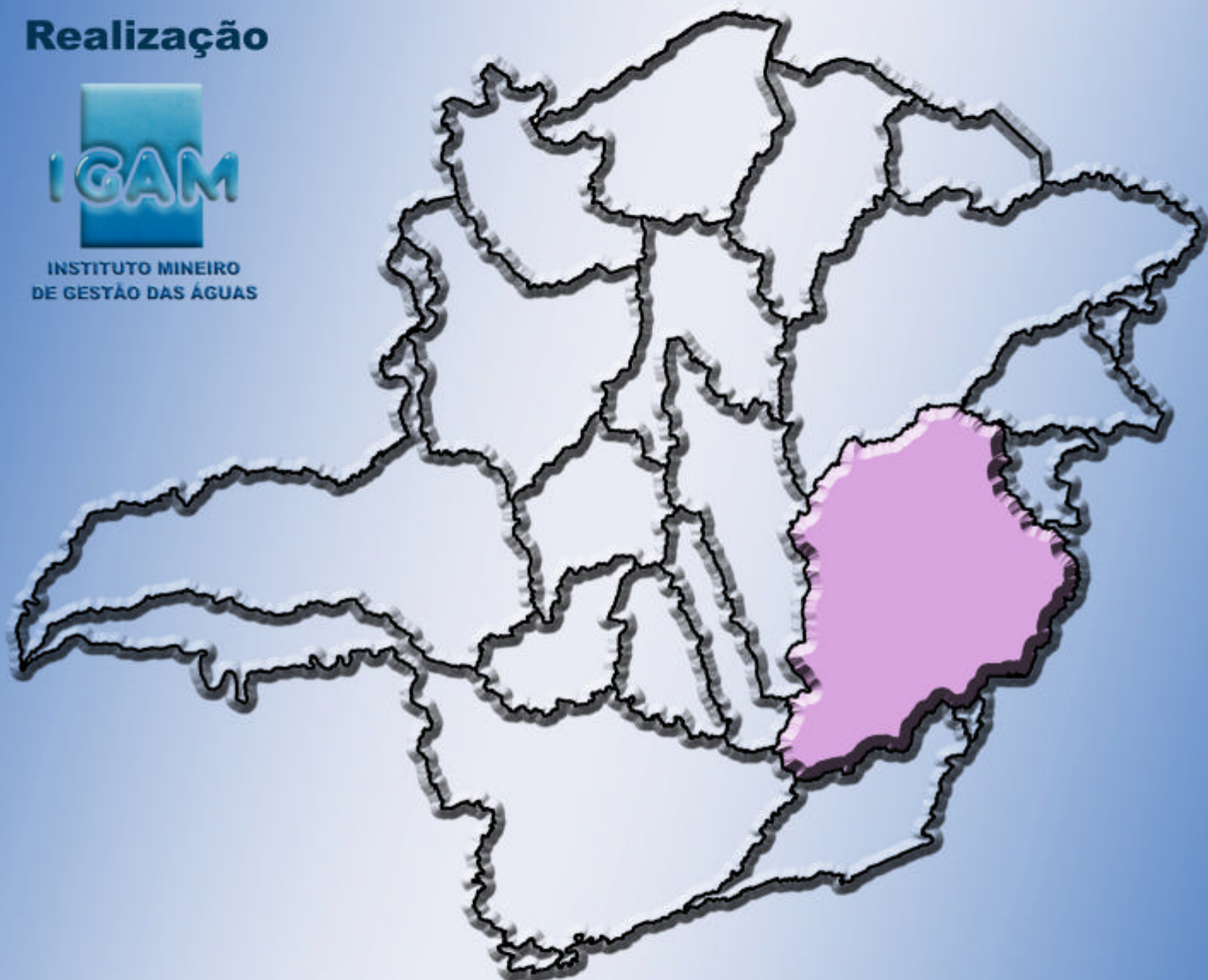


INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Realização



## RELATÓRIO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO DOCE EM 2003

Apoio:



BELO HORIZONTE, SETEMBRO DE 2004



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA  
DO RIO DOCE EM 2003**

**Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais  
do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**

Belo Horizonte  
Setembro/2004.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

---

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

---

**Secretário**

José Carlos Carvalho

---

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

---

**Diretor Geral**

Paulo Teodoro de Carvalho

**Diretoria de Instrumentalização e Controle**

Célia Maria Brandão Fróes

**Divisão de Sistema de Informações**

Fabrizia Rezende Araújo

**Coordenação Projeto Águas de Minas**

Zenilde das Graças Guimarães Viola

---

**FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente**

---

**Presidente**

Ilmar Bastos Santos

---

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

---

**Presidente**

Caio Nelson Lemos de Carvalho

**Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos**

Silvio Dias Pereira Neto

**Setor de Medições Ambientais**

José Antônio Cardoso

	Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
I59r	Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Doce em 2003/ Instituto Mineiro de Gestão das Águas. --- Belo Horizonte: IGAM, 2004. 231p. : mapas
	1. Qualidade da água – Minas Gerais. 2. Bacia Hidrográfica do Rio Doce. II. Título
	CDU: 556.51(815.1)



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

## RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO DOCE EM 2003

**Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais  
do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**

---

Trabalho realizado com recursos do  
Governo do Estado de Minas Gerais /  
Conselho Estadual de Recursos Hídricos  
e Agência Nacional de Águas.

---

Belo Horizonte  
Setembro, 2004



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

#### **Equipe Técnica**

Andréa Ribeiro Gonçalves da Costa, Bióloga  
Estephânia Cristina Foscarini Ferreira, Engenheira Civil Sanitarista  
Fábio Sebastião Duarte de Melo, Químico  
Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga/  
Lilian Lúcia Rocha e Silva, Química  
Márcia Cristina Marcelino Romanelli, Engenheira Química  
Maria Beatriz Gomes e Souza Dabés, Bióloga  
Michel Jeber Hamdan, Geógrafo  
Patrícia Sena Coelho, Bióloga  
Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo  
Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química

#### **Apoio**

Denise Duarte Carrilho – Diretoria de Instrumentalização e Controle/DIC  
Divisão de Regulação e Controle/DvRC  
Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais/SIMGE  
Associação Profissionalizante do Menor/ASSPROM

### **FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente**

#### **Equipe Técnica**

Alcione Ribeiro de Mattos, Engenheira  
Antônio Alves dos Reis, Engenheiro

#### **Apoio**

Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças/DIRPLAN  
Divisão de Planejamento/DIPLO  
Divisão de Documentação e Informação/DIINF  
Diretoria de Infra-Estrutura e Monitoramento/DIREM  
Divisão de Monitoramento e Geoprocessamento/DIMOG

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

#### **Equipe Técnica**

Fábio de Castro Patrício, Biólogo  
José Antônio Cardoso, Químico  
Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica  
Patrícia Pedrosa Marques, Química  
Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

## SUMÁRIO

### APRESENTAÇÃO

<b>1.INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS..</b>	<b>4</b>
<b>3.PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....</b>	<b>9</b>
<b>3.1.Significado Ambiental dos Parâmetros.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1.1.Parâmetros Físicos</b>	<b>10</b>
<b>3.1.2.Parâmetros Químicos.....</b>	<b>12</b>
<b>3.1.3.Parâmetros Microbiológicos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1.4.Bioensaios Ecotoxicológicos.....</b>	<b>22</b>
<b>4.INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....</b>	<b>24</b>
<b>4.1.Índice de Qualidade das Águas – IQA.....</b>	<b>24</b>
<b>4.2.Contaminação por Tóxicos - CT.....</b>	<b>26</b>
<b>5.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>27</b>
<b>5.1.Rede de Monitoramento.....</b>	<b>27</b>
<b>5.2.Coletas e Análises.....</b>	<b>28</b>
<b>5.2.1.Coletas.....</b>	<b>28</b>
<b>5.2.2.Análises.....</b>	<b>41</b>
<b>5.3.Avaliação Temporal.....</b>	<b>43</b>
<b>5.4.Avaliação Espacial.....</b>	<b>44</b>
<b>5.5.Obtenção dos Dados Hidrológicos.....</b>	<b>44</b>
<b>5.6.Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....</b>	<b>47</b>
<b>6.OUTORGA.....</b>	<b>49</b>
<b>6.1.O Que é Outorga de Direito de Uso.....</b>	<b>49</b>
<b>6.2.Modalidades de Outorga.....</b>	<b>49</b>
<b>6.3.A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais.....</b>	<b>50</b>



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

6.4.A Quem Solicitar.....	50
6.5. Como Solicitar a Outorga.....	51
6.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga.....	51
6.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga.....	51
6.8. Usos que independem da Outorga.....	51
6.9. Procedimento para Solicitação de Outorga.....	52
6.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	52
<b>7. MORTANDADE DE PEIXES.....</b>	<b>52</b>
7.1. Histórico.....	52
7.2. Cursos.....	53
7.3. Metodologia.....	53
7.4. Legislação Estadual.....	54
<b>8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003.....</b>	<b>56</b>
8.1. IQA - Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas.....	57
8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	68
8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação.....	74
8.3.1. No Estado de Minas Gerais.....	74
8.3.2. Nas Bacias Hidrográficas.....	75
8.4. Ensaios de Toxicidade.....	80
8.5. Mortandade de Peixes.....	83
8.6. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais.....	85
<b>9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO DOCE.....</b>	<b>89</b>

<b>10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2003.....</b>	<b>93</b>
<b>10.1.Rio Doce e seus afluentes.....</b>	<b>93</b>
10.1.1.Rio Doce.....	93
10.1.2.Rio Piranga.....	100
10.1.3.Rio Xopotó.....	104
10.1.4.Rio do Carmo.....	105
10.1.5.Rio Casca.....	108
10.1.6.Rio Matipó.....	109
10.1.7.Rio Piracicaba.....	111
10.1.8.Rio Santa Bárbara.....	116
10.1.9.Rio do Peixe.....	118
10.1.10.Rio Santo Antônio.....	119
10.1.11.Rio Corrente Grande.....	121
10.1.12.Rio Suaçuí Grande.....	122
10.1.13.Rio Caratinga.....	124
10.1.14.Rio Manhuaçu.....	128
<b>11.AVALIAÇÃO AMBIENTAL .....</b>	<b>131</b>
11.1.Análise das Violações.....	131
<b>12.AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA.....</b>	<b>143</b>
12.1.Contaminação por Esgoto Sanitário.....	143
12.2.Contaminação por Metais Tóxicos.....	145
<b>13.BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>146</b>



## ANEXOS

<b>Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce.....</b>	<b>A</b>
<b>Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas.....</b>	<b>B</b>
<b>Anexo C – Classificação das Coleções de Água.....</b>	<b>C</b>
<b>Anexo D – Tabela de Equação de Transferência e Fator Multiplicador .....</b>	<b>D</b>
<b>Anexo E – Ocorrência de Mortandade de Peixes - 1996 a 2003.....</b>	<b>E</b>
<b>Anexo F – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2003.....</b>	<b>F</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.....	6
Tabela 5.1 - Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas.....	29
Tabela 5.2 - Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.....	29
Tabela 5.3 - Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.....	30
Tabela 5.4 - Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas".....	41
Tabela 5.5 - Pontos de monitoramento com problemas de transferência de vazão.....	46
Tabela 8.1 – Resultados dos testes de ecotoxicidade na primeira e segunda campanhas de 2003.....	80
Tabela 8.2 – Resultados dos testes de ecotoxicidade na terceira e na quarta campanhas de 2003.....	82
Tabela 8.3 - Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2003.....	85
Tabela 8.4 - Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2003.....	86
Tabela 8.5 - Número de outorgas em 2003 por bacia.....	87
Tabela 9.1 - Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Doce.....	90
Tabela 11.1 - Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a bacia do rio Doce no período de 1997a 2003.....	131
Tabela 12.1 - Avaliação do lançamento de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio Doce que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	144

## LISTA DE FIGURAS

Organograma metodológico para atendimento aos casos de mortandade de peixes.....	55
Figura 8.1: Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA e Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.....	56
Figura 8.2: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF5.....	58
Figura 8.3: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem - UPGRH SF3.....	59
Figura 8.4: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF2 .....	59
Figura 8.5: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10 .....	60
Figura 8.6: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4.....	61
Figura 8.7: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8 .....	62
Figura 8.8: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1 a DO5 .....	63
Figura 8.9: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2.....	64
Figura 8.10: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	65
Figura 8.11: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3 .....	66
Figura 8.12: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem - UPGRH MU1 .....	67
Figura 8.13: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PA1 .....	67
Figura 8.14: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.....	68
Figura 8.15: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF5.....	69
Figura 8.16: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF3.....	69
Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF2.....	70
Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF1 e SF4....	70



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	70
Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs GD1 a GD8.....	71
Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs DO1 a DO5.....	71
Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PS1 e PS2.....	72
Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	72
Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1 .....	73
Figura 8.25: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação.....	74
Figura 8.26: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.....	75
Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF5.....	75
Figura 8.28: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF3.....	76
Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF2.....	76
Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF1 e SF4.....	77
Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10 .....	77
Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs GD1 a GD8.....	78
Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs DO1 a DO5.....	78
Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PS1 e PS2.....	79
Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	79
Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1.....	80



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Figura 8.37: Frequência de Ocorrências de mortandade de peixes nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003.....	84
Figura 8.38: Número de Ocorrências de mortandade de peixes nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003.....	84
Figura 8.39: Evolução das outorgas ano a ano.....	88
Figura 9.1: Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Doce.....	92

### **LISTA DE MAPAS**

Mapa 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).....	5
Mapa 9.1: Mapa da Qualidade das Águas Superficiais em 2003 da Sub- Bacia do Rio Doce – UPGRH D01 a D05.....	91



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### **APRESENTAÇÃO**

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), através do Projeto Águas de Minas, desenvolve esforços permanentes para conhecer a qualidade das águas do Estado, um dos pressupostos do desenvolvimento socioeconômico sustentável.

As informações contidas neste material, no conjunto das complexas questões ambientais, são ferramentas estratégicas para a gestão compartilhada e descentralizada dos recursos hídricos em Minas Gerais, além de ser um dos apoios indispensáveis às decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) e ao gerenciamento correto dos recursos hídricos.

A água, fonte de vida humana, animal e vegetal, não pode ser fabricada em laboratório, nem possui derivados. Para a manutenção da vida, é preciso assegurar água em quantidade e qualidade.

Paulo Teodoro de Carvalho  
Diretor Geral do IGAM



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### 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 a Lei Nº 9.433/97. Como tal, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental. Tais instrumentos visam a assegurar às atuais e futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas, mediante seu uso racional e prevenindo 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, 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 Nº 13.199/99 fundamentada na Lei Federal Nº 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, refletido 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 2002, 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.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

O Projeto Águas de Minas, em execução há sete anos, vem permitindo identificar alterações na qualidade das águas do Estado, refletidas em tendências observadas. 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 244 estações em 2003.

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;
- 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 as atividades potencialmente causadoras de impacto;
- Facilitar a identificação e a implementação de estratégias de aperfeiçoamento de instrumentos gerenciais;
- Definir bacias ou cursos 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 atingir esses objetivos, 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*. Desde o ano 2001 também foram inseridos 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. Já as amostras das campanhas intermediárias foram submetidas às análises de 18 parâmetros.

Alguns dos resultados são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, e na interpretação da Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base os limites de classe definidos pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) na Deliberação Normativa N° 10/86.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos cursos 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. 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



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 seis 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 a aos órgãos 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.



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

A preservação e a utilização racional dos recursos hídricos é um aspecto importante na atualidade, para a resolução de problemas agudos relacionados à questão hídrica, visando ao bem estar de todos e à preservação do meio ambiente.

Em vista da pressão antrópica, principalmente a implantação progressiva de atividades econômicas e o adensamento populacional de forma desordenada, que vêm ocasionando crescentes problemas sobre os recursos hídricos, 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. 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 34 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.

Mapa 2.1 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs)

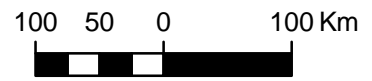
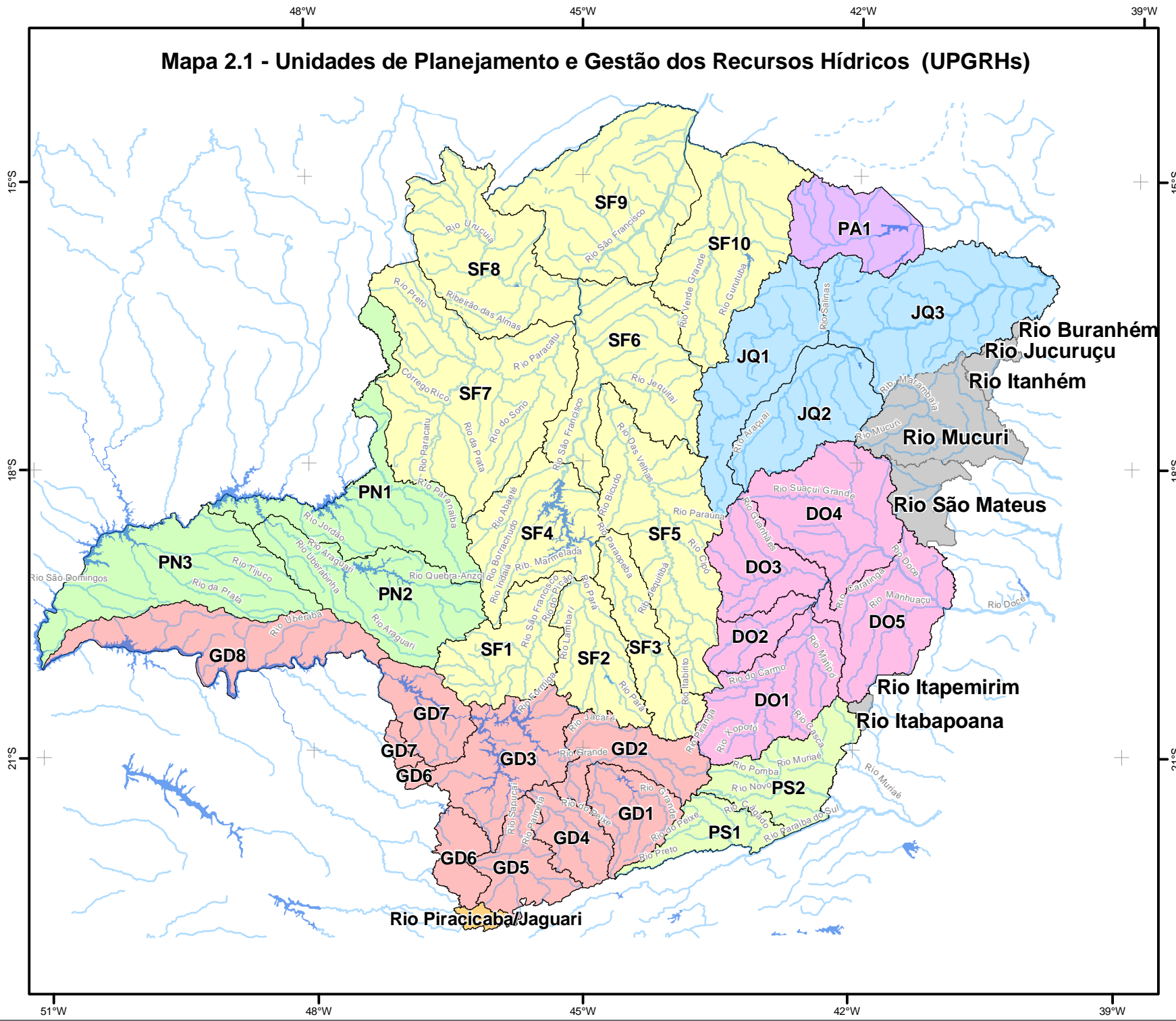


UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

LEGENDA

BACIAS FEDERAIS

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



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 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	Densidade (Est/1000Km <sup>2</sup> )	
Rio São Francisco (SF)	Sul	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	5	0,27	
		<b>Subtotal Sul</b>	<b>2</b>	<b>32.918</b>	<b>35</b>	<b>396.863</b>	<b>331.853</b>	<b>65.010</b>	<b>12</b>	<b>0,36</b>	
	Norte	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante Rio Uruçua		25.129	7	79.594	55.042	24.552	4	0,16	
		SF7 - Bacia Rio Paracatu		41.512	12	256.454	199.856	56.598	7	0,17	
		SF8 - Bacia Rio Uruçua e afluentes esquerdos do SF		25.136	8	79.704	46.754	32.950	3	0,12	
		SF9 - SF jusante confluência Uruçua até montante Carinhanha		31.259	17	235.010	119.783	115.227	4	0,13	
		SF10 - Bacia Rio Verde Grande		27.043	22	641.784	476.054	165.730	7	0,26	
		<b>Subtotal Norte</b>	<b>5</b>	<b>150.079</b>	<b>66</b>	<b>1.292.546</b>	<b>897.489</b>	<b>395.057</b>	<b>25</b>	<b>0,17</b>	
		Pará	SF2 - Bacia do Rio Pará		12.262	27	631.887	547.941	83.946	13	1,06
		Paraop	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba		12.092	35	909.486	814.609	94.877	20	1,65
	Velhas	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF		28.092	56	4.307.828	4.121.255	186.573	29	1,03	
		<b>TOTAL SF</b>	<b>10</b>	<b>235.443</b>	<b>219</b>	<b>7.538.610</b>	<b>6.713.147</b>	<b>825.463</b>	<b>99</b>	<b>0,42</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 2003

**Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 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	Densidade (Est/1000Km <sup>2</sup> )
Rio Grande (GD)	GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência		8.805	21	131.998	93.889	38.109	5	0,57
	Rio das Mortes								
	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	1	0,06
	GD4 - Bacia Rio Verde		6.924	23	420.301	352.206	68.095	12	1,73
	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	1	0,17
	GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí		9.856	18	294.816	245.288	49.528	3	0,30
	GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante		18.785	18	457.099	403.239	53.860	4	0,21
	Reservatório do Peixoto								
	<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>42</b>	<b>0,49</b>
Rio Doce (DO)	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência		17.631	63	673.708	413.513	260.195	9	0,51
	Rio Piracicaba								
	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. A.		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 e Manhuaçu		16.794	44	557.708	355.673	202.035	8	0,48
		<b>TOTAL DO</b>	<b>5</b>	<b>71.468</b>	<b>193</b>	<b>3.174.643</b>	<b>2.341.206</b>	<b>833.437</b>	<b>32</b>

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 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	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 (PD)	<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>13</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>	<b>-</b>	<b>-</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	1.684	-	-
	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	<b>1</b>	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>	<b>-</b>	<b>-</b>	
No Estado	<b>TOTAL de UPGRHs Amostradas</b>	<b>33</b>	<b>578.336</b>	<b>826</b>	<b>18.365.066</b>	<b>15.064.242</b>	<b>3.300.824</b>	<b>244</b>	<b>0,42</b>
	<b>TOTAL de UPGRHs</b>	<b>34</b>	<b>588.519</b>	<b>854</b>	<b>18.695.845</b>	<b>15.272.348</b>	<b>3.423.497</b>		

### 3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, 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 d'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 cursos d'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 a 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 às chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição de vegetais e animais mortos 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 cursos d'água do Estado de Minas Gerais.

No monitoramento são analisados parâmetros físicos, químicos, microbiológicos 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, sólidos em suspensão, cor, turbidez;



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Parâmetros Químicos:** alcalinidade total, alcalinidade bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, surfactantes aniônicos, óleos e graxas, cianetos, fenóis, cloretos, ferro, potássio, sódio, sulfetos, magnésio, manganês, alumínio, zinco, bário, cádmio, boro, arsênio, níquel, chumbo, cobre, cromo (III), cromo (VI), selênio, mercúrio;

**Parâmetros microbiológicos:** coliformes fecais, coliformes totais e estreptococos totais;

**Bioensaios Ecotoxicológicos:** ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, inseridos no projeto a partir da terceira campanha de 2001, visando a aprimorar as informações referentes à toxicidade causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas nos cursos d'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*

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*

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d'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. 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, assim como outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos. Uma elevada temperatura faz diminuir 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 gases 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 d'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 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*

É a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos, carbonatos e os hidróxidos. 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 cursos d'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.

#### *Cianetos (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.

Cianetos têm um efeito muito tóxico sobre microorganismos. 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, contém íons resultantes da dissolução de minerais. Os íons cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor de cloretos 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 frequentemente usado e referido como  $\text{DBO}_{5,20}$ .



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'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 microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

### *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 d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

### *Dureza*

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais freqüentemente associados à dureza são os cátions divalentes  $\text{Ca}^{2+}$  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 determinadas concentrações de dureza 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*

Os fenóis são compostos orgânicos oriundos, nos corpos d'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 diarréias, 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, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. A presença de fósforo nos corpos d'água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis,



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

principalmente em reservatórios ou corpos d'água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização.

### *Nitrogênio Amoniacal (amônia)*

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa. Sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

A concentração total de Nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos tópicos do corpo d'água. Em grandes quantidades o Nitrogênio contribui como causa da metemoglobinemia (síndrome do bebê azul).

### *Nitrogênio Nitrato*

É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5mg/L 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.

### *Nitrogênio 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.

### *Oxigênio Dissolvido (OD)*

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 d'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, 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



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

para o aumento de matérias graxas nos corpos d'água, dentre eles, 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 existe limite estabelecido para esse parâmetro, a recomendação é que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.

### *Potencial Hidrogeniônico (pH)*

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água 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.

### *Sulfetos*

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou são os sais e ésteres do ácido sulfídrico ( $H_2S$ ), respectivamente. 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. Sulfetos orgânicos são aplicados industrialmente como protetores de radiação e queratolítica.

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

### *Surfactantes*

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



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 d'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 detetores de infravermelho e em aplicações de efeito de Hall.

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o sulfureto 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 é principalmente devida à ingestão e não à inalação, embora se deva ter cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio.

### *Bário (Ba)*

Em geral ocorre nas águas naturais em baixas concentrações, variando de 0,7 a 900  $\mu$ g/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário, em



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

doses superiores às permitidas, pode causar desde um aumento transitório da pressão sangüínea, 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 de bórax ( $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) é utilizado desde tempos imemoriais. O bórax é usado como matéria-prima na produção de vidro de borosilicato, resistente ao calor, para usos domésticos e laboratoriais, familiarmente conhecido pela marca registrada Pirex, bem como na preparação de outros compostos de boro.

O boro elementar é duro e quebradiço como o vidro, e, portanto, tem aplicações semelhantes a este. Pode ser adicionado a metais puros, ligas ou outros sólidos, para aumentar a sua resistência plástica, aumentando, 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.

Parecem ser indispensáveis pequenas quantidades de boro para o crescimento das plantas, mas em grandes quantidades 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, assim entrar na cadeia alimentar, e persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a  $1 \mu\text{g/L}$ . Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e também 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 de compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade. Concentrações de chumbo acima de  $0,1\text{mg/L}$  inibem a oxidação bioquímica de substâncias



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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, a nitrificação é inibida na água.

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. O chumbo é uma substância tóxica cumulativa. Uma intoxicação crônica por este metal 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 efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, 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)*

As fontes de cobre para o meio ambiente incluem 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 a partir de 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 indústrias de mineração, fundição, refinaria de petróleo e têxtil. 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. Assim sendo, os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente. 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 concentrações 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. O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 diarréia ou vômitos bem como hiperirritabilidade 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. Por último, os sulfatos (sais de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxteis e papelreira; e o cloreto é usado na obtenção do metal, na indústria têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

As aplicações do metal 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 frequentes, como o zircônio, o tório, os lantanídeos e outros.

### *Manganês (Mn)*

É utilizado na fabricação de ligas metálicas e baterias, e, na indústria química, em tintas, vernizes, fogos de artifícios 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.

### *Mercúrio (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 pode ser adsorvido em sedimentos e





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano, sendo que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda pelo mercúrio, 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)*

A maior contribuição 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 rochas que contêm potássio 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 e que ocorre no estado nativo juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenietos 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 (selenieto 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



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

inalação desses vapores pode ser muito perigosa devido à sua elevada toxicidade.

### *Sódio (Na)*

O sódio 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 a produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, siderurgias, cimento, concreto, cal e gesso, indústrias têxteis, termoelétricas e produção de vapor, além dos efluentes domésticos. Alguns compostos orgânicos de zinco são aplicados como pesticidas. O zinco, por ser um elemento essencial para o ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, levando a perturbações do trato gastrointestinal.

### **3.1.3. Parâmetros Microbiológicos**

#### *Coliformes Totais*

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 de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

#### *Coliformes Fecais*

Segundo a Portaria 36 do Ministério da Saúde, os coliformes são definidos como todos os bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes) com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de aldeído e gás a 35°C, em 24-48 horas.

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

### *Estreptococos 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 fecais e estreptococos fecais pode-se ter uma indicação 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 a no máximo 24 horas de fluxo a jusante da fonte geradora;
- somente devem ser empregadas contagens de coliformes fecais obtidas a 44°C.

### **3.1.4. Bioensaios Ecotoxicológicos**

#### *Ensaio de Toxicidade Crônica*

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. Serve de instrumento à melhor compreensão e fornecimento de respostas às ações que vêm sendo empreendidas no sentido de se reduzir a toxicidade do despejo líquido, de seu efeito sobre o corpo receptor, e, em última instância, promover a melhoria da qualidade ambiental.

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.

No ensaio de toxicidade crônica o organismo aquático utilizado é o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Agudo, Crônico e Não Tóxico, para eventuais descrições dos efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 de exposição do organismo ao poluente (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo), que pode ser expressa através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução, etc.

Quando da ocorrência de eventos caracterizando efeito 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 – e a CT – Contaminação por Tóxicos 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, foi adotada em Minas Gerais a CT – Contaminação por Tóxicos, 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 13 parâmetros para contaminantes de origem industrial, minerária e difusa são os definidos na Deliberação Normativa N° 10/86 do COPAM.

##### **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 fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado abaixo, 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.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Parâmetro	Peso - $w_i$
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100mL)	0,15
PH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO <sub>3</sub> )	0,10
Fosfatos (mg/L PO <sub>4</sub> )	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, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, cromo hexavalente, índice de fenóis, mercúrio, nitritos, nitratos e zinco, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. Compara-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos cursos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM na Deliberação Normativa N° 10/86. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentrações iguais ou inferiores a 20% dos limites de classe de enquadramento do trecho do curso de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração entre 20% e 100% dos limites mencionados, enquanto que a contaminação Alta refere-se às concentrações superiores a 100% dos limites. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. 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 na DN COPAM 10/86, em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação por tóxicos da água 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 Deliberação Normativa COPAM N° 10/86

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2003 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 curso 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.

## 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 244 estações de amostragem distribuídas em 33 UPGRHs das 8 bacias principais de Minas Gerais. A seguir, detalha-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 consiste de 244 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.

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.





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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, pode ser observado na Tabela 2.1.

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 campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do curso de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localizam-se em 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 que as intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, caracterizam os demais períodos climáticos do ano.

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 18 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.  
**Parâmetros comuns a todos os pontos**

Alcalinidade Bicarbonato	Fosfato Total
Alcalinidade Total	Índice de Fenóis
Alumínio*	Magnésio
Amônia	Manganês
Arsênio	Mercúrio
Bário	Níquel
Boro	Nitrato
Cádmio	Nitrito
Cálcio	Nitrogênio Orgânico
Chumbo	Óleos e Graxas
Cianetos	Oxigênio Dissolvido - OD
Cloretos	pH "in loco"
Cobre	Potássio
Coliformes Fecais	Selênio
Coliformes Totais	Sódio
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Dissolvidos Totais
Cor	Sólidos em Suspensão
Cromo(III)	Sólidos Totais
Cromo(VI)	Surfactantes Aniônicos
Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO	Sulfatos
Demanda Química de Oxigênio - DQO	Sulfetos
Dureza (Cálcio)	Temperatura da Água
Dureza (Magnésio)	Temperatura do Ar
Estreptococos Fecais	Turbidez
Ferro Solúvel	Zinco

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

Amônia	Nitrogênio Orgânico
Cloretos	Oxigênio Dissolvido
Coliformes Fecais	pH "in loco"
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Dissolvidos Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Sólidos em Suspensão
Demanda Química de Oxigênio	Sólidos Totais
Fosfato Total	Temperatura da Água
Nitrato	Temperatura do Ar
Nitrito	Turbidez



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul</b>	
SF001	Cromo(III), Índice de fenóis
SF003	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF002	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF004	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF005	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF006	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF007	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF009	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Surfactantes aniônicos
SF011	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
SF013	Cádmio, Cianeto, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF015	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF017	Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
<b>UPGRH SF2: Rio Pará</b>	
PA001	Chumbo, Cor, Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Surfactantes aniônicos
PA002	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA003	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA004	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF2: Rio Pará</b>	
PA005	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA007	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA009	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA010	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA011	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA013	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA015	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA017	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA019	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
<b>UPGRH SF3: Rio Paraopeba</b>	
BP079	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP084	Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP080	Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP026	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP027	Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP029	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP036	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP068	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF3: Rio Paraopeba</b>	
BP070	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP086	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP088	Cádmio, Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP071	Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP072	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP090	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos
BP082	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos
BP076	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BP083	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BP078	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
<b>UPGRH SF5: Rio das Velhas</b>	
BV013	Chumbo, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos
BV035	Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BV037	Arsênio, Cádmio, Cianeto, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BV139	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BV062	Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco.
BV063	Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco
BV067	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos
BV076	Boro, Ferro, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BV083	Cádmio, Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV105	Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV130	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRH SF5: Rio das Velhas</b>	
BV135	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV137	Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV140	Chumbo, Índice de fenóis, Manganês
BV141	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel
BV142	Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BV143	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BV146	Arsênio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV147	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BV148	Arsênio, Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV149	Arsênio, Chumbo, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BV152	Arsênio, Ferro, Índice de fenóis, Manganês
BV153	Arsênio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV154	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos
BV155	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV156	Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BV160	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV161	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel
BV162	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
<b>UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte</b>	
SF019	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF021	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF023	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF025	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF027	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO</b>	
<b>UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte</b>	
SF029	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF031	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF033	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PT003	Cádmio, Cianeto, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis
PT001	Chumbo, Cianeto, Índice de fenóis, Manganês
PT005	Cádmio, Índice de fenóis
PT007	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PT009	Cádmio, Cor, Índice de fenóis, Manganês
PT011	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PT013	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês
UR001	Cádmio, Índice de fenóis, Manganês
UR007	Cádmio, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis
UR009	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Níquel
VG001	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
VG003	Cádmio, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
VG004	Cádmio, Índice de fenóis, Manganês
VG005	Cádmio, Índice de fenóis, Manganês
VG007	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
VG009	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
VG011	Cádmio, Índice de fenóis, Zinco
<b>BACIA DO RIO GRANDE</b>	
<b>UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8</b>	
BG001	Cádmio, Chumbo, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio
BG003	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG005	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG007	Cádmio, Chumbo, Índice de fenóis, Níquel
BG009	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG011	Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG012	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG010	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG013	Ferro solúvel, Manganês



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO GRANDE</b>	
<b>UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8</b>	
BG014	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG015	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Manganês, Níquel
BG017	Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BG019	Cádmio, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês
BG021	Cádmio, Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
BG023	Chumbo, Cobre, Cor, Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco
BG025	Cobre, Índice de fenóis
BG027	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG028	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG029	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG030	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BG031	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel
BG032	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG034	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG033	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco, Ferro solúvel, Manganês
BG035	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG036	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO GRANDE</b>	
<b>UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8</b>	
BG037	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG039	Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BG041	Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
BG043	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Zinco
BG044	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio
BG045	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BG047	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BG049	Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
BG051	Cobre, Índice de fenóis
BG053	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco
BG055	Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BG057	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco
BG058	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG059	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco
BG061	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis
BG063	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos
<b>BACIA DO RIO PARANAIBA</b>	
<b>UPGRHs PN1, PN2, PN3</b>	
PB001	Cádmio, Cianeto, Cobre, Índice de fenóis
PB003	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PB005	Cádmio, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês
PB007	Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB009	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PB011	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Manganês
PB013	Cádmio, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
PB015	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel
PB017	Cádmio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO PARANAIBA</b>	
<b>UPGRHs PN1, PN2, PN3</b>	
PB019	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB021	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB022	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês.
PB023	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
PB025	Cádmio, Cianeto, Cobre, Índice de fenóis
PB027	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Zinco
PB029	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
PB031	Cádmio, Cobre, Índice de fenóis
PB033	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel
<b>BACIA DO RIO DOCE</b>	
<b>UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5</b>	
RD001	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
RD004	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
RD007	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
RD013	Cobre, Índice de fenóis
RD009	Cobre
RD019	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
RD018	Cobre, Índice de fenóis, Manganês
RD021	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
RD023	Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Sulfetos
RD025	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD026	Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
RD027	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD029	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD030	Cobre, Níquel
RD032	Cobre, Ferro solúvel, Manganês
RD031	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD034	Cobre



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO DOCE</b>	
<b>UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5</b>	
RD035	Cobre
RD033	Cobre, Índice de fenóis, Manganês
RD039	Cobre, Índice de fenóis, Manganês
RD040	Cobre
RD044	Cobre
RD045	Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos
RD049	Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD053	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos
RD056	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD057	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD058	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD059	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD064	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD065	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Sulfetos
RD067	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
<b>BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL</b>	
<b>UPGRHs PS1 e PS2</b>	
BS060	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS002	Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio
BS006	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS083	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS017	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS018	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS085	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS061	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Selênio
BS024	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS028	Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Parâmetros específicos</b>	
<b>Estação</b>	<b>Parâmetros</b>
<b>BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL</b>	
<b>UPGRHs PS1 e PS2</b>	
BS029	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS031	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Óleos e Graxas, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS032	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS075	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS033	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS077	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS071	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BS042	Chumbo, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BS043	Chumbo, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BS073	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Selênio
BS046	Chumbo, Cianeto, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos
BS049	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS050	Alumínio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Níquel, Surfactantes aniônicos
BS054	Alumínio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Surfactantes aniônicos
BS059	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos
BS081	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS058	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS057	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos
BS056	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

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

### 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 total	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 D
Chumbo total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cianeto total	titulometria	APHA 4500-CN F
Cloreto	colorimetria	USGS- I -1187 78
Cobre total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Coliformes fecais	tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	condutimetria	APHA 2510 B
Cor real	colorimetria	APHA 2120 B
Cromo hexavalente	colorimetria	APHA 3500-Cr D
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 solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Fósforo	colorimetria	APHA 4500-P C
Índice de fenóis	colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Magnésio total	titulometria	APHA 3500-Mg E
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

\*AA=absorção atômica

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

<b>Ensaio</b>	<b>Tipo de ensaio</b>	<b>Referência Normativa</b>
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
Nitrogênio nítrico	colorimetria	APHA 4500-NO <sup>3-</sup> E
Nitrogênio nitroso	colorimetria	ABNT NBR 12619
Nitrogênio orgânico	colorimetria	APHA 4500-N <sub>org</sub> B
Óleos e graxas	gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	titulometria	ABNT NBR 10559/1988
PH	potenciometria	APHA 5520 B
Potássio total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Selênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Sólidos dissolvidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos em suspensão	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sulfatos	turbidimetria	APHA 4500-SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E
Sulfetos	titulometria	APHA 4500-S <sup>2-</sup> E
Surfactantes aniônicos	colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Temperatura da água/ar	termometria	APHA 2550 B
Toxicidade crônica	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 2003, 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.

Além disso, selecionou-se alguns dos cinquenta parâmetros monitorados periodicamente, conforme a sua representatividade na bacia hidrográfica em análise para relacioná-los com a vazão média gerada no curso de água nos dias das coletas.

Alguns parâmetros foram observados ao longo dos anos e comparados com os limites das classes de enquadramento (Anexo C) do curso de água em análise, conforme a Deliberação Normativa COPAM No 10/86. 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.

Considerando que o regime hidrológico desempenha uma importante função na qualidade das águas de um corpo de água, contemplou-se, a partir desse relatório, valores de vazões médias geradas nos pontos de monitoramento de qualidade, buscando dessa forma, entender o comportamento atípico de alguns parâmetros do monitoramento.

Em gráficos de IQA e Vazão x Tempo (Dia da coleta), são apresentados os valores do Índice de Qualidade das Águas no ano 2003 nas quatro campanhas de amostragem, bem como os valores médio, mínimo e máximo ocorridos desde o início do monitoramento de cada estação de amostragem e a vazão nos dias de coletas em 2003. Gráficos com as vazões médias mensais e a variação do IQA ao longo dos anos também são apresentados.



### 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 curso de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros ressaltou-se o comportamento ao longo do curso 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 curso de água em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2003 e 2002 foi representado ao longo do curso de água e ao longo da bacia hidrográfica.

Entretanto, a análise efetuada até o momento se refere 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. Obtenção dos Dados Hidrológicos

Para uma correlação adequada dos dados quali-quantitativos de um corpo de água, medições simultâneas deveriam ser realizadas nos pontos de amostragem. Entretanto, a medição da quantidade de água que escoar em uma seção em um intervalo qualquer de tempo é bastante complexa, dificultando a introdução desse procedimento em conjunto com a amostragem da qualidade. Soma-se a isso, a diferença de objetivos e momento quando da criação da rede de monitoramento de qualidade cujo objetivo principal dessa é a identificação de fontes de poluição.

A obtenção dos dados de vazão nos pontos de monitoramento de qualidade foi feita da seguinte forma: nos locais cuja localização coincide com a de postos fluviométricos, as vazões observadas foram utilizadas diretamente; não ocorrendo coincidência, as vazões foram obtidas a partir de transferência de informações fluviométricas para os locais sem observação.

Esse processo de transferência de informação conhecido como regionalização hidrológica consiste em interpolar linearmente entre duas estações, uma a montante e outra a jusante, proporcionalmente às respectivas áreas de drenagem.

Estações localizadas em afluentes foram consideradas para o cálculo da vazão específica - vazão proporcionalmente à respectiva área de drenagem.

Dessa forma, utilizou-se esse processo de regionalização para obtenção de vazões em locais de monitoramento. A equação de transferência ou



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

simplesmente o fator multiplicador no caso de existir apenas uma estação a montante ou a jusante estão apresentados no Anexo D, em conjunto com os códigos das estações, área de drenagem e curso de água onde as coletas são realizadas.

Em função das características de propagação das vazões de um curso d'água, esse método de regionalização, em geral, não deveria ser aplicado para vazões diárias, sendo usado normalmente para a transferência de vazões médias mensais. Entretanto, em locais onde as estações fluviométricas e de monitoramento estão muito próximas pode-se aceitar essa transferência, obtendo-se a vazão média diária no ponto de monitoramento. Contudo, deve ser considerado que esse dado não deve ser usado para nenhum tipo de projeto ou dimensionamento de obras hidráulicas.

Para obtenção dos dados de vazão média diária e mensal foram selecionadas todas as estações existentes do estado de Minas Gerais operadas por diversas entidades. Entretanto, considerando a necessidade de disponibilização contínua desses dados de medição optou-se, a princípio, pela adoção da rede de monitoramento operada pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - em conjunto com a Agência Nacional de Águas - ANA.

A incorporação de dados quantitativos aos parâmetros de qualidade consistiu basicamente de um levantamento das áreas de drenagem dos 244 pontos de monitoramento no estado, escolha das estações fluviométricas que poderiam ser utilizadas para transferência, obtenção da relação entre cota e vazão e dados de medição diária de cota. A consistência dos dados, quase sempre realizada pelo órgão operador da rede, foi reavaliada a partir da introdução de dados brutos das últimas campanhas de medição e os dados fluviométricos foram gerados nos pontos de observação e transferidos para os locais de monitoramento qualitativo.

As análises que relacionam a vazão diária do curso d'água em cada um dos pontos monitorados com os parâmetros qualitativos foram avaliadas considerando a qualidade dos dados de vazão obtida para o ponto, tendo em vista as incertezas na transferência de vazões diárias principalmente no período chuvoso.

Para alguns locais de monitoramento de parâmetros qualitativos não foi possível a obtenção de vazões já que não existia estação fluviométrica em operação no mesmo curso d'água ou em rios que a princípio tivessem as mesmas características – área de drenagem, bacia de contribuição, tipo de cobertura, uso do solo, grau de urbanização. Outro aspecto que impossibilitou a geração de vazão foi a presença de estações de qualidade a jusante de reservatórios, visto que a vazão nestas estações é diretamente relacionada à operação destes reservatórios. Em outros locais, apesar dos dados de vazão terem sido gerados, cabe ressaltar a baixa confiabilidade dos dados diários, principalmente devido às grandes diferenças nas áreas de drenagem e, portanto, nos tempos de viagem dessa vazão. A Tabela 6.1 apresenta os pontos onde os dados fluviométricos não foram gerados ou, ainda, locais onde a pouca confiabilidade pode comprometer as análises e

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

sugere que, para acompanhamentos futuros, sejam instalados pontos de monitoramento de vazão nesses locais.

**Tabela 5.5:** Pontos de monitoramento com problemas de transferência de vazão.

Curso d'água	Estação de qualidade	Observações
Ribeirão Sucuriú	SF009	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Indaiá	SF011	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio São Francisco	SF015	estação em reservatório
Rio Betim	BP071	pouca confiabilidade no dado gerado
Rib. dos Macacos	BP076	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Sarzedo	BP086	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Betim	BP088	estação a jusante de reservatório
Ribeirão Grande	BP090	pouca confiabilidade no dado gerado
Verde Grande	VG007	baixa qualidade dos dados medidos
Verde Grande	VG009	ausência de estação fluviométrica
Verde Grande	VG011	baixa qualidade dos dados medidos
Rio Itabira	BV035	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Água Suja	BV062	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Sabará	BV076	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Jequitibá	BV140	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão do Onça	BV154	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Arrudas	BV155	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão das Neves	BV160	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Cipó	BV162	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Pará	PA001	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Paiol	PA002	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Paciência	PA010	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão das Almas	UR009	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Paraibuna	BS032	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Novo	BS046	pouca confiabilidade no dado gerado
Rib. Meia Pataca	BS049	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Xopotó	BS071	pouca confiabilidade no dado gerado
Rib. das Posses	BS073	pouca confiabilidade do dado gerado
Rio Paraíba do Sul	BS075	ausência de estação fluviométrica
Rio Santa Bárbara	RD027	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Grande	BG007	estação a jusante de reservatório
Rio Formiga	BG023	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Grande	BG051	estação a jusante de reservatório
Ribeirão da Bocaina	BG053	pouca confiabilidade no dado gerado
Cor. da Gameleira	BG057	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Grande	BG061	estação a jusante de reservatório
Rio Paranaíba	PB007	estação a jusante de reservatório
Rio Araguari	PB019	ausência de estação fluviométrica
Rio Araguari	PB021	ausência de estação fluviométrica
Rio Paranaíba	PB025	estação a jusante de reservatório
Rio Paranaíba	PB031	estação a jusante de reservatório



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Os pontos de monitoramento de qualidade da água em reservatórios não foram, nesse relatório, objeto de correlação com o volume armazenado ou com outros parâmetros tais como o tempo de residência, etc. Esse assunto deverá ser abordado nos próximos relatórios buscando-se ampliar a rede de monitoramento com o trabalho de medição desenvolvido pelos operadores desses reservatórios.

Nas tabelas de resultados de cada bacia hidrográfica analisada (Anexo E) são apresentadas, para cada ponto de amostragem da rede de monitoramento do projeto Águas de Minas, as vazões médias diárias correspondentes ao dia da amostragem.

A inclusão dos aspectos quantitativos do recurso hídrico a esse relatório permite interpretar, com maior profundidade, as alterações em cada parâmetro que se correlaciona com a disponibilidade hídrica, uma vez que variações temporais dos parâmetros qualitativos podem ser consequência tanto da efetiva alteração do aporte de poluentes, como de variações de concentração decorrente de alteração na vazão.

### **5.6. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta**

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2003, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliou-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em 20% os limites legais da DN COPAM 10/86, considerando o enquadramento do curso de água, no local de cada estação. O percentual 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 curso de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2003 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2003, 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, etc.

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 2003

- 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 à 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 50.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de curso 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, verificou-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários, quais sejam, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica) e amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2003 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre, mercúrio, arsênio, cádmio, zinco, cromo III e chumbo. Foram destacadas as ocorrências, dentre estes metais, que resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2003, levantando-se as causas de contaminação e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos cursos 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.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## **6. OUTORGA**

# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### **6.1. 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.

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.

### **6.2. 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).

### **6.3. A Outorga de Direito de**

No Estado de Minas Gerais, foram concedidas através de após análise e aprovação do Estado de Minas Gerais – Águas – Decreto nº 24.643 de

Desde julho de 1997, o Ins passou a atuar como órgão compondo a estrutura da Desenvolvimento Sustentável

Com a divulgação do instrum das companhias de saneam solicitado ao IGAM autoriz exploração de água subterrâ agricultura irrigada o setor de diversas intervenções nos cu diques, açudes, desvios, en outorga, conforme preconiza 1999, que dispõe sobre a Portaria Administrativa do IG aplicáveis aos processos de

De acordo com a Portaria vazões de referência a serem referência adotada em todo mínima de sete dias de dura mesma Portaria é fixado o pe de derivações consuntivas a hidrográfica considerada, fic a jusante equivalentes a 70%

No IGAM, a Divisão de Regu de requerimento de outorga o um banco de dados com as i outorgados. As coordenadas cursos de água são georref realizada sendo que, par requerimento, diversas etap geográficas e delimitação das

### **6.4. A Quem Solicitar**

As outorgas em águas de do 13.199/99). Já as outorgas e ANA (Lei 9.984/2000).

### **6.5. 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 à avaliação técnica do empreendimento e da disponibilidade hídrica.

### **6.6. 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 além de captações e derivações ou lançamentos de efluentes.

### **6.7. 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.

### **6.8. 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° 07/2004 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>.



### **6.9. 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 cursos de água existentes e/ou projetados.

### **6.10. 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;

## **7. MORTANDADE DE PEIXES**

“...os peixes constituem um termômetro muito útil do real estado de pureza das águas. Nenhum rio pode ser considerado em condições satisfatórias se nele não viverem e proliferarem peixes. “

### **7.1. Histórico**

O Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, através da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM e de seus antecessores, acompanha o atendimento a mortandade de peixes desde 1978. Fazem parte dos primeiros registros, a mortandade de peixes no rio das Velhas e no rio São Francisco, a jusante da represa de Três Marias, em decorrência do carreamento de resíduos sólidos industriais da Companhia Mineira de Metais – CMM.

A Polícia Florestal acompanhava os técnicos da Comissão de Política Ambiental -COPAM/FEAM desde esta época. O trabalho em conjunto com a PM foi formalizado por convênios, firmados com o intuito de agilizar o atendimento, tendo em vista a presença dos policiais nos diversos municípios do Estado.

Em 1996 foi criado o Grupo Coordenador de Fiscalização Ambiental Integrada – GCFAI – com representantes de oito órgãos, entre eles a FEAM e a Polícia Ambiental – PMMAmb, que agrega entre suas atribuições, o estabelecimento de ações emergenciais tais como o atendimento a mortandade de peixes.

## 7.2. Cursos

Nos cursos de Credenciamento em 1986, as Noções Básicas de Qualidade de Água foram transmitidas pelo professor Dr. Roberto de Almeida Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG.

“Fiscalização em Eventos de Qualidade de Água” nos cursos de Fiscalização e Monitoramento da FEAM e sempre são reservados para os cursos da FEAM.

Procurando aprimorar conhecimentos dos funcionários dos órgãos, técnicos da FEAM por meio de cursos de “Mortandade de Peixes”, “Saneamento Ambiental do Estado de Minas Gerais”, em 1992, este curso aconteceu no município de Sete Lagoas.

Com o aumento da industrialização e das descargas poluidoras sob a forma de efluentes, as ocorrências de mortandade de peixes em amostras de águas e de campo, veio a necessidade de cursos ministrados dois grandes cursos ministrados por representantes da FEAM, o primeiro em 1996, promovido pelo Conselho de Desenvolvimento Sustentável (CDS) ministrado pela FEAM, em Belo Horizonte - Minas Gerais - Doce. O segundo em dezembro de 2000, preparado e ministrado pela FEAM e Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) no município de Sete Lagoas.

## 7.3. Metodologia

Quem continua coordenando os cursos em Minas Gerais é a FEAM, atuando desde o ano 2000, nas reuniões de trabalho do Curso de Atendimento a Municípios (CAM) descrito no item anterior.

As amostras são coletadas por meio de um KIT distribuído no curso de atendimento a Municípios, todo o material necessário para a coleta de isopor contendo as amostras são despachadas de ônibus para os municípios pelo Sindicato dos Transportadores.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

PM, de Belo Horizonte, é responsável pelo traslado do material da rodoviária ao CETEC.

A FEAM, com base no Boletim de Ocorrência da Polícia Ambiental, Roteiro de Ação devidamente preenchido e nos dados relativos à tipologia dos suspeitos levantados nesses documentos, define os parâmetros a serem analisados. A FEAM também é responsável pela redação do Parecer Técnico após recebimento dos laudos, pesquisa bibliográfica e contato com os técnicos encarregados da respectiva tipologia dos suspeitos. São recomendadas vistorias e/ou providências cabíveis da FEAM, IEF ou IMA, de acordo com a tipologia dos envolvidos e competência de cada órgão.

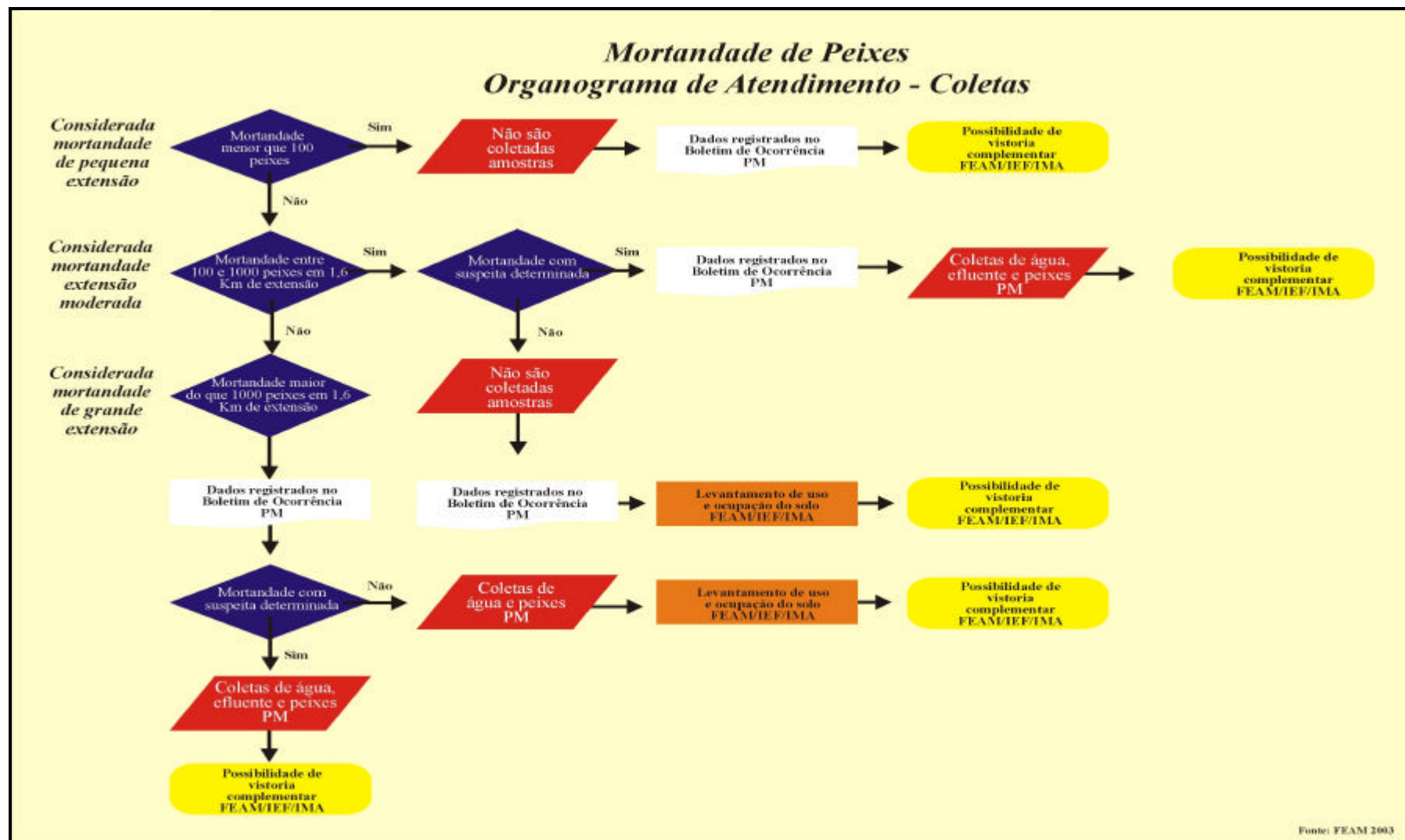
### **7.4. Legislação Estadual**

“...causar poluição ou degradação ambiental de qualquer natureza que resulte ou possa resultar em dano à saúde humana, aos recursos hídricos, às espécies vegetais e animais, aos ecossistemas e habitats ou ao patrimônio natural ou cultural.”

É classificada como infração gravíssima, conforme item 6; § 3º; Art. 19, Decreto Nº 43.127 de 27/12/2002, que altera dispositivos do Decreto Nº 39.424 de 05/02/98, que altera e consolida o Decreto Nº 21228, de 10/05/81, que regulamente a Lei Nº 7772, de 08/09/80, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.

O valor atual previsto para as multas está entre R\$ 10.641,00 e R\$ 74.487,00.

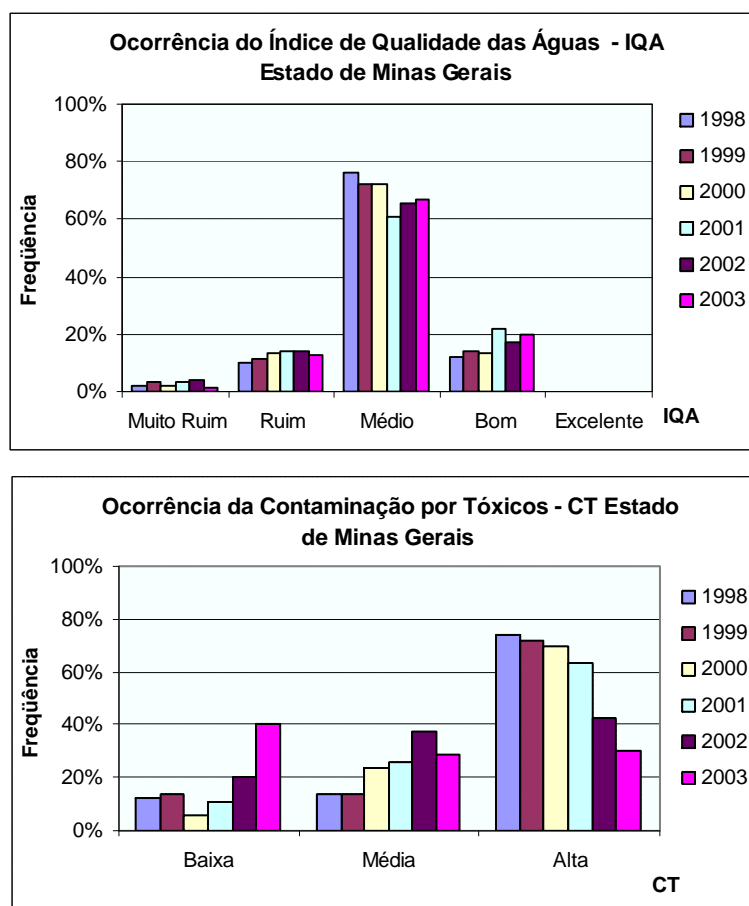
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



## 8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2003, 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.

A Figura 8.1 apresenta a evolução temporal da freqüência de ocorrência dos indicadores IQA e CT no Estado de Minas Gerais. Pôde-se observar que nas 244 estações de amostragem dos cursos 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 1998. A análise comparativa da distribuição dos valores médios anuais de IQA demonstra que não houve uma grande variação das condições de qualidade das águas ao longo de seis anos de monitoramento.



**Figura 8.1:** Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA e Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.

No ano de 2003, verificou-se uma pequena redução nas ocorrências do Índice de Qualidade das Águas nos níveis Muito Ruim e Ruim, em relação ao ano 2002. Conseqüentemente, houve um pequeno aumento nas ocorrências do Índice de Qualidade das Águas nos níveis Médio e Bom. O IQA Bom teve um aumento na freqüência da ocorrência de 17% em 2002 para 20% em



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

2003. O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no estado de MG com ocorrência em 67% dos pontos de amostragem em 2003. Em relação ao IQA Médio pode-se perceber ainda, uma tendência de aumento das suas ocorrências a partir do ano 2000.

Sobre a Contaminação por Tóxicos (CT) em 2003 observou-se que, pela primeira vez na história do monitoramento de qualidade das águas predominou, em Minas Gerais, a ocorrência de CT Baixa, com 21% de ocorrências a mais em relação a 2002. Verifica-se uma tendência de aumento desta CT Baixa a partir do ano 2001. Houve uma diminuição das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média e Alta, em cerca de 9% e 12%, respectivamente, em relação a 2002. A ocorrência da Contaminação por Tóxicos Alta vem reduzindo ao longo dos anos, sendo que de 72% de ocorrências verificadas em 1999, reduziu em 2003 para 30% dos pontos de amostragem.

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

As figuras a seguir apresentam as médias anuais dos Índices de Qualidade das Águas para as quatro campanhas dos anos 2002 e 2003 respectivamente, para cada estação de amostragem das bacias hidrográficas monitoradas em Minas Gerais.

#### **BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO**

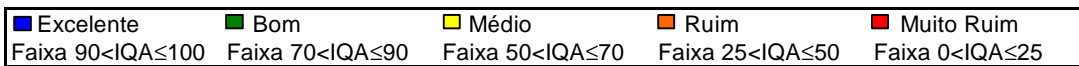
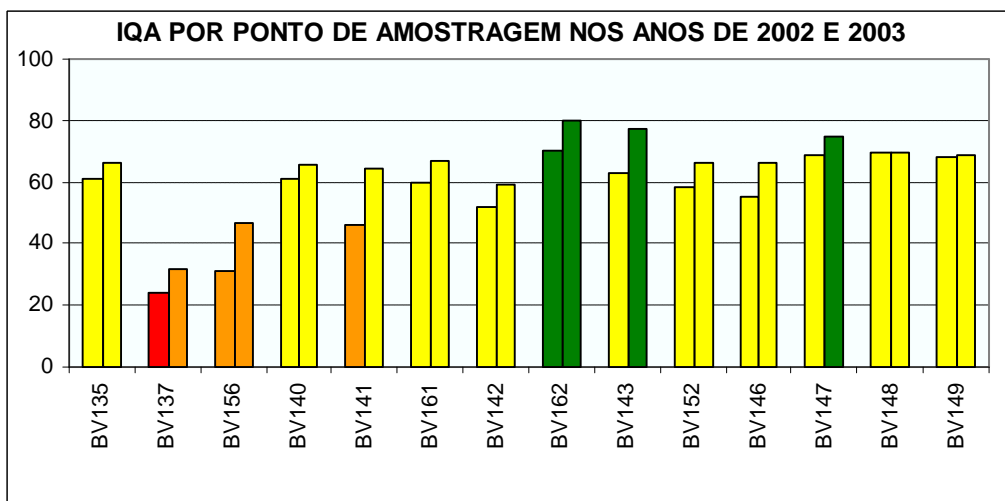
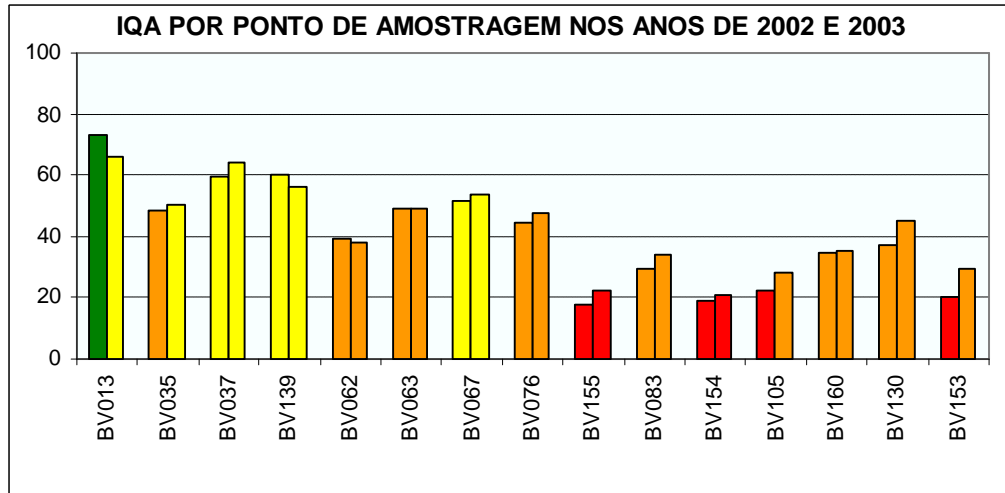
Na bacia do rio São Francisco houve aumento da ocorrência de IQA Médio de 54% em 2002 para 63% em 2003.

Na bacia do rio das Velhas houve redução nas ocorrências de IQA Muito Ruim de 17% em 2002 para 7% em 2003. Essa condição foi observada no rio das Velhas do trecho a jusante do ribeirão do Onça (BV105) até a ponte Raul Soares (BV137). Em contrapartida houve aumento das ocorrências de IQA Ruim, Médio e Bom.

Na bacia do rio Paraopeba não houve ocorrência de IQA Muito Ruim. Houve uma pequena melhora na qualidade das águas do rio Betim (BP071), que apresentou IQA Ruim em 2003. Na bacia do rio Pará houve aumento do IQA Ruim de 15% em 2002 para 23% em 2003, reduzindo as ocorrências de IQA Médio e Bom. Essa piora foi devido ao rio Itapecerica a jusante da cidade de Divinópolis (PA007).

A região denominada São Francisco Norte, que engloba as sub-bacias dos rios Paracatu, Urucuia e Verde-Grande, bem como o rio São Francisco após a represa de Três Marias apresentou um aumento significativo da ocorrência de IQA Bom, de 20% em 2002 para 36% em 2003. Entretanto, a região denominada São Francisco Sul (rio São Francisco e afluentes até a represa de Três Marias) apresentou redução de 33% das ocorrências de IQA Bom em 2002 para 8% em 2003.

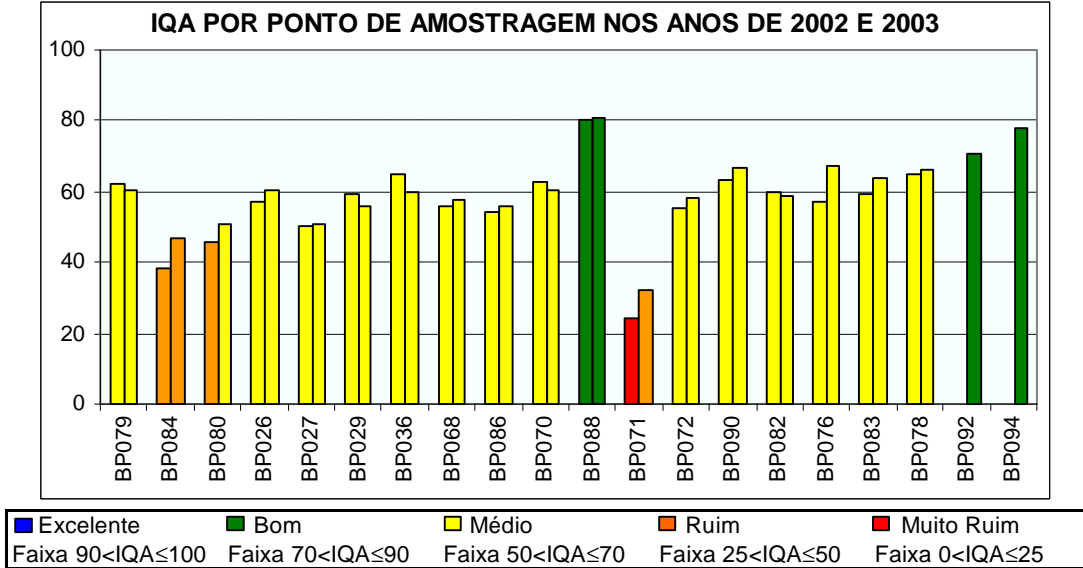
### Bacia do Rio das Velhas



**Figura 8.2:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF5

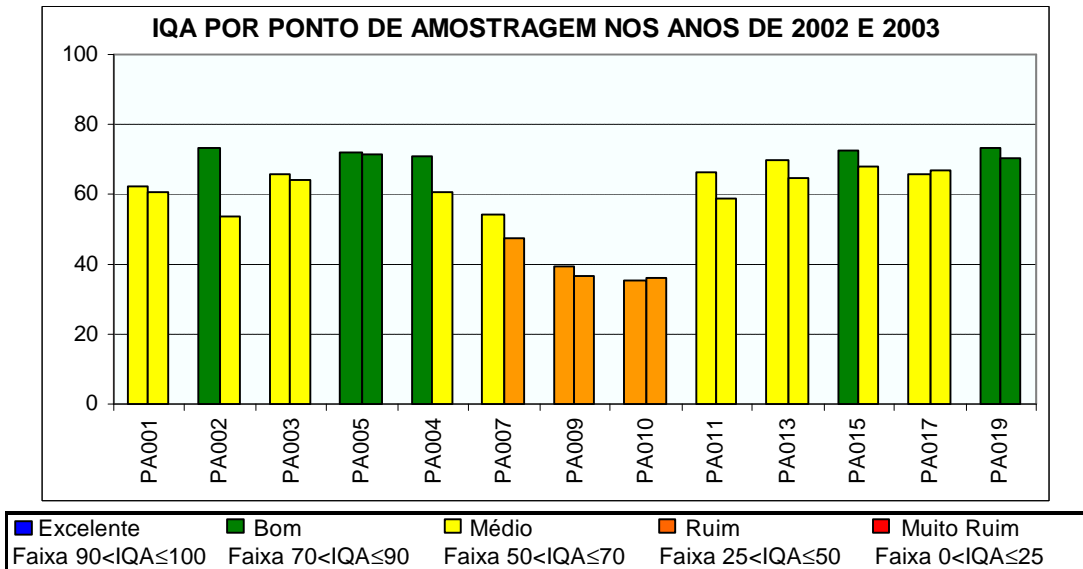
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Bacia do Rio Paraopeba



**Figura 8.3:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF3

### Bacia do Rio Pará

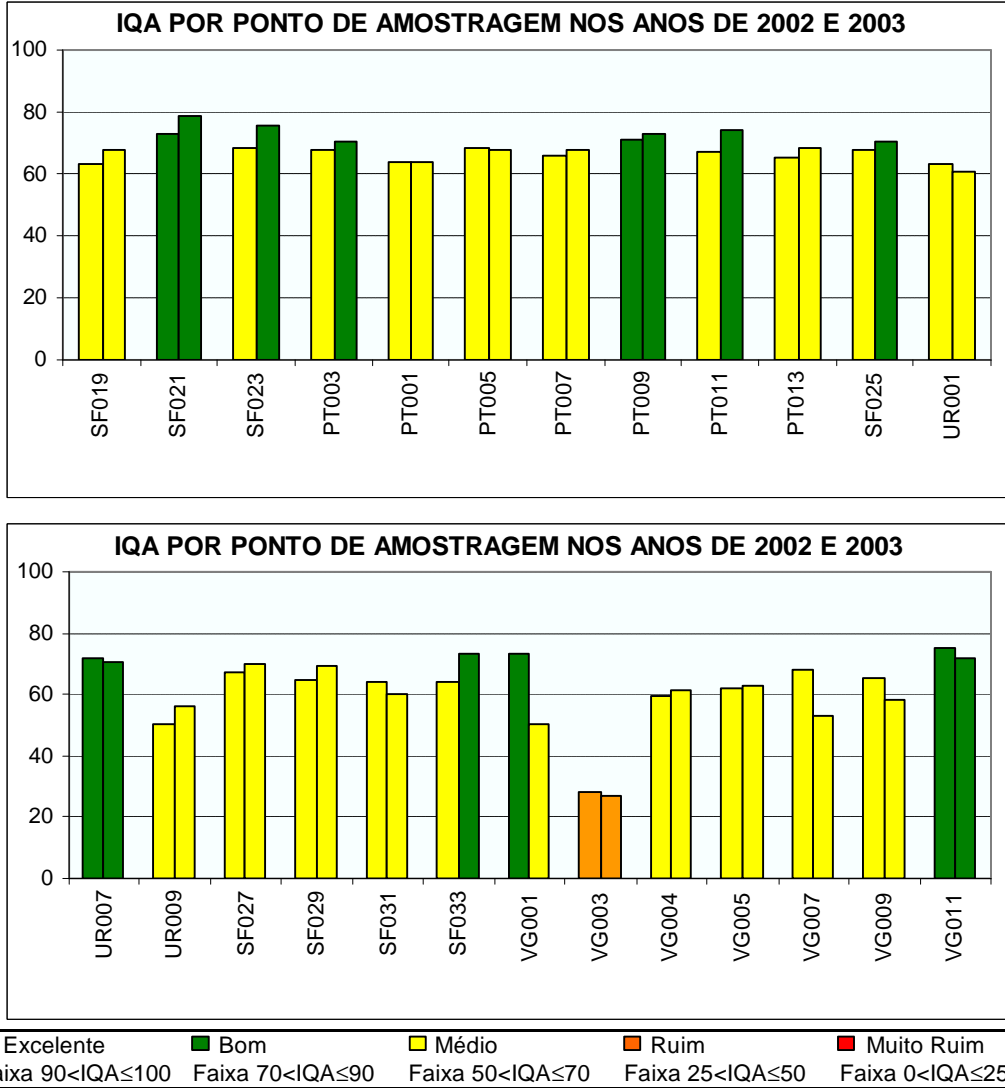


**Figura 8.4:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF2



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

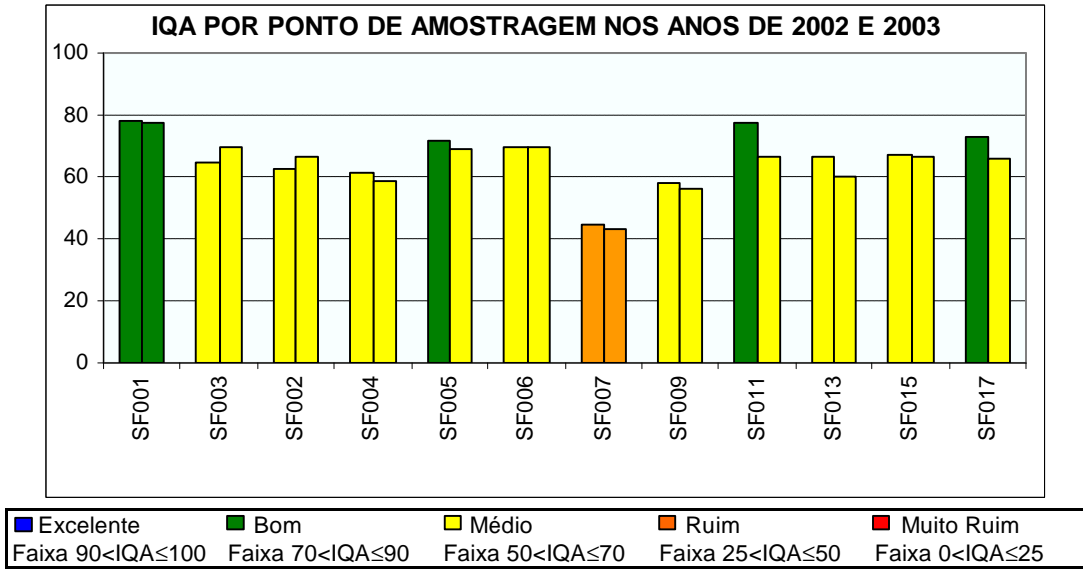
### Rio São Francisco - Norte



**Figura 8.5:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

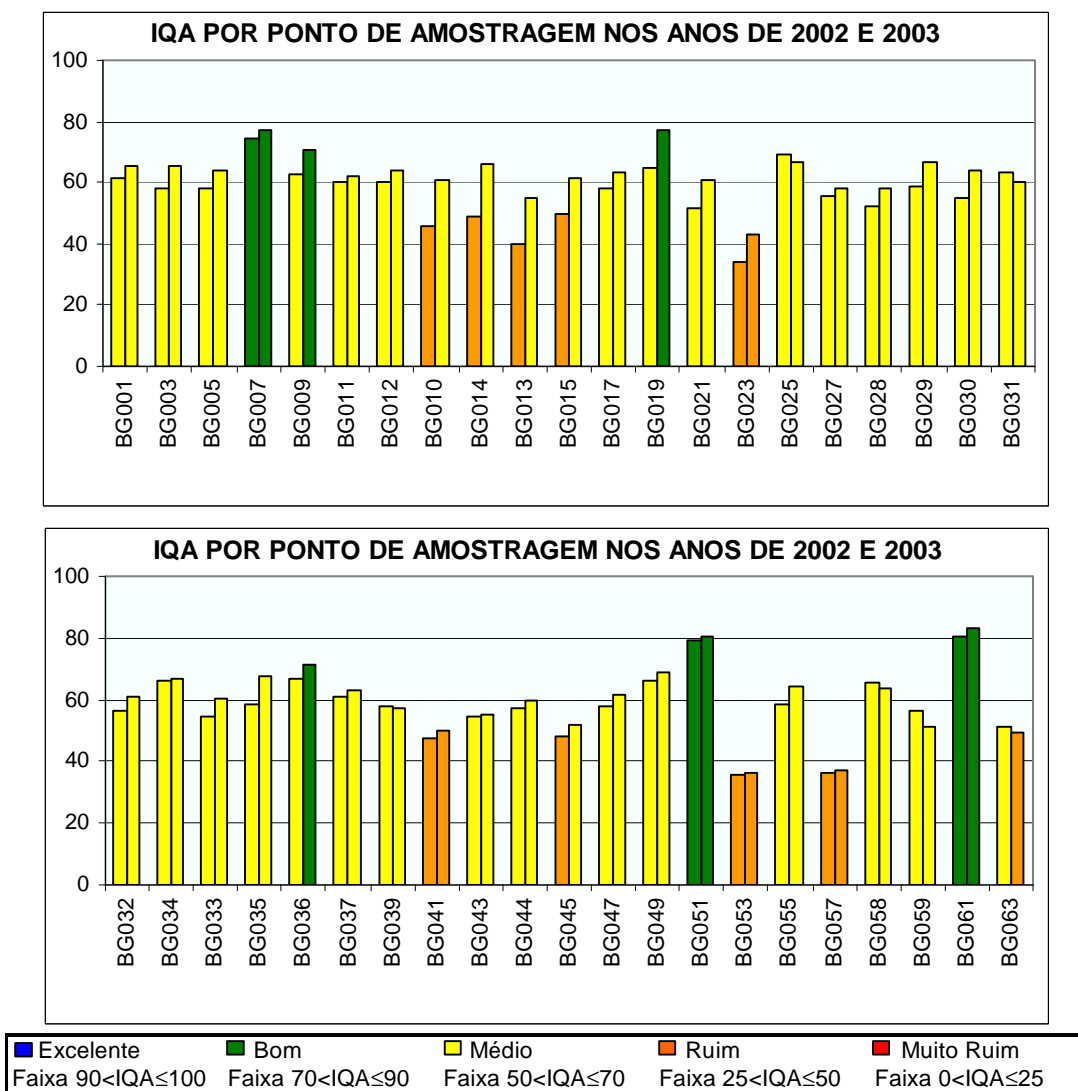
### Rio São Francisco – Sul



**Figura 8.6:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4

### BACIA DO RIO GRANDE

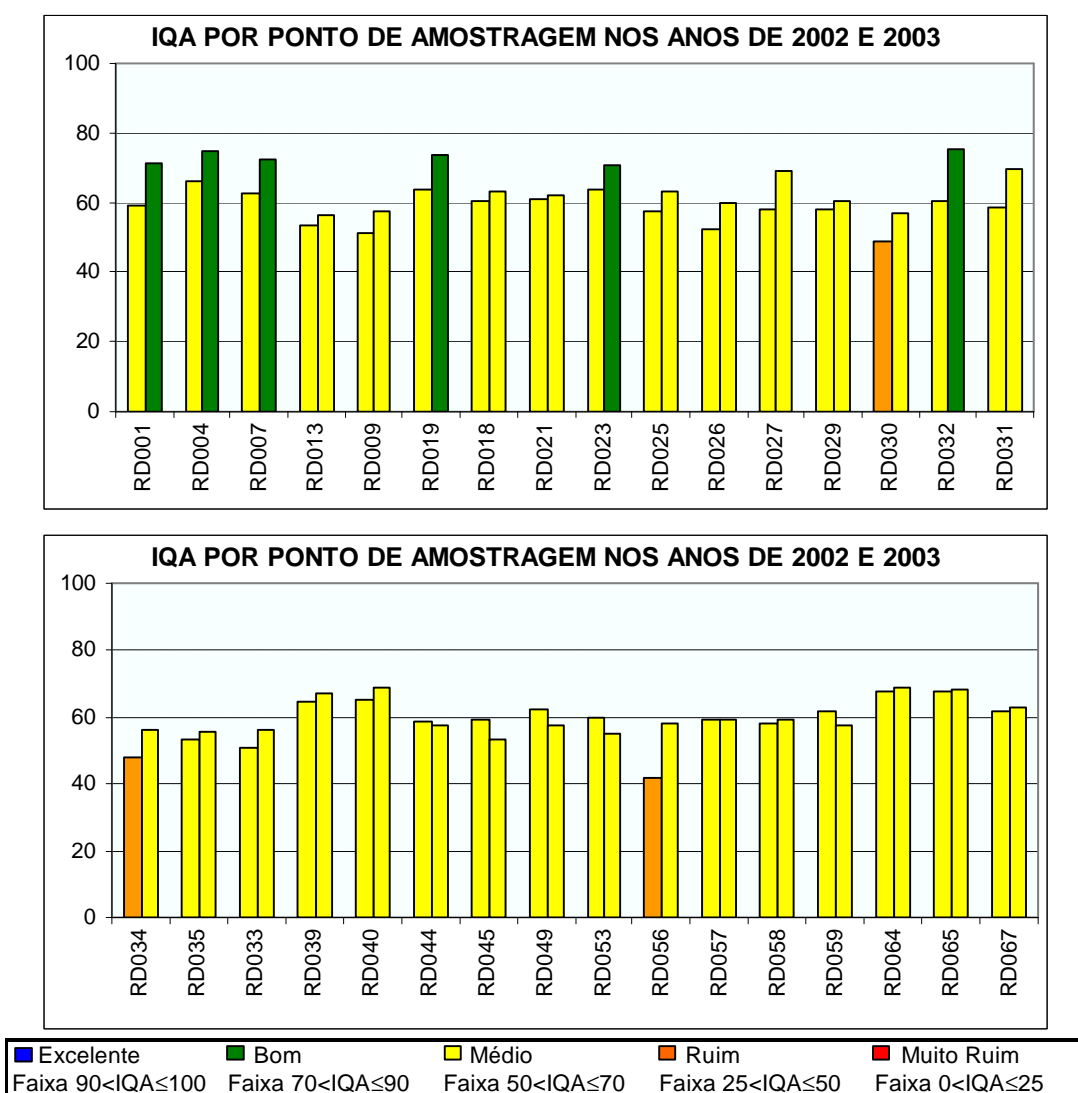
Na bacia do rio Grande houve redução da ocorrência de IQA Ruim que passou de 21% em 2002 para 12% em 2003, sobretudo devido à melhoria da qualidade das águas do rio das Mortes nos trechos monitorados a montante da cidade de Barroso (BG014), a jusante da cidade de Barroso (BG013) e a jusante da cidade de São João Del Rei (BG015).



**Figura 8.7:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8

### BACIA DO RIO DOCE

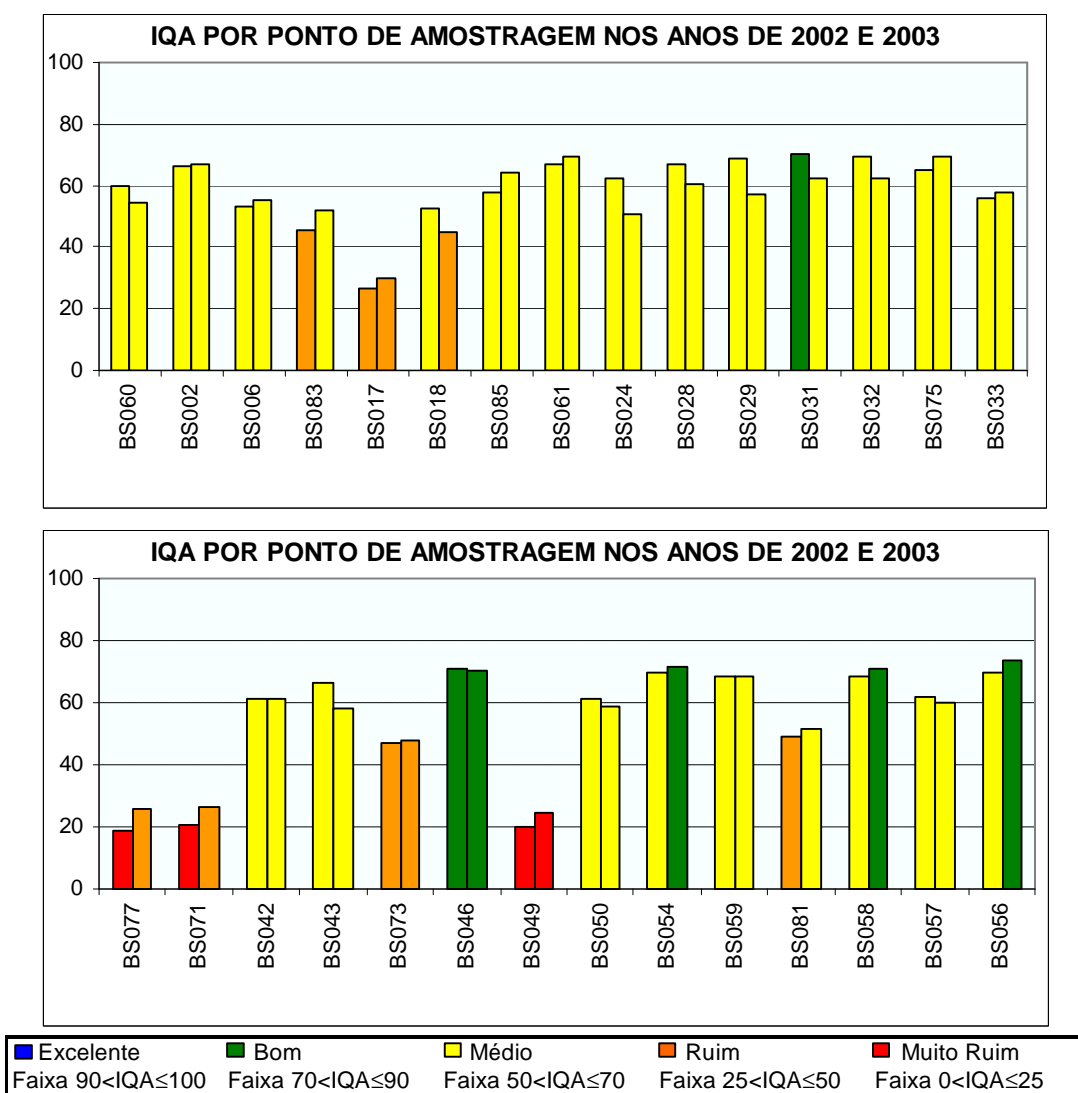
Em 2003, não se verificou nenhuma ocorrência média de IQA Muito Ruim nos pontos de amostragem da bacia do rio Doce. Houve melhoria na qualidade das águas do rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), rio do Peixe (RD030) próximo de sua foz no rio Piracicaba, rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano (RD034) e rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056) etc. Verificaram-se ocorrências de IQA Bom em 19% dos pontos de amostragem apresentando uma melhoria significativa em relação ao ano 2002 que não houve nenhuma ocorrência de IQA Bom.



**Figura 8.8:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1 a DO5

**BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL**

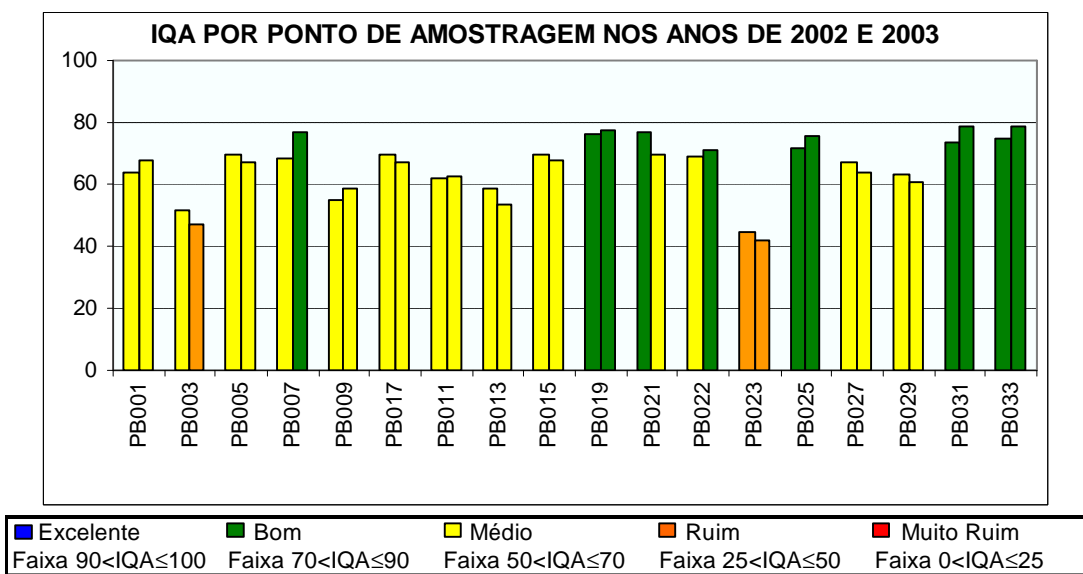
Na bacia do rio Paraíba do Sul houve redução das ocorrências de IQA Muito Ruim de 10% em 2002 para 3% em 2003, e aumento das ocorrências do IQA Bom de 7% em 2002 para 14% em 2003. Essa condição foi devido a melhoria na qualidade das águas do rio Paraíba na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), rio Pomba em Paraoquena – RJ (BS054), rio Muriaé a montante da confluência com o rio Glória (BS081), rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058) e rio Carangola a montante de Tombos (BS056).



**Figura 8.9:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2

### BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba houve aumento de ocorrências de IQA Bom e Ruim em relação a 2002. No entanto, ainda não se verificou uma ocorrência de IQA médio anual no nível Muito Ruim nesta bacia, ao longo de todo o período de monitoramento. Ocorrências de IQA Bom em 2003, com melhoria em relação a 2002, foram identificadas no rio Paranaíba entre os reservatórios de Emborcação e Tumbiara (PB007) e rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022).



**Figura 8.10:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

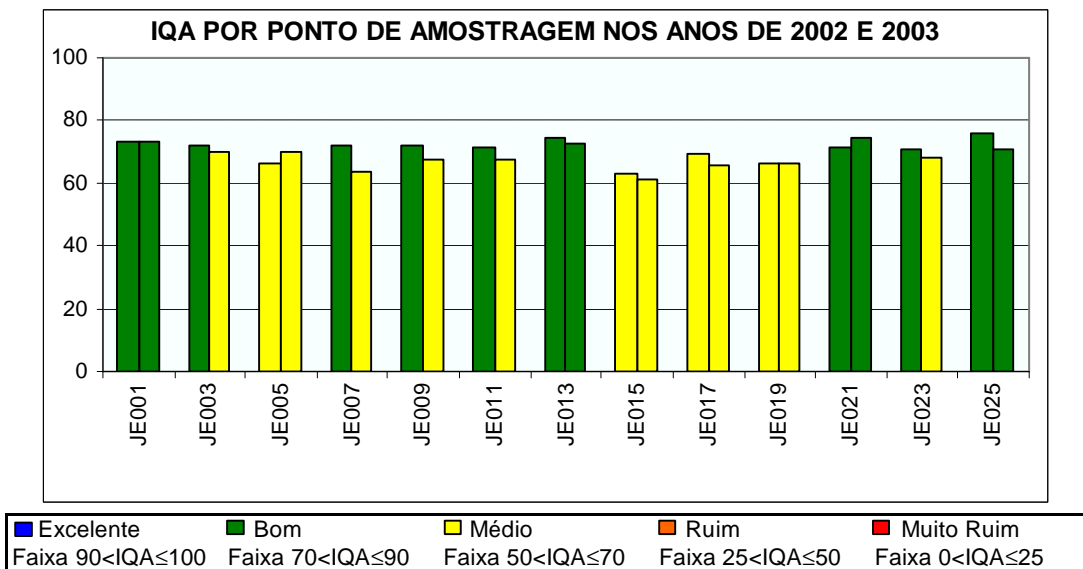
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### BACIA DOS RIOS JEQUITINHONHA, MUCURI E PARDO

As bacias dos rios Jequitinhonha, Pardo e Mucuri apresentam, de um modo geral, boa qualidade de suas águas em relação aos poluentes orgânicos, fecais, nutrientes e sólidos. Essa condição é confirmada pela predominância do IQA Médio ou Bom ao longo dos anos. Em 2003, houve uma redução nas ocorrências de IQA Bom para 33% em relação ao ano 2002 foi de 58%.

Na bacia do rio Jequitinhonha ocorreram apenas, como média anual, Índice de Qualidade das Águas Bom e Médio. Na bacia do rio Mucuri, o rio Todos os Santos a jusante da localidade de Pedro Versiani (MU007) apresentou a pior qualidade da bacia em termos de IQA, com níveis Ruim nos anos 2002 e 2003. No rio Pardo predominam as ocorrências de IQA Bom.

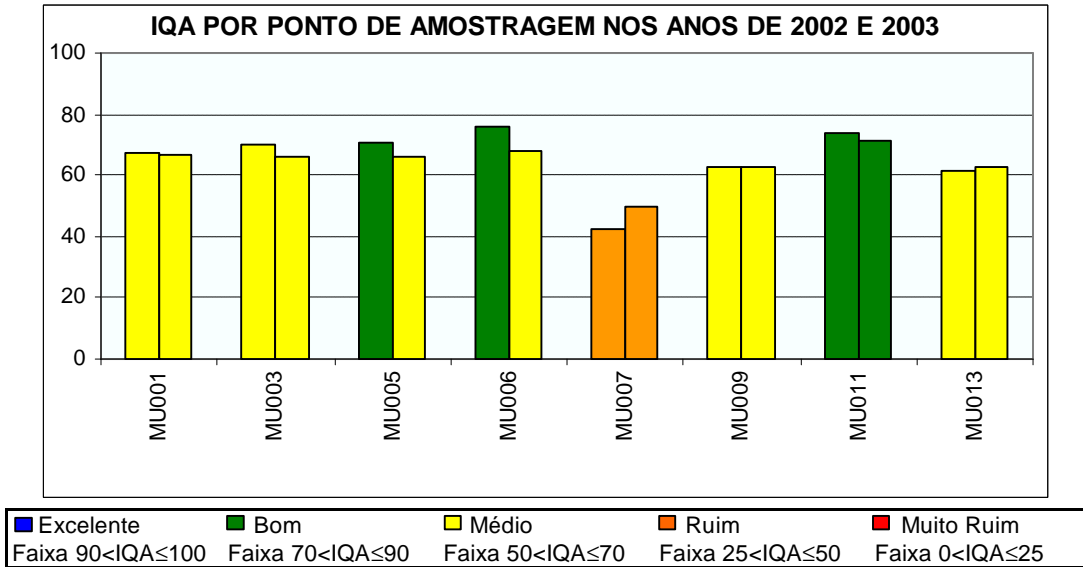
### BACIA DO RIO JEQUITINHONHA



**Figura 8.11:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRHs JQ1, JQ2 e JQ3

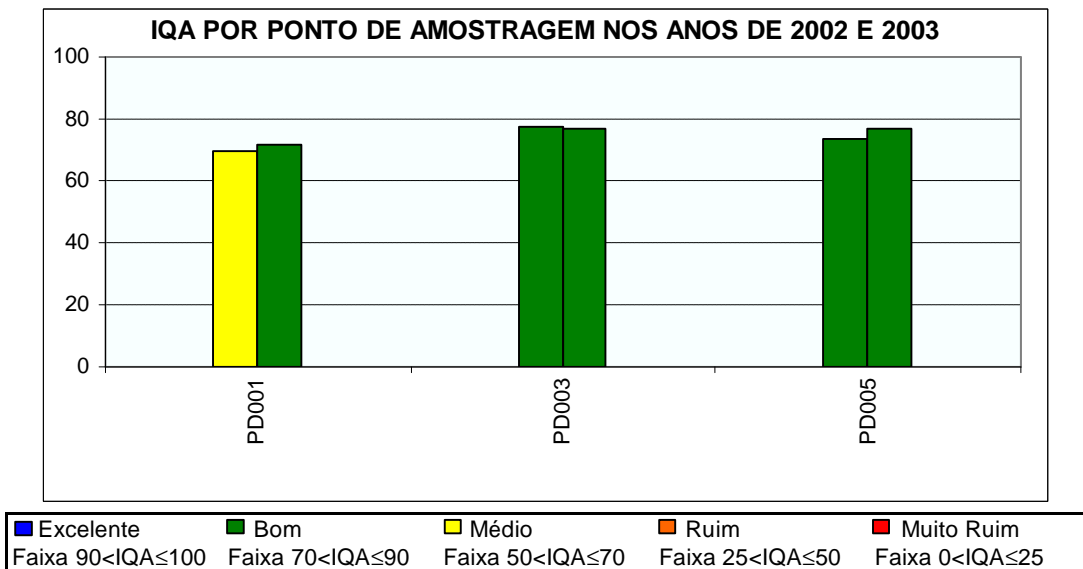
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### BACIA DO RIO MUCURI



**Figura 8.12:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH MU1

### BACIA DO RIO PARDO



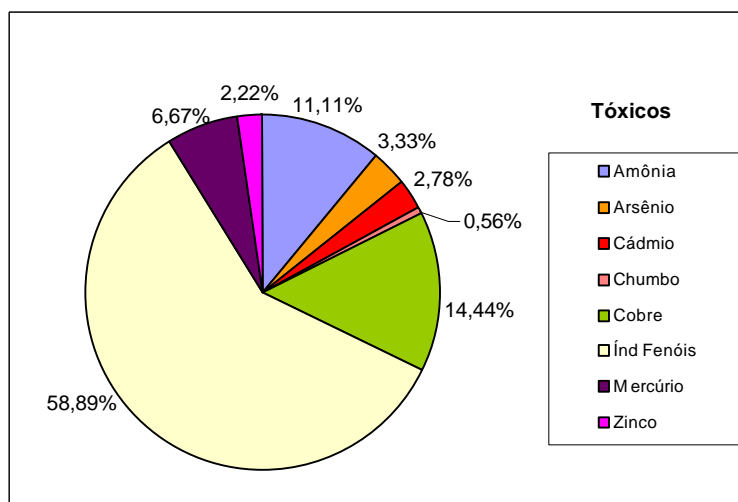
**Figura 8.13:** IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH PA1



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

Analisando-se a Figura 8.14 pode-se perceber que os fenóis são as substâncias tóxicas que apresentaram as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais. Cerca de 59% das análises não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos cursos de água monitorados. Em seguida, o cobre aparece com aproximadamente 15% das análises em concentrações acima dos limites das classes de enquadramento, tendo apresentado um aumento de 2% das ocorrências em relação ao ano 2002. Amônia também apresentou aumento nas ocorrências de 2003 de 1,31% em relação a 2002.

As ocorrências dos contaminantes tóxicos mantêm a tendência observada desde o ano 2001, entretanto, a contribuição do índice de fenóis era mais alta e a de cobre era menor no ano 2002. O parâmetro mercúrio também mostrou aumento nas ocorrências em relação a 2002 em cerca de 2,87%, totalizando 6,67% em 2003.



**Figura 8.14:** Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais

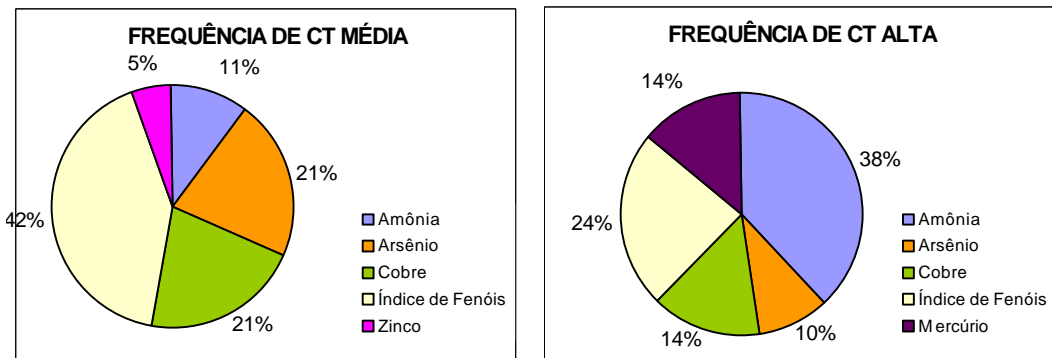
As figuras seguintes destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada bacia hidrográfica do Estado de Minas Gerais em 2003.

Em todas as bacias hidrográficas monitoradas predominou a Contaminação por Tóxicos Baixa com exceção da bacia do rio São Francisco, que ainda predomina a Contaminação por Tóxicos Alta e da bacia do rio Paraíba do Sul em que foram equivalentes as faixas Alta e Baixa. No entanto, pôde-se verificar que na bacia do rio São Francisco houve uma redução da CT Alta de 56% em 2002 para 41% em 2003, e aumento da CT Baixa de 13% em 2002 para 27% em 2003.

### BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

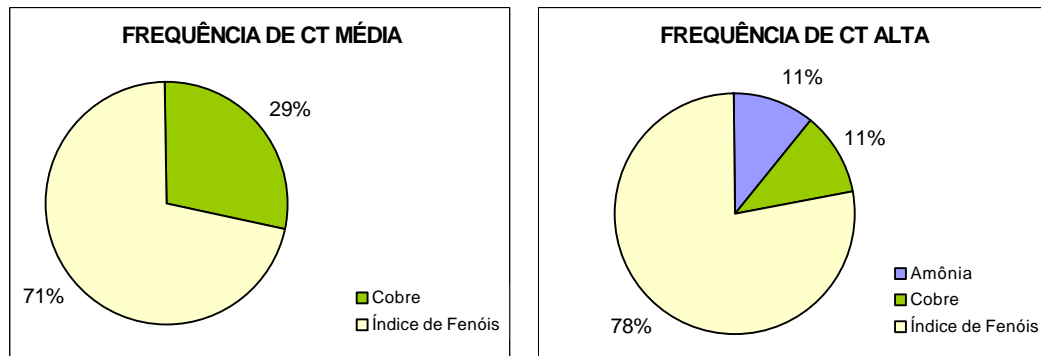
Em relação às sub-bacias do rio São Francisco ainda predomina a CT Alta no rio das Velhas, porém houve redução de 76% em 2002 para 59% das ocorrências em 2003. Nas bacias do rio Pará e Paraopeba foram equivalentes as ocorrências de CT Baixa e Média correspondendo a 38% e 30%, respectivamente nessas bacias.

#### Bacia do Rio das Velhas



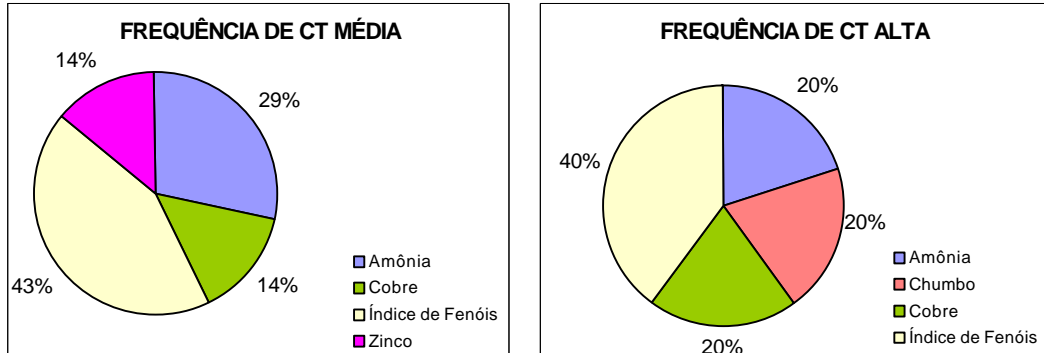
**Figura 8.15:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF5

#### Bacia do Rio Paraopeba



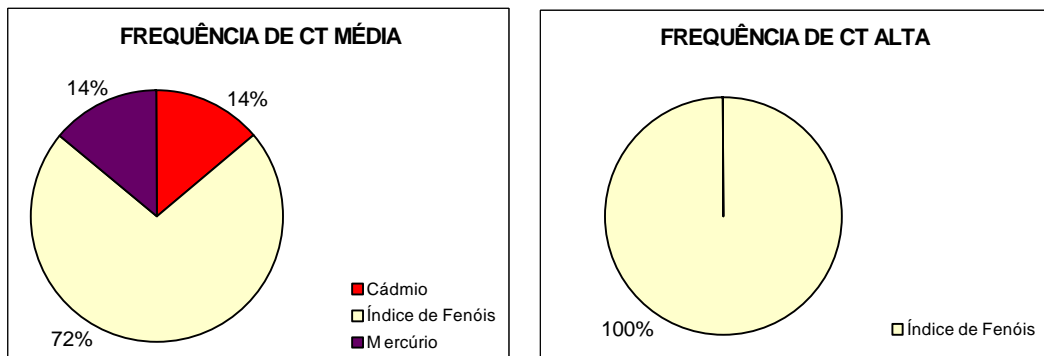
**Figura 8.16:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF3

### Bacia do Rio Pará



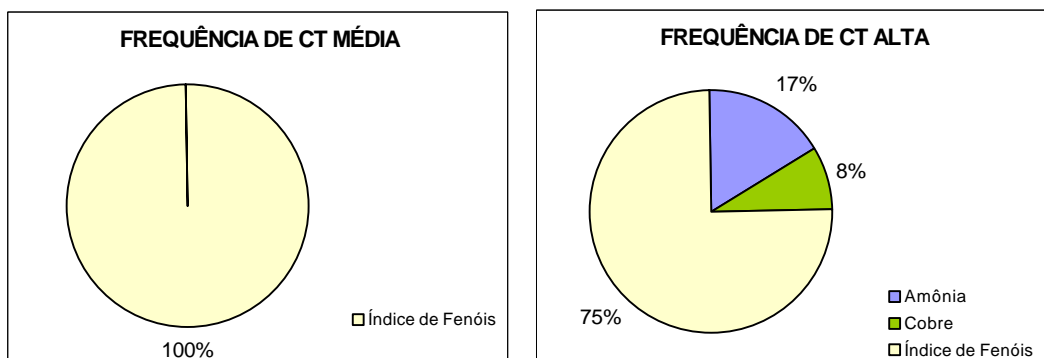
**Figura 8.17:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF2

### Rio São Francisco – Sul



**Figura 8.18:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs SF1 e SF4

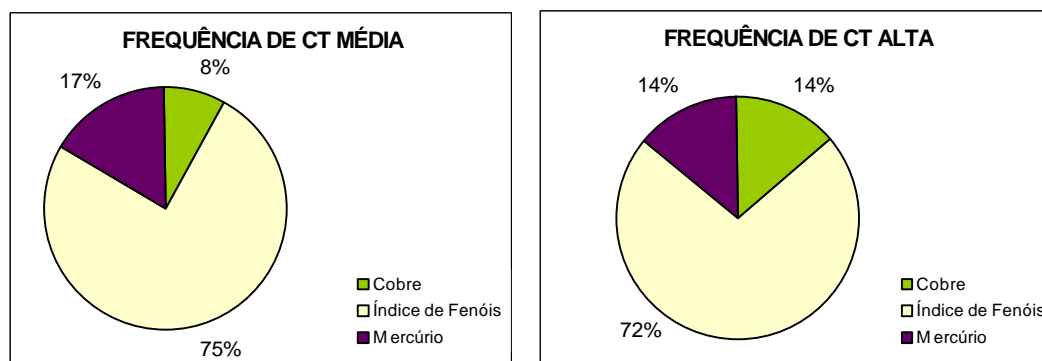
### Rio São Francisco – Norte



**Figura 8.19:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

**BACIA DO RIO GRANDE**

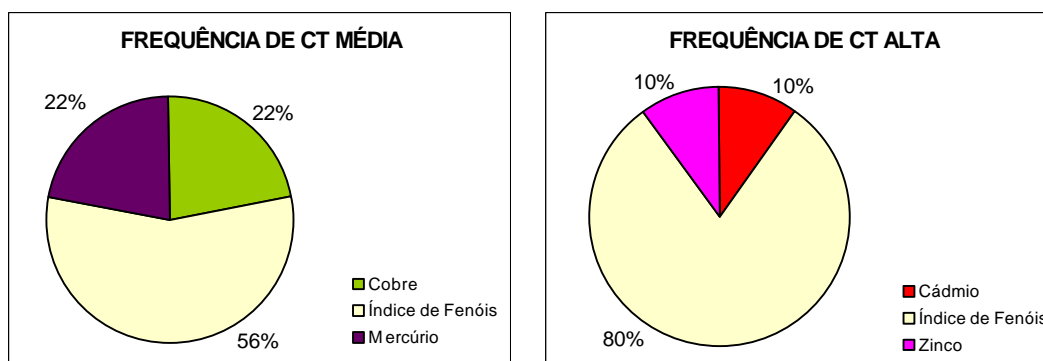
Na bacia do rio Grande, predominou em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa em 57% das estações de amostragem. As demais ocorrências, distribuídas nas condições de CT Média e Alta foram decorrentes dos parâmetros cobre, mercúrio e índice de fenóis.



**Figura 8.20:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UGRHs GD1 a GD8

**BACIA DO RIO DOCE**

Na bacia do rio Doce, predominou em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa em 47% das estações de amostragem. As demais ocorrências estão distribuídas nas condições de CT Média e Alta. Valores dos Índices de fenóis, cádmio e zinco resultaram na CT Alta.

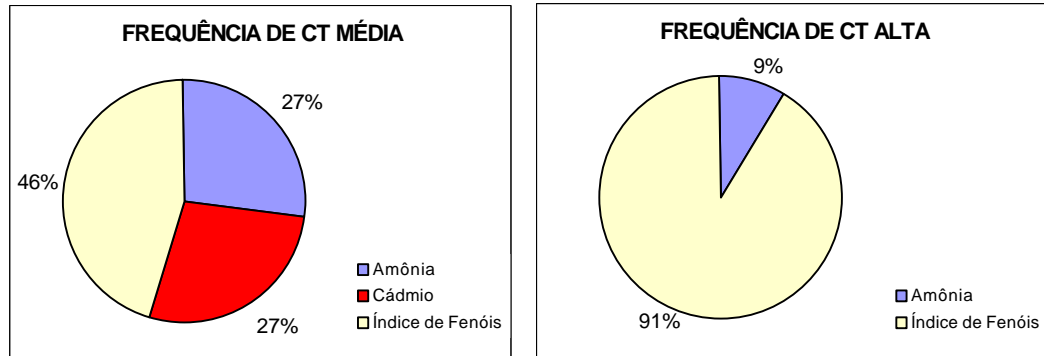


**Figura 8.21:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UGRHs DO1 a DO5

**BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL**

Na bacia do rio Paraíba do Sul foram equivalentes as ocorrências em 2003 da Contaminação por Tóxicos Baixa e Alta, sendo ambas em 38% das estações de amostragem. Valores dos Índices de fenóis, amônia e cádmio resultaram na CT Média.

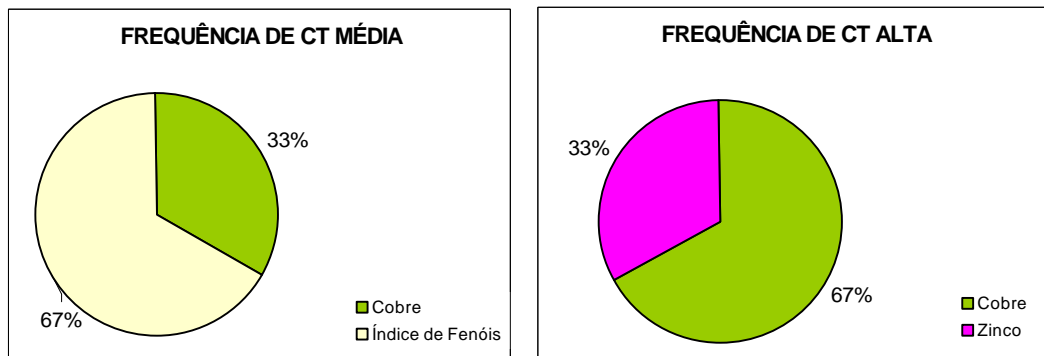
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



**Figura 8.22:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PS1 e PS2

### BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba, predominou em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa em 61% das estações de amostragem. As demais ocorrências estão distribuídas nas condições de CT Média e Alta. Valores de cobre e zinco resultaram na CT Alta.

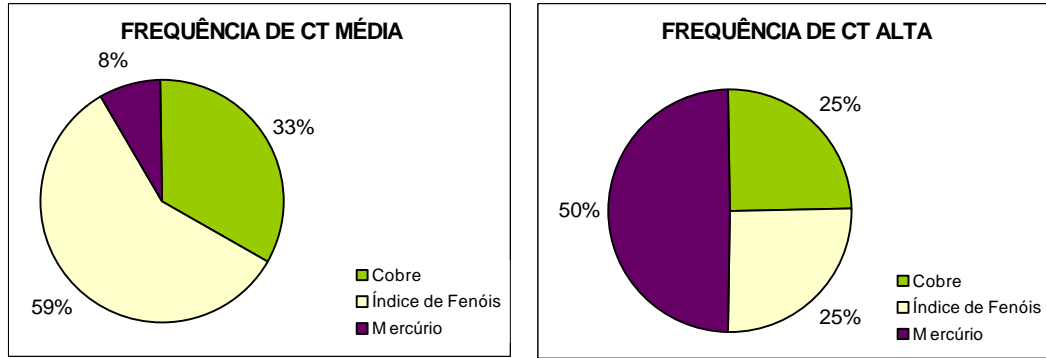


**Figura 8.23:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

### BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, PARDO E MUCURI

Na bacia dos rios Jequitinhonha, Pardo e Mucuri, predominaram em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa e Média correspondendo respectivamente, a 46% e 38% das estações de amostragem. A Contaminação por Tóxicos Alta foi decorrentes dos valores de Índices de fenóis, cobre e mercúrio.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



**Figura 8.24:** Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

### 8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

#### 8.3.1. No Estado de Minas Gerais

A Figura 8.25 mostra a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na DN COPAM 10/86 no Estado de Minas Gerais em 2003. Assim como no ano anterior, o alumínio permaneceu como o metal que apresentou concentrações com maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, com um aumento de 2,2% em 2003, totalizando 98,7%. O Manganês vêm em seguida, com uma pequena redução nas ocorrências de desconformidades em 2003 de 0,5%, totalizando 34,4%. Merece destaque também o ferro solúvel, que apresentou um aumento da frequência em desacordo com o limite estabelecido em 5%, totalizando 21,6%, e o cobre, que apresentou uma redução de 1,3%, totalizando 3,4%.

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 destes parâmetros em Minas Gerais pode estar relacionada com as atividades do setor minerário e metalúrgico, além do manejo inadequado dos solos sem os devidos cuidados para preservação da vida aquática.

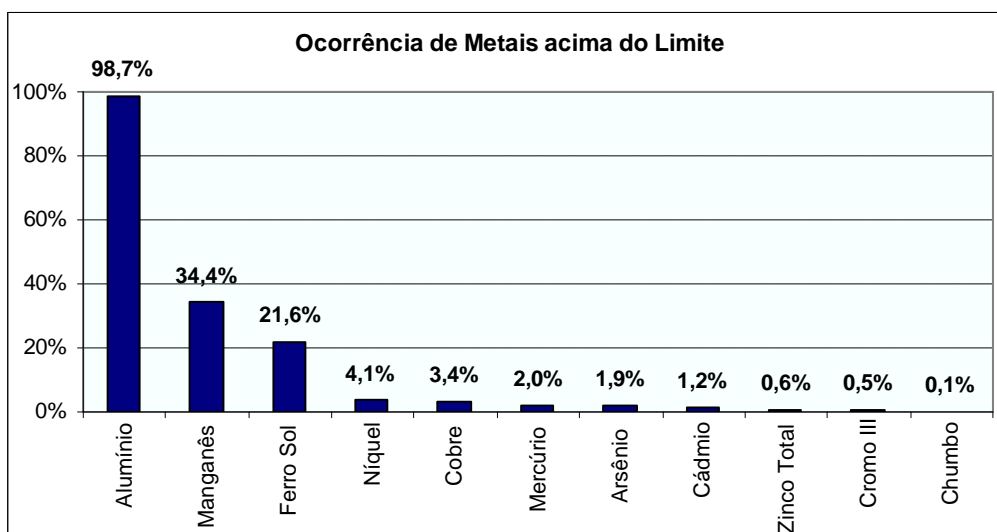
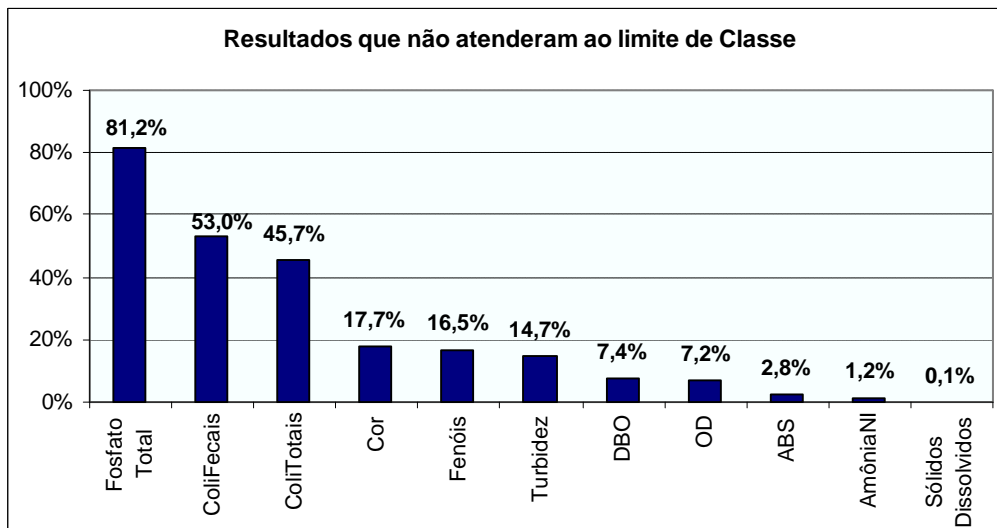


Figura 8.25: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação

Em relação aos demais parâmetros monitorados pôde-se observar que o fosfato total continua sendo o que apresenta maior número de ocorrências em desacordo com o limite estabelecido na legislação do Estado de Minas Gerais. No entanto, registrou-se uma diminuição de 3,9% das ocorrências em relação ao último ano, totalizando 81,2% em 2003. São ainda relevantes, as frequências de ocorrências de coliformes fecais e totais, que também apresentaram uma pequena diminuição na frequência em 2003, na ordem de 2% e 0,8%, respectivamente. Vale destacar ainda, a redução da frequência dos parâmetros cor e índice de fenóis, em 4,3% e 13,2%, respectivamente,

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

em 2003. Os demais parâmetros não tiveram grandes variações em suas frequências no ano de 2003.



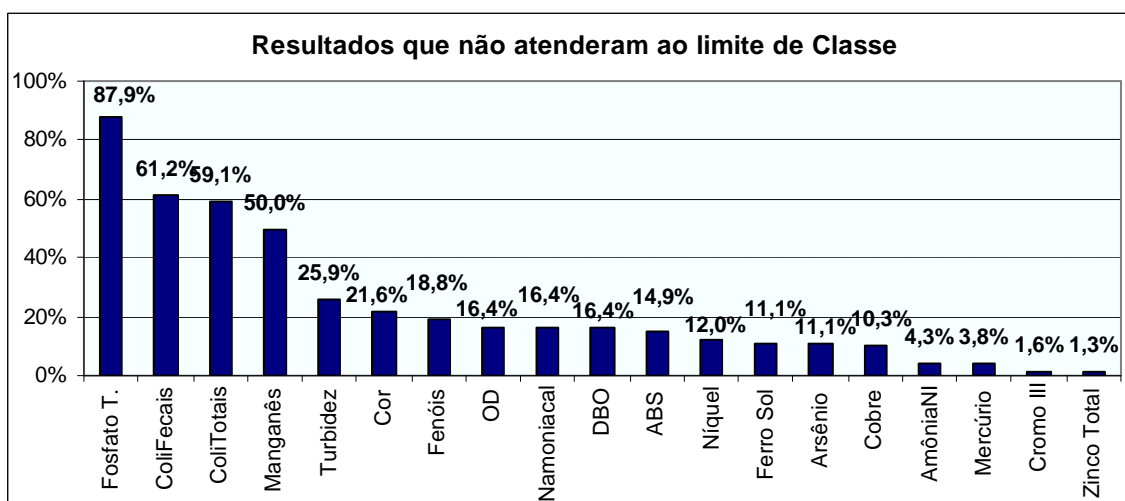
**Figura 8.26:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.

### 8.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desacordo com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003 serão apresentados nas figuras seguintes. O fosfato total está presente em concentrações elevadas predominando na maioria das bacias mineiras, com exceção das bacias dos rios Doce, Grande e Paraíba do Sul, onde predominam as ocorrências de alumínio que é analisado apenas nessas bacias.

## BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

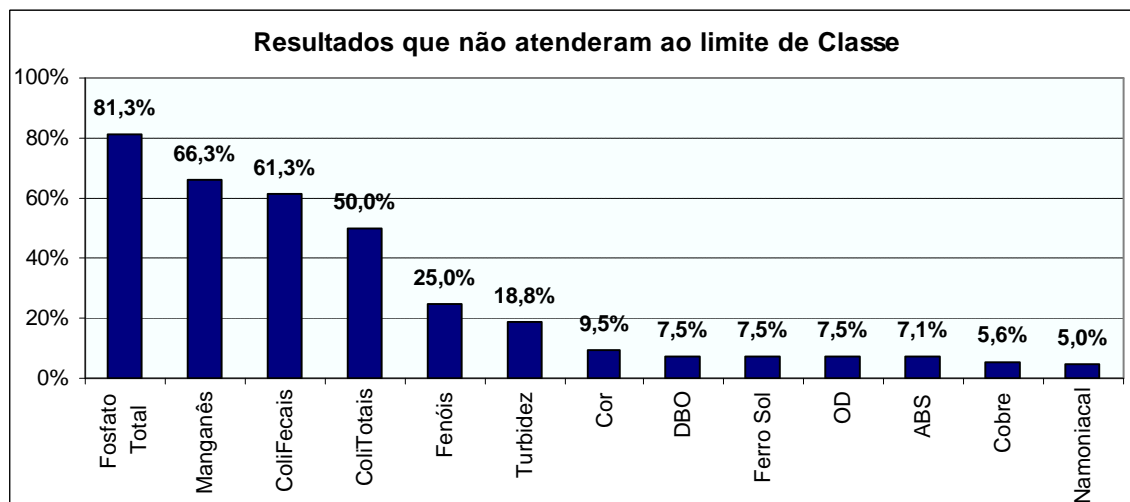
### Bacia do Rio das Velhas



**Figura 8.27:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF5

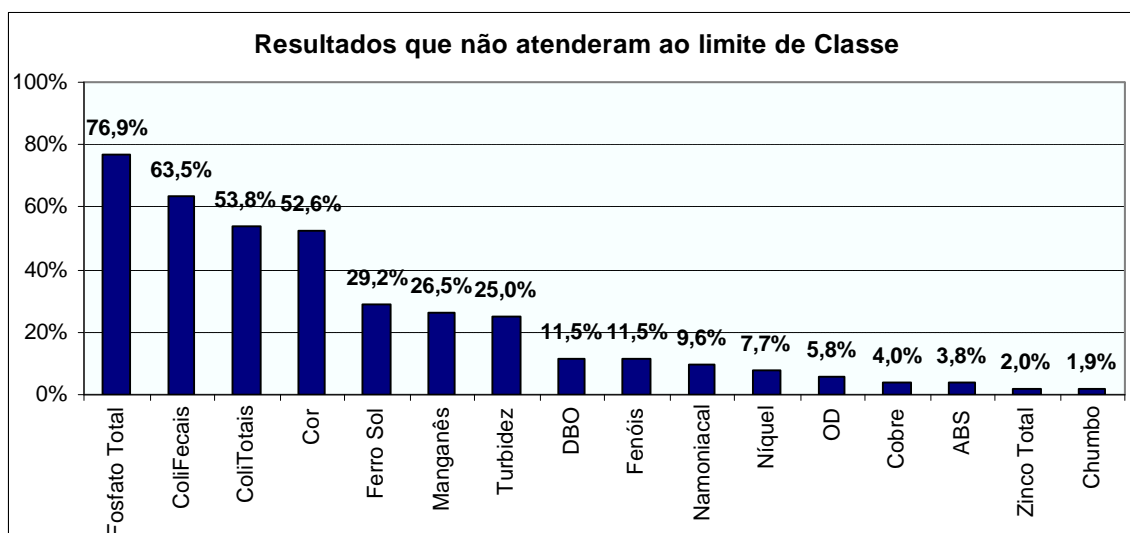


### Bacia do Rio Paraopeba



**Figura 8.28:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF3

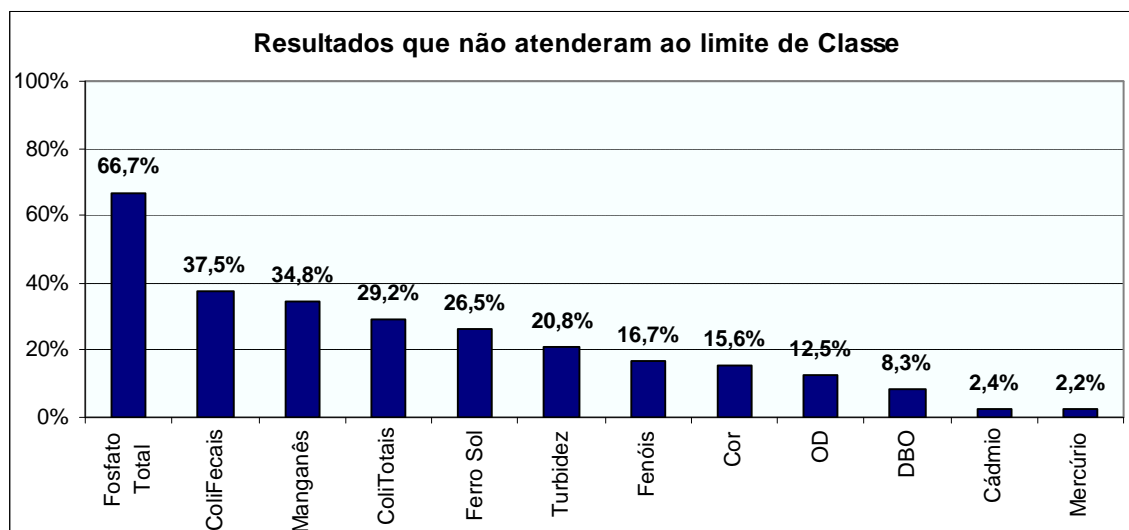
### Bacia do Rio Pará



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

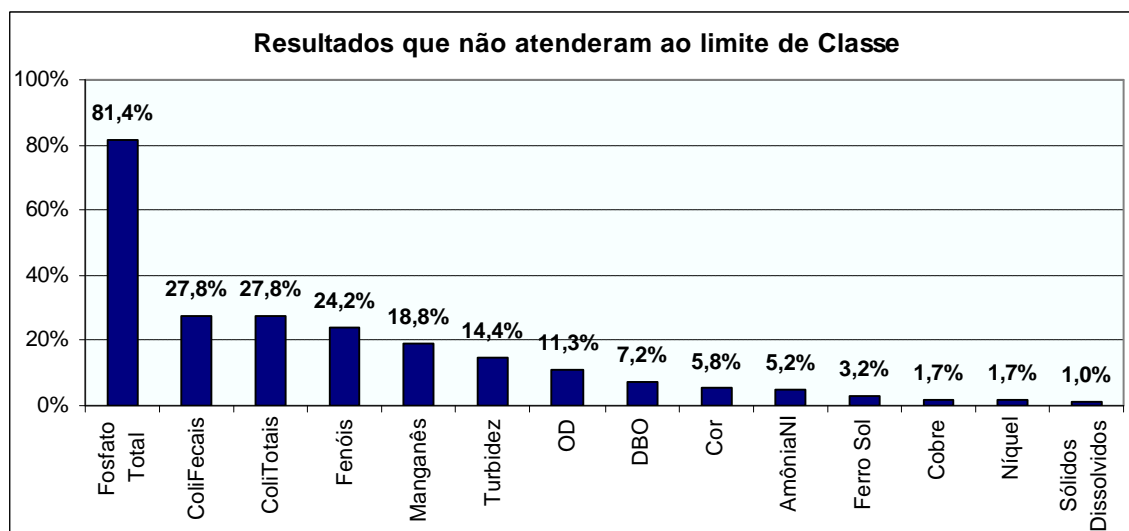
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Rio São Francisco – Sul



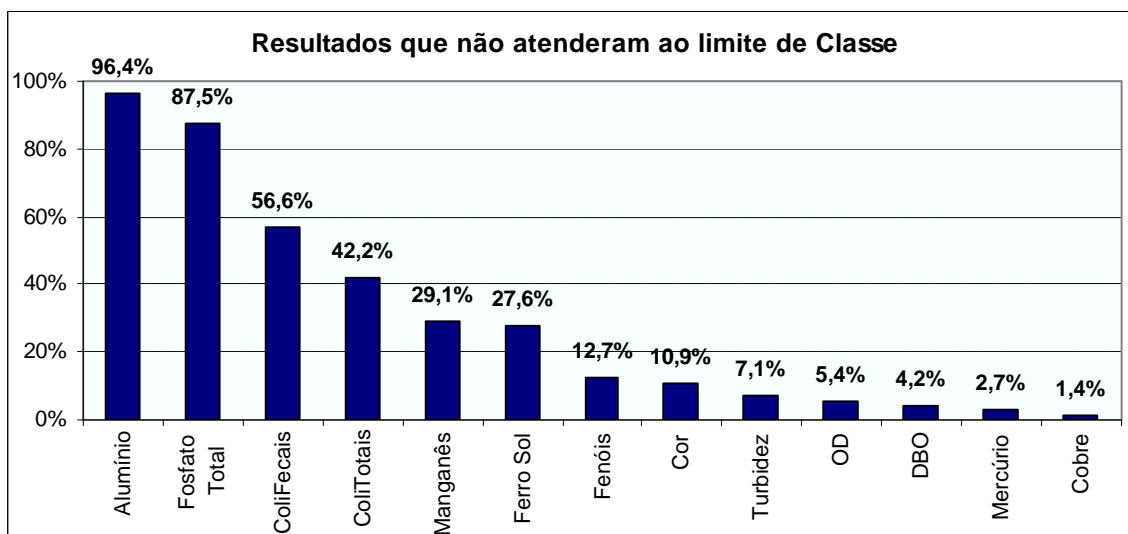
**Figura 8.30:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF1 e SF4

### Rio São Francisco - Norte



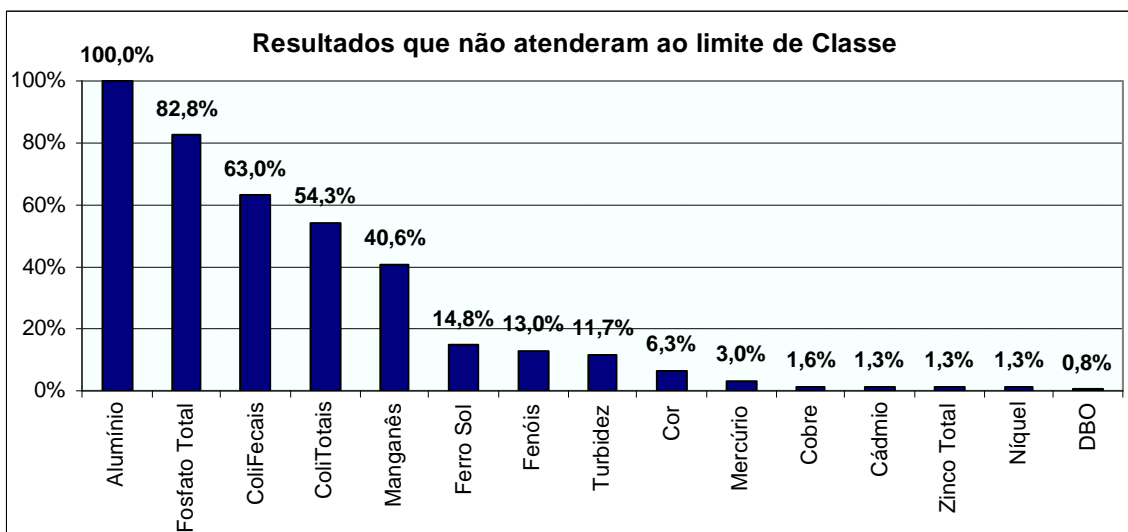
**Figura 8.31:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

### BACIA DO RIO GRANDE



**Figura 8.32:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs GD1 a GD8

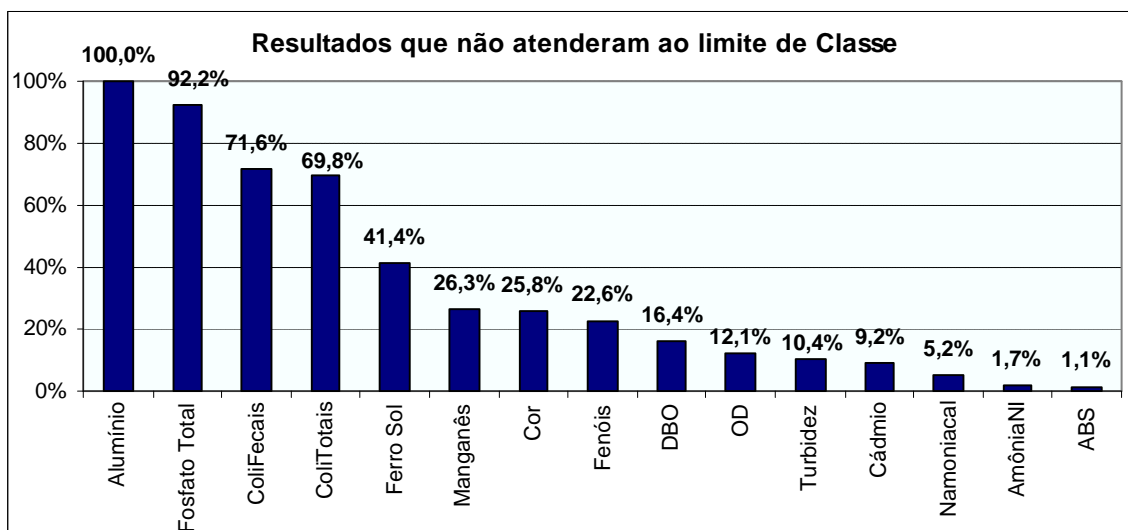
### BACIA DO RIO DOCE



**Figura 8.33:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH DO1 a DO5

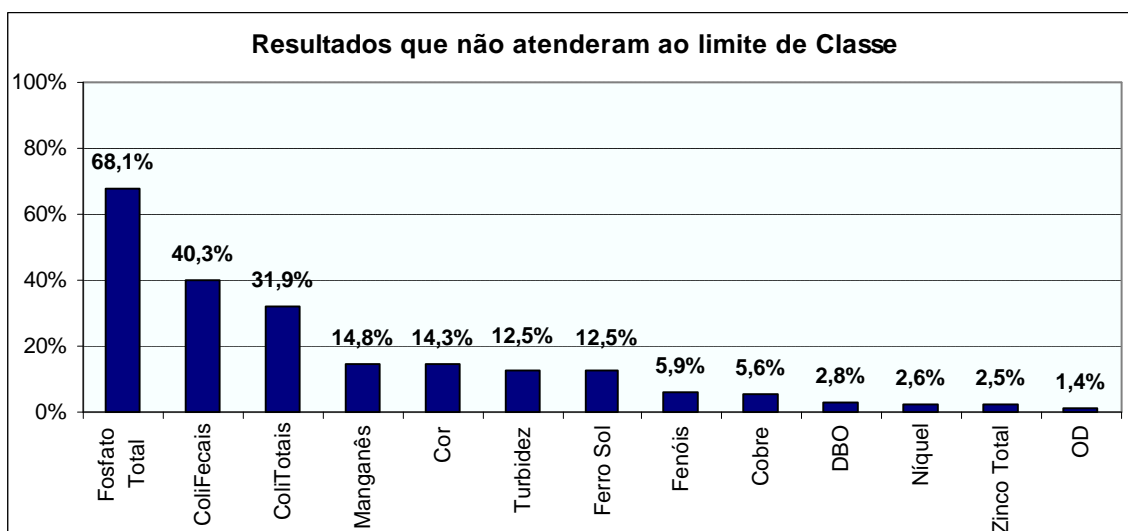
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL



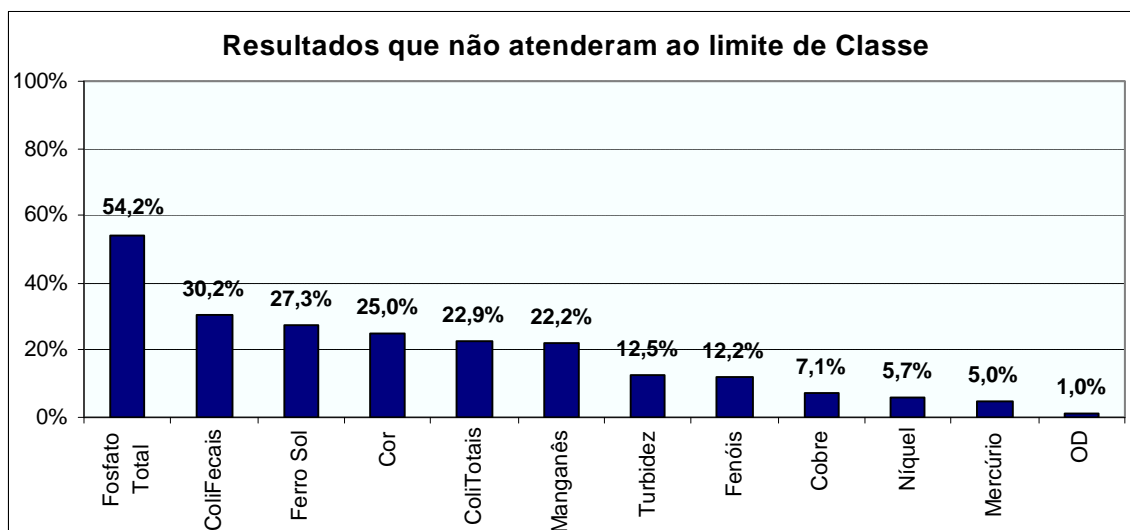
**Figura 8.34:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH PS1 e PS2

### BACIA DO RIO PARANAÍBA



**Figura 8.35:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

**BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, MUCURI E PARDO**



**Figura 8.36:** Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

**8.4. Ensaio de Toxicidade**

Durante o ano de 2003 foram realizados 127 (cento e vinte e sete) ensaios de toxicidade crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* em 32 estações de amostragem por semestre. Apenas o ponto localizado no rio Verde Grande (VG011), na 3ª campanha, não pôde ser coletado por apresentar-se com o leito seco.

As estações de coleta durante as duas primeiras campanhas, de janeiro a junho, estiveram distribuídas nas bacias do rio das Velhas, Paraopeba, Grande, Doce, Paraíba do Sul e Paranaíba. A Tabela 8.1 mostra os resultados dos testes nas datas de coleta em cada estação amostrada.

**Tabela 8.1:** Resultados dos testes de ecotoxicidade na primeira e na segunda campanhas de 2003.

Bacia	Estação	Campanha	
		1ª	2ª
Rio Grande	BG010 Ribeirão Caieiro próximo de sua foz no rio das Mortes		
	BG012 Rio das Mortes a montante da foz do ribeirão Caieiro		
	BG013 Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso		
	BG027 Rio Verde a jusante da confluência com rio Capivari		
	BG037 Rio Verde a jusante da cidade de Varginha		
	BG051 Rio Grande a jusante do reservatório de Furnas		
	BG057 Rio Gameleira a montante do reservatório de Volta Grande		



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Tabela 8.1:** Resultados dos testes de ecotoxicidade na primeira e na segunda campanhas de 2003. (continuação)

Bacia	Estação	Campanha	
		1ª	2ª
Rio Paraopeba	BP068 Rio Paraopeba no Fecho do Funil		
	BP072 Rio Paraopeba a jusante do rio Betim		
	BP076 Ribeirão dos Macacos a montante do rio Paraopeba		
	BP082 Rio Paraopeba em Cachoeirinha		
	BP083 Rio Paraopeba a jusante do ribeirão dos Macacos		
Rio Paraíba do Sul	BS002 Rio Paraíba a jusante da localidade de Chapéu d'Uvas		
	BS032 Rio Paraíba a montante do rio Paraíba do Sul		
Rio Paranaíba	PB005 Rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação		
	PB022 Rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação		
	PB023 Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia		
Rio Doce	RD027 Rio Santa Bárbara em Santa Rita das Pacas		
	RD034 Rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano		
	RD045 Rio Doce a jusante da cidade de Governador Valadares		
Rio das Velhas	BV013 Rio das Velhas a montante do rio Itabira		
	BV063 Rio das Velhas a jusante do ribeirão Água Suja		
	BV130 Ribeirão da Mata a montante do rio das Velhas		
	BV135 Rio Taquaraçu a montante da foz do rio das Velhas		
	BV139 Rio das Velhas a montante da ETA de Bela Fama		
	BV141 Rio das Velhas em Santana do Pirapama		
	BV142 Rio das Velhas a montante do rio Paraúna		
	BV146 Rio das Velhas a jusante do rio Pardo		
	BV153 Rio das Velhas a jusante do ribeirão da Mata		
	BV156 Rio das Velhas a montante do rio Jabuticabas		
	BV161 Ribeirão Santo Antônio a montante do rio das Velhas		
	BV162 Rio Cipó a montante do rio Paraúna		

	Não Tóxico
	Toxicidade Crônica
	Aguda com letalidade em 24 horas
	Aguda com letalidade em 48 horas
	Aguda com letalidade em 72 horas
	Aguda com letalidade em 96 horas

Nas duas últimas campanhas de amostragem, realizadas entre julho a dezembro, as estações de coleta foram redistribuídas e concentraram-se nas bacias do rio Grande e Paranaíba. Essas bacias foram selecionadas por apresentarem grande afinidade com a atividade agropecuária no Estado. Este procedimento orientou-se pelas ocorrências de metais pesados observados na série histórica de monitoramento em regiões de predominância das atividades agropecuárias. Como os testes ecotoxicológicos têm maior sensibilidade na detecção de agroquímicos, a aplicabilidade dos mesmos nas áreas do estado onde existe a maior concentração de uso se justifica. Soma-se, ainda, uma estação de

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

amostragem no rio Manhuaçu (Bacia do rio Doce), outra no rio Preto a jusante da cidade de Unaí e mais uma no rio Verde Grande próximo a sua foz, na bacia do rio São Francisco. A Tabela 8.2 mostra os resultados dos testes nas datas de coleta em cada estação amostrada.

**Tabela 8.2:** Resultados dos testes de ecotoxicidade na terceira e na quarta campanhas de 2003.

Bacia	Estação	Campanha	
		3ª	4ª
Rio Grande	BG001 Rio Grande na cidade de Liberdade		
	BG003 Rio Grande a montante do reservatório de Camargos		
	BG007 Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga		
	BG009 Rio Capivari próximo de sua foz no rio Grande		
	BG011 Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena		
	BG019 Rio Grande a montante do reservatório de Furnas		
	BG021 Rio Jacaré a montante do reservatório de Furnas		
	BG028 Rio Verde na cidade de Soledade de Minas		
	BG029 Rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde		
	BG031 Rio Lambari próximo de sua foz no rio Verde		
	BG035 Rio Verde na localidade de Flora		
	BG036 Rio Palmela na proximidade de sua foz no rio Verde		
	BG044 Rio Sapucaí-mirim a montante da cidade de Pouso Alegre		
	BG047 Rio Sapucaí a montante da cidade de Careaçú		
	BG049 Rio Sapucaí a montante do reservatório de Furnas		
	BG055 Rio São João a montante do reservatório de Peixoto		
BG059 Rio Uberaba a montante do reservatório de Porto Colômbia			
Rio Paranaíba	PB003 Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas		
	PB007 Rio Paranaíba entre os reserv. de Emborcação e Itumbiara		
	PB009 Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari		
	PB011 Rio Quebra Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte		
	PB013 Rio Capivara a jusante da cidade de Araxá		
	PB017 Rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte		
	PB019 Rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda		
	PB023 Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia		
	PB025 Rio Paranaíba a jusante do reservatório de Itumbiara		
	PB027 Rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão		
	PB029 Rio da Prata a montante do reservatório de São Simão		
PB033 Rio São Domingos próximo de sua foz no rio Paranaíba			
Rio Paracatu	PT007 Rio Preto a jusante da cidade de Unaí		
Rio Doce	RD064 Rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu		
Rio Verde Grande	VG011 Rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco		

	Não Tóxico
	Toxicidade Crônica
	Aguda com letalidade em 24 horas
	Aguda com letalidade em 48 horas
	Aguda com letalidade em 72 horas
	Aguda com letalidade em 96 horas

As análises dos dados evidenciaram que:

- Os testes apontaram águas com efeitos tóxicos em todas as bacias hidrográficas analisadas;
- Nas duas primeiras campanhas, do total de 32 pontos, 18 apresentaram toxicidade;
- Com relação aos resultados observados no período de 2001/2002, para os pontos das primeiras campanhas percebe-se uma melhoria dos resultados;
- Nas campanhas realizadas a partir do segundo semestre de 2003, das 32 estações, 22 apresentaram efeitos tóxicos;
- Na 4ª campanha, o número de estações que apresentaram toxicidade foi maior que nas coletas da campanha anterior;
- Na bacia do rio Grande ocorreu o maior número de estações com efeitos tóxicos, 14 registros no total;
- Na bacia do rio Paranaíba – rio Araguari e rio Paranaíba - ocorreram 3 estações (PB011, PB017 e PB025) onde, em ambas análises, foi detectado efeito tóxico;
- Nas estações de coleta localizadas nas bacias do rio Doce e São Francisco não foram encontrados resultados positivos para a ecotoxicidade.

Com a redistribuição dos pontos amostrais no segundo semestre de 2003, as análises foram efetuadas apenas em duas campanhas de amostragem. Entretanto, foram indicativas de que as bacias do rio Grande e Paranaíba apresentam problemas com a toxicidade das águas. Destaca-se a sub-bacia do rio Araguari onde, em duas estações de coleta localizadas à montante da represa de Nova Ponte, foram detectados efeitos tóxicos nas duas análises realizadas. Pode-se ressaltar também o efeito do período chuvoso, quando se observa o maior número de ocorrências de resultados positivos para o teste, coincidindo com discussões anteriores.

### **8.5. Mortandade de Peixes**

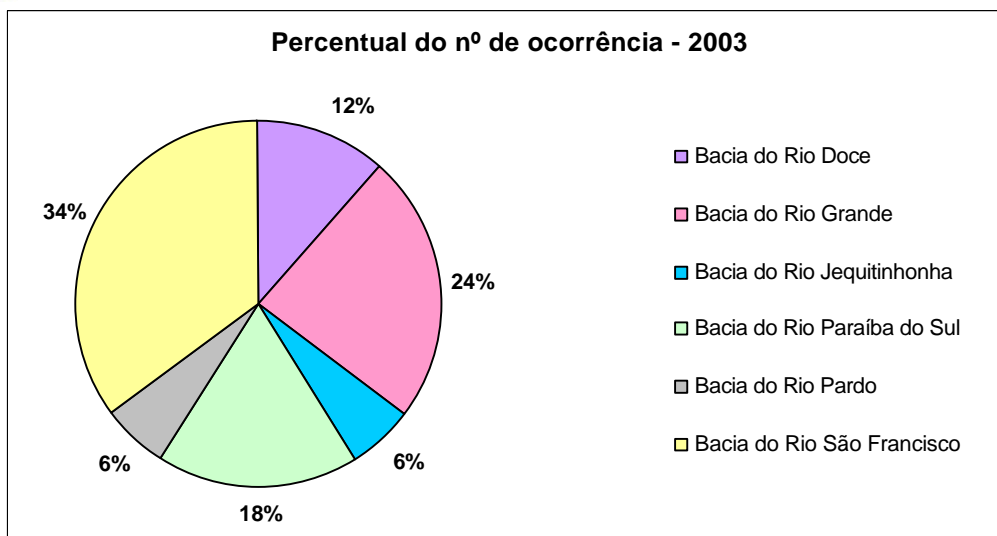
No Anexo E estão listados os locais das ocorrências de mortandade de peixes que foram comunicadas à FEAM, por meio de Boletim de Ocorrência (B.O.) no período de 1996 a 2003.

Segundo o relatório da FEAM (2004) sobre as ocorrências de mortandade de peixes apuradas pela Polícia Ambiental em 2003, foram reportados um total de 17 casos para o estado de Minas Gerais. Ao analisar os dados apresentados nas Figuras 8.37 e 8.38, constatou-se que:

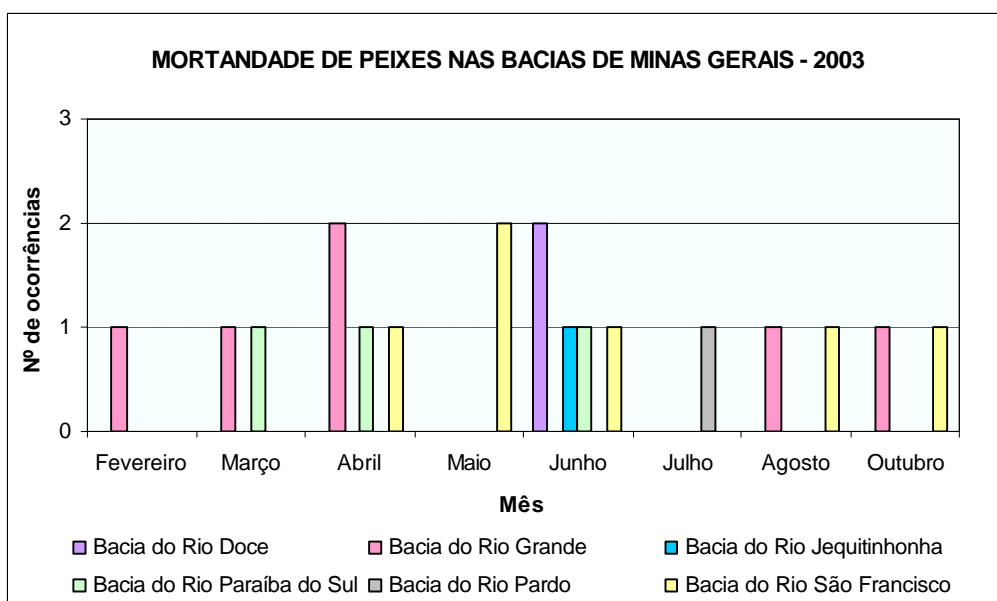
- A bacia do rio São Francisco apresentou o maior número das ocorrências, com 34% dos casos no estado;
- 24% dos casos ocorreram na bacia do rio Grande;
- As bacias do rio Pardo e Jequitinhonha apresentaram apenas uma mortandade durante o ano 2003;
- Os casos reportados abrangeram o período entre fevereiro e outubro, quando uma a duas ocorrências foram apuradas;



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



**Figura 8.37:** Frequência de ocorrências de mortandade de peixes nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003.



**Figura 8.38:** Número de ocorrências de mortandade de peixes registradas nas bacias hidrográficas de Minas Gerais ao longo do ano 2003.

A maioria das ocorrências, conforme o referido relatório, esteve relacionada aos efeitos conjuntos dos despejos domésticos e industriais nos corpos de água, fato evidenciado para o estado de MG no ano de 2002 (IGAM,2003).

Em março ocorreu um acidente de grandes proporções na bacia do rio Paraíba do Sul, devido ao rompimento da barragem de contenção de rejeitos da indústria de papel Cataguases. Neste acidente ocorreu grave mortandade de peixes em grande extensão da bacia do rio Pomba, incluindo o rio Paraíba do Sul no estado do Rio de Janeiro, no qual não foi emitido o Boletim de Ocorrência e elaborado o Parecer Técnico.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Apenas 59% das ocorrências de mortandade de peixes relatadas para o ano de 2003 possuíam significado técnico, isto é, foram elaborados Pareceres Técnicos, com respectivos Laudos. Desta forma, a análise dos dados destas ocorrências ficaram prejudicadas, por falta de confirmação das causas prováveis das mortandades de 7 casos, dentre o total de 17.

### 8.6. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais

A Tabela 8.3 mostra as vazões outorgadas por uso e por bacia hidrográfica para o Estado de Minas Gerais no ano de 2003. A Tabela 8.4 mostra o percentual de vazão em relação ao total outorgado na bacia hidrográfica considerada.

**Tabela 8.3:** Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2003.

Bacia	Tipo de uso	Uso (m <sup>3</sup> /s)				Total
		Abastecimento	Industrial <sup>1</sup>	Irrigação	Outros <sup>2</sup>	
Rio Doce	Superficial	0,159	3,093	0,078	0,011	3,340
	Subterrânea	0,020	0,006	0,000	0,026	0,051
	Total	0,178	3,099	0,078	0,037	3,391
Rio Paranaíba	Superficial	0,576	0,230	6,037	0,099	6,942
	Subterrânea	0,025	0,052	0,431	0,139	0,646
	Total	0,601	0,282	6,468	0,237	7,588
Rio Paraíba do Sul	Superficial	0,000	0,091	0,012	0,011	0,113
	Subterrânea	0,000	0,021	0,000	0,018	0,039
	Total	0,000	0,112	0,012	0,028	0,152
Rio Grande	Superficial	1,597	0,386	1,062	0,117	3,162
	Subterrânea	0,005	0,070	0,003	0,077	0,155
	Total	1,602	0,456	1,065	0,194	3,317
Rio Jequitinhonha	Superficial	0,001	0,007	0,105	0,015	0,127
	Subterrânea	0,025	0,000	0,000	0,008	0,033
	Total	0,026	0,007	0,105	0,023	0,160
Rio Pardo	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subterrânea	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Mucuri	Superficial	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subterrânea	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Total	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rio Paraopeba	Superficial	0,000	0,039	0,341	0,029	0,409
	Subterrânea	0,003	0,026	0,025	0,062	0,116
	Total	0,003	0,066	0,366	0,090	0,525
Rio Pará	Superficial	0,000	0,015	0,200	0,055	0,270
	Subterrânea	0,019	0,046	0,000	0,040	0,105
	Total	0,019	0,061	0,200	0,095	0,375
Rio das Velhas	Superficial	0,003	0,060	0,138	0,016	0,217
	Subterrânea	0,040	0,091	0,001	0,067	0,199
	Total	0,043	0,151	0,139	0,083	0,415

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Tabela 8.3:** Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2003.  
(continuação)

Bacia	Tipo de uso	Uso (m <sup>3</sup> /s)				Total
		Abastecimento	Industrial <sup>1</sup>	Irrigação	Outros <sup>2</sup>	
Rio São Francisco - Norte	Superficial	0,010	0,476	7,583	0,153	8,221
	Subterrânea	0,029	0,059	0,165	0,060	0,313
	Total	0,039	0,534	7,748	0,213	8,534
Rio São Francisco - Sul	Superficial	0,017	0,032	1,223	0,011	1,282
	Subterrânea	0,264	0,081	0,008	0,092	0,445
	Total	0,280	0,113	1,231	0,103	1,727
<b>TOTAL</b>	Superficial	2,362	4,428	16,778	0,516	24,083
	Subterrânea	0,429	0,452	0,633	0,588	2,103
	Total	2,791	4,880	17,411	1,104	26,185

1 - As outorgas para rebaixamento de nível de água subterrânea foram consideradas como de uso industrial.  
2 - Incluem-se nessa categoria as outorgas para aquicultura, consumo humano, dessedentação animal, urbanismo, recreação, dentre outras.

**Tabela 8.4:** Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2003.

Bacia	Tipo de uso	Uso (%)				Total	Em relação ao Estado
		Abastec.	Industrial <sup>1</sup>	Irrigação	Outros <sup>2</sup>		
Rio Doce	Sup	4,7%	91,2%	2,3%	0,3%	98,5%	<b>13,0%</b>
	Subt	0,6%	0,2%	0,0%	0,8%	1,5%	
	Total	5,2%	91,4%	2,3%	1,1%	100,0%	
Rio Paranaíba	Sup	7,6%	3,0%	79,6%	1,3%	91,5%	<b>29,0%</b>
	Subt	0,3%	0,7%	5,7%	1,8%	8,5%	
	Total	7,9%	3,7%	85,2%	3,1%	100,0%	
Rio Paraíba do Sul	Sup	0,0%	59,6%	7,6%	7,0%	74,2%	<b>0,6%</b>
	Subt	0,0%	14,1%	0,0%	11,8%	25,8%	
	Total	0,0%	73,6%	7,6%	18,7%	100,0%	
Rio Grande	Sup	48,2%	11,6%	32,0%	3,5%	95,3%	<b>12,7%</b>
	Subt	0,1%	2,1%	0,1%	2,3%	4,7%	
	Total	48,3%	13,7%	32,1%	5,8%	100,0%	
Rio Jequitinhonha	Sup	0,3%	4,6%	65,3%	9,1%	79,3%	<b>0,6%</b>
	Subt	15,7%	0,0%	0,0%	5,0%	20,7%	
	Total	16,0%	4,6%	65,3%	14,1%	100,0%	
Rio Pardo	Sup	54,9%	0,0%	0,0%	0,0%	54,9%	<b>0,0%</b>
	Subt	0,0%	0,0%	0,0%	45,1%	45,1%	
	Total	54,9%	0,0%	0,0%	45,1%	100,0%	
Rio Mucuri	Sup	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	<b>0,0%</b>
	Subt	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
	Total	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%	100,0%	
Rio Paraopeba	Sup	0,0%	7,5%	65,0%	5,5%	77,9%	<b>2,0%</b>
	Subt	0,6%	5,0%	4,7%	11,8%	22,1%	
	Total	0,6%	12,5%	69,7%	17,2%	100,0%	

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Tabela 8.4:** Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2003. (continuação)

Bacia	Tipo de uso	Uso (%)				Total	Em relação ao Estado
		Abastec.	Industrial <sup>1</sup>	Irrigação	Outros <sup>2</sup>		
Rio Pará	Sup	0,0%	3,9%	53,5%	14,8%	72,1%	<b>1,4%</b>
	Subt	4,9%	12,3%	0,0%	10,7%	27,9%	
	Total	4,9%	16,2%	53,5%	25,4%	100,0%	
Rio das Velhas	Sup	0,7%	14,5%	33,2%	3,8%	52,2%	<b>1,6%</b>
	Subt	9,7%	21,8%	0,2%	16,1%	47,8%	
	Total	10,4%	36,3%	33,4%	19,9%	100,0%	
Rio São Francisco - Norte	Sup	0,1%	5,6%	88,9%	1,8%	96,3%	<b>32,6%</b>
	Subt	0,3%	0,7%	1,9%	0,7%	3,7%	
	Total	0,5%	6,3%	90,8%	2,5%	100,0%	
Rio São Francisco - Sul	Sup	1,0%	1,8%	70,8%	0,6%	74,2%	<b>6,6%</b>
	Subt	15,3%	4,7%	0,5%	5,4%	25,8%	
	Total	16,2%	6,5%	71,3%	6,0%	100,0%	
<b>TOTAL</b>	Sup	9,0%	16,9%	64,1%	2,0%	92,0%	<b>100,0%</b>
	Subt	1,6%	1,7%	2,4%	2,2%	8,0%	
	Total	10,7%	18,6%	66,5%	4,2%	100,0%	

1 - As outorgas para rebaixamento de nível de água subterrânea foram consideradas como de uso industrial.  
2 - Incluem-se nessa categoria as outorgas para aquicultura, consumo humano, dessedentação animal, urbanismo, recreação, dentre outras.

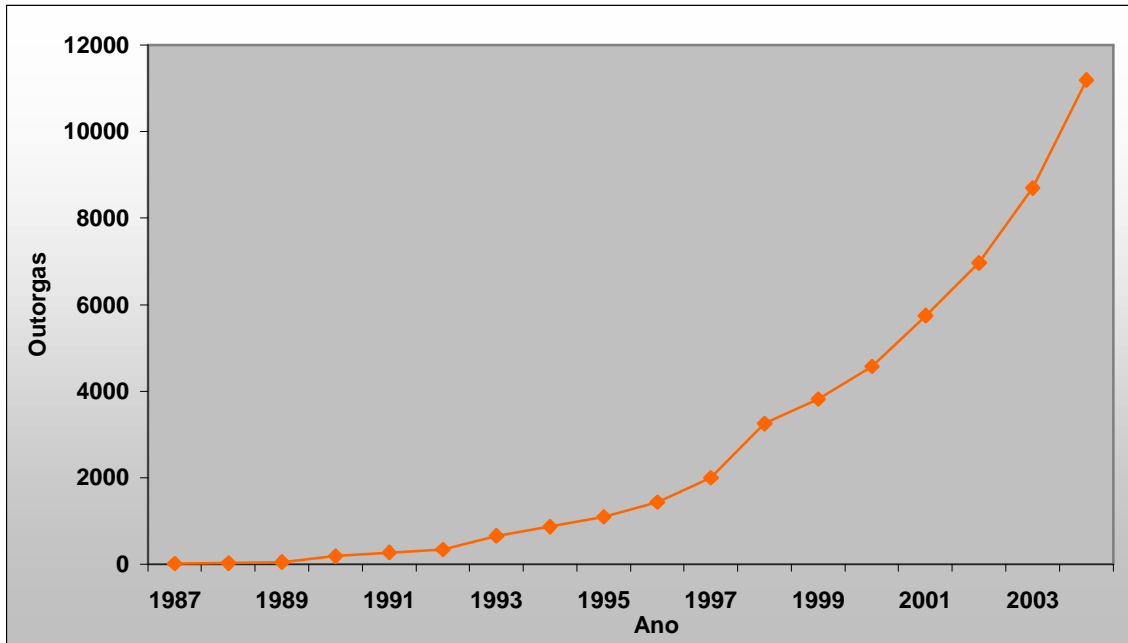
A Tabela 8.5 mostra a condição por bacia hidrográfica. Vale notar a grande diferença entre o número de outorgas concedidas no nordeste e na região oeste de Minas Gerais.

Outro fato importante a se observar é que o número de outorgas vem crescendo ano a ano conforme mostrado na Figura 8.39. Isso evidencia a maior preocupação dos usuários quanto a regulamentação do seu uso nos órgãos competentes.

**Tabela 8.5:** Número de outorgas em 2003 por bacia.

Bacia	Outorgas em 2003	
	nº de outorgas	% sobre o total
Rio Doce	154	9,4%
Rio Paranaíba	472	28,8%
Rio Paraíba do Sul	38	2,3%
Rio Grande	250	15,3%
Rio Jequitinhonha	55	3,4%
Rio Pardo	5	0,3%
Rio Mucuri	1	0,1%
Rio Paraopeba	85	5,2%
Rio Pará	113	6,9%
Rio das Velhas	108	6,6%
Rio São Francisco - Norte	188	11,5%
Rio São Francisco - Sul	170	10,4%
<b>TOTAL</b>	<b>1.639</b>	<b>100,0%</b>

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



**Figura 8.39:** Evolução das outorgas ano a ano.

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

**Dados Gerais da Bacia em Minas Gerais**

Área de Drenagem		71.400	km <sup>2</sup>
Sede municipal na bacia		193	municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	2.030.475	habitantes
	Rural	780.571	habitantes
Outorgas Superficiais 2003		3,3334	m <sup>3</sup> /s
Outorgas Subterrâneas 2003		171,96	m <sup>3</sup> /h

### Usos do Solo

Nas sub-bacias do Rio Piracicaba e do Rio do Carmo, identifica-se a mineração de ferro. No Rio Piracicaba também ocorrem a exploração de berilo, mica, crisoberilo, feldspato, indústrias metalúrgicas e garimpo. A exploração de bauxita ocorre no alto curso do Rio Doce e sub-bacia do Rio Manhuaçu, neste último ocorre também a exploração de Mica e berilo. Na sub-bacia do rio Piranga identifica-se o desenvolvimento de suinocultura. No médio curso do Rio Doce são verificadas indústrias alimentícias. Nas sub-bacias dos rios Suaçuí Grande e Manhuaçu identificam-se cultura de grãos, silvicultura na sub-bacia do Ribeirão Santo Antônio e agricultura nas sub-bacias dos rios Manhuaçu e Caratinga.

### Usos da Água

Abastecimento doméstico, industrial e agroindustrial, geração de energia elétrica, irrigação, dessedentação de animais, pesca, piscicultura, balneabilidade e recreação de contato primário.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Qualidade das Águas Superficiais

O Mapa 9.1 apresenta a distribuição espacial da média de 2003 do Índice de Qualidade das Águas e da Contaminação por Tóxicos para a bacia do rio Doce.

A Tabela 9.1 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Doce em ordem numérica crescente.

**Tabela 9.1:** Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Doce

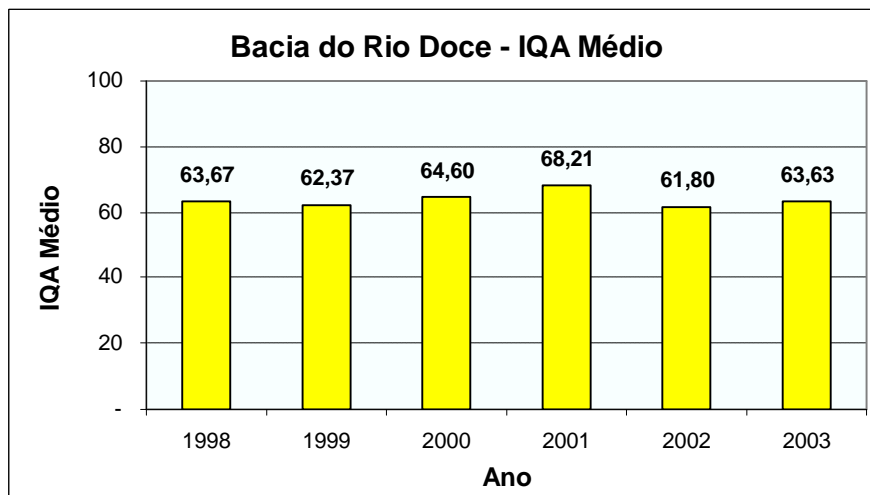
Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude
RD001	Rio PIRANGA no município de Piranga	20	41	16	43	18	02	600
RD004	Rio XOPOTÓ próximo a sua foz no Rio Piranga	20	46	41	43	06	29	678
RD007	Rio PIRANGA no município de Porto Firme	20	40	11	43	05	17	600
RD009	Rio do CARMO em Monsenhor Horta	20	20	56	43	18	40	640
RD013	Rio PIRANGA a jusante de Ponte Nova	20	22	59	42	54	16	508
RD018	Rio CASCA em Águas Férreas	20	05	29	42	37	21	450
RD019	Rio DOCE a montante da foz do Rio Casca	20	10	07	42	44	41	400
RD021	Rio MATIPÓ a jusante de Raul Soares	20	05	56	42	27	08	555
RD023	Rio DOCE a montante da Cachoeira dos Óculos	19	46	32	42	28	48	250
RD025	Rio PIRACICABA na cidade de Rio Piracicaba	19	55	56	43	10	25	550
RD026	Rio PIRACICABA a jusante da cidade de João Monlevade	19	49	40	43	06	42	550
RD027	Rio SANTA BÁRBARA em Santa Rita das Pacas	19	48	20	43	13	36	550
RD029	Rio PIRACICABA a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era	19	45	58	43	01	56	500
RD030	Rio do PEIXE próximo de sua foz no Rio Piracicaba	19	44	35	43	01	18	550
RD031	Rio PIRACICABA em Timóteo, montante da ETA da ACESITA	19	31	28	42	39	16	230
RD032	Rio do PIRACICABA a montante da confluência do Ribeirão Japão	19	37	05	42	47	43	500
RD033	Rio DOCE a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba	19	20	00	42	23	00	200
RD034	Rio PIRACICABA a jusante de Coronel Fabriciano	19	31	54	42	36	03	230
RD035	Rio DOCE a jusante do Ribeirão Ipanema	19	28	44	42	28	49	200
RD039	Rio SANTO ANTÔNIO a montante da confluência com o Rio Doce	19	14	07	42	19	52	200
RD040	Rio CORRENTE GRANDE próximo de sua foz no Rio Doce	19	02	10	42	08	55	185
RD044	Rio DOCE a montante da cidade de Governador Valadares	18	55	57	41	57	31	450
RD045	Rio DOCE a jusante de Governador Valadares	18	51	38	41	49	37	146
RD049	Rio SUAÇUÍ GRANDE em Matias Lobato	18	35	00	41	56	00	200
RD053	Rio DOCE a jusante do Rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga	18	58	22	41	38	19	150
RD056	Rio CARATINGA a jusante da cidade de Caratinga	19	43	36	42	07	59	550
RD057	Rio CARATINGA em Barra do Cuiceté	19	04	00	41	32	00	150
RD058	Rio DOCE na cidade de Conselheiro Pena	19	10	45	41	27	59	118
RD059	Rio DOCE a jusante de Resplendor	19	20	28	41	14	19	100
RD064	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu	20	06	42	41	55	22	500
RD065	Rio MANHUAÇU em São Sebastião da Encruzilhada	19	29	30	41	08	30	90
RD067	Rio DOCE em Baixo Guandú - ES	19	30	20	41	00	47	75





## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

A evolução temporal do IQA médio anual no período de 1997 a 2003 (Figura 9.1) mostra a predominância de águas com condição de qualidade Média. Nota-se, no entanto, que a melhor condição foi identificada no ano de 2001, quando o valor do IQA foi próximo da faixa de IQA Bom, com valor em torno de 68.



**Figura 9.1:** Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Doce.

### 10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2003

#### 10.1 Rio Doce e seus afluentes

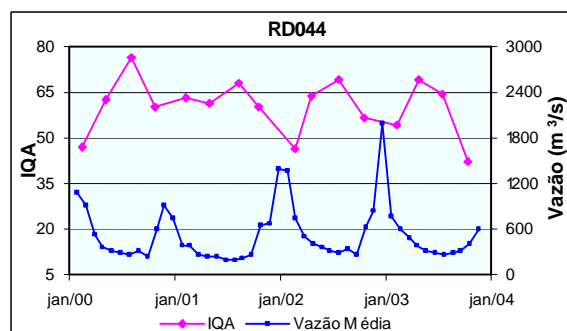
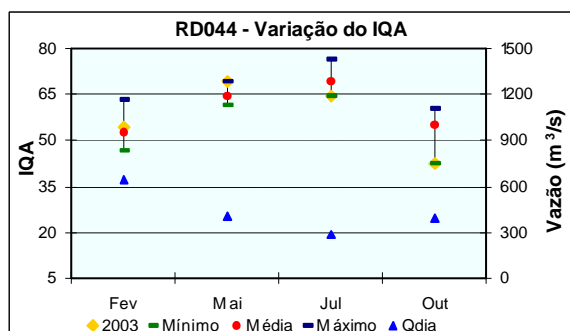
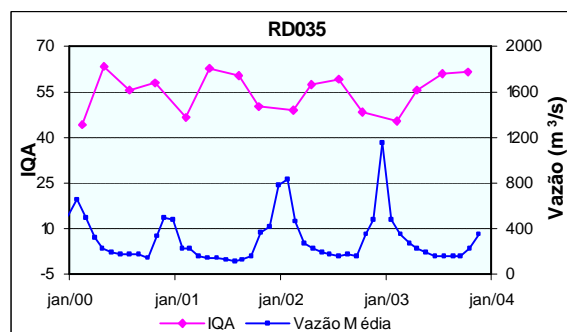
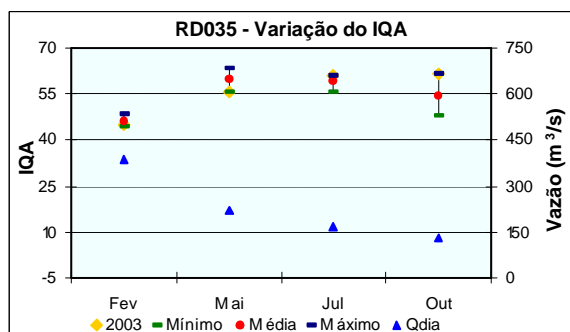
##### 10.1.1 Rio Doce

##### UPGRH DO1, DO3, DO4 e DO5.

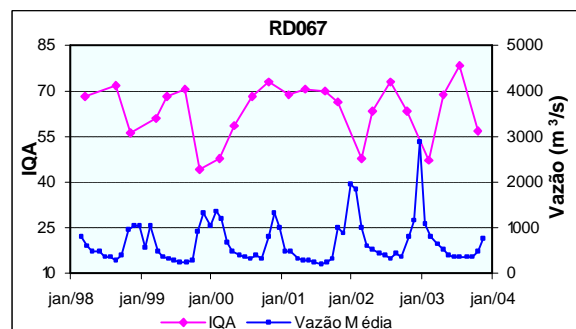
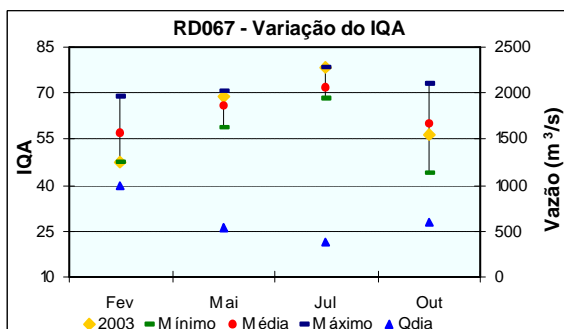
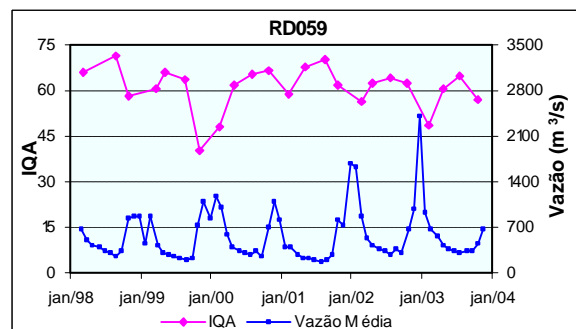
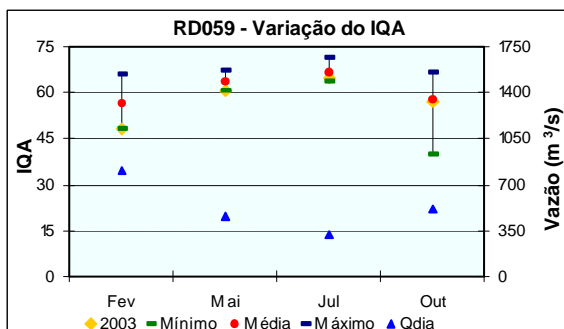
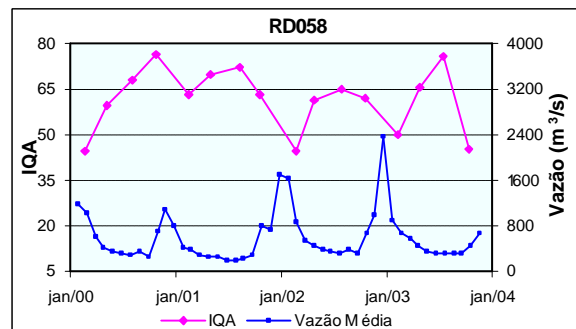
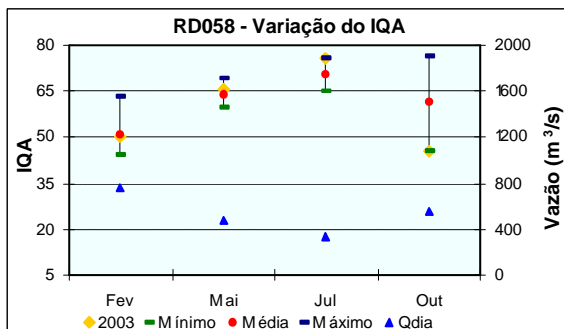
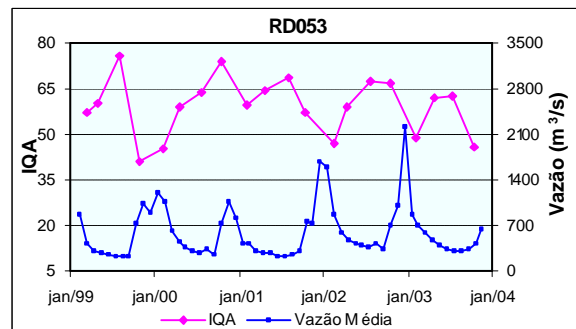
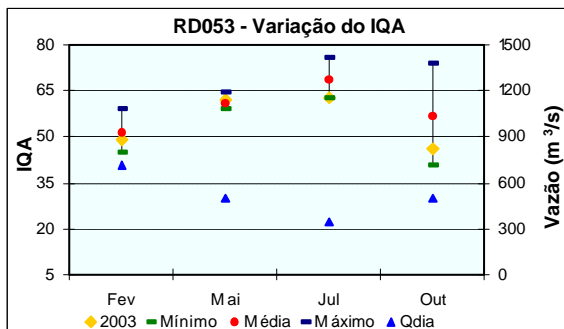
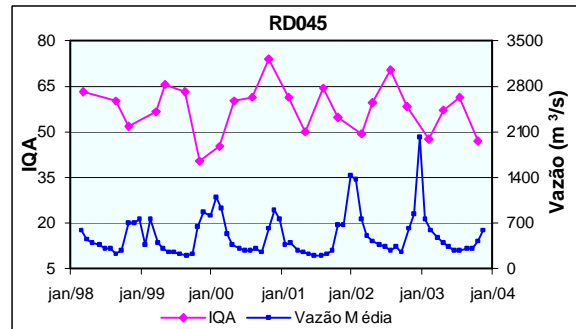
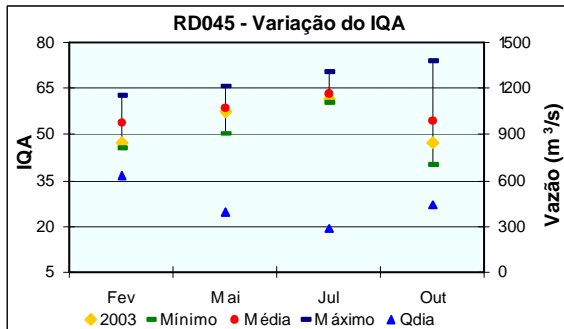
**Estações de amostragem:** RD019, RD023, RD035, RD033, RD044, RD045, RD053, RD058, RD059 e RD067.

O Índice de Qualidade das Águas (IQA) médio anual ao longo do rio Doce em 2003 apresentou uma melhora em relação ao ano de 2002, onde 80% dos pontos de monitoramento apresentaram IQA Médio e o restante IQA Bom. Ressalta-se que em 2002 houve a incidência de IQA Médio em todos os pontos de monitoramento do rio Doce. Como observado nos anos anteriores, a primeira campanha é a que apresenta os piores índices. Em 2003, na primeira campanha, foi observada condição de qualidade Ruim em 50% das análises e Média nas demais. Os parâmetros que influenciaram o resultado final (média anual) do Índice de Qualidade das Águas do rio Doce foram os coliformes fecais, turbidez e fósforo total.

Através da série histórica da vazão no rio Doce verificou-se que tem havido um aumento a cada ano, no período de chuvas. Conseqüentemente, com esse aumento da vazão no rio Doce também se verifica uma piora no IQA, nesse mesmo período, caracterizando o recebimento de cargas de poluição difusa pelo rio Doce. A qualidade das águas volta a melhorar na estiagem.



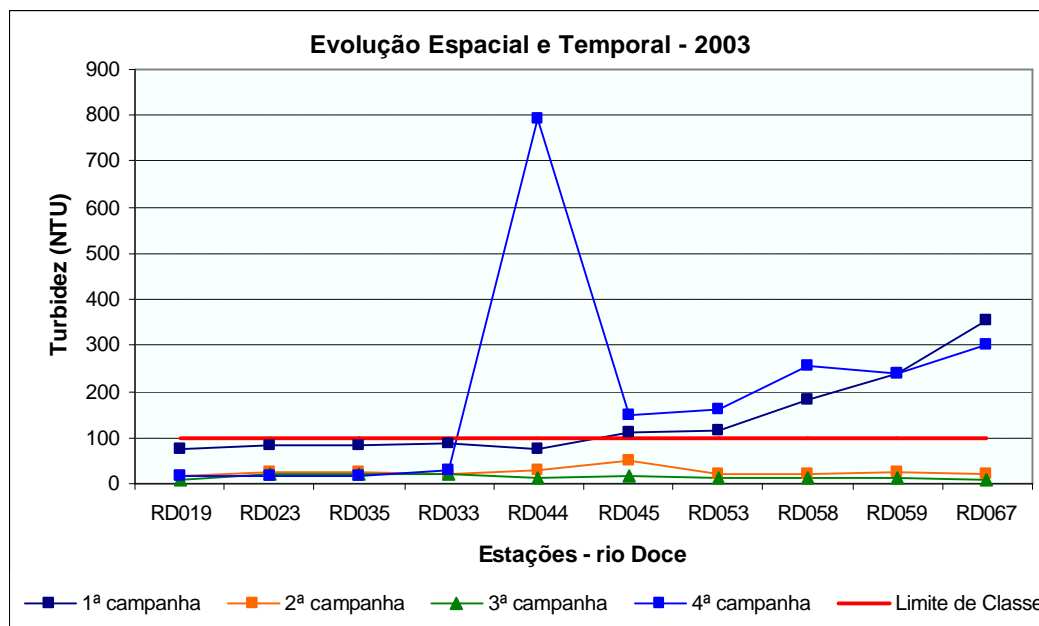
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

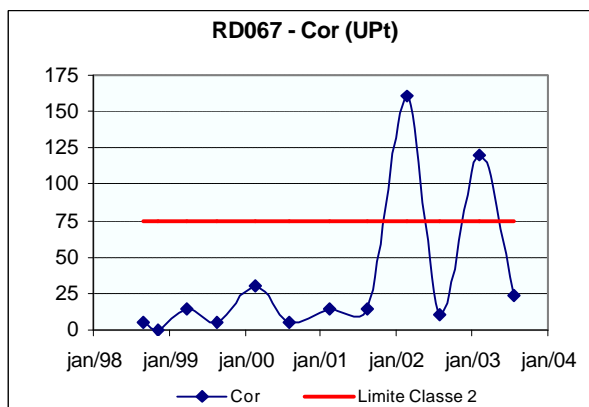
De um modo geral, os trechos do rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019) e a montante da cachoeira dos óculos (RD023) apresentaram melhoria em relação ao monitoramento do ano 2002. Conforme o item c do Art. 11 Deliberação Normativa COPAM N<sup>o</sup> 10, de 16 de dezembro de 1986, o rio Doce está enquadrado como Classe 2.

A ocorrência de turbidez acima do limite estabelecido pela DN COPAM 10/86 ao longo do rio Doce se deu a partir do trecho a montante de Governador Valadares (RD044), apresentando um alto valor na quarta campanha de 2003. Deste ponto em diante se observa que a turbidez nas primeira e quarta campanhas de 2003, esteve com concentrações acima do limite. A turbidez acima do limite esta associada ao período chuvoso e aos trechos da bacia do rio Doce que sofrem com o problema de erosão do solo.



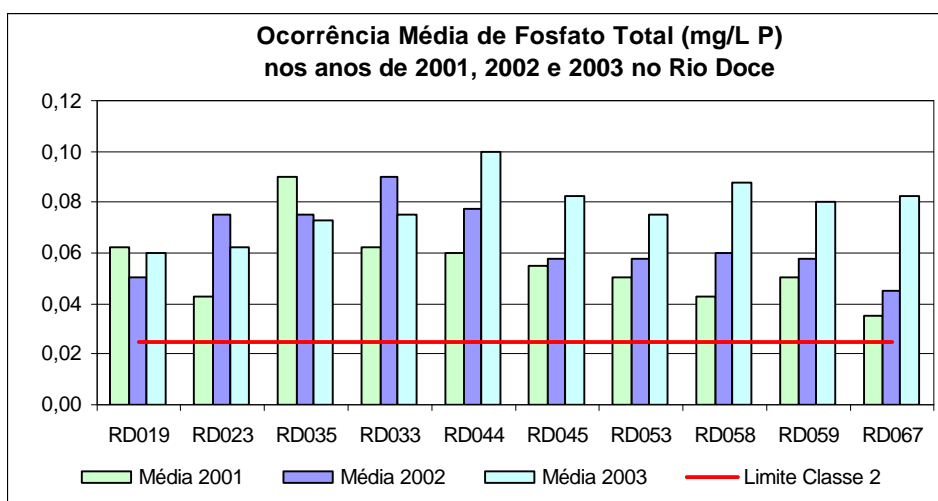
Na primeira campanha de 2003, a ocorrência de cor no rio Doce apresentou-se acima do limite estabelecido para classe 2 em Baixo Guandú/ES (RD067), mostrando uma melhoria em relação ao ano anterior, quando verificou-se valores em desconformidade com o padrão legal em todos os pontos de amostragem.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Como observado em 2002, a concentração de fosfato total apresentou-se acima do limite estabelecido pela legislação nas quatro campanhas de 2003 em quase todos os pontos monitorados no rio Doce, sendo que nos trechos a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandú/ES (RD067) houveram ocorrências acima do limite em três campanhas no referido ano.

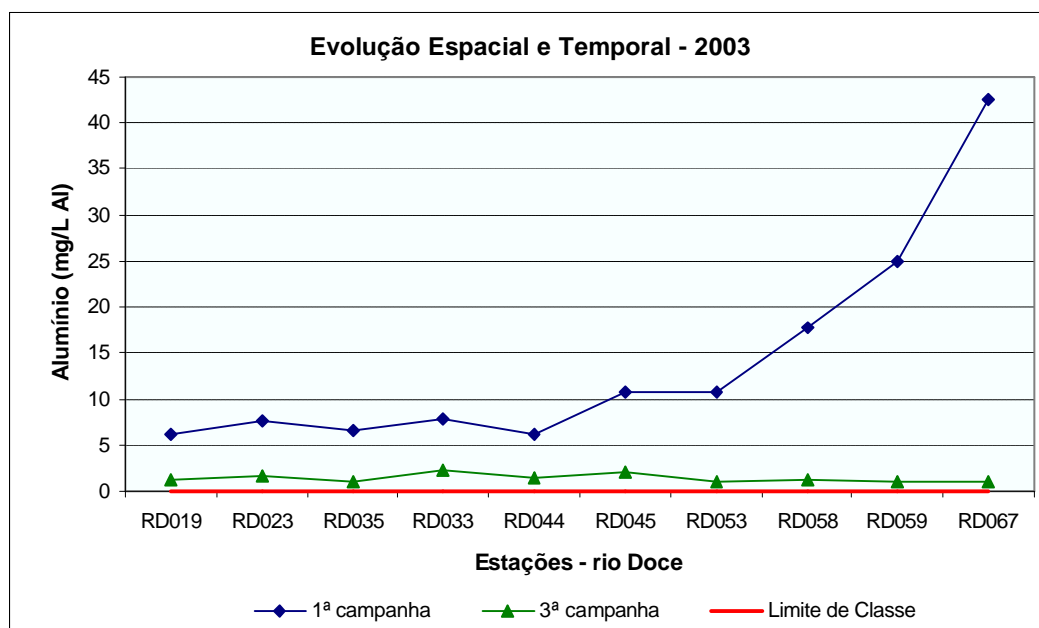
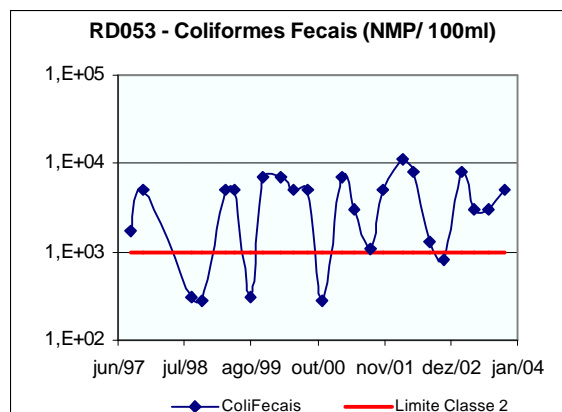
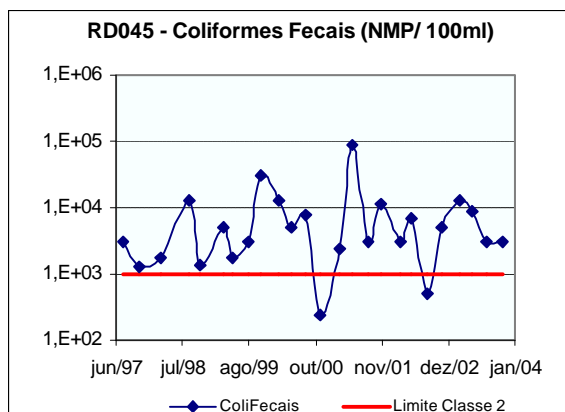
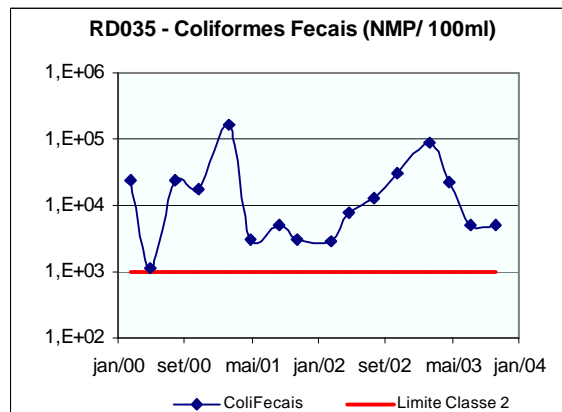
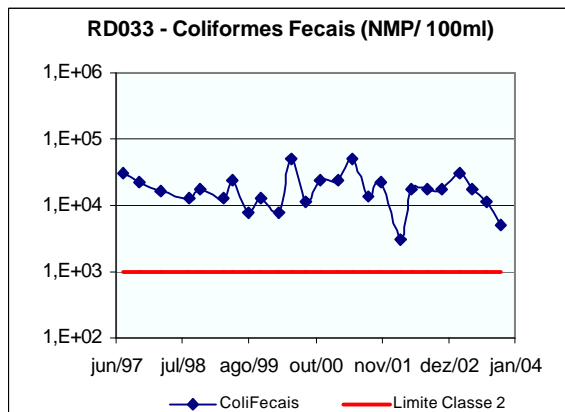
Avaliando-se a média anual de fosfato total ao longo do rio Doce, pode-se verificar um aumento das ocorrências em 2003 a partir do trecho a montante da cidade de Governador Valadares. O rio Doce à jusante do ribeirão Ipanema (RD035) e a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), apresentou as maiores concentrações de fosfato total nos anos de 2001 e 2002, respectivamente, em decorrência da grande carga de matéria orgânica lançada neste curso d'água proveniente de despejos domésticos e industriais do município de Ipatinga. No entanto, a melhora observada em 2003 pode ser atribuída à implantação e operação da Estação de Tratamento de Esgotos deste município.



A contagem de coliformes fecais também demonstra o comprometimento por esgotos domésticos das águas do rio Doce em 2003, em toda extensão. As bactérias do grupo coliforme são uns dos principais indicadores de contaminação por matéria fecal. A situação mais crítica ocorreu no rio Doce

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

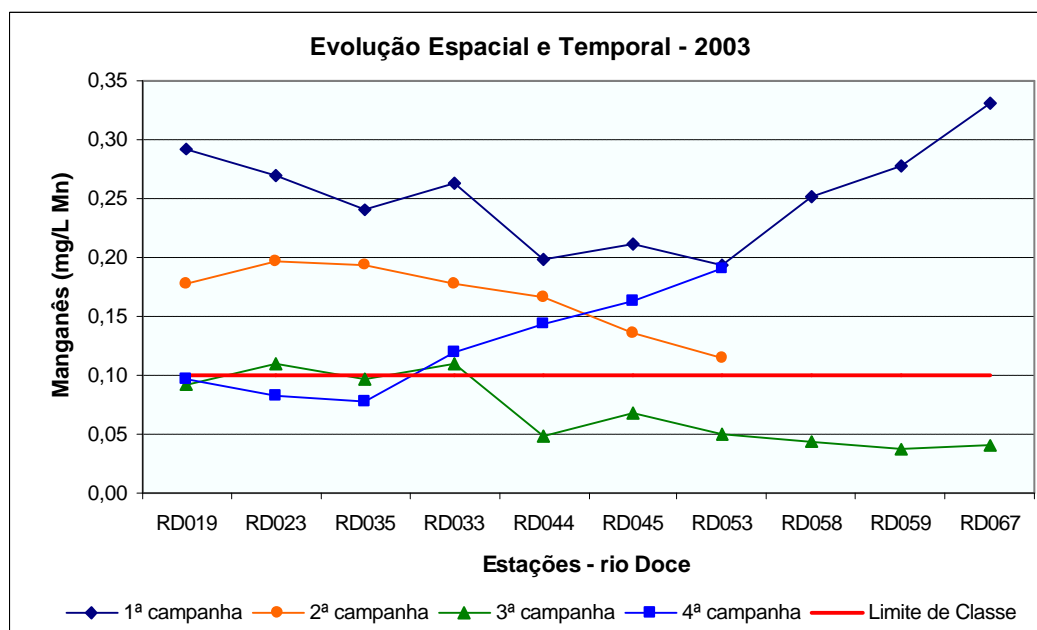
a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a jusante de Governador Valadares (RD045) e a jusante do rio Suaçuí Grande em Tumiritinga (RD053).



As concentrações de ferro solúvel no rio Doce apresentaram-se em conformidade com o limite legal em 2003, semelhantemente ao observado

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

em 2002. O alumínio, monitorado em duas campanhas anuais, apresentou concentrações em desconformidade com limite da legislação em ambas as amostragens, porém os valores mais elevados foram verificados na primeira campanha de 2003. Deve-se destacar os trechos do rio Doce na cidade de Conselheiro Pena (RD058), a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandu-ES (RD067) que apresentaram valores muito acima do limite da legislação, sendo estes valores superiores aos já observados até 2002. Os teores de alumínio são elevados em toda a bacia do rio Doce por ser de ocorrência natural no solo da região.



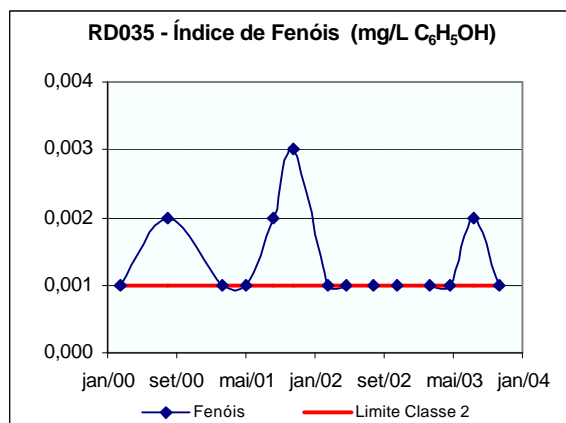
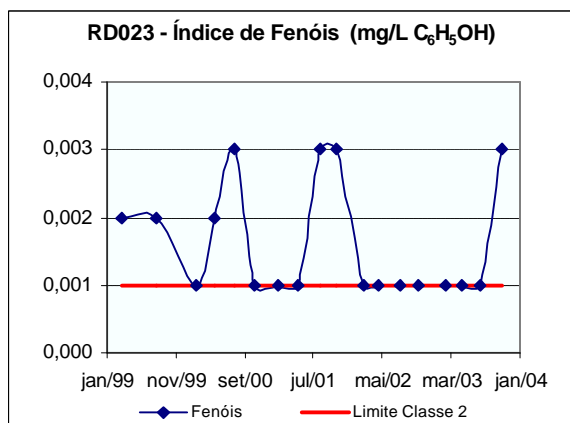
Em relação ao manganês, verificou-se a ocorrência de concentrações acima do limite legal em pelo menos duas campanhas monitoradas no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante do ribeirão Ipanema (RD035), a jusante de sua confluência com o rio Piracicaba (RD033), a montante da cidade de Governador Valadares (RD044) e a jusante da cidade de Governador Valadares (RD045). Nestes locais o manganês é analisado nas quatro campanhas de amostragem. No rio Doce a jusante do rio Suaçui Grande, em Tumiritinga (RD053), na cidade de Conselheiro Pena (RD058), a jusante de Resplendor (RD059) e em Baixo Guandu/ES (RD067) o manganês é monitorado nas primeira e terceira campanhas. Nestes trechos a desconformidade com o limite legal foi verificada apenas na primeira campanha de 2003.

Em 2003, a Contaminação por Tóxicos no rio Doce apresentou uma melhora em relação a 2002, pois apenas o trecho monitorado a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023) apresentou contaminação Alta. Em 60% das estações de monitoramento a Contaminação por Tóxicos foi Baixa.

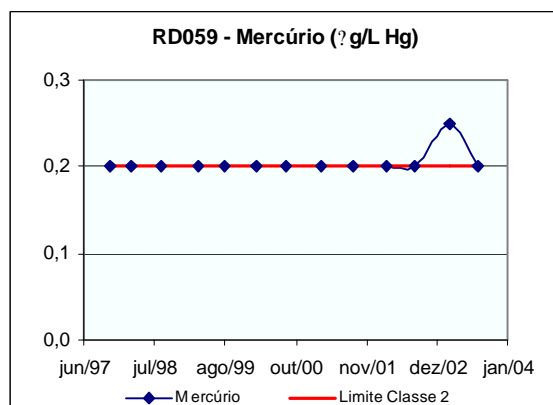
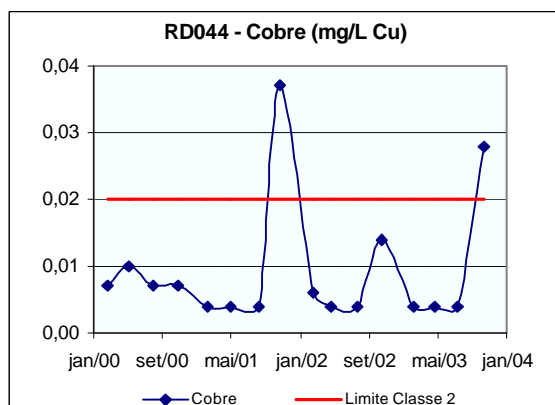
Teores de Índice de Fenóis acima do limite legal foram verificados no rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023) na quarta campanha de

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

2003, e a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035), na terceira campanha de 2003, resultando na Contaminação por Tóxicos alta e média, respectivamente, nestes pontos. A ocorrência de fenóis está associada ao lançamento de despejos domésticos e industriais, tais como, indústria de papel e celulose. Referentes aos municípios de São José do Goiabal, Coronel Fabriciano e Ipatinga.



Os pontos de monitoramento a montante da cidade de Governador Valadares (RD044) e a jusante de Resplendor (RD059) apresentaram Contaminação por Tóxicos Média, em decorrência das elevadas concentrações de cobre e mercúrio, respectivamente. Ao longo da série de monitoramento da qualidade das águas do rio Doce, é a segunda vez que se verifica desconformidade de cobre no trecho a montante da cidade de Governador Valadares e a primeira vez que se identifica mercúrio a jusante de Resplendor.





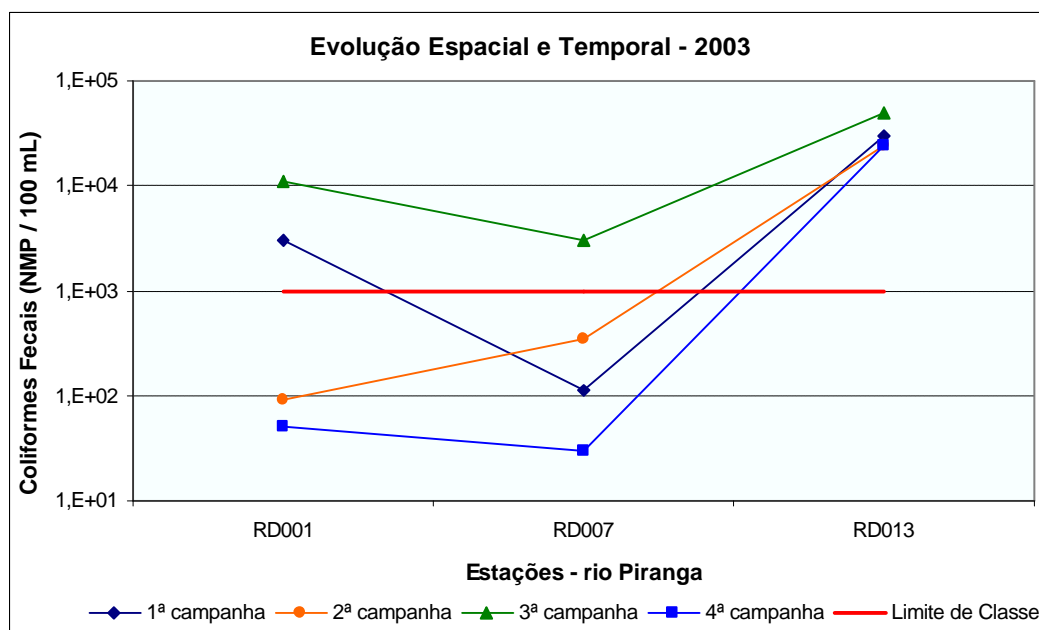
### 10.1.2 Rio Piranga

#### UPGRH DO1

**Estações de Amostragem:** RD001, RD007 e RD013.

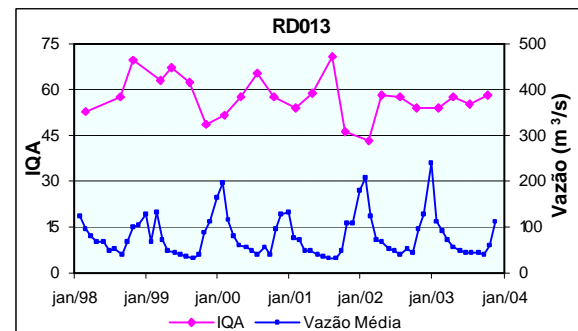
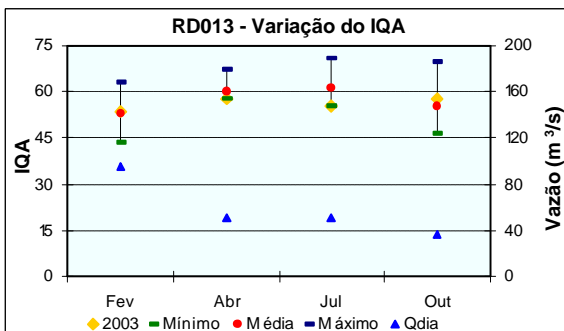
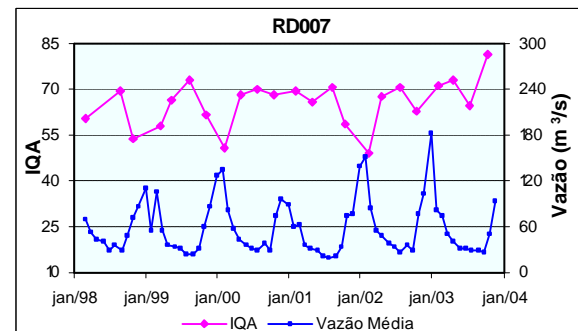
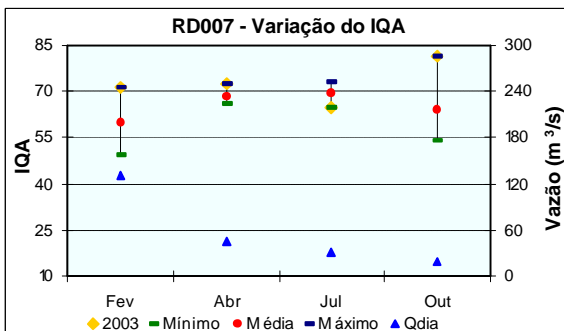
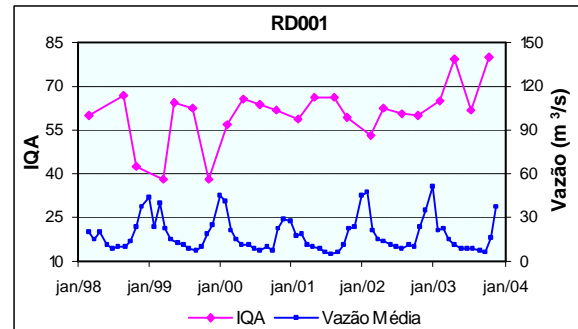
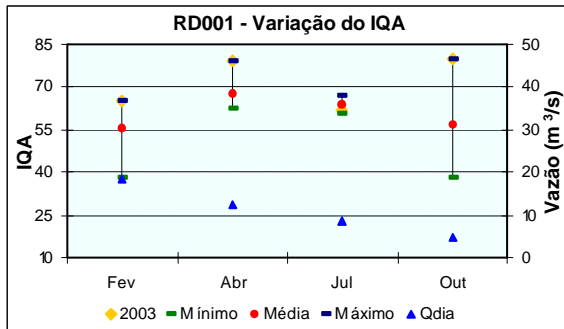
Em 2003, o Índice de Qualidade das Águas médio anual no rio Piranga, apresentou melhoria no município de Piranga (RD001) e no município de Porto Firme (RD007), passando de qualidade Média em 2002 para Boa em 2003. O rio Piranga a jusante de Ponte Nova (RD013) permaneceu com IQA Médio.

Os parâmetros que influenciaram nesta condição foram os coliformes fecais e fosfato total. Estes parâmetros estão associados ao lançamento de efluentes de origem fecal neste corpo d'água. Como observado em 2002, a contagem de coliformes fecais foi mais representativa ao longo do rio Piranga a jusante de Ponte Nova (RD013) estando acima do limite estabelecido em todas as campanhas. Esse trecho recebe a influência dos despejos provenientes deste município que possui a maior população urbana, quando comparado aos demais municípios, cuja área de drenagem está na sub-bacia do rio Piranga.



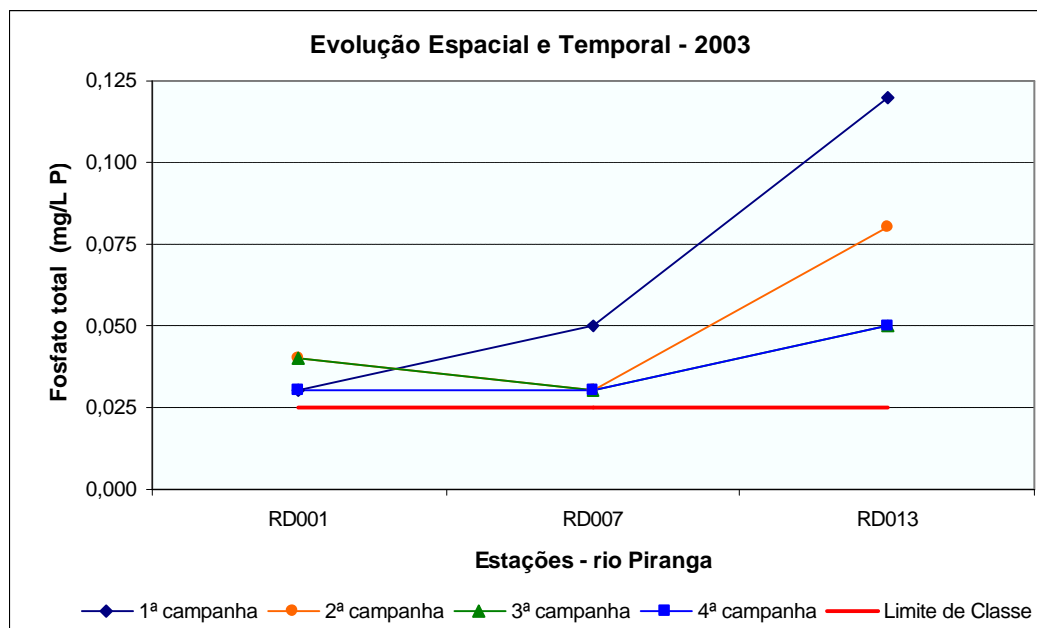
A tendência geral observada no rio Piranga é que o IQA melhore no período de seca e as piores condições de qualidade das águas são observadas no período chuvoso. Destaca-se, no entanto, que no rio Piranga a jusante de Ponte Nova (RD013), o IQA tem sofrido pouca variação ao longo do ano, a partir de 2002, independentemente da variação fluviométrica.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



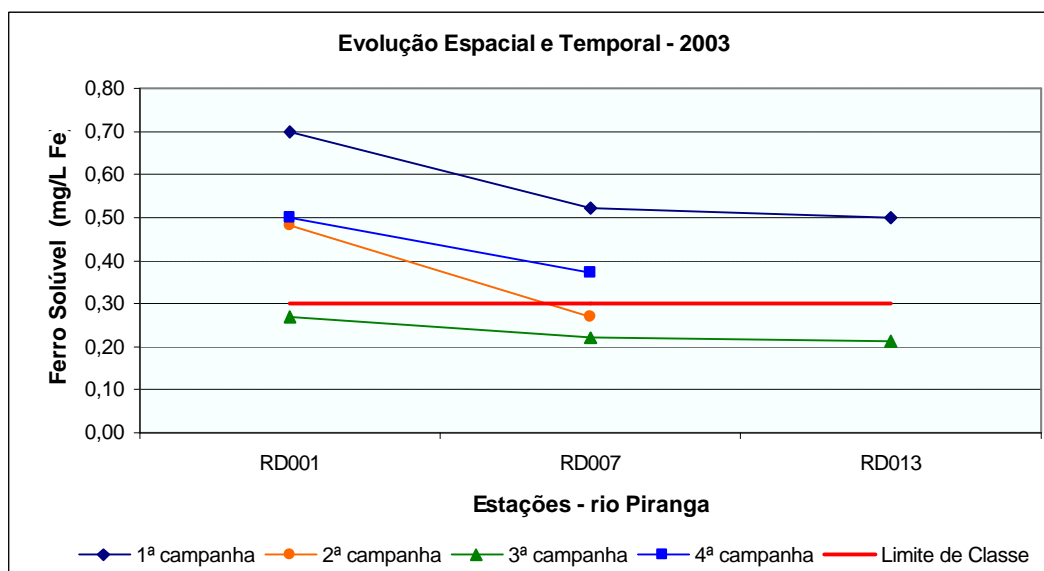
O fosfato total apresentou concentrações acima do limite legal nas quatro campanhas de 2003, ao longo de todo o rio Piranga. No trecho a jusante de Ponte Nova (RD013) e no município de Porto Firme (RD007) as maiores concentrações foram observadas na primeira campanha. O ponto localizado a jusante de Ponte Nova (RD013) apresentou as maiores concentrações de fosfato total, confirmando a influência da ocupação urbana nas ocorrências deste parâmetro.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



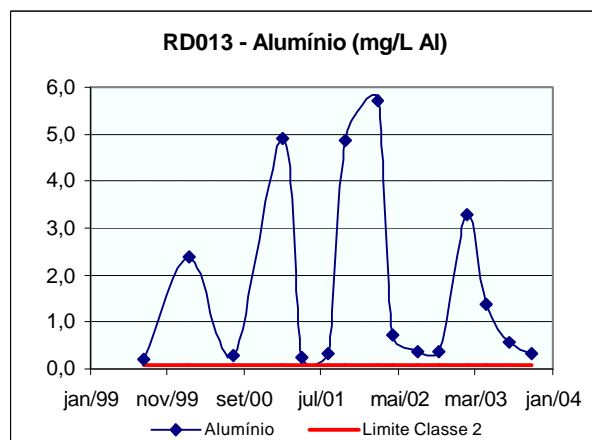
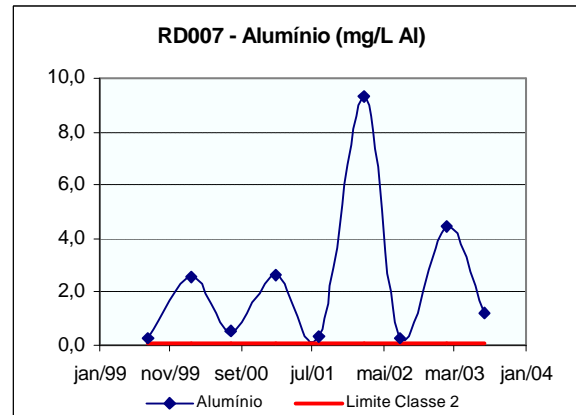
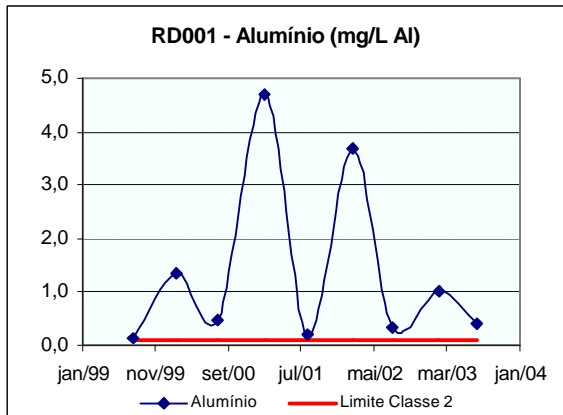
Ocorrências de turbidez, cor e manganês no rio Piranga apresentaram-se abaixo dos limites estabelecidos na legislação, resultando em melhoria com relação ao ano 2002.

O ferro solúvel apresentou concentrações fora do limite para classe 2 em todo o rio Piranga, na primeira campanha de 2003.

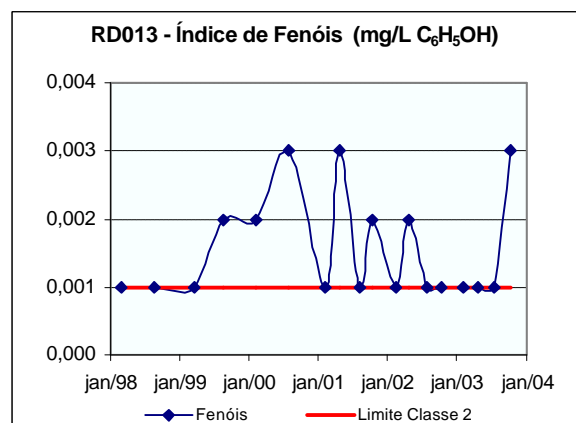
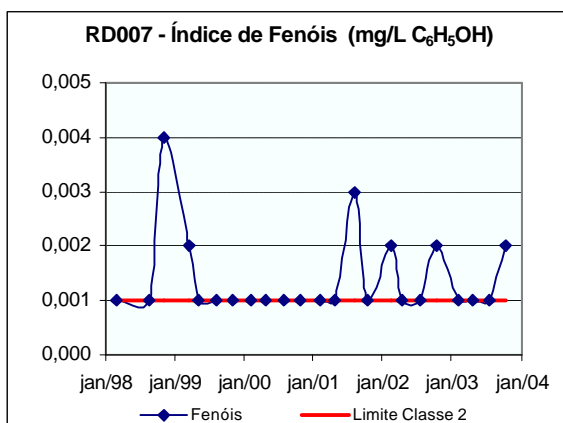


O alumínio apresentou valores acima do limite legal nas duas campanhas monitoradas (primeira e terceira), sendo que na primeira campanha foram observadas as maiores ocorrências. Deve-se destacar que houve uma redução, em 2003, nos valores de alumínio no rio Piranga, quando se compara com o ano 2002.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



O rio Piranga apresentou Contaminação por Tóxicos Baixa em 2003 no município de Piranga (RD001), Média no trecho monitorado no município de Porto Firme (RD007) e Alta a jusante de Ponte Nova (RD013). Concentrações elevadas de índice de fenóis foram responsáveis por essa condição.



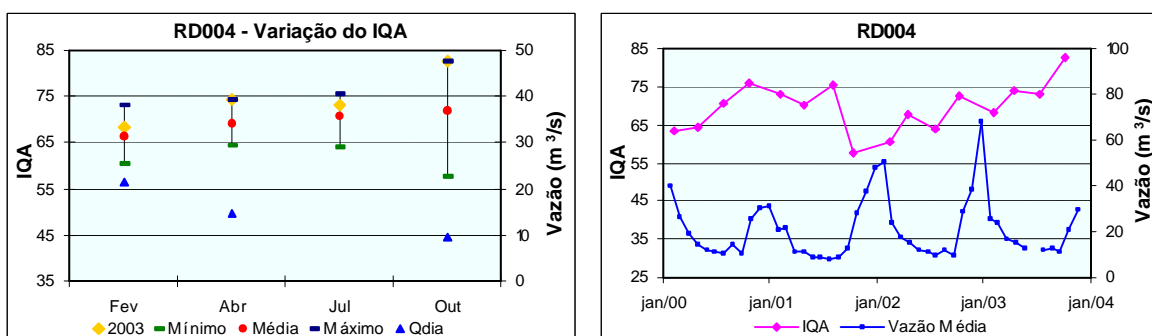
### 10.1.3 Rio Xopotó

#### UPGRH DO1

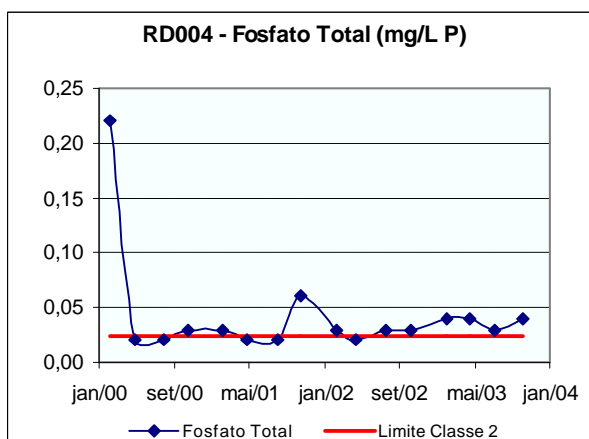
#### Estação de Amostragem: RD004

O rio Xopotó, monitorado próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), apresentou a média anual do Índice de Qualidade das Águas Bom em 2003, demonstrando melhoria em relação a 2002. Essa condição foi decorrente da predominância do IQA Bom em três das quatro campanhas de amostragem.

Desde o ano 2002, o rio Xopotó próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), vem apresentando melhoria no IQA, não apresentando uma relação direta com a vazão. Ainda assim, como observado em 2003, verifica-se que o período chuvoso apresenta as piores condições de IQA.

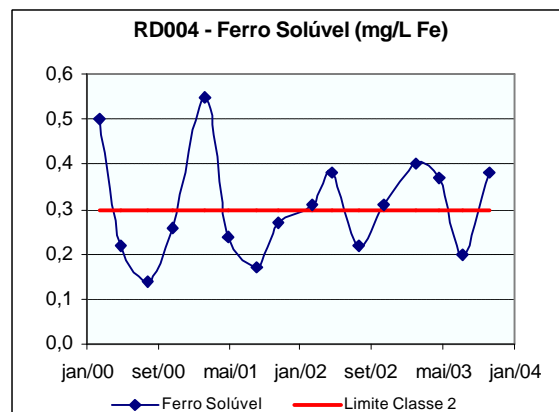
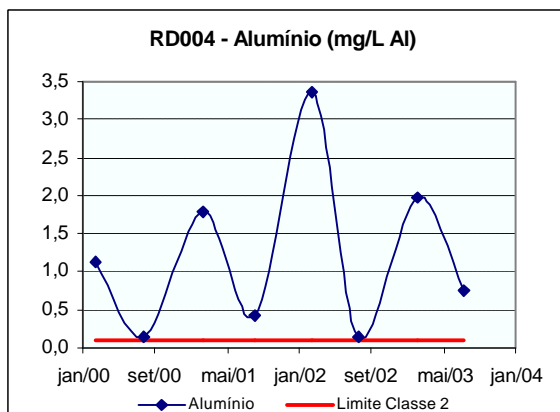


Dos parâmetros sanitários, apenas o fosfato total, apresentou-se em concentrações elevadas em 2003, apresentando pouca variação ao longo do ano.

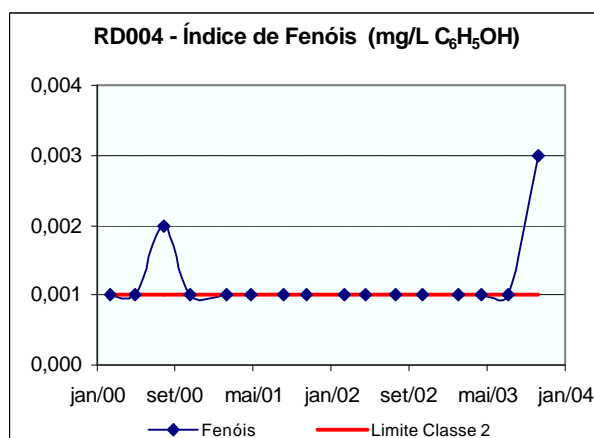


Os resultados das análises de metais indicaram a ocorrência de ferro solúvel e alumínio acima dos limites definidos na legislação, em 2003. Esses dois metais são constituintes do solo da região, e as maiores concentrações são observadas no período chuvoso, demonstrando que nesse período, o solo não protegido, sofre com a erosão devido as chuvas.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



A Contaminação por Tóxicos no rio Xopotó foi considerada Alta devido a elevada ocorrência de índice de fenóis, que na última campanha de 2003, registrou um valor três vezes acima do limite estabelecido na legislação, pior condição já observada no rio Xopotó ao longo dos anos de monitoramento.



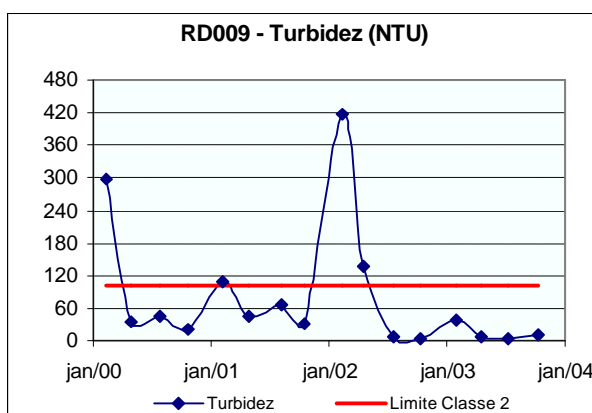
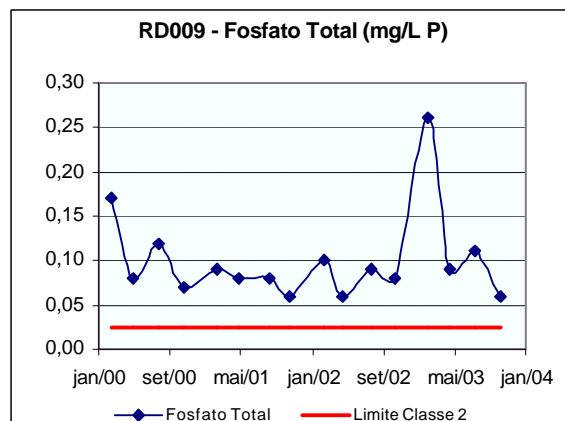
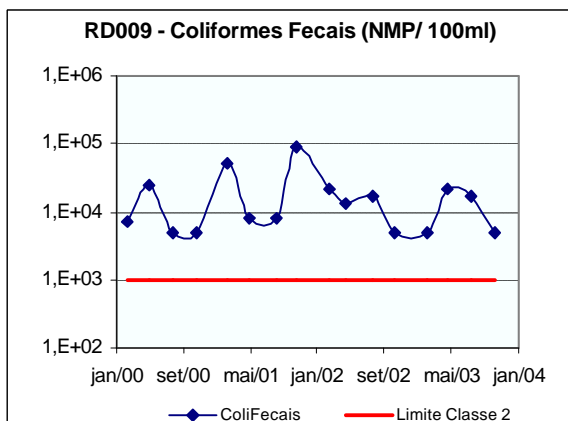
### 10.1.4 Rio do Carmo

#### UPGRH DO1

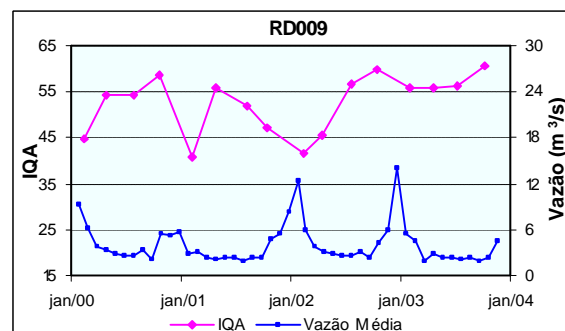
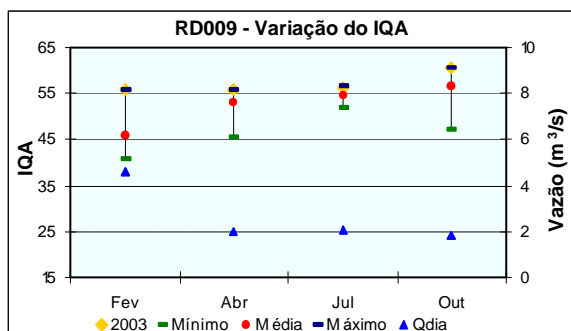
**Estação de Amostragem: RD009**

O rio do Carmo, monitorado em Monsenhor Horta (RD009), apresentou a média anual do Índice de Qualidade das Águas em 2003, com resultado Médio, condição semelhante a 2002. O IQA Médio, verificado em todas as campanhas de amostragem do ano 2003, foi resultante das ocorrências de coliformes fecais, fosfato total e turbidez. A contagem de coliformes fecais e a concentração de fosfato total apresentaram desconformidades em todas as campanhas do referido ano. A turbidez esteve dentro do limite, apresentando melhoria em relação ao ano anterior.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

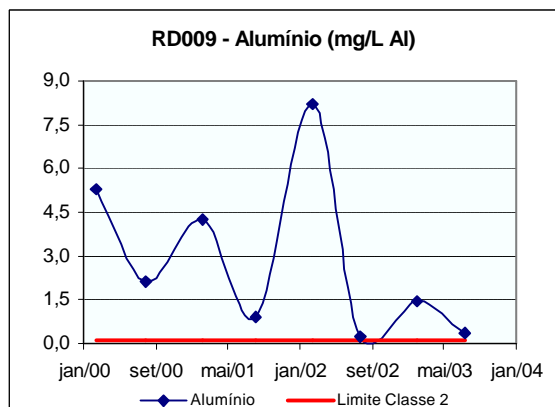
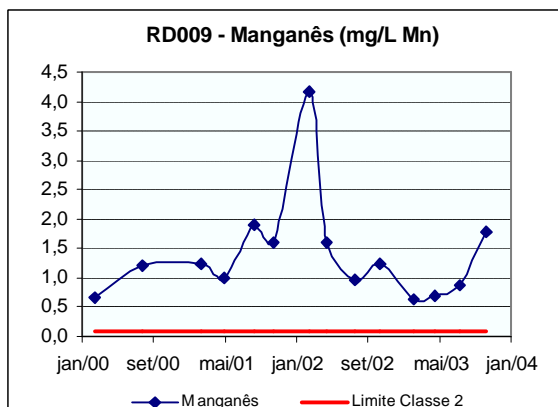


O rio do Carmo em Monsenhor Horta (RD009), apresentou pouca variação no IQA ao longo de 2003. A tendência geral observada para esse curso d'água é a piora do IQA com o aumento da vazão.

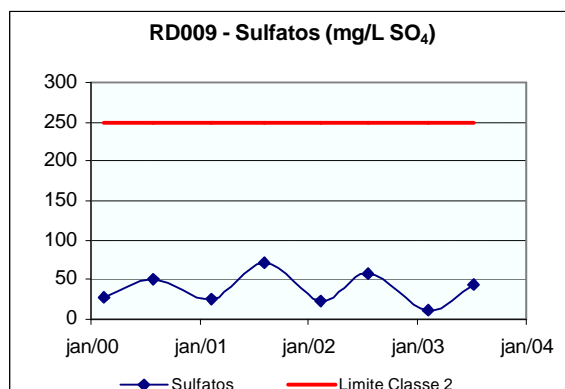
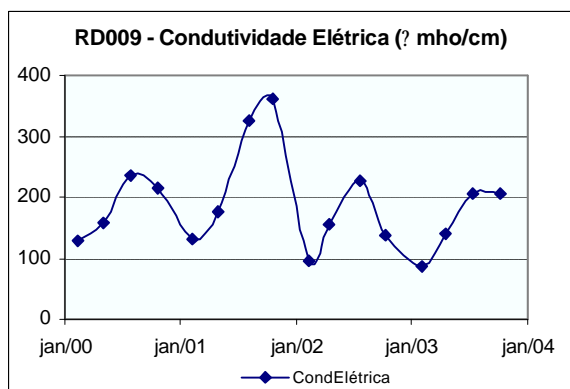


O alumínio e o manganês apresentaram concentrações acima do limite legal, sendo que esse último mostrou tendência ao aumento de valores ao longo do ano.

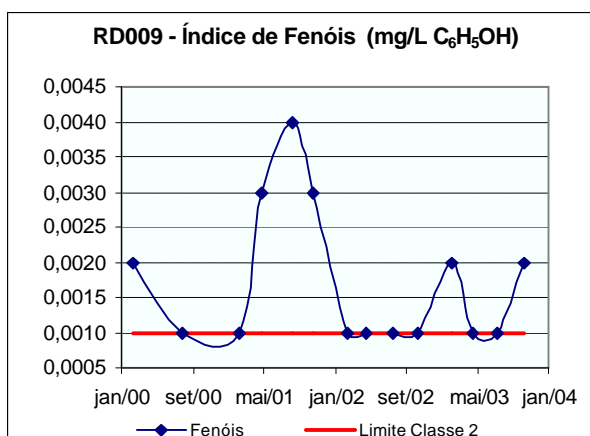
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Os maiores valores de condutividade elétrica na bacia do rio Doce em 2003 foram observados no rio do Carmo em Monsenhor Horta (RD009), mostrando que este curso d'água apresenta altas concentrações de materiais dissolvidos, tais como sulfatos. Essas ocorrências estão associadas às explorações de ouro dos municípios de Ouro Preto e Mariana.



A Contaminação por Tóxicos, nas águas do rio do Carmo, foi considerada Média em 2003, decorrente da concentração de índice de fenóis em desconformidade com a legislação nas primeira e quarta campanhas de 2003.



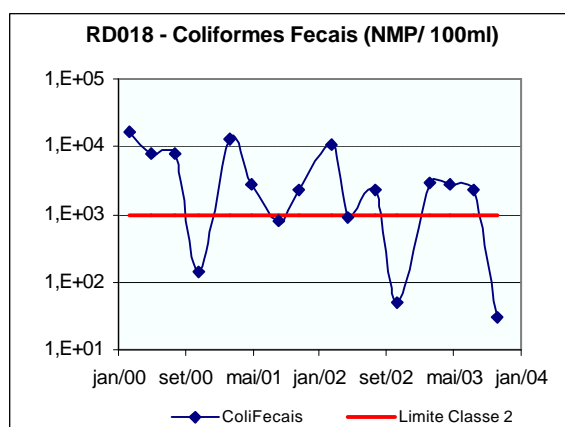
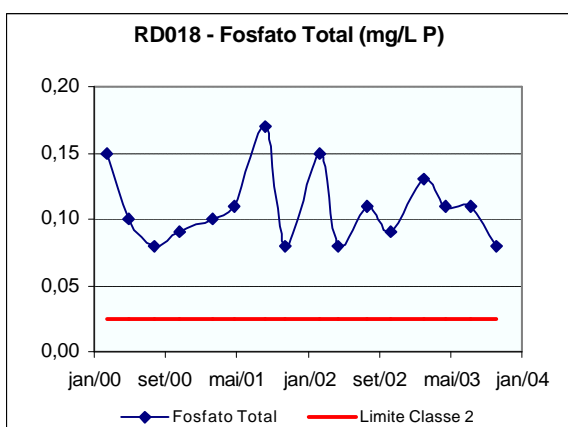


### 10.1.5 Rio Casca

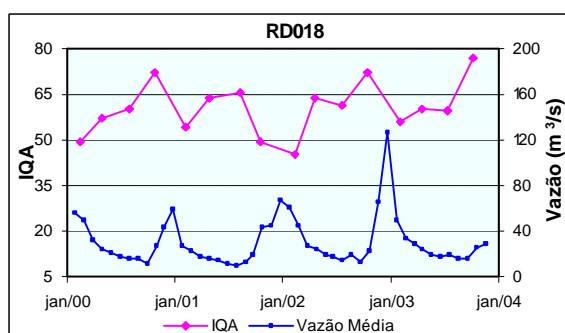
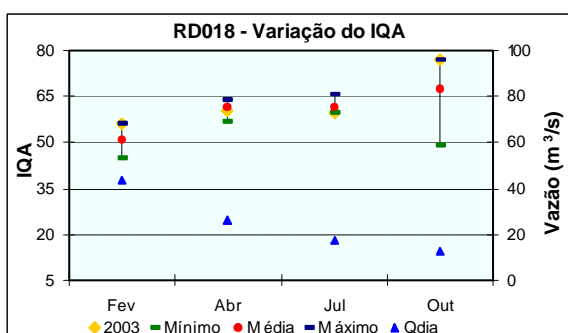
#### UPGRH DO1

#### Estação de Amostragem: RD018

O Índice de Qualidade das Águas médio anual de 2003 no rio Casca em Águas Férreas apresentou-se Médio, como observado em 2002. Os parâmetros responsáveis por essa condição foram coliformes fecais, fosfato total, nitrato e turbidez. O fosfato total apresentou-se em desconformidade com a legislação em todas as campanhas e a contagem dos coliformes fecais nas três primeiras campanhas de 2003.

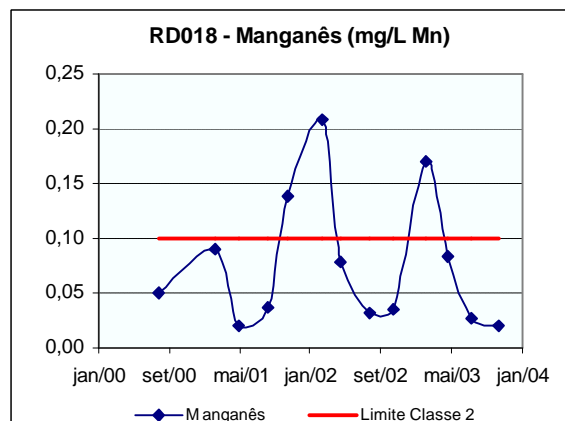
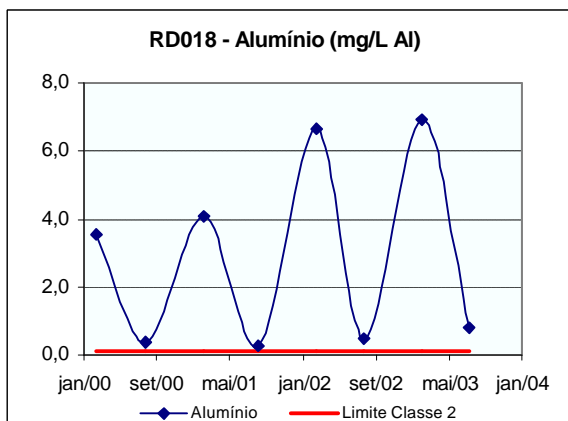


O período seco vem apresentando as melhores condições de qualidade da água no rio Casca. A relação entre a vazão e o Índice de Qualidade da Água em 2003 evidencia esse fato que é um indicativo do recebimento de cargas de poluição difusa por este curso d'água.



Além do alumínio, que vem apresentando-se em concentrações acima do limite da legislação, sobretudo no período chuvoso, ocorreu a presença de manganês com valor em desconformidade com o limite legal na primeira campanha de 2003, no rio Casca em Águas Férreas (RD018).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



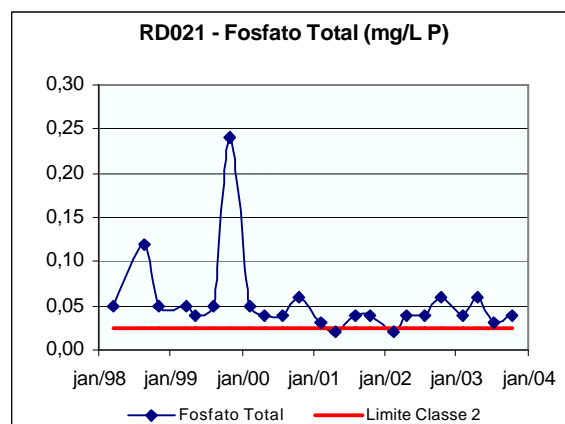
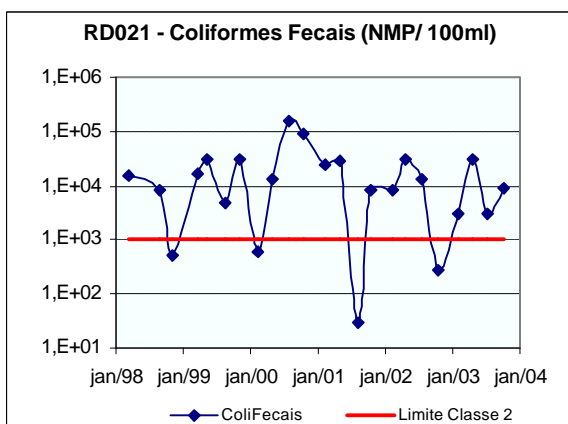
No rio Casca em Águas Férreas (RD018) a Contaminação por Tóxicos foi considerada Baixa em 2003, condição semelhante ao ano anterior.

### 10.1.6 Rio Matipó

#### UPGRH D01

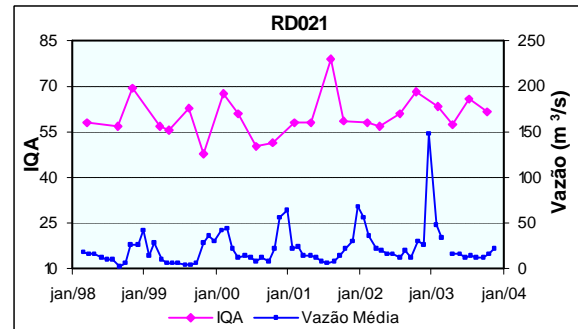
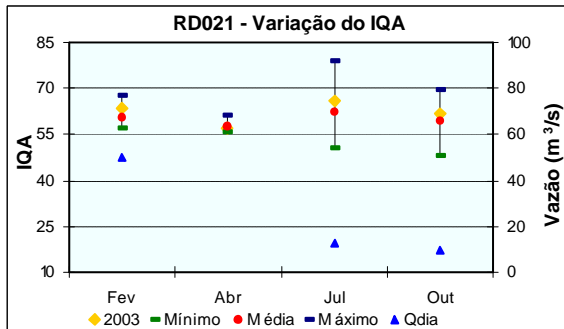
#### Estação de Amostragem: RD021

O Índice de Qualidade das Águas no rio Matipó a jusante de Raul Soares (RD021) apresentou resultado anual Médio. Essa condição foi verificada, sobretudo, em decorrência das elevadas contagens de coliformes fecais em todas as campanhas de 2003. Verificou-se também, concentrações de fosfato total com valores em desconformidade com a legislação em três campanhas do ano 2003. Ambos parâmetros estão associados ao lançamento de esgoto doméstico proveniente, sobretudo do município de Raul Soares.

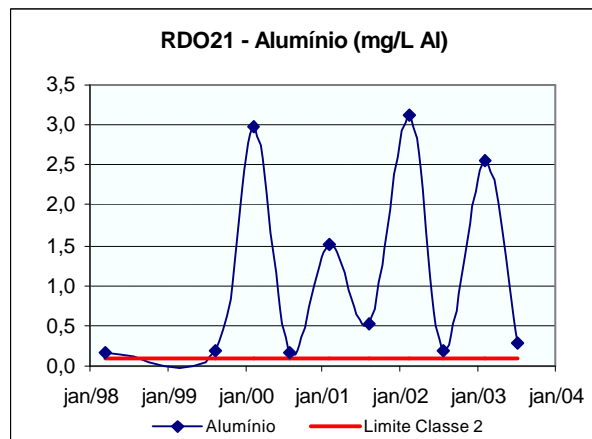


De maneira mais frequente, tem se observado que no rio Matipó a jusante de Raul Soares (RD021), há uma piora do IQA no período chuvoso, condição ressaltada na primeira campanha de 2003, que pode ser associada ao recebimento de poluição difusa nesse curso d'água.

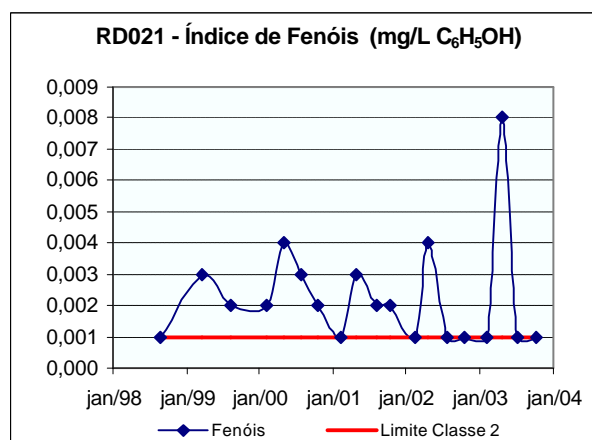
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Dentre os metais analisados no rio Matipó, o alumínio foi detectado em concentrações superiores ao limite estabelecido na legislação nas duas campanhas em que foi monitorado no ano 2003.



Como em 2002, a Contaminação por Tóxicos foi considerada Alta no rio Matipó em 2003, em função da ocorrência do parâmetro índice de fenóis acima do limite legal na segunda campanha de monitoramento do ano 2003.



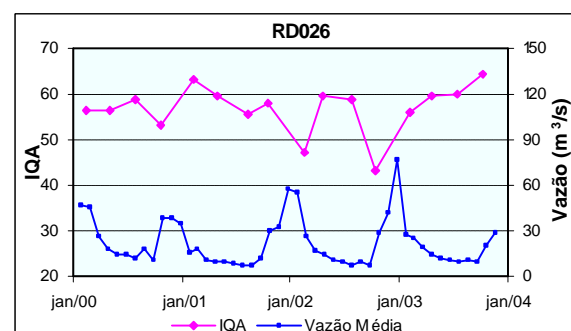
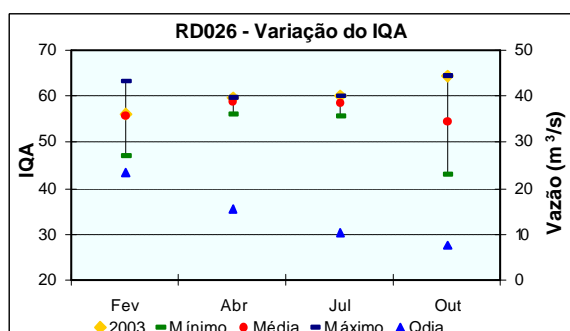
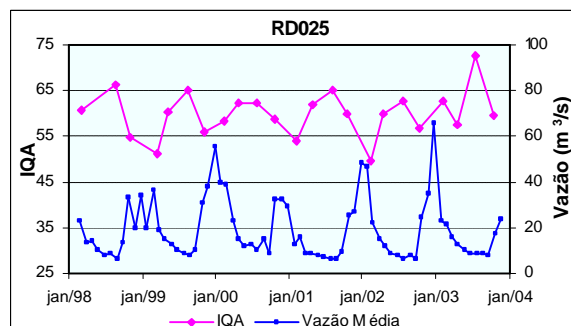
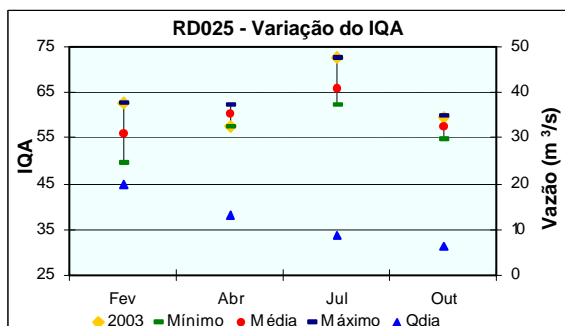
### 10.1.7 Rio Piracicaba

#### UPGRH DO2

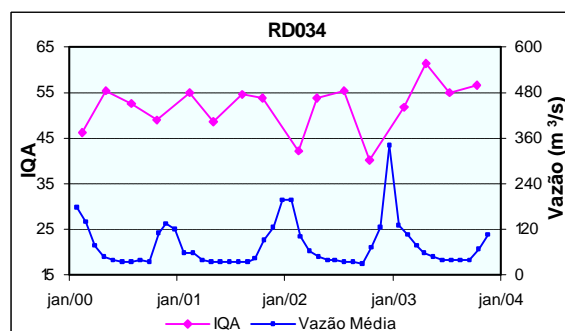
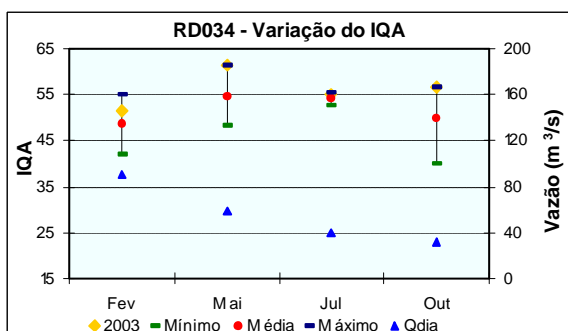
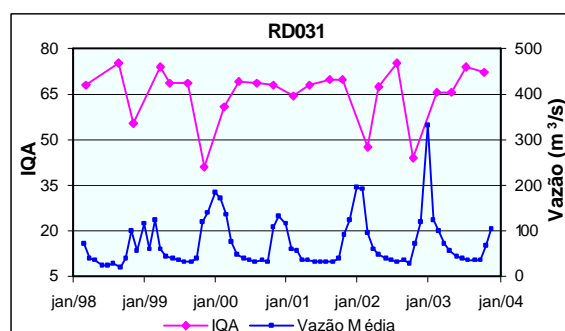
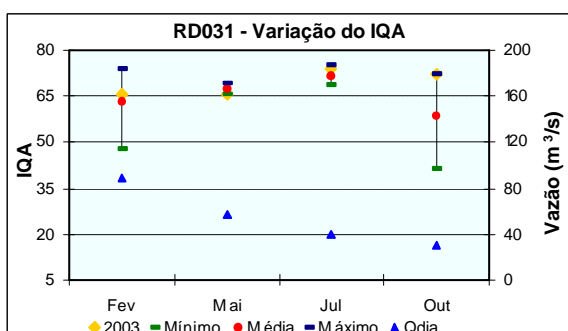
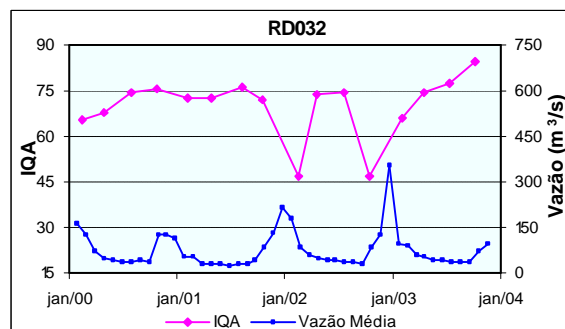
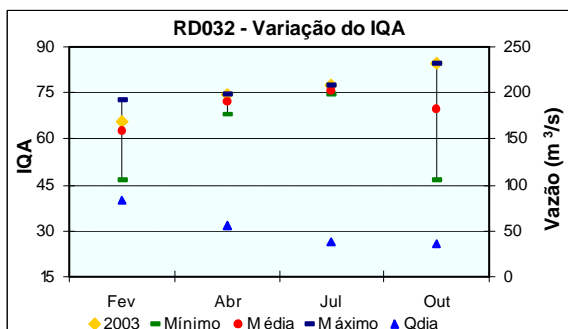
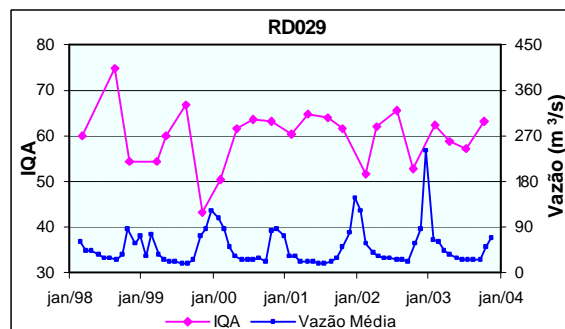
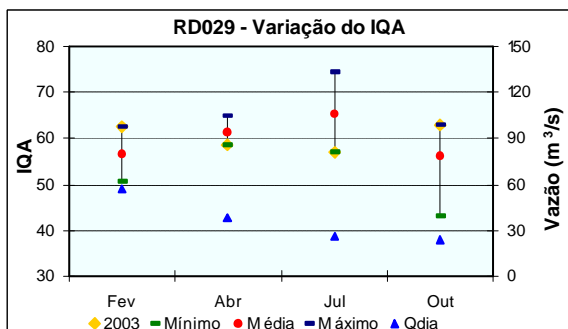
**Estações de Amostragem:** RD025, RD026, RD029, RD032, RD031 e RD034.

O Índice de Qualidade das Águas médio anual de 2003 foi classificado como Médio em 83% das estações de amostragem do rio Piracicaba. Apenas o trecho localizado a montante da confluência do ribeirão Japão (RD032) apresentou um índice de qualidade Bom, condição esta, observada em três das campanhas anuais. Este trecho apresentou melhora em relação ao ano anterior. Os parâmetros coliformes fecais e fosfato total foram os que mais influenciaram no Índice de Qualidade das Águas do rio Piracicaba em 2003.

De um modo geral, o rio Piracicaba vem apresentando uma piora do IQA com o aumento da vazão em todos os trechos em que ele é monitorado, ao longo dos anos. Porém, em 2003, o IQA apresentou melhora ao longo do ano nos trechos monitorados a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a montante da confluência com o ribeirão Japão (RD032) e em Timóteo, a montante da ETA da ACESITA (RD031). Em todos os locais de amostragem, no entanto, verificou-se melhora no IQA na primeira campanha de 2003 relativo ao período chuvoso.

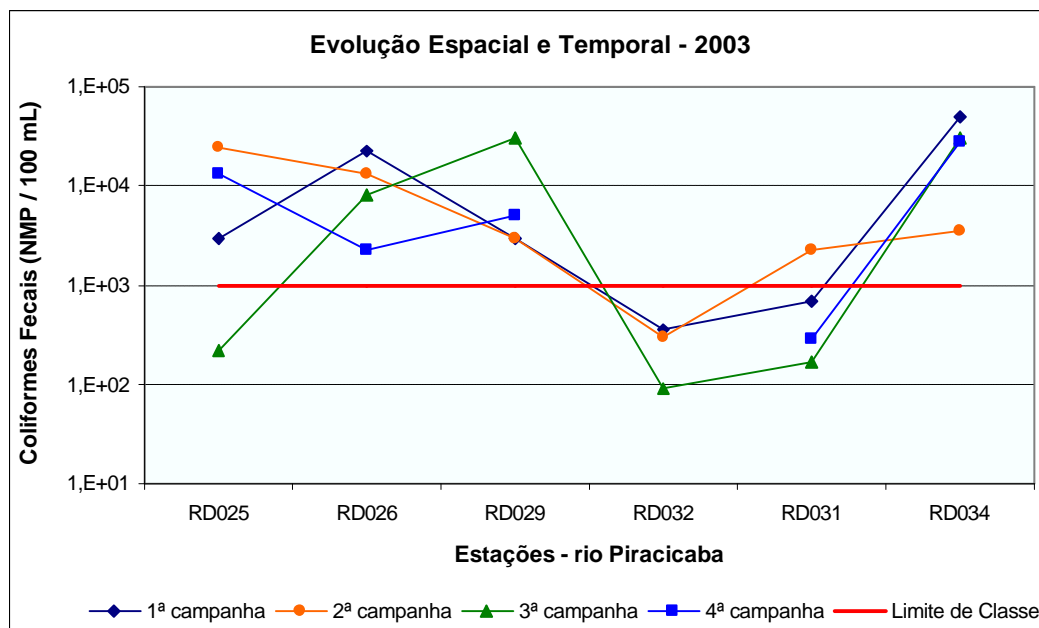


## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

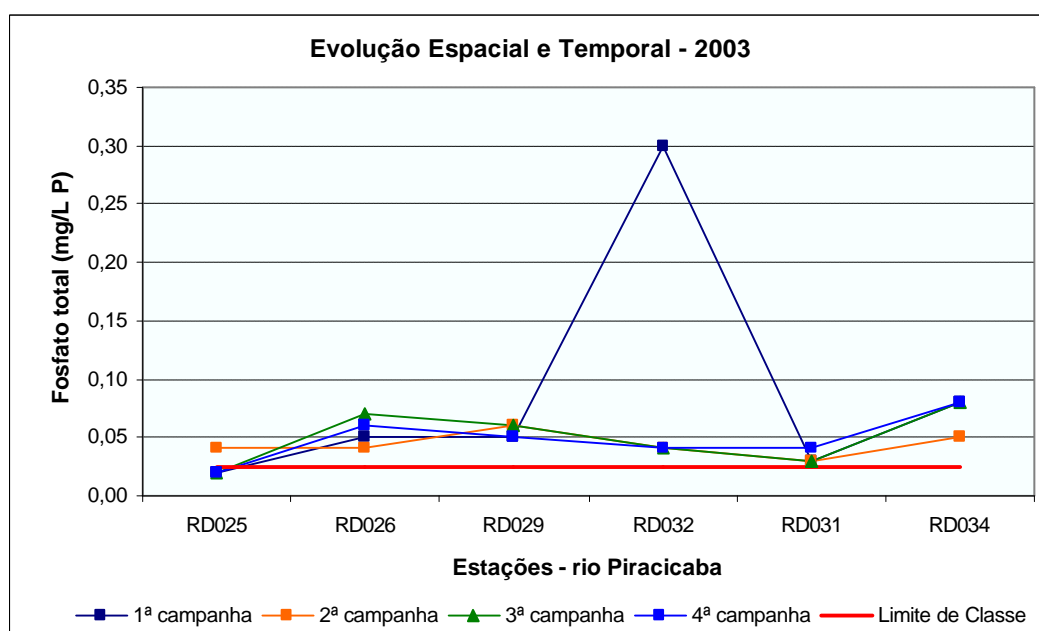


Em relação ao ano 2002, houve uma redução nas ocorrências de coliformes fecais ao longo de todo o rio Piracicaba. Os maiores valores foram verificados a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029) e a jusante de Coronel Fabriciano (RD034), que apresentaram a contagem de coliformes em desconformidade com a legislação nas quatro campanhas de 2003.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

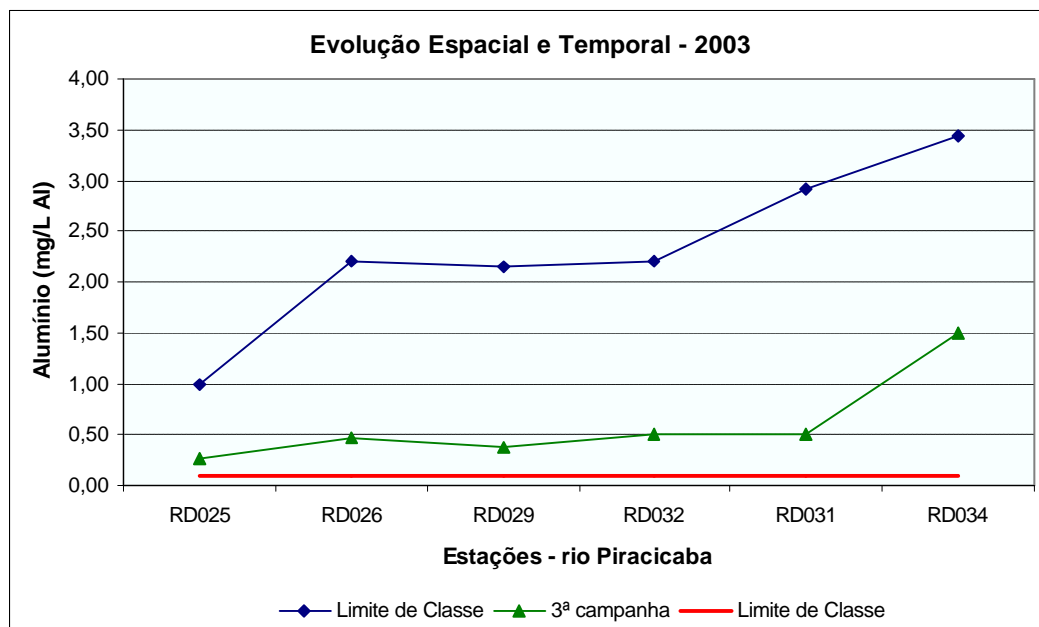


As concentrações de fosfato total também comprometeram a qualidade das águas do rio Piracicaba em todos os pontos de monitoramento, sendo que nos pontos a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029), a montante da confluência do ribeirão Japão (RD032) e a jusante de Coronel Fabriciano (RD034) apresentaram concentrações acima do limite estabelecido na legislação em todas as campanhas do ano 2003. A maior ocorrência foi verificada na primeira campanha de 2003 no rio Piracicaba a montante da confluência do ribeirão Japão (RD032). Deve-se destacar que esse trecho do rio Piracicaba recebe o rio do Peixe que drena o município de Itabira, quinto mais populoso da bacia do rio Doce.

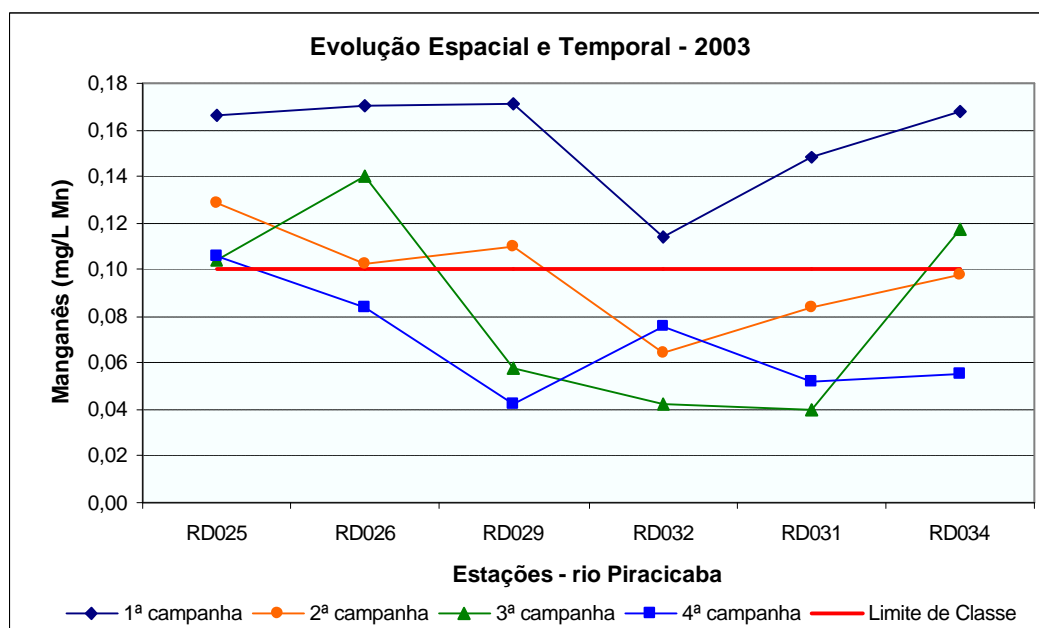


## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Os metais que apresentaram no rio Piracicaba concentração acima dos limites estabelecidos pela legislação foram o alumínio, manganês e ferro solúvel, sendo que o alumínio esteve em desconformidade em todos os pontos monitorados, nas duas campanhas de amostragem de 2003.

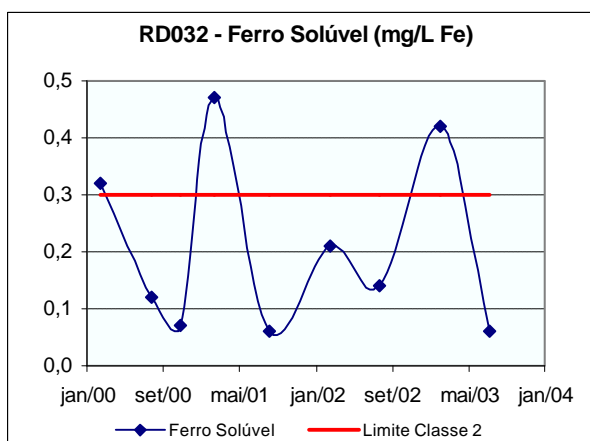
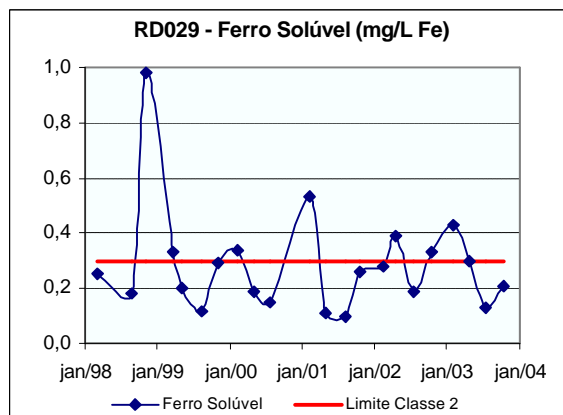
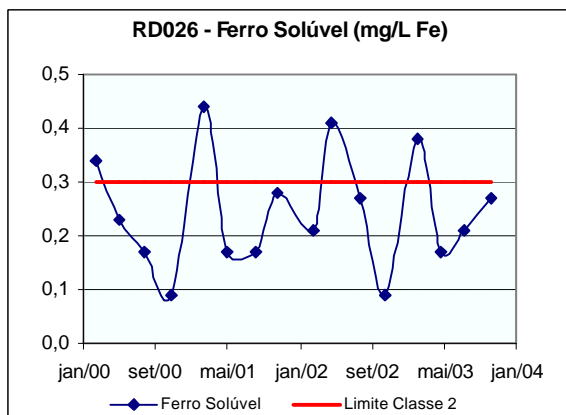


O manganês se destacou principalmente na primeira campanha de 2003 e de um modo geral, apresentou redução na concentração ao longo do rio Piracicaba, sofrendo um acréscimo significativo a jusante de Coronel Fabriciano (RD034), trecho mais a jusante do curso d'água.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

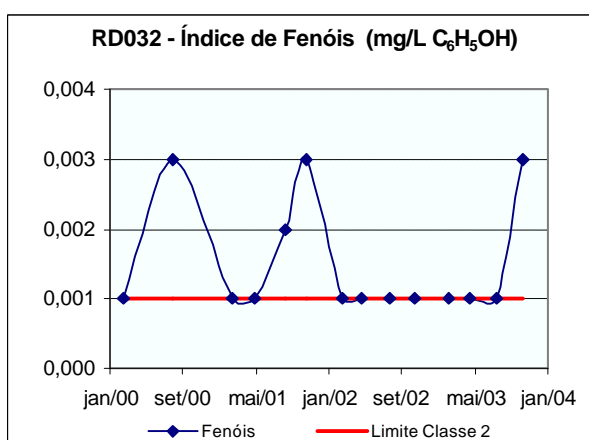
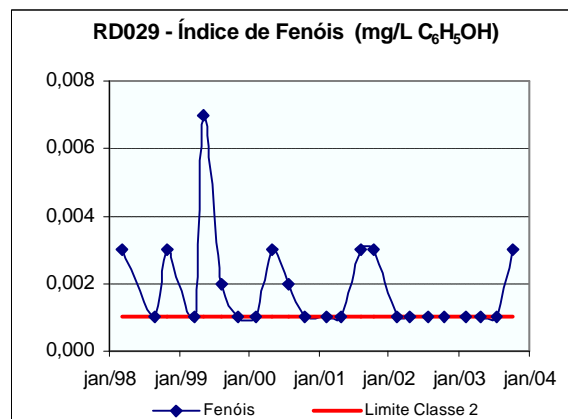
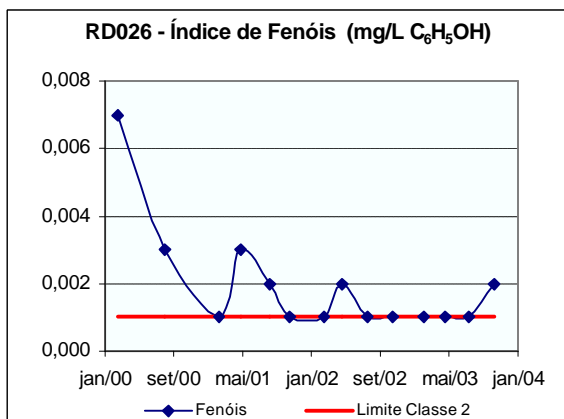
O ferro solúvel apresentou desconformidade, na primeira campanha de 2003, nos pontos de monitoramento a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029) e a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD032).



Em 2003, a Contaminação por Tóxicos no rio Piracicaba apresentou-se Baixa em 50% dos pontos monitorados, sendo Média a jusante da cidade de João Monlevade (RD026) e Alta nos pontos a jusante do rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029) e a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD032). A Contaminação por Tóxicos Média e Alta foi decorrente da presença de índice de fenóis em desacordo com o limite estabelecido na legislação, nesses trechos.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



### 10.1.8 Rio Santa Bárbara

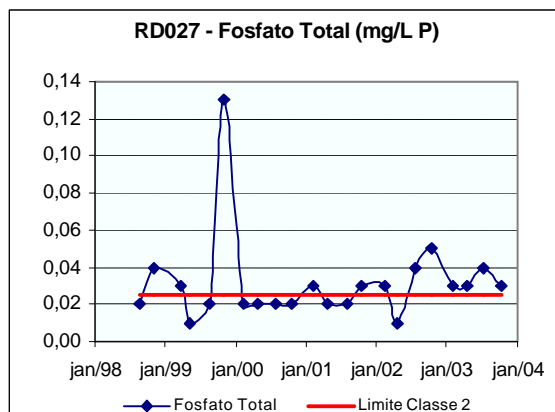
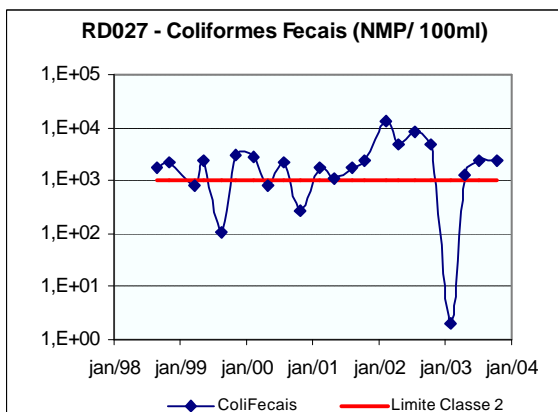
#### UPGRH DO2

#### Estação de Amostragem: RD027

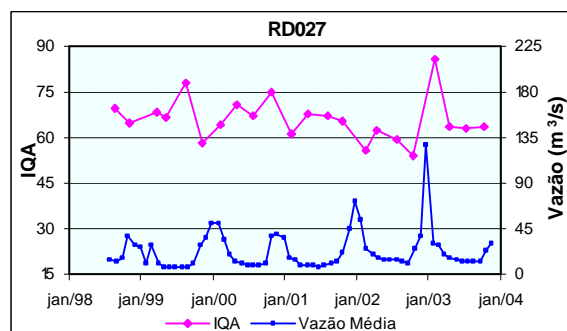
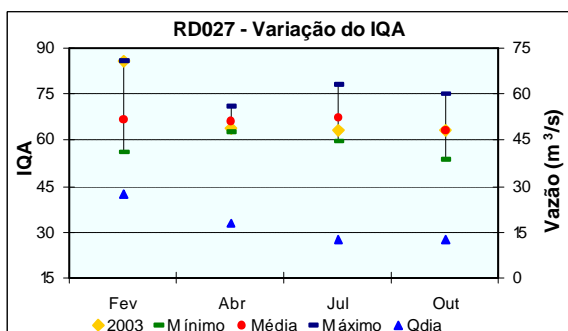
O rio Santa Bárbara, monitorado em Santa Rita das Pacas (RD027), apresentou média anual do Índice de Qualidade das Águas Médio no ano 2003, e vem mantendo essa condição desde o ano 2001. Influenciaram neste resultado os elevados valores de coliformes fecais nas três últimas campanhas de 2003, bem como a turbidez verificada no rio Santa Bárbara.

A maior concentração de fosfato total foi identificada na terceira campanha de 2003, porém ao longo dos anos, este parâmetro não tem apresentado grande desconformidade no rio Santa Bárbara em Santa Rita das Pacas (RD027).

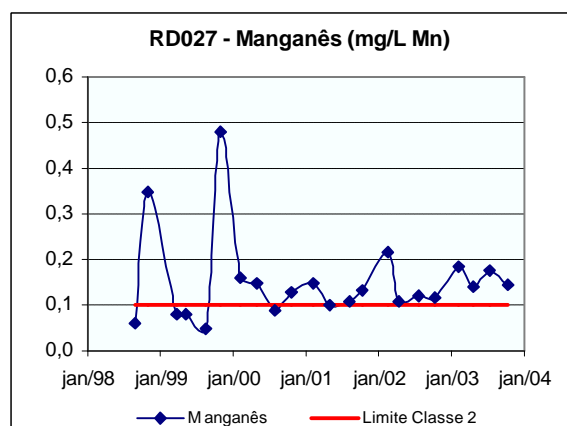
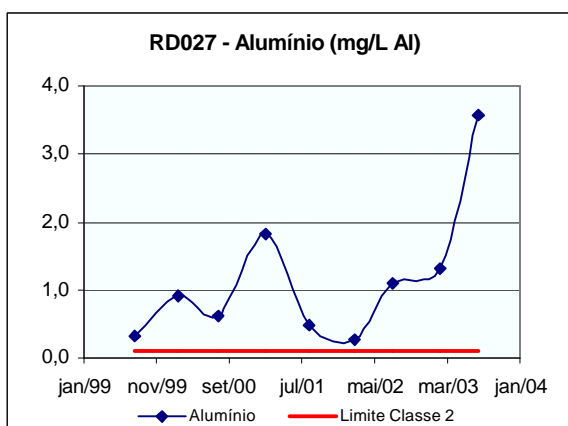
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Diferentemente dos anos anteriores, em 2003, o IQA apresentou uma relação direta com a vazão do rio Santa Bárbara monitorado em Santa Rita das Pacas (RD027), apresentando melhora no período chuvoso e piora no período de seca.



Além do alumínio, que apresentou concentrações acima do limite legal, no rio Santa Bárbara verificou-se a ocorrência de manganês em desconformidade com a legislação, em todas as campanhas de 2003.



A Contaminação por Tóxicos em 2003 apresentou-se Baixa, como observado em 2002, mostrando que os parâmetros tóxicos analisados estiveram

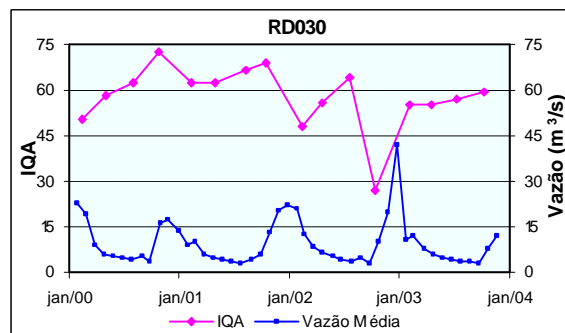
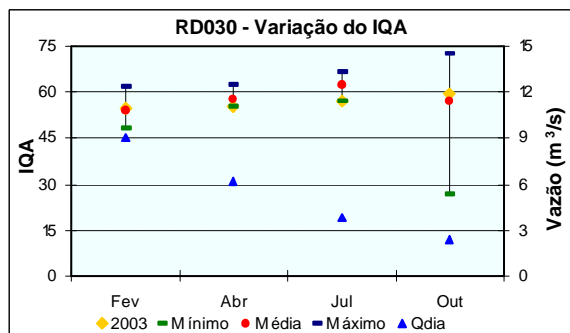
presentes em concentrações inferiores em pelo menos 20% do limite estabelecido na legislação.

### 10.1.9 Rio do Peixe

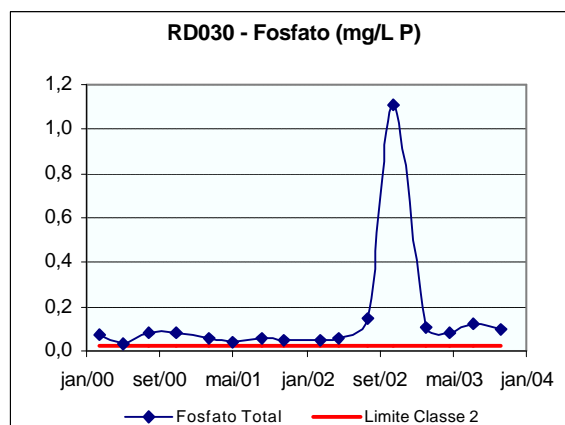
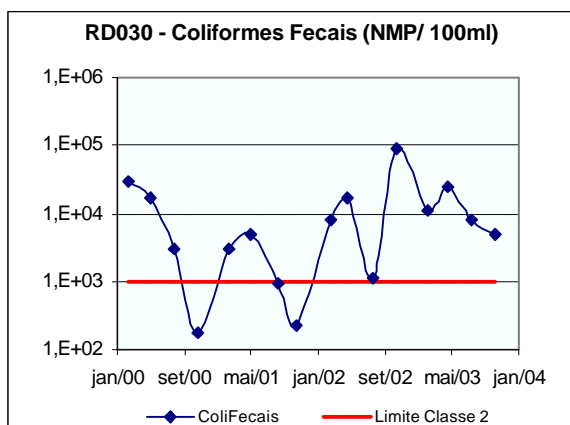
#### UPGRH DO2

#### Estação de Amostragem: RD030

O Índice de Qualidade das Águas médio anual, no rio do Peixe próximo de sua foz no rio Piracicaba (RD030), foi Médio em 2003, condição observada em todas as campanhas do ano, indicando pouca influência da vazão no IQA.

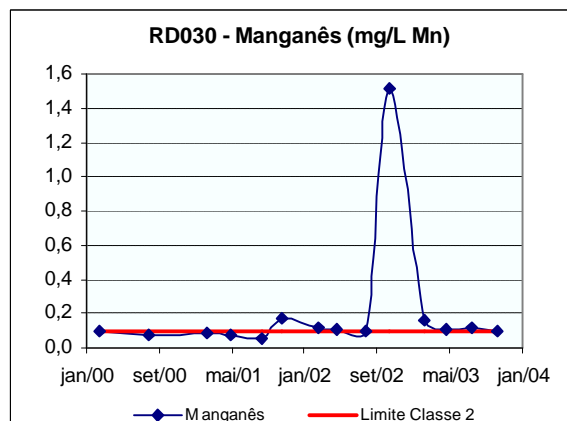
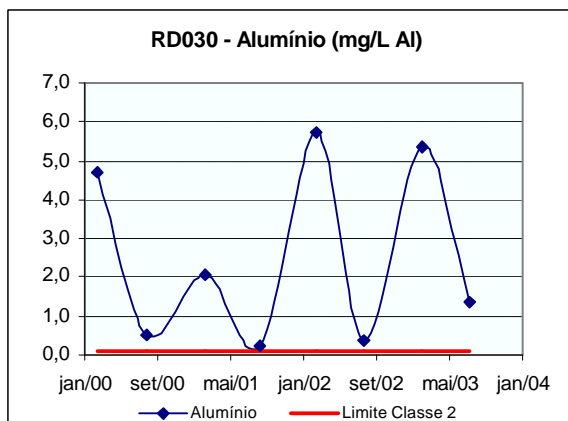


Os parâmetros sanitários que apresentaram em desacordo com a legislação foram coliformes fecais e fosfato total, com ocorrências acima do limite em todas as campanhas de 2003. Os maiores valores destes parâmetros foram observados nas segunda e terceira campanhas, respectivamente.

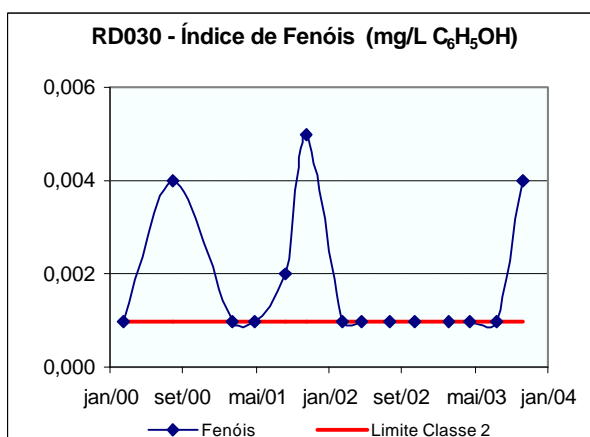


Desconformidades com os limites legais foram observadas para alumínio e manganês nas primeira e terceira campanhas de 2004.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



A Contaminação por Tóxicos apresentou-se Alta em 2003, no rio do Peixe, devido a desconformidade do índice de fenóis ocorrida na quarta campanha. Apesar da contaminação Alta em 2003, observou-se uma melhoria da qualidade das águas do rio do Peixe em relação aos anos anteriores, uma vez que os metais chumbo e cobre não foram detectados acima dos limites legais, conforme foi observado nos anos de 2001 e 2002.



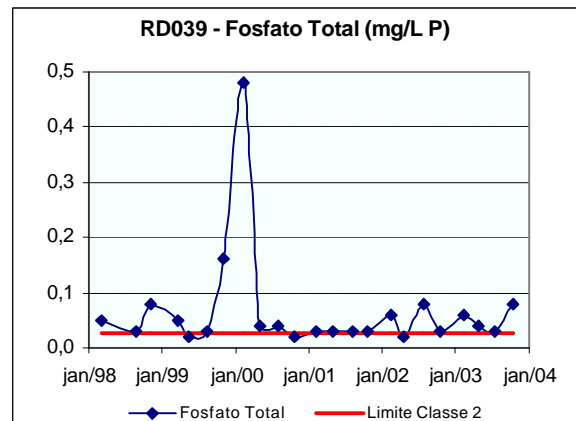
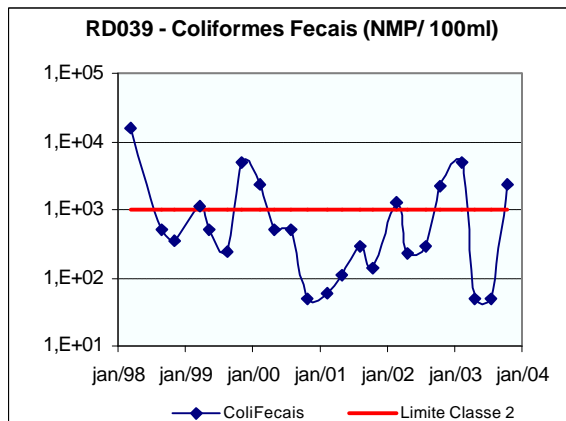
### 10.1.10 Rio Santo Antônio

#### UPGRH DO3

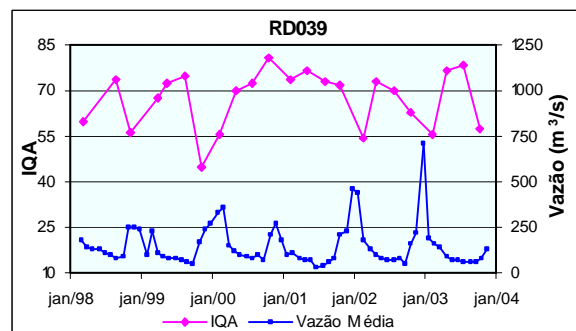
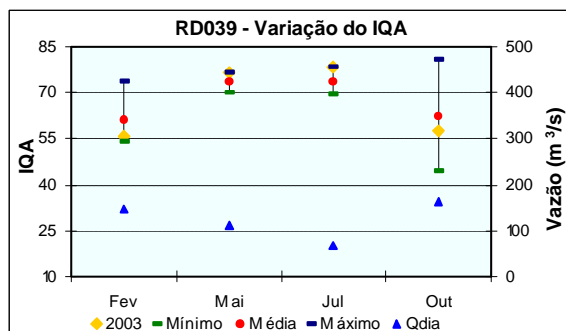
Estação de Amostragem: RD039.

O rio Santo Antônio a montante da confluência com o rio Doce (RD039) apresentou, em 2003, Índice de Qualidade das Águas Médio como média anual. Esta condição foi decorrente das ocorrências de coliformes fecais e turbidez com valores elevados nas primeira e quarta campanhas de 2003. A contagem de coliformes fecais ocorreu em desconformidade com a legislação nas primeira e quarta campanhas. O parâmetro sanitário, fosfato total, também apresentou concentração acima do limite legal nas primeira, segunda e terceira campanhas de 2003.

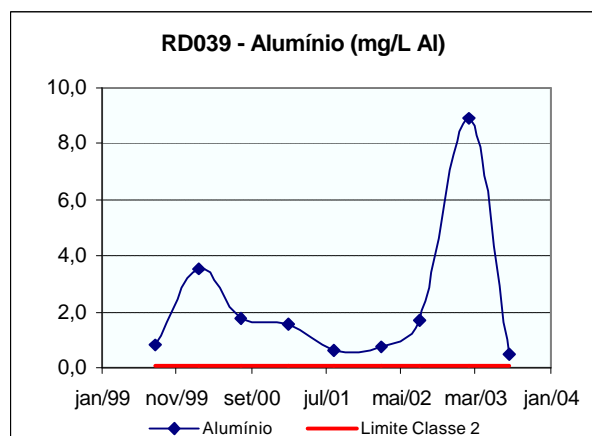
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Pode-se observar que o rio Santo Antônio, monitorado a montante da confluência com o rio Doce (RD039), apresentou uma redução na qualidade das águas no período chuvoso. Esta condição, observada ao longo dos anos, está associada com a poluição difusa recebida por este curso d'água.

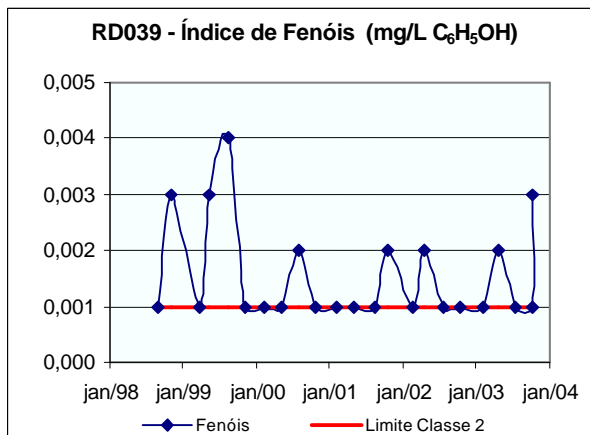


Concentrações de alumínio, em desacordo com o limite legal, foram observadas no rio Santo Antônio a montante da confluência com o rio Doce (RD039), devendo-se destacar a primeira campanha de 2003 com valor 88 vezes maior que o limite.



A Contaminação por Tóxicos no rio Santo Antônio, em 2003, foi Média, do mesmo modo que a observada em anos anteriores (2001 e 2002). Esta

condição foi decorrente dos valores de índice de fenóis acima do limite legal nas primeira e quarta campanhas de 2003.



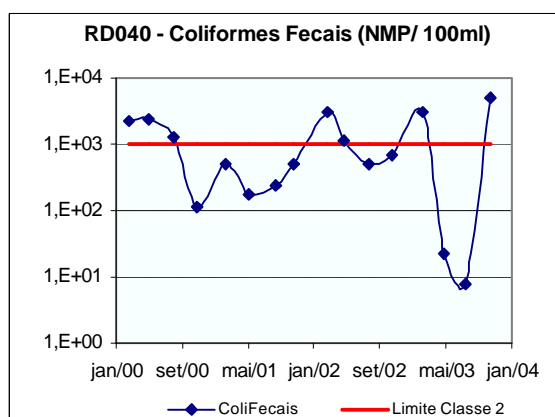
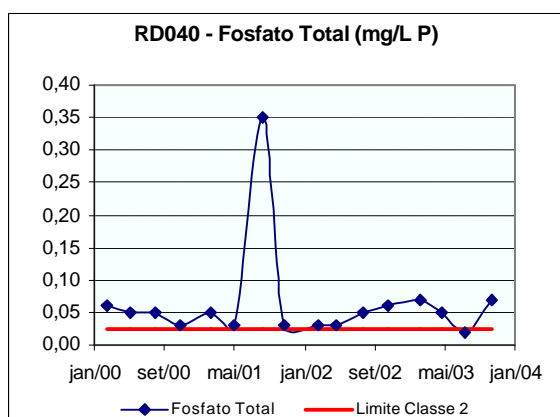
### 10.1.11 Rio Corrente Grande

#### UPGRH DO4

#### Estação de Amostragem: RD040

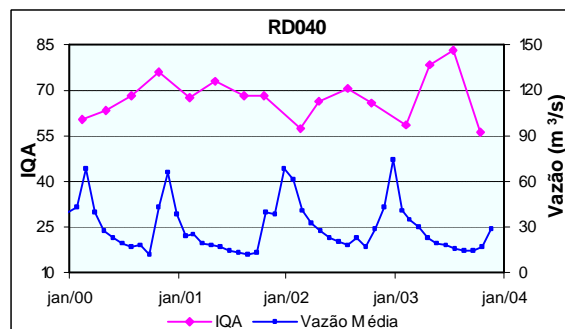
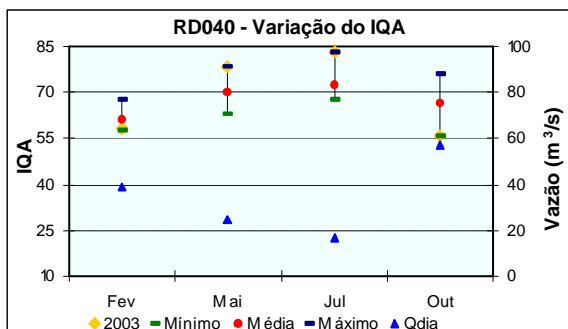
O Índice de Qualidade das Águas médio anual, no rio Corrente Grande próximo de sua foz no Rio Doce (RD040), foi Médio em 2003. Essa condição foi resultante do IQA Médio verificado nas primeira e quarta campanhas de 2003 (período chuvoso), quando os valores de coliformes fecais e turbidez apresentaram-se elevados.

Concentrações de fosfato total, em desconformidade com a legislação, foram verificadas nas primeira, segunda e quarta campanhas, destacando-se as maiores ocorrências no período chuvoso.

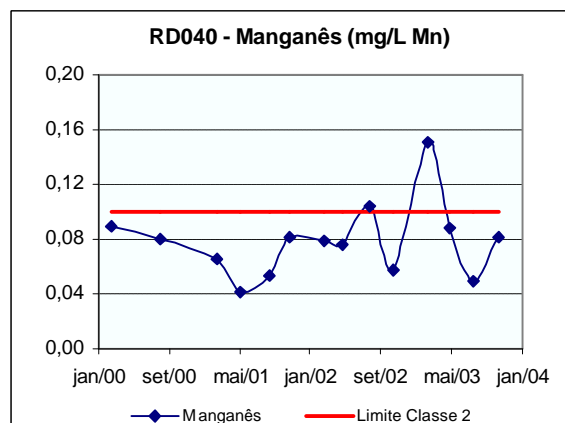
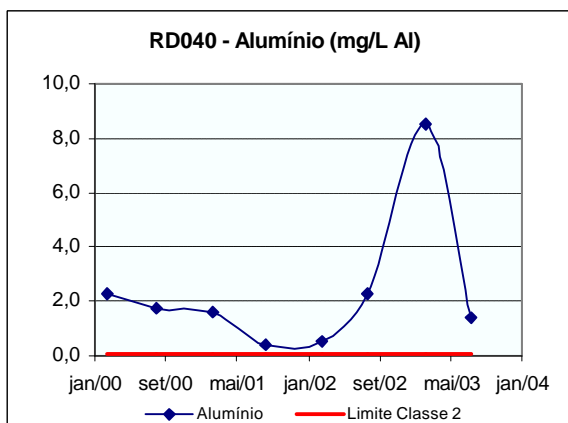


Apesar de valores mais baixos de vazão, observa-se que com o aumento da vazão no rio Corrente Grande, o IQA tende a piorar, fato associado a poluição difusa recebida por este curso d'água próximo de sua foz no rio Doce (RD040).

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Em relação aos metais analisados, o alumínio e o manganês foram os que apresentaram valores acima do limite estabelecido na legislação. A primeira campanha de 2003 apresentou as maiores concentrações de ambos os metais.



A Contaminação por Tóxicos foi Baixa no rio Corrente Grande próximo de sua foz no rio Doce (RD040) em 2003.

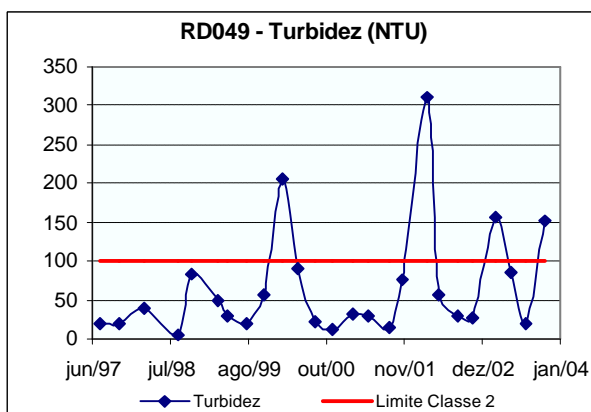
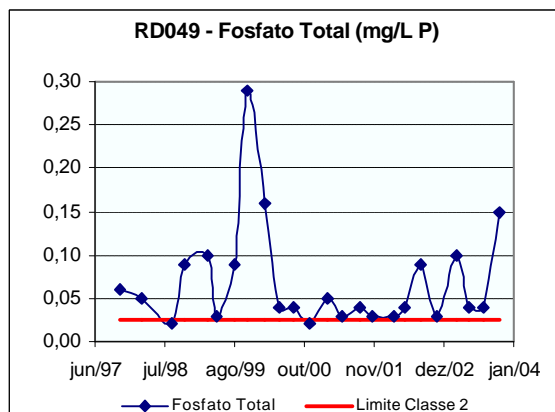
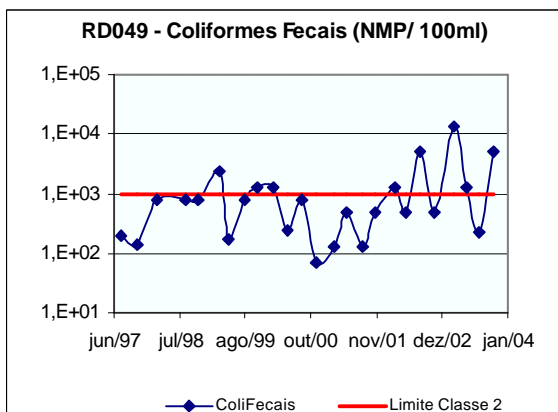
### 10.1.12 Rio Suaçuí Grande

#### UPGRH DO4

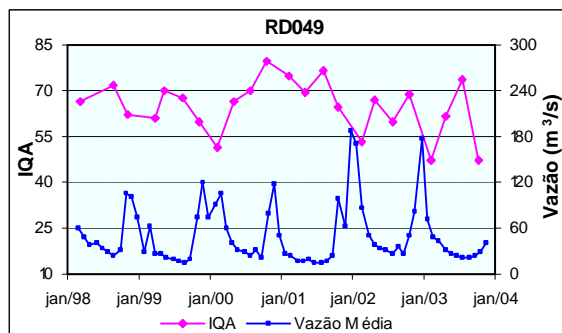
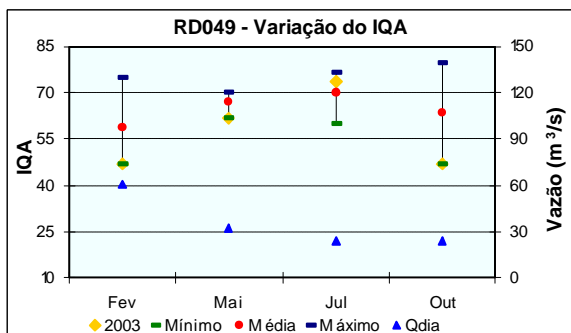
#### Estação de Amostragem: RD049

O rio Suaçuí Grande, monitorado em Matias Lobato (RD049), apresentou Índice de Qualidade das Águas Médio, como a média em 2003. Essa condição foi decorrente da ocorrência do IQA Ruim nas primeira e quarta campanhas em função dos elevados valores de coliformes fecais, fosfato total e turbidez. O fosfato total apresentou concentração acima do limite legal nas quatro campanhas de monitoramento, os coliformes fecais em três campanhas e a turbidez na primeira e quarta campanhas.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



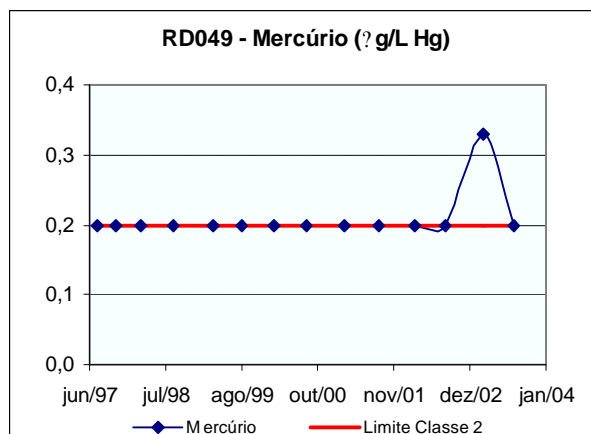
No rio Suaçuí Grande em Matias Lobato (RD049), tem se observado uma tendência geral de piora no IQA com o aumento da vazão, caracterizando a poluição difusa neste curso d'água.



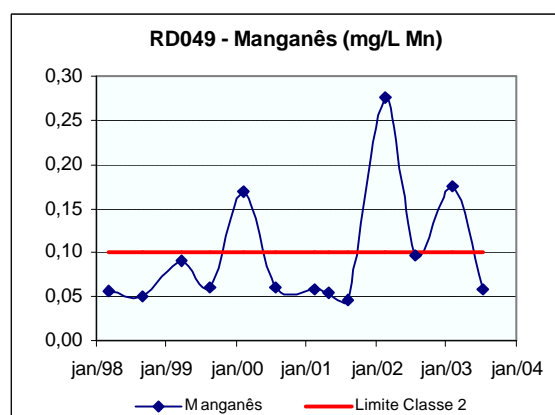
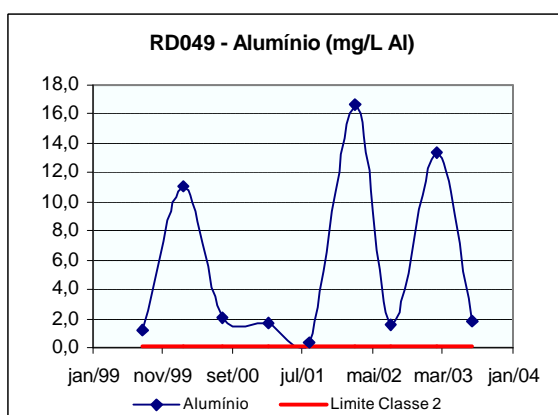
A Contaminação por Tóxicos, no rio Suaçuí Grande, apresentou-se Média em 2003, devido à concentração de mercúrio com valor em desconformidade com a legislação na primeira campanha de 2003. Essa ocorrência foi inédita no rio Suaçuí Grande desde o início do seu monitoramento.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Outros metais que apresentaram concentração acima do limite legal foram o alumínio e o manganês, destacando-se as maiores ocorrências na primeira campanha de 2003.



### 10.1.13 Rio Caratinga

#### UPGRH DO5

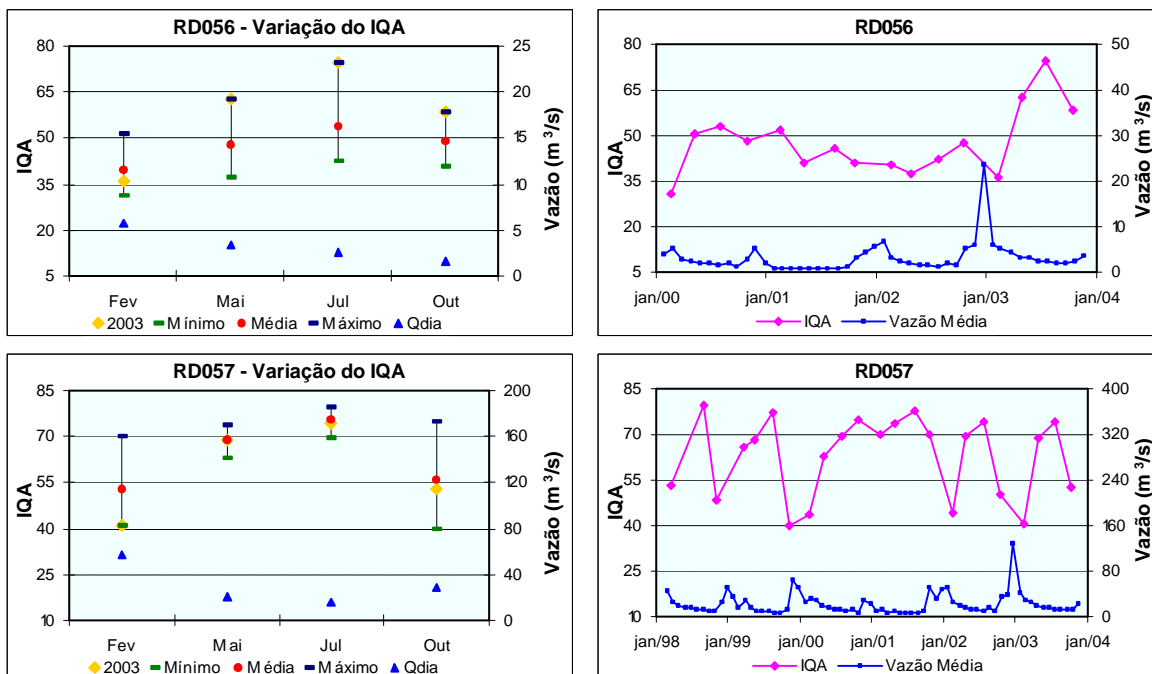
**Estações de Amostragem: RD056 e RD057**

O Índice de Qualidade das Águas média anual, no rio Caratinga apresentou-se Médio em 2003, em ambos os pontos de amostragem. Observou-se, no entanto, uma melhoria no IQA no trecho a jusante da cidade de Caratinga (RD056), que desde o ano 2000 vinha apresentando condição Ruim de qualidade. O trecho monitorado em Barra do Cuieté (RD057), apresentou resultado semelhante aos anos anteriores.

O rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056), vinha apresentando pouca variação no IQA ao longo dos anos. No entanto, em 2003, houve uma melhora significativa do IQA que se tornou Bom no período seco, nos menores valores de vazão do rio Caratinga. No rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057), trecho de maior vazão no rio Caratinga, observou-

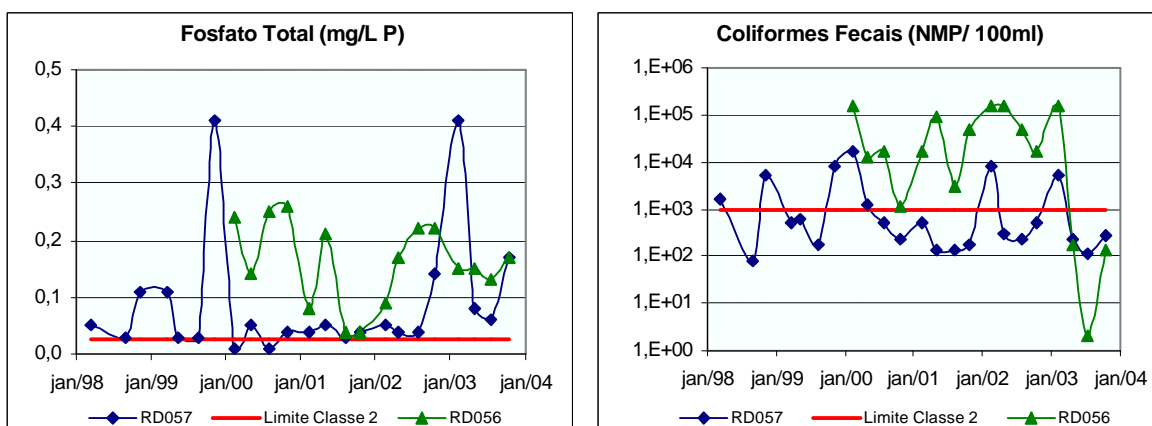
## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

se característica de recebimento de carga de poluição difusa neste trecho do curso d'água, pois com o aumento da vazão tem-se uma piora do IQA.



Os parâmetros que apresentaram inconformidade com os limites estabelecidos na legislação foram o fosfato total, coliformes fecais, demanda bioquímica de oxigênio e a turbidez.

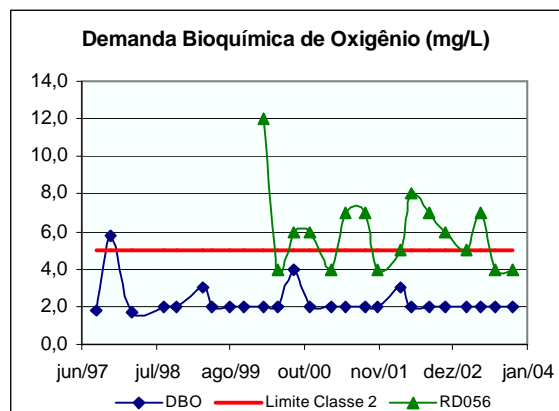
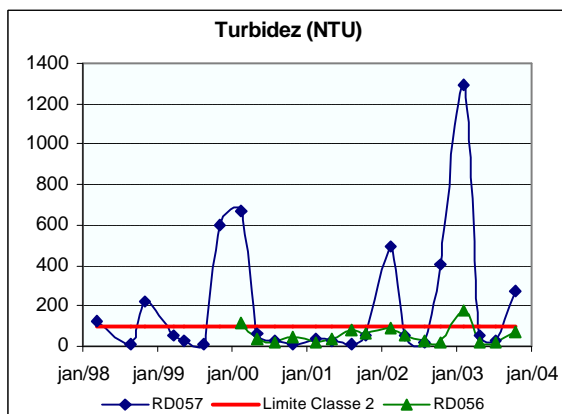
A concentração de fosfato total apresentou-se em desconformidade com o limite legal nas quatro campanhas de 2003. Os coliformes fecais apresentaram contagem acima do limite na primeira campanha. Esta situação foi observada, em ambos os pontos de monitoramento no rio Caratinga, em relação a estes dois parâmetros sanitários, no ano 2003.



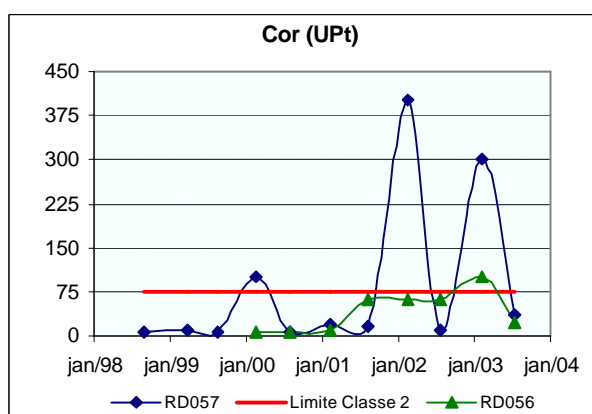
Os valores de turbidez e demanda bioquímica de oxigênio (DBO) apresentaram-se fora do limite da legislação. A ocorrência de turbidez foi elevada em ambos os pontos de amostragem do rio Caratinga, na primeira

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

campanha de 2003. A DBO apresentou desconformidade com o limite legal no rio Caratinga apenas no a jusante da cidade de Caratinga (RD056), na segunda campanha de 2003.

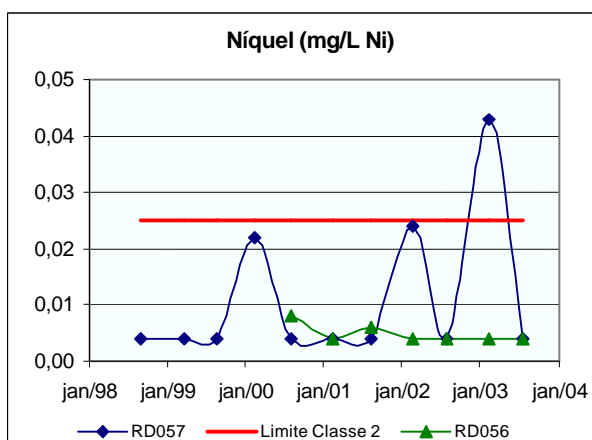
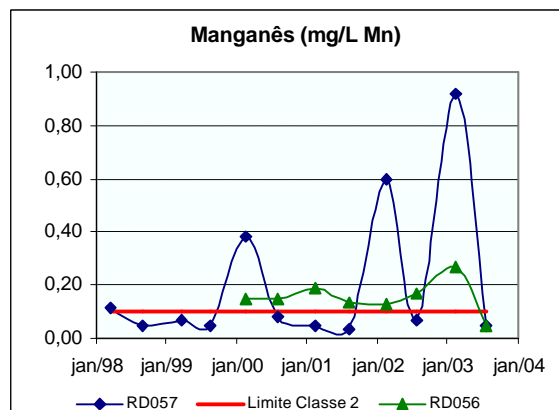
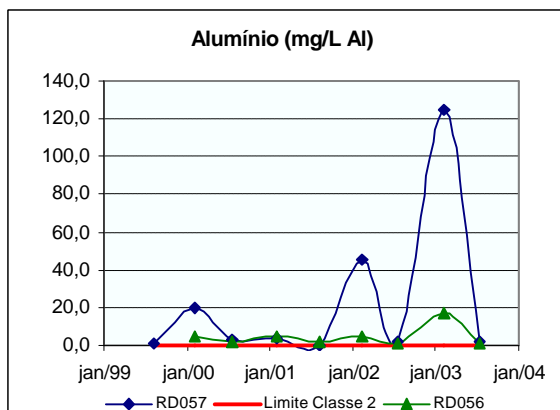


A cor também foi significativa no rio Caratinga, apresentando valores acima do limite estabelecido na legislação na primeira campanha de 2003, em ambos os pontos de monitoramento, sendo a maior ocorrência verificada em Barra do Cuieté (RD057).

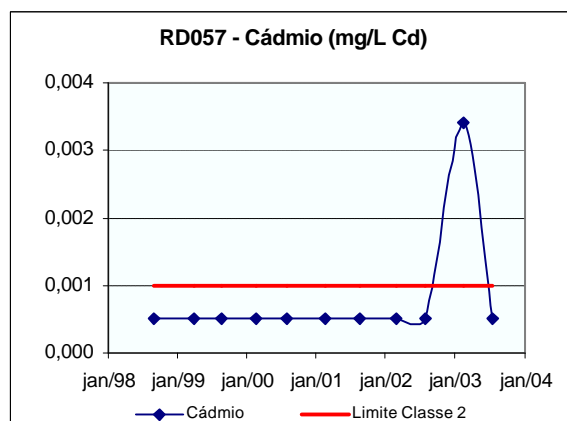
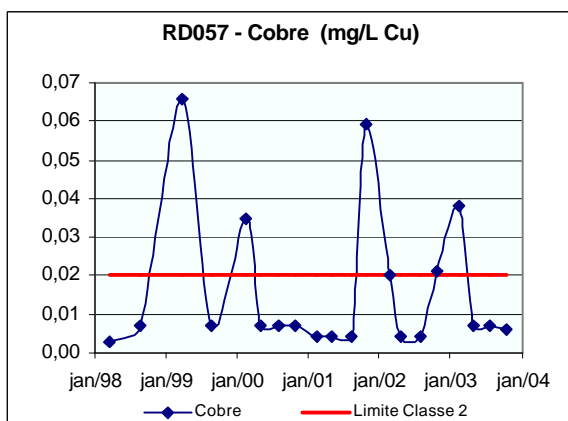


O alumínio e o manganês apresentaram concentrações acima dos limites da legislação em ambos os pontos de monitoramento no rio Caratinga. O valor de alumínio encontrado na primeira campanha de 2003 em Barra do Cuieté (RD057) foi extremamente alto. O níquel também apresentou concentração acima do limite legal em Barra do Cuieté (RD057), na primeira campanha de 2003.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



A Contaminação por Tóxicos no rio Caratinga, em 2003, foi Baixa no trecho a jusante da cidade de Caratinga (RD056) e Alta em Barra do Cuieté (RD057). A condição verificada no rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) foi decorrente dos valores de cobre e cádmio em desconformidade com o limite legal na primeira campanha de 2003.



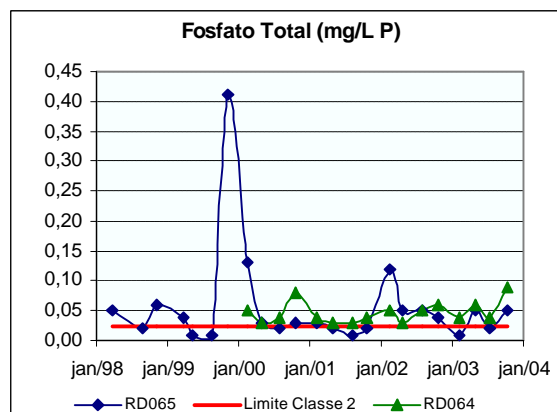
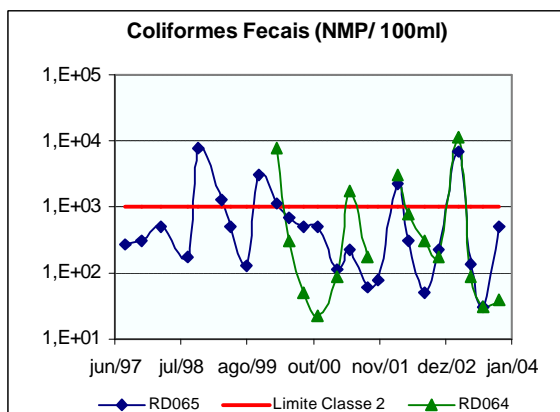
### 10.1.14 Rio Manhuaçu

#### UPGRH DO5

#### Estações de Amostragem: RD064 e RD065

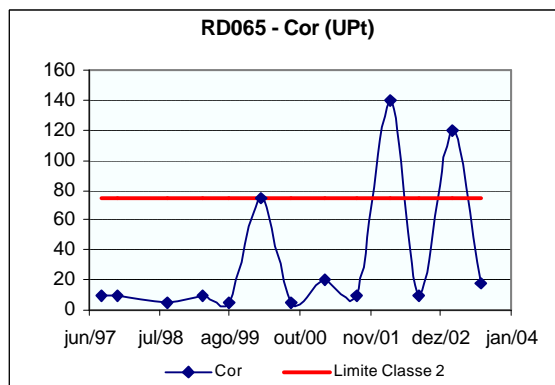
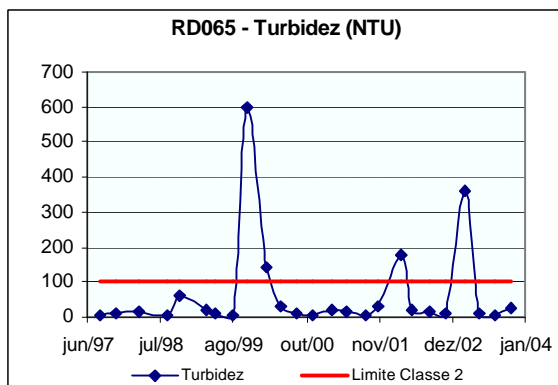
O Índice de qualidade das Águas no rio Manhuaçu, monitorado em Santana do Manhuaçu (RD064) e em São Sebastião da Encruzilhada (RD065), apresentou-se Médio em ambos os pontos de monitoramento, como a média anual do ano 2003. Essa condição foi resultante do IQA Médio ocorrido nas primeira e quarta campanhas, período chuvoso, no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064) e o IQA Ruim na primeira campanha, em São Sebastião da Encruzilhada (RD065). Influenciaram esse resultado os valores elevados de turbidez e coliformes fecais nesse período. No período seco (2ª e 3ª campanhas), observou-se IQA Bom em ambos os pontos de amostragem.

Os parâmetros que apresentaram inconformidade com os limites estabelecidos na legislação, no rio Manhuaçu, foram fosfato total, coliformes fecais, turbidez e cor. A contagem de coliformes fecais apresentou valores acima do limite apenas na primeira campanha em ambos os pontos e o fosfato total apresentou do limite legal em Santana do Manhuaçu (RD064), nas quatro campanhas de amostragem, e em São Sebastião da Encruzilhada (RD065) nas segunda e quarta campanhas de 2003.

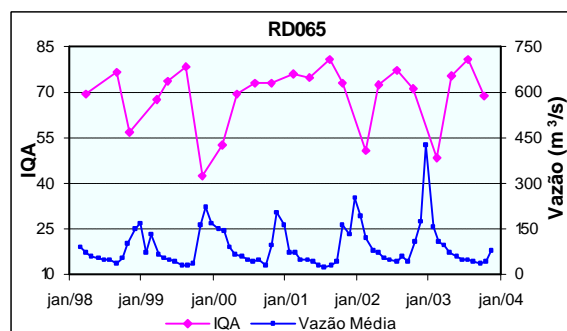
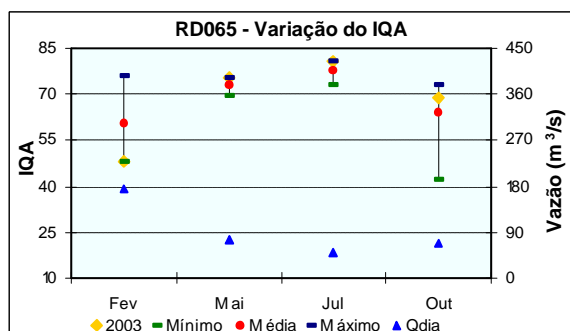
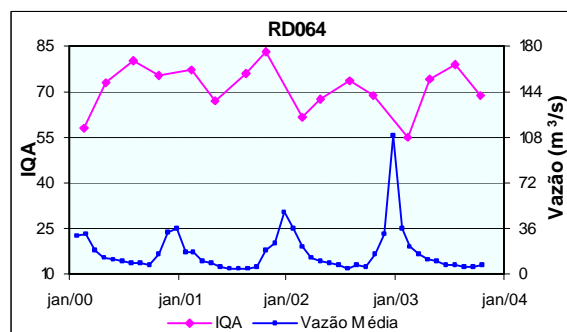
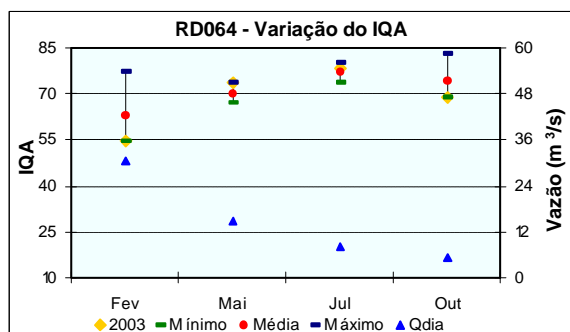


Em São Sebastião da Encruzilhada (RD065) os parâmetros turbidez e cor também se apresentaram acima do limite estabelecido pela deliberação na primeira campanha de 2003.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

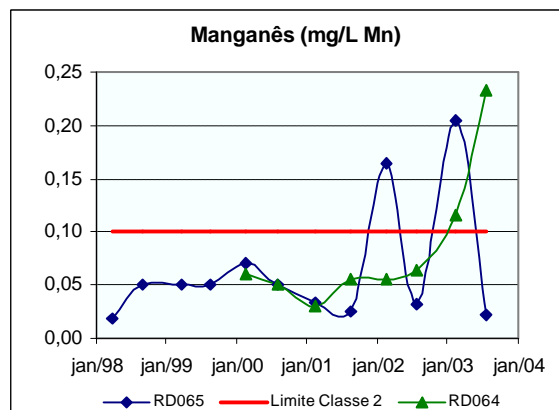
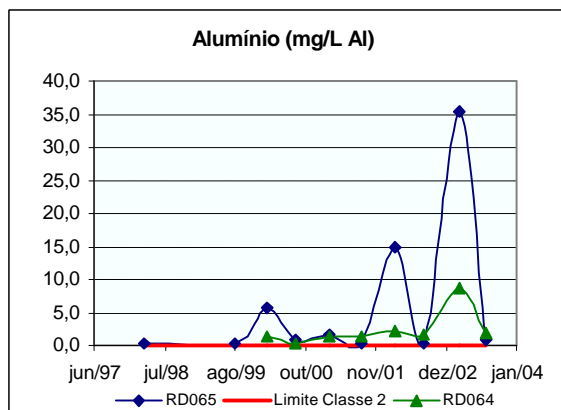


No rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064) e em São Sebastião da Encruzilhada (RD065), observou-se a mesma tendência entre a vazão e o IQA, ao longo dos anos. Nos períodos de maiores vazões há uma piora no IQA. Esta ocorrência é um indicativo de poluição difusa proveniente de ambientes urbanos e áreas de mineração que atingem este curso d'água.

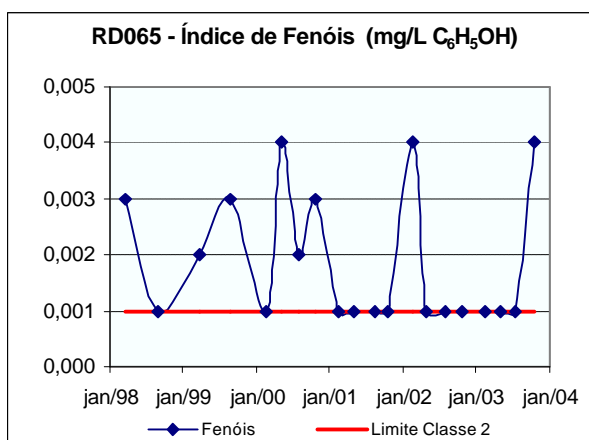


O alumínio apresentou altas concentrações em ambos os pontos de monitoramento no rio Manhuaçu, estando presente acima do limite legal nas duas campanhas em que foi monitorado. O manganês também se apresentou acima do limite em ambos os pontos em pelo menos uma das campanhas de 2003. Apesar das ocorrências de manganês e alumínio serem mais evidentes no período chuvoso, verificou-se que no rio Manhuaçu em São Sebastião da Encruzilhada (RD065), há uma tendência de aumento da concentração de manganês ao longo dos anos. Isso está associado com a ausência de cobertura vegetal no solo que evite a sua erosão, facilitando o seu carreamento para os cursos d'água.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



As águas do rio Manhuaçu apresentaram Contaminação por Tóxicos Baixa em Santana do Manhuaçu (RD064) e Alta em São Sebastião da Encruzilhada (RD065), em 2003. O parâmetro que resultou nessa condição, em São Sebastião da Encruzilhada, foi o índice de fenóis, que apresentou desconformidade com o limite legal na quarta campanha de 2003. Em relação a 2002, houve melhoria no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), que havia apresentado Contaminação por Tóxicos Alta, no referido ano.





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### 11. Avaliação Ambiental

#### 11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados no período de 1997 a 2003, para as 32 estações de amostragem da bacia do rio Doce avaliou-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em 20% os limites legais da DN COPAM 10/86, considerando o enquadramento do curso 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.

**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 Doce no período de 1997 a 2003.

Parâmetro	Violações (%)	Total de Análises
Alumínio	97,0%	298
Fosfato Total	73,0%	664
Coliformes Fecais	64,9%	679
Coliformes Totais	55,1%	679
Índice de Fenóis	33,0%	515
Manganês	32,3%	496
Óleos e Graxas*	30,2%	358
Ferro Solúvel	15,1%	444
Turbidez	12,3%	681
Cobre	10,4%	598
Cor	10,0%	351
Zinco	2,8%	386
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	1,9%	681
Chumbo	1,5%	394
Níquel	1,1%	378
Mercúrio	0,9%	342
Cádmio	0,8%	369
Amônia Não Ionizável	0,6%	680
Oxigênio Dissolvido (OD)	0,6%	681
Arsênio	0,3%	327
Nitrato	0,1%	681
pH in loco	0,0%	680
Sólidos Dissolvidos	0,0%	569
Cloretos	0,0%	643
Sulfatos	0,0%	329
Nitrogênio amoniacal	0,0%	681
Nitrito	0,0%	528
Cianetos	0,0%	397
Substâncias Tensoativas (ABS)	0,0%	412
Bário	0,0%	330
Boro	0,0%	330
Cromo III	0,0%	326
Cromo VI	0,0%	368
Selênio	0,0%	313

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





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Observa-se na Tabela 11.1 que o alumínio possui o maior percentual de violações em relação ao seu limite legal em toda a bacia do rio Doce e o levantamento das tipologias industriais locais não permite uma associação direta com os rejeitos das indústrias. No entanto, a grande disponibilidade de  $Al^{3+}$  nos solos e rochas da área, associada à erosão verificada na região explica os elevados valores de alumínio encontrados em todos os pontos de amostragem da bacia do rio Doce. As ocorrências de turbidez associadas às ocorrências de alumínio evidenciam esse fato na região.

Os parâmetros fosfato total, coliformes fecais e totais, apresentaram em seguida do alumínio, os maiores percentuais de violação em relação ao limite estabelecido na legislação e estão associados principalmente aos esgotos sanitários que são lançados sem tratamento nos cursos de água da bacia do rio Doce. As ocorrências de índice de fenóis e os óleos e graxas, em parte, também são provenientes deste tipo de despejo. Ressalta-se no entanto, que o reflorestamento na bacia do rio Doce e a substituição dos cultivos agrícolas e pastagens pela monocultura do eucalipto associados a um solo de baixa fertilidade exige a adubação fosfatada para elevar os níveis de fósforo no solo. As chuvas e os processos de erosão carregam o fertilizante para os cursos de água aumentando os níveis de fosfato total.

Em complementação foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio Doce. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2003 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações no período de 1997 a 2003 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2003 estão realçados em vermelho.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Doce UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD019	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Erosão	fosfato total, coliformes fecais, alumínio e manganês	alumínio, fosfato total, manganês, coliformes fecais, óleos e graxas
RD023	2	Silvicultura Erosão Suinocultura	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, alumínio, manganês e zinco	alumínio, fosfato total, manganês, índice de fenóis, coliformes fecais
RD035	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	alumínio, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, manganês
RD033	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão Carga difusa	fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	coliformes totais, coliformes fecais, alumínio, fosfato total, manganês
RD044	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Lançamento de resíduo industrial Erosão	turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, cobre e manganês	fosfato total, alumínio, coliformes fecais, coliformes totais, manganês

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio Doce  
UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD045	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Lançamento de efluente industrial  Erosão</p>	<p> turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês</p>	<p> alumínio, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, manganês</p>
RD053	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Erosão</p>	<p> turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês</p>	<p> alumínio, fosfato total, coliformes totais, coliformes fecais, manganês</p>
RD058	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Erosão</p>	<p> turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês</p>	<p> alumínio, fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, índice de fenóis, coliformes totais</p>
RD059	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Lançamento de efluente industrial  Erosão</p>	<p> turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, manganês e mercúrio</p>	<p> alumínio, coliformes fecais, fosfato total, coliformes totais, índice de fenóis, manganês</p>
RD067	2	<p> Lançamento de esgoto sanitário  Atividade minerária  Erosão</p>	<p> turbidez, cor, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês</p>	<p> alumínio, fosfato total, coliformes fecais, óleos e graxas, manganês</p>



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Piranga UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD001	2	Lançamento de esgoto sanitário Suinocultura Erosão	fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e ferro solúvel	alumínio, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, ferro solúvel
RD007	2	Lançamento de esgoto sanitário Suinocultura Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, alumínio e ferro solúvel	alumínio, coliformes fecais, fosfato total, coliformes totais, óleos e graxas
RD013	2	Lançamento de esgoto sanitário Suinocultura Lançamento de efluente industrial Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e ferro solúvel	alumínio, coliformes fecais, coliformes totais, fosfato total, índice de fenóis

### Curso d'água: Rio Xopotó UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD004	2	Agropecuária Erosão	fosfato total, índice de fenóis, alumínio e ferro solúvel	alumínio, coliformes fecais, ferro solúvel, fosfato total, coliformes totais



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio do Carmo UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD009	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	fosfato total, coliformes fecais, alumínio, manganês, coliformes totais

### Curso d'água: Rio Casca UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD018	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão	fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	fosfato total, alumínio, coliformes totais, coliformes fecais, óleos e graxas



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Matipó UPGRH: DO1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD021	2	Lançamento de esgob sanitário Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio	alumínio, coliformes fecais, fosfato total, coliformes totais, índice de fenóis

### Curso d'água: Rio Piracicaba UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD025	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Erosão	fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	coliformes fecais, alumínio, coliformes totais, óleos e graxas, manganês
RD026	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Atividade industrial Erosão	fosfato total, índice de fenóis, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, ferro solúvel e manganês	coliformes fecais, alumínio, fosfato total, coliformes totais, manganês



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Piracicaba UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR N° DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD29	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Atividade industrial Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, ferro solúvel e manganês	coliformes totais, coliformes fecais, alumínio, fosfato total, índice de fenóis
RD32	2	Silvicultura Atividade minerária Atividade industrial Erosão	fosfato total, índice de fenóis, alumínio e ferro solúvel	alumínio, fosfato total, índice de fenóis, óleos e graxas, ferro solúvel
RD031	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade industrial Erosão	fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	alumínio, coliformes fecais, índice de fenóis, fosfato total, coliformes totais
RD034	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade industrial Erosão	fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	fosfato total, coliformes totais, coliformes fecais, alumínio, óleos e graxas



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Santa Bárbara UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD027	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Agropecuária Erosão	fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, alumínio e manganês	alumínio, coliformes fecais, manganês, coliformes totais, óleos e graxa

### Curso d'água: Rio do Peixe UPGRH: DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD030	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Atividade industrial Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	alumínio, fosfato total, coliformes totais, coliformes fecais, óleos e graxas





Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Santo Antônio UPGRH: DO3

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD039	2	Lançamento de esgoto sanitário Silvicultura Erosão	fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio	alumínio, fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais

### Curso d'água: Rio Corrente Grande UPGRH: DO4

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD040	2	Lançamento de esgoto sanitário Erosão	fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	alumínio, fosfato total, óleos e graxas, índice de fenóis, coliformes fecais



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Suaçuí Grande UPGRH: DO4

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD049	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, manganês e mercúrio	alumínio, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, manganês

### Curso d'água: Rio Caratinga UPGRH:DO2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD056	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	turbidez, cor, fosfato total, DBO, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, ferro solúvel e manganês	fosfato total, alumínio, manganês, coliformes totais, coliformes fecais
RD057	2	Lançamento de esgoto sanitário Agricultura Erosão	turbidez, cor, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio, <b>cádmio</b> , cobre, manganês e níquel	alumínio, fosfato total, óleos e graxas, turbidez, coliformes fecais



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### Curso d'água: Rio Manhuaçu UPGRH: DO5

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003
RD064	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Erosão	fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	alumínio, fosfato total, óleos e graxas, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais
RD065	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade industrial Atividade minerária Erosão	turbidez, cor, fosfato total, índice de fenóis, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais, alumínio e manganês	alumínio, fosfato total, índice de fenóis, óleos e graxas, coliformes fecais

## 12. Ações de Controle Ambiental – RESPOSTA

### 12.1. Contaminação por esgoto sanitário

No Estado de Minas Gerais os parâmetros que apresentaram maior número de violações nas estações de amostragem ao longo do ano 2003 foram fosfato total, coliformes fecais e coliformes totais com, respectivamente, 81,2%, 53% e 45,7%, de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. Estes parâmetros representam um forte indicativo de contaminação dos cursos de água por lançamento de esgoto sanitário que é o fator de PRESSÃO mais comum sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 11.1.

Portanto, levantou-se os municípios da sub-bacia do rio Doce com população urbana superior a 50.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de curso 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. Além disso, verificou-se 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 e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

O município de Caratinga, apesar de não ser o de maior população urbana da bacia do rio Doce, é o que mais contribui com a matéria orgânica no curso de água monitorado, conforme apresentado na Tabela 12.1. A contribuição de amônia também é a mais representativa no rio Caratinga no trecho de contribuição do município, juntamente com o rio Doce monitorado a jusante de Governador Valadares.

O IQA Ruim ao longo dos anos, com exceção do ano 2003, quando houve uma melhoria para o IQA Médio, vem caracterizando a má qualidade do rio Caratinga que recebe os lançamentos dos esgotos do município de Caratinga. Os cursos de água que recebem influência da área urbana de Governador Valadares, Ipatinga, Coronel Fabriciano, Timóteo, João Monlevade, Manhuaçu e Ouro Preto, o resultado do IQA tem se mantido Médio na maioria dos anos. Isto é decorrente da capacidade de auto-depuração das águas do rio Doce, rio Piracicaba e rio Manhuaçu. O rio do Carmo recebe pouca influência de Ouro Preto, pois a maior parte do município localiza-se na bacia do rio das Velhas.

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a Feam, Concessionárias de água e esgoto, Prefeituras Municipais e Ministério Público, com participação do CBH Doce, do COPAM e do CERH, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário** dos municípios de **Ipatinga, Coronel Fabriciano, Timóteo, João Monlevade, Ouro Preto e Manhuaçu**, e especialmente, os municípios de **Governador Valadares e Caratinga**.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Tabela 12.1:** Avaliação do lançamento de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio Doce – parte mineira, que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes

Estações	Curso d'água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA							Violações (%) Período: 1997-2003				
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	OD	DBO	Fosfato Total	Nitrogênio Amonical	Amônia Não Ionizável
RD044	Rio Doce	Montante	<b>Gov. Valadares</b>	236.098				Médio	Médio	Médio	Médio	0	0	100	X	6,3
RD045	Rio Doce	Jusante				Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	0	0	91,7	X	0
RD035	Rio Doce	Jusante	<b>Ipatinga</b>	210.895				Médio	Médio	Médio	Médio	0	0	94,4	X	0
RD031	Rio Piracicaba	Montante	<b>Cel Fabriciano</b>	96.255		Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	0	0	43,5	X	0
RD034	Rio Piracicaba	Jusante						Médio	Médio	Ruim	Médio	0	0	100	X	0
RD034	Rio Piracicaba	Jusante	<b>Timotéo</b>	71.310				Médio	Médio	Ruim	Médio	0	0	100	X	0
RD026*	Rio Piracicaba	Jusante	<b>J. Monlevade</b>	66.372				Médio	Médio	Médio	Médio	0	0	93,8	X	0
RD056	Rio Caratinga	Jusante	<b>Caratinga</b>	62.338				Ruim	Ruim	Ruim	Médio	25	37,5	100	X	6,3
RD064	Rio Manhuaçu	Jusante	<b>Manhuaçu</b>	52.106				Bom	Bom	Médio	Médio	0	0	75	X	0
RD009	Rio do Carmo	Jusante	<b>Ouro Preto</b>	56.292				Médio	Ruim	Médio	Médio	0	5,6	100	X	0

X Parâmetro não aplicável a classe de enquadramento do trecho

## 12.2. Contaminação por metais tóxicos

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2003 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre, mercúrio, arsênio, cádmio, zinco, cromo III e chumbo. Na bacia do rio Doce identificou-se ocorrências de **cádmio** e **zinco** em concentrações que resultaram na Contaminação por Tóxicos Alta em 2003.

As **atividades de suinocultura** do Alto curso do rio Doce são responsáveis pela ocorrência de zinco no rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023). Portanto, recomenda-se ao IEF priorizar fiscalização nas granjas instaladas nesta região para verificar a eficácia das ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.

As **atividades agrícolas** localizadas na sub-bacia do rio Caratinga são responsáveis pelas concentrações críticas de cádmio verificadas no rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057). Além do cádmio, verificou-se concentrações elevadas de cobre e níquel neste trecho. Portanto, recomenda-se a Semad priorizar o incentivo ao manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas na bacia do rio Doce, especialmente na sub-bacia do rio Caratinga, fornecendo programas de reciclagem sobre metais pesados na agricultura, difundindo para o agricultor a informação adequada. Além disso, recomenda-se às Agências financiadoras de pesquisa e indústria de fertilizantes e corretivos o financiamento de estudos sobre teores de metais pesados, micronutrientes ou não, nos solos, adubos minerais e orgânicos, matérias primas e resíduos, corretivos e culturas.

### 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: <[www.ammunicipios.org.br](http://www.ammunicipios.org.br)>.

BRAILE, P.M., CAVALCANTI, J.E.W.A. Manual de tratamento de águas residuárias industriais: São Paulo: CETESB, 1993. 765p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Significado sanitário dos parâmetros de qualidade selecionados para utilização na rede de monitoramento. Disponível em: [www.cetesb.sp.gov.br/informacoesambientais/qualidade\\_dos\\_rios/parâmetros](http://www.cetesb.sp.gov.br/informacoesambientais/qualidade_dos_rios/parâmetros)>.

\_\_\_\_\_. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. Relatórios Ambientais. São Paulo: CETESB, 2004. 265p.

COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS. Levantamento aerogeofísico do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <[www.comig.com.br/portugues/menu/menuhtml/index.htm](http://www.comig.com.br/portugues/menu/menuhtml/index.htm)>.

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.

\_\_\_\_\_. Sumário da produção mineral do Brasil em 2000. Disponível em: <[www.dnpm.gov.br/sm2001.html](http://www.dnpm.gov.br/sm2001.html)>. 2002.

DERÍSIO, C.A. Introdução ao controle de poluição ambiental. São Paulo: CETESB, 1992. 202p.

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.

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.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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)

\_\_\_\_\_. 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.

\_\_\_\_\_. Agenda Marron: 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.

\_\_\_\_\_. 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. Totais de outorgas concedidas por unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos. Belo Horizonte: 2001. Base de Dados.

\_\_\_\_\_. 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 & Sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

MACÊDO, J. A. B. Águas & Águas; Química & Meio Ambiente & Sociedade 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.

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.

PÁDUA, H. B. Dureza total das águas na aquicultura. Disponível em: <[www.ccinet.com.br/tucunare/dureza.htm](http://www.ccinet.com.br/tucunare/dureza.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.

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

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.



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

SULCOSA – Sulfato de Cobre S.A. Usos e composição química do sulfato de cobre. Disponível em: <[www.rcp.net.pe/usr/sulcosa/sulfa.htm](http://www.rcp.net.pe/usr/sulcosa/sulfa.htm)>. Acesso em: 26 jul. 2001.

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.

WHITE, G. F. Biodegradation of industrial compounds. Environmental Biochemistry Research Staff. Disponível em: <[www.cf.ac.uk/biosi/research/Biochemistry/staff/gfw.html](http://www.cf.ac.uk/biosi/research/Biochemistry/staff/gfw.html)>. Acesso em: 20 set. 2000.



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

## **ANEXOS**



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Anexo A**  
**Municípios com Sede na Bacia do Rio Doce**



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

UPORH DO1			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Abre-Campo	13.348	5983	7.365
Acaiaca	3.889	2385	1.504
Alto Rio Doce	13.858	4912	8.946
Alvinópolis	15.588	10804	4.784
Amparo do Serra	5.477	2506	2.971
Araponga	7.916	2541	5.375
Barra Longa	7.554	2244	5.310
Bom Jesus do Galho	16.173	9294	6.879
Brás Pires	5.107	1805	3.302
Cajuri	4.190	2287	1.903
Canaã	4.789	1419	3.370
Capela Nova	4.964	2066	2.898
Caputira	8.834	3434	5.400
Caranaíba	3.478	1176	2.302
Catas Altas da Noruega	3.288	1130	2.158
Cipotânea	6.345	2418	3.927
Coimbra	6.523	3488	3.035
Córrego Novo	3.638	2142	1.496
Desterro do Melo	3.211	1092	2.119
Diogo de Vasconcelos	3.972	841	3.131
Dionísio	10.191	5611	4.580
Divinésia	3.188	1494	1.694
Dom Silvério	5.228	3835	1.393
Dores do Turvo	4.799	1877	2.922
Ervália	17.018	7560	9.458
Guaraciaba	10.262	2749	7.513
Itaverava	6.388	2418	3.970
Jequeri	13.658	6450	7.208
Lamim	3.587	1362	2.225
Maria da Fé	14.607	7812	6.795
Matias Cardoso	8.600	3743	4.857
Matipó	16.291	11679	4.612
Oratórios	4.359	2729	1.630
Ouro Preto	66.277	56292	9.985
Paula Cândido	9.037	3886	5.151
Pedra Bonita	6.237	1303	4.934
Pedra do Anta	3.925	2079	1.846
Piedade de Ponte Nova	4.029	2679	1.350
Pingo-d'Água	3.820	3470	350
Piranga	17.010	5079	11.931
Ponte Nova	55.303	48997	6.306
Porto Firme	9.474	3897	5.577
Presidente Bernardes	5.847	1365	4.482
Raul Soares	24.287	14299	9.988
Rio Casca	15.260	11477	3.783
Rio Doce	2.318	1372	946
Rio Espera	6.942	2238	4.704
Santa Cruz do Escalvado	5.378	1643	3.735
Santa Margarida	13.713	6314	7.399

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

<b>UPQRH DO1</b>			
<b>MUNICÍPIO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Santana dos Montes	3.944	2011	1.933
Santo Antônio do Gramma	4.377	3238	1.139
São José do Goiabal	6.009	3449	2.560
São Miguel do Anta	6.641	3331	3.310
São Pedro dos Ferros	9.239	7036	2.203
Sem-Peixe	3.170	1167	2.003
Senador Firmino	6.598	3998	2.600
Senhora de Oliveira	5.643	2722	2.921
Senhora dos Remédios	10.024	2850	7.174
Sericita	6.990	3019	3.971
Teixeiras	11.149	6949	4.200
Urucânia	10.375	7069	3.306
Vermelho Novo	76.422	75213	1.209
Viçosa	3.952	1785	2.167
<b>TOTAL</b>	<b>673.708</b>	<b>413.513</b>	<b>260.195</b>

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

<b>UPQRH DO2</b>			
<b>MUNICIPIO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Antônio Dias	10.044	4450	5.594
Barão de Cocais	23.391	21307	2.084
Bela Vista de Minas	9.846	9240	606
Bom Jesus do Amparo	4.817	2025	2.792
Catas Altas	4.241	2970	1.271
Coronel Fabriciano	97.451	96255	1.196
Ipatinga	212.496	210895	1.601
Itabira	98.322	89703	8.619
Jaguaraçu	2.855	2040	815
João Monlevade	66.690	66372	318
Maripá de Minas	2.594	1871	723
Nova Era	17.754	15325	2.429
Rio Piracicaba	14.138	10898	3.240
Santa Bárbara	24.180	21294	2.886
São Domingos do Prata	17.642	9122	8.520
São Gonçalo do Rio Abaixo	8.462	3759	4.703
Timóteo	71.478	71310	168
<b>TOTAL</b>	<b>686.401</b>	<b>638.836</b>	<b>47.565</b>



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

UPQRH DO3			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Açucena	11.489	4579	6.910
Alvorada de Minas	3.527	1129	2.398
Belo Oriente	19.516	16217	3.299
Braúnas	5.408	1276	4.132
Carmésia	2.246	1155	1.091
Conceição do Mato Dentro	18.637	10636	8.001
Dom Joaquim	4.698	2715	1.983
Dores de Guanhães	5.380	1443	3.937
Ferros	12.331	4628	7.703
Itambé do Mato Dentro	2.582	756	1.826
Joanésia	6.617	2065	4.552
Mesquita	6.771	3507	3.264
Morro do Pilar	3.735	2565	1.170
Naque	5.601	5237	364
Passa Quatro	14.855	11320	3.535
Sabinópolis	16.269	9688	6.581
Santa Maria de Itabira	10.346	6025	4.321
Santana do Paraíso	18.155	17197	958
Santo Antônio do Itambé	4.588	1171	3.417
Santo Antônio do Rio Abaixo	1.823	750	1.073
São Sebastião do Rio Preto	1.779	590	1.189
Senhora do Porto	3.520	1317	2.203
Serro	21.012	11791	9.221
<b>TOTAL</b>	<b>200.885</b>	<b>117.757</b>	<b>83.128</b>



**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

<b>UPQRH DO4</b>			
<b>MUNICIPIO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Água Boa	17.795	4653	13.142
Alpercata	6.966	5312	1.654
Bugre	3.949	1298	2.651
Campanário	3.419	2426	993
Cantagalo	3.838	1979	1.859
Capitão Andrade	4.306	2624	1.682
Coluna	9.369	3379	5.990
Coroaci	10.802	4695	6.107
Divinolândia de Minas	6.434	4966	1.468
Engenheiro Caldas	9.347	7309	2.038
Fernandes Tourinho	2.563	1725	838
Franciscópolis	6.426	2049	4.377
Frei Inocência	8.176	5911	2.265
Frei Lagonegro	3.191	396	2.795
Gonzaga	5.713	2692	3.021
Governador Valadares	247.131	236098	11.033
Guanhães	27.828	20938	6.890
Iapu	9.718	6395	3.323
Itambacuri	22.668	13992	8.676
Jampruca	4.716	3154	1.562
José Raydan	3.647	848	2.799
Madre de Deus de Minas	4.734	3438	1.296
Malacacheta	19.250	10926	8.324
Mariana	46.710	38679	8.031
Mata Verde	7.085	5689	1.396
Matias Barbosa	12.323	11583	740
Nacip Raydan	3.122	1995	1.127
Paulistas	5.113	2027	3.086
Peçanha	17.183	7934	9.249
Periquito	7.445	5444	2.001
Rio Vermelho	14.905	5045	9.860
Santa Efigênia de Minas	4.924	2486	2.438
Santa Maria do Suaçuí	14.350	9907	4.443
São Geraldo da Piedade	5.015	1126	3.889
São João do Oriente	8.492	6503	1.989
São João Evangelista	15.526	9282	6.244
São José da Safira	3.894	2692	1.202
São José do Jacuri	6.789	1714	5.075
São Pedro do Suaçuí	6.081	2215	3.866
São Sebastião do Maranhão	11.604	3098	8.506
Sardoá	4.775	1569	3.206
Serra Azul de Minas	4.197	1661	2.536
Sobralia	6.284	3900	2.384
Tumiritinga	5.831	3875	1.956
Virginópolis	6.112	3180	2.932
Virgolândia	32.598	25889	6.709
Caxambu	22.129	21690	439
Conceição do Rio Verde	12.273	10594	1.679
Cristina	10.339	5490	4.849
Cruzília	13.765	12141	1.624



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

UPQRH DO4			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Dom Viçoso	3.034	944	2.090
Itamonte	12.197	6685	5.512
Itanhandu	12.915	10516	2.399
Jesuânia	4.823	2848	1.975
Lambari	18.249	13701	4.548
Olímpio Noronha	2.247	1693	554
Passa Tempo	8.480	6131	2.349
Pouso Alto	6.669	3451	3.218
São Lourenço	36.927	36927	0
São Sebastião do Rio Verde	1.976	1022	954
São Tomás de Aquino	7.303	5368	1.935
Soledade de Minas	5.155	3312	1.843
Três Corações	65.291	58419	6.872
Varginha	108.998	104165	4.833
Virgínia	10.827	5634	5.193
<b>TOTAL</b>	<b>1.055.941</b>	<b>815.427</b>	<b>240.514</b>

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

<b>UPQRH DO5</b>			
<b>MUNICIPIO</b>	<b>POPULAÇÃO</b>		
	<b>TOTAL</b>	<b>URBANA</b>	<b>RURAL</b>
Aimorés	25.105	18764	6.341
Alto Jequitibá	8.458	4011	4.447
Alvarenga	5.212	2023	3.189
Caratinga	77.789	62338	15.451
Chalé	5.663	2511	3.152
Conceição de Ipanema	4.377	1421	2.956
Conselheiro Pena	21.734	16611	5.123
Cuparaque	4.367	3252	1.115
Divino das Laranjeiras	4.965	2902	2.063
Dom Cavati	5.473	4752	721
Durandé	7.005	2987	4.018
Entre Folhas	5.054	3446	1.608
Galiléia	7.241	5714	1.527
Goiabeira	2.715	2116	599
Imbé de Minas	5.911	1652	4.259
Inhapim	24.895	12670	12.225
Ipaba	14.531	13156	1.375
Ipanema	16.286	12260	4.026
Itanhomi	11.572	7373	4.199
Itueta	5.641	2495	3.146
Lajinha	19.528	11218	8.310
Luisburgo	6.297	1339	4.958
Manga	21.959	13972	7.987
Manhuaçu	67.123	52106	15.017
Martinho Campos	11.817	9300	2.517
Mutum	26.693	11914	14.779
Piedade de Caratinga	5.347	2894	2.453
Pocrane	9.851	5147	4.704
Reduto	5.923	2930	2.993
Resplendor	16.975	13267	3.708
Santa Bárbara do Leste	7.208	2946	4.262
Santa Rita de Ibitipoca	3.847	2149	1.698
Santa Rita de Minas	5.795	3988	1.807
Santana do Manhuaçu	8.607	4196	4.411
São Domingos das Dores	5.192	2232	2.960
São Geraldo do Baixio	2.864	1522	1.342
São João do Manhuaçu	8.716	3681	5.035
São José do Mantimento	2.379	1285	1.094
São Sebastião do Anta	4.779	2887	1.892
Simonésia	16.875	6484	10.391
Taparuba	3.225	1355	1.870
Tarumirim	14.488	6005	8.483
Ubaporanga	11.682	5578	6.104
Vargem Alegre	6.544	4824	1.720
<b>TOTAL</b>	<b>557.708</b>	<b>355.673</b>	<b>202.035</b>



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Anexo B**  
**Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de**  
**Qualidade das Águas**

## 1. Coliformes Fecais

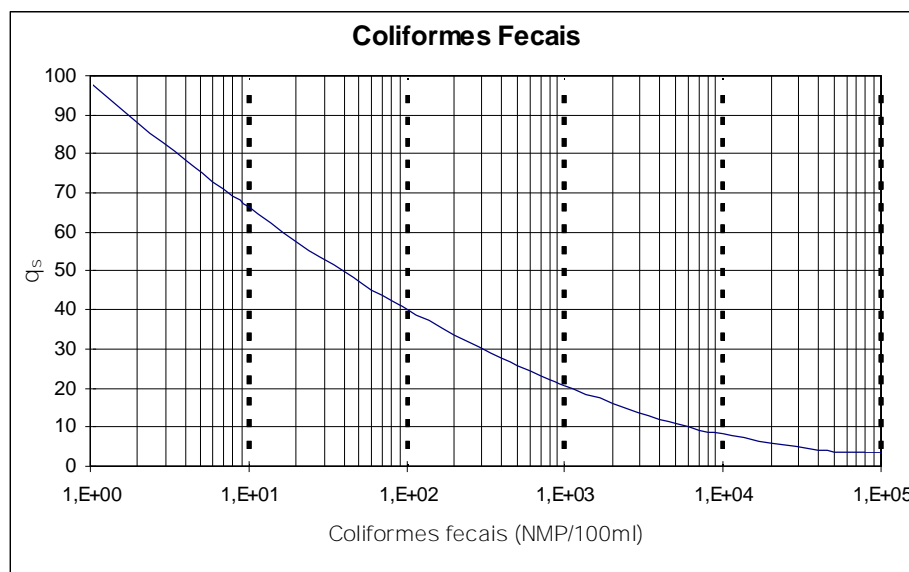
As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

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  $6,9 < pH \leq 7,1$

$$q_s = -4,69365 - 21,4593 \times pH - 68,4561 \times pH^2 + 21,638886 \times pH^3 - 1,59165 \times pH^4$$

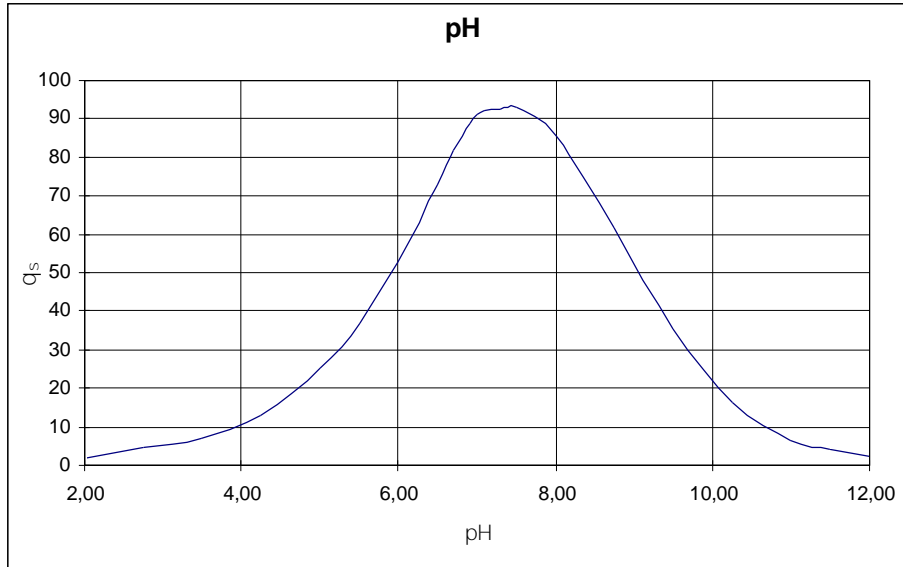
Para  $7,1 < pH \leq 12$

$$q_s = -7,698,19 + 3,262,031 \times pH - 499,494 \times pH^2 + 33,1551 \times pH^3 - 0,810613 \times pH^4$$

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:

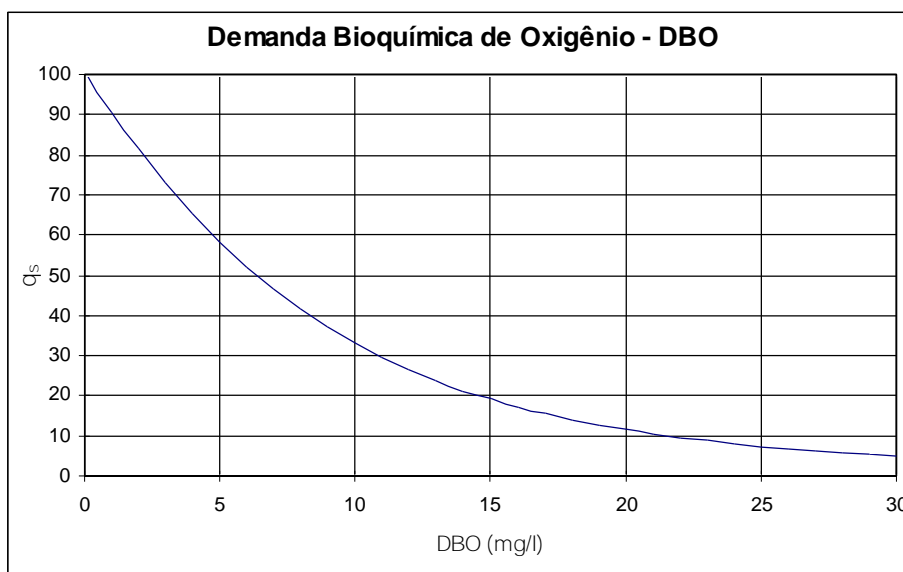
Para  $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

$$q_s = 100,9571 - 10,7121 \times \text{DBO} + 0,49544 \times \text{DBO}^2 - 0,011167 \times \text{DBO}^3 + 0,0001 \times \text{DBO}^4$$

Para  $\text{DBO} > 30,0 \text{ mg/l}$

$\Rightarrow$

$$q_s = 2,0$$



#### 4. Nitrato – NO<sub>3</sub>

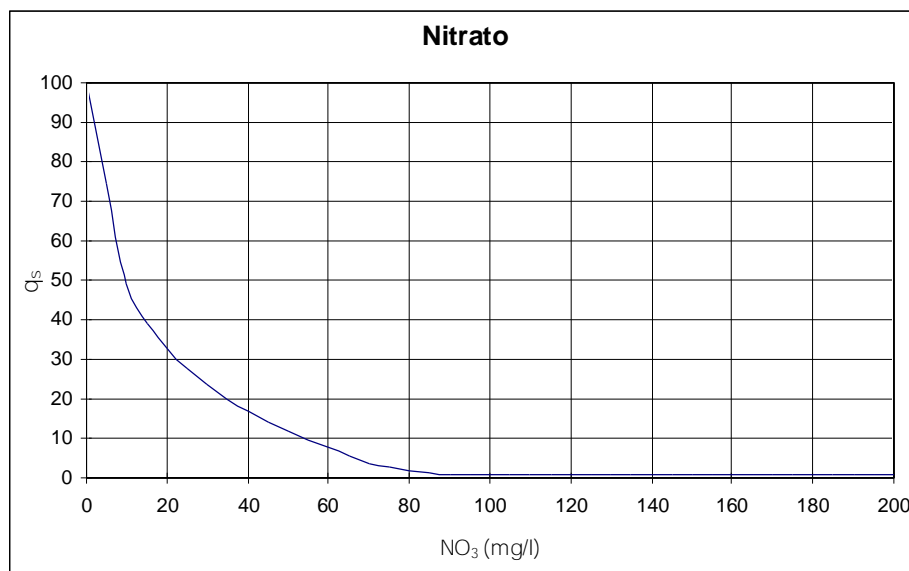
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO<sub>3</sub>) são:

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 ⇒  $q_s = 1,0$



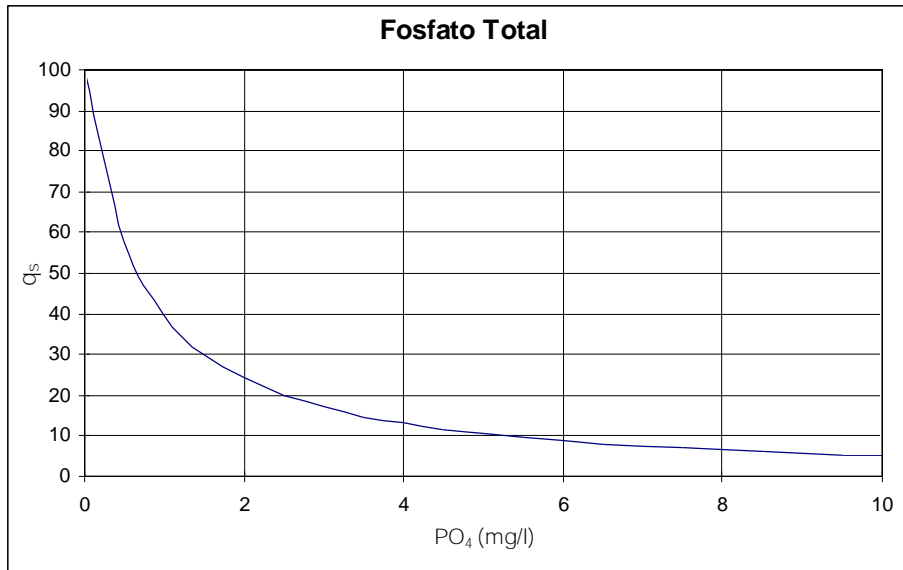
#### 5. Fosfato Total – PO<sub>4</sub>

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 ⇒  $q_s = 5,0$

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



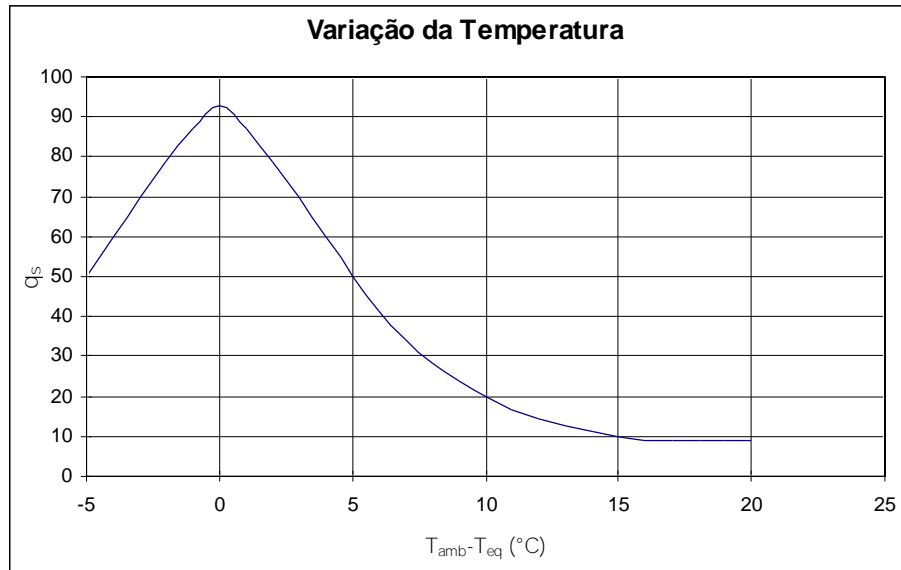
### 6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

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 $\Delta T > 15,0$	$\Rightarrow$	$q_s = 9,0$



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



**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  $Tu \leq 100$

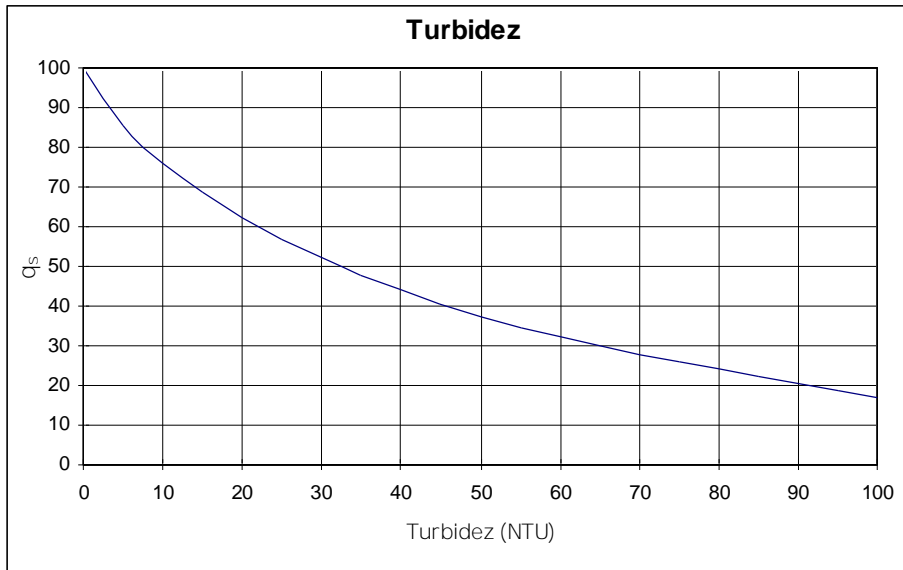
$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

Para  $Tu > 100$

$$\Rightarrow \boxed{q_s = 5,0}$$

**Observação:** os cálculos de seno são considerando os valores em *RADIANO* e não em graus.

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



### 8. Sólidos Totais - ST

As equações para o cálculo da qualidade ( $q_s$ ) do parâmetro Sólidos Totais (ST) são:

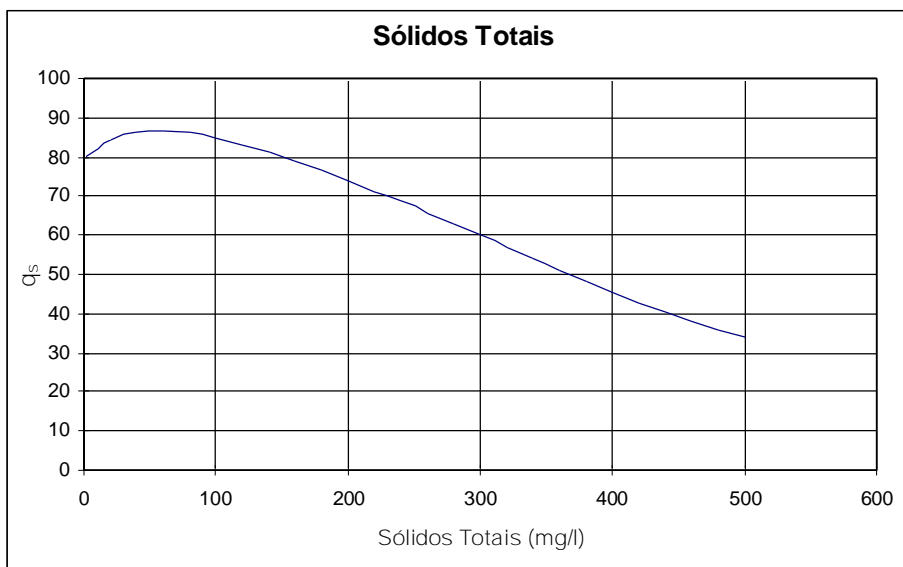
Para  $ST \leq 500$

$$q_s = 133,17 \times e^{(-0,0027 \times ST)} - 53,17 \times e^{(-0,0141 \times ST)} + ((-6,2 \times e^{(-0,00462 \times ST)}) \times \text{sen}(0,0146 \times ST))$$

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  $\leq 100$  mg/l

$$q_s = 100 \times (\text{sen}(y_1))^2 - ((2,5 \times \text{sen}(y_2) - 0,018 \times OD + 6,86) \times \text{sen}(y_3)) + \frac{12}{e^{y_4} + e^{y_5}}$$

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  $\leq 140$  mg/l

$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação  $> 140$  mg/l

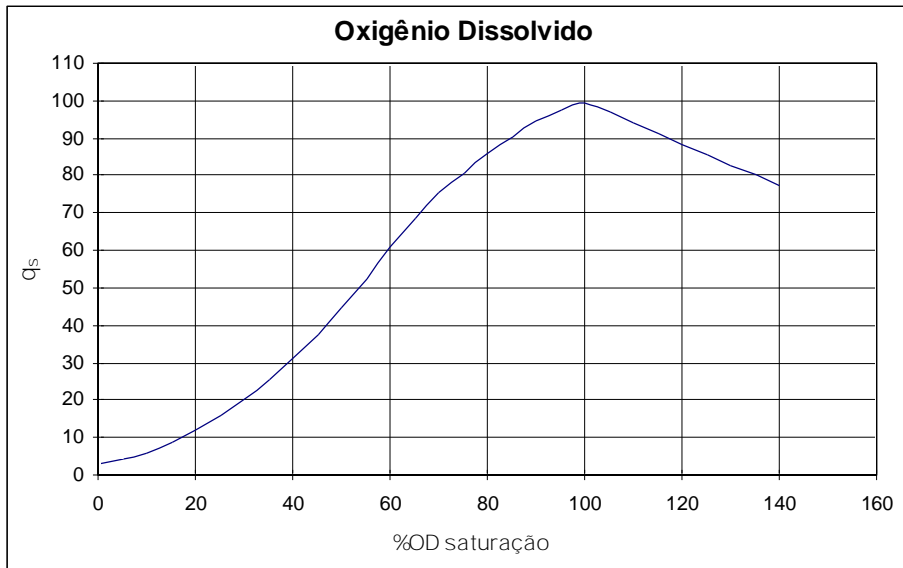
$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

**Observação:** para os cálculos de *seno* considera-se os valores em *RADIANO* e não em graus.



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003





# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Anexo C**  
**Classificação das Coleções de Água**

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

O CONAMA, em sua Resolução Nº 20/86, ampara a classificação das águas de Minas Gerais segundo a Deliberação Normativa Nº 10/86 do COPAM, tomando-se como base os usos preponderantes em um sistema de qualidade de classes. À este sistema chama-se enquadramento dos cursos d'água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo d'água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

As coleções de água estaduais são classificadas segundo seus usos preponderantes em 5 classes:

- I. Classe Especial – águas destinadas:
  - a. ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção;
  - b. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;
  
- II. Classe 1 – águas destinadas:
  - a. ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado;
  - b. à proteção das comunidades aquáticas;
  - c. à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
  - d. à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
  - e. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;
  
- III. Classe 2 – águas destinadas:
  - a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
  - b. à proteção das comunidades aquáticas;
  - c. à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
  - d. à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
  - e. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;
  
- IV. Classe 3 – águas destinadas:
  - a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
  - b. à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas ou forrageiras;
  - c. à dessedentação de animais;
  
- V. Classe 4 – águas destinadas:
  - a. à navegação;
  - b. à harmonia paisagística;
  - c. aos usos menos exigentes.



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Anexo D**  
**Tabela de Equação de Transferência e Fator Multiplicador**



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
SF001	São Francisco	161,19	40025000	Vargem Bonita	São Francisco	299,00	0,5391
SF002	São Miguel	226,00	40053000	Calciolândia	São Miguel	235,00	0,9617
SF003	São Francisco	4.841,49	40050000	Iguatama	São Francisco	4.846,00	0,9991
SF004	Preto	120,92	40053000	Calciolândia	São Miguel	235,00	0,5146
SF005	São Francisco	13.183,51	40100000	Porto das Andorinhas	São Francisco	13.087,00	1,0074
SF006	São Francisco	25860,11	1 - 40100000	Porto das Andorinhas	São Francisco	13.087,00	1,4144xQ1 +Q2
			2 - 40330000	Velho da Taipa	Pará	7.350,00	
SF007	Rib. Marmelada	478,64	40530000	Abaeté	Marmelada	466,00	1,0271
SF009	Rib. Sucurí	143,69	40530000	Abaeté	Marmelada	466,00	0,3083
SF011	Indaiá	2.237,33	40930000	Barra do Funchal	Indaiá	881,00	2,5395
SF013	Borrachudo	943,80	40975000	Fazenda São Félix	Borrachudo	905,00	1,0429
SF017	Abaeté	5.259,80	41075001	Porto do Passarinho	Abaeté	4.330,00	1,2147
PA001	Pará	389,85	40170000	Marilândia	Itapecerica	1.027,00	0,3796
PA002	Rib. Paiol	154,39	40170000	Marilândia	Itapecerica	1.027,00	0,1503
PA003	Pará	1.679,01	40170000	Marilândia	Itapecerica	1.027,00	1,6349
PA004	Itapecerica	1.046,05	40170000	Marilândia	Itapecerica	1.027,00	1,0185
PA005	Pará	2.569,25	40150000	Carmo do Cajuru	Pará	2.507,00	1,0248
PA007	Itapecerica	2.010,45	40185000	Pari	Itapecerica	1.849,00	1,0873
PA009	São João	431,19	40269900	Itaúna - Montante	São João	337,00	1,2795
PA010	Rib. Paciência	366,00	40269900	Itaúna - Montante	São João	337,00	1,0861
PA011	São João	1.585,62	40300001	Jaguaruna - jusante	São João	1.543,00	1,0276
PA013	Pará	7.337,34	40330000	Velho da Taipa	Pará	7.350,00	0,9983
PA015	Lambari	2.084,79	40400000	Estação Álvaro da Silveira	Lambari	1.803,00	1,1563
PA017	Picão	778,74	40500000	Martinho Campos	Rib. Picão	715,00	1,0891
PA019	Pará	12.197,23	40330000	Velho da Taipa	Pará	7.350,00	1,6595
BP026	Camapuã	1.110,60	40680000	Entre rios de Minas	Brumado	469,00	2,3680
BP027	Paraopeba	2475,18	1 - 40710000	Belo Vale	Paraopeba	2.690,00	(Q1-Q2-Q3-Q4)x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4)
			2 - 40680000	Entre Rios de Minas	Brumado	469,00	
			3 - 40549998	São Bras do Suacui - Montante	Paraopeba	446,00	
			4 - 40579995	Congonhas - Linígrafo	Maranhão	613,00	
BP029	Paraopeba	2.690,00	40710000	Belo Vale	Paraopeba	2.690,00	1,0000



## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
BP036	Paraopeba	3.833,82	1 - 40740000	Alberto Flores	Paraopeba	3.945,00	(Q1-Q2) x 0,9114 + Q2
			2 - 40710000	Belo Vale	Paraopeba	2.690,00	
BP068	Paraopeba	5.032,34	1 - 40740000	Alberto Flores	Paraopeba	3.945,00	(Q2-Q1) x 0,6267 + Q1
			2 - 40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	5.680,00	
BP070	Paraopeba	5.342,18	1 - 40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	5.680,00	(Q1-Q2) x 0,8053 + Q2
			2 - 40740000	Alberto Flores	Paraopeba	3.945,00	
BP071	Betim	245,15	40823500	Suzana	Paraopeba	153,00	1,6023
BP072	Paraopeba	5.697,68	40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	5.680,00	1,0031
BP076	Rib. Macacos	853,33	1 - 40850000	Ponte da Taquara	Paraopeba	7.760,00	(Q1-Q2) x 0,4102
			2 - 40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	5.680,00	
BP078	Paraopeba	10.251,68	40850000	Ponte da Taquara	Paraopeba	7.760,00	1,3211
BP079	Paraopeba	463,89	40549998	São Bras do Suacui - Montante	Paraopeba	446,00	1,0401
BP080	Maranhão	699,15	40579995	Congonhas - Linígrafo	Maranhão	613,00	1,1405
BP082	Paraopeba	7.356,20	1 - 40850000	Ponte da Taquara	Paraopeba	7.760,00	(Q1-Q2) x 0,8059 + Q2
			2 - 40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	5.680,00	
BP083	Paraopeba	8.763,97	40850000	Ponte da Taquara	Paraopeba	7.760,00	1,1294
BP084	Maranhão	255,23	40579995	Congonhas - Linígrafo	Maranhão	613,00	0,4164
BP086	Rib. Sarzedo	191,70	40811100	Jardim	Paraopeba	112,40	1,7055
BP088	Betim	124,24	40811100	Jardim	Paraopeba	112,40	0,8120
BP090	Rib. Grande	355,15	1 - 40850000	Ponte da Taquara	Paraopeba	7.760,00	(Q1-Q2) x 0,1707
			2 - 40800001	Ponte Nova do Paraopeba	Paraopeba	5.680,00	
BV013	Velhas	578,51	41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	0,3523
BV035	Itabira	473,18	41151000	Fazenda Água Limpa Jusante	Velhas	173,00	2,7351
BV037	Velhas	1.198,57	1 - 41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	(Q1-Q2) x 0,6981 + Q2
			2 - 41151000	Fazenda Água Limpa Jusante	Velhas	173,00	
BV139	Velhas	1.502,56	41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	0,9151
BV062	Rib. Água Suja	88,46	41151000	Fazenda Água Limpa Jusante	Velhas	173,00	0,5113
BV063	Velhas	1.810,29	41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	1,1025
BV067	Velhas	1.992,66	41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	1,2136
BV076	Rib. Sabará	240,14	41300000	Taquaraçu	Taquaraçu	584,00	0,4112



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
BV083	Velhas	2.500,72	1 - 41260000	Pinhões	Velhas	3.928,00	(Q1-Q2-Q3) x 0,5334 + Q2
			2 - 41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	
			41250000	Vespaziano	Rib. Mata	676,00	
BV105	Velhas	2.759,03	1 - 41260000	Pinhões	Velhas	3.928,00	(Q1-Q2-Q3) x 0,6938 + Q2
			2 - 41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	
			3 - 41250000	Vespaziano	Rib. Mata	676,00	
BV130	Rib. Mata	829,05	41250000	Vespaziano	Rib. Mata	676,00	1,2264
BV135	Taquaraçu	775,61	41300000	Taquaraçu	Taquaraçu	584,00	1,3281
BV137	Velhas	4.937,00	41340000	Ponte Raul Soares	Velhas	4.780,00	1,0328
BV140	Rib. Jequitibá	567,20	41539998	Fazenda da Contagem - Montante	Rib. Jequitibá	476,00	1,1916
BV141	Velhas	7.843,28	41600000	Pirapama	Velhas	7.838,00	1,0007
BV142	Velhas	10.710,32	41650002	Ponte do Licínio	Velhas	10.980,00	0,9754
BV143	Paraúna	3.974,46	41780002	Presidente Juscelino Jusante	Paraúna	3.912,00	1,0160
BV146	Velhas	18.891,95	41818000	Santo Hipólito	Velhas	16.528,00	1,1430
BV147	Bicudo	2.158,33	41940000	Ponte do Bicudo	Bicudo	1.922,00	1,1230
BV148	Velhas	25.940,00	41990000	Várzea da Palma	Velhas	25.940,00	1,0000
BV149	Velhas	27.750,09	41990000	Várzea da Palma	Velhas	25.940,00	1,0698
BV152	Velhas	16.464,93	41818000	Santo Hipólito	Velhas	16.528,00	0,9962
BV153	Velhas	3.788,43	1 - 41260000	Pinhões	Velhas	3.928,00	(Q1-Q2-Q3) x 0,9133 + Q2 + Q3
			2 - 41199998	Honório Bicalho	Velhas	1.642,00	
			3 - 41250000	Vespaziano	Rib. Mata	676,00	
BV154	Rib. Onça	208,28	41250000	Vespaziano	Rib. Mata	676,00	0,3081
BV155	Rib. Arrudas	205,85	41250000	Vespaziano	Rib. Mata	676,00	0,3045
BV156	Velhas	5.854,84	1 - 41410000	Jequitibá	Velhas	6.292,00	(Q1-Q2-Q3) x 0,5528 + Q2 + Q3
			2 - 41340000	Ponte Raul Soares	Velhas	4.780,00	
			3 - 41380000	Ponte Preta	Rib. Jaboticatubas	524,00	
BV160	Rib. Neves	179,64	41151000	Fazenda Água Limpa	Velhas	173,00	1,0384
BV161	Rib. Santo Antônio	692,50	41685000	Ponte do Picão	Rib. Picão	534,00	1,2968
BV162	Cipó	2.150,03	41780002	Presidente Juscelino Jusante	Paraúna	3.912,00	0,5496
SF019	São Francisco	61.753,15	41135000	Pirapora - Barreiro	São Francisco	61.753,15	1,0000
SF021	Jequitaí	8.783,66	42145498	Fazenda Umbrana - Montante	Jequitaí	6.811,00	1,2896



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
SF023	São Francisco	100.888,99	42210000	Cachoeira da Manteiga	São Francisco	107.070,00	0,9423
SF025	São Francisco	149.924,56	42210000	Cachoeira da Manteiga	São Francisco	107.070,00	1,4002
PT001	Prata	3.430,00	42365000	Ponte da BR-040 - Prata	Prata	3.430,00	1,0000
PT003	Paracatu	7.738,69	42290000	Ponte da BR-040 - Paracatu	Paracatu	7.720,00	1,0024
PT005	Cór. Rico	184,06	42255000	Fazenda Nolasco	Rib. Santa Isabel	257,00	0,7162
PT007	Preto	5.840,00	42540000	Santo Antônio do Boqueirão	Preto	5.840,00	1,0000
PT009	Paracatu	29.060,00	42690001	Porto da Extrema	Paracatu	29.060,00	1,0000
PT011	Sono	4.425,97	42850000	Cachoeira das Almas	Sono	4.350,00	1,0175
PT013	Paracatu	43.668,00	42980000	Porto Alegre	Paracatu	40.300,00	1,0836
UR001	Urucuia	3.187,00	43250002	Buritis - Jusante	Urucuia	3.187,00	1,0000
UR007	Urucuia	17.347,08	1 - 43880000	Santo Inácio	Urucuia	23.765,00	(Q1-Q2) x 0,4676 + Q2
			2 - 43429998	Arinos - Montante	Urucuia	11.710,00	
UR009	Rib. Almas	680,13	43675000	Ribeirão da Conceição	Rib. Conceição	2.200,00	0,3092
SF027	São Francisco	182.537,00	44200000	São Francisco	São Francisco	182.537,00	1,0000
SF029	São Francisco	194.131,00	44290002	Pedras de Maria da Cruz	São Francisco	191.063,00	1,0161
SF031	São Francisco	197.321,44	1 - 44500000	Manga	São Francisco	200.789,00	(Q1-Q2) x 0,6434 + Q2
			2 - 44290002	Pedras de Maria da Cruz	São Francisco	191.063,00	
SF033	São Francisco	200.789,00	44500000	Manga	São Francisco	200.789,00	1,0000
VG001	Verde Grande	654,82	44630000	Capitão Eneas	Verde Grande	3.433,45	0,1907
VG003	Rib. Vieiras	475,18	44630000	Capitão Eneas	Verde Grande	3.433,45	0,1384
VG004	Verde Grande	4.090,21	44630000	Capitão Eneas	Verde Grande	3.433,45	1,1913
VG005	Verde Grande	12.275,14	44670000	Colônia do Jaíba	Verde Grande	12.401,00	0,9899
VG011	Verde Grande	23.282,04	44950000	Boca da Caatinga	Verde Grande	30.474,00	0,7640
BS002	Paraibuna	368,05	58470000	Chapéu d'Uvas	Paraibuna Mineiro	367,00	1,0029
BS006	Paraibuna	685,15	1 - 58480500	Juiz de Fora - Jusante	Paraibuna Mineiro	981,00	(Q1-Q2) x 0,5182 + Q2
			2 - 58470000	Chapéu d'Uvas	Paraibuna Mineiro	367,00	
BS017	Paraibuna	1015,2	58480500	Juiz de Fora - Jusante	Paraibuna Mineiro	981,00	1,0349
BS018	Paraibuna	1.118,19	1 - 58520000	Sobraji	Paraibuna Mineiro	3.645,00	(Q1-Q2) x 0,0515 + Q2
			2 - 58480500	Juiz de Fora - Jusante	Paraibuna Mineiro	981,00	
BS024	Paraibuna	3.746,79	58520000	Sobraji	Paraibuna Mineiro	3.645,00	1,0279
BS028	Preto	3.342,00	58550001	Rio Preto	Preto	1.804,00	1,8525

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
BS029	Paraibuna	7138,39	58520000	Sobraji	Paraibuna Mineiro	3.645,00	1,9584
BS031	Cágado	1128,66	58610000	Estevão Pinto	Cágado	782,00	1,4433
BS032	Paraibuna	8.905,82	58520000	Sobraji	Paraibuna Mineiro	3.645,00	Q1x1,7338 + Q2 + Q3
			58610000	Estevão Pinto	Cágado	782,00	
			58550001	Rio Preto	Preto	1.804,00	
BS060	Paraíba do Sul	18.790,00	58380001	Paraíba do Sul - RN	Paraíba do Sul	18.534,00	1,0138
BS061	Peixe	2.337,41	58516500	Fazenda Santo Antônio	Peixe	2.338,00	0,9997
BS033	Pomba	447,48	58710000	Usina Ituere	Pomba	784,00	0,5708
BS042	Xopotó	1.285,43	58736000	Barra do Xopotó	Xopotó	1.274,00	1,0090
BS043	Pomba	3.822,00	58770000	Cataguases (PCD)	Pomba	5.858,00	0,6524
BS046	Novo	2.020,29	58765001	Usina Mauricio	Novo	1.889,00	1,0695
BS049	Rib. Meia Pataca	154,11	58770000	Cataguases (PCD)	Pomba	5.858,00	0,0263
BS050	Pomba	6.392,25	58770000	Cataguases (PCD)	Pomba	5.858,00	1,0912
BS054	Pomba	7.690,77	58770000	Cataguases (PCD)	Pomba	5.858,00	1,3129
BS056	Carangola	1.079,57	58930000	Carangola	Carangola	768,00	1,4057
BS057	Muriaé	2663,89	58920000	Patrocínio do Muriaé	Muriaé	2.659,00	1,0018
BS058	Glória	1091,59	58917000	Jussara	Gloria	743,00	1,4692
BS059	Muriaé	482,4	58920000	Patrocínio do Muriaé	Muriaé	2.659,00	0,1814
BS071	Rib. Ubá	246,58	58736000	Barra do Xopotó	Xopotó	1.274,00	0,1935
BS073	Rib. Posses	40,54	58750000	Piau	Piau	1.274,00	0,0318
BS077	Xopotó	179,25	58736000	Barra do Xopotó	Xopotó	1.274,00	0,1407
BS081	Muriaé	1.125,68	58920000	Patrocínio do Muriaé	Muriaé	2.659,00	0,4233
BS083	Paraibuna	824,35	1 - 58480500	Juiz de Fora - Jusante	Paraibuna Mineiro	981,00	(Q1-Q2) x 0,7449 + Q2
			2 - 58470000	Chapéu d'Uvas	Paraibuna Mineiro	367,00	
BS085	Peixe	663,98	1 - 58512000	Torreões	Peixe	1.711,00	(Q1-Q2) x 0,3327 + Q2
			2 - 58500000	Usina Brumado	Brumado	142,00	
RD001	Piranga	1408,09	56028000	Piranga	Piranga	1.395,00	1,0094
RD004	Xopotó	2.068,91	1 - 56065000	Senador Firmino	Turvo	291,00	(Q1-Q2-Q3-Q4)x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4)
			2 - 56055000	Bráz Pires	Xopotó	1.089,00	
			3 - 56028000	Piranga	Piranga	1.395,00	
			4 - 56075000	Porto Firme	Piranga	4.251,00	



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
RD007	Piranga	4.276,65	56075000	Porto Firme	Piranga	4.251,00	1,0060
RD009	Carmo	197,07	56240000	Fazenda Paraíso	Gualaxo do Sul	857,00	0,2300
RD013	Piranga	6.256,04	56110005	Ponte Nova - jusante	Piranga	6.247,84	1,0013
RD018	Casca	2.357,38	56415000	Rio Casca	Casca	2.036,00	1,1578
RD019	Doce	9.608,77	1 - 56425000	Fazenda Cachoeira D'Antas	Doce	10.080,00	(Q1-Q2-Q3-Q4) x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4)
			2 - 56110005	Ponte Nova - jusante	Piranga	6.247,84	
			3 - 56335001	Acaiaca - jusante	Carmo	1.371,00	
			4 - 56337000	Fazenda Ocidente	Gualaxo do Norte	531,00	
RD021	Matipó	1.866,29	56510000	Inst. Florestal Raul Soares	Matipó	1.800,00	1,0368
RD023	Doce	15.899,68	56539000	Cachoeira dos Óculos - Montante	Doce	15.836,00	1,0040
RD025	Piracicaba	1.162,44	56610000	Rio Piracicaba	Piracicaba	1.163,00	0,9995
RD026	Piracicaba	1.372,25	56610000	Rio Piracicaba	Piracicaba	1.163,00	1,1799
RD027	Santa Bárbara	1.400,47	1 - 56659998	Nova Era IV	Piracicaba	3.079,14	(Q1-Q2) x 0,0515 + Q2
			2 - 56610000	Rio Piracicaba	Piracicaba	1.163,00	
RD029	Piracicaba	3.079,14	56659998	Nova Era IV	Piracicaba	3.079,14	1,0000
RD030	Peixe	411,71	56640000	Carrapato - Brumal	Rib. Santa Bárbara	420,00	0,9803
RD031	Piracicaba	5.310,51	56696000	Mário de Carvalho	Piracicaba	5.288,00	1,0043
RD032	Piracicaba	4.703,97	56659998	Nova Era IV	Piracicaba	3.203,00	1,4686
RD033	Doce	24.281,44	56719998	CENIBRA	Piracicaba	24.204,00	1,0032
RD034	Piracicaba	5.423,48	56696000	Mário de Carvalho	Piracicaba	5.288,00	1,0256
RD035	Doce	23.272,64	1 - 56719998	CENIBRA	Piracicaba	24.204,00	(Q1-Q2-Q3-Q4)x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4)
			2 - 56539000	Cachoeira dos Óculos - Montante	Doce	15.836,00	
			3 - 56696000	Mário de Carvalho	Piracicaba	5.060,00	
RD039	Santo Antônio	10.450,76	56825000	Naque Velho	Santo Antônio	10.170,00	1,0276
RD040	Corrente Grande	2.496,00	56846000	Porto Santa Rita	Corrente Grande	1.965,00	1,2702
RD044	Doce	40.479,75	56850000	Governador Valadares	Doce	39.828,00	1,0164
RD045	Doce	40.774,43	56850000	Governador Valadares	Doce	39.828,00	1,0238
RD049	Suaçuí Grande	9.790,00	56891900	Vila Matias - Montante	Suaçuí Grande	10.200,00	0,9598
RD053	Doce	55.219,94	56920000	Tumiritinga	Doce	55.425,00	0,9963
RD056	Caratinga	289,74	56935000	Dom Cavati	Caratinga	784,00	0,3696
RD057	Caratinga	3.209,50	56940002	Barra do Cuieté - jusante	Cuieté	3.250,00	0,9875



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
RD058	Doce	60.050,87	1 - 56948005	Resplendor - jusante	Doce	61.610,00	(Q1-Q2) x 0,0515 + Q2
			2 - 56920000	Tumiritinga	Doce	55.425,00	
RD059	Doce	61.310,83	56948005	Resplendor - jusante	Doce	61.610,00	0,9951
RD064	Manhuaçu	1.211,92	56960005	Fazenda Vargem Alegre	Manhuaçu	1.240,00	0,9774
RD065	Manhuaçu	8.591,34	56990000	São Sebastião da Encruzilhada	Manhuaçu	8.454,00	1,0162
RD067	Doce	71.420,92	1 - 56948005	Resplendor - jusante	Doce	61.610,00	(Q1-Q2) x 0,0515 + Q2
			2 - 56990000	São Sebastião da Encruzilhada	Manhuaçu	8.810,00	
BG001	Grande	353,31	61009000	Bom Jardim de Minas	Grande	509,00	0,6941
BG003		353,31	61012000	Bom Jardim de Minas	Grande	509,00	0,6941
BG005	Aiuruoca	2.242,54	61060000	Fazenda Laranjeiras	Aiuruoca	2.083,00	1,0766
BG007	Grande	6.274,21	1 - 61145000	Macaia	Grande	15.395,00	(Q1-Q2-Q3) x 0,1949 + Q3
			2 - 61135000	Ibituruna	Mortes	5.586,00	
			3 - 61078000	Itumirim	Capivari	1.829,00	
BG009	Capivari	2.059,49	61078000	Itumirim	Capivari	1.829,00	1,1260
BG010	Caieiro	132,97	61085000	Campolide	Mortes	569,00	0,2337
BG011	Mortes	147,00	61085000	Campolide	Mortes	569,00	0,2583
BG012	Mortes	791,23	61085000	Campolide	Mortes	569,00	1,3906
BG013	Mortes	1.021,59	61090000	Barroso	Mortes	1.030,00	0,9918
BG014	Mortes	969,00	61090000	Barroso	Mortes	1.030,00	0,9408
BG015	Mortes	4.068,39	61107000	Porto Tiradentes	Mortes	2.714,00	1,4990
BG017	Mortes	6.070,67	61135000	Ibituruna	Mortes	5.586,00	1,0868
BG019	Grande	15.961,87	61145000	Macaia	Grande	15.395,00	1,0368
BG021	Jacaré	2.113,97	61202000	Santana do Jacaré	Jacaré	1.547,00	1,3665
BG023	Formiga	217,79	61202000	Santana do Jacaré	Jacaré	1.547,00	0,1408
BG025	Verde	85,07	61429000	Itanhandu	Verde	116,00	0,7334
BG027	Verde	702,89	61429000	Itanhandu	Verde	116,00	6,0594
BG028	Verde	1.373,76	61429000	Itanhandu	Verde	116,00	11,8428
BG029	Baependi	1.141,19	61473000	Baependi	Baependi	599,00	1,9052
BG030	Lambari	67,93	61500000	Fazenda Juca Casimiro	Lambari	707,00	0,0961
BG031	Lambari	942,10	61500000	Fazenda Juca Casimiro	Lambari	707,00	1,3325
BG032	Verde	4.182,75	61510000	Três Corações	Verde	4.172,00	1,0026

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
BG033	Peixe	949,60	61520000	Chácara Santana	Peixe	851,00	1,1159
BG034	Peixe	569,28	61520000	Chácara Santana	Peixe	851,00	0,6690
BG035	Verde	5.482,67	1 - 61537000	Porto dos Buenos	Verde	6.271,00	(Q1-Q2-Q3) x 0,7583 + Q3
			2 - 61530000	Palmela dos Coelho	Palmela	358,00	
			3 - 61510000	Três Corações	Verde	4.172,00	
BG036	Palmela	573,51	61530000	Palmela dos Coelho	Palmela	358,00	1,6020
BG037	Verde	6.362,99	61537000	Porto Buenos	Verde	6.271,00	1,0147
BG039	Sapucai	584,22	61271000	Itajubá	Sapucai	869,00	0,6723
BG041	Sapucai	1.875,68	61305000	Santa Rita do Sapucaí	Sapucai	2.811,00	0,6673
BG043	Sapucai	3.055,50	61305000	Santa Rita do Sapucaí	Sapucai	2.811,00	1,0870
BG044	Sapucai-Mirim	2.254,85	1 - 61350000	Conceição dos Ouros	Sapucai-Mirim	1.307,00	1,1552Q1 + Q2
			2 - 61370000	Ponte dos Rorigues	Itaim	745,00	
BG045	Sapucai-Mirim	2.840,71	1 - 61350000	Conceição dos Ouros	Sapucai-Mirim	1.307,00	1,6035Q1 + Q2
			2 - 61370000	Ponte dos Rorigues	Itaim	745,00	
BG047	Sapucai	7.359,87	61410000	Careaçu	Itaim	7.346,00	1,0019
BG049	Sapucai	9.444,62	61425000	Paraguaçu (Ponte Baguari)	Sapucai	9.424,00	1,0022
BG053	Bocaina	379,34	61695000	Itaú de Minas	São João	1.283,00	0,2957
BG055	São João	2.418,13	61695000	Itaú de Minas	São João	1.283,00	1,8847
BG057	Gameleira	15,00	61794000	Uberaba	Uberaba	575,50	0,0261
BG058	Gameleira	15,00	61794000	Uberaba	Uberaba	575,50	0,0261
BG059	Uberaba	1.994,12	61795000	Conceição da Alagoas	Uberaba	1.973,00	1,0107
BG063	Rib. Das Antas	469,30	61800500	Beira de Santa Rita	Pardo	356,00	1,3183
PB001	Paranaíba	199,00	60010000	Santana de Patos	Paranaíba	2.714,00	0,0733
PB003	Paranaíba	4.042,13	60011000	Patos de Minas (PCD)	Paranaíba	4.042,13	1,0000
PB005	Paranaíba	12.520,00	60011000	Patos de Minas (PCD)	Paranaíba	4.042,13	3,0974
PB009	Jardão	691,84	60150000	Estrela do Sul	Bagagem	787,00	0,8791
PB011	Quebra Anzol	4.908,92	1 - 60250000	Fazenda São Mateus	Quebra Anzol	1.231,00	1,9260xQ1 + Q1 + Q2
			2 - 60265000	Ibia	Misericórdia	1.307,00	
PB013	Capivara	1.251,25	60250000	Fazenda São Mateus	Quebra Anzol	1.231,00	1,0165
PB015	Santo Antônio	141,09	60145000	Iraí de Minas	Bagagem	82,00	1,7206
PB017	Araguari	3.603,82	60220000	Desemboque	Araguari	1.205,00	2,9907



Instituto Mineiro de  
Gestão das Águas

## QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

### TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

Qualidade			Postos Fluviométricos				Fator
Ponto	Curso d'água	Área	Código	Nome	Curso d'água	Área	
PB022	Uberabinha	835,45	60381000	Fazenda Letreiro	Uberabinha	835,45	1,0000
PB023	Uberabinha	1.632,09	60381000	Fazenda Letreiro	Uberabinha	835,45	1,9535
PB027	Tijuco	9.021,24	60845000	Ituiutaba	Tijuco	6.154,00	1,4659
PB029	Prata	5.674,90	60850000	Fazenda Buriti do Prata	Prata	2.526,00	2,2466
PB033	São Domingos	3.520,81	60925001	Ponte São Domingos	São Domingos	3.540,00	0,9946
JE001	Jequitinhonha	396,11	54220000	São Gonçalo do Rio Preto	Preto	204,30	1,9389
JE003	Jequitinhonha	1.161,97	54220000	São Gonçalo do Rio Preto	Preto	204,30	5,6876
JE005	Jequitinhonha	7.986,70	54010005	Vila Terra Branca jusante	Jequitinhonha	7.559,40	1,0565
JE007	Jequitinhonha	19.524,88	54150000	Porto Mandacaru	Jequitinhonha	15.787,88	1,2367
JE009	Salinas	3.030,53	54193000	Rubelita	Salinas	3.030,53	1,0000
JE011	Jequitinhonha	23.419,36	54195000	Barra do Salinas	Jequitinhonha	23.247,56	1,0074
JE013	Araçuaí	7.511,01	54260000	Ponte Alta	Araçuaí	7.511,01	1,0000
JE015	Araçuaí	10.707,83	54390000	Pega	Araçuaí	11.412,83	0,9382
JE017	Araçuaí	16.230,00	54500000	Araçuaí	Araçuaí	16.577,85	0,9790
JE019	Jequitinhonha	43.026,72	54580000	Itaobim	Jequitinhonha	45.819,00	0,9391
JE021	Jequitinhonha	50.930,69	54710000	Jequitinhonha (PCD)	Jequitinhonha	53.298,00	0,9556
JE023	Jequitinhonha	55.851,63	1 - 54710000	Jequitinhonha (PCD)	Jequitinhonha	53.298,00	(Q2-Q1) x 0,2553 + Q1
			2 - 54780000	Jacinto	Jequitinhonha	63.300,00	
JE025	Jequitinhonha	66.150,15	54780000	Jacinto	Jequitinhonha	63.300,00	1,0450
MU001	Mucuri	2.598,45	55520001	Mucuri	Mucuri	2.016,00	1,2889
MU003	Marambaia	2.080,35	1 - 55520001	Mucuri	Mucuri	2.016,00	(Q2-Q1) x -0,6548
			2 - 55560000	Fazenda Diacuí	Mucuri	5.193,00	
MU005	Mucuri	5.173,59	55560000	Fazenda Diacuí	Mucuri	5.193,00	0,9963
MU006	Todos os Santos	44,56	55610000	Francisco Sá	Todos os Santos	1.785,00	0,0250
MU007	Todos os Santos	1.064,42	55610000	Francisco Sá	Todos os Santos	1.785,00	0,5963
MU009	Mucuri	10.064,07	55630000	Carlos Chagas	Mucuri	9.247,00	1,0884
MU011	Pampã	2.797,33	55660000	São Pedro do Pampa	Pampã	1.827,00	1,5311
MU013	Mucuri	13.767,46	55699998	Nanuque - Montante	Mucuri	13.767,46	1,0000
PD001	Pardo	710,54	53490000	Fazenda Benfica	Pardo	5.661,93	0,1255
PD003	Pardo	5.661,93	53490000	Fazenda Benfica	Pardo	5.661,93	1,0000
PD005	Pardo	13.379,10	53620000	Cândido Sales	Pardo	13.379,10	1,0000





# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Anexo E**  
**Ocorrência de Mortandade de Peixes – 1996 a 2003**

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,  
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

Bacia e Sub-bacia	Local	Município	Causa Provável
<b>1996</b>			
SF - Rio Paraopeba	Rib. Serra Azul	Juatuba	Indústria
JQ - Rio Araçuaí	Cór. Sto. Antônio	Leme do Prado	Esgotos
PB - Rio Paranaíba	Rio Paranaíba	Rio Paranaíba	Agrotóxicos
PB - Rio Paranaíba	Rio Paranaíba	Patos de Minas	Indústria
MU - Rio Mucuri	Rio Mucuri	Carlos Chagas	Indústria
PS - Rio Paraibuna	Rio Paraibuna	Juiz de Fora	Indústria + Esgotos
<b>1997</b>			
GD - Rio Grande	Represa Faz. Boa Vista	São Sebast. do Paraíso	Agrotóxicos
JQ - Rio Salinas	Rio Gravatá	Novo Cruzeiro	ETA-Copasa
GD - Rio Grande	Rep. Sítio Quatis	Monte Belo	Agrotóxicos
GD - Rio Verde	Represa	Campanha	Agrotóxicos
MU - Rio Mucuri	Rio Mucuri	Nanuque	Óleo -Mineração-Areia
SF - Rio das Velhas	Lagoa Central	Lagoa Santa	sem suspeita
PS - Rio Paraibuna	Rio Paraibuna	Rio Paraibuna	sem suspeita
DC - Rio Doce	Cór. do Onça	Governador Valadares	sem suspeita
SF - Rio das Velhas	Rio das Velhas	Várzea da Palma	Indústria + Esgotos
SF - Rio São Francisco	Lagoa Verde	Lagoa da Prata	Indústria + Esgotos
PB - Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	Indústria + Esgotos
GD - Rio das Mortes	Rio Pitangueiras	Minduri	Indústria
GD - Rio Verde	Rio Baependi	Caxambu	Indústria
DC - Rio Manhaçu	Rib. São Luiz	Manhuaçu	Indústria
PS - Rio Paraibuna	Rio Paraibuna	Juiz de Fora	Indústria
SF - Rio Borrachudo	Rio Borrachudo	Tiros	Indústria
SF - Rio São Francisco	Rib. Consciência	Três Marias	Indústria
SF - Rio das Velhas	Rib. do Onça	Belo Horizonte	Indústria + Esgotos
<b>1998</b>			
SF - Rio São Francisco	Rib. do Paraíso	Biquinha	Indústria
SF - Paraopeba	Rio Paraopeba	Florestal	sem suspeita
GD - Rio Grande	Rib. Maranhão	Lavras	Agrotóxicos
SF - Rio São Francisco	Rep.Três Marias	Três Marias	Cemig
SF - Rio das Velhas	Rib. do Onça	Belo Horizonte	Operação-Pampulha
GD - Rio Grande		Uberaba	Indústria
SF - Rio das Velhas	Lagoas Sumidouro e Sto. Antônio	Pedro Leopoldo	Indústria
GD - Rio Grande	Cór. Douradinho	Frutal	Agrotóxicos
GD - Rio Grande	Parque das Águas	Caxambu	Esgotos
SF - Rio das Velhas	Rio das Velhas	Inimutaba, Pres. Juscelino, Santo Hipólito, Corinto e Augusto de Lima	Indústria + Esgotos
MU - Rio Mucuri	Rios Alcobaça e Itanhém	Umburatiba	Indústria + Esgotos
SF - Rio das Velhas	Cond. Vale do Ouro	Ribeirão das Neves	Indústria
SF - Rio das Velhas	Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	Operação-Pampulha
GD - Rio Grande	Rio Baependi	Caxambu	Agrotóxicos
SF - Rio das Velhas	Rio das Velhas	Santa Luzia	Indústria

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,  
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

Bacia e Sub-bacia	Local	Município	Causa Provável
<b>1998</b>			
SF - Rio das Velhas	Rio das Velhas	Inimutaba	Indústria + Esgotos
SF - Rio São Francisco	Cór. Pamplona	Vazante	Esgotos
SF - Rio Paraopeba	Rib. dos Macacos	Cachoeira da Prata	Indústria
DC - Rio São João	Rio São João	Barão de Cocais	Indústria
SF - Rio Pará	Rio Itapeçerica	Divinópolis	Indústria
SF - Rio Paraopeba	Rio Betim	Betim	Indústria
SF - Rio das Velhas	Rio das Velhas	Santana do Riacho	sem suspeita
PB - Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	Indústria + Esgotos
GD - Rio das Antas	Rio das Antas	Poços de Caldas	Indústria
GD - Rio Grande	Rib. Vargem grande	Brasópolis	Indústria
PS - Rio Pomba	Cór. Guarani	Guarani	Indústria + Esgotos
<b>1999</b>			
GD - Rio Grande	não relatado	Passos	Indústria
SF - Rio das Velhas	Lagoa - Sítio dos Raçans	Belo Horizonte	Agrotóxicos
DC - Rio Piracicaba	Rio Santa Bárbara	Barão de Cocais	Mineração
DC - Rio Doce	Rio Turvo Sujo	Viçosa	Indústria
GD - Rio Grande	Rib. das Antas	Poços de Caldas	Indústria
SF - Rio Verde Grande	Rib. do Ouro	Montes Claros	Pesca Predatória
GD - Rio Grande	Rio das Mortes	Barroso	Agrotóxicos(?)
SF - Rio das Velhas	Cór. das Lajes	Nova União	sem suspeita
SF - Rio das Velhas	não relatado	Curvelo	sem suspeita
SF - Rio das Velhas	Cór. Gerais	Santana do Pirapama	Agrotóxicos
SF - Rio das Velhas	Rib. Sabará	Sabará	Indústria
SF - Rio Paraopeba	Rib. Macacos	Cachoeira da Prata	Indústria
GD - Rio Grande	Rio das Mortes	Barroso	Esgotos (?)
DC - Rio Piracicaba	Lagoa Coqueirinho	Itabira	Indústria
SF - Rio Velhas	Rio das Velhas	Sto. Antônio das Roças	sem suspeita
PS - Rio Paraibuna	Usina de Marmelo	Juiz de Fora	Indústria + Esgotos
SF - Rio das Velhas	Rio das Velhas	Santa Luzia	sem suspeita
SF - Rio Paraopeba	Rio Paraopeba	Betim e Florestal	Indústria
<b>2000</b>			
SF - Rio das Velhas	Rib. do Onça	Belo Horizonte	sem suspeita
SF - Rio das Velhas	Lagoa Praia Clube	Contagem	Agrotóxicos
SF - Rio Paraopeba	Rio Paraopeba	Betim e Juatuba	Indústria
GD - Rio Grande	Rib. Ouro Fino	Ouro Fino	Indústria
MU - Rio Mucuri	Rio Todos os Santos	Teófilo Otoni	sem suspeita
SF - Rio Paraopeba	Lagoa de Ibitité	Ibitité	Indústria + Esgotos
SF - Rio das Velhas	Lagoa da Pampulha	Belo Horizonte	Indústria + Esgotos
SF - Rio Verde Grande	Rio Verde Grande	Juramento e M. Claros	Agrotóxicos
SF - Rio São Francisco	Rio Mangaí	Japonvar	Agrotóxicos
SF - Rio São Francisco	Rio Sucuriú	Brasília de Minas	Agrotóxicos
GD - Rio Carandaí	Rio Carandaí	Cor. Xavier Chaves	Indústria + Agrotóxicos
SF - Rio Paraopeba	Rib. Serra Azul	Juatuba	sem suspeita
DC - Rio Doce	Rio São João	Santa Bárbara	sem suspeita
GD - Rio das Mortes	Rio das Mortes	Barbacena e Barroso	Indústria + Agrotóxicos
SF - Rio das Velhas	Lagoa do Guiscem	Sete Lagoas	Indústria
SF - Rio Paraopeba	Rib. dos Macacos	Cachoeira da Prata	Indústria

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,  
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

Bacia e Sub-bacia	Local	Município	Causa Provável
<b>2000</b>			
GD - Rio Pardo	Rib. do Onça	Guaranésia	Indústria
PS - Rio Paraíba do Sul	Rio Fubá	Miraí	Indústria
PS - Rio Paraíba do Sul	Rib. Meia Pataca	Cataguases	sem suspeita
SF - Rio das Velhas	Rib. da Mata	Matozinhos e Capim Branco	Indústria
SF - Rio Pará	Rio São João	Conceição do Pará	Indústria
DC - Rio Doce	Rio Matipó	Raul Soares	Agrotóxicos
GD - Rio Pirapitinga	Lagoa das Trutas	Andradas	Agrotóxicos
SF - Rio Paraopeba	Rio Paraopeba	Juatuba	Esgotos
SF - Rio das Velhas	Lagoa do Guiscem	Sete Lagoas	Indústria
<b>2001</b>			
PS - Rio Paraibuna	Rio Paraibuna	Juiz de Fora	Esgotos
PS - Rio Paraíba do Sul	Rio Preto	Rio Preto	Agrotóxicos
SF - Rio Paraopeba	Rib. dos Macacos	Cachoeira da Prata	Indústria
DC - Rio Doce	Lagoa Coqueirinho	Itabira	Mineração
DC - Rio Doce	Cór. Figueirinha	Governador Valadares	ETA-SAAE
SF - Rio Uruçuaia	Rib. Conceição	São Romão	Agrotóxicos
DC - Rio Doce	Cachoeira Escura	Belo Oriente	Indústria
PS - Rio Paraíba do Sul	Cór. da Cachoeira	Guidoval	Indústria
<b>2002</b>			
PS - Rio Paraibuna	Rio Paraíba do Sul	Juiz de Fora	sem suspeita
GD - UHE Porto Colômbia	Rio Grande	Planura	sem suspeita
SF - Rio do Peixe	Rio São Francisco	São Roque de Minas	Agrotóxicos
SF - Córrego do Açude	Rio Paraopeba	Felixlândia	Acidente rodoviário
PS - Rio Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	Ubá	Indústria
PD - Represa Córrego Covão	Rio Pardo	Taiobeiras	Agrotóxicos
GD - Rio das Mortes	Rio Grande	Barbacena e Barroso	Indústria/Esgotos
SF - Rio São Pedro	Rio Paracatu	Paracatu	Agrotóxicos
SF- Rios Ventura Luiz e Bananeira	Rio Paraopeba	Conselheiro Lafaiete	sem suspeita
SF - Rio Maranhão	Rio Paraopeba	Congonhas	Indústria
SF - Rio São João	Rio Pará	Itaúna	sem suspeita
DC - Rio Piracicaba	Rio Doce	Fonseca	sem suspeita
SF - Ribeirão dos Macacos	Rio Paraopeba	Cachoeira da Prata	Indústria
GD - Ribeirão São Marcos	Rio Grande	Itaú de Minas	Acidente rodoviário
PS - Rio Pirapetinga	Rio Paraíba do Sul	Pirapetinga	sem suspeita
PS - Ribeirão Meia Pataca	Rio Paraíba do Sul	Cataguases	Indústria
PS - Córrego do Pião	Rio Paraíba do Sul	Juiz de Fora	sem suspeita
SF - Rio Santa Catarina	Rio Paraopeba	Vazante	sem suspeita
SF - Rio Itapeçerica	Rio Pará	Divinópolis	Acidente rodoviário
JQ - Ribeirão Candeia	Rio Araçuaí	Setubinha	Agrotóxicos
PN - Lagoa Grande	Rio Paranaíba	Patos de Minas	Rejeitos ETA/COPASA
<b>2003</b>			
SF - Ribeirão do Onça	Rio das Velhas	Belo Horizonte	Esgotos/Indústria
GD - Ribeirão dos Ouros	Rio Grande	Conceição dos Ouros	Indústria
PS - Córrego Cágado	Rio Paraíba do Sul	Cataguases	Acidente rejeito industrial
PS - Rio Pomba	Rio Paraíba do Sul	Cataguases	Acidente rejeito industrial
PS - Rio Paraíba do Sul	Rio Paraíba do Sul	Cataguases	Acidente rejeito industrial
SF - Rio Bambuí	Rio São Francisco	Bambuí	Agrotóxicos
GD - Rio Grande	Rio Grande	Lavras e Perdões	Usina Hidrelétrica

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS  
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,  
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

<b>Bacia e Sub-bacia</b>	<b>Local</b>	<b>Município</b>	<b>Causa Provável</b>
<b>2003</b>			
PS - Rio Paraíbuna	Rio Paraíba do Sul	Juiz de Fora	Indústria(?)
SF - Rio das Velhas	Rio São Francisco	Presidente Juscelino	Esgotos
SF - Ribeirão das Tabocas	Rio Paraopeba	Pequi	Poluição orgânica
SF - Rio Picão	Rio Pará	Bom Despacho	sem suspeita
DC - Córrego São Miguel	Rio Doce	Barão de Cocais	Poluição química
PS - Rio Glória	Rio Paraíba do Sul	Miradouro	Indústria
DC - Rio Piracicaba	Rio Doce	Antônio Dias	Esgotos
JQ - Rio Jequitinhonha	Rio Jequitinhonha	Itinga a Almenara	Mineração (?)
PD - Rio Pardo	Rio Pardo	Berizal	Agrotóxicos(?)
GD - Rio Verde	Rio Verde	Itanhandu	sem suspeita
SF - Represa dos Britos	Rio Pará	Igaratinga	Indústria
GD - Ribeirão Várzea de Caldas	Rio Grande	Poços de Caldas	Indústria/Esgotos



# QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**Anexo F**  
**Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade**  
**das Águas em 2003**



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD001	RD001	RD001	RD001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					12/2/2003	28/4/2003	21/7/2003	20/10/2003
Hora					11:50	11:40	12:40	12:40
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	27,0	25,0	30,0
Temperatura da Água				° C	25,4	24,1	18,6	23,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,00	6,90	6,70
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	6,90	7,00	7,20
Condutividade Elétrica				µmho/cm	41,90	38,10	39,30	45,80
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	20,20	4,39	2,35	6,61
Cor	30	75	75	UPt	50,00		42,00	
Sólidos Totais				mg / L	43,00	30,00	34,00	49,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	39,00	30,00	30,00	33,00
Sólidos Suspensão				mg / L	4,00	< 1,00	4,00	16,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	19,00		16,20	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,80		14,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,50		8,30	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,30		6,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,73	1,44	1,52	1,02
Potássio				mg / L K	0,70		1,13	
Sódio				mg / L Na	2,59		3,28	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,70		1,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	0,10	< 0,10	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,14	0,24	0,20
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,005	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,37E-03	6,24E-04	3,34E-04	5,84E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,5	9,3	7,9
% OD Saturação				%	92,0	94,5	104,3	97,5
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		9	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	<b>2</b>		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>13.000</b>	90	<b>11.000</b>	170
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	90	<b>11.000</b>	50
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1.300		2.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>1,02</b>		<b>0,41</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,020		0,016	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,70</b>	<b>0,48</b>	0,27	<b>0,50</b>
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,070	0,029	0,032	0,054
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>64,9</b>	<b>79,1</b>	<b>62,1</b>	<b>80,2</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	18,18	12,58	8,70	4,83



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD004	RD004	RD004	RD004
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					12/2/2003	28/4/2003	21/7/2003	20/10/2003
Hora					13:55	13:20	14:40	14:15
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30,0	29,0	24,0	29,0
Temperatura da Água				° C	27,4	25,3	19,8	24,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,00	6,40	6,90
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,00	6,60	7,30
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,40	29,10	30,60	34,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	33,10	6,12	4,59	9,36
Cor	30	75	75	UPt	70,00		45,00	
Sólidos Totais				mg / L	51,00	27,00	32,00	37,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36,00	18,00	26,00	22,00
Sólidos Suspensão				mg / L	15,00	9,00	6,00	15,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,40		10,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,30		8,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,30		5,50	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,00		2,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,57	1,02	1,85	1,11
Potássio				mg / L K	0,88		1,48	
Sódio				mg / L Na	2,60		3,04	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,30		1,30	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	0,03	<b>0,04</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,30	0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,10	0,22	0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002		0,005	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	2,36E-03	6,79E-04	1,16E-04	5,07E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,1	8,5	7,8
% OD Saturação				%	98,2	92,6	98,6	99,8
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	6		7	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<b>0,003</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.300	350	2.300	90
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	350	350	23
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	110		4	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>1,97</b>		<b>0,76</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,025		0,018	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,40</b>	<b>0,37</b>	0,20	<b>0,38</b>
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,065	0,024	0,026	0,019
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>68,4</b>	<b>74,1</b>	<b>73,1</b>	<b>82,6</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	21,43	14,83		9,54





### Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO01 -

Variável	Padrão			Unidade	RD007	RD007	RD007	RD007
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					12/2/2003	28/4/2003	21/7/2003	20/10/2003
Hora					16:10	14:40	16:20	15:40
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	33,0	30,0	25,0	32,0
Temperatura da Água				° C	27,9	25,8	20,0	24,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,90	6,50	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,00	6,80	7,30
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,50	32,80	33,70	37,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	56,80	7,65	9,55	6,46
Cor	30	75	75	UPt	60,00		37,00	
Sólidos Totais				mg / L	61,00	27,00	44,00	34,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	37,00	26,00	30,00	28,00
Sólidos Suspensão				mg / L	24,00	1,00	14,00	6,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,80		11,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,00		9,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,60		5,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,40		4,40	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,68	0,92	1,82	1,04
Potássio				mg / L K	0,91		1,35	
Sódio				mg / L Na	2,68		3,03	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,10		1,60	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,05</b>	0,03	0,03	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,70	0,10	0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,15	0,24	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	4,53E-03	5,59E-04	1,48E-04	2,58E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	6,3	8,2	7,5
% OD Saturação				%	88,8	82,3	94,7	95,5
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	0,001	<b>0,002</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	110	350	3.000	140
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	350	<b>3.000</b>	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	23		40	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>4,48</b>		<b>1,23</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,031		0,019	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,013	< 0,004	< 0,004	0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,52</b>	0,27	0,22	<b>0,37</b>
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,114	0,039	0,037	0,026
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	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>71,4</b>	<b>72,8</b>	<b>64,8</b>	<b>81,4</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	180,58	47,28	29,56	17,46



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD009	RD009	RD009	RD009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2003	29/4/2003	22/7/2003	21/10/2003
Hora					8:50	8:50	9:00	8:40
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	24,0	23,0	17,0	21,0
Temperatura da Água				° C	21,4	20,2	16,2	19,9
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,00	6,60	6,80
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,20	7,60	7,50
Condutividade Elétrica				µmho/cm	86,20	140,00	206,00	206,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	40,20	5,76	3,31	9,03
Cor	30	75	75	UPt	25,00		11,00	
Sólidos Totais				mg / L	76,00	104,00	128,00	129,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	53,00	91,00	120,00	124,00
Sólidos Suspensão				mg / L	23,00	13,00	8,00	5,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	25,80		32,50	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	27,20		38,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,20		24,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,00		13,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,61	3,17	4,36	4,85
Potássio				mg / L K	0,94		1,76	
Sódio				mg / L Na	5,93		26,80	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	11,80		42,90	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,26</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,06</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	0,40	0,40
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,53	0,71	0,90	0,85
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,024		0,114	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	5,15E-04	4,73E-04	5,62E-04	1,17E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	6,6	8,0	7,2
% OD Saturação				%	87,3	76,9	85,7	83,4
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	<b>0,002</b>	< 0,001	0,001	<b>0,002</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>30.000</b>	<b>50.000</b>	<b>35.000</b>	<b>13.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>5.000</b>	<b>22.000</b>	<b>17.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24.000		3.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>1,44</b>		<b>0,34</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0083		0,0090	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,038		0,043	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16		0,06	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,629</b>	<b>0,684</b>	<b>0,868</b>	<b>1,790</b>
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>56,1</b>	<b>55,8</b>	<b>56,3</b>	<b>60,6</b>
IT					<b>MÉDIA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	4,63	1,96	2,09	1,84



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UGRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD013	RD013	RD013	RD013
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2003	29/4/2003	22/7/2003	21/10/2003
Hora					10:20	10:05	10:50	10:00
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	29,0	27,0	23,0	29,0
Temperatura da Água				° C	26,7	24,5	20,0	24,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,90	6,50	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,70	7,30	6,90	7,60
Condutividade Elétrica				µmho/cm	40,30	35,70	39,50	42,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	38,80	5,58	3,25	3,87
Cor	30	75	75	UPt	50,00		30,00	
Sólidos Totais				mg / L	58,00	33,00	34,00	38,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	38,00	29,00	27,00	36,00
Sólidos Suspensão				mg / L	20,00	4,00	7,00	2,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,40		12,60	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,60		12,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,30		8,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,30		4,20	
Cloreto	250	250	250	mg / L Cl	0,93	1,38	2,64	1,94
Potássio				mg / L K	0,93		1,71	
Sódio				mg / L Na	2,60		3,39	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,60		2,50	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,12</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	<b>0,05</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,29	0,38	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,005	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	9,41E-04	5,11E-04	1,48E-04	3,96E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,7	6,8	8,5	7,3
% OD Saturação				%	88,3	85,5	97,2	91,1
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	2
DQO				mg / L	5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	< 0,001	< 0,001	<b>0,003</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L			< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>50.000</b>	<b>24.000</b>	<b>90.000</b>	<b>50.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>30.000</b>	<b>24.000</b>	<b>50.000</b>	<b>24.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24.000		8.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>3,27</b>	<b>1,39</b>	<b>0,55</b>	<b>0,34</b>
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0022	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,025		0,020	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,50</b>		0,21	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,063		0,030	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>53,7</b>	<b>57,5</b>	<b>55,3</b>	<b>58,0</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	94,47	51,51	50,56	36,02



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD018	RD018	RD018	RD018
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2003	29/4/2003	22/7/2003	21/10/2003
Hora					14:45	13:05	14:35	13:35
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	33,0	30,0	26,0	35,0
Temperatura da Água				° C	29,4	27,4	21,3	27,0
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,90	6,40	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,60	7,30	6,80	7,50
Condutividade Elétrica				µmho/cm	48,50	46,60	53,50	57,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	82,10	21,90	12,80	5,06
Cor	30	75	75	UPt	50,00		27,00	
Sólidos Totais				mg / L	116,00	67,00	50,00	43,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	48,00	36,00	40,00	39,00
Sólidos Suspensão				mg / L	68,00	31,00	10,00	4,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,80		13,80	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,80		14,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,00		8,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,80		6,20	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,90	1,76	2,45	2,52
Potássio				mg / L K	1,45		2,45	
Sódio				mg / L Na	2,70		3,66	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,40		2,20	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,13</b>	<b>0,11</b>	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,75	0,93	1,99	1,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,018		0,040	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	7,16E-04	6,25E-04	1,29E-04	2,43E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	6,3	7,9	7,1
% OD Saturação				%	91,5	83,7	92,3	93,6
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		6	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	<b>2</b>		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>8.000</b>	<b>17.000</b>	<b>17.000</b>	90
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	<b>2.800</b>	<b>2.300</b>	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	800		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>6,95</b>		<b>0,80</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,052		0,027	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007	0,006	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,35	0,26	0,19	0,20
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,170</b>	0,083	0,027	0,020
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>56,1</b>	<b>60,5</b>	<b>59,7</b>	<b>77,0</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	44,01	25,89	17,67	12,31



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD019	RD019	RD019	RD019
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2003	29/4/2003	22/7/2003	21/10/2003
Hora					15:50	14:05	15:35	14:35
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	31,0	25,0	34,0
Temperatura da Água				° C	28,6	27,2	21,7	26,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,10	6,40	6,70
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,40	6,70	7,50
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,80	50,70	45,20	53,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	75,20	17,20	7,92	14,70
Cor	30	75	75	UPt	50,00		26,00	
Sólidos Totais				mg / L	92,00	65,00	46,00	57,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	44,00	35,00	33,00	43,00
Sólidos Suspensão				mg / L	48,00	30,00	13,00	14,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,70		13,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,80		13,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,70		7,70	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,10		6,00	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,10	1,37	2,11	1,86
Potássio				mg / L K	1,14		1,58	
Sódio				mg / L Na	3,59		3,81	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,10		2,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,08</b>	<b>0,07</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,25	0,11	0,36	0,28
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	8,53E-04	9,74E-04	1,33E-04	3,74E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	6,5	7,9	7,1
% OD Saturação				%	89,5	85,6	92,5	92,3
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	11		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	2.300	80	11
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	220	30	8
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	110		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>6,11</b>		<b>1,22</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0071	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,043		0,021	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	0,006	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,34		0,16	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,292</b>	<b>0,177</b>	0,092	0,097
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,028		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>58,6</b>	<b>73,0</b>	<b>79,2</b>	<b>82,8</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	171,45	102,57	101,48	64,61



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO01 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD021	RD021	RD021	RD021
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2003	29/4/2003	22/7/2003	21/10/2003
Hora					13:10	11:35	12:45	11:50
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	33,0	29,0	26,0	32,0
Temperatura da Água				° C	28,6	26,2	20,8	24,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	7,10	6,60	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,40	6,50	7,50
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,40	36,20	33,70	43,20
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	31,80	6,54	1,50	5,56
Cor	30	75	75	UPt	50,00		18,00	
Sólidos Totais				mg / L	49,00	31,00	33,00	41,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	37,00	27,00	30,00	35,00
Sólidos Suspensão				mg / L	12,00	4,00	3,00	6,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,90		11,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,50		10,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,00		7,70	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,50		2,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,10	1,56	1,52	2,26
Potássio				mg / L K	1,12		1,26	
Sódio				mg / L Na	1,77		2,37	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1,00		1,90	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	0,03	<b>0,04</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,35	0,34	0,44	0,20
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	2,14E-03	9,09E-04	1,97E-04	2,60E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,5	8,5	7,5
% OD Saturação				%	97,9	98,3	99,4	95,2
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	2	2
DQO				mg / L	< 5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	<b>0,008</b>	< 0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	<b>50.000</b>	<b>24.000</b>	<b>16.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	<b>30.000</b>	<b>3.000</b>	<b>9.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	350		280	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>2,56</b>		<b>0,29</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0015	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,041		0,025	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,24	0,18	0,06	0,07
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,059		0,019	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>63,4</b>	<b>57,2</b>	<b>65,9</b>	<b>61,7</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	50,39		12,80	9,33



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO01 -

Variável	Padrão			Unidade	RD023	RD023	RD023	RD023
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					17/2/2003	2/5/2003	24/7/2003	23/10/2003
Hora					10:10	8:50	9:35	9:25
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	32,0	22,0	23,0	27,0
Temperatura da Água				° C	28,0	24,1	21,0	26,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,80	6,40	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,10	6,90	6,70
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,90	44,90	46,50	49,60
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	84,60	23,50	20,20	15,30
Cor	30	75	75	UPt	50,00		30,00	
Sólidos Totais				mg / L	106,00	68,00	71,00	51,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	45,00	35,00	40,00	40,00
Sólidos Suspensão				mg / L	61,00	33,00	31,00	11,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	18,00		14,90	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,50		15,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,00		8,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,50		7,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,99	1,52	2,58	1,83
Potássio				mg / L K	1,12		1,66	
Sódio				mg / L Na	2,81		3,94	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1,00		4,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,11</b>	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,05</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,34	0,35	0,47	0,43
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	6,51E-04	3,95E-04	1,26E-04	2,28E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	7,0	8,4	7,5
% OD Saturação				%	85,6	84,9	95,4	94,9
DBO	3	5	10	mg / L	3	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	0,001	<b>0,003</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	1.100	170	50
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>1.300</b>	170	80	50
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>7,65</b>		<b>1,61</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,054		0,030	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,011	< 0,005	0,007	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	0,004	0,010	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,28	0,17	0,15	0,14
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,269</b>	<b>0,197</b>	0,110	0,083
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	<b>0,61</b>		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>58,5</b>	<b>72,3</b>	<b>74,7</b>	<b>76,9</b>
IT					<b>ALTA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	258,96	143,72	117,50	97,02



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD025	RD025	RD025	RD025
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2003	30/4/2003	23/7/2003	22/10/2003
Hora					10:30	9:35	10:00	10:00
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28,0	25,0	22,0	24,0
Temperatura da Água				° C	23,9	22,2	17,3	22,2
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,50	6,70	6,00	6,20
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,40	6,70	7,50	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	23,70	27,60	24,80	27,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	29,40	8,42	4,42	4,64
Cor	30	75	75	UPt	50,00		40,00	
Sólidos Totais				mg / L	39,00	27,00	26,00	28,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31,00	23,00	22,00	24,00
Sólidos Suspensão				mg / L	8,00	4,00	4,00	4,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,40		8,90	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,10		8,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,60		5,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	3,50		3,60	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	< 0,30	0,59	1,35	0,69
Potássio				mg / L K	0,54		0,68	
Sódio				mg / L Na	1,70		2,19	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1,00		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,02	<b>0,04</b>	0,02	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,70	0,10	0,10	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,20	0,21	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,37E-03	2,74E-04	3,83E-05	1,74E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,0	6,9	8,5	7,5
% OD Saturação				%	87,4	83,1	92,2	90,3
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	<b>2</b>		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	<b>24.000</b>	220	<b>13.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	<b>24.000</b>	220	<b>13.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1.100		13.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>1,00</b>		<b>0,26</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,012		0,012	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,35	0,16	0,19	0,29
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,166</b>	<b>0,129</b>	0,104	0,106
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade crônica								
IQA					<b>62,6</b>	<b>57,5</b>	<b>72,7</b>	<b>59,7</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	19,74	13,23	8,83	6,54





**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD026	RD026	RD026	RD026
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2003	30/4/2003	23/7/2003	22/10/2003
Hora					11:45	10:20	11:20	11:00
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30,0	26,0	23,0	29,0
Temperatura da Água				° C	25,0	22,6	19,7	23,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,20	6,40	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	6,60	6,80	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	34,40	39,50	41,80	51,30
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	26,90	7,08	6,61	8,42
Cor	30	75	75	UPt	50,00		17,00	
Sólidos Totais				mg / L	47,00	32,00	37,00	46,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	22,00	27,00	33,00	38,00
Sólidos Suspensão				mg / L	25,00	5,00	4,00	8,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,60		12,20	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,50		11,90	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,80		7,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	3,70		4,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,95	1,33	2,19	3,32
Potássio				mg / L K	0,82		1,55	
Sódio				mg / L Na	2,27		3,27	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1,00		2,50	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,05</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	0,40	0,30
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,02	0,31	0,33
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,019		0,023	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	5,29E-04	8,87E-04	4,59E-04	5,78E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,0	6,6	7,8	7,0
% OD Saturação				%	89,4	80,1	89,0	87,0
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	2	2
DQO				mg / L	< 5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	< 0,001	0,001	<b>0,002</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<b>6</b>		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,06	< 0,05	0,05	0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>90.000</b>	<b>17.000</b>	<b>24.000</b>	<b>13.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>22.000</b>	<b>13.000</b>	<b>8.000</b>	<b>2.300</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8.000		2.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>2,21</b>		<b>0,46</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,016		0,020	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,008	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,38</b>	0,17	0,21	0,27
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,170</b>	0,103	<b>0,140</b>	0,084
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade crônica								
IQA					<b>56,1</b>	<b>59,7</b>	<b>60,1</b>	<b>64,3</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	23,31	15,62	10,43	7,72



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD027	RD027	RD027	RD027
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2003	30/4/2003	23/7/2003	22/10/2003
Hora					8:30	8:30	8:15	8:20
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	21,0	16,0	11,0	17,0
Temperatura da Água				° C	23,8	20,8	16,8	22,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,80	6,30	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	6,70	7,70	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	39,20	37,30	49,30	56,80
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	23,20	41,10	23,30	32,80
Cor	30	75	75	UPt	40,00		13,00	
Sólidos Totais				mg / L	35,00	58,00	69,00	64,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	29,00	40,00	34,00	42,00
Sólidos Suspensão				mg / L	6,00	18,00	35,00	22,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,20		12,60	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,00		19,50	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,90		11,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,10		8,40	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,38	1,04	0,99	1,09
Potássio				mg / L K	0,63		0,66	
Sódio				mg / L Na	1,49		2,06	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,80		8,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,03	<b>0,04</b>	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	0,10	0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,16	0,24	0,20
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	9,72E-04	3,12E-04	7,37E-05	2,16E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	6,5	8,5	7,5
% OD Saturação				%	89,7	76,0	91,2	90,1
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	<b>3</b>		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	4	2.300	5.000	3.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2	<b>1.300</b>	<b>2.300</b>	<b>2.300</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90		70	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>1,31</b>		<b>3,58</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0022	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,014		0,023	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,006	0,007	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,004	0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,27	0,25	0,12	0,13
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,186</b>	<b>0,140</b>	<b>0,175</b>	<b>0,143</b>
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,006	0,006	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade crônica					Não Apresentou Toxicidade Crônica	Toxicidade Crônica		
IQA					<b>85,8</b>	<b>63,6</b>	<b>63,1</b>	<b>63,4</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	27,31	17,91	12,46	12,78



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO02 -

Variável	Padrão			Unidade	RD029	RD029	RD029	RD029
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2003	30/4/2003	23/7/2003	22/10/2003
Hora					12:40	11:05	12:20	11:45
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	27,0	25,0	29,0
Temperatura da Água				° C	25,8	23,9	19,4	24,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,80	6,50	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	6,60	6,80	6,90
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,90	36,00	44,60	52,10
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	33,80	57,70	3,76	3,66
Cor	30	75	75	UPt	50,00		12,00	
Sólidos Totais				mg / L	43,00	69,00	39,00	40,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36,00	53,00	34,00	40,00
Sólidos Suspensão				mg / L	7,00	16,00	5,00	< 1,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,30		12,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,40		14,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,30		9,50	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,10		5,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,59	1,21	1,72	2,03
Potássio				mg / L K	0,81		1,09	
Sódio				mg / L Na	1,83		2,91	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,60		4,60	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,24	0,20	0,34	0,42
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,012	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,77E-03	3,89E-04	1,41E-04	2,55E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	6,6	8,4	7,5
% OD Saturação				%	87,9	81,9	94,8	94,1
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	2	2
DQO				mg / L	7		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	<b>0,003</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>8.000</b>	<b>8.000</b>	<b>30.000</b>	<b>11.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>30.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1.100		3.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>2,15</b>		<b>0,37</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,016		0,012	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,009	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,43</b>	0,30	0,13	0,21
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,171</b>	0,110	0,058	0,042
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,007	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	0,02	< 0,02	0,02
Toxicidade crônica								
IQA					<b>62,6</b>	<b>58,7</b>	<b>57,1</b>	<b>63,1</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	57,12	37,75	25,89	24,03



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD030	RD030	RD030	RD030
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2003	30/4/2003	23/7/2003	22/10/2003
Hora					14:05	12:10	13:45	13:00
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	33,0	29,0	26,0	34,0
Temperatura da Água				° C	26,8	23,5	19,0	24,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,90	6,40	6,80
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,60	7,40	7,00
Condutividade Elétrica				µmho/cm	51,30	51,00	62,80	69,70
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	54,80	25,40	10,80	13,80
Cor	30	75	75	UPt	40,00		25,00	
Sólidos Totais				mg / L	96,00	61,00	59,00	60,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	46,00	43,00	43,00	54,00
Sólidos Suspensão				mg / L	50,00	18,00	16,00	6,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,80		15,10	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,90		14,40	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,30		7,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,60		7,00	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,72	2,74	4,14	3,77
Potássio				mg / L K	1,37		1,95	
Sódio				mg / L Na	5,07		6,80	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3,00		2,80	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,11</b>	<b>0,08</b>	<b>0,12</b>	<b>0,10</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,70	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	0,70	0,30
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,54	0,39	0,89	1,39
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,047		0,061	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	5,99E-04	4,76E-04	7,64E-04	1,23E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,3	8,3	7,5
% OD Saturação				%	91,6	90,3	93,4	95,0
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	3	2
DQO				mg / L	5		7	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	< 0,001	0,001	<b>0,004</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,09	0,06
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>50.000</b>	<b>24.000</b>	<b>17.000</b>	<b>13.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>11.000</b>	<b>24.000</b>	<b>8.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5.000		2.200	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>5,35</b>		<b>1,34</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,041		0,040	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22	0,18	0,31	0,32
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,164</b>	0,102	<b>0,121</b>	0,092
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade crônica								
IQA					<b>55,0</b>	<b>55,1</b>	<b>57,0</b>	<b>59,4</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	9,05	6,14	3,79	2,39



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPGRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD031	RD031	RD031	RD031
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					17/2/2003	2/5/2003	24/7/2003	23/10/2003
Hora					12:20	10:05	11:45	12:25
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	36,0	28,0	26,0	31,0
Temperatura da Água				° C	28,5	25,0	20,8	25,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	6,80	6,30	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,70	7,10	6,50	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,50	39,10	38,00	46,70
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	42,70	4,89	6,42	9,81
Cor	30	75	75	UPt	40,00		14,00	
Sólidos Totais				mg / L	43,00	34,00	31,00	48,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	39,00	33,00	25,00	37,00
Sólidos Suspensão				mg / L	4,00	1,00	6,00	11,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,50		10,30	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,30		11,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,60		8,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,70		3,60	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,86	1,20	1,54	1,77
Potássio				mg / L K	0,96		1,27	
Sódio				mg / L Na	2,36		2,91	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,70		4,30	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,03	0,03	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,26	0,39	0,43
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	5,36E-04	4,20E-04	9,88E-05	2,20E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	7,1	8,2	7,4
% OD Saturação				%	87,7	87,6	92,5	92,4
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	7.000	1.700	1.300
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	700	2.300	170	280
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	280		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,92		0,50	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,022		0,016	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,006	0,025	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,33	0,18	0,12	0,14
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,148	0,084	0,040	0,052
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,03	< 0,02	0,04
Toxicidade crônica								
IQA					65,8	65,6	74,0	72,3
IT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA
Vazão				m <sup>3</sup> /s	88,43	57,50	39,01	30,57



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO02 -

Variável	Padrão			Unidade	RD032	RD032	RD032	RD032
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2003	30/4/2003	23/7/2003	22/10/2003
Hora					15:15	13:20	15:05	14:10
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	36,0	33,0	27,0	36,0
Temperatura da Água				° C	28,6	25,8	19,8	24,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,00	6,50	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	6,70	6,50	7,00
Condutividade Elétrica				µmho/cm	37,80	37,70	43,00	48,60
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	31,20	6,68	3,15	15,90
Cor	30	75	75	UPt	40,00		12,00	
Sólidos Totais				mg / L	47,00	40,00	46,00	48,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	38,00	32,00	32,00	41,00
Sólidos Suspensão				mg / L	9,00	8,00	14,00	7,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,30		11,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,10		15,00	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,40		8,80	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,70		6,20	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,85	1,14	1,67	2,03
Potássio				mg / L K	0,97		1,20	
Sódio				mg / L Na	2,51		3,17	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,30		3,30	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,30</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,17	0,46	0,46
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,009	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,35E-03	7,03E-04	1,46E-04	2,07E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	7,2	8,8	7,9
% OD Saturação				%	87,7	93,0	100,1	99,7
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	< 0,001	0,001	<b>0,003</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	350	2.300	140	
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	300	90	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	280		8	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>2,20</b>		<b>0,51</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,019		0,018	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	<b>0,42</b>		0,06	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,114	0,064	0,042	0,076
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>65,7</b>	<b>74,5</b>	<b>77,4</b>	<b>84,7</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	83,88	55,44	38,02	35,28



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD033	RD033	RD033	RD033
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2003	5/5/2003	25/7/2003	24/10/2003
Hora					8:40	9:10	9:50	9:25
Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	25,0	23,0	24,0	19,0
Temperatura da Água				° C	27,2	23,8	22,6	23,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,90	6,50	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	6,80	7,10	7,70
Condutividade Elétrica				µmho/cm	59,60	57,30	76,10	81,10
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	86,20	22,20	19,50	27,30
Cor	30	75	75	UPt	40,00		38,00	
Sólidos Totais				mg / L	99,00	74,00	68,00	95,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	50,00	60,00	48,00	59,00
Sólidos Suspensão				mg / L	49,00	14,00	20,00	36,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	19,30		17,70	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,50		17,00	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,30		11,30	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,20		5,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,70	3,71	5,82	5,33
Potássio				mg / L K	1,32		1,92	
Sódio				mg / L Na	5,02		8,76	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,80		8,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,11</b>	<b>0,07</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,60		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,25	0,74	0,69	0,72
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,008	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,95E-03	4,86E-04	1,78E-04	1,91E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7,5	8,6	8,0
% OD Saturação				%	96,6	89,9	100,5	95,5
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	2
DQO				mg / L	13		11	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>30.000</b>	<b>30.000</b>	<b>50.000</b>	<b>8.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>30.000</b>	<b>17.000</b>	<b>11.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1.700		2.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>7,80</b>		<b>2,32</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,051		0,032	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,008		0,011	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	< 0,004	0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,26		0,14	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,263</b>	<b>0,178</b>	0,110	0,120
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		0,006	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02	
Toxicidade crônica						Não Apresentou Toxicidade Crônica		
IQA					<b>51,0</b>	<b>56,6</b>	<b>58,1</b>	<b>59,5</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	404,34	241,47	177,41	194,22



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD034	RD034	RD034	RD034
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					17/2/2003	2/5/2003	24/7/2003	23/10/2003
Hora					13:45	10:40	13:50	13:50
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	33,0	29,0	27,0	32,0
Temperatura da Água				° C	29,0	25,3	22,1	26,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,80	6,60	7,00
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,10	6,60	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	48,40	45,80	58,10	66,20
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	40,70	18,30	5,99	10,40
Cor	30	75	75	UPt	40,00		9,00	
Sólidos Totais				mg / L	57,00	49,00	41,00	64,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	43,00	44,00	40,00	52,00
Sólidos Suspensão				mg / L	14,00	5,00	1,00	12,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,70		14,40	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,00		17,40	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,50		11,70	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,50		5,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,46	2,10	3,87	4,66
Potássio				mg / L K	1,13		1,49	
Sódio				mg / L Na	3,00		4,00	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3,10		5,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	<b>0,08</b>	<b>0,08</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,00		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,20	0,60	0,40
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,32	0,72	0,56	0,55
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,007	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,10E-03	8,59E-04	1,30E-03	2,99E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,7	6,6	7,6	7,4
% OD Saturação				%	90,0	81,9	88,2	94,6
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	3	2
DQO				mg / L	10		10	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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		<b>2</b>	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,10	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>90.000</b>	<b>22.000</b>	<b>160.000</b>	<b>35.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>50.000</b>	<b>3.500</b>	<b>30.000</b>	<b>28.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5.000		24.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>3,43</b>		<b>1,49</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,025		0,029	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31		0,13	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,168</b>	0,098	0,117	0,055
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica					Apresentou Toxicidade Crônica			
IQA					<b>51,6</b>	<b>61,4</b>	<b>55,0</b>	<b>56,7</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	90,31	58,72	39,84	31,22





**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO02 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD035	RD035	RD035	RD035
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					17/2/2003	2/5/2003	24/7/2003	23/10/2003
Hora					14:55	12:10	14:50	14:45
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	35,0	32,0	29,0	30,0
Temperatura da Água				° C	29,8	27,4	22,9	27,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	7,70	6,70	6,70
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,10	6,50	6,90
Condutividade Elétrica				µmho/cm	48,00	59,40	49,80	58,80
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	84,60	25,60	20,70	15,80
Cor	30	75	75	UPt	50,00		24,00	
Sólidos Totais				mg / L	101,00	68,00	59,00	64,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	46,00	47,00	31,00	49,00
Sólidos Suspensão				mg / L	55,00	21,00	28,00	15,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	18,10		14,00	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,80		15,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,40		9,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,40		6,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,78	1,97	2,59	2,82
Potássio				mg / L K	1,23		1,69	
Sódio				mg / L Na	3,14		3,95	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,40		4,10	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,10</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,80		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	< 0,10	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,36	0,49	0,57	0,52
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,83E-03	3,84E-03	2,88E-04	7,95E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,5	8,1	7,0
% OD Saturação				%	87,1	84,1	95,2	90,7
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	8		8	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	< 0,001	<b>0,002</b>	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> <b>160.000</b>	<b>22.000</b>	<b>17.000</b>	<b>24.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>90.000</b>	<b>22.000</b>	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8.000		3.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>6,64</b>		<b>1,10</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0013	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,049		0,028	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,33		0,14	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,241</b>	<b>0,193</b>	0,096	0,078
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>45,2</b>	<b>55,7</b>	<b>61,0</b>	<b>61,5</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	389,68	222,14	165,22	130,15



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO03 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD039	RD039	RD039	RD039
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2003	5/5/2003	25/7/2003	24/10/2003
Hora					9:55	9:50	10:40	10:20
Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	26,0	24,0	26,0	19,0
Temperatura da Água				° C	28,0	24,5	22,6	22,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,60	6,30	6,10
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,60	6,70	6,60	7,70
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,40	29,00	28,10	30,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	92,40	17,50	4,96	65,30
Cor	30	75	75	UPt	50,00		19,00	
Sólidos Totais				mg / L	82,00	40,00	27,00	106,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	37,00	35,00	22,00	34,00
Sólidos Suspensão				mg / L	45,00	5,00	5,00	72,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,70		9,80	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,80		9,90	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,10		4,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	2,70		5,00	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,33	1,05	0,91	1,48
Potássio				mg / L K	1,20		1,30	
Sódio				mg / L Na	2,21		2,61	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1,00		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	0,03	<b>0,08</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,15	0,22	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,002	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	6,51E-04	2,56E-04	1,12E-04	7,15E-05
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	6,9	7,7	7,5
% OD Saturação				%	85,2	83,9	90,0	87,8
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	< 5		8	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	<b>0,002</b>	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>8.000</b>	280	170	5.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>5.000</b>	50	50	<b>2.300</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2.300		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>8,88</b>		<b>0,51</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,032		0,010	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,008		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,019
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22		0,10	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,086		0,030	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>55,8</b>	<b>76,9</b>	<b>78,2</b>	<b>57,6</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	144,86	110,89	67,32	162,56



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO04 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD040	RD040	RD040	RD040
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2003	5/5/2003	25/7/2003	24/10/2003
Hora					10:55	10:45	11:45	11:10
Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28,0	28,0	28,0	23,0
Temperatura da Água				° C	26,3	24,1	22,4	23,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	6,60	6,30	6,10
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,60	6,70	6,60	7,60
Condutividade Elétrica				µmho/cm	32,70	27,90	29,70	32,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	72,40	22,10	7,59	58,20
Cor	30	75	75	UPt	60,00		39,00	
Sólidos Totais				mg / L	69,00	37,00	30,00	83,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	32,00	34,00	23,00	41,00
Sólidos Suspensão				mg / L	37,00	3,00	7,00	42,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,50		10,10	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,80		10,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,20		5,30	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	3,60		4,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,41	1,27	1,49	1,84
Potássio				mg / L K	1,31		1,68	
Sódio				mg / L Na	2,45		2,86	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	< 1,00		1,80	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,07</b>	<b>0,05</b>	0,02	<b>0,07</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		< 0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,17	0,20	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,46E-03	2,49E-04	1,11E-04	7,57E-05
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	7,2	7,8	7,5
% OD Saturação				%	82,0	86,7	90,6	89,2
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	9		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<b>2</b>		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>7.000</b>	40	30	<b>11.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	23	8	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3.000		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>8,49</b>		<b>1,41</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,045		0,023	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,007
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31		0,21	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,151</b>	0,088	0,049	0,081
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,10		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>58,5</b>	<b>78,5</b>	<b>83,2</b>	<b>56,1</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	39,05	24,60	16,86	57,50



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO04 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD044	RD044	RD044	RD044
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2003	5/5/2003	25/7/2003	24/10/2003
Hora					14:20	12:20	15:25	14:10
Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29,0	26,0	27,0	21,0
Temperatura da Água				° C	28,3	26,2	23,9	23,9
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	7,30	6,70	6,20
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	6,80	6,60	7,50
Condutividade Elétrica				µmho/cm	50,50	53,60	62,40	62,90
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	72,80	29,90	11,10	<b>794,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	50,00		41,00	
Sólidos Totais				mg / L	91,00	69,00	52,00	502,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	45,00	54,00	43,00	84,00
Sólidos Suspensão				mg / L	46,00	15,00	9,00	418,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,10		14,80	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	18,10		13,40	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	9,30		9,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,80		4,20	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,10	2,75	4,23	4,97
Potássio				mg / L K	1,30		1,77	
Sódio				mg / L Na	3,99		7,10	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,80		5,20	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,10</b>	<b>0,08</b>	<b>0,05</b>	<b>0,17</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,34	0,29	0,49	0,55
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,66E-03	1,43E-03	3,09E-04	9,80E-05
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	6,8	8,2	7,1
% OD Saturação				%	92,1	88,1	101,2	87,6
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	2
DQO				mg / L	7		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,08		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>24.000</b>	1.700	<b>17.000</b>	<b>7.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>13.000</b>	400	<b>3.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5.000		1.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>6,13</b>		<b>1,35</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,044		0,024	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	< 0,004	<b>0,028</b>
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,35		0,13	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,198</b>	<b>0,166</b>	0,048	<b>0,143</b>
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	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>54,3</b>	<b>69,4</b>	<b>64,3</b>	<b>42,5</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>MÉDIA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	640,24	409,53	287,08	387,63



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO04 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD045	RD045	RD045	RD045
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2003	6/5/2003	27/7/2003	26/10/2003
Hora					9:05	9:15	9:00	8:30
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30,0	25,0	21,0	23,0
Temperatura da Água				° C	27,8	24,2	22,3	24,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	7,00	6,30	6,30
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,90	7,20	6,60
Condutividade Elétrica				µmho/cm	52,60	46,20	57,70	68,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	110,00	49,00	17,90	<b>149,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	50,00		39,00	
Sólidos Totais				mg / L	114,00	80,00	62,00	189,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	47,00	46,00	44,00	99,00
Sólidos Suspensão				mg / L	67,00	34,00	18,00	90,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	17,20		14,10	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,90		14,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,00		8,30	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,90		6,00	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,38	2,79	4,11	5,59
Potássio				mg / L K	1,38		1,81	
Sódio				mg / L Na	4,42		6,50	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,80		5,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,05</b>	<b>0,14</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	0,60
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,19	0,46	0,82
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,006	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,60E-03	6,29E-04	1,10E-04	7,50E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,9	7,5	6,9
% OD Saturação				%	83,0	82,9	86,6	82,8
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	8		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>24.000</b>	<b>14.000</b>	<b>17.000</b>	<b>7.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>13.000</b>	<b>9.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1.100		1.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>10,78</b>		<b>1,97</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0005	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,051		0,029	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,014		0,007	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	< 0,004	0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,24		0,12	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,211</b>	<b>0,135</b>	0,067	<b>0,163</b>
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,03	
Toxicidade crônica					Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica		
IQA					<b>47,4</b>	<b>57,1</b>	<b>61,6</b>	<b>47,0</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	631,03	395,91	284,50	440,92



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO04 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD049	RD049	RD049	RD049
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2003	6/5/2003	25/7/2003	24/10/2003
Hora					13:05	8:10	14:05	13:05
Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30,0	23,0	28,0	23,0
Temperatura da Água				° C	29,1	23,9	24,9	23,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,60	7,00	6,80	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	6,90	6,40	7,40
Condutividade Elétrica				µmho/cm	73,60	49,80	50,70	75,80
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>156,00</b>	86,70	19,40	<b>152,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	80,00		30,00	
Sólidos Totais				mg / L	144,00	93,00	57,00	171,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	67,00	47,00	38,00	64,00
Sólidos Suspensão				mg / L	77,00	46,00	19,00	107,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	31,80		18,00	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	27,80		15,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,90		8,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,90		7,00	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,58	2,08	2,80	6,45
Potássio				mg / L K	2,27		2,13	
Sódio				mg / L Na	4,73		4,38	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3,20		1,80	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,10</b>	<b>0,04</b>	<b>0,04</b>	<b>0,15</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,16	0,22	0,33
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,002	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	3,44E-03	6,16E-04	4,17E-04	2,44E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	7,6	8,0	7,5
% OD Saturação				%	85,8	91,3	98,1	89,9
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	13		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>30.000</b>	1.700	1.300	<b>17.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>13.000</b>	<b>1.300</b>	220	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8.000		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>13,43</b>		<b>1,83</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0016	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,089		0,037	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		0,007	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	< 0,004	< 0,004	0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25		0,17	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,176</b>		0,059	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<b>0,3</b>		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>47,0</b>	<b>61,6</b>	<b>73,7</b>	<b>47,1</b>
IT					<b>MÉDIA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	61,20	32,73	24,24	23,78



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO04 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD053	RD053	RD053	RD053
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2003	6/5/2003	27/7/2003	26/10/2003
Hora					10:50	10:45	10:50	10:00
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31,0	27,0	25,0	26,0
Temperatura da Água				° C	28,8	26,3	23,3	24,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,50	7,00	6,60	6,40
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,90	6,60	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	68,70	51,20	63,10	64,50
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	115,00	21,30	12,70	<b>161,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	70,00		27,00	
Sólidos Totais				mg / L	135,00	68,00	63,00	194,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	57,00	48,00	45,00	63,00
Sólidos Suspensão				mg / L	78,00	20,00	18,00	131,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	26,00		14,70	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	20,90		17,10	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,10		9,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,80		8,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,73	2,89	4,45	5,54
Potássio				mg / L K	1,92		1,82	
Sódio				mg / L Na	5,10		7,04	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,30		6,10	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,06</b>	<b>0,14</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,80		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,41	0,56	0,62
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,005	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	2,69E-03	7,28E-04	2,36E-04	1,65E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	6,4	7,5	6,6
% OD Saturação				%	83,5	80,5	88,5	80,4
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	11		7	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,25		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>11.000</b>	<b>17.000</b>	<b>30.000</b>	<b>17.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>8.000</b>	<b>3.000</b>	<b>3.000</b>	<b>5.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13.000		23	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>10,70</b>		<b>1,12</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,070		0,030	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	< 0,004	< 0,004	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,26		0,12	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,193</b>	0,115	0,050	<b>0,190</b>
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	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>49,1</b>	<b>62,2</b>	<b>62,8</b>	<b>46,0</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	719,30	505,80	343,49	495,39



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD056	RD056	RD056	RD056
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					21/2/2003	8/5/2003	29/7/2003	28/10/2003
Hora					9:55	12:10	9:25	11:50
Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27,0	26,0	21,0	26,0
Temperatura da Água				° C	23,5	21,6	18,3	23,0
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	6,70	6,30	6,40
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	7,50	7,00	6,60
Condutividade Elétrica				µmho/cm	73,20	77,60	68,10	96,30
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>174,00</b>	17,10	16,40	72,20
Cor	30	75	75	UPt	<b>100,00</b>		22,00	
Sólidos Totais				mg / L	216,00	94,00	73,00	123,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	61,00	58,00	42,00	67,00
Sólidos Suspensão				mg / L	155,00	36,00	31,00	56,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	24,70		22,60	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	26,30		22,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	15,30		11,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,00		11,20	
Cloreto	250	250	250	mg / L Cl	3,78	4,29	3,61	7,42
Potássio				mg / L K	1,92		1,87	
Sódio				mg / L Na	3,48		4,34	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,10		3,60	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,15</b>	<b>0,15</b>	<b>0,13</b>	<b>0,17</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,60		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,30	0,20	1,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,54	0,24	0,44	0,23
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,047		0,043	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	4,76E-04	7,88E-04	1,65E-04	1,60E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,1	5,1	5,8	4,7
% OD Saturação				%	75,5	60,6	64,3	57,5
DBO	3	5	10	mg / L	5	<b>7</b>	4	4
DQO				mg / L	20		9	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,09	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> <b>160.000</b>	220	< 2	3.500
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> <b>160.000</b>	170	< 2	140
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	24.000		13.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>17,14</b>		<b>0,51</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,111		0,020	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	0,011	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15		<b>0,39</b>	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,271</b>		0,047	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>36,0</b>	<b>62,5</b>	<b>74,7</b>	<b>58,4</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	5,83	3,32	2,54	1,61





**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD057	RD057	RD057	RD057
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2003	6/5/2003	27/7/2003	26/10/2003
Hora					13:00	11:10	12:10	11:15
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	33,0	28,0	27,0	26,0
Temperatura da Água				° C	29,0	26,3	22,9	25,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	7,10	6,80	6,70
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,00	6,80	6,80
Condutividade Elétrica				µmho/cm	65,10	60,80	63,70	82,50
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>1.298,00</b>	52,80	23,70	<b>277,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	<b>300,00</b>		37,00	
Sólidos Totais				mg / L	1.023,00	108,00	80,00	315,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	153,00	55,00	48,00	95,00
Sólidos Suspensão				mg / L	870,00	53,00	32,00	220,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	23,70		21,00	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	25,70		20,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	13,90		11,80	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,80		8,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,72	2,52	3,84	7,56
Potássio				mg / L K	2,64		1,87	
Sódio				mg / L Na	4,61		5,14	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	4,90		1,30	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,41</b>	<b>0,08</b>	<b>0,06</b>	<b>0,17</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,40	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,35	0,41	0,43	0,72
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,002	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	6,94E-03	9,15E-04	3,62E-04	3,53E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,2	7,5	8,0	6,8
% OD Saturação				%	82,5	94,3	93,6	84,6
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	44		6	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>30.000</b>	1.400	1.700	350
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>5.000</b>	230	110	280
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3.000		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>124,78</b>		<b>2,09</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0155		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,602		0,045	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<b>0,0034</b>		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,022		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	<b>0,038</b>	0,007	0,007	0,006
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	0,13		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22		0,15	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,918</b>		0,047	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	<b>0,043</b>		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,15		0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>40,8</b>	<b>68,8</b>	<b>74,0</b>	<b>52,8</b>
IT					<b>ALTA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	57,11	20,19	15,30	28,58



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD058	RD058	RD058	RD058
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2003	6/5/2003	27/7/2003	26/10/2003
Hora					15:00	12:45	13:55	12:15
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	33,0	30,0	28,0	27,0
Temperatura da Água				° C	29,7	27,6	24,3	25,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,50	7,30	6,90	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,40	7,10	6,70	6,90
Condutividade Elétrica				µmho/cm	58,90	51,30	63,00	75,10
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>182,00</b>	20,80	10,80	<b>258,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	80,00		22,00	
Sólidos Totais				mg / L	183,00	73,00	56,00	268,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	60,00	49,00	42,00	90,00
Sólidos Suspensão				mg / L	123,00	24,00	14,00	178,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	19,80		15,80	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	18,60		15,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,50		8,80	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,10		6,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,83	2,92	4,24	6,70
Potássio				mg / L K	1,63		1,91	
Sódio				mg / L Na	4,52		7,02	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,30		4,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,10</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,15</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,30	< 0,10	0,10	0,40
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,32	0,34	0,45	0,63
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	8,58E-03	1,58E-03	5,03E-04	1,10E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,2	7,1	7,9	6,9
% OD Saturação				%	83,5	91,4	94,9	85,0
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	12		7	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>50.000</b>	1.700	<b>8.000</b>	<b>11.000</b>
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>3.000</b>	<b>1.700</b>	140	<b>7.000</b>
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	500		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>17,73</b>		<b>1,28</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,096		0,027	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	< 0,004	< 0,004	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13		0,11	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,251</b>		0,043	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	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>50,1</b>	<b>65,8</b>	<b>75,7</b>	<b>45,3</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	758,57	472,06	326,07	556,10



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD059	RD059	RD059	RD059
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					20/2/2003	7/5/2003	28/7/2003	27/10/2003
Hora					8:25	8:15	8:25	8:30
Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	28,0	23,0	21,0	23,0
Temperatura da Água				° C	28,3	25,4	22,7	25,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,50	7,00	6,50	6,60
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,70	7,30	6,70
Condutividade Elétrica				µmho/cm	59,10	55,60	60,70	71,20
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>239,00</b>	23,20	10,80	<b>240,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	80,00		29,00	
Sólidos Totais				mg / L	216,00	66,00	61,00	225,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	63,00	45,00	45,00	98,00
Sólidos Suspensão				mg / L	153,00	21,00	16,00	127,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	20,50		15,50	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	16,90		13,50	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,60		8,70	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,30		4,80	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,77	2,89	4,10	6,70
Potássio				mg / L K	1,68		1,83	
Sódio				mg / L Na	4,70		6,83	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,70		4,90	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,10</b>	<b>0,06</b>	0,02	<b>0,14</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,40	0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,30	0,47	0,13	0,44
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,004	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	1,04E-02	6,84E-04	1,79E-04	2,77E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	6,7	7,9	6,9
% OD Saturação				%	82,2	82,2	91,5	85,0
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		6	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>13.000</b>	<b>8.000</b>	3.000	350
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>5.000</b>	<b>5.000</b>	<b>3.000</b>	90
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2.300		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>25,03</b>		<b>1,01</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,117		0,025	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,010		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007	< 0,004	< 0,004	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19		0,09	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,278</b>		0,037	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<b>0,3</b>		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>48,4</b>	<b>60,4</b>	<b>65,0</b>	<b>57,2</b>
IT					<b>MÉDIA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	806,13	460,68	323,86	510,07



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPGRHs DO05 -

Variável	Padrão			Unidade	RD064	RD064	RD064	RD064
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					21/2/2003	8/5/2003	29/7/2003	28/10/2003
Hora					12:50	9:00	13:15	9:25
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	18,0	25,0	23,0
Temperatura da Água				° C	25,3	19,3	20,9	23,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,70	6,40	6,40	6,10
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,40	6,40	6,70
Condutividade Elétrica				µmho/cm	37,10	35,20	37,30	49,40
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	71,20	4,63	7,92	50,00
Cor	30	75	75	UPt	70,00		15,00	
Sólidos Totais				mg / L	88,00	46,00	31,00	84,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	46,00	38,00	26,00	60,00
Sólidos Suspensão				mg / L	42,00	8,00	5,00	24,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	10,40		10,50	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	11,80		11,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	7,70		7,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	4,10		3,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,41	1,94	2,38	5,37
Potássio				mg / L K	1,49		1,42	
Sódio				mg / L Na	1,72		2,98	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	1,40		2,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,04</b>	<b>0,06</b>	<b>0,04</b>	<b>0,09</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,70		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,36	0,32	0,67	0,54
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,027	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	3,41E-04	1,12E-04	1,25E-04	7,51E-05
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	6,7	8,5	6,5
% OD Saturação				%	86,9	75,4	99,0	79,8
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	16		9	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>28.000</b>	140	2.300	2.300
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>11.000</b>	90	30	40
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3.000		70	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>8,58</b>		<b>1,77</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,037		0,050	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		0,010	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,26		0,21	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,115		<b>0,233</b>	
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,02	
Toxicidade crônica							Apresentou Efeito Letalidade Após 96 horas	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					<b>54,9</b>	<b>74,0</b>	<b>78,7</b>	<b>69,1</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	30,60	14,96	8,30	5,24



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD065	RD065	RD065	RD065
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					20/2/2003	7/5/2003	28/7/2003	27/10/2003
Hora					10:00	12:30	9:45	9:50
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29,0	25,0	23,0	25,0
Temperatura da Água				° C	27,7	25,8	22,8	25,3
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	7,10	6,50	6,70
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	6,70	6,60	6,70
Condutividade Elétrica				µmho/cm	47,10	39,70	38,80	45,50
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>359,00</b>	10,10	3,84	27,60
Cor	30	75	75	UPt	<b>120,00</b>		18,00	
Sólidos Totais				mg / L	268,00	44,00	34,00	65,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	63,00	32,00	30,00	40,00
Sólidos Suspensão				mg / L	205,00	12,00	4,00	25,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	14,00		12,10	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,00		11,50	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	6,40		6,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	5,60		5,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,90	2,40	2,68	3,57
Potássio				mg / L K	2,22		1,66	
Sódio				mg / L Na	2,86		3,16	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	2,00		1,70	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,01	<b>0,05</b>	0,02	<b>0,05</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,29	0,32	0,36	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	3,18E-03	8,84E-04	1,81E-04	3,41E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	6,9	8,0	7,4
% OD Saturação				%	87,5	85,3	92,8	90,5
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	21		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	0,001	0,001	0,001	<b>0,004</b>
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<b>7</b>		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>22.000</b>	3.000	1.300	800
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>7.000</b>	140	30	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2.300		13	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>35,30</b>		<b>0,76</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,094		0,021	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,008		0,006	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,34		0,13	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,204</b>		0,021	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>48,4</b>	<b>75,3</b>	<b>80,9</b>	<b>68,9</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>ALTA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	173,89	74,09	48,95	69,18



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas  
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD067	RD067	RD067	RD067
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					20/2/2003	7/5/2003	28/7/2003	27/10/2003
Hora					11:25	10:50	10:50	10:50
Tempo					Bom	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	25,0	26,0	27,0
Temperatura da Água				° C	28,6	26,1	23,1	25,2
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,40	7,30	6,80	6,50
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,90	6,70	7,00
Condutividade Elétrica				µmho/cm	64,50	54,60	58,90	75,30
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	<b>355,00</b>	22,40	9,64	<b>302,00</b>
Cor	30	75	75	UPt	<b>120,00</b>		23,00	
Sólidos Totais				mg / L	287,00	69,00	50,00	249,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	80,00	51,00	39,00	94,00
Sólidos Suspensão				mg / L	207,00	18,00	11,00	155,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	20,40		14,80	
Dureza Total				mg / L CaCO <sub>3</sub>	20,50		15,10	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	12,20		9,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO <sub>3</sub>	8,30		6,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,55	2,67	4,28	7,19
Potássio				mg / L K	2,07		1,77	
Sódio				mg / L Na	4,97		6,39	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO <sub>4</sub>	3,20		4,90	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	<b>0,09</b>	<b>0,07</b>	0,03	<b>0,14</b>
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,31	0,29	0,55	0,51
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,003	
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH <sub>3</sub>	2,12E-03	1,42E-03	3,68E-04	2,14E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,0	7,4	8,0	7,0
% OD Saturação				%	91,7	91,9	93,2	85,3
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	18		6	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	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	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	<b>13.000</b>	2.200	1.300	350
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	<b>8.000</b>	700	50	90
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8.000		8	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	<b>42,42</b>		<b>0,98</b>	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,185		0,030	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,011		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,013	0,006	< 0,004	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31		0,09	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	<b>0,330</b>		0,040	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,018		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					<b>47,3</b>	<b>68,8</b>	<b>78,7</b>	<b>56,5</b>
IT					<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>	<b>BAIXA</b>
Vazão				m <sup>3</sup> /s	990,34	541,08	377,29	586,44



## Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

### Legenda:

**9,5:** Valores em **vermelho** indicam resultados não conformes em 20% do padrão de classe.

<b>IQA:</b>	<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>	$0 < IQA \leq 25$
<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 Deliberação Normativa COPAM No 10/86

**Vazão:** Inferida por método de regionalização.