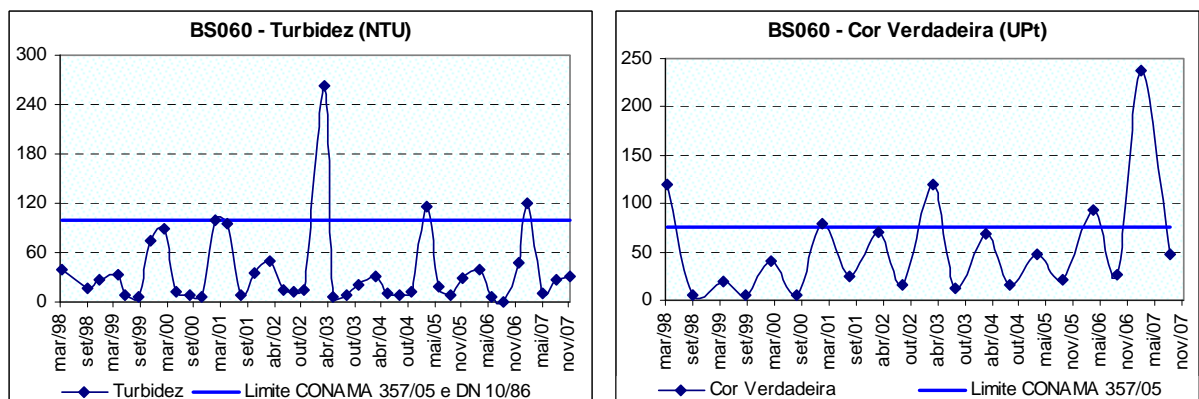


## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



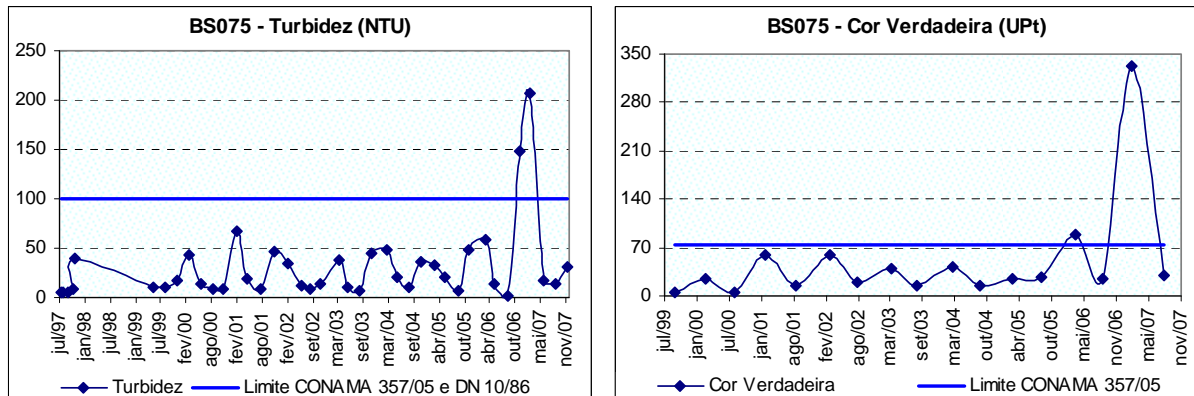
**Figura 10.3:** Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Paraíba do Sul em Itaocara - RJ (BS075), no período de 1997 a 2007.

Nas Figuras 10.4 e 10.5 são apresentadas as séries históricas dos resultados de turbidez e cor verdadeira nos trechos do rio Paraíba do Sul. Observa-se que os dois parâmetros estiveram acima do limite legal na primeira campanha de monitoramento em ambas as estações de amostragem. Na estação monitorada em Itaocara/RJ (BS075) os valores de turbidez e cor obtidos na primeira campanha de 2007 foram os mais expressivos de toda a série histórica do monitoramento. Esses resultados demonstram a interferência do período chuvoso sobre a qualidade das águas indicando o aporte de sólidos oriundos da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.



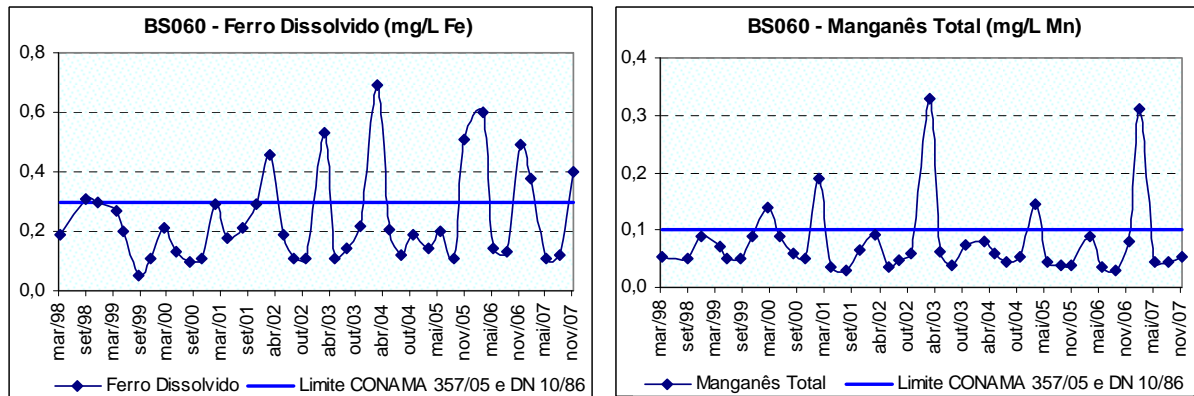
**Figura 10.4:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira, no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraíba, no período de 1998 a 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

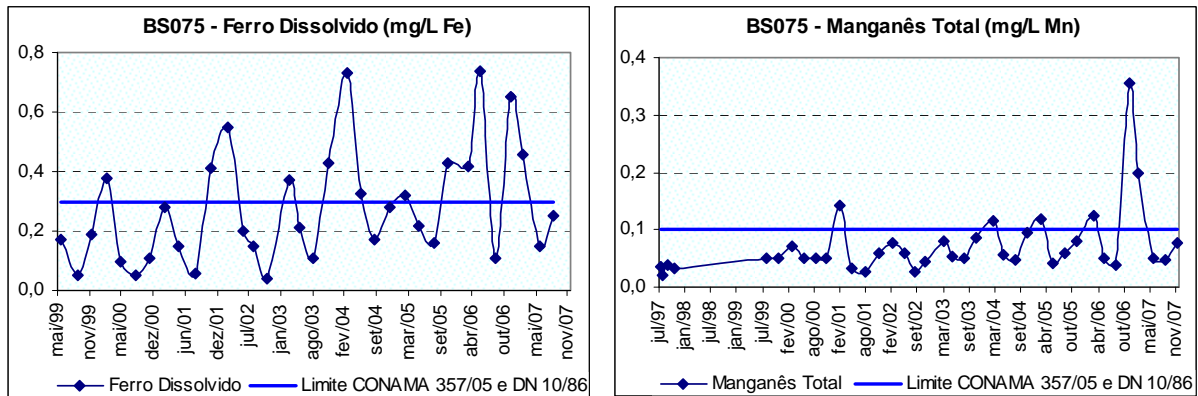


**Figura 10.5:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira, no rio Paraíba do Sul em Itocara-RJ, no período de monitoramento.

A primeira campanha anual, período chuvoso, foi a mais expressiva também para os resultados de ferro dissolvido e manganês total no rio Paraíba do Sul, uma vez que apresentou violação para ambos os metais nas duas estações de amostragem localizadas no rio Paraíba do Sul. Os valores de ferro dissolvido também violaram os limites legais na quarta campanha na estação localizada no rio Paraíba do Sul logo a montante da foz do rio Paraíba (BS060) e na segunda campanha na estação localizada em Itocara – RJ (BS075).



**Figura 10.6:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total, no rio Paraíba do Sul a jusante do rio Paraíba, no período de 1998 a 2007.



**Figura 10.7:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total, no rio Paraíba do Sul em Itacara-RJ, no período de monitoramento.

A Contaminação por Tóxicos permaneceu Baixa no rio Paraíba do Sul em 2007, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal.

### 10.1.2 Rio Paraibuna e seus afluentes

#### 10.1.2.1 Rio Paraibuna

##### UPGRH: PS1

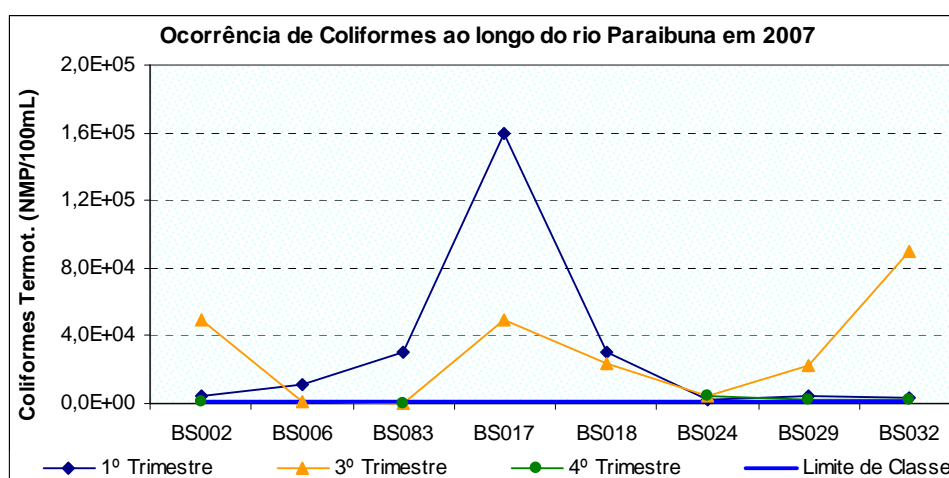
**Estações de Amostragem:** BS002, BS006, BS083, BS017, BS018, BS024, BS029 e BS032.

O monitoramento da qualidade das águas do rio Paraibuna é realizado em oito estações de amostragem distribuídas ao longo do seu curso. Devido à perda de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes na segunda campanha de 2007 o cálculo do IQA não foi efetuado em todo o rio Paraibuna nessa campanha. Nos trechos localizados na ponte antiga da BR040 em Juiz de Fora (BS006), na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018) também não foi possível realizar o cálculo do IQA na quarta campanha de 2007.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) apresentou uma condição Média em todas as campanhas em que foi avaliado em 2007, nos trechos localizados em Chapéu D'Uvas (BS002), na ponte antiga da BR040 em Juiz de Fora (BS006), em Sobragi (BS024) e próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032). No trecho localizado a jusante de Juiz de Fora (BS017) os IQAs obtidos nas campanhas em que foram calculados estiveram na faixa Ruim. O IQA Bom só foi obtido na terceira campanha no ponto localizado na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), sendo que este mesmo trecho apresentou IQA Médio na primeira campanha. Nos trechos localizados a jusante da UHE Paciência (BS018) e a jusante do rio Preto (BS029) os IQAs apresentaram-se no nível Médio e Ruim, respectivamente, nas duas campanhas em que foram avaliados. Portanto, mesmo com a falta de alguns dados de coliformes termotolerantes é possível observar a interferência dos esgotos domésticos e industriais do município de Juiz de Fora, lançados nesse corpo de água. Os parâmetros que mais influenciaram os valores de IQA Ruim e Médio foram coliformes termotolerantes, DBO, fósforo total e turbidez.

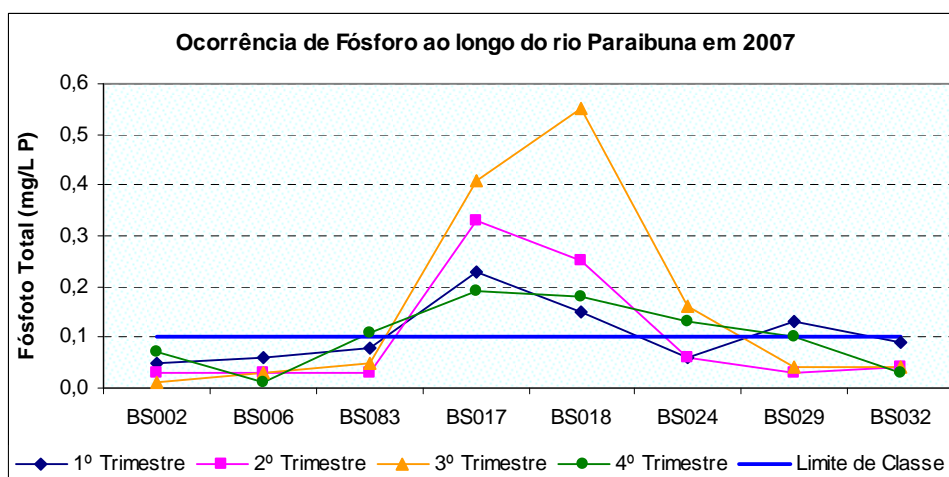
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Observa-se na Figura 10.8 que os trechos mais críticos por contaminação por matéria fecal em 2007 foram observados no rio Paraibuna na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018). Merece destaque o trecho localizado a jusante da cidade de Juiz de Fora que repetiu em 2007 a pior situação do rio Paraibuna em termos de IQA, apresentando IQA Ruim. As estações localizadas a jusante do rio Preto (BS029) e próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032) apresentaram contagem de coliformes termotolerantes acima do limite legal na terceira campanha de monitoramento. Em Chapéu D'Uvas (BS002) a contagem de coliformes excedeu o limite legal na primeira e quarta campanhas, em função do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento nesse corpo de água pelos vilarejos de Chapéu D'Uvas e Colônia São Firmino.



**Figura 10.8:** Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes, no rio Paraibuna em 2007.

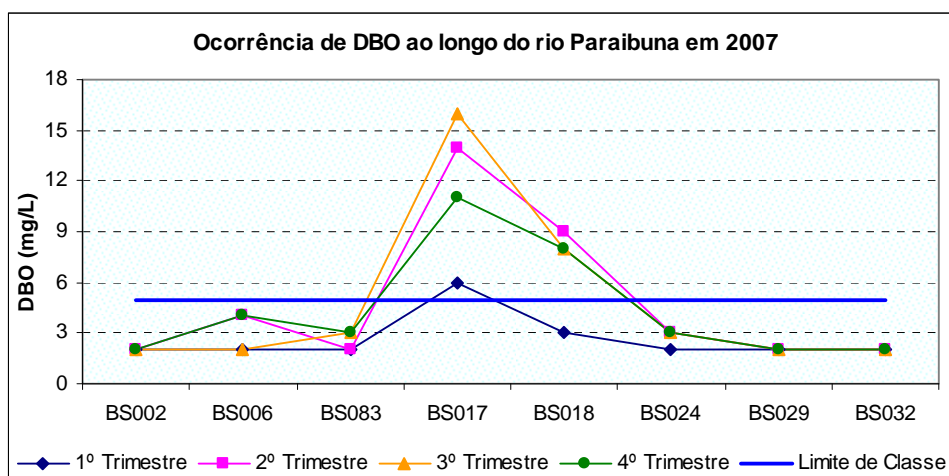
Em relação ao parâmetro fósforo total, como mostrado na Figura 10.9, observa-se que os valores mais expressivos foram obtidos nas estações localizadas a jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017, BS018 e BS024), indicando a piora na qualidade das águas do rio Paraibuna pelo lançamento de esgotos sem tratamento desse município.



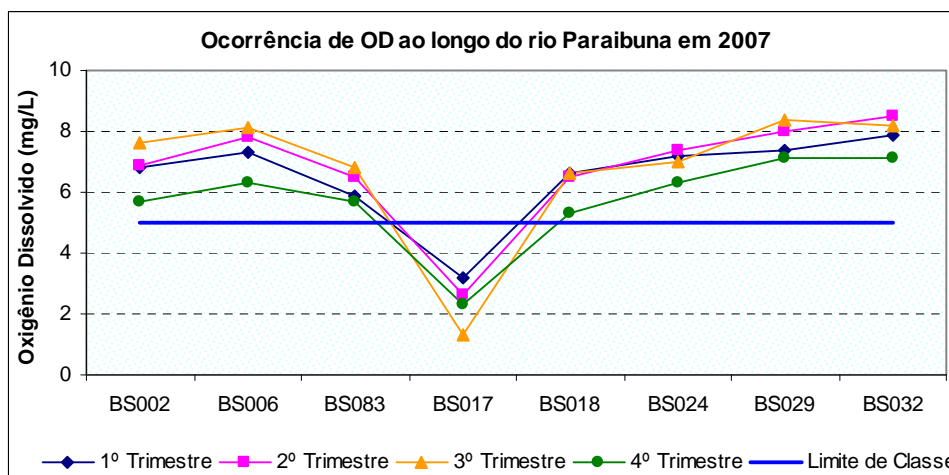
**Figura 10.9:** Evolução espacial dos valores de fósforo total, no rio Paraibuna em 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nas Figuras 10.10 e 10.11 são apresentados os resultados de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD) ao longo do rio Paraibuna obtidos nas quatro campanhas de 2007. Observa-se o aumento da quantidade de matéria orgânica nos trechos do rio Paraibuna localizados a jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018). A matéria orgânica presente nesse corpo de água influencia significativamente os níveis de oxigênio dissolvido ao longo do curso do rio (Figuras 10.10 e 10.11). Estes resultados apontam novamente para os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais, especialmente as do ramo alimentício, têxtil e de papel e papelão localizadas em Juiz de Fora.



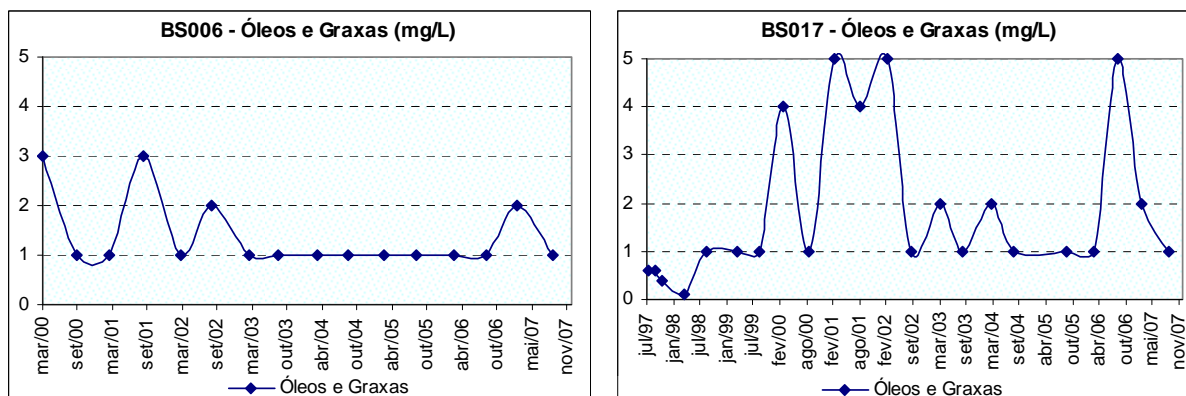
**Figura 10.10:** Evolução espacial da demanda bioquímica de oxigênio, no rio Paraibuna em 2007.



**Figura 10.11:** Evolução espacial dos níveis de oxigênio dissolvido, no rio Paraibuna em 2007.

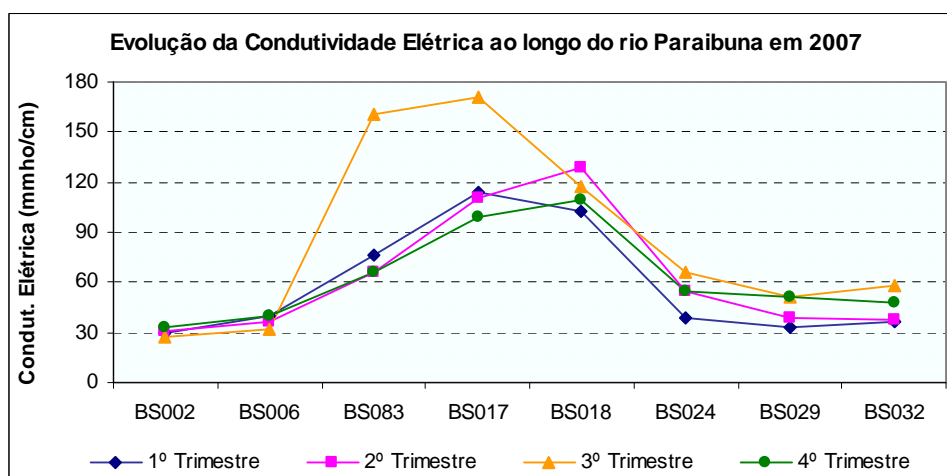
Os parâmetros óleos e graxas, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, devem estar virtualmente ausentes nos corpos de água. As estações localizadas no rio Paraibuna na ponte da antiga BR040 em Juiz de Fora (BS006) e a jusante de Juiz de Fora (BS017) apresentaram óleos e graxas na primeira campanha de 2007 (Figura 10.12), em função dos lançamentos dos esgotos sanitários sem tratamento neste corpo de água.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.12:** Ocorrência de óleos e graxas nas estações de amostragem BS006 e BS017 do rio Paraibuna, no período de monitoramento.

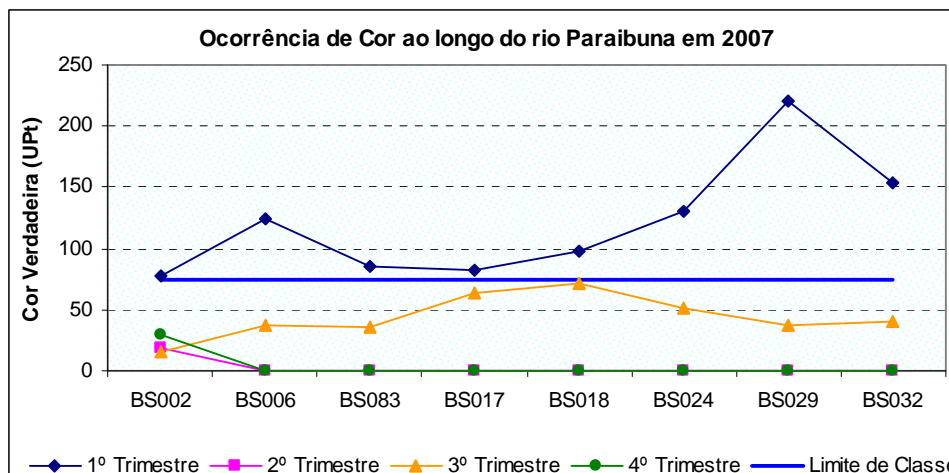
Quanto aos valores de condutividade elétrica na água, a Figura 10.13 mostra que ocorre um aumento a partir da estação localizada no rio Paraíba do Sul na ponte de acesso à represa João Penido (BS083). Observa-se ainda que, após a entrada das águas do rio do Peixe (BS024), esses valores sofrem uma diminuição, indicando a diluição dos sólidos dissolvidos presentes no rio Paraibuna ocasionada pelas águas do rio do Peixe. Apesar de não existirem padrões legais de condutividade elétrica para a qualidade das águas, em geral, valores superiores a 100 $\mu$ s/cm indicam ambientes impactados.



**Figura 10.13:** Evolução espacial da condutividade elétrica, no rio Paraibuna em 2007.

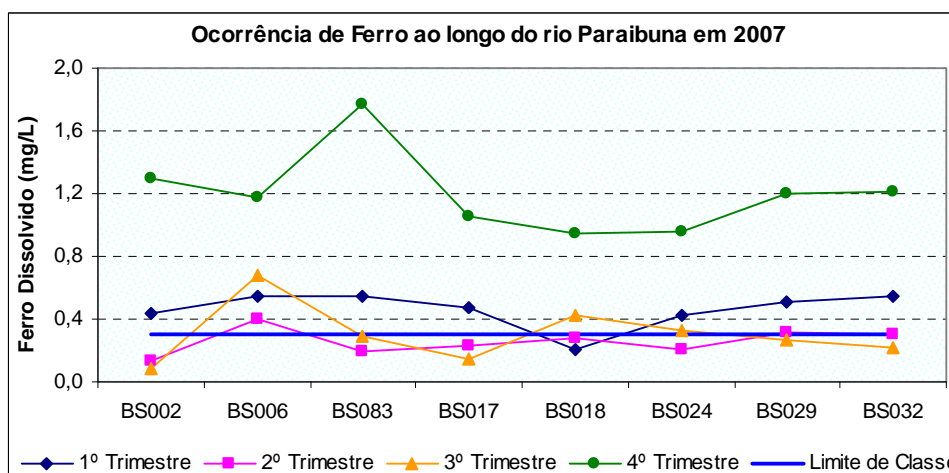
Na Figura 10.14 são apresentados os valores de cor verdadeira obtidos no rio Paraibuna durante o ano de 2007. Verificaram-se elevados valores de cor nas águas do rio Paraibuna na primeira campanha anual (período chuvoso), indicando o carreamento de materiais da bacia de drenagem para dentro do corpo de água. Esse fato é agravado pela presença de margens desprotegidas ao longo de todo seu curso.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



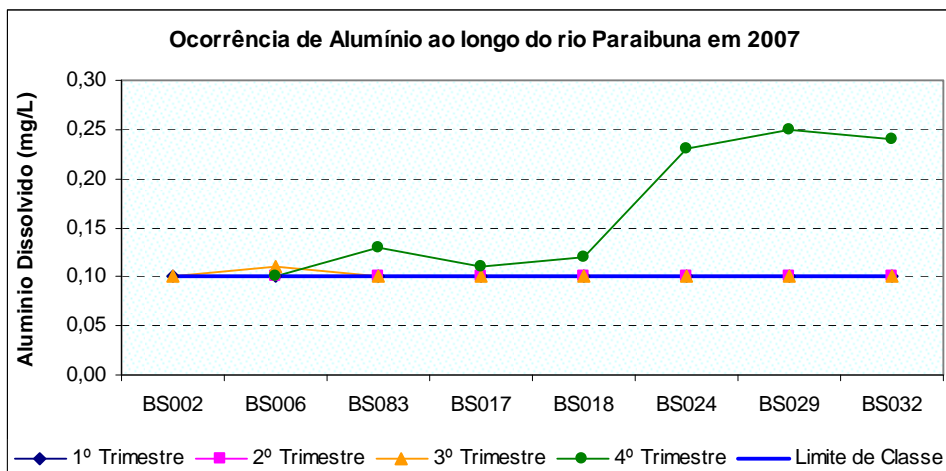
**Figura 10.14:** Evolução espacial dos valores de cor verdadeira, no rio Paraibuna em 2007.

Em relação aos valores dos metais ferro e alumínio dissolvidos nas águas do rio Paraibuna, as campanhas do período chuvoso foram as mais significativas, quando foram observadas concentrações desses metais acima do limite estabelecido na legislação em todo o rio, principalmente na quarta campanha anual. Ressalta-se que no período chuvoso ocorre o carreamento de materiais oriundos do solo para este corpo de água, indicando que a poluição difusa é a grande responsável pelas desconformidades desses parâmetros.



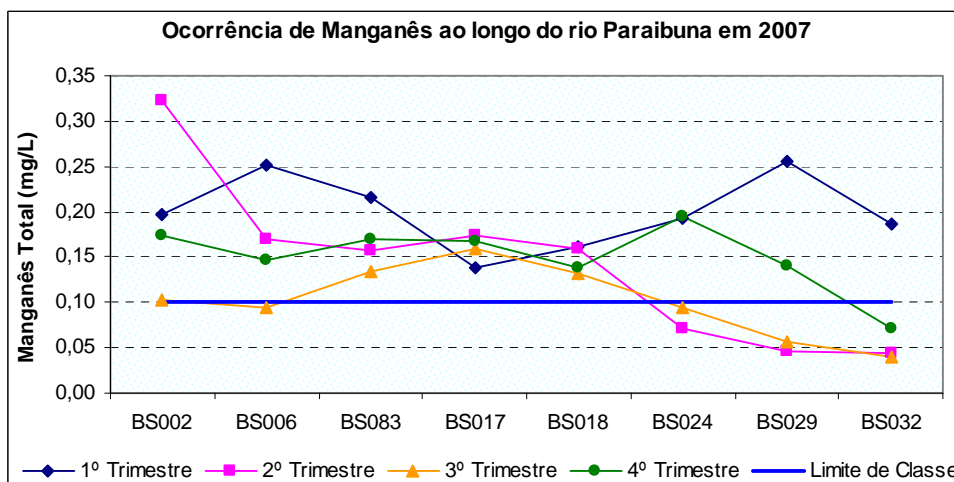
**Figura 10.15:** Evolução espacial do ferro dissolvido, no rio Paraibuna em 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.16:** Evolução espacial do alumínio dissolvido, no rio Paraibuna em 2007.

Assim como no ano anterior, em 2007 não foi observado um comportamento sazonal para o manganês total, apresentando concentrações elevadas tanto nas campanhas realizadas no período de estiagem, quanto no período chuvoso. Esses resultados demonstram a interferência do lançamento de efluentes industriais do ramo siderúrgico presentes no município de Juiz de Fora. Este fato foi observado na maioria das estações do rio Paraibuna, a exceção dos pontos localizados no baixo curso, após a entrada das águas do rio do Peixe (BS024), onde a primeira e quarta campanhas foram as mais expressivas.

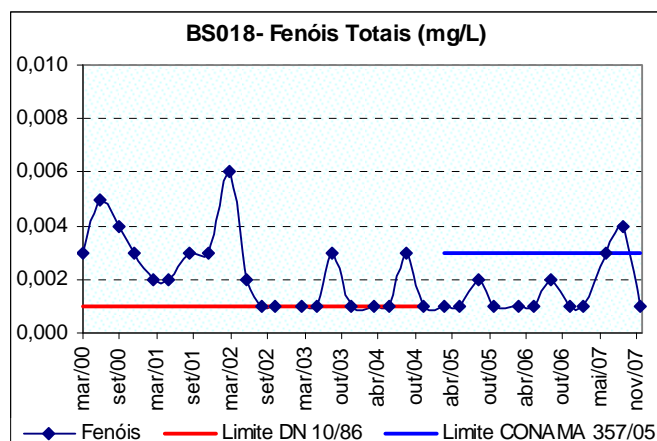


**Figura 10.17:** Evolução espacial do manganês total, no rio Paraibuna em 2007.

Nos anos anteriores a 2005, os valores elevados de concentrações de fenóis totais determinaram a Contaminação por Tóxicos Alta e Média nos trechos do rio Paraibuna. Entretanto, a partir de 2005, devido à alteração na legislação que passou a ser menos restritiva em relação aos valores de fenóis totais, estes resultados no rio Paraibuna se apresentam dentro do limite estabelecido na nova legislação. Exceção para a estação localizada a jusante da UHE Paciência (BS018) que apresentou desconformidade na terceira campanha de monitoramento, sendo o responsável pela CT Média nesse trecho em 2007.

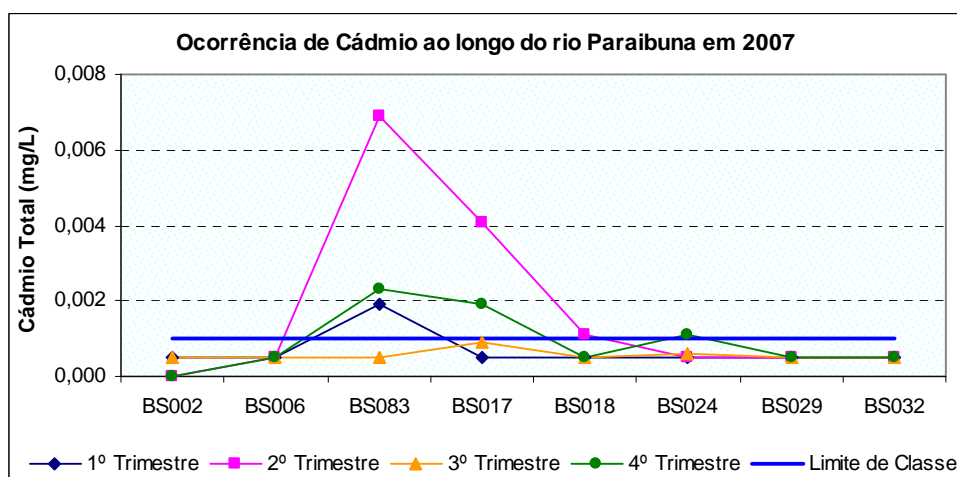


## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



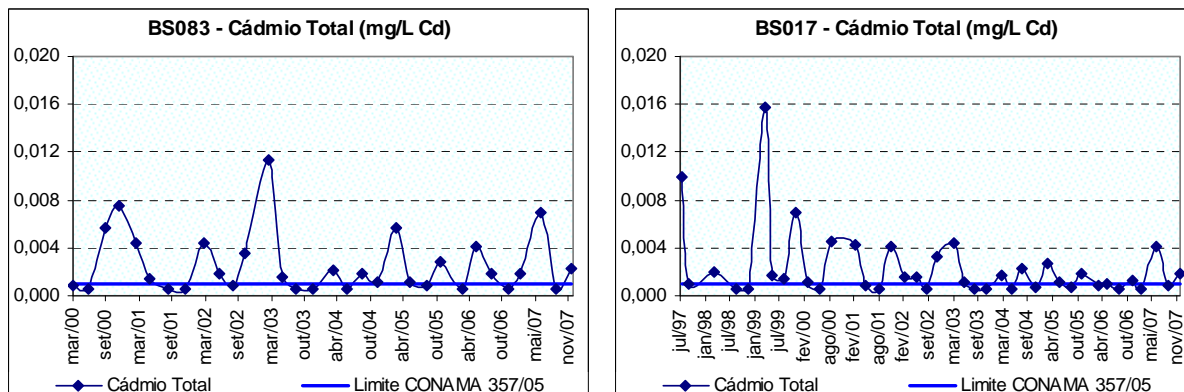
**Figura 10.18:** Ocorrência de fenóis totais na estação de amostragem no rio Paraibuna a jusante da UHE Paciência, no período de 2000 a 2007.

Em relação aos metais tóxicos foram verificadas violações dos limites legais para o cádmio total nas águas do rio Paraibuna, nos trechos monitorados na ponte de acesso à represa João Penido (BS083) e a jusante de Juiz de Fora (BS017) (Figuras 10.19 e 10.20). Estas ocorrências foram responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta nestes dois trechos. Na Figura 10.20 é apresentada a série histórica do monitoramento de cádmio total nas estações BS083 e BS017, evidenciando uma série de violações desse parâmetro nas águas do rio Paraibuna no período de monitoramento, possivelmente em função dos lançamentos de efluentes industriais, especialmente as dos ramos têxtil e metalúrgico presentes no município de Juiz de Fora.



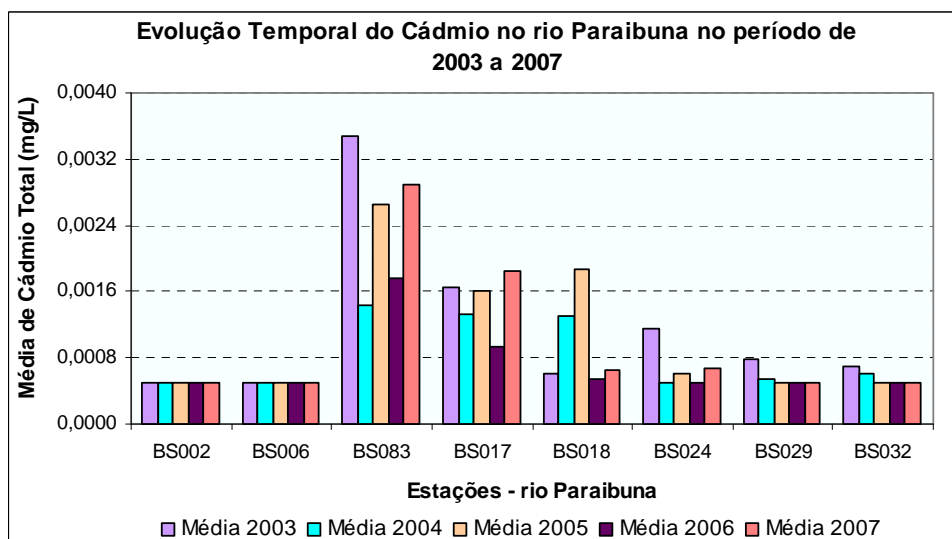
**Figura 10.19:** Evolução espacial do cádmio total, no rio Paraibuna em 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.20:** Ocorrência de cádmio total nas estações de amostragem BS083 e BS017 do rio Paraibuna, no período de monitoramento.

Deve ser ressaltado que as estações monitoradas na ponte de acesso à represa João Penido (BS083) e a jusante de Juiz de Fora (BS017), além daquela e a jusante da UHE Paciência (BS018), vêm apresentando valores elevados de concentrações de cádmio nos últimos anos. Os altos valores deste metal refletem os impactos dos lançamentos de efluentes industriais da cidade de Juiz de Fora, especialmente dos ramos têxtil, metalúrgico e siderúrgico nas águas do rio Paraibuna. Na Figura 10.21 são apresentadas as médias anuais dos valores de cádmio total obtidos desde o ano de 2003. Ressalta-se que houve aumento dos valores em 2007 em relação aos anos anteriores, principalmente nos pontos BS083 e BS017.



**Figura 10.21:** Evolução temporal da média anual de cádmio total no rio Paraibuna, no período de 2003 a 2007.

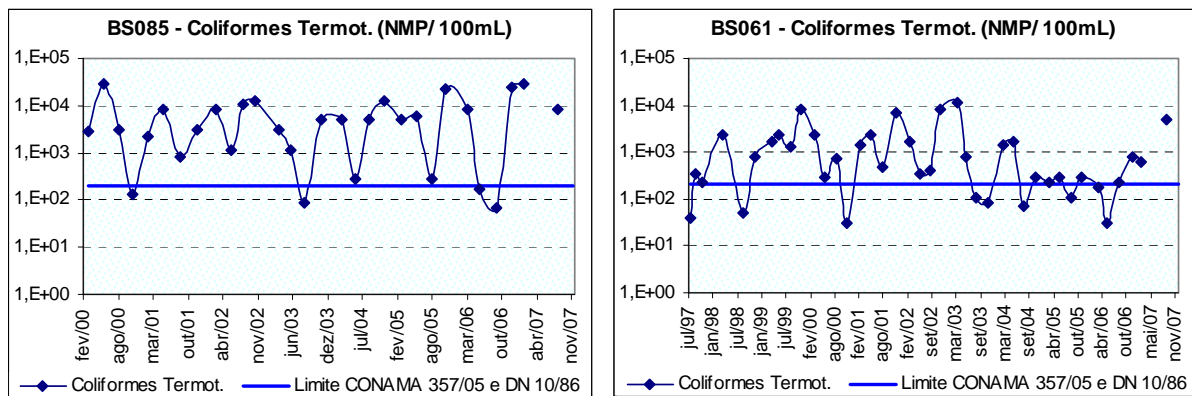
### 10.1.2.2 Rio do Peixe

#### UPGRH: PS1

#### Estações de Amostragem: BS085 e BS061

O rio do Peixe é monitorado em duas estações de amostragem, quais sejam: uma localizada a jusante de Lima Duarte (BS085) e outra próxima de sua foz no rio Paraibuna (BS061). O cálculo do Índice de Qualidade das Águas nos trechos do rio do Peixe foi possível apenas na primeira e terceira campanhas; nas demais não foram obtidos dados de coliformes termotolerantes, como já descrito anteriormente. Em ambos os trechos o IQA esteve na faixa Média, para as duas campanhas; esse resultado foi influenciado principalmente pela contagem de coliformes termotolerantes e turbidez.

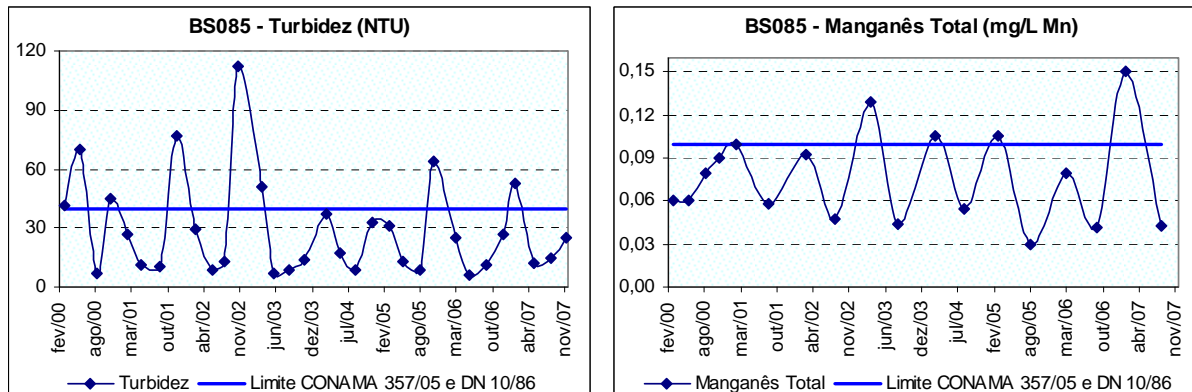
Observa-se na Figura 10.22 que a contagem de coliformes termotolerantes esteve acima do limite de Classe estabelecido na legislação nas duas campanhas em que foi analisada no ano de 2007 no rio do Peixe. Esses resultados refletem os impactos do lançamento de esgotos domésticos sem tratamento nesse corpo de água pelo município de Lima Duarte.



**Figura 10.22:** Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio do Peixe, no período de monitoramento.

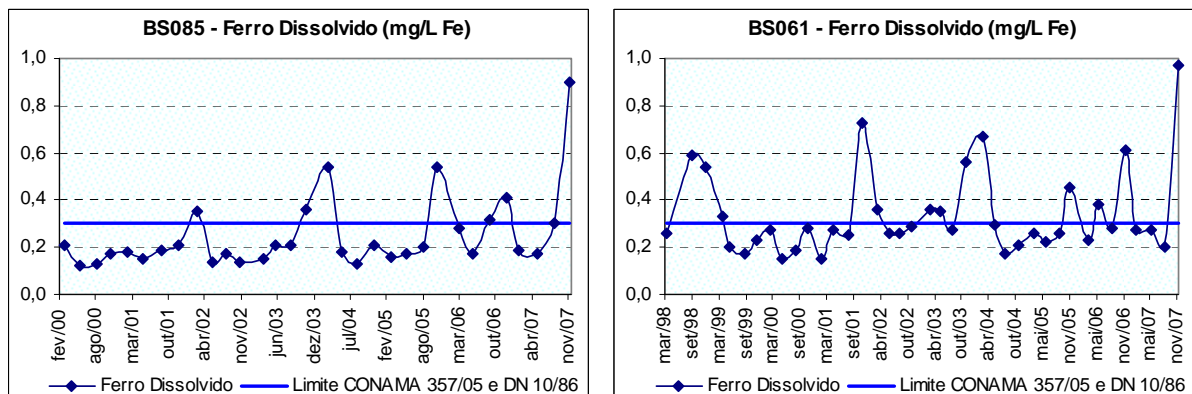
Os valores de turbidez e manganês total apresentaram, na primeira campanha anual, valor acima do limite estabelecido na legislação para rios de Classe 1 na estação localizada no rio do Peixe a jusante de Lima Duarte (BS085) (Figura 10.23). Ressalta-se que o valor de manganês total obtido nesse ponto, na primeira campanha, foi o mais elevado de toda a série histórica.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.23:** Ocorrência de turbidez e manganês total no rio do Peixe a jusante de Lima Duarte, no período de 2000 a 2007.

Em relação aos valores de ferro dissolvido é possível observar na Figura 10.24 que em ambas as estações de monitoramento, a última campanha de amostragem foi a mais expressiva de todo o período de monitoramento. Esses resultados podem estar relacionados ao período chuvoso, no qual ocorre o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.



**Figura 10.24:** Ocorrência de ferro dissolvido no rio do Peixe, no período de monitoramento.

Em ambos os trechos do rio do Peixe, em 2007, a CT foi novamente considerada Baixa, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/2005 para rios de Classe 1.

### 10.1.2.3 Rio Preto

**UPGRH: PS1**

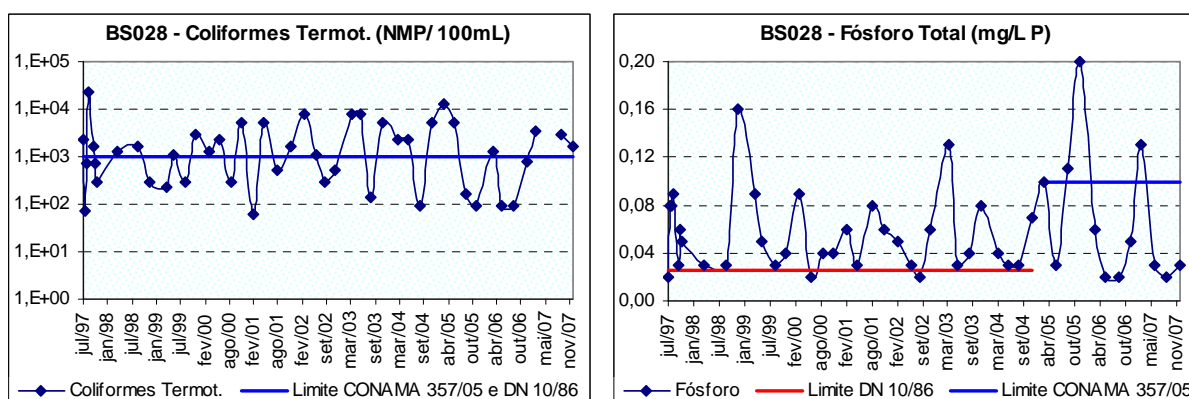
**Estação de Amostragem: BS028**

O rio Preto é monitorado em uma estação de amostragem localizada próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028). O Índice de Qualidade das Águas no rio Preto foi considerado Ruim na primeira campanha anual, e nas outras duas campanhas em que foi calculado em 2007 o

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

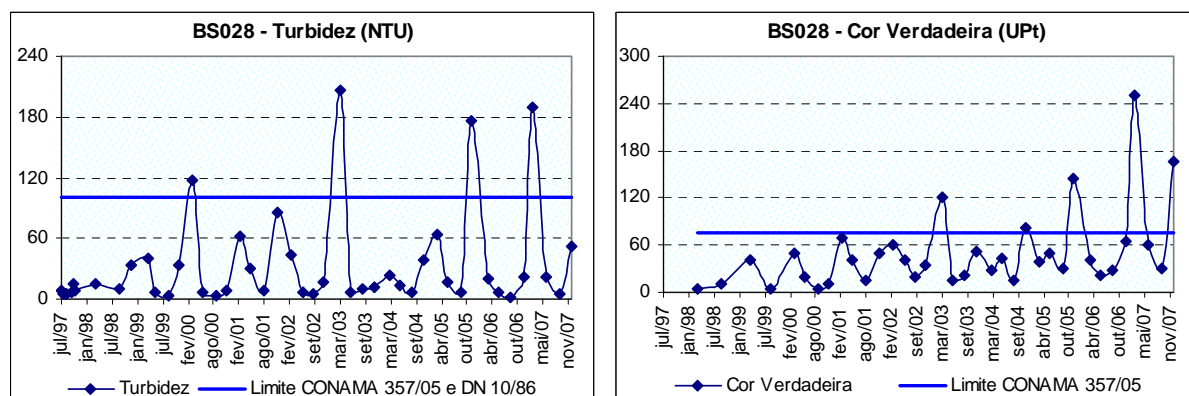
IQA se apresentou Médio. O IQA foi influenciado principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes e turbidez.

Analisando os parâmetros sanitários, observa-se que as contagens de coliformes termotolerantes no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028) ultrapassaram o limite legal durante todo o ano de 2007 (Figura 10.25). Os valores de fósforo total estiveram acima do limite preconizado na legislação na primeira campanha do ano. Estes resultados estão associados ao lançamento de despejos de origem doméstica das cidades de Rio Preto e Afonso Arinos - RJ, além dos dejetos provenientes de atividades agrossilvipastoris desenvolvidas na sub-bacia do rio Preto.



**Figura 10.25:** Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Preto, no período de 1997 a 2007.

Os valores de turbidez e cor verdadeira obtidos durante a série histórica no rio Preto próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS028) são mostrados na Figura 10.26. Observa-se que os períodos de chuva são os mais críticos para ambos os parâmetros. Este fato pode estar relacionado ao fato de que no período chuvoso ocorre o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água, aumentando a presença de materiais em suspensão nas águas do rio Preto.



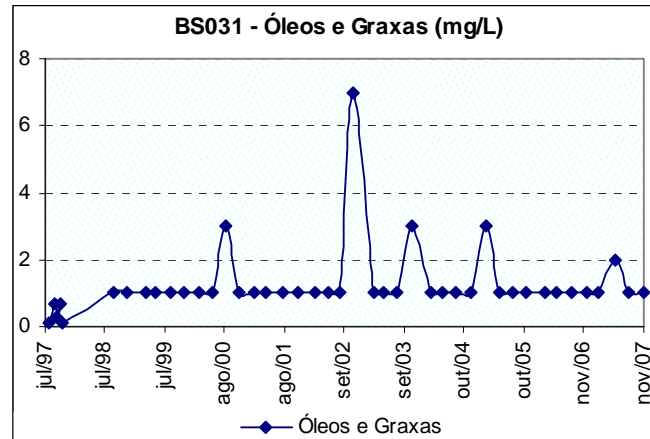
**Figura 10.26:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Preto, no período de monitoramento.

Em relação às desconformidades dos metais ferro e alumínio dissolvidos (Figura 10.27), os períodos mais críticos também são nas épocas das chuvas; por serem constituintes naturais do solo a erosão e o assoreamento agravam sua disponibilidade para os corpos de água.



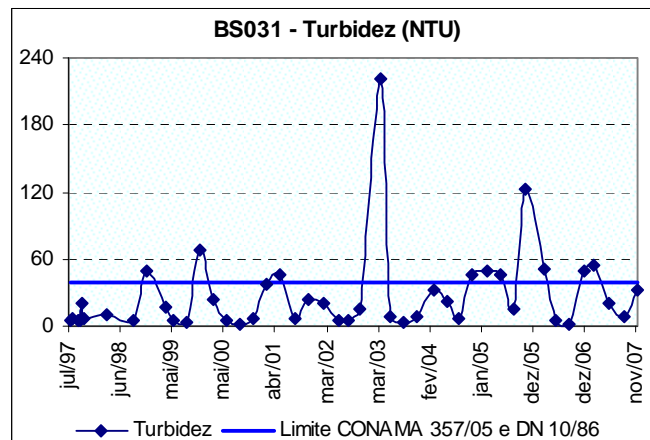
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Segundo a Resolução CONAMA 357/05 os parâmetros óleos e graxas devem ser virtualmente ausentes. No entanto, no rio Cágado na segunda campanha anual, foi verificado um valor de 2 mg/L de óleos e graxas (Figura 10.29), possivelmente provenientes dos lançamentos dos esgotos domésticos do município de Santana do Deserto.



**Figura 10.29:** Ocorrências de óleos e graxas no rio Cágado, no período de 1997 a 2007.

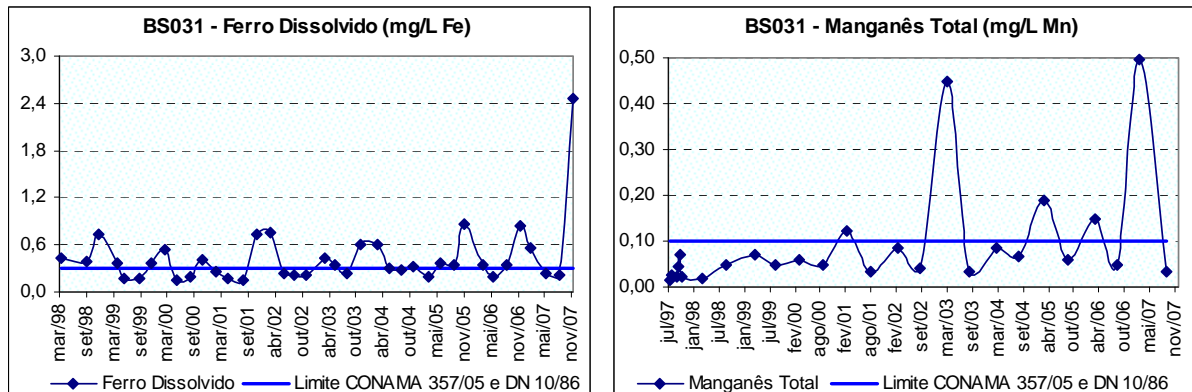
Foi observado valor de turbidez em desconformidade com o padrão na primeira campanha anual (Figura 10.30).



**Figura 10.30:** Ocorrência de turbidez no rio Cágado, no período de 1997 a 2007.

Como mostrado na Figura 10.31 altos valores registrados para o ferro dissolvido e o manganês total são comuns no rio Cágado em períodos chuvosos. Em 2007 os resultados desses parâmetros ultrapassaram os valores obtidos em toda a série histórica do monitoramento. Essa violação foi observada na primeira campanha para o ferro e na quarta campanha para o manganês. Ressalta-se que o desenvolvimento de atividades de extração de caulim no município de Mar de Espanha pode facilitar a disponibilização desses metais para o corpo de água.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.31:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Cágado, no período de monitoramento.

A Contaminação por Tóxicos no rio Cágado permanece Baixa desde o ano de 2004, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal.

### 10.1.3 Rio Pomba e seus efluentes

#### 10.1.3.1 Rio Pomba

##### UPGRH: PS2

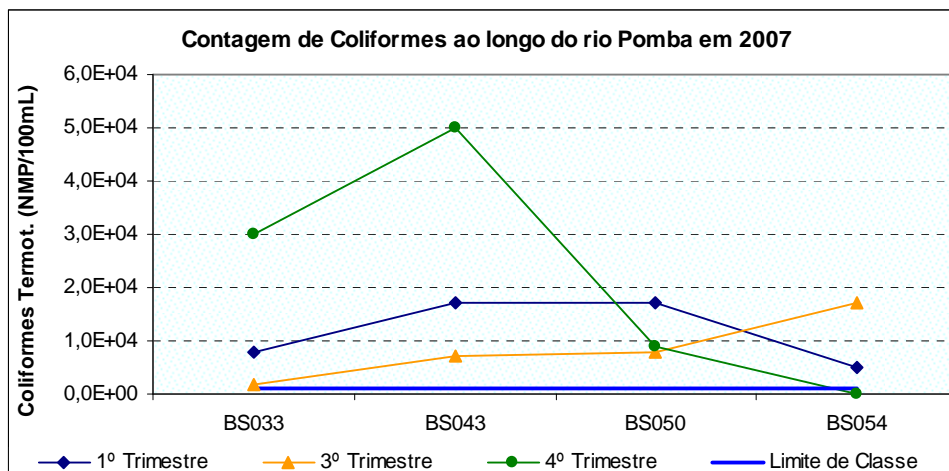
**Estações de Amostragem:** BS033, BS043, BS050 e BS054.

O rio Pomba é monitorado em quatro estações de amostragens distribuídas ao longo do seu curso, quais sejam: a jusante de Mercês (BS033), a montante de Cataguases (BS043), a jusante de Cataguases (BS050) e em Paraoquema (BS054). A primeira campanha de amostragem apresentou Índice de Qualidade das Águas na faixa Ruim em todo o rio Pomba em 2007. A quarta campanha de monitoramento também apresentou essa condição nos trechos localizados no rio Pomba a jusante de Mercês (BS033) e a montante de Cataguases (BS043). Os demais resultados de IQA se apresentaram no nível Médio. Os valores de IQA foram influenciados principalmente pelos resultados de coliformes termotolerantes e turbidez.

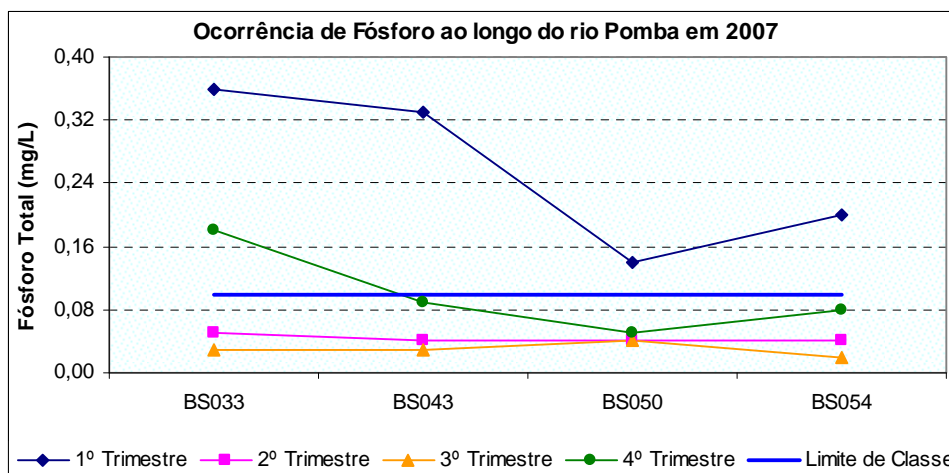
Na Figura 10.32 é apresentada a evolução espacial dos valores de coliformes termotolerantes obtidos ao longo do rio Pomba em 2007. Observa-se que as maiores contagens de coliformes foram obtidas no rio Pomba após a entrada das águas do rio Xopotó (BS043), sendo que este rio recebe os esgotos domésticos dos municípios de Visconde do Rio Branco e Ubá. Observa-se elevadas contagens de coliformes também nos pontos localizados no rio Pomba a jusante de Mercês (BS033) e de Cataguases (BS050), demonstrando o lançamento de esgotos sanitários sem tratamento nas águas do rio Pomba, pelos municípios localizados a montante dos pontos de monitoramento. Contudo as concentrações de fósforo total (Figura 10.33) acima do limite legal foram observadas em todo o rio Pomba na primeira campanha de amostragem e a jusante de Mercês (BS033) também na quarta campanha.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



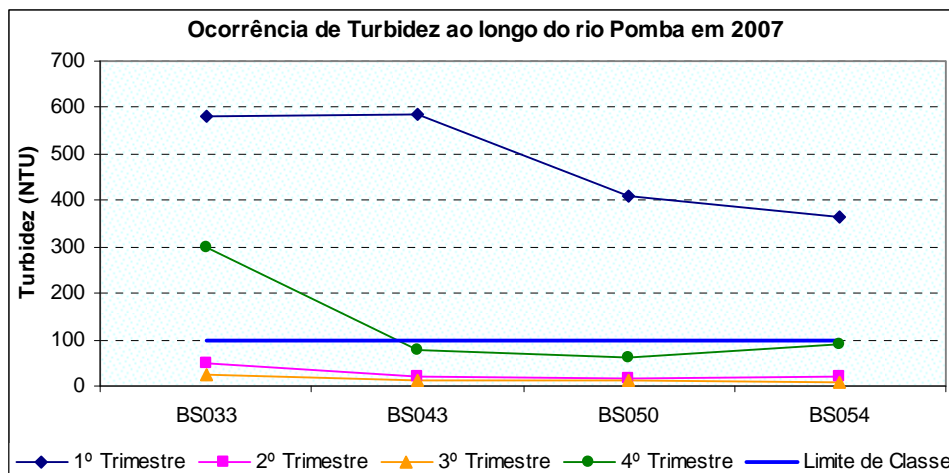
**Figura 10.32:** Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio Pomba em 2007.



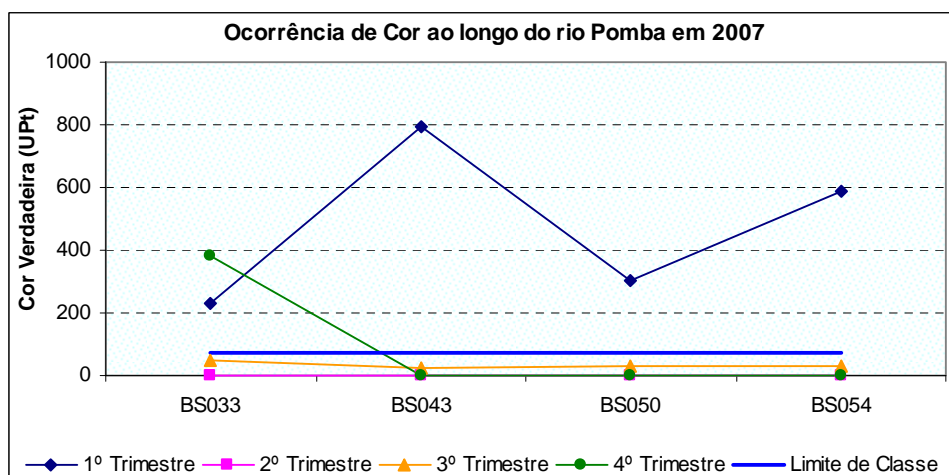
**Figura 10.33:** Evolução espacial dos valores de fósforo total no rio Pomba em 2007.

Em relação aos parâmetros turbidez e cor verdadeira (Figuras 10.34 e 10.35) a primeira campanha de monitoramento foi a mais significativa, principalmente nas estações do rio Pomba localizadas a jusante de Mercês (BS033) e a montante de Cataguases (BS043). Esses resultados refletem os impactos causados no rio Pomba devido ao desenvolvimento das atividades de mineração, como a exploração de areia e bauxita na região.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



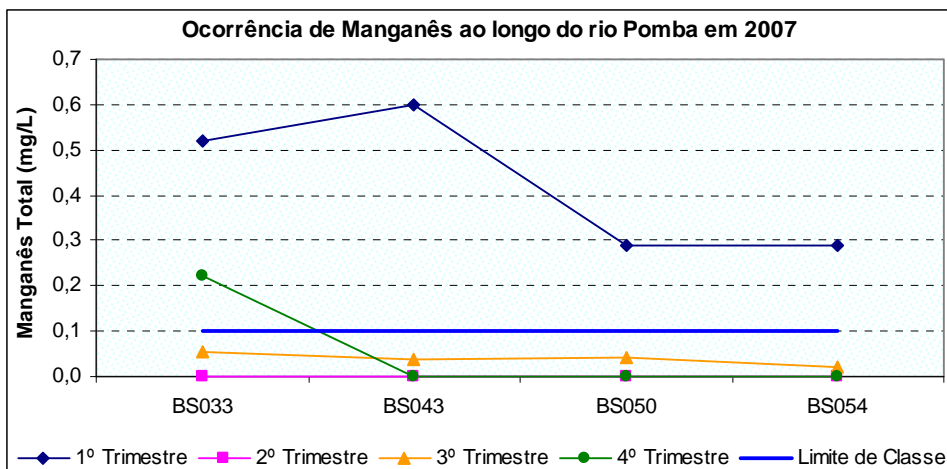
**Figura 10.34:** Evolução espacial das ocorrências de turbidez no rio Pomba em 2007.



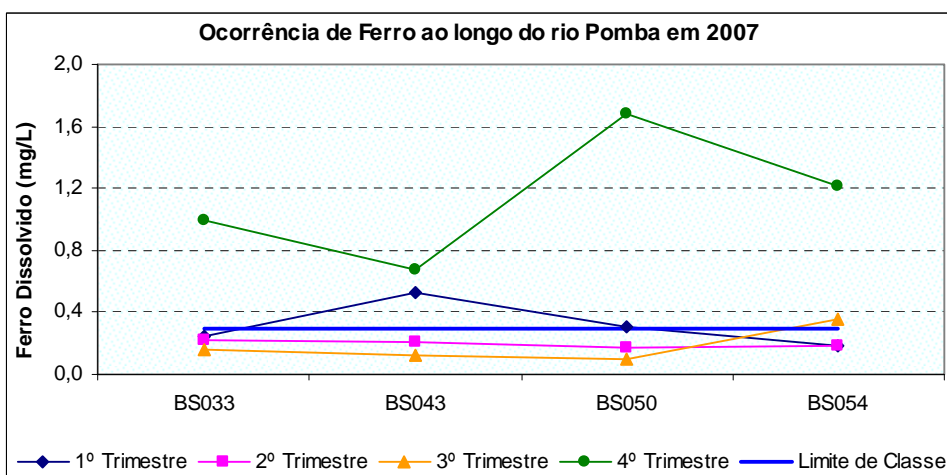
**Figura 10.35:** Evolução espacial da cor verdadeira no rio Pomba em 2007.

Nas Figuras 10.36 e 10.37 são apresentados os resultados de manganês total e ferro dissolvido obtidos ao longo do rio Pomba no ano de 2007. Ressalta-se que os valores de ferro e manganês se comportam de maneira semelhante aos valores de turbidez e cor, mostrados nas Figuras 10.34 e 10.35, sendo que a primeira e a quarta campanhas foram as mais expressivas para esses parâmetros em 2007, assim com observado também para os valores de alumínio dissolvido (Figura 10.38). Ressalta-se que a disponibilização destes metais para o corpo de água pode estar sendo facilitada pelas atividades de mineração, especialmente as de exploração de areia e bauxita, desenvolvidas em toda sub-bacia do rio Pomba.

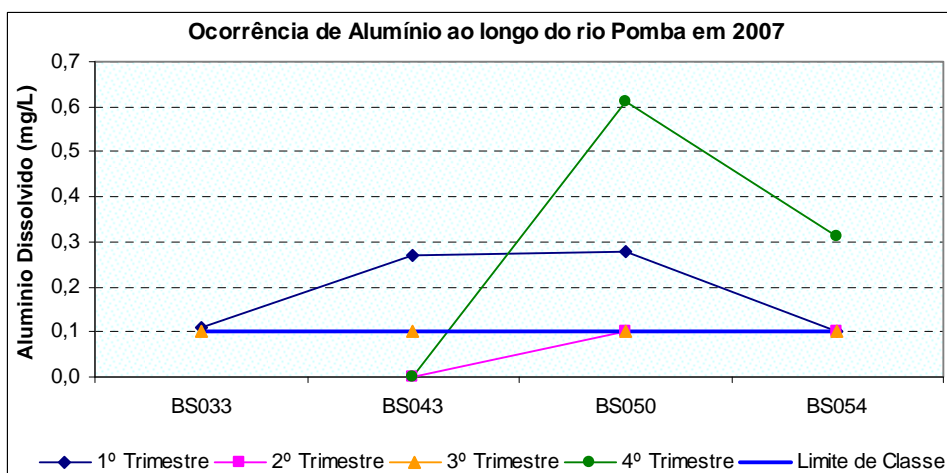
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.36:** Evolução espacial das concentrações de manganês total no rio Pomba em 2007.



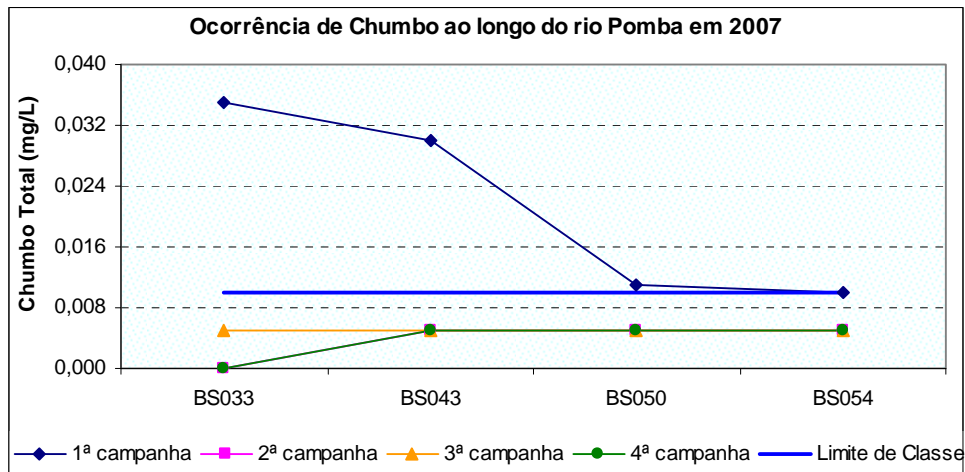
**Figura 10.37:** Evolução espacial das concentrações de ferro dissolvido no rio Pomba em 2007.



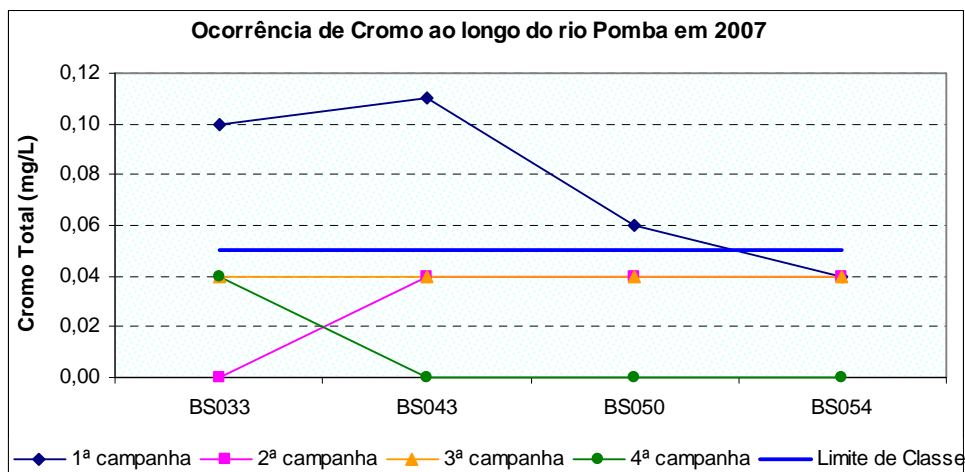
**Figura 10.38:** Evolução espacial das concentrações de alumínio dissolvido no rio Pomba em 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A Contaminação por Tóxicos no rio Pomba, nos trechos monitorados a jusante de Mercês (BS033 e BS043) permaneceu Alta em 2007. Essa condição novamente foi em função das violações dos parâmetros chumbo total e cromo total na primeira campanha de amostragem (Figuras 10.39 e 10.40). Ressalta-se que as atividades de mineração desenvolvidas na região facilitam a disponibilização de metais para o corpo de água. Nos trechos localizados a jusante de Cataguases (BS050) e em Paraoquena (BS054) não houve ocorrência de violações dos parâmetros tóxicos avaliados, permanecendo a condição de CT Baixa em 2007.



**Figura 10.39:** Evolução espacial das ocorrências de chumbo total no rio Pomba em 2007.



**Figura 10.40:** Evolução espacial das ocorrências de cromo total no rio Pomba em 2007.

### 10.1.3.2 Rio Xopotó e seu afluente

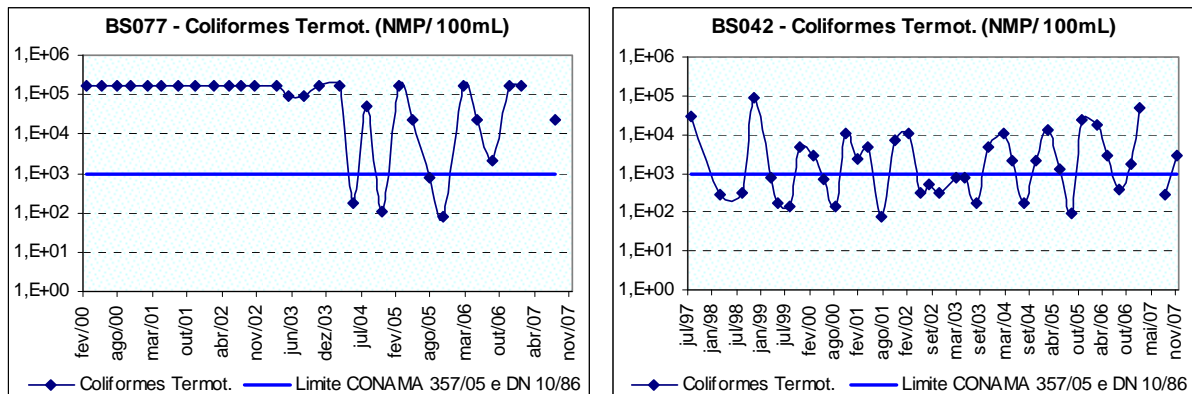
#### 10.1.3.2.1 Rio Xopotó

##### UPGRH: PS2

##### Estações de Amostragem: BS077 e BS042

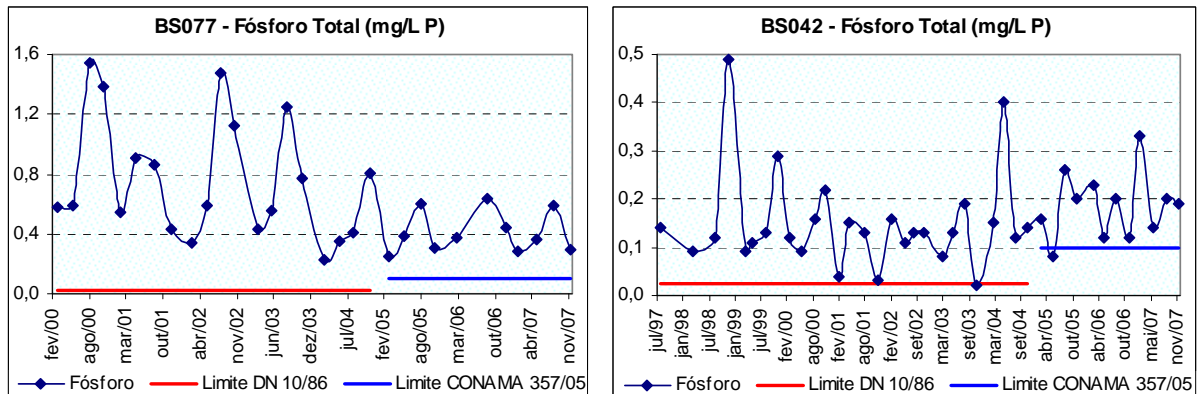
A qualidade das águas do rio Xopotó é avaliada em duas estações de amostragem, sendo uma localizada a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) e outra próxima de sua foz no rio Pomba (BS042). No trecho localizado a jusante de Visconde do rio Branco (BS077) o Índice de Qualidade das Águas apresentou-se na faixa Ruim nas três campanhas em que foi calculado. O trecho monitorado próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) apresentou IQA no nível Ruim na primeira campanha e Médio nas outras campanhas avaliadas. Os parâmetros que mais influenciaram os resultados de IQA no rio Xopotó, sobretudo no ponto BS077, foram OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

Nas Figuras 10.41 e 10.42 são apresentadas as séries históricas de monitoramento dos parâmetros sanitários, coliformes termotolerantes e fósforo total, obtidos ao longo do rio Xopotó. Observa-se que a partir de 2006 a contagem de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do limite legal em todas as campanhas de monitoramento no rio Xopotó no trecho a jusante de Visconde do rio Branco (BS077). No trecho monitorado a montante do rio Pomba (BS042) a contagem de coliformes apresentou-se desconforme em duas das três campanhas analisadas em 2007. Os valores das concentrações de fósforo total, durante todo o ano de 2007, se apresentaram acima do limite em ambos os trechos de monitoramento, ressaltando que na estação BS077 as desconformidades foram em toda a série histórica do monitoramento. Esses resultados evidenciam os impactos dos despejos sanitários dos municípios de Visconde do Rio Branco e Ubá nas águas do rio Xopotó.



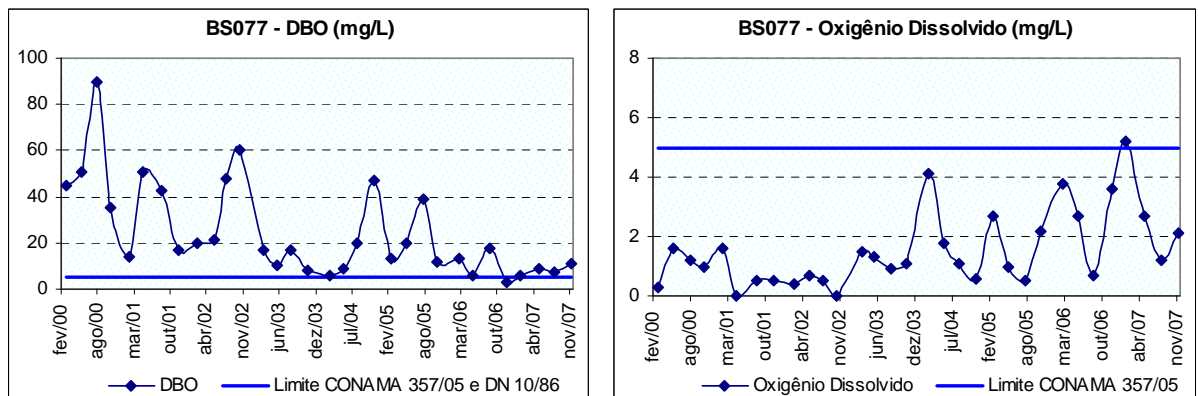
**Figura 10.41:** Contagem de coliformes termotolerantes no rio Xopotó, no período de monitoramento.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.42:** Ocorrência de fósforo total no rio Xopotó, no período de monitoramento.

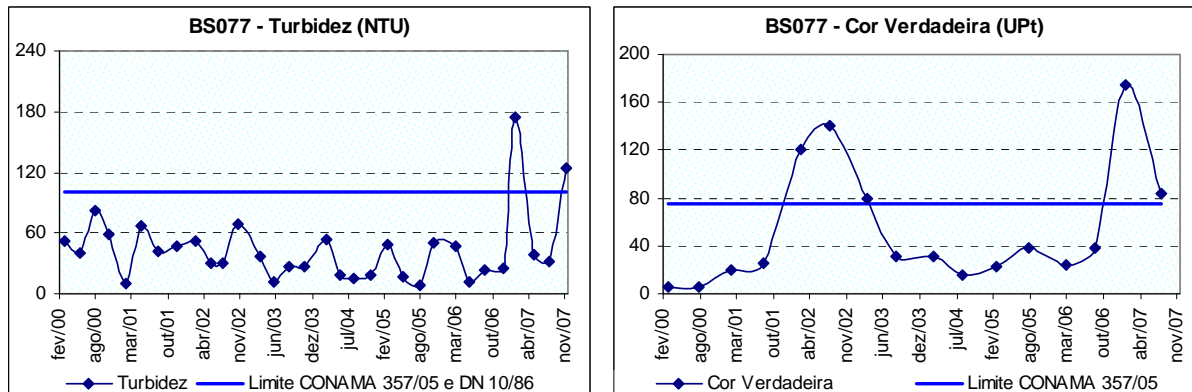
Os valores da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD) apresentaram desconformidades nas águas do rio Xopotó em 2007 somente na estação localizada a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) (Figura 10.43). Valores de DBO são utilizados para avaliar o conteúdo de matéria orgânica biologicamente degradável e este é o principal parâmetro responsável pela diminuição do teor de oxigênio dissolvido na água. Observa-se que em 2007 somente a primeira campanha apresentou-se dentro dos níveis estabelecidos na legislação, na estação BS077, para os parâmetros DBO e OD. Esses resultados confirmam os impactos causados nesse corpo de água pelos despejos de origem orgânica, o que neste caso está diretamente associado aos despejos das indústrias do ramo alimentício localizadas em Visconde do Rio Branco.



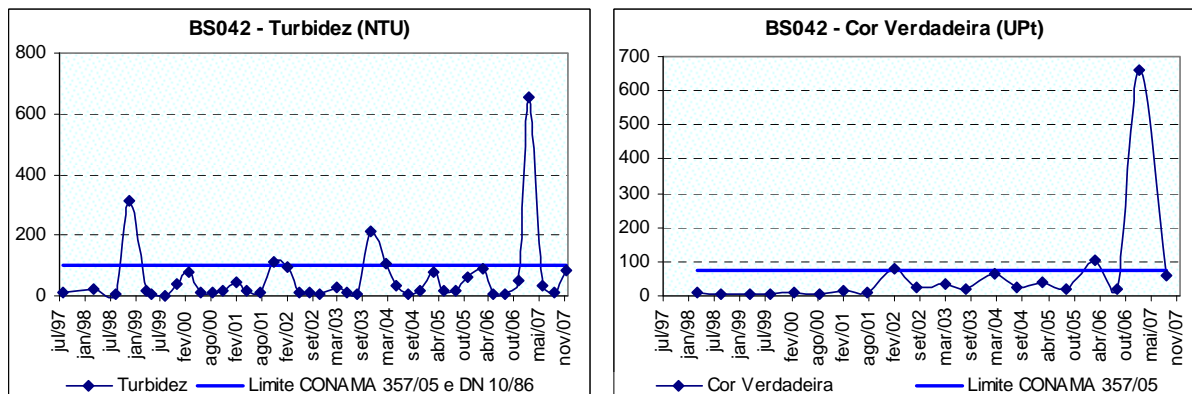
**Figura 10.43:** Ocorrências de DBO e OD no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco, no período de 2000 a 2007.

A primeira campanha anual foi a mais expressiva para as estações localizadas no rio Xopotó para os parâmetros turbidez e cor verdadeira, os quais estão relacionados à presença de sólidos no corpo de água (Figuras 10.44 e 10.45). Ressalta-se que os valores obtidos nessa campanha ultrapassaram os valores obtidos em toda a série histórica de monitoramento das estações localizadas no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) e próximo de sua foz no rio Pomba (BS042). Em especial os valores desses parâmetros obtidos na estação BS042, uma vez que foram registrados valores mais de 6 vezes acima do limite estabelecido na legislação. Esse fato pode estar associado às atividades de extração de rocha para produção de britas, desenvolvidas no município de Ubá.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



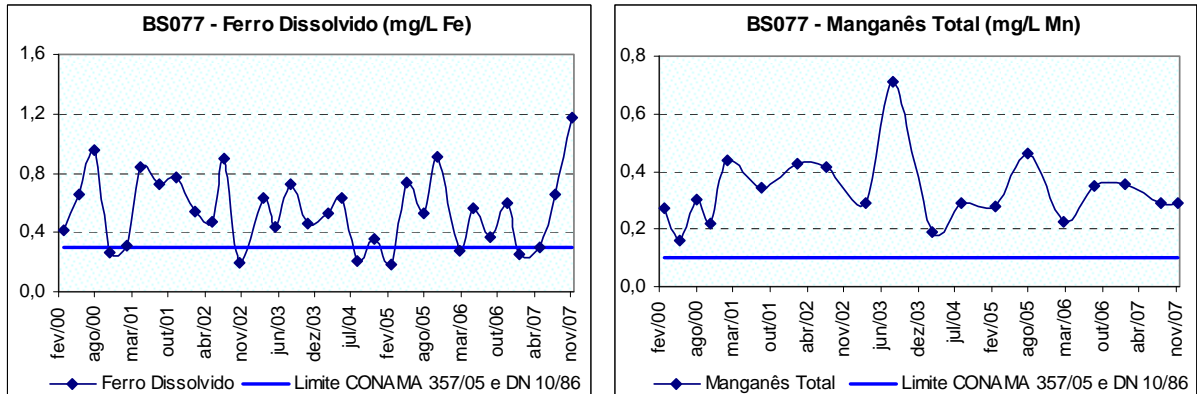
**Figura 10.44:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco, no período de 2000 a 2007.



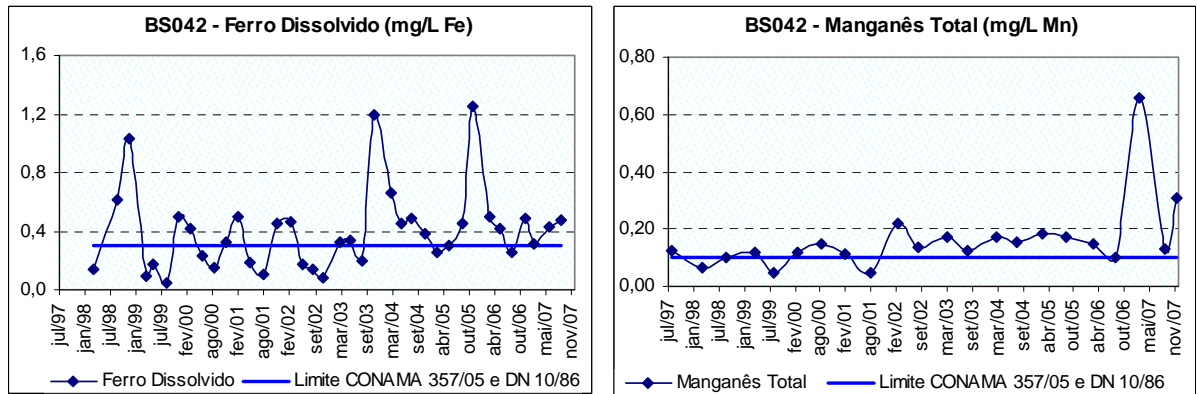
**Figura 10.45:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de monitoramento.

O trecho monitorado a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) apresentou em 2007 valores de ferro dissolvido acima do limite estabelecido na legislação nas duas últimas campanhas anuais, e no trecho próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) também na primeira campanha anual de 2007 (Figuras 10.46 e 10.47). Os valores de manganês se apresentaram desconformes com o limite legal durante o ano de 2007 em todo o rio Xopotó (Figuras 10.46 e 10.47). Na Figura 10.48 é apresentada a série histórica do monitoramento das concentrações de níquel total na estação BS042, destacando que o valor obtido na primeira campanha anual ultrapassou os valores obtidos em todo o período de monitoramento. Assim como os valores de cor e turbidez, o resultado de níquel pode ser associado às atividades de extração de rocha no município de Ubá.

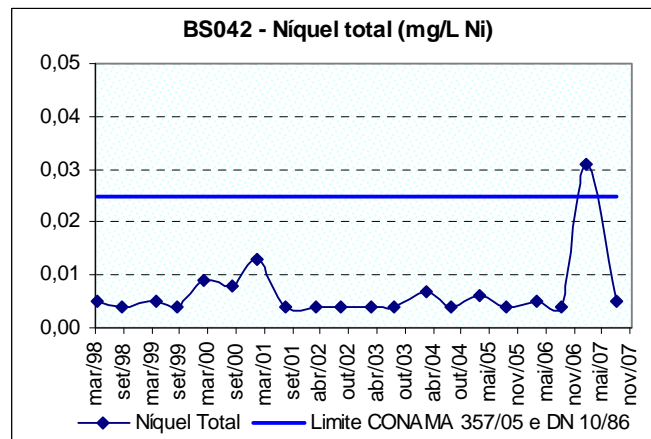
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.46:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco, no período de 2000 a 2007.



**Figura 10.47:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de 1998 a 2007.



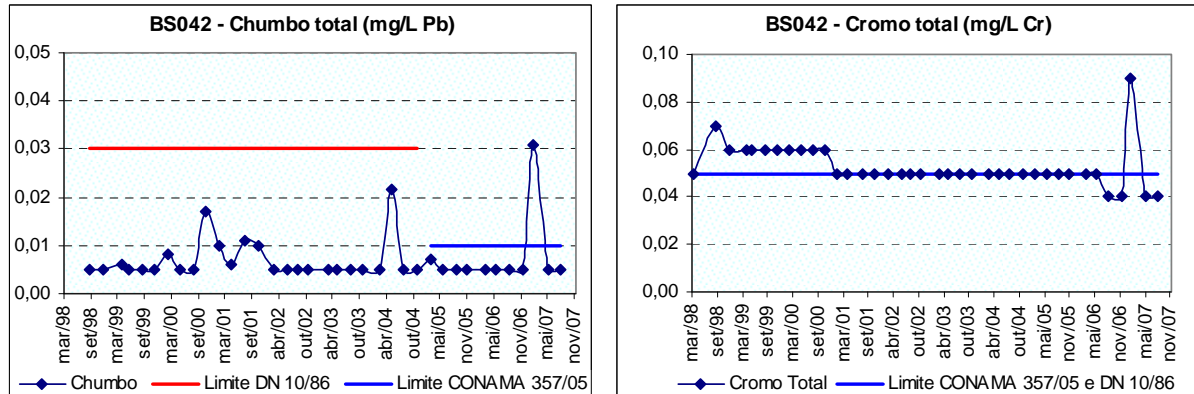
**Figura 10.48:** Ocorrência de níquel total no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de 1999 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) apresentou uma expressiva melhora em relação ao ano anterior, uma vez que passou de Alta em 2006 para Baixa em 2007, em função da não violação do parâmetro fenóis totais.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

No entanto, no ponto localizado próximo de sua foz no rio Pomba (BS042), a CT voltou a apresentar níveis elevados de contaminação. O valor de chumbo total obtido na primeira campanha anual foi o responsável pela CT Alta obtida no ano em questão, e o valor de cromo total também excedeu o limite legal, apresentando valor 1,8 vezes acima do estabelecido na legislação na primeira campanha nesse trecho (Figura 10.49). A disponibilização desses metais pode ser facilitada pelas atividades de extração de rocha no município de Ubá.



**Figura 10.49:** Ocorrências de chumbo e cromo totais no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba, no período de 1998 a 2007.

### 10.1.3.2.2 Ribeirão Ubá

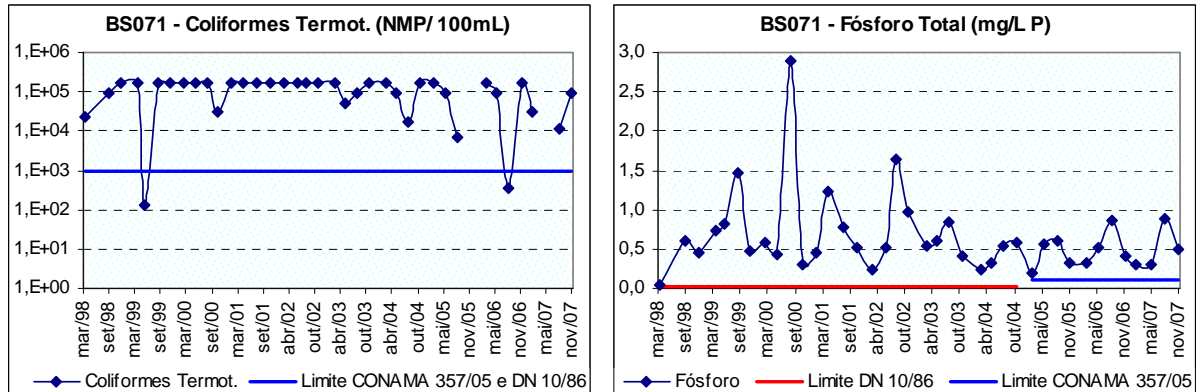
#### UPGRH: PS2

#### Estação de Amostragem: BS071

O ribeirão Ubá é monitorado a jusante da cidade de Ubá (BS071). Valores elevados de OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez vêm influenciando nos resultados do Índice de Qualidade das Águas – IQA, uma vez que a média anual do IQA desse corpo de água permanecia no nível Ruim desde 2003. Em 2007 não foi possível realizar o cálculo da média anual do IQA, devido à falta de dados de coliformes na segunda campanha anual, contudo nas três campanhas em que foi calculado, o IQA esteve na faixa Ruim de qualidade.

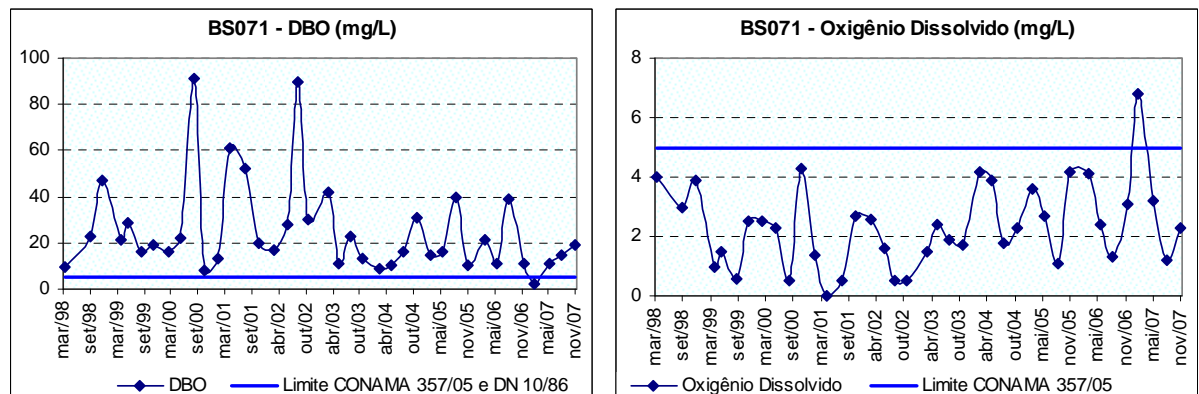
Em relação aos parâmetros sanitários observou-se em 2007 que os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite legal nas três campanhas em que foi analisado no ribeirão Ubá. Durante toda a série histórica de monitoramento (Figura 10.50) as concentrações de fósforo total estiveram em desacordo com o limite estabelecido na legislação para corpos de água de Classe 2. Esses resultados indicam o grande impacto decorrente dos lançamentos de esgoto doméstico do município de Ubá nas águas do ribeirão Ubá.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.50:** Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

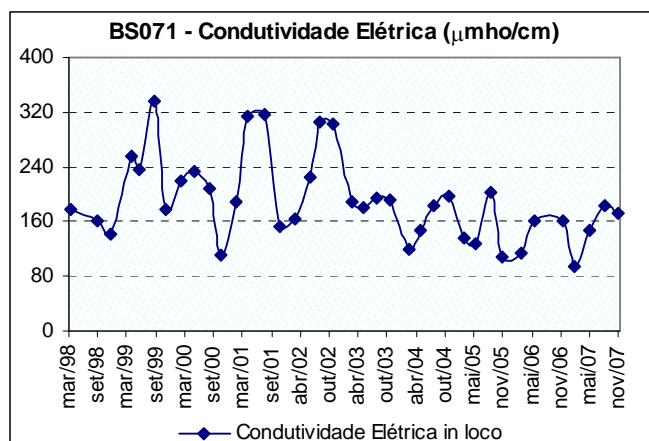
Os teores de matéria orgânica em um corpo de água são avaliados pelas medidas da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), e esta interfere diretamente nas concentrações de oxigênio dissolvido (OD). Desta forma, na Figura 10.51, são apresentadas as séries históricas desses dois parâmetros obtidos no ribeirão Ubá. Observa-se que ao longo de todo o período de monitoramento somente a primeira campanha de 2007 não ultrapassou o limite estabelecido na legislação para os parâmetros OD e DBO. Este fato está relacionado ao lançamento de efluentes domésticos e industriais, especialmente dos ramos alimentício, curtume e matadouros desenvolvidos no município de Ubá, no ribeirão Ubá, que por serem fontes pontuais de poluição com o aumento das chuvas ocorre uma diluição desses poluentes.



**Figura 10.51:** Ocorrências de DBO e OD no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

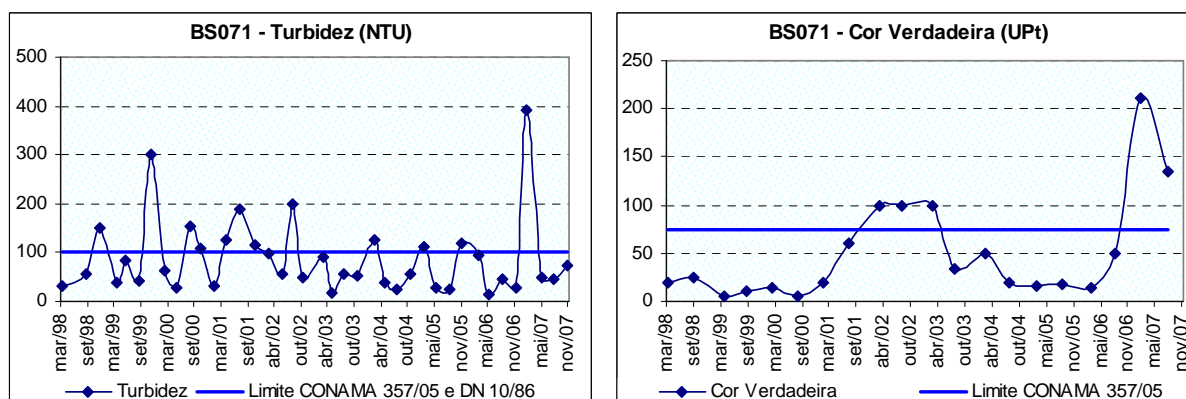
Os impactos decorrentes dos lançamentos de esgotos sem tratamento no ribeirão Ubá também podem ser avaliados em função dos sólidos dissolvidos presentes nesse corpo de água. Esses resultados evidenciam níveis superiores a  $100 \mu\text{mho/cm}$ , indicando ambientes impactados apesar de não existirem padrões legais de qualidade de água para a condutividade elétrica. Observa-se na Figura 10.52 que durante todo o período de monitoramento a condutividade elétrica apresentou valores muito expressivos (acima de  $100 \mu\text{mho/cm}$ ).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.52:** Evolução temporal dos valores de condutividade elétrica no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

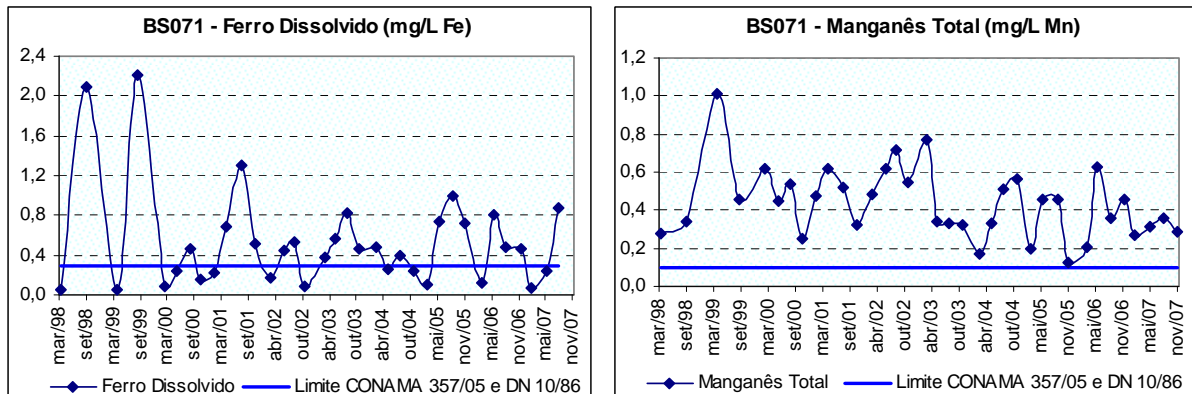
Na Figura 10.53 são apresentados os resultados de turbidez e cor verdadeira obtidos no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071), ressaltando que os valores obtidos na primeira campanha anual de 2007 ultrapassou todos os valores obtidos ao longo da série histórica de monitoramento nesse trecho para ambos os parâmetros.



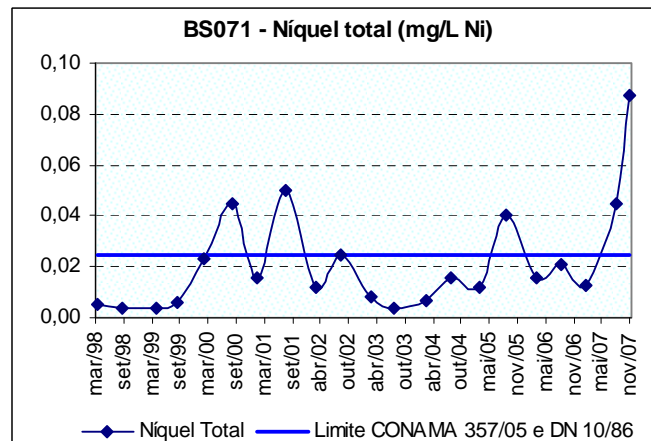
**Figura 10.53:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

Em relação aos metais, foram observadas violações das concentrações de ferro no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) na primeira e quarta campanhas de 2007. O manganês total apresenta valores em desconformidade com a legislação em todas as campanhas do período de monitoramento (Figura 10.54). Os valores de níquel ultrapassaram o limite legal na terceira e quarta campanhas de 2007 (Figura 10.55). As altas concentrações destes metais no ribeirão Ubá estão diretamente associadas às atividades minerárias desenvolvidas no município de Ubá.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.54:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.



**Figura 10.55:** Ocorrência de níquel total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) permanece Média desde 2005. Em 2007 foi observada CT Média nas águas do ribeirão Ubá na primeira, na terceira e na quarta campanhas, em função das ocorrências de chumbo total, nitrogênio amoniacal e fenóis totais, respectivamente (Figuras 10.56 e 10.57). Esses resultados representam os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais da cidade de Ubá nesse corpo de água.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

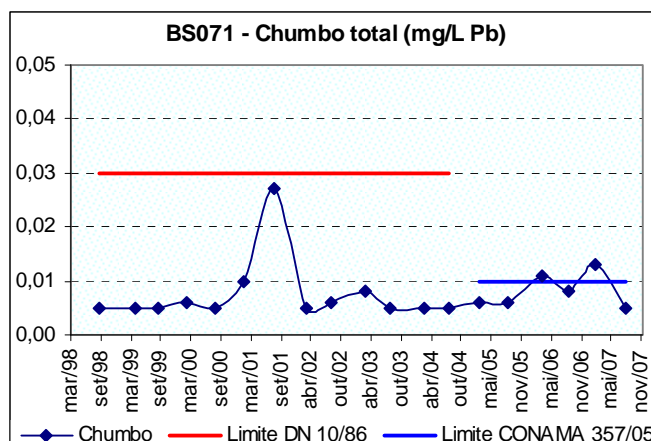


Figura 10.56: Ocorrência de chumbo total no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

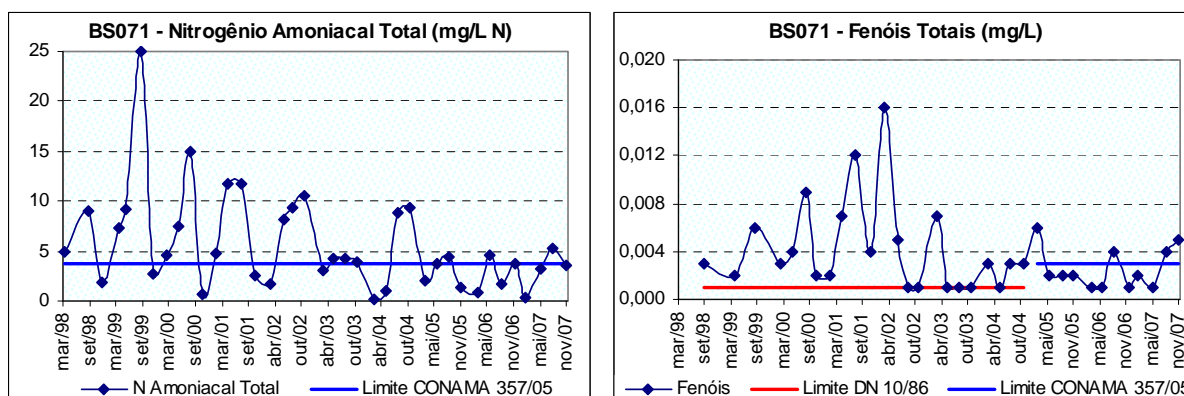


Figura 10.57: Ocorrências de nitrogênio amoniacal e fenóis totais no ribeirão Ubá, no período de 1998 a 2007.

### 10.1.3.3 Rio Novo e seu afluente

#### 10.1.3.3.1 Rio Novo

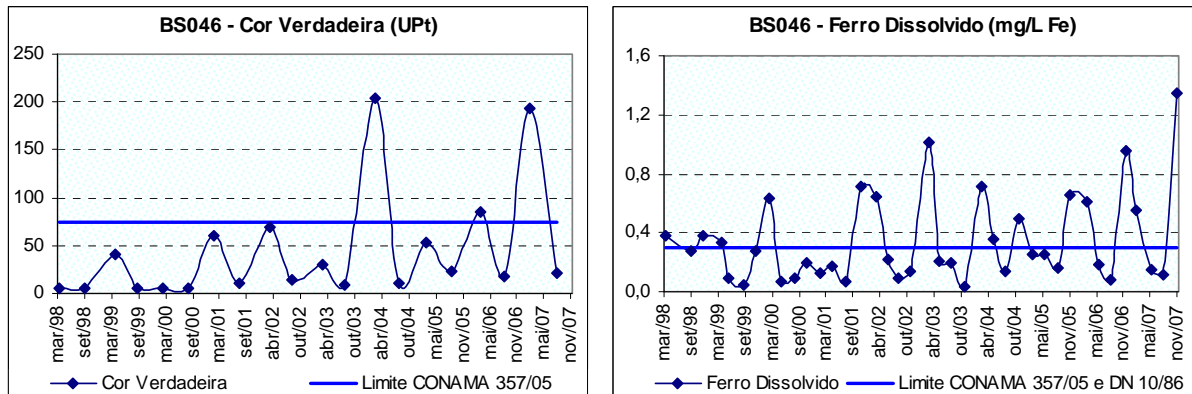
UPGRH: PS1

Estação de Amostragem: BS046

No rio Novo, monitorado próximo de sua foz no rio Pomba (BS046), a média anual do Índice de Qualidade das Águas mantinha-se no nível Bom desde 2002. Em 2007 o IQA foi avaliado na primeira, terceira e quarta campanhas, nas quais somente a terceira campanha apresentou IQA Bom, e as demais o IQA foi Médio. Ressalta-se que este corpo de água foi o único, em toda a bacia do rio Paraíba do Sul, que se apresentou dentro do limite estabelecido na legislação para as contagens de coliformes termotolerantes ao longo do ano de 2007, apesar da primeira campanha ficar dentro do limite do erro aceitável de 20%, apresentado contagem de coliformes termotolerantes de 1100 NMP/100mL.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em relação aos parâmetros cor verdadeira e ferro dissolvido a primeira e quarta campanhas de monitoramento, período chuvoso, são sempre as mais representativas, fato que foi observado também em 2007 (Figura 10.58). Esses resultados indicam os impactos gerados pelas atividades de mineração desenvolvidas no município de Itamaraty de Minas.



**Figura 10.58:** Ocorrências de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Novo, no período de 1998 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Novo, próximo de sua foz no rio Pomba (BS046) permanece Baixa desde 2005, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal.

### 10.1.3.3.2 Ribeirão das Posses

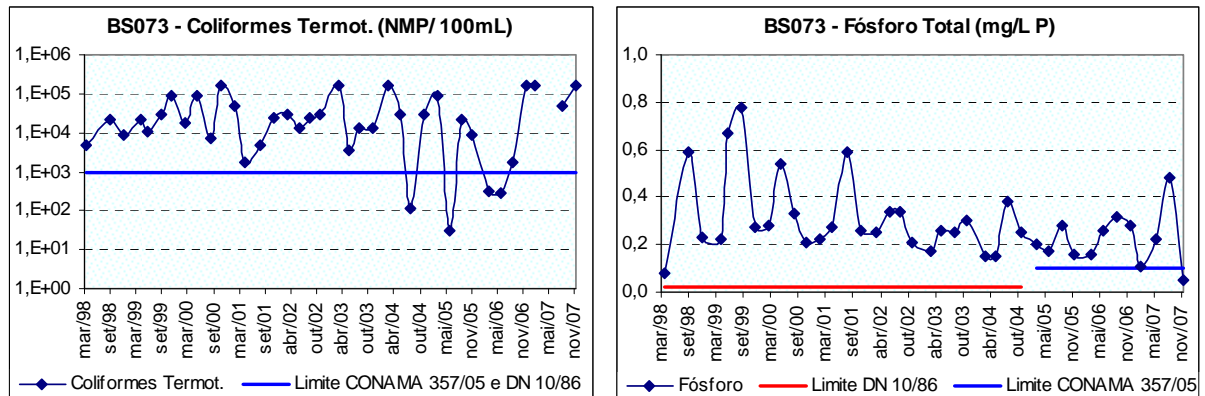
#### UPGRH: PS2

#### Estação de Amostragem: BS073

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073) permanecia no nível Médio desde o ano de 2004. No entanto, em 2007 os IQA's trimestrais obtidos na primeira, terceira e quarta campanhas foram Ruins. Esta condição foi influenciada principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD.

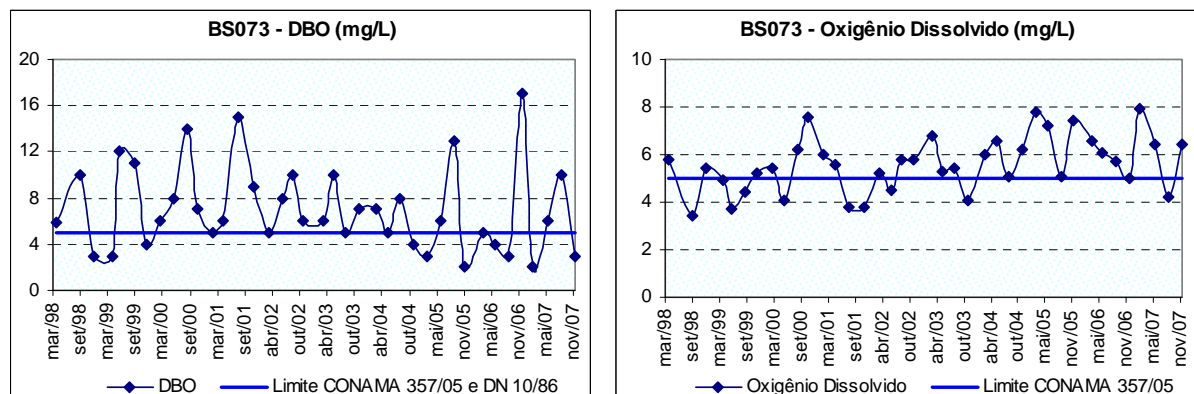
As contagens de coliformes termotolerantes ultrapassaram os limites legais nas três campanhas em que foram analisadas em 2007, no ribeirão das Posses a jusante da cidade de Santos Dumont (BS073) (Figura 10.59). A primeira e quarta campanhas de 2007 foram as únicas campanhas em que as concentrações de fósforo total estiveram em conformidade com o limite legal durante todo o período de monitoramento nesse trecho do rio.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.59:** Ocorrências de coliformes termolerantes e fósforo total no ribeirão das Posses, no período de 1998 a 2007.

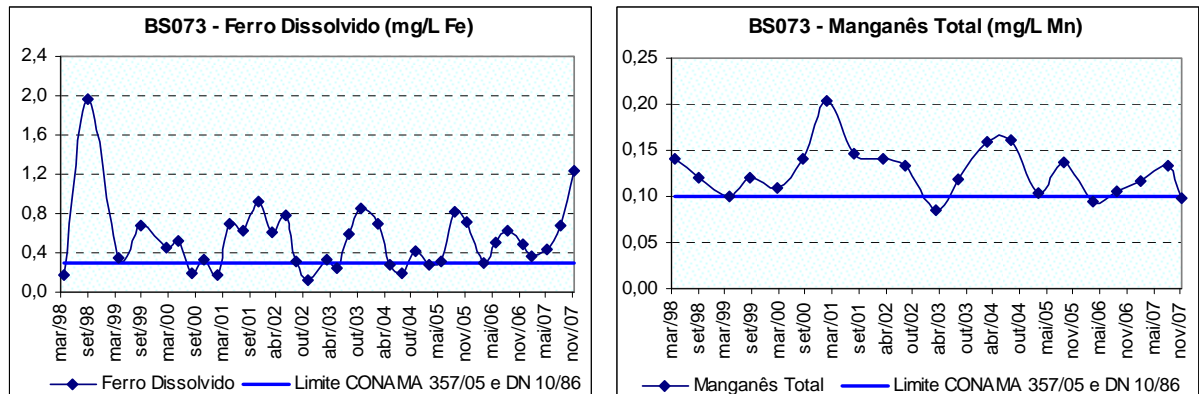
Na Figura 10.60 são mostradas as séries históricas de monitoramento dos parâmetros DBO e OD no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073). Em 2007 a terceira campanha de amostragem foi a mais crítica para esses parâmetros, uma vez que foram observados teores elevados de matéria orgânica e uma diminuição significativa nos valores das concentrações de oxigênio dissolvido. Estes resultados evidenciam o impacto dos lançamentos de esgotos sanitários e industriais, especialmente dos ramos de laticínios e de papel e papelão, localizadas no município de Santos Dumont.



**Figura 10.60:** Ocorrências de DBO e OD no ribeirão das Posses, no período de 1998 a 2007.

As concentrações de ferro dissolvido e manganês total são apresentadas na Figura 10.61, evidenciando que os valores de ferro dissolvido estiveram acima do limite da legislação em todas as campanhas de 2007 nas águas do ribeirão das Posses. O manganês esteve em desacordo com a legislação na primeira e terceira campanha do ano em questão.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.61:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no ribeirão das Posses, no período de 1998 a 2007.

Ocorreu uma melhora na Contaminação por Tóxicos no ribeirão das Posses, uma vez que a CT considerada Média em 2006 passou para Baixa em 2007, em função da diminuição dos valores das concentrações de mercúrio total.

### 10.1.3.4 Ribeirão Meia Pataca

**UPGRH: PS2**

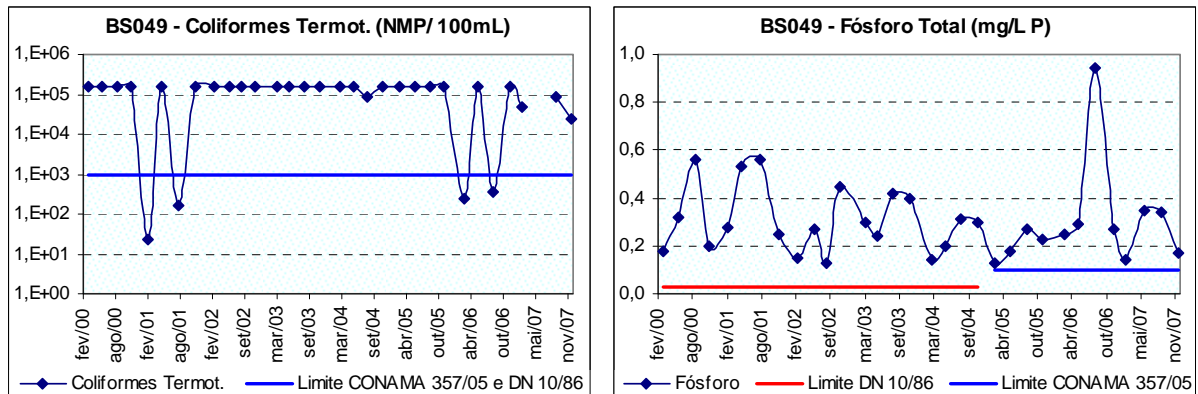
**Estação de Amostragem: BS049**

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtido no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049) na terceira campanha de 2007 foi o único que se apresentou na faixa Muito Ruim, na bacia do rio Paraíba do Sul; as demais campanhas (primeira e quarta) se apresentaram na faixa Ruim. Este resultado foi influenciado principalmente pela concentração de OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

A Figura 10.62 mostra a série histórica de monitoramento dos parâmetros sanitários coliformes termotolerantes e fósforo total. As contagens de coliformes termotolerantes e as concentrações de fósforo total apresentaram valores acima do limite legal em todas as campanhas em que foram analisadas em 2007. Estes resultados refletem a grande carga de esgotos sanitários lançados no ribeirão Meia Pataca sem qualquer tratamento.

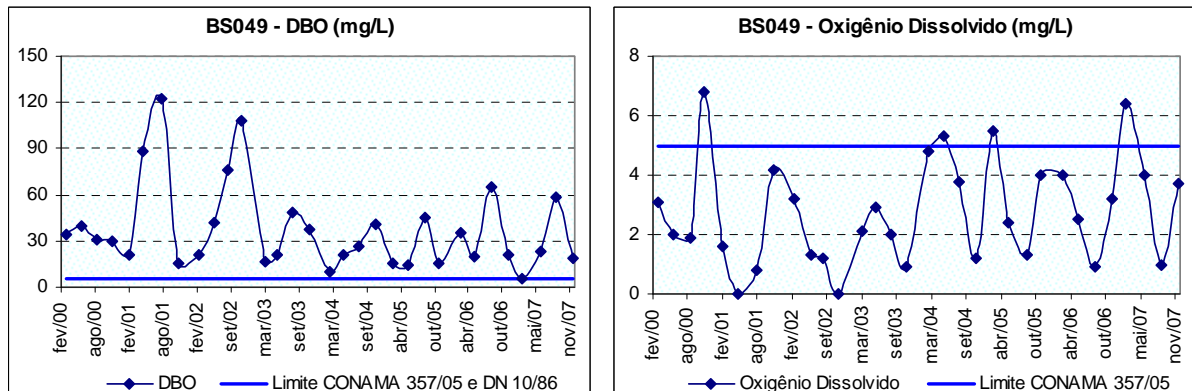


## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.62:** Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.

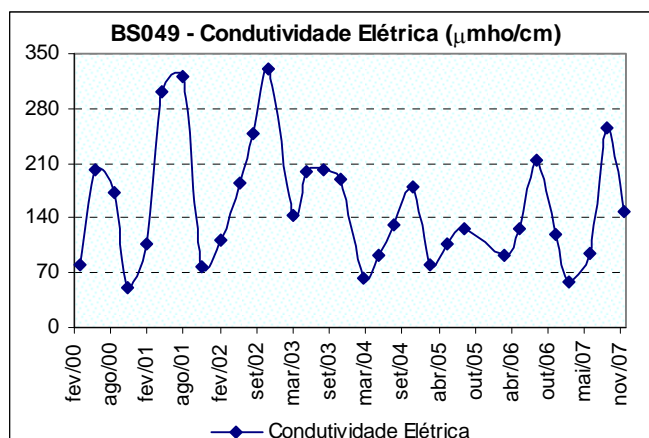
Os valores de DBO vêm se apresentando acima do limite estabelecido na legislação em todas as campanhas de monitoramento no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049), como mostrado na Figura 10.63. Isto contribui significativamente para redução dos níveis de oxigênio dissolvido. Os aumentos de DBO nesse corpo de água são provocados principalmente pelas descargas das indústrias alimentícias, têxteis e de papel e papelão situadas em Cataguases.



**Figura 10.63:** Ocorrências de DBO e OD no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.

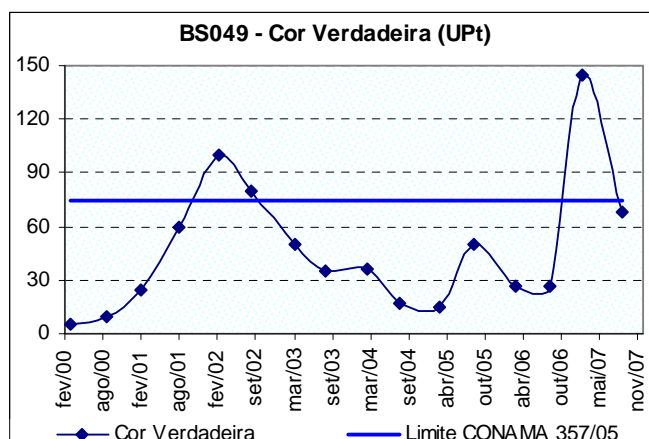
Valores de condutividade elétrica superiores a 100  $\mu\text{mho/cm}$  geralmente indicam ambientes impactados. Sendo assim, em 2007, sobretudo na terceira campanha anual, esse parâmetro apresentou valores expressivos, demonstrando o grande impacto dos lançamentos de efluentes domésticos e industriais sobre as águas deste ribeirão (Figura 10.64).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.64:** Evolução temporal dos valores de condutividade elétrica no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.

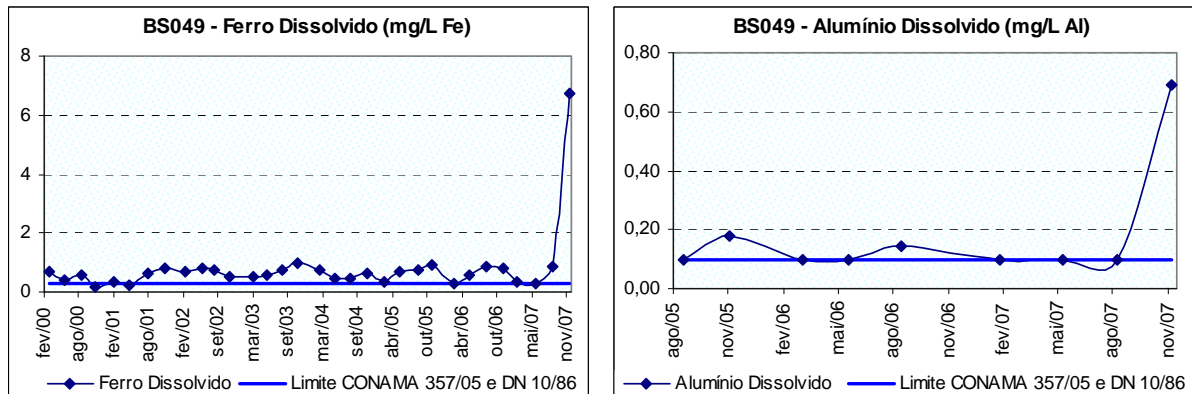
Na Figura 10.65 é apresentada a série histórica do monitoramento do parâmetro cor verdadeira na estação localizada no ribeirão Meia Pataca a jusante de Cataguases (BS049). Observa-se que o valor obtido na primeira campanha de 2007 ultrapassou os valores obtidos em toda a série histórica do monitoramento.



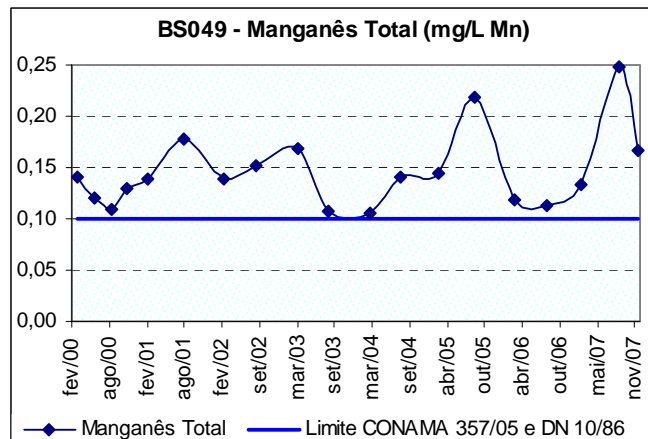
**Figura 10.65:** Ocorrência de cor verdadeira no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.

Em relação aos valores dos metais ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total, (Figuras 10.66 e 10.67), os valores de ferro e alumínio dissolvidos obtidos na última campanha anual de 2007 ultrapassaram toda a série histórica do monitoramento. Os valores de manganês estiveram acima do limite legal durante todo o período de monitoramento.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



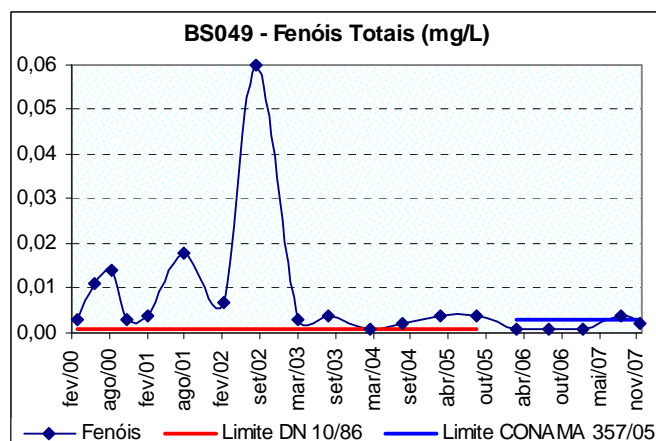
**Figura 10.66:** Ocorrências de ferro e alumínio dissolvidos no ribeirão Meia Pataca, no período de monitoramento.



**Figura 10.67:** Ocorrência de manganês total no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049) apresentou uma melhora, passando de Alta em 2006, devido à violação cianeto livre, para Média em 2007, em função do valor de fenóis totais obtido na terceira campanha (Figura 10.68). Estes resultados podem estar associados aos impactos decorrentes dos lançamentos de efluentes industriais dos ramos metalúrgico e químico desenvolvidos no município de Cataguases.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.68:** Ocorrência de fenóis totais no ribeirão Meia Pataca, no período de 2000 a 2007.

### 10.1.4 Rio Muriaé e seus afluentes

#### 10.1.4.1 Rio Muriaé

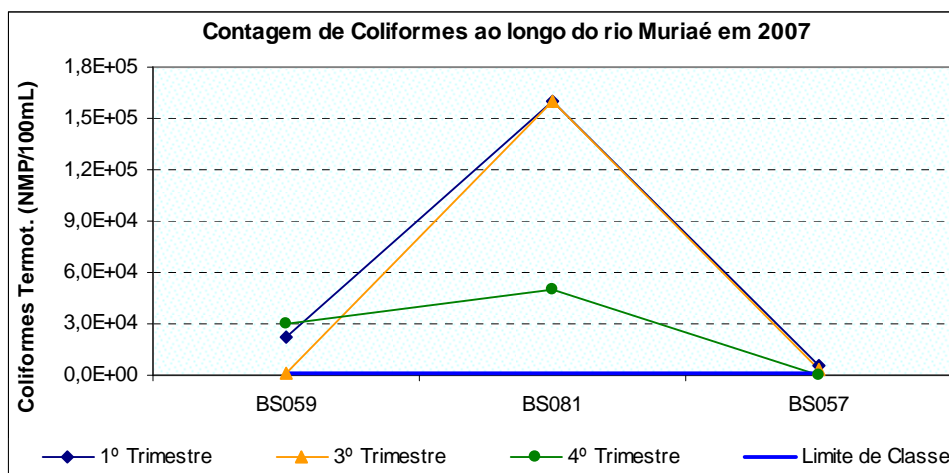
##### UPGRH: PS2

**Estações de Amostragem:** BS059, BS081 e BS057.

O rio Muriaé é monitorado ao longo de seu curso em três trechos, a montante da cidade de Muriaé (BS059), a montante da confluência com o rio Glória (BS081) e em Patrocínio do Muriaé (BS057). No primeiro trecho o Índice de Qualidade das Águas Ruim foi obtido na primeira e quarta campanhas e na terceira campanha foi Médio. O trecho monitorado a montante da confluência com o rio Glória (BS081) apresentou IQA Ruim nas três campanhas em que foi avaliado. E no último trecho do rio Muriaé (BS057) o IQA Médio foi obtido nas duas últimas campanhas anuais, e a primeira campanha apresentou IQA Ruim. A qualidade das águas ao longo de todo o rio Muriaé foi influenciada principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

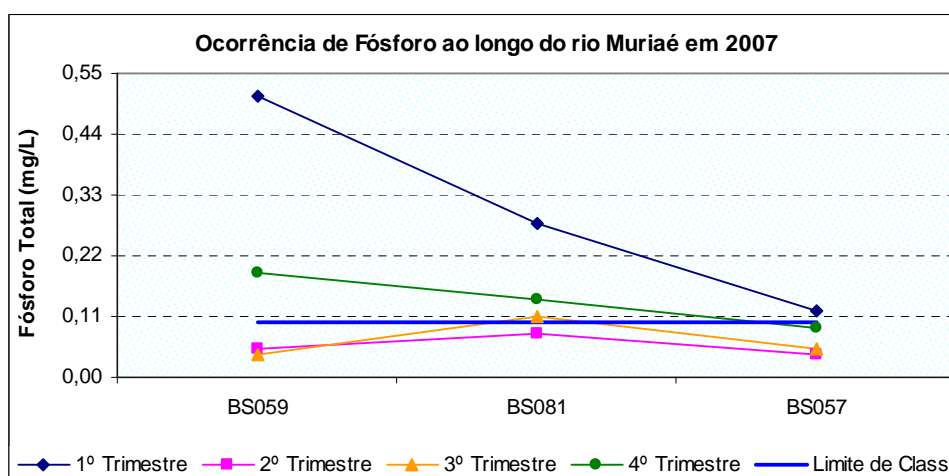
A contagem de coliformes termotolerantes se apresentou acima do limite legal em duas das três campanhas de amostragem do ano de 2007 nas estações localizadas no rio Muriaé a montante da cidade de Muriaé (BS059) e em Patrocínio do Muriaé (BS057). A estação localizada a montante da confluência com o rio Glória (BS081) apresentou contagens de coliformes em desconformidade com a legislação durante todo o ano de 2007, como mostrado na Figura 10.69. Observa-se o grande impacto sobre este corpo de água no trecho localizado a montante da confluência com o rio Glória (BS081), causado pelos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento. Contudo observa-se uma certa melhora na qualidade das águas do rio Muriaé no trecho localizado em Patrocínio de Muriaé (BS057), ocasionado pela diluição deste parâmetro, em função das águas de melhor qualidade do rio Glória.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.69:** Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio Muriaé em 2007.

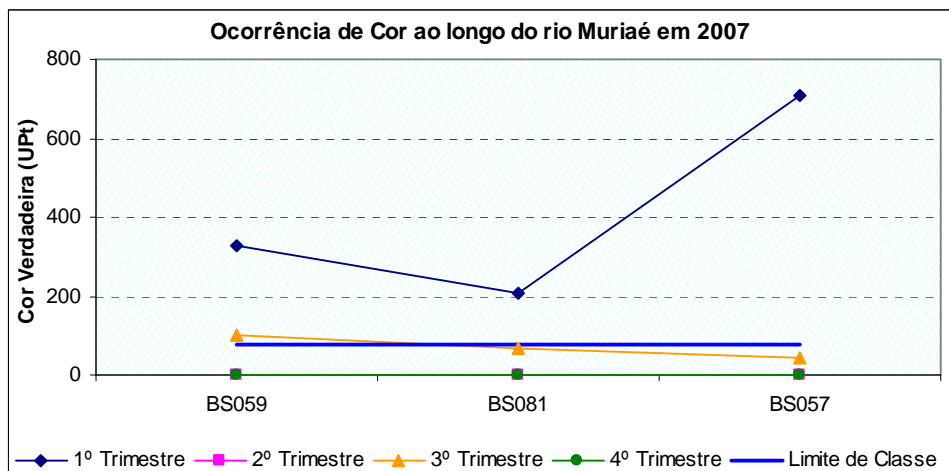
Na Figura 10.70 é apresentada a evolução espacial e temporal dos valores de fósforo total obtidos no rio Muriaé ao longo do ano de 2007. Nota-se que foram registrados elevados valores de fósforo na primeira e quarta campanhas, em especial no trecho localizado a montante da cidade de Muriaé (BS059). Esses resultados podem ser associados aos lançamentos de esgotos sanitários e industriais, com destaque para o ramo alimentício, desenvolvido no município de Muriaé.



**Figura 10.70:** Evolução espacial das ocorrências de fósforo total no rio Muriaé em 2007.

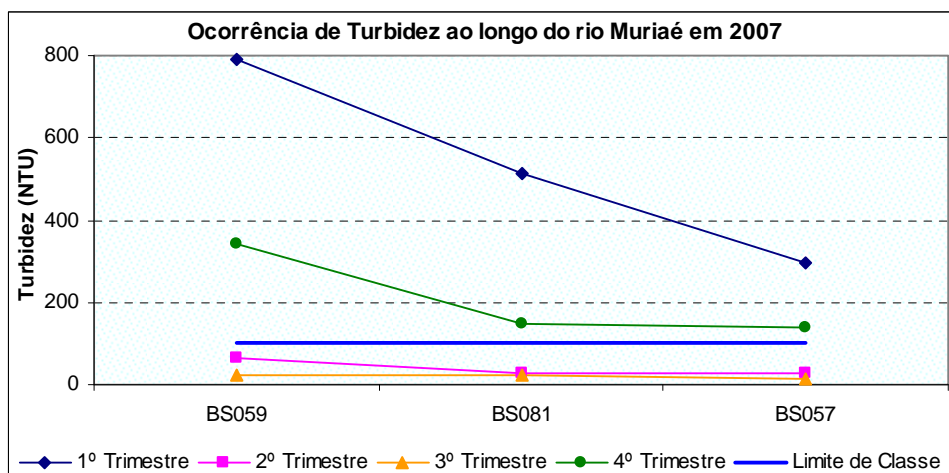
Em relação aos valores de cor verdadeira foram observados resultados acima do limite legal na primeira campanha anual ao longo de todo o rio Muriaé em 2007 (Figura 10.71). Ressalta-se, que no último trecho os valores de cor sofrem um significativo aumento, influenciados pelas águas do rio Glória, uma vez que no ponto localizado nesse rio próximo a sua foz no rio Muriaé (BS058) o valor de cor na primeira campanha de 2007 chegou a 303 Upt.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.71:** Evolução espacial dos valores de cor verdadeira no rio Muriaé em 2007.

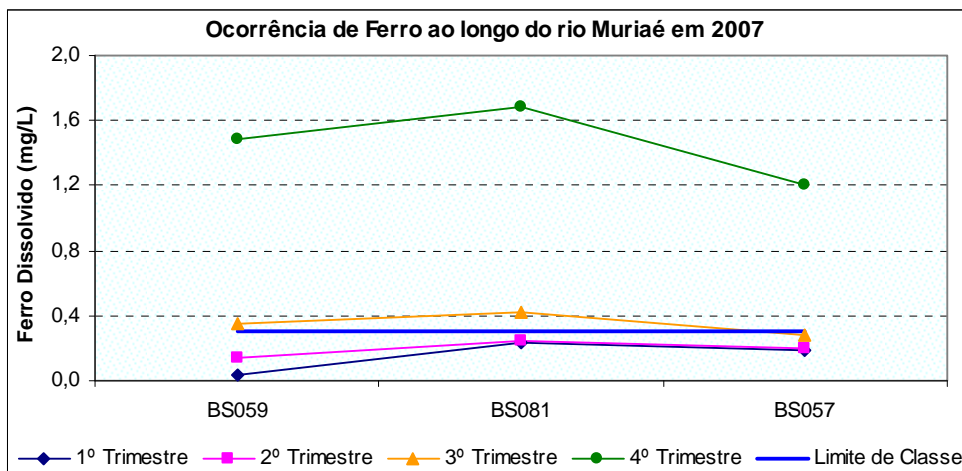
A primeira e a quarta campanha anual foram as mais expressivas para o parâmetro turbidez em todo o rio Muriaé. Observa-se na Figura 10.72 que os resultados obtidos na estação localizada a montante da cidade de Muriaé (BS059) apresentaram os maiores valores de turbidez. Esse resultado pode estar associado ao desenvolvimento de atividades de mineração no município de Muriaé.



**Figura 10.72:** Evolução espacial das ocorrências de turbidez no rio Muriaé em 2007.

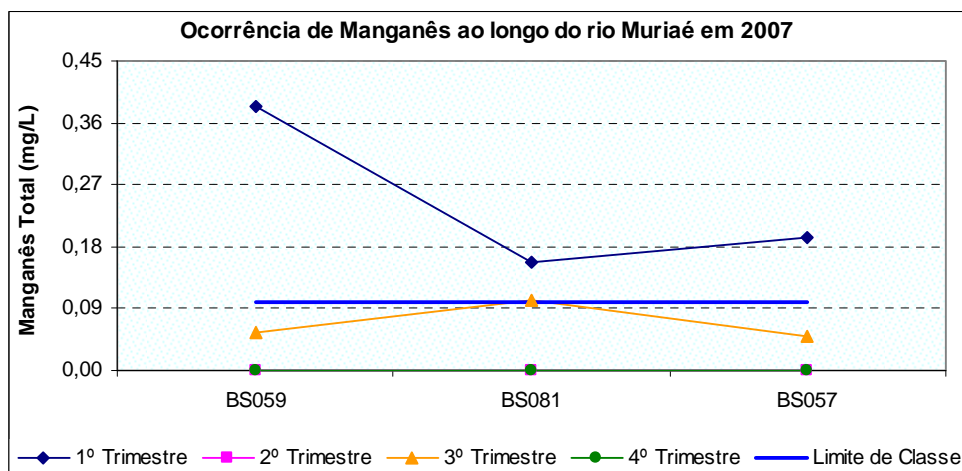
O ferro dissolvido apresentou elevadas concentrações, principalmente na quarta campanha de 2007 em todo o rio Muriaé (Figura 10.73). Este fato está relacionado com o agravamento, no período chuvoso, do aporte de materiais oriundo do solo para o leito do rio Muriaé.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



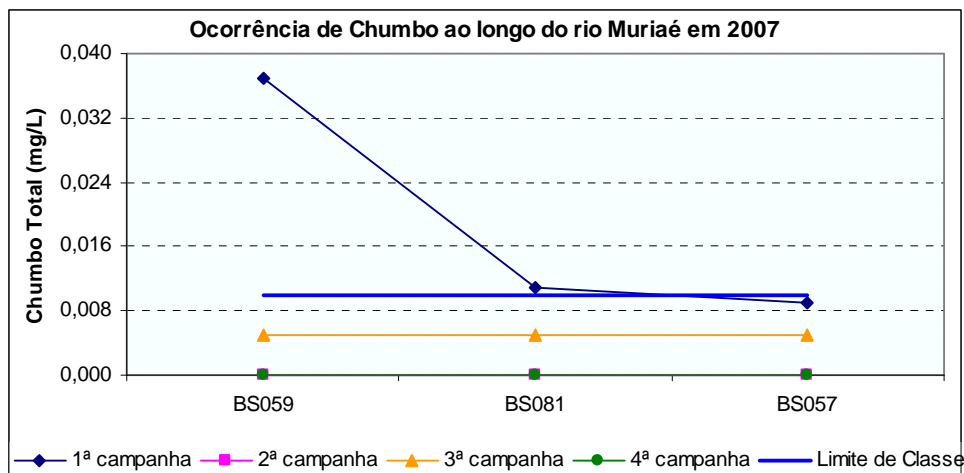
**Figura 10.73:** Evolução espacial das ocorrências de ferro dissolvido no rio Muriaé em 2007.

A análise das Figuras 10.74, 10.75 10.76 demonstra as interferências diretas do período chuvoso nas águas do rio Muriaé em relação aos metais manganês, chumbo e cromo totais, quando ocorre um maior aumento de transporte de materiais oriundos da bacia de drenagem para dentro do corpo de água. Ressalta-se que as atividades de mineração desenvolvidas no município de Muriaé podem facilitar a disponibilização desses metais para a água.

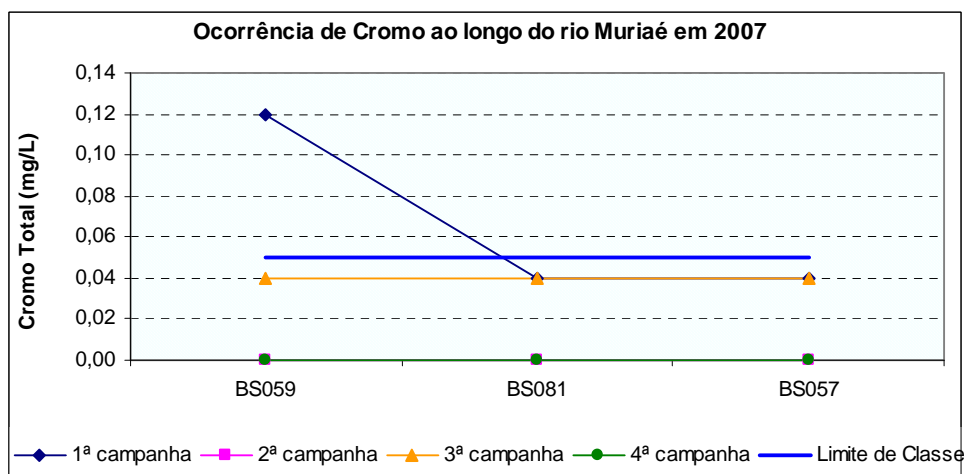


**Figura 10.74:** Evolução espacial das ocorrências de manganês total no rio Muriaé em 2007.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.75:** Evolução espacial das concentrações de chumbo total no rio Muriaé em 2007.



**Figura 10.76:** Evolução espacial das concentrações de cromo total no rio Muriaé em 2007.

A Contaminação por Tóxicos apresentou piora no primeiro trecho do rio Muriaé (BS059), uma vez que passou de Baixa em 2006 para Alta em 2007, em função das concentrações de chumbo e cromo totais obtidos na primeira campanha anual (Figuras 10.75 e 10.76). Nos demais trechos do rio Muriaé a CT se apresentou Baixa já que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% os limites legais nesses trechos.

### 10.1.4.2 Rio Glória

#### UPGRH: PS2

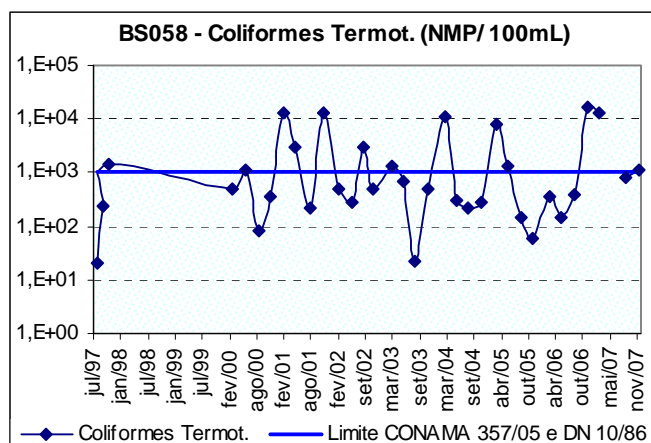
Estação de Amostragem: BS058

O rio Glória é monitorado próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). A primeira campanha apresentou condições menos satisfatórias em termos de IQA nessa estação, o qual se apresentou no nível Ruim. Nas demais campanhas de 2006 a qualidade se apresentou na faixa de IQA Médio. Esses resultados foram influenciados principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes e turbidez.



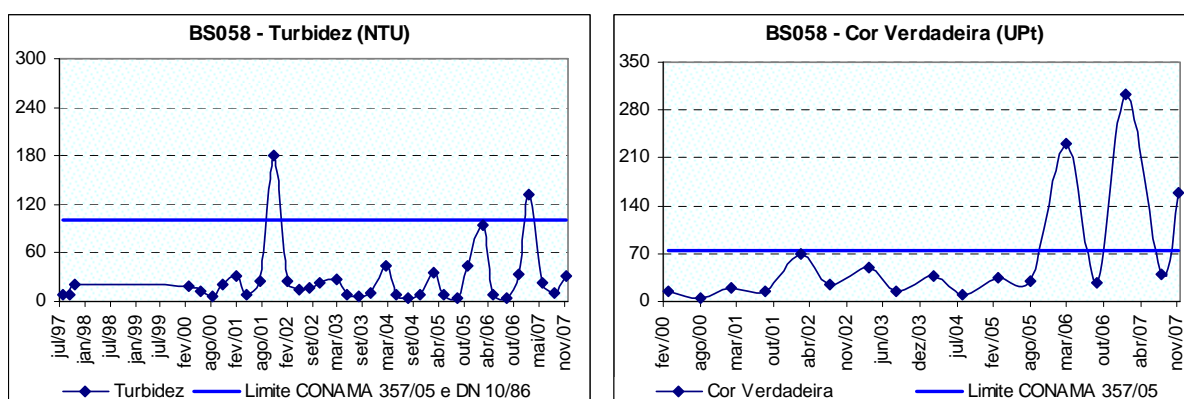
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Na Figura 10.77 é apresentada a série histórica do monitoramento das contagens de coliformes termotolerantes obtidas no rio Glória. Observa-se que somente a primeira campanha de 2007 foi a responsável pela violação da contagem de coliformes termotolerantes no rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). Estes resultados evidenciam os impactos dos despejos domésticos das cidades de Miradouro e Fervedouro.



**Figura 10.77:** Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Glória, no período de 1997 a 2007.

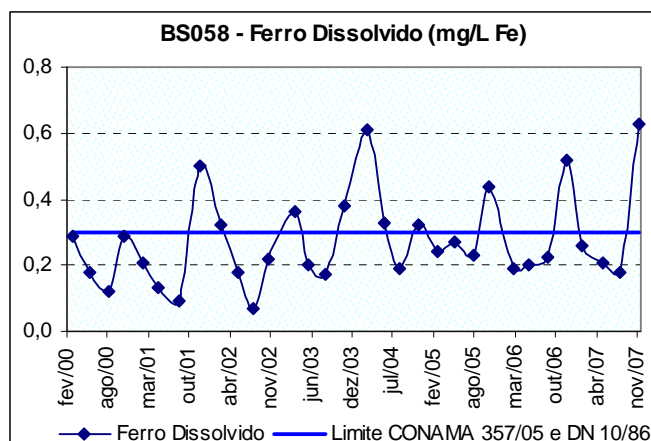
Em relação aos valores de turbidez e cor verdadeira nota-se na Figura 10.78 que novamente a primeira campanha mostrou ser a mais expressiva para esse trecho do rio Glória. Em 2007 o valor de cor obtido na primeira campanha anual ultrapassou os valores de toda a série histórica. Esse fato demonstra o impacto das atividades de mineração desenvolvidas no município de Miradouro.



**Figura 10.78:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Glória, no período de monitoramento.

Observou-se, no rio Glória, que a concentração de ferro dissolvido esteve novamente em desacordo com o limite da legislação na quarta campanha amostrada em 2007 (Figura 10.79). Essa desconformidade pode estar relacionada às atividades minerárias e extração de pedras e outros materiais para construção desenvolvidas nas cidades de Miradouro e Fervedouro.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



**Figura 10.79:** Ocorrência de ferro dissolvido no rio Glória, no período de 2000 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos nas águas do rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058) permaneceu Baixa em 2007.

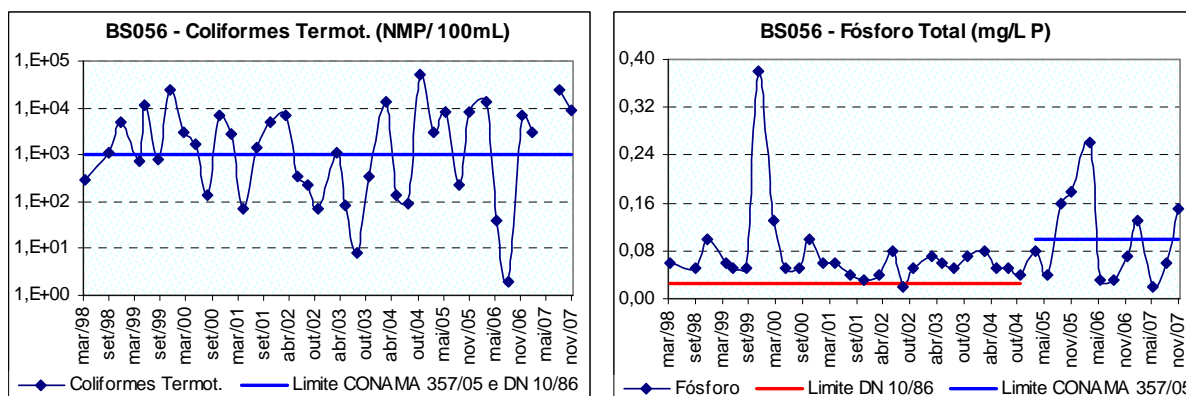
### 10.1.4.3 Rio Carangola

#### UPGRH: PS2

#### Estação de Amostragem: BS056

O rio Carangola é monitorado em uma estação localizada a montante de Tombos (BS056). A qualidade das águas neste trecho apresentou-se na faixa de IQA Médio em duas das três campanhas realizadas em 2007. A condição menos favorável foi verificada na quarta campanha, quando o IQA foi considerado Ruim, influenciado principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez.

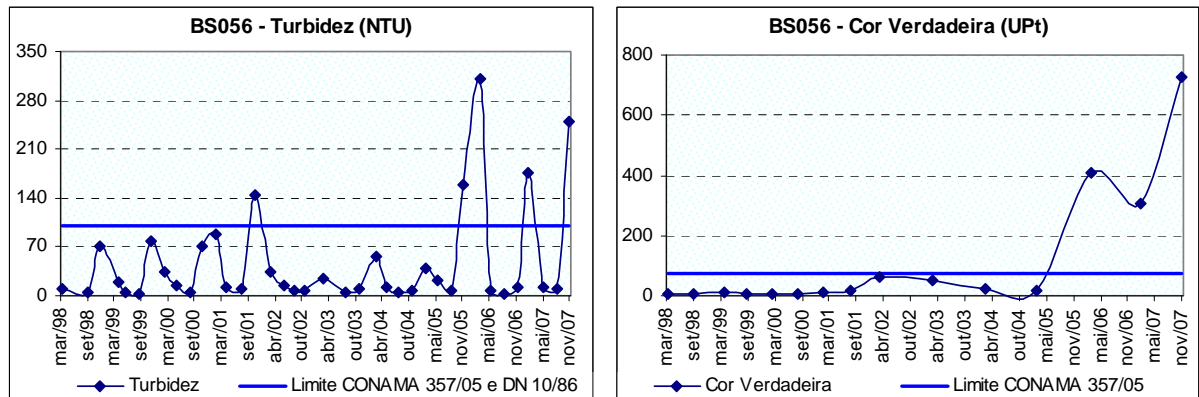
A contagem de coliformes termotolerantes esteve em desacordo com o limite estabelecido na legislação em todas as campanhas em que foi monitorada em 2007. As concentrações de fósforo total excederam o limite legal na primeira e quarta campanhas anuais (Figura 10.80).



**Figura 10.80:** Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Carangola, no período de 1998 a 2007.

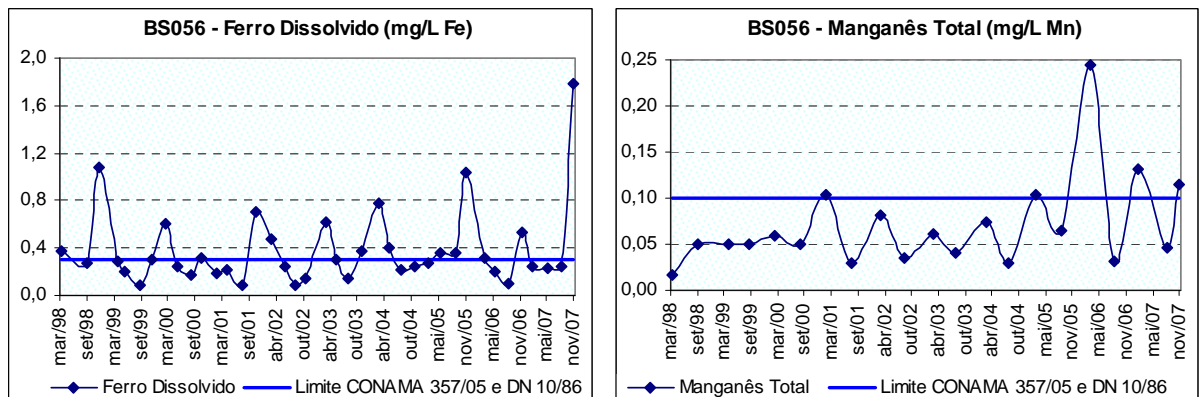
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os valores de turbidez e cor verdadeira estiveram em desconformidade com os limites da legislação na primeira e quarta campanhas de 2007 (Figura 10.81). Ressalta-se que esses valores de cor e turbidez obtidos a partir de 2006 se apresentaram de maneira atípica em relação aos anos anteriores, representando as maiores ocorrências em todo período de monitoramento, esse fato pode estar relacionado às atividades de mineração implantadas no município de Tombos à partir de 2006.



**Figura 10.81:** Ocorrências de turbidez e cor verdadeira no rio Carangola, no período de 1998 a 2007.

Em relação aos metais ferro dissolvido e manganês total, foi observada violação para o primeiro somente na quarta campanha de amostragem de 2007 no rio Carangola a montante de Tombos (BS056). O manganês apresentou desconformidade na primeira e última campanhas do ano (Figura 10.82).



**10.82:** Ocorrências de ferro dissolvido e manganês total no rio Carangola, no período de 1998 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos permanece Baixa no rio Carangola, a montante de Tombos (BS056), desde 2004 uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### 11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

#### 11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2007, para as 29 estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul, avaliou-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras do período de 1997 a 2004 cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da DN COPAM nº 10/86 e nos anos de 2005 a 2007, devido a alteração na legislação os resultados foram comparados com os limites da nova Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005, considerando o enquadramento dos corpos de água, no local de cada estação. A Tabela 11.1 apresenta o percentual de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Observa-se na Tabela 11.1 que o alumínio total ainda apresenta o maior percentual de violações em relação ao seu limite legal em toda a bacia do rio Paraíba do Sul, com 97,3% de ocorrência. Este dado, contudo, se refere às análises de alumínio total realizadas entre os anos de 1997 a 2004 e não inclui os resultados a partir de 2005, uma vez que a Resolução CONAMA 357/05 utilizada como instrumento legal a partir deste ano apresenta limite apenas para alumínio dissolvido. Esses resultados indicam a grande disponibilidade de alumínio nos solos e rochas, que, associada à erosão verificada na região, explica os elevados valores deste metal encontrados em todos os pontos de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul.

Os parâmetros fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais aparecem em seguida ao alumínio total com respectivamente 70,5, 65,1 e 60,4% de violações. Esses parâmetros estão associados principalmente aos esgotos sanitários que são lançados sem tratamento nos corpos de água da bacia do rio Paraíba do Sul.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 11.1:** Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1997 a 2007

PARÂMETRO	Nº DE VIOLAÇÃO	Nº TOTAL DE COLETAS	% VIOLAÇÃO
Alumínio Total**	425	437	97,3%
Fósforo Total	800	1134	70,5%
Coliformes Termotolerantes	714	1096	65,1%
Coliformes Totais**	475	787	60,4%
Ferro Dissolvido	401	1065	37,7%
Manganês Total	298	817	36,5%
Fenóis Totais	272	959	28,4%
Óleos e Graxas*	132	610	21,6%
Demanda Bioquímica de Oxigênio	198	1135	17,4%
Alumínio Dissolvido	26	185	14,1%
Cor Verdadeira	80	580	13,8%
Oxigênio Dissolvido	130	1135	11,5%
Cobre Total**	53	626	8,5%
Cádmio Total	55	703	7,8%
Turbidez	88	1134	7,8%
Amônia Não Ionizável**	30	787	3,8%
Zinco Total	26	833	3,1%
Cromo Total	6	250	2,4%
Níquel Total	10	588	1,7%
Chumbo Total	12	842	1,4%
Substâncias Tensoativas	10	932	1,1%
Mercúrio Total	5	554	0,9%
Cobre Dissolvido	2	235	0,9%
Cianeto Livre	6	787	0,8%
Nitrogênio Amoniacal Total	3	1135	0,3%
Selênio Total	1	588	0,2%
Sulfeto	1	786	0,1%
Arsênio Total	0	546	0,0%
Bário Total	0	604	0,0%
Boro Total	0	58	0,0%
Cloreto Total	0	1135	0,0%
Clorofila a	0	141	0,0%
Densidade de Cianobactérias	0	4	0,0%
Nitrato	0	1133	0,0%
Nitrito	0	753	0,0%
pH	0	1135	0,0%
Sólidos Dissolvidos Totais	0	896	0,0%
Sulfato Total	0	578	0,0%
Cromo III**	0	548	0,0%
Cromo VI**	0	553	0,0%

\* Considerou-se como violação as ocorrências maiores que 1mg/L.

\*\* Dados correspondentes ao período de 1997 a 2004, limites estabelecidos pela Deliberação Normativa – COPAM nº 10/86.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em complementação foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2007 e os parâmetros que tiveram as maiores violações no período de 1997 a 2007 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais e outras substâncias tóxicas responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2007 estão realçados em vermelho.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Paraíba do Sul UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS060	2	Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Carga difusa	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido, manganês total e turbidez	Alumínio total, coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, e fenóis totais
BS075	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, alumínio dissolvido, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total e turbidez	Alumínio total, fósforo total, ferro dissolvido e coliformes termotolerantes

### Curso d'água: Rio Paraibuna UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS002	1	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Erosão Carga difusa	Manganês total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Alumínio total, manganês total, ferro dissolvido, coliformes termotolerantes e totais e fósforo total



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Paraibuna UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS006	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Resíduo sólido urbano  Carga difusa</p>	<p> Ferro dissolvido, manganês total,  coliformes termotolerantes e óleos e  graxas</p>	<p> Alumínio total, coliformes  termotolerantes e totais, fósforo total,  manganês total, ferro dissolvido,  fenóis totais, cor e óleos e graxas</p>
BS083	2	<p> Lançamento de efluente industrial  Lançamento de esgoto sanitário  Resíduo sólido urbano  Carga difusa  Erosão</p>	<p> Manganês total, <b>cádmio total</b>,  coliformes termotolerantes, ferro  dissolvido e alumínio dissolvido</p>	<p> Alumínio total, manganês total,  coliformes termotolerantes e totais,  fósforo total, fenóis totais e ferro  dissolvido</p>
BS017	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Lançamento de efluente industrial  Resíduo sólido urbano  Carga difusa  Erosão</p>	<p> Coliformes termotolerantes, fósforo  total, manganês total, DBO, OD,  <b>cádmio total</b>, ferro dissolvido e óleos  e graxas</p>	<p> Alumínio total, fósforo total, manganês  total, coliformes termotolerantes e  totais, OD, DBO, cádmio total e óleos  e graxas</p>
BS018	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Lançamento de efluente industrial  Resíduo sólido urbano  Carga difusa  Erosão</p>	<p> Coliformes termotolerantes, fósforo  total, manganês total, DBO, cor  verdadeira, ferro dissolvido, óleos e  graxas e fenóis</p>	<p> Fósforo total, alumínio total, coliformes  termotolerantes e totais, manganês  total, DBO, ferro dissolvido, fenóis  totais e cádmio total</p>





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Paraibuna UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS024	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, ferro dissolvido cor verdadeira e alumínio dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais, ferro dissolvido e fenóis totais
BS029	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total, ferro dissolvido, fósforo total, turbidez e alumínio dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes e totais, ferro dissolvido e fenóis totais
BS032	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido e manganês total	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fenóis totais e ferro dissolvido



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio do Peixe UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS085	1	Extração de areia Lançamento de esgoto sanitário Assoreamento Erosão Carga difusa	Coliformes termotolerantes, manganês total, ferro dissolvido e turbidez	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e fósforo total
BS061	1	Extração de areia Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e fósforo total

### Curso d'água: Rio Preto UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS028	1	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Assoreamento	Coliformes termotolerantes, manganês total, cor verdadeira, ferro dissolvido, fósforo total e turbidez	Alumínio total, coliformes termotolerantes, fósforo total, coliformes totais e fenóis totais



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Cágado UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS031	1	<p> Lançamento de esgoto sanitário                      Atividade Minerária                      Carga difusa</p>	<p> Coliformes termotolerantes,                      manganês total, ferro dissolvido e                      turbidez</p>	<p> Alumínio total, coliformes                      termotolerantes, coliformes totais,                      fósforo total e ferro dissolvido</p>

### Curso d'água: Rio Pomba UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS033	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário                      Atividade minerária                      Carga Difusa</p>	<p> Coliformes termotolerantes, cor,                      manganês total, fósforo total,                      turbidez, <b>chumbo total</b>, cromo total e                      ferro dissolvido</p>	<p> Alumínio total, coliformes totais,                      coliformes termotolerantes, fósforo                      total, manganês total, cromo total e                      fenóis totais</p>
BS043	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário                      Lançamento de efluente industrial                      Atividade minerária                      Erosão                      Carga difusa</p>	<p> Coliformes termotolerantes, ferro                      dissolvido, manganês total, níquel,                      alumínio dissolvido, cor verdadeira,  <b>cromo total</b>, <b>chumbo total</b>, fósforo                      total e turbidez</p>	<p> Alumínio total, coliformes                      termotolerantes, fósforo total,                      coliformes totais, alumínio dissolvido e                      ferro dissolvido</p>



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Pomba UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS050	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Lançamento de efluente industrial  Agropecuária</p>	<p> Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total, alumínio dissolvido, fósforo total, ferro dissolvido e turbidez</p>	<p> Alumínio total, coliformes termotolerantes, fósforo total, coliformes totais, alumínio dissolvido e ferro dissolvido</p>
BS054	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Carga difusa  Atividade minerária  Erosão</p>	<p> Coliformes termotolerantes, manganês total, cor verdadeira, alumínio dissolvido, fósforo total, ferro dissolvido e turbidez</p>	<p> Alumínio total, fósforo total, alumínio dissolvido, coliformes termotolerantes, óleos e graxas e ferro dissolvido</p>

### Curso d'água: Rio Xopotó UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS077	2	<p> Lançamento de efluente industrial  Lançamento de esgoto sanitário  Erosão  Carga difusa</p>	<p> Coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, DBO, OD, ferro dissolvido, cor verdadeira e turbidez</p>	<p> Alumínio total, fósforo total, manganês total, OD, coliformes totais, DBO, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, fenóis totais, amônia NI e óleos e graxas totais</p>
BS042	2	<p> Agropecuária  Agricultura  Erosão  Lançamento de esgoto sanitário  Carga difusa</p>	<p> Fósforo total, manganês total, ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, alumínio dissolvido, níquel total, cromo total, <b>chumbo total</b> e turbidez</p>	<p> Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e alumínio dissolvido</p>



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Ribeirão Ubá UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS071	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Atividade minerária Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, manganês total, DBO, OD, níquel total, fenóis totais, chumbo total, ferro dissolvido e nitrogênio amoniacal	Alumínio total, fósforo total, manganês total, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, OD, ferro dissolvido, fenóis totais, amônia NI, óleos e graxas e zinco total

### Curso d'água: Rio Novo UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS046	2	Carga Difusa Agropecuária Agricultura	Ferro dissolvido e cor verdadeira	Alumínio total, fósforo total, ferro dissolvido e óleos e graxas



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Ribeirão das Posses UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS073	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, fósforo total, manganês total e DBO	Alumínio total, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês total, DBO, fenóis totais e óleos e graxas

### Curso d'água: Ribeirão Meia Pataca UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS049	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Erosão	Coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, DBO, OD, cor verdadeira, ferro dissolvido, fenóis totais e alumínio dissolvido	Alumínio total, fósforo total, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, fenóis totais, OD e manganês total



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Muriaé UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS059	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Expansão urbana Agricultura	Cor verdadeira, coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, <b>chumbo total</b> , <b>romo total</b> , turbidez e ferro dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, ferro dissolvido, fenóis totais e óleos e graxas
BS081	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Resíduo sólido urbano	Coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, ferro dissolvido, turbidez e cor verdadeira	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, alumínio total, fósforo total, ferro dissolvido e óleos e graxas
BS057	2	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, manganês total, turbidez e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes termotolerantes, fósforo total, coliformes totais e ferro dissolvido



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### Curso d'água: Rio Glória UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS058	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	Cor verdadeira, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e turbidez	Alumínio total, fósforo total e coliformes termotolerantes

### Curso d'água: Rio Carangola UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007
BS056	2	Carga difusa Agropecuária Erosão	Coliformes termotolerantes, cor verdadeira, fósforo total, turbidez, manganês total, e ferro dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais e ferro dissolvido





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### 12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL - RESPOSTA

#### 12.1. Contaminação por esgoto sanitário

Dos parâmetros que representam um indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamentos de esgotos sanitários, os que apresentaram maior número de violações no Estado de Minas Gerais entre 1997 e 2007, foram fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais com, respectivamente, 57,9%, 51,5% e 46,7% de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. A contaminação por esgoto sanitário constitui um dos principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 11.1.

Assim, foram levantados os municípios da bacia do rio Paraíba do Sul com população urbana superior a 30.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos núcleos urbanos destes municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Em complementação, foram verificadas as ocorrências de desconformidades em relação aos parâmetros mais característicos dos esgotos sanitários, quais sejam: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), amônia não ionizável, nitrogênio amoniacal total e fósforo total (nutrientes), que estão dispostos na Tabela 12.2.

Os municípios que mais contribuem com as ocorrências de matéria orgânica nos cursos de água monitorados na bacia do rio Paraíba do Sul são Juiz de Fora, Muriaé, Ubá, Cataguases e Santos Dumont conforme apresentado na Tabela 12.2. Os cursos de água que drenam a área urbana desses municípios apresentam uma vazão que não permite a depuração da matéria orgânica proveniente dos esgotos sanitários municipais, resultando na condição observada. O ribeirão Ubá e o ribeirão Meia Pataca apresentaram 97% de ocorrências de DBO e 100% de ocorrências de fósforo total em concentração acima do limite legal para cursos de água de Classe 2 ao longo da série histórica de monitoramento.

O IQA Muito Ruim ou Ruim ao longo dos anos vem caracterizando a má qualidade dos cursos de água que recebem os lançamentos dos esgotos dos municípios de Juiz de Fora, Muriaé, Ubá e Cataguases.

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a Feam, Concessionárias de água e esgoto, Prefeituras Municipais e Ministério Público, com participação do CEIVAP (Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), dos Consórcios Intermunicipais das Bacias dos Rios Pomba e Muriaé, do COPAM e do CERH, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário** dos municípios da sub-bacia do rio Paraíba do Sul, especialmente, **Juiz de fora, Muriaé, Ubá, Cataguases e Santos Dumont**.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 12.1:** Evolução da média anual do IQA da bacia do rio Paraíba do Sul nos municípios mineiros que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes

Estações	Curso d'água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA												
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
BS006	Rio Paraibuna	Montante	<b>Juiz de Fora</b>	453.002				Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	*	
BS017	Rio Paraibuna	Jusante			Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	*
BS083	Rio Paraibuna	Jusante						Ruim	Médio	Ruim	Médio	Médio	Ruim	Médio	*		
BS059	Rio Muriaé	Montante	<b>Muriaé</b>	83.923		Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	*	
BS081	Rio Muriaé	Jusante						Médio	Ruim	Ruim	Médio	Médio	Ruim	Médio	*		
BS071	Ribeirão Ubá	Jusante	<b>Ubá</b>	76.687		Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	*	
BS043	Rio Pomba	Montante	<b>Cataguases</b>	60.482	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	*	
BS049	Rib.Meia Pataca	Jusante						Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	*
BS050	Rio Pomba	Jusante			Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	*
BS073	Ribeirão das Posses	Jusante	<b>Santos Dumont</b>	40.402		Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Médio	Médio	Médio	*	

\* O cálculo da média anual do IQA não pôde ser calculada em função da perda de amostras de coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas do ano de 2007.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Tabela 12.2:** Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes

Estações	Curso d'água	Localização	Município	População Urbana	Violações (%) Período: 1997-2007					
					Coliformes Termotolerantes	Nitrogênio Amoniacal Total	OD	DBO	Fósforo Total	Amônia não ionizável*
BS006	Rio Paraibuna	Montante	<b>Juiz de Fora</b>	453.002	73	0	0	22	66	0
BS017	Rio Paraibuna	Jusante			88	0	90	86	98	0
BS083	Rio Paraibuna	Jusante			87	0	3	22	66	0
BS059	Rio Muriaé	Montante	<b>Muriaé</b>	83.923	50	0	0	0	64	0
BS081	Rio Muriaé	Jusante			94	0	0	0	81	0
BS071	Ribeirão Ubá	Jusante	<b>Ubá</b>	76.687	95	5	85	97	100	52
BS043	Rio Pomba	Montante	<b>Cataguases</b>	60.482	75	0	0	2	71	0
BS049	Rib.Meia Pataca	Jusante			87	0	72	97	100	5
BS050	Rio Pomba	Jusante			77	0	2	0	76	0
BS073	Ribeirão das Posses	Jusante	<b>Santos Dumont</b>	40.402	89	0	10	44	95	11

\*Violações baseadas conforme a Deliberação Normativa COPAM nº10/86 para corpos de água Classe 1 e 2.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### 12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre total, cobre dissolvido, cádmio total, arsênio total, chumbo total, cromo total, mercúrio total, zinco total e cromo VI, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres.

Na bacia do rio Paraíba do Sul as situações mais críticas em relação à Contaminação por Tóxicos em 2007 foram observadas para o **cádmio** no rio Paraibuna nas estações localizadas a jusante de Juiz de Fora (BS083 e BS017), o **cromo** e **chumbo** nos rios Pomba a montante de Cataguases (BS043) e Muriaé a montante de Muriaé (BS059), e nos rios Xopotó a montante de sua foz no rio Pomba (BS042) e Pomba a jusante de Mercês (BS033) foram observadas violações de **chumbo**. As concentrações elevadas desses contaminantes nos trechos supracitados foram responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta nestes corpos de água no ano de 2007.

Os valores de **nitrogênio amoniacal**, **chumbo total** e **fenóis totais** observados no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) foram os responsáveis pela CT Média nesse trecho. A contaminação por **cromo total** ocasionou CT Média nos rios Xopotó a montante de sua foz no rio Pomba (BS042) e Pomba a jusante de Mercês (BS033). Os valores de **fenóis totais** ocasionaram CT Média no rio Paraibuna à jusante da UHE Paciência (BS018) e no ribeirão Meia Pataca a montante de sua foz no rio Pomba (BS049).

As **atividades minerárias** desenvolvidas nos municípios de Mercês, Ubá e Mirai são responsáveis pela ocorrência de **chumbo** e **cromo** no rio Pomba nos trechos monitorados a jusante de Mercês (BS033 e BS043), no rio Xopotó a montante de sua foz no rio Pomba (BS042) e no rio Muriaé a montante de Muriaé (BS059).

As **atividades industriais dos ramos têxtil, metalúrgico e siderúrgico** desenvolvidas no município de Juiz de Fora, são responsáveis pelas ocorrências de **cádmio** e **fenóis** acima dos limites estabelecidos na legislação nas águas do rio Paraibuna. Foram observadas ocorrências de cádmio, nesse rio, nos trechos monitorados na ponte de acesso a represa João Penido (BS083) e a jusante de Juiz de Fora (BS017). No rio Paraibuna a jusante da UHE Paciência (BS018), a contaminação observada foi por fenóis totais. Esses resultados representam os impactos dos lançamentos de efluentes industriais da cidade de Juiz de Fora na qualidade das águas do rio Paraibuna.

As **atividades dos ramos alimentício, curtume e matadouros** desenvolvidas no município de Ubá são responsáveis pelas ocorrências de **fenóis totais** e **nitrogênio amoniacal** acima do limite estabelecido na legislação, nas águas do ribeirão Ubá no trecho monitorado a jusante da cidade de Ubá (BS071).

As **atividades dos ramos têxtil e de papel e papelão** desenvolvidas no município de Cataguases são responsáveis pelas ocorrências de **fenóis totais** acima do limite legal no ribeirão Meia Pataca (BS049) em 2007.

Portanto, de acordo com esses resultados recomenda-se a Feam com participação do Ministério Público e da Polícia Militar Ambiental priorizar a fiscalização nas empresas



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

instaladas nos municípios de Juiz de Fora, Mercês, Mirai, e Ubá a fim de se conter maiores danos ambientais, bem como, verificar as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.

### **12.3. Contaminação por mau uso do solo**

Entre 1997 e 2007, foram verificadas em Minas Gerais várias ocorrências de alumínio total e dissolvido, manganês total, ferro dissolvido e turbidez em desconformidade com os padrões legais. Esses parâmetros se destacam por caracterizar, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

A bacia do rio Paraíba do Sul, em grande parte de sua extensão na porção mineira, apresenta impactos relacionados ao mau uso do solo. Ressalta-se que os trechos mais impactados se localizam nas proximidades dos grandes centros urbanos como: Juiz de Fora, Ubá, Visconde do Rio Branco, Muriaé e Cataguases, devido à intensa ocupação urbana. Também causam grande degradação as atividades de mineração que são desenvolvidas principalmente nos municípios de Mercês e Mirai, nas sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé, respectivamente. Observa-se ainda o desenvolvimento da pecuária ao longo de toda a bacia.

O alumínio total é o metal que se apresenta em maior abundância na bacia e apresentou no período de 1997 a 2004, 97,3% de violações das amostras coletadas em toda a bacia do rio Paraíba do Sul. A partir de 2005 a forma do alumínio a ser analisada passou a ser dissolvida e não mais total. Portanto, o valor de 97,3% das violações permanece inalterado desde 2004.

O ferro e o manganês apresentaram respectivamente 37,7 e 36,5% das ocorrências de violações na série histórica do monitoramento. Os teores mais acentuados destes parâmetros são observados nos períodos de chuvas, em todos os trechos da bacia do rio Paraíba do Sul, e estão associados principalmente ao carreamento de materiais oriundos da própria bacia de drenagem, em virtude do mau uso e má preservação do solo nesta bacia.

Recomenda-se, portanto, atenção dos CBH's, com apoio da EMATER e RURALMINAS, a fim de se conter maiores danos ambientais decorrentes de uso insustentável do solo na bacia.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

### 13 – BIBLIOGRAFIA

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Denominações urbanas. Disponível em <[www.almg.gov.br](http://www.almg.gov.br)>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12649: caracterização de cargas poluidoras na mineração. Rio de Janeiro, 1992. 30p.

\_\_\_\_\_. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 23p.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS. Dados de municípios mineiros. Disponível em: <<http://www.amm-mg.org.br>>.

APHA (American Public Health Association). 1985. Biological examination of water. *In* :---. 16.ed. Washington : APHA, AWWA, WPCF. p-1041-1215.

APHA (American Public Health Association). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. AWWA/WPCH, 20<sup>a</sup> ed. Washington: Lenore S. Clesceri et al..

BRAILE, P.M., CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais: São Paulo: CETESB, 1993. 765 p.

BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 3<sup>a</sup> ed., São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.

BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, E.L.G. Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003. 278p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: Relatórios ambientais. São Paulo: CETESB, 2005. 265p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Inventário das estações fluviométricas. Brasília: DNAEE, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Consumo e reservas de minério de ferro. Disponível em: <[www.dnpm.gov.br/pluger16.html](http://www.dnpm.gov.br/pluger16.html)>. 2002.

DERÍSIO, C.A. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: CETESB, 1992. 202p.

DVWK (Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft Und Kulturbau). 1999. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: Relevância de parâmetros de qualidade de águas aplicados a águas correntes. Trad. J. H. Saar, Florianópolis: FATMA/GTZ.

ESTEVES, FRANCISCO A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2<sup>a</sup>. Edição. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 602 p.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

FATMA/GTZ. 1999. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados às águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, Florianópolis. 108 p.

FIGUEIREDO, V.L.S. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Verde. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1998. 50p.

FIGUEIREDO, V.L.S.; MAZZINI, A.L.A. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 60p.

FLORENCIO, E. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraibuna. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 50p

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1983. v. 4 (Série de Publicações Técnicas, 10).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Processos de licenciamento e fiscalização (Sistema FEAM). Belo Horizonte, 1989 a 2000.

\_\_\_\_\_. Licenciamento ambiental: coletânea de legislação. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 380p. v. 5.(Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios)

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1998. Belo Horizonte: FEAM, 1999. 87p.

\_\_\_\_\_. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1999. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 81p.

\_\_\_\_\_. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 112p.

\_\_\_\_\_. Eventos de mortandade de peixes acompanhados pela FEAM de 1996 a 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2005.

\_\_\_\_\_. Agenda Marrom: Indicadores Ambientais 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 68p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cartas topográficas. Rio de Janeiro: IBGE. Escalas de 1:50.000; 1:100.000 e 1:250.000.

\_\_\_\_\_. Pesquisa da pecuária municipal. Minas Gerais: IBGE, 2000.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de informações básicas municipais. Disponível em: <[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)>.

\_\_\_\_\_. Pesquisa de informações básicas municipais 1999. Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2001. 121p.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

\_\_\_\_\_. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, EMPRESA. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, PRODUTO. Rio de Janeiro, 2000.

\_\_\_\_\_. Pesquisa nacional de saneamento básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Doce em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 138 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Grande em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 165 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 110 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Mucuri em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 111 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pará em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 119 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraíba do Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 147 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paranaíba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraopeba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 127 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pardo em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 101 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Norte em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 141p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

\_\_\_\_\_. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio das Velhas em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 146 p.

\_\_\_\_\_. Sistema de Cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA) - estabelecimento das equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: IGAM, 2005. 18p.





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

\_\_\_\_\_. Programa de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do rio São Francisco: avaliação das interferências ambientais da mineração nos recursos hídricos na bacia do Alto rio das Velhas. sub-projeto 1.2. Belo Horizonte: IGAM, 2001. 20p.

KNIE, J. Proteção ambiental com testes ecotoxicológicos: Experiências com a análise das águas e dos efluentes no Brasil. Florianópolis, 1998. 14p.

KRENKEL, P.A.; NOVOTNY, V. Water quality management. New York: Academic Press, 1980. 671p.

LEÃO, M.M.D. et al. Desenvolvimento tecnológico para controle ambiental na indústria têxtil/malha de pequeno e médio porte. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1998. 204p.

MACÊDO, J. A. B. Introdução a química ambiental: Química, meio ambiente e sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

\_\_\_\_\_. Águas & Águas. 1ª ed. Juiz de Fora: ORTOFARMA, 2000, 505p.

MALAVOLTA, E. Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificações e fatos. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153p.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia et al, Diagnóstico ambiental do Vale do Paraopeba. Belo Horizonte, 1996.

ODUM, E. 1983. Ecologia. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara. 423 p.

PÁDUA, H. B. Alcalinidade, condutividade e salinidade em sistemas aquáticos. Disponível em <[www.ccinet.com.br/tucunare/alcalinidade.htm](http://www.ccinet.com.br/tucunare/alcalinidade.htm)>. Acesso em: 06 ago. 2001.

PAREY, V.P. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Paraná: GTZ, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 1993. 227p.

PATRÍCIO, F.C. Avaliação da toxicidade do pesticida aldicarbe e duas espécies de peixes de água doce, *Brachydanio rerio* e *Orthospinus franciscensis*. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 1998. 76p.

Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do Rio São Francisco. GEF / PNUMA / OEA / SRH. Sub-projeto 1.2. Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração sobre os Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas. IGAM. GOLDER ASSOCIATES. 2001.

QUEIROZ, J.F.; STRIXINO, S.T.; NASCIMENTO, V.M.C. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco. EMBRAPA, 2000. 4p.

Resumo da 1ª versão do relatório "Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais". Processo de Codificação de Cursos D'água, jun 1999



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

ROMANELLI, M.C.M.; MACIEL, P. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Belo Horizonte: FEAM, 1996. 50p.

SCHVARTSMAN, S. Intoxicações agudas. 4ª ed. São Paulo: UFMG Editora Universitária, 1991.

SHREVE, R.N., BRINK Jr. J.A. Indústrias de processos químicos. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 718p.

Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. VOL 1, 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p.

STANDART METHODS: for the examination of water and wastewater. 18 ed. Baltimore: APHA, 1992.

TEIXEIRA, J.A.O. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Pará. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 45p

TRAIN, R.E. Quality criteria for water. Washington D.C.: Environmental Protection Agency, 1979. 256p.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

# **ANEXOS**

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Anexo A**  
**Municípios com Sede na Bacia do Rio Paraíba do Sul**

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

UPGRH PS1			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Belmiro Braga	3427	950	2477
Bias Fortes	4392	1641	2751
Bicas	12793	11498	1295
Chácara	2370	1651	719
Chiador	2958	1410	1548
Ewbank da Câmara	3608	3168	440
Guarará	4166	3552	614
Juiz de Fora	456796	453002	3794
Lima Duarte	15708	11309	4399
Mar de Espanha	10567	9123	1444
Maripá de Minas	2594	1871	723
Matias Barbosa	12323	11583	740
Olaria	2304	844	1460
Passa-Vinte	2164	1283	881
Pedro Teixeira	1787	766	1021
Pequeri	3016	2627	389
Rio Preto	5142	3864	1278
Santa Bárbara do Monte Verde	2366	1242	1124
Santa Rita do Jacutinga	5218	3602	1616
Santana do Deserto	3774	1225	2549
Senador Cortes	2000	1091	909
Simão Pereira	2479	1334	1145
<b>TOTAL</b>	<b>561952</b>	<b>528636</b>	<b>33316</b>

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

UPGRH PS2			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Além Paraíba	33610	31028	2582
Antônio Prado de Minas	1794	977	817
Aracitaba	2086	1454	632
Argirita	3173	2152	1021
Astolfo Dutra	11805	10342	1463
Barão do Monte Alto	6232	4027	2205
Carangola	31921	24740	7181
Cataguases	63980	60482	3498
Coronel Pacheco	2900	1802	1098
Descoberto	4531	3251	1280
Divino	18420	8664	9756
Dona Eusébia	5362	4616	746
Estrela-d'Alva	2674	1801	873
Eugenópolis	9766	5662	4104
Faria Lemos	3606	2277	1329
Fervedouro	9671	3715	5956
Goianá	3323	2412	911
Guarani	8520	6205	2315
Guidoval	7490	5304	2186
Guiricema	9259	3955	5304
Itamarati de Minas	3791	2804	987
Laranjal	6126	4212	1914
Leopoldina	50097	43493	6604
Mercês	10061	6155	3906
Miradouro	9770	4919	4851
Miraí	12479	9442	3037
Muriaé	92101	83923	8178
Oliveira Fortes	2145	1070	1075
Orizania	6457	1705	4752
Paiva	1622	1136	486
Palma	6561	4865	1696
Patrocínio do Muriaé	4861	3402	1459
Pedra Dourada	1822	1121	701
Piau	3008	1672	1336
Pirapetinga	10034	8413	1621
Piraúba	11140	8502	2638
Recreio	10188	9057	1131
Rio Novo	8550	7264	1286
Rio Pomba	16359	13290	3069
Rochedo de Minas	1907	1703	204
Rodeiro	5375	4309	1066
Rosario da Limeira	3869	1649	2220
Santa Bárbara do Tugúrio	4827	1801	3026
Santana de Cataguases	3360	2613	747
Santo Antônio do Aventureiro	3514	2037	1477
Santos Dumont	46789	40402	6387



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Continuação...

UPGRH PS2			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
São Francisco do Glória	5696	3101	2595
São Geraldo	7716	5344	2372
São João Nepomuceno	23786	22332	1454
São Sebastião da Vargem Alegre	2573	1223	1350
Silveirânia	2138	1021	1117
Tabuleiro	4572	2595	1977
Tocantins	15005	11347	3658
Tombo	11652	8317	3335
Ubá	85065	76687	8378
Vieiras	3952	1785	2167
Visconde do Rio Branco	32598	25889	6709
Volta Grande	4919	3477	1442
<b>TOTAL</b>	<b>776608</b>	<b>618943</b>	<b>157665</b>



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Anexo B**  
**Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de**  
**Qualidade das Águas**



## 1. Coliformes Fecais

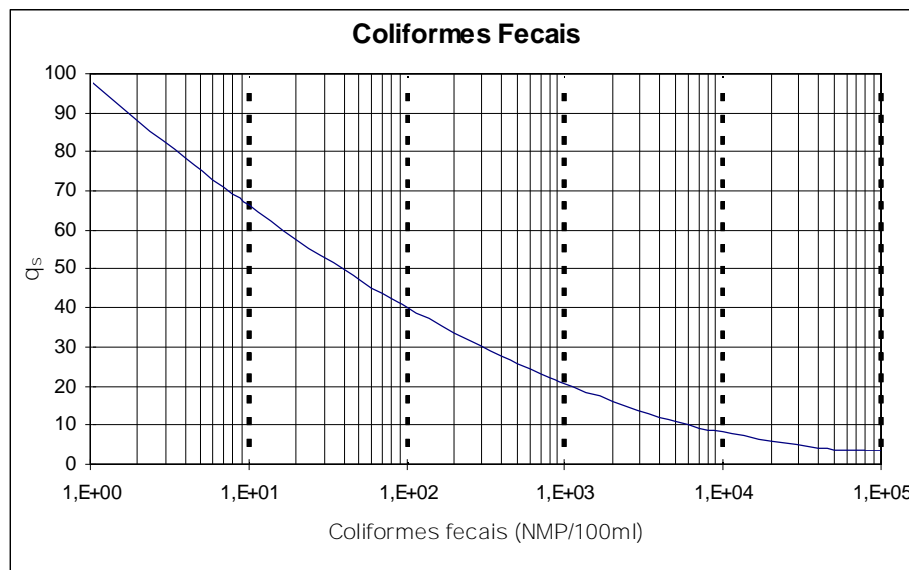
As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

Para  $CF \leq 10^5$  NMP/100ml

$$q_s = 98,24034 - 34,7145 \times (\log(CF)) + 2,614267 \times (\log(CF))^2 + 0,107821 \times (\log(CF))^3$$

Para  $CF > 10^5$  NMP/100ml

$$\Rightarrow q_s = 3,0$$



## 2. Potencial Hidrogeniônico – pH

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) são:

Para  $pH \leq 2,0$

$$\Rightarrow q_s = 2,0$$

Para  $2,0 < pH \leq 6,9$

$$q_s = -37,1085 + 41,91277 \times pH - 15,7043 \times pH^2 + 2,417486 \times pH^3 - 0,091252 \times pH^4$$

Para  $6,9 < pH \leq 7,1$

$$q_s = -4,69365 - 21,4593 \times pH - 68,4561 \times pH^2 + 21,638886 \times pH^3 - 1,59165 \times pH^4$$

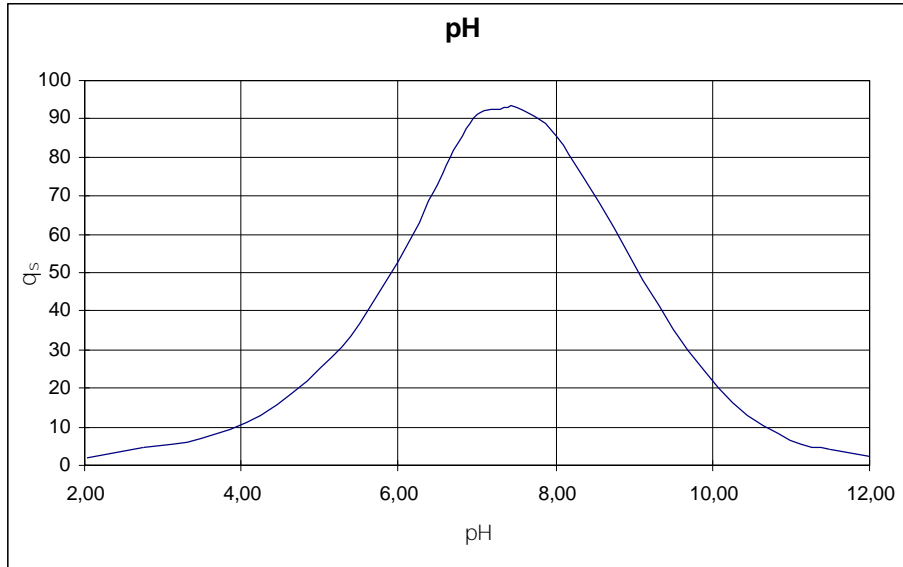
Para  $7,1 < pH \leq 12$

$$q_s = -7,698,19 + 3,262,031 \times pH - 499,494 \times pH^2 + 33,1551 \times pH^3 - 0,810613 \times pH^4$$

Para  $\text{pH} \geq 12,0$

$\Rightarrow$

$$q_s = 3,0$$



### 3. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) são:

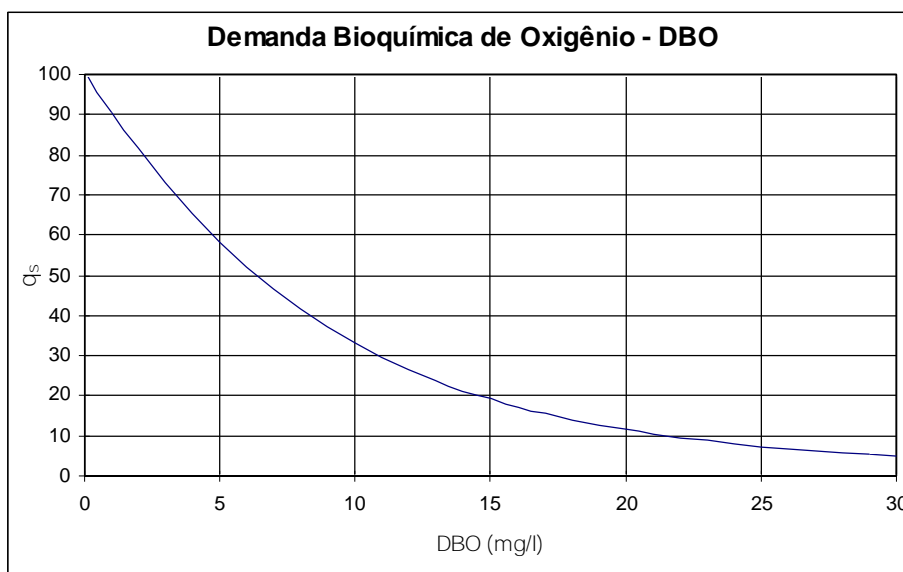
Para  $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

$$q_s = 100,9571 - 10,7121 \times \text{DBO} + 0,49544 \times \text{DBO}^2 - 0,011167 \times \text{DBO}^3 + 0,0001 \times \text{DBO}^4$$

Para  $\text{DBO} > 30,0 \text{ mg/l}$

$\Rightarrow$

$$q_s = 2,0$$



#### 4. Nitrato – NO<sub>3</sub>

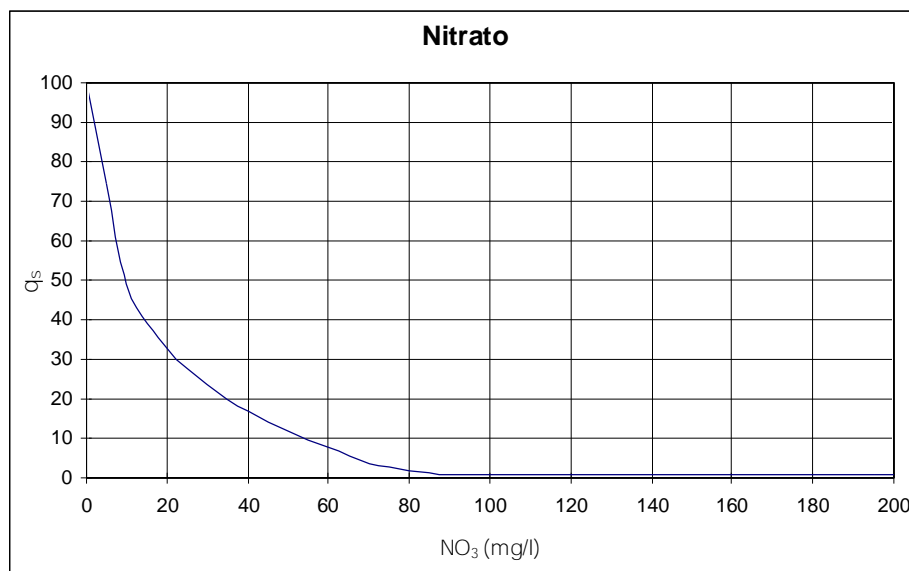
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO<sub>3</sub>) são:

Para NO<sub>3</sub> ≤ 10 mg/l ⇒  $q_s = -5,1 \times NO_3 + 100,17$

Para 10 < NO<sub>3</sub> ≤ 60 mg/l ⇒  $q_s = -22,853 \times \ln(NO_3) + 101,18$

Para 60 < NO<sub>3</sub> ≤ 90 mg/l ⇒  $q_s = 10.000.000.000 \times (NO_3)^{5,1161}$

Para NO<sub>3</sub> > 90 mg/l ⇒  $q_s = 1,0$

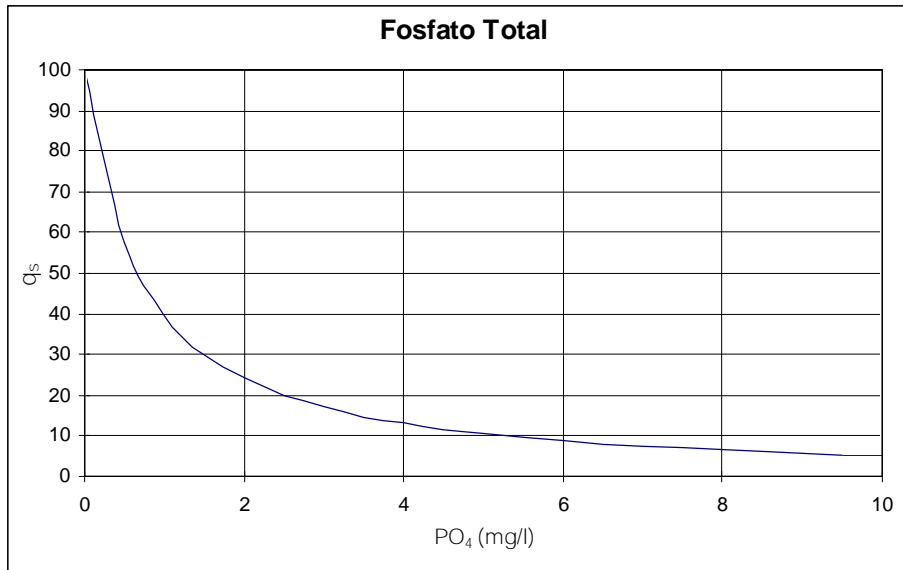


#### 5. Fosfato Total – PO<sub>4</sub>

As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Fosfato Total (PO<sub>4</sub>) são:

Para PO<sub>4</sub> ≤ 10 mg/l ⇒  $q_s = 79,7 \times (PO_4 + 0,821)^{-1,15}$

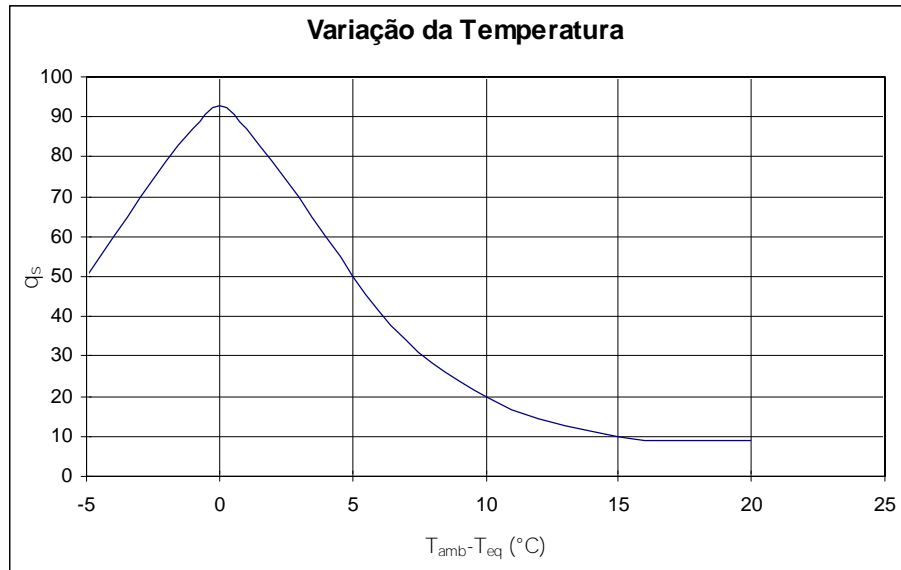
Para PO<sub>4</sub> > 10,0 mg/l ⇒  $q_s = 5,0$



## 6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Temperatura são:

Para $\Delta T < -5,0$	$\Rightarrow$	$q_s \text{ é indefinido}$
Para $-5,0 \leq \Delta T \leq -2,5$	$\Rightarrow$	$q_s = 10 \times \Delta T + 100$
Para $-2,5 < \Delta T \leq -0,625$	$\Rightarrow$	$q_s = 8 \times \Delta T + 95$
Para $-0,625 < \Delta T \leq 0$	$\Rightarrow$	$q_s = 4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0 < \Delta T \leq 0,625$	$\Rightarrow$	$q_s = -4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0,625 < \Delta T \leq 2,5$	$\Rightarrow$	$q_s = -8 \times \Delta T + 95$
Para $2,5 < \Delta T \leq 5,0$	$\Rightarrow$	$q_s = -10 \times \Delta T + 100$
Para $5,0 < \Delta T \leq 10,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 124,57 \times e^{(-0,1842 \times \Delta T)}$
Para $10,0 < \Delta T \leq 15,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 1.002,2 \times \Delta T^{1,7083}$
Para $\Delta T > 15,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 9,0$



**Nota: O Projeto Água de Minas adota o Dt sempre igual a zero onde  $q_s=92,00$ .**

### 7. Turbidez

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Turbidez são:

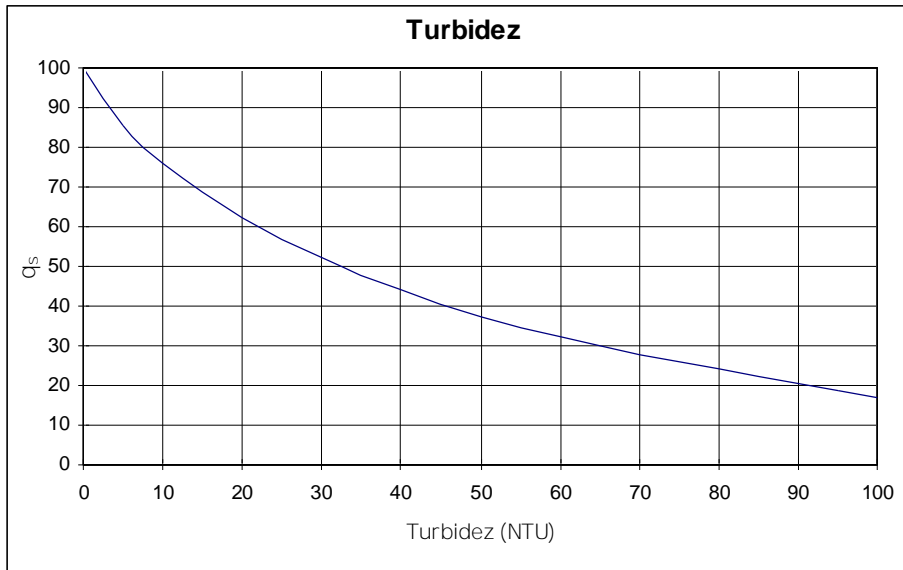
Para  $Tu \leq 100$

$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

Para  $Tu > 100$

$$\Rightarrow \boxed{q_s = 5,0}$$

**Observação:** os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.



### 8. Sólidos Totais - ST

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Sólidos Totais (ST) são:

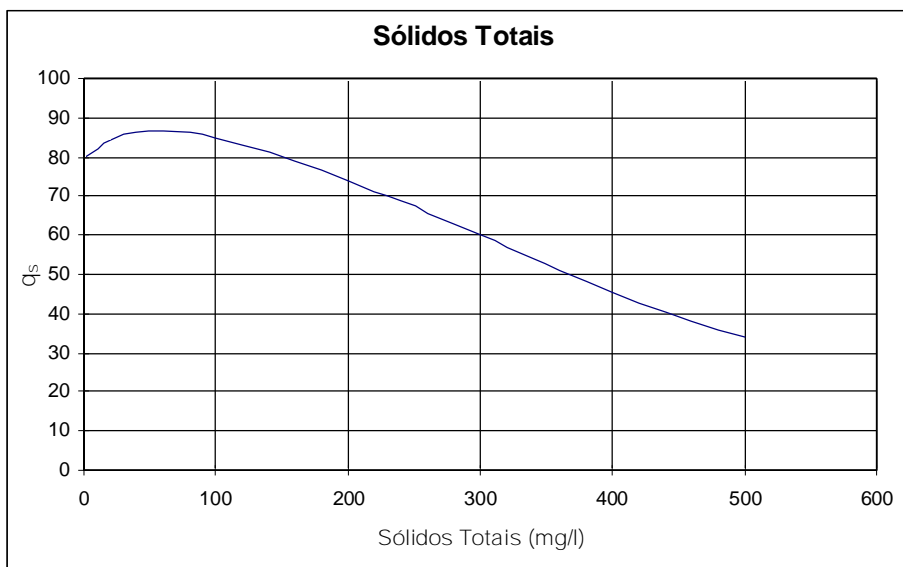
Para  $ST \leq 500$

$$q_s = 133,17 \times e^{(-0,0027 \times ST)} - 53,17 \times e^{(-0,0141 \times ST)} + ((-6,2 \times e^{(-0,00462 \times ST)}) \times \text{sen}(0,0146 \times ST))$$

Para  $ST > 500$

$$\Rightarrow q_s = 30,0$$

**Observação:** os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.



### 9. Oxigênio Dissolvido – (OD = % oxigênio de saturação)

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Oxigênio Dissolvido são:

Para OD% saturação  $\leq 100$  %

$$q_s = 100 \times (\text{sen}(y_1))^2 - ((2,5 \times \text{sen}(y_2) - 0,018 \times OD + 6,86) \times \text{sen}(y_3)) + \frac{12}{e^{y_4} + e^{y_5}}$$

Onde:

$$y_1 = 0,01396 \times OD + 0,0873$$

$$y_2 = \frac{\pi}{56} \times (OD - 27)$$

$$y_3 = \frac{\pi}{85} \times (OD - 15)$$

$$y_4 = \frac{(OD - 65)}{10}$$

$$y_5 = \frac{(65 - OD)}{10}$$

Para  $100 \leq OD$  % saturação  $\leq 140$  %

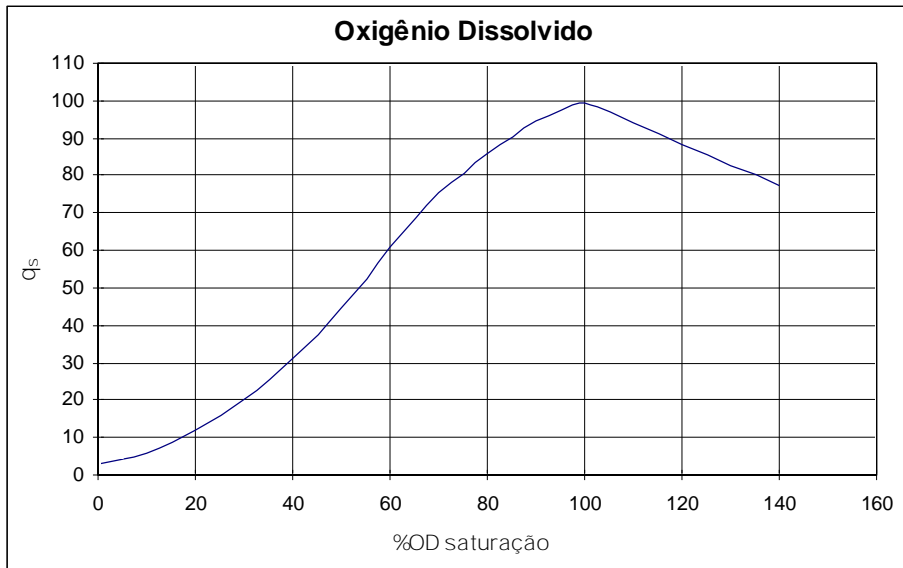
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação  $> 140$  %

$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

**Observação:** para os cálculos de *seno* considera-se os valores em *RADIANO* e não em graus.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007





QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Anexo C**  
**Classificação das Coleções de Água**



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, em sua resolução N° 357/2005, classifica as águas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. A esse sistema, chama-se enquadramento dos corpos de água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo de água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

As coleções de água doce são classificadas de acordo com seus usos preponderantes em 5 classes:

### **I - Classe especial:** águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

### **II - Classe 1:** águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

### **III - Classe 2:** águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme
- d) Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- e) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- f) à aquicultura e à atividade de pesca.

### **IV - Classe 3:** águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

### **V - Classe 4:** águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

**Anexo D**  
**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade**  
**das Águas em 2007**



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio  
Paraibuna

Variável	Padrão			Unidade	BS060	BS060	BS060	BS060
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					12/02/07	29/05/07	28/08/07	27/11/07
Hora de Amostragem					15:00	13:45	14:40	14:40
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	24	24	26	26
Temperatura da Água				° C	26,3	23,4	24,7	27,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,8	6,8	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	83,7	96,3	98,3	107
Turbidez	40	100	100	NTU	121	9,69	27,8	31,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	238		48	
Sólidos Totais				mg / L	201	87	109	116
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	85		78	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	116	25	31	25
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	21,9		14,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	21,9		14,5	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	21,200		19,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,1		13,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,1		5,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,71	7,79	9,42	12,1
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,73		2,52	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,62		10,5	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	9,5		11,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,17	0,1	0,09	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	0,2	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,38	0,21	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001737	0,000376	0,000823	0,000599
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,8	7,7	6
% OD Saturação				%	91,882	93,607	94,990	78,547
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	11		17	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000		50000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24000		17000	90000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	30000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,0025	9,078	5,607	9,345
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,11		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,088		0,027	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,8		5,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006	0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,38	0,11	0,12	0,4
Magnésio Total				mg / L Mg	1		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,311	0,045	0,044	0,053
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	0,03	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					44,47		56,81	48,33
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraibuna em Chapéu d'Uvas

Variável	Padrão			Unidade	BS002	BS002	BS002	BS002
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					13/02/07	30/05/07	29/08/07	28/11/07
Hora de Amostragem					8:10	8:40	8:45	8:40
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	21	12	16	17
Temperatura da Água				° C	21	18,5	18,7	21,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,1	6	5,8	5,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,9	31	27,9	33,4
Turbidez	40	100	100	NTU	29,5	8,3	6,71	7,67
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	77	18	15	29
Sólidos Totais				mg / L	61	35	41	42
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	42		34	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	19	10	7	11
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,9		11,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,9		11,2	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,400		10,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,9		6,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,5		4,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,19	0,84	0,4	1,71
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,09		0,91	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,57		2,03	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,03	< 0,01	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,2	0,3	0,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,04	0,03	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		< 0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000190	0,000084	0,000080	0,000228
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	6,9	7,6	5,7
% OD Saturação				%	81,149	78,092	86,380	68,167
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	11		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,003	0,002	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	800		90000	1400
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000		50000	900
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2800			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,3375	7,832	15,13	9,078
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0007		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,021		0,01	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,2		2,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,008		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,44	0,13	0,08	1,3
Magnésio Total				mg / L Mg	1,1		1,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,196	0,323	0,103	0,173
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					58,47		53,24	61,99
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraibuna na ponte da antiga BR-040 em Juiz de  
Fora.

Variável	Padrão			Unidade	BS006	BS006	BS006	BS006
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					09/02/07	28/05/07	27/08/07	26/11/07
Hora de Amostragem					8:40	8:30	8:30	8:15
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	20	13	16	20
Temperatura da Água				° C	22,5	17,1	17,5	21,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,2	6,4	6,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	40	36,5	32,3	39,5
Turbidez	40	100	100	NTU	37,1	24,7	16,3	21,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	124		38	
Sólidos Totais				mg / L	84	61	74	65
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	49		39	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	35	25	35	22
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,3		7,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,3		7,1	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,500		10,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,2		6,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,3		3,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,59	2,01	0,81	2,19
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,16		0,89	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,18		2,14	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,6		1,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	0,03	0,03	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,5	0,3	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,09	0,08	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001113	0,000180	0,000195	0,000211
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,8	8,1	6,3
% OD Saturação				%	87,027	82,930	86,852	73,843
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	< 2	4
DQO				mg / L	13		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	28000		17000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	11000		1100	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2800			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,097857	4,803382	10,38333	8,934231
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	0,11	< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,033		0,014	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	4,9		2,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,54	0,4	0,68	1,18
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,252	0,169	0,094	0,146
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,05	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					57,27		67,04	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraibuna na ponte de acesso à represa João  
Penido

Variável	Padrão			Unidade	BS083	BS083	BS083	BS083
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					09/02/07	28/05/07	27/08/07	26/11/07
Hora de Amostragem					9:20	9:10	9:20	8:45
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	16	20	21
Temperatura da Água				° C	23,2	17,9	18,3	22,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	6,5	6,5	6,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	76	66,3	161	65,6
Turbidez	40	100	100	NTU	43,5	18,2	14,3	23,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	86		36	
Sólidos Totais				mg / L	98	70	136	82
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	55		106	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	43	27	30	28
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,5		13,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,5		13,7	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	34,600		37,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	25,5		29,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,2		8,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,91	1,97	0,93	3,22
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,18		1,04	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,45		14,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	13,4		50,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,03	0,05	0,11
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	0,4	0,4	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,08	0,07	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,01		0,009	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000558	0,000507	0,000522	0,000274
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,9	6,5	6,8	5,7
% OD Saturação				%	72,775	71,655	75,600	68,688
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	3	3
DQO				mg / L	16		13	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,002	0,003	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000		220	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30000		220	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	11000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,00125	5,130588	10,146	1,78
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,13
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,028		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0019	0,0069	< 0,0005	0,0023
Cálcio Total				mg / L Ca	10,2		11,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,55	0,19	0,29	1,77
Magnésio Total				mg / L Mg	2,2		2,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,215	0,158	0,134	0,169
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,05	0,11	0,09
Toxicidade Crônica								
IQA					51,66		70,02	
CT					MÉDIA	ALTA	BAIXA	ALTA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora

Variável	Padrão			Unidade	BS017	BS017	BS017	BS017
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH					PS1	PS1	PS1	PS1
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					09/02/07	28/05/07	27/08/07	26/11/07
Hora de Amostragem					10:30	10:20	10:40	9:50
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	18	26	23
Temperatura da Água				° C	24,2	19,7	20,8	23,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,4	6,1	6,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	114	110	171	98,7
Turbidez	40	100	100	NTU	30	25,9	28,4	31,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	82		63	
Sólidos Totais				mg / L	117	111	160	98
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	77		110	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	40	49	50	31
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	30,6		20,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	30,6		20,9	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	31,200		34,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	27,1		26,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,1		7,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,81	6,05	4,43	5,33
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,79		1,72	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,27		13,6	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	13,6		40,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	<b>0,23</b>	<b>0,33</b>	<b>0,41</b>	<b>0,19</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,9	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	2,1	2	2,7	1,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,1	0,04	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,044		0,022	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,005272	0,002296	0,001684	0,001135
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	<b>3,2</b>	<b>2,6</b>	<b>1,3</b>	<b>2,3</b>
% OD Saturação				%	40,686	30,050	15,379	28,812
DBO	3	5	10	mg / L	6	<b>14</b>	<b>16</b>	<b>11</b>
DQO				mg / L	21		33	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,003	0,003	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<b>2</b>		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	0,11	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> <b>160000</b>		> <b>50000</b>	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,567308	9,694301	15,308	10,93295
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,11
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,032		0,057	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	<b>0,0041</b>	0,0009	<b>0,0019</b>
Cálcio Total				mg / L Ca	10,8		10,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,47</b>	0,23	0,15	<b>1,06</b>
Magnésio Total				mg / L Mg	1		1,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,138</b>	<b>0,175</b>	<b>0,159</b>	<b>0,167</b>
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,06	0,18	0,08
Toxicidade Crônica								
IQA					<b>36,69</b>		<b>27,19</b>	
CT					<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>





## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna a jusante da UHE de Paciência.

Variável	Padrão			Unidade	BS018	BS018	BS018	BS018
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					09/02/07	28/05/07	27/08/07	26/11/07
Hora de Amostragem					11:45	11:30	11:55	11:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	18	31	25
Temperatura da Água				° C	25,3	20,5	22,3	25,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,5	6,3	6,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	103	129	117	109
Turbidez	40	100	100	NTU	24,7	17,8	15	21,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	98		71	
Sólidos Totais				mg / L	95	93	103	100
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	68		80	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	27	18	23	17
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	26,8		32,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	26,8		32,4	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	31,400		25,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	24,5		18	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,8		7,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,81	7,12	11,7	6,11
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,85		1,84	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,59		8,51	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	10,7		15,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,15	0,25	0,55	0,18
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1	2,3	2,5	0,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,16	0,08	0,02
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,14		0,065	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,004293	0,003522	0,002751	0,000966
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	6,5	6,6	5,3
% OD Saturação				%	83,170	73,986	78,049	66,647
DBO	3	5	10	mg / L	3	9	8	8
DQO				mg / L	19		19	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,003	0,004	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,1
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000		50000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30000		24000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,649118	2,184546	8,34375	5,34
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,12
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,03		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	0,0011	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	9,8		7,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,21	0,28	0,43	0,95
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		1,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,162	0,159	0,133	0,138
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,04	0,05	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					52,66		46,07	
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio do Peixe a jusante de Lima Duarte

Variável	Padrão			Unidade	BS085	BS085	BS085	BS085
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					09/02/07	28/05/07	27/08/07	26/11/07
Hora de Amostragem					15:20	14:20	15:10	13:50
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28	21	32	25
Temperatura da Água				° C	25,7	20	23,7	25,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	6,5	6,3	6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,5	27,1	27,5	31,8
Turbidez	40	100	100	NTU	52,6	11,8	15,1	25,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	91		57	
Sólidos Totais				mg / L	89	40	58	60
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	33		34	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	56	11	24	22
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,8		12	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,8		12	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,800		10,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,6		5,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,2		4,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,08	1,68	1,32	2,56
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,99		0,97	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,63		2,6	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,4		1,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,02	0,03	0,11	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <=7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	0,2	0,2	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,06	0,02	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000443	0,000295	0,000243	0,000137
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,6	7,6	6,3
% OD Saturação				%	87,696	85,599	92,583	79,564
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	15		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000		30000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30000		8000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	-5,293E-15	0,534	2,034286	1,499409
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,042		0,018	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,1		2,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,17	0,3	0,9
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		1,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,151		0,043	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					53,70		59,02	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio do Peixe próximo de sua foz no rio Paraíba

Variável	Padrão			Unidade	BS061	BS061	BS061	BS061
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					09/02/07	28/05/07	27/08/07	26/11/07
Hora de Amostragem					13:50	12:55	13:40	12:25
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30	20	34	28
Temperatura da Água				° C	25,6	21	23,4	26,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,6	6,8	6,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	24,4	24,2	23,9	29
Turbidez	40	100	100	NTU	41,2	9,44	6,92	28,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	158		45	
Sólidos Totais				mg / L	60	32	49	58
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	37		34	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	23	6	15	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,7		12,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,7		12,2	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,200		9,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,3		5,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,9		3,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,29	1,66	0,54	3,74
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,12		0,81	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,53		2,32	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,6		1,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,02	0,03	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,11	0,08	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,009	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001103	0,000200	0,000751	0,000146
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	8,5	8,2	6,8
% OD Saturação				%	101,522	99,083	100,574	88,695
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	13		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1700		17000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	600		5000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	300			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,874386	0,5480526	4,005	4,157571
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,022		0,013	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,3		2,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,27	0,27	0,2	0,97
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,051		0,027	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					68,28		64,76	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraíba em Sobragi

Variável	Padrão			Unidade	BS024	BS024	BS024	BS024
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					12/02/07	29/05/07	28/08/07	27/11/07
Hora de Amostragem					9:10	9:00	9:00	9:05
Condições do Tempo					Chuvoso	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	19	17	19	23
Temperatura da Água				° C	23,9	19,2	20,8	24,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,4	6,2	6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	38,8	54,7	66,2	54,2
Turbidez	40	100	100	NTU	36,7	12,3	27,8	45,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	130		51	
Sólidos Totais				mg / L	79	58	95	126
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	46		55	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	33	9	40	69
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,1		12,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,1		12,3	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,600		18,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,5		12,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,1		6,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,94	2,79	2,68	3,41
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,08		1,23	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,01		4,71	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,2		2,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	0,06	0,16	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,5	0,9	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,34	0,19	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,037		0,081	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000619	0,000553	0,000706	0,000063
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,4	7	6,3
% OD Saturação				%	88,957	82,758	80,985	78,335
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	3	3
DQO				mg / L	12		15	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	0,08	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000		22000	50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1700		5000	5000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,602	1,958	7,53629	6,675
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,23
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,054		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	0,0006	0,0011
Cálcio Total				mg / L Ca	4,6		4,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,43	0,21	0,33	0,96
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,192	0,071	0,094	0,195
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	< 0,02	0,04	0,06
Toxicidade Crônica								
IQA					63,79		55,92	54,19
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Preto a montante de sua foz no Rio Paraibuna

Variável	Padrão			Unidade	BS028	BS028	BS028	BS028
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					12/02/07	29/05/07	28/08/07	27/11/07
Hora de Amostragem					11:25	10:10	10:25	10:20
Condições do Tempo					Chuvoso	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	21	17	20	23
Temperatura da Água				° C	24,7	19,7	22	25,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	7	6,4	6,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,2	34,2	32,5	35,3
Turbidez	40	100	100	NTU	189	21,6	4,93	51,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	251	61	31	166
Sólidos Totais				mg / L	181	59	38	75
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	57		28	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	124	28	10	27
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,7		11,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,7		11,7	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,200		11,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8		7,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,2		3,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,86	1,93	1,07	3,04
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,37		0,94	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,05		2,85	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3		1,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,03	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,4	< 0,1	< 0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,17	0,07	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001647	0,000456	0,000136	0,000552
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	8,4	7,7	7
% OD Saturação				%	91,878	93,805	90,284	88,400
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	11		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000		3000	7000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3500		3000	1700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	11000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,602	5,5536	12,58714	5,349287
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,059		0,015	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,2		3,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,32	0,28	0,22	1,68
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,267		0,037	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					49,78		65,42	62,21
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna a jusante do Rio Preto

Variável	Padrão			Unidade	BS029	BS029	BS029	BS029
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH					PS1	PS1	PS1	PS1
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					12/02/07	29/05/07	28/08/07	27/11/07
Hora de Amostragem					12:00	10:40	11:15	10:55
Condições do Tempo					Chuvoso	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	22	18	21	24
Temperatura da Água				° C	24,7	20,3	22	25,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,5	6,2	6,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,5	39,3	51	51,3
Turbidez	40	100	100	NTU	134	9,46	7,47	46
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	221		37	
Sólidos Totais				mg / L	212	53	60	102
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	51		47	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	161	20	13	40
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11		14	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11		14	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,900		16,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,8		9,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,2		6,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,9	2,32	2	3,69
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,33		1,14	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,28		4,19	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,3		5,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,03	0,04	0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,2	0,4	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,28	0,16	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,016		0,04	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001235	0,000302	0,000342	0,000445
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	8	8,4	7,1
% OD Saturação				%	91,878	90,482	98,492	90,044
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	24		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000		22000	11000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000		22000	1700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	22000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,738	4,45	9,154285	5,631273
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,25
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,054		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,9		3,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,51	0,32	0,27	1,2
Magnésio Total				mg / L Mg	1		1,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,255	0,047	0,057	0,14
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					48,70		57,70	60,67
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Cágado próximo de sua foz no Rio Paraíba

Variável	Padrão			Unidade	BS031	BS031	BS031	BS031
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					12/02/07	29/05/07	28/08/07	27/11/07
Hora de Amostragem					13:20	12:10	13:00	12:20
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	21	22	24	28
Temperatura da Água				° C	25,1	21,5	22,8	27,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,9	6,6	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	39,2	38,2	40,7	46,2
Turbidez	40	100	100	NTU	54,8	21,1	7,99	32,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	149		54	
Sólidos Totais				mg / L	103	65	53	83
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	42		38	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	61	34	15	34
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,9		17,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,9		17,6	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,900		15,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,7		11,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,2		3,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,55	2,07	1,04	1,8
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,23		1,11	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,95		2,83	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,7		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,02	0,03	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,17	0,08	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,002009	0,000413	0,000227	0,000492
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,1	8,1	8,1	7,3
% OD Saturação				%	101,205	93,769	96,388	95,362
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	0,002	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1	2	< 1	< 1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000		22000	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000		17000	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,602	3,204	5,912143	5,438889
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,089		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,7		4,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,57	0,23	0,21	2,45
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,495		0,034	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,06	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					59,66		60,02	63,58
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraibuna próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul

Variável	Padrão			Unidade	BS032	BS032	BS032	BS032
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS1	PS1	PS1	PS1
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					12/02/07	29/05/07	28/08/07	27/11/07
Hora de Amostragem					14:35	13:10	14:00	14:05
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	23	23	27	26
Temperatura da Água				° C	25,8	22,4	24,2	27,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,7	6,6	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,3	37,5	58,4	48
Turbidez	40	100	100	NTU	64,1	10,6	9,61	29,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	154		40	
Sólidos Totais				mg / L	122	50	66	78
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	41		52	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	81	21	14	24
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,9		23,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,9		23,9	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,800		16,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,1		12,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	3,8		3,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,79	2,55	2,12	1,66
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,19		1,14	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,18		5,39	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3,1		9,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,04	0,04	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,38	0,17	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,017		0,022	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001118	0,000278	0,000502	0,000410
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	8,5	8,2	7,1
% OD Saturação				%	99,749	99,862	100,084	93,729
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	16		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000		> 160000	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000		90000	1700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,0025	2,848	10,48929	5,34
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,24
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,039		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	4		5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,54	0,3	0,22	1,21
Magnésio Total				mg / L Mg	0,9		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,186	0,045	0,04	0,071
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	< 0,02	< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA					59,98		52,15	64,93
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA





## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Pomba a jusante de Mercês

Variável	Padrão			Unidade	BS033	BS033	BS033	BS033
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					05/02/07	22/05/07	21/08/07	20/11/07
Hora de Amostragem					14:40	12:30	12:25	12:50
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	24	23	27
Temperatura da Água				° C	25,8	22,6	22,8	26,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,7	6,7	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,9	34,2	35,8	37,4
Turbidez	40	100	100	NTU	581	50	23,3	298
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	231		51	383
Sólidos Totais				mg / L	499	100	70	108
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	69		43	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	430	64	27	46
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,1		13,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,1		13,5	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,800		11,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,5		7,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,3		4,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,49	2,27	5,55	4,19
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,97		5,28	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,35		4,11	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,36	0,05	0,03	0,18
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,5	0,4	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,09	0,05	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001404	0,001128	0,000572	0,000380
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	7,8	7,8	6,8
% OD Saturação				%	99,263	93,957	94,360	89,541
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	26		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,07	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000		50000	50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8000		1700	30000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		2300	
Clorofila a	10	30	60	µg / L			2,67	7,12
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,11		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0005		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,248		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,1		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,6		3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,035		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,007		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,100000		< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25	0,22	0,16	1
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,518		0,056	0,222
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	0,23		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,028		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09	< 0,02	< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA					42,08		66,33	42,55
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Xopotó a jusante da Visconde do Rio Branco

Variável	Padrão			Unidade	BS077	BS077	BS077	BS077
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					05/02/07	22/05/07	21/08/07	20/11/07
Hora de Amostragem					16:35	14:35	14:25	14:45
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	24	28	31
Temperatura da Água				° C	29	24,6	26,4	29,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,7	7,1	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	114	136	177	136
Turbidez	40	100	100	NTU	175	39,4	32,4	124
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	174		83	
Sólidos Totais				mg / L	266	144	163	182
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	96		121	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	170	53	42	76
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	45,9		62,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	45,9		62,5	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	46,300		38,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	28,5		22,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,8		15,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,54	10,3	15,5	17,2
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,77		3,49	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,36		17,9	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	4,5		5,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,28	0,36	0,59	0,3
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,5	1,6	3,2	1,8
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,06	0,02	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,045		0,012	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,004381	0,005199	0,029484	0,006704
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,2	2,7	1,2	2,1
% OD Saturação				%	70,651	33,419	15,431	29,085
DBO	3	5	10	mg / L	6	9	7	11
DQO				mg / L	26		23	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001		< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000		> 24000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		50000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L		2,966667	27,03375	8,01
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL			834,02	55,34
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,14		0,05	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	11,4		8,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25	0,3	0,66	1,17
Magnésio Total				mg / L Mg	4,3		3,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,356		0,288	0,289
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					34,46		31,69	25,88
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Ubá a jusante da cidade de Ubá

Variável	Padrão			Unidade	BS071	BS071	BS071	BS071
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					06/02/07	22/05/07	21/08/07	20/11/07
Hora de Amostragem					8:20	15:35	16:15	15:45
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	25	25	31
Temperatura da Água				° C	25	24,9	25,6	31
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,7	6,7	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	94,9	146	182	171
Turbidez	40	100	100	NTU	393	50,2	46	73,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	211		135	
Sólidos Totais				mg / L	365	140	164	122
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	75		116	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	290	51	48	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	27		66,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	27		66,9	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	42,700		35,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	25,2		22	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,4		13,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,27	9,78	12,3	11,1
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,48		4	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	4,54		14,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	4,4		7,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,31	0,31	0,88	0,49
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	3,2	5,3	3,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,02	0,02	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,051		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001682	0,010619	0,018471	0,014042
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	3,2	1,2	2,3
% OD Saturação				%	84,600	39,730	15,122	32,499
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	11	15	19
DQO				mg / L	9		40	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,002	< 0,001	0,004	0,005
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30000		11000	90000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	7,476	7,443636	9,709091	17,355
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,106		0,07	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	10,1		8,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,013		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,07	0,24	0,88	0,97
Magnésio Total				mg / L Mg	4,2		3,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,273	0,313	0,356	0,291
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013		0,045	0,087
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,07	0,06	0,07	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					40,29		28,36	27,90
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba

Variável	Padrão			Unidade	BS042	BS042	BS042	BS042
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					06/02/07	23/05/07	22/08/07	21/11/07
Hora de Amostragem					9:45	8:30	8:30	8:40
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	22	19	21
Temperatura da Água				° C	26,5	22,1	21	25,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,8	6,7	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	69,1	98,1	123	120
Turbidez	40	100	100	NTU	652	33,1	12	84,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	660		58	
Sólidos Totais				mg / L	591	118	102	186
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	139		93	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	452	32	9	86
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	25,6		38	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	25,6		38	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	26,400		33,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,7		21,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,7		12,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,49	5,92	5,74	7,71
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,92		2,62	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	4,04		9,66	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3,3		4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,33	0,14	0,2	0,19
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,9		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,5	0,2	0,6	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,19	0,21	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,016		0,184	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,005828	0,000685	0,001509	0,001337
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,5	7,6	6,4
% OD Saturação				%	91,382	86,714	85,845	78,856
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	4	< 2
DQO				mg / L	34		11	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		2200	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000		280	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90000		500	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	4,272	8,702222	4,195714	
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,19		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,31		0,06	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,13		0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,7		8,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,031	< 0,005	< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,090000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31	0,43	0,48	0,48
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,66		0,128	0,31
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,031		0,005	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,1		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					38,21		67,25	54,44
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont

Variável	Padrão			Unidade	BS073	BS073	BS073	BS073
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					13/02/07	30/05/07	29/08/07	28/11/07
Hora de Amostragem					8:50	9:40	9:45	9:30
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	19	12	17	19
Temperatura da Água				° C	20,4	16,6	18,8	21,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,3	6,2	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	71,2	73,9	83,6	84,7
Turbidez	40	100	100	NTU	15,5	13,4	25,4	23,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	41		75	
Sólidos Totais				mg / L	75	70	106	81
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	49		58	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	26	25	48	15
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	24,8		33,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	24,8		33,8	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	24,600		22,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	21,4		16,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	3,3		5,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,06	3,79	2,96	1,81
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,41		1,46	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,18		4,74	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,7		2,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,11	<b>0,22</b>	<b>0,48</b>	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,9	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,9	1,8	1,7	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,07	< 0,01	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,082		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,002727	0,001307	0,001154	0,000254
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	6,4	4,2	6,4
% OD Saturação				%	94,260	70,452	48,441	77,503
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	6	<b>10</b>	3
DQO				mg / L	15		24	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		50000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> <b>160000</b>		<b>50000</b>	> <b>160000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	30000			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,738	4,975673	12,905	3,738
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,024		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	8,6		6,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,007	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,37</b>	<b>0,44</b>	<b>0,68</b>	<b>1,23</b>
Magnésio Total				mg / L Mg	0,8		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,116		<b>0,134</b>	0,098
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,04	
Toxicidade Crônica								

IQA					49,73		37,84	47,54
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Novo próximo de sua foz no rio Pomba

Variável	Padrão			Unidade	BS046	BS046	BS046	BS046
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					06/02/07	23/05/07	22/08/07	21/11/07
Hora de Amostragem					10:40	9:30	9:25	9:20
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	22	20	22
Temperatura da Água				° C	27,6	22,8	21,6	25,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,4	6,2	6,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,7	35,5	39,3	46
Turbidez	40	100	100	NTU	45,5	11	4,51	13,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	193		22	
Sólidos Totais				mg / L	68	47	45	55
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	41		38	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	27	9	7	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,4		12,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,4		12,9	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,900		14,800	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,4		8,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,5		6,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,36	2,22	1,59	2,98
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,95		0,88	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,05		3,37	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,8		1,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,02	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,06	0,08	0,04	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001511	0,000144	0,000166	0,000213
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,4	7,7	6,5
% OD Saturação				%	95,930	86,648	87,896	79,914
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,002	0,002	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000		700	2300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1100		170	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2200		110	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,430357	5,34	8,772857	1,186667
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,032		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,8		3,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,55	0,15	0,12	1,35
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,061		0,025	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					64,63		75,05	67,42
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pomba a montante de Cataguases

Variável	Padrão			Unidade	BS043	BS043	BS043	BS043
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					06/02/07	23/05/07	22/08/07	21/11/07
Hora de Amostragem					11:05	10:00	10:00	9:45
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28	22	21	22
Temperatura da Água				° C	27,1	23,4	22,1	25,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,8	6,6	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,9	50,6	54,9	59,7
Turbidez	40	100	100	NTU	586	18,5	10,7	77,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	794		26	
Sólidos Totais				mg / L	469	68	61	118
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	116		52	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	353	21	9	51
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15		18	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15		18	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,200		16,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,2		9,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7		6,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,53	2,67	2,52	4,85
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,52		1,35	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,02		4,79	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,3		1,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,33	0,04	0,03	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,11	0,09	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,018	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001539	0,000376	0,000216	0,000222
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,1	8	8,4	7,3
% OD Saturação				%	103,898	94,873	96,909	90,900
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	23		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000		17000	50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000		7000	50000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	14000		30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,67	2,67	7,819286	3,769412
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,27		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0015		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,215		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,14		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		0,0007	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,7		4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,03	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,110000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,53	0,21	0,12	0,68
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		1,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,599		0,037	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,039		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,12		< 0,02	
Toxicidade Crônica								

IQA					41,30		62,55	49,24
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Ribeirão Meia Pataca a montante do Rio Pomba

Variável	Padrão			Unidade	BS049	BS049	BS049	BS049
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					06/02/07	23/05/07	22/08/07	21/11/07
Hora de Amostragem					12:00	11:40	11:50	11:05
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	25	24	25
Temperatura da Água				° C	27,9	24,9	24,7	27,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,3	6	6,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	59,5	95	255	148
Turbidez	40	100	100	NTU	67,4	72,1	53,9	57,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	145		68	
Sólidos Totais				mg / L	112	192	280	163
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	48		201	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	64	109	79	49
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,9		51,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,9		51,5	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	28,000		53,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16		38,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12		14,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,16	6,05	9,15	8,1
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,28		3,18	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,67		24,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	5,6		47,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,14	0,35	0,34	0,17
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		1,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	0,8	1,4	1,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,05	< 0,01	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,009	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001226	0,001059	0,000916	0,001917
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	4	1	3,7
% OD Saturação				%	83,318	48,867	12,165	47,967
DBO	3	5	10	mg / L	6	23	58	19
DQO				mg / L	19		146	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001		0,004	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,22
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000		90000	24000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		50000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,127333	1,631667	3,204	3,721818
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,69
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,043		0,063	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		0,12	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,4		15,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,006	< 0,004	0,007
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,33	0,31	0,86	6,76
Magnésio Total				mg / L Mg	2,9		3,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,133		0,248	0,167
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,04	
Toxicidade Crônica								
IQA					46,52		17,46	36,77
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA





## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

**Descrição da Estação :**  
**Rio Pomba a jusante de Cataguases**

Variável	Padrão			Unidade	BS050	BS050	BS050	BS050
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					06/02/07	23/05/07	22/08/07	21/11/07
Hora de Amostragem					13:10	10:50	11:00	10:25
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	23	22	24
Temperatura da Água				° C	27,9	23,8	23,3	26,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,5	6,4	6,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	41,6	47,1	49,8	58,5
Turbidez	40	100	100	NTU	409	16,8	10,5	61,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	306		28	
Sólidos Totais				mg / L	391	60	54	115
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	86		39	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	305	16	15	53
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,5		15,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,5		15,4	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,600		16,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10		11,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,6		4,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,58	2,74	2,32	3,99
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,37		1,23	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,76		4,6	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,2		2,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,14	0,04	0,04	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,13	0,08	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001626	0,000194	0,000297	0,000298
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7,3	7,2	6,5
% OD Saturação				%	97,638	87,123	85,023	82,321
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	15		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,07	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000		24000	28000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000		8000	9000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		170	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,958	4,45	7,437857	2,09512
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,28	< 0,1	< 0,1	0,61
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0004		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,122		0,023	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,08		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4		4,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,011	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,007
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,060000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31	0,17	0,1	1,68
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		1,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,288		0,042	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,024	< 0,004	< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					44,23		60,47	55,06
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pomba em Paraquena

Variável	Padrão			Unidade	BS054	BS054	BS054	BS054
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH					PS2	PS2	PS2	PS2
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					08/02/07	25/05/07	24/08/07	23/11/07
Hora de Amostragem					8:30	10:05	10:10	9:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	20	23	22
Temperatura da Água				° C	26,3	23	22,9	27,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7	6,5	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,4	46,8	52,1	56,6
Turbidez	40	100	100	NTU	364	20,7	8,15	89,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	590		28	
Sólidos Totais				mg / L	354	62	50	131
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	85		42	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	269	23	8	68
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16		14,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16		14,3	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	20,900		14,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,3		10,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,5		3,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,46	2,49	2,29	5,3
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,41		1,33	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,77		4,81	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,6		3,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,04	0,02	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,13	0,08	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,001456	0,000578	0,000182	0,000615
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,9	7,9	7,2
% OD Saturação				%	90,800	91,624	91,429	91,091
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,002	< 0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	11000		17000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000		17000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		350	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,115	1,78	3,3375	0,8215384
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,31
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,245		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,3		4,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,18	0,19	0,36	1,21
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,289		0,022	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013	< 0,004	< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					46,36		59,68	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Paraíba do Sul em Itaocara (RJ)

Variável	Padrão			Unidade	BS075	BS075	BS075	BS075
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					08/02/07	25/05/07	24/08/07	23/11/07
Hora de Amostragem					9:45	8:30	8:40	8:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	15	18	21
Temperatura da Água				° C	27,3	21,1	21	25,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,6	6,5	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	53,4	67,8	71,7	70,7
Turbidez	40	100	100	NTU	207	17,1	13,9	31,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	333		30	
Sólidos Totais				mg / L	221	76	71	81
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	73		52	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	148	31	19	16
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,5		13,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,5		13,7	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	19,600		14,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,3		11,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,4		3,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,25	4,54	4,45	4,75
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,84		1,91	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,88		6,81	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	5,6		6,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,22	0,07	0,05	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,37	0,18	0,22	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000980	0,000201	0,000159	0,000428
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7,8	7,7	6,9
% OD Saturação				%	95,691	87,262	85,961	84,203
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,002	0,002	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	11000		2300	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000		1300	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300			
Clorofila a	10	30	60	µg / L	4,45	2,67	13,617	8,6775
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,2		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,077		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,7		4,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000	< 0,040000	< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,46	0,15	0,25	0,88
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,199	0,051	0,046	0,076
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					47,40		66,08	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Muriaé a montante de Muriaé

Variável	Padrão			Unidade	BS059	BS059	BS059	BS059
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					07/02/07	23/05/07	22/08/07	21/11/07
Hora de Amostragem					9:30	13:35	14:10	13:00
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	24	29	25	26
Temperatura da Água				° C	26,3	25,9	23,8	27,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	6,6	6,4	6,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,5	38,9	48,3	42,9
Turbidez	40	100	100	NTU	793	65,1	22,3	340
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	326		100	
Sólidos Totais				mg / L	432	70	52	242
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	40		37	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	392	30	15	136
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,5		17	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,5		17	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,500		18,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5		10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,5		8,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,8	2,84	1,77	6,84
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,13		1,49	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,73		3,48	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3		1,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,51	0,05	0,04	0,19
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,09	0,05	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000462	0,000283	0,000308	0,000254
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,7	8,3	6,3
% OD Saturação				%	87,390	96,699	99,695	82,024
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000		3000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	22000		800	30000
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		140	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,373333	0,9493333	1,335	0
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,192		0,023	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	0,31		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2		4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,037		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,120000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03	0,14	0,35	1,48
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,384		0,056	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	0,21		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	0,0011		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					38,41		68,28	41,30
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



# Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :  
Rio Muriaé a montante da confluência com o rio  
Glória

Variável	Padrão			Unidade	BS081	BS081	BS081	BS081
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					07/02/07	24/05/07	23/08/07	22/11/07
Hora de Amostragem					11:00	8:30	8:40	8:45
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	19	19	19
Temperatura da Água				° C	27,6	22,1	21,4	24,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,2	6,3	6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,9	42,2	57,8	45,7
Turbidez	40	100	100	NTU	515	28,1	25,1	148
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	208		69	
Sólidos Totais				mg / L	346	66	66	
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	44		40	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	302	22	26	
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,2		18,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,2		18,5	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,000		17,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,4		9,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,5		8,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,76	2,94	2,86	6,87
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,18		1,5	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,92		4,37	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,8		1,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,28	0,08	0,11	0,14
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,7	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	0,2	0,6	0,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,06	0,03	0,05
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,005		0,022	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000955	0,000172	0,000619	0,000314
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	7,4	6,6	6
% OD Saturação				%	98,525	85,373	75,021	72,222
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	3	< 2
DQO				mg / L	14		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	0,003	< 0,001	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	> 50000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24000		13000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,136	1,615827	3,085333	0
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,104		0,026	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,4		3,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,011		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23	0,25	0,42	1,69
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,157		0,101	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					36,48		46,06	37,71
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé

Variável	Padrão			Unidade	BS058	BS058	BS058	BS058
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
<b>UPGRH</b>					<b>PS2</b>	<b>PS2</b>	<b>PS2</b>	<b>PS2</b>
<b>Classe de Enquadramento</b>	<b>Classe 1</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 3</b>		<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>	<b>Classe 2</b>
<b>Data de Amostragem</b>					<b>07/02/07</b>	<b>24/05/07</b>	<b>23/08/07</b>	<b>22/11/07</b>
<b>Hora de Amostragem</b>					<b>11:40</b>	<b>9:10</b>	<b>9:30</b>	<b>9:10</b>
<b>Condições do Tempo</b>					<b>Nublado</b>	<b>Nublado</b>	<b>Nublado</b>	<b>Nublado</b>
Temperatura do Ar				°C	30	20	21	20
Temperatura da Água				°C	27,4	22,5	21,7	24,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7,1	6,4	6,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	21,9	31,1	36,9	34,8
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>133</b>	23,6	10,1	31,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	<b>303</b>		40	<b>159</b>
Sólidos Totais				mg / L	116	54	43	64
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	46		32	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	70	15	11	21
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,1		13,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,1		13,6	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,000		12,200	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,7		8,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,3		3,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,54	1,56	1,91	3,17
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,09		1,29	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,54		2,53	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,03	0,02	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,2	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,05	0,04	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,005	
Amônia não ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000625	0,000701	0,000265	0,000100
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,1	7,5	7,7	7,5
% OD Saturação				%	104,783	87,449	88,271	90,659
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,003	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000		2200	1100
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>13000</b>		800	1100
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2800		50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	0,89	4,2275	6,675	1,584396
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,086		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	1,9		3,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,26	0,21	0,18	<b>0,63</b>
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,08		0,049	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					<b>47,57</b>		<b>69,43</b>	<b>64,72</b>
CT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Muriaé em Patrocínio do Muriaé

Variável	Padrão			Unidade	BS057	BS057	BS057	BS057
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					07/02/07	24/05/07	23/08/07	22/11/07
Hora de Amostragem					12:20	9:45	10:20	9:55
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	20	21	20
Temperatura da Água				° C	27,9	23,1	22,5	24,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,7	6,1	6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	27	37,5	46,5	41
Turbidez	40	100	100	NTU	298	27,8	15,7	140
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	710		45	
Sólidos Totais				mg / L	228	53	48	144
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	52		35	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	176	14	13	71
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9		16,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9		16,7	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,700		14,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,3		8,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,4		5,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,77	2,44	2,04	5,35
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,14		1,47	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,71		3,24	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1		1,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,04	0,05	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <=7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,3	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,07	0,04	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,023	
Amônia não ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,000409	0,000292	0,000211	0,000128
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	6,7	6,6	6,3
% OD Saturação				%	94,133	79,122	76,955	76,479
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	22000		13000	30
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	6000		3000	< 2
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		350	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,78	0,6328889	8,582143	1,78
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,125		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		0,0006	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,5		3,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,2	0,28	1,2
Magnésio Total				mg / L Mg	1,1		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,192		0,049	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					47,90		60,97	63,99
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Carangola a montante de Tombos

Variável	Padrão			Unidade	BS056	BS056	BS056	BS056
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		PS2	PS2	PS2	PS2
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					07/02/07	24/05/07	23/08/07	22/11/07
Hora de Amostragem					14:40	11:20	12:10	11:15
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	20	23	20
Temperatura da Água				° C	27,8	22,9	22,1	24,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,1	6,6	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,2	41,8	49,9	54,8
Turbidez	40	100	100	NTU	176	13	8,64	250
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	305		39	728
Sólidos Totais				mg / L	180	50	46	213
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	66		39	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	114	9	7	105
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,1		16	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,1		16	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,100		15,600	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,7		10,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,4		5,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,3	2,45	2,32	6,59
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,39		1,4	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,21		3,84	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1		1,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,02	0,06	0,15
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,1	0,06	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,017	
Amônia não Ionizável				mg / L NH <sub>3</sub>	0,002549	0,000721	0,000216	0,000482
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	8	8,3	7
% OD Saturação				%	101,435	94,989	96,894	85,805
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	13		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000		24000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000		24000	9000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	900		3000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,78	4,518462	6,675	2,67
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,061		0,032	
Boro Dissolvido				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,1		4,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr				
Cromo Trivalente				mg / L Cr				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,040000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25	0,23	0,24	1,79
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,132		0,046	0,114
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					50,74		58,22	45,58
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



## Legenda:

**9,5:** Valores em **vermelho** indicam resultados não conformes em 20% do padrão de classe.

<b>IQA:</b>	<b>Excelente</b>	$90 < \text{IQA} \leq 100$
	<b>Bom</b>	$70 < \text{IQA} \leq 90$
	<b>Médio</b>	$50 < \text{IQA} \leq 70$
	<b>Ruim</b>	$25 < \text{IQA} \leq 50$
	<b>Muito Ruim</b>	$0 < \text{IQA} \leq 25$
<b>CT:</b>	<b>Baixa</b>	Concentração $\leq 1,2 \cdot P$
	<b>Média</b>	$1,2 \cdot P < \text{Concentração} \leq 2 \cdot P$
	<b>Alta</b>	Concentração $> 2 \cdot P$

P = Limite de classe definido na CONAMA No 357/05

**Vazão:** Inferida por método de regionalização.