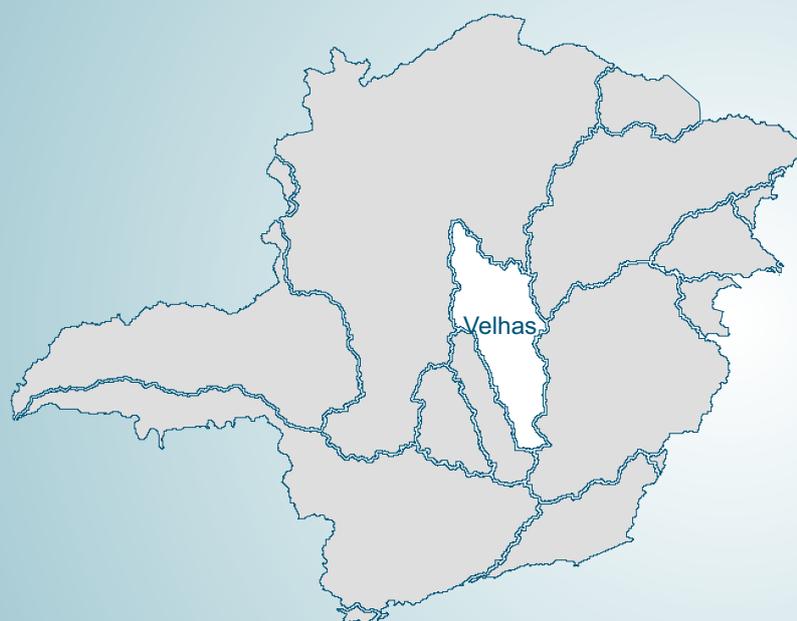


MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS

RELATÓRIO ANUAL 2006



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





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA
DO RIO DAS VELHAS EM 2006**

Relatório Anual

Belo Horizonte
Dezembro/2007

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

Secretário

José Carlos Carvalho

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

Presidente

José Cláudio Junqueira Ribeiro

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Presidente

Alfredo Gontijo de Oliveira

Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos

Marcílio César de Andrade

Coordenação do Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso

Coordenação do Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha

Coordenação do Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva

I59m

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Monitoramento da qualidade das águas
superficiais na Bacia do Rio das Velhas em 2006. --
- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das
Águas, 2007.
183p. : mapas

Relatório anual.

1. Qualidade da água – Minas Gerais. 2. Bacia
Hidrográfica do Rio das Velhas. II. Título

CDU: 556.51(815.1)



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo, Engenheira Civil - Diretora

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

Equipe Técnica

Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga

Karla Maria Machado Souza Pereira, Bióloga

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo

Ludmila Vieira Lage, Estatística

Milton Olavo de Paiva Franco, Químico

Nádia Antônia Pinheiro Santos, Geógrafa

Patrícia Sena Coelho, Bióloga

Raquel Souza Mendes, Bióloga

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Informações Hidrológicas

IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental

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

Coletas de Amostras e Análises

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador

João de Deus, técnico em Química

Maurílio César de Faria, técnico em Química

Patrícia Neres dos Santos, Química

Patrícia Pedrosa Marques, Química

Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

Marina Miranda Marques Viana, Química

Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Coordenadora

Renata Vilela Cecílio Dias, Química

Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva, Biólogo - Coordenador

Célia de Fátima Machado, Bióloga

Fábio de Castro Patrício, Biólogo

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretora Geral do IGAM

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	1
1.1.	A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado.....	3
2.	UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	4
3.	PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	9
3.1.	Significado Ambiental dos Parâmetros.....	10
3.1.1.	Parâmetros Físicos.....	10
3.1.2.	Parâmetros Químicos.....	12
3.1.3.	Parâmetros Microbiológicos.....	22
3.1.4.	Parâmetro Hidrobiológicos.....	23
3.1.5.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	24
4.	INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	25
4.1.	Índice de Qualidade das Águas – IQA.....	25
4.2.	Contaminação por Tóxicos - CT.....	27
4.3.	Bioensaios Ecotoxicológicos.....	28
5.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	28
5.1.	Rede de Monitoramento.....	28
5.2.	Coletas e Análises.....	29
5.2.1.	Coletas.....	29
5.2.2.	Análises.....	44
5.3.	Avaliação Temporal.....	45
5.4.	Avaliação Espacial.....	46
5.5.	Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....	46
6	ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA.....	48
6.1.	O que é Enquadramento dos Corpos de Água	48
6.2.	Modalidades de enquadramento dos corpos de água	48
6.3.	Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais	48
6.4.	Procedimentos metodológicos do enquadramento	49
7.	OUTORGA.....	50
7.1.	O Que é Outorga de Direito de Uso.....	50
7.2.	Modalidades de Outorga.....	51
7.3.	A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais.....	51
7.4.	A Quem Solicitar.....	52



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

7.5.	Como Solicitar a Outorga.....	52
7.6.	Quando se Deve Solicitar a Outorga.....	52
7.7.	Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga.....	53
7.8.	Usos que independem da Outorga.....	53
7.9.	Procedimento para a Solicitação de Outorga.....	53
7.10.	Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	54
8.	SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006.....	55
8.1.	IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas.....	57
8.2.	CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	69
8.3.	Parâmetros em desacordo com a legislação.....	77
8.3.1.	No Estado de Minas Gerais.....	77
8.3.2.	Nas bacias hidrográficas.....	78
8.4.	Ensaio de Ecotoxicidade.....	83
8.5.	Concentração de <i>Clorofila a</i>	88
8.6.	A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais.....	98
9.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS.....	100
10.	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2006.....	111
10.1	Rio das Velhas e seus afluentes.....	111
10.1.1.	Rio das Velhas.....	112
10.1.2.	Rio Itabirito.....	122
10.1.3.	Ribeirão Água Suja.....	124
10.1.4.	Ribeirão Sabará.....	127
10.1.5.	Ribeirão Arrudas.....	128
10.1.6.	Ribeirão do Onça.....	132
10.1.7.	Ribeirão da Mata e seu afluente.....	136
10.1.7.1	Ribeirão das Neves.....	138
10.1.8.	Rio Taguaruçu e seu afluente.....	141
10.1.8.1	Rio Vermelho.....	142
10.1.9.	Rio Jaboticatubas.....	143
10.1.10.	Ribeirão Jequitibá.....	144
10.1.11.	Ribeirão da Onça.....	147
10.1.12.	Ribeirão Santo Antônio.....	149
10.1.13.	Rio Paraúna e seu afluente.....	150
10.1.13.1.	Rio Cipó.....	152
10.1.14.	Rio Pardo Pequeno.....	154



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

10.1.15. Rio Bicudo.....	155
11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL	157
11.1. Análise das Violações.....	157
12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA.....	173
12.1. Contaminação por esgoto sanitário.....	173
12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias.....	177
12.3. Contaminação por mau uso do solo.....	178
13. BIBLIOGRAFIA.....	179
ANEXOS	
Anexo A – Municípios com Sede na Sub-Bacia do Rio das Velhas.....	A-1
Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas.....	B-1
Anexo C – Classificação das Coleções de Água.....	C-1
Anexo D – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2006.....	D-1

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 –	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.....	6
Tabela 5.1 -	Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas...	30
Tabela 5.2 -	Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.....	30
Tabela 5.3 -	Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.....	31
Tabela 5.4 -	Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas".....	44
Tabela 6.1 -	Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.....	50
Tabela 8.1 -	Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade, entre agosto/2003 e dezembro/2006.....	84
Tabela 9.1 -	Dados Gerais da Bacia do rio das Velhas em Minas Gerais.....	100
Tabela 9.2 –	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio das Velhas.....	105
Tabela 11.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a sub-bacia do rio das Velhas no período de 1997 a 2006.....	158
Tabela 12.1 –	Evolução da média anual do IQA dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	175
Tabela 12.2 –	Valores percentuais de não conformidades com os Padrões de Classe, para os parâmetros associados aos lançamentos de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	176

LISTA DE FIGURAS

Figura 8.1:	Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA, no Estado de Minas Gerais.....	56
Figura 8.2:	Evolução temporal dos dados de Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.....	56
Figura 8.3:	IQA nos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF5.....	58
Figura 8.4:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF3.....	59
Figura 8.5:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF2.....	59
Figura 8.6:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6 a SF10.....	60
Figura 8.7:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4.....	61
Figura 8.8:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8.....	62
Figura 8.9:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1 a DO6.....	63
Figura 8.10:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2.....	64
Figura 8.11:	Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	65
Figura 8.12:	IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	66
Figura 8.13:	IQA (1ª, 2ª e 3ª campanhas) dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH MU1.....	67
Figura 8.14:	IQA (1ª, 2ª e 3ª campanhas) dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PA1.....	68
Figura 8.15:	Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.....	69
Figura 8.16:	Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.....	70
Figura 8.17:	Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco.....	70
Figura 8.18:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF1 e SF4.....	71
Figura 8.19:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF2.....	71

Figura 8.20:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF5.....	72
Figura 8.21:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF3.....	72
Figura 8.22:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF6 a SF10.....	73
Figura 8.23:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs GD1 a GD8.....	73
Figura 8.24:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs DO1 a DO6.....	74
Figura 8.25:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PS1 e PS2.....	74
Figura 8.26:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	75
Figura 8.27:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	75
Figura 8.28:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta – UPGRH PA1.....	76
Figura 8.29:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRH MU1.....	76
Figura 8.30:	Freqüência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação.....	77
Figura 8.31:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.....	78
Figura 8.32:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF5.....	78
Figura 8.33:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF3.....	79
Figura 8.34:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF2.....	79
Figura 8.35:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF1 e SF4.....	79
Figura 8.36:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.	80
Figura 8.37:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs GD1 a GD8.....	80
Figura 8.38:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs DO1 a DO6.....	80

Figura 8.39:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PS1 e PS2.....	81
Figura 8.40:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	81
Figura 8.41:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	81
Figura 8.42:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs MU1.....	82
Figura 8.43:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PA1.....	82
Figura 8.44:	Porcentagens de amostras não tóxicas e com ecotoxicidade crônica observadas entre 2003 e 2006, considerando as quatro bacias monitoradas.....	85
Figura 8.45:	Porcentagens de amostras não tóxicas e com ecotoxicidade crônica observadas ao longo do monitoramento realizado entre 2003 e 2006 nas bacias dos rios Grande, Paranaíba, Doce e São Francisco.....	85
Figura 8.46:	Porcentagem de estações com Baixa, Média e Alta ocorrência de ecotoxicidade nas bacias dos rios Grande e Paranaíba nos anos de 2003 a 2006.....	86
Figura 8.47:	Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade na bacia do rio Grande entre 2003 e 2006.....	87
Figura 8.48:	Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade na bacia do rio Paranaíba entre 2003 e 2006.....	87
Figura 8.49:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio das Velhas em 2006.....	89
Figura 8.50:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Pará em 2006.....	90
Figura 8.51:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paraopeba em 2006.....	90
Figura 8.52:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paracatu em 2006.....	91
Figura 8.53:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas nas sub-bacias dos rios Urucuia e Verde Grande e no rio São Francisco – Parte Norte em 2006.....	92
Figura 8.54:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas na bacia do rio São Francisco – Parte Sul em 2006.....	93
Figura 8.55:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas na bacia do rio Grande em 2006.....	94
Figura 8.56:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas na bacia do rio Doce em 2006.....	95

Figura 8.57:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas na bacia do rio Paranaíba em 2006.....	96
Figura 8.58:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas na bacia do rio Jequitinhonha em 2006.....	96
Figura 8.59:	Concentrações de clorofila <i>a</i> observadas na bacia do rio Pardo em 2006.....	97
Figura 8.60:	Porcentagem de água superficial utilizada no Estado de Minas Gerais em 2006, em função da vazão outorgada.....	98
Figura 8.61:	Porcentagem de água subterrânea utilizada no Estado de Minas Gerais em 2006, em função da vazão outorgada.....	99
Figura 8.62:	Evolução das outorgas ano a ano.....	99
Figura 9.1:	Áreas de extração de minério no alto curso e de extração de areia no baixo curso do rio das Velhas.....	101
Figura 9.2:	Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio das Velhas em 2006, em função da vazão outorgada.....	104
Figura 9.3:	Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio das Velhas em 2006, em função da vazão outorgada.....	104
Figura 10.1:	Evolução da média anual do IQA na Bacia do rio das Velhas.....	111
Figura 10.2:	Evolução do IQA por trimestre no rio das Velhas, sendo: Muito Ruim (0<IQA=25), Ruim (25<IQA=50), Médio (50<IQA=70), Bom (70<IQA=90) e Excelente (90<IQA=100).....	112
Figura 10.3:	Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio das Velhas em 2006.....	113
Figura 10.4:	Evolução espacial da demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD) no rio das Velhas em 2006.....	114
Figura 10.5:	Evolução Espacial das médias de DBO no rio das Velhas, entre os anos de 2004 e 2006.....	115
Figura 10.6:	Evolução Espacial das médias de DBO no rio das Velhas, entre os anos de 2004 e 2006.....	116
Figura 10.7:	Evolução espacial do pH e da amônia não ionizável, no rio das Velhas em 2006.....	117
Figura 10.8:	Evolução espacial da condutividade elétrica no rio das Velhas em 2006.....	117
Figura 10.9	Evolução espacial da turbidez no rio das Velhas em 2006.....	118
Figura 10.10:	Evolução espacial do manganês, níquel, chumbo e cromo totais no rio das Velhas em 2006.....	120
Figura 10.11:	Evolução espacial do arsênio total no rio das Velhas em 2006.....	120
Figura 10.12:	Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos no rio das Velhas, no período de 1997 a 2006.....	121

Figura 10.13:	Frequência de ocorrência dos parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no rio das Velhas em 2006.....	121
Figura 10.14:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2006.....	122
Figura 10.15:	Ocorrências de sólidos em suspensão, turbidez, ferro dissolvido, manganês total e níquel total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2006.....	123
Figura 10.16:	Ocorrências de cobre dissolvido no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 2005 a 2006.....	124
Figura 10.17:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2006.....	125
Figura 10.18:	Evolução da condutividade elétrica no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2006.....	125
Figura 10.19:	Ocorrências de manganês total e ferro dissolvido no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2006.....	126
Figura 10.20:	Ocorrências de arsênio total, cobre dissolvido e cianeto livre no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de monitoramento.....	127
Figura 10.21:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas (BV076), no período de 1997 a 2006.....	128
Figura 10.22:	Ocorrências de DQO, DBO, fósforo total e oxigênio dissolvido no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.....	129
Figura 10.23:	Ocorrências de coliformes termotolerantes no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.....	130
Figura 10.24:	Evolução da condutividade elétrica no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006...	130
Figura 10.25:	Ocorrência de nitrogênio amoniacal no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006...	131
Figura 10.26:	Ocorrência de cianeto livre no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.....	131
Figura 10.27:	Ocorrência de DQO, DBO e OD no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.....	133
Figura 10.28:	Ocorrência de coliformes termotolerantes no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.....	134

Figura 10.29:	Ocorrência de fósforo total e substâncias tóxicas no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.....	134
Figura 10.30:	Ocorrência de nitrogênio amoniacal no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006...	135
Figura 10.31:	Ocorrência de cianeto livre no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.....	135
Figura 10.32:	Ocorrência de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1997 a 2006.....	137
Figura 10.33:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1997 a 2006.....	137
Figura 10.34:	Ocorrência de manganês total e cobre dissolvido no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de monitoramento.....	138
Figura 10.35:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO, OD e nitrogênio amoniacal no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2006.....	139
Figura 10.36:	Ocorrências de manganês total e cobre dissolvido no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de monitoramento.....	140
Figura 10.37:	Ocorrências de fenóis totais no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2006.....	140
Figura 10.38:	Ocorrências de coliformes termotolerantes no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2006.....	141
Figura 10.39:	Ocorrências de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2006.....	141
Figura 10.40:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e DBO no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), no período de 2005 a 2006.....	142
Figura 10.41:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), no período de 2005 a 2006.....	143
Figura 10.42:	Ocorrências de chumbo total no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), no período de 2005 a 2006.....	144
Figura 10.43:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, DBO e OD no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1997 a 2006.....	145
Figura 10.44:	Ocorrências de fósforo total no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1997 a 2006.....	146

Figura 10.45:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1998 a 2006.....	146
Figura 10.46:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, OD, turbidez e condutividade elétrica no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), no período de 2005 a 2006.....	148
Figura 10.47:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2006.....	149
Figura 10.48:	Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2006.....	150
Figura 10.49:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e OD no rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas (BV143), no período de 1997 a 2006.....	151
Figura 10.50:	Ocorrências de OD, turbidez, coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2006.....	152
Figura 10.51:	Ocorrências de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2006.....	153
Figura 10.52:	Ocorrências de fenóis totais no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2006.....	153
Figura 10.53:	Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145), no período de 2005 a 2006.....	154
Figura 10.54:	Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2006.....	155
Figura 10.55:	Ocorrências de cor verdadeira, turbidez e ferro dissolvido no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2006.....	156

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1:	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).....	5
Mapa 9.1:	Uso da água na sub-bacia do rio das Velhas, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2006.....	103
Mapa 9.2:	Qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio das Velhas no primeiro trimestre de 2006.....	106
Mapa 9.3:	Qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio das Velhas no segundo trimestre de 2006.....	107
Mapa 9.4:	Qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio das Velhas no terceiro trimestre de 2006.....	108
Mapa 9.5:	Qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio das Velhas no quarto trimestre de 2006.....	109
Mapa 9.6:	Qualidade das águas superficiais da sub-bacia do rio das Velhas em 2006 – UPGRH SF5.....	110

1. INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

O Projeto Águas de Minas, em execução há dez 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 260 estações amostradas em 2006, com frequência trimestral de amostragem.

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

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

Para tanto, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. 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 e nas campanhas intermediárias, 16 parâmetros, conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Os resultados de alguns parâmetros específicos são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e na interpretação dos dados de Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base, no ano de 2006, os limites de classe definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução CONAMA 357/2005.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos corpos de água nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) em Minas Gerais, estabelecidas pela DN Nº 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 processo de decisão política e administrativa no gerenciamento integrado de recursos hídricos, proporcionando, entre outras informações, um referencial comum entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

Para o conjunto de resultados dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, obtidos ao longo dos nove anos de monitoramento, são apresentadas avaliações em



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Além de outras considerações, esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade, contribuindo dessa forma, para a divulgação das informações de maneira a auxiliar de forma bastante significativa as ações de gestão e de tomada de decisão.

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

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

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

1.1. A Resolução CONAMA 357/2005 e a qualidade das águas do Estado

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

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

- Reconhecimento da importância de variáveis biológicas na avaliação da qualidade da água, considerando os testes de toxicidade e o monitoramento da densidade de cianobactérias e da concentração de clorofila-a como necessários para o enquadramento de um dado corpo de água;
- Estabelecimento de padrões de fósforo total específicos para cada tipo de ambiente (lêntico, lótico e intermediário) e a adequação da análise da concentração de nitrogênio amoniacal em função do pH;
- Com relação aos metais alumínio e cobre, passaram a ser consideradas, especificamente, as parcelas dissolvidas, responsáveis por causar problemas para abastecimento público e à biota, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua

totalidade e não mais em suas formas tri ou hexavalente, como estabelecido pela DN 10/86;

- Alguns parâmetros como cianeto livre, arsênio total, bário total, boro total e chumbo total, passaram a ter limites inferiores menores que os estabelecidos na DN10/86 e esta diferença, que chega a até 5 vezes, configura a Resolução 357 como uma legislação mais rígida e capaz de garantir uma melhor preservação/restauração da qualidade da água.

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

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

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

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

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

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

As UPGRHs, que são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos. Apesar do caráter técnico na concepção dessas unidades, sua definição foi resultado de um consenso entre os vários níveis de decisão relacionados à gestão das águas.

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	nº Estações de amostragem	Densidade (Est/1000Km ²)
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	7	0,37
		Subtotal Sul	2	32.918	35	396.863	331.853	65.010	14
	Norte	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Uruçuia	25.129	7	79.594	55.042	24.552	5	0,20
		SF7 - Bacia Rio Paracatu	41.512	12	256.454	199.856	56.598	8	0,19
		SF8 - Bacia Rio Uruçuia e afluentes esquerdos do SF	25.136	8	79.704	46.754	32.950	3	0,12
		SF9 - SF jusante confluência Uruçuia até a montante do Rio Carinhonha	31.259	17	235.010	119.783	115.227	7	0,22
		SF10 - Bacia Rio Verde Grande	27.043	22	641.784	476.054	165.730	7	0,26
		Subtotal Norte	5	150.079	66	1.292.546	897.489	395.057	30
	Pará	SF2 - Bacia do Rio Pará	12.262	27	631.887	547.941	83.946	16	1,30
	Paraopeba	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba	12.092	35	909.486	814.609	94.877	22	1,82
	Velhas	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF	29.713	56	4.307.828	4.121.255	186.573	33	1,11
		TOTAL SF	10	235.443	219	7.538.610	6.713.147	825.463	115
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	
	TOTAL PN	3	70.832	44	1.384.082	1.234.621	149.461	18	0,25



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	nº Estações de amostragem	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Grande (GD)	GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência Rio das Mortes		8.805	21	131.998	93.889	38.109	5	0,57
	GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré		10.547	30	519.465	440.254	79.211	9	0,85
	GD3 - Entorno Represa de Furnas		16.562	36	670.651	511.408	159.243	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 Reservatório do Peixoto		18.785	18	457.099	403.239	53.860	4	0,21
	TOTAL GD	8	86.344	206	3.397.465	2.733.472	663.993	42	0,49
Rio Doce (DO)	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba		17.631	63	673.708	413.513	260.195	9	0,51
	DO2 - Bacia Rio Piracicaba		5.707	17	686.401	638.836	47.565	9	1,58
	DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto.		10.799	23	200.885	117.757	83.128	1	0,09
	DO4 - Bacia Rio Suaçuí-Grande		20.537	46	1.055.941	815.427	240.514	5	0,24
	DO5 - Bacias Rio Caratinga		8.689	19	241.116	161.651	79.465	4	0,46
	DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu		11.080	25				4	0,36
		TOTAL DO	6	74.443	193	2.858.051	2.147.184	710.867	32



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	nº Estações de amostragem	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Jequitinhonha (JQ)	JQ1 - Nascentes até montante Rio Salinas		19.803	10	100.006	61.705	38.301	4	0,2
	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	0,2
	TOTAL JQ	3	65.851	60	774.114	429.861	344.253	13	0,2
Rio Paraíba do Sul (PS)	PS1 - Bacia do Rio Paraibuna		7.223	22	598.644	551.273	47.371	13	1,8
	PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé		13.553	58	760.535	601.577	158.958	16	1,18
	TOTAL PS	2	20.776	80	1.359.179	1.152.850	206.329	29	1,4
Rio Pardo (PA)	Toda a Bacia em MG	1	12.763	11	109.349	45.847	63.502	3	0,24
Rio Mucuri (MU)	Toda a Bacia em MG	1	14.859	13	296.845	205.132	91.713	8	0,54
Rio Piracicaba/Jaguari	Toda a Bacia em MG	1	1.161	4	57.794	35.551	22.243	-	-
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	1	5.682	13	102.815	58.825	43.990	-	-
TOTAL Bacias Leste	1	9.022	24	272.985	172.555	100.430	-	-	
No Estado	TOTAL de UPGRHs Amostradas	34	581.311	825	17.717.695	14.662.114	3.055.581	260	0,45
	TOTAL de UPGRHs	36	591.494	853	18.048.474	14.870.220	3.178.254		

3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

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

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

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

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

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

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

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

Parâmetros Físicos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos, sólidos em suspensão, cor, turbidez.

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

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

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

Parâmetro hidrobiológico: clorofila "a".

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

3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros

3.1.1. Parâmetros Físicos

Condutividade Elétrica

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

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

Cor verdadeira

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

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

Sólidos Totais

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

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

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

Temperatura

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

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

Turbidez

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

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

3.1.2. Parâmetros Químicos

Alcalinidade Total

É a quantidade dos íons hidróxido, carbonato e bicarbonato presentes na água, que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. As origens naturais da alcalinidade na água são a dissolução de rochas, as reações do dióxido de carbono (CO_2) da atmosfera e a decomposição da matéria orgânica. Além desses, os despejos industriais são responsáveis pela alcalinidade nos corpos de água. Esta variável deve ser avaliada por ser importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações.

Cianeto livre (CN)

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

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

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

Cloretos

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

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

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

Os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida

aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

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

Dureza

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

Fenóis Totais

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

Fósforo Total

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

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

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

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

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

Nitrogênio Orgânico

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

Nitrogênio Amoniacal Total (amônia)

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

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

Nitrato

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

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

Nitrito

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

Oxigênio Dissolvido (OD)

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

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

Óleos e Graxas

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

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

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

Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existem valores limites estabelecidos para esse parâmetro. A recomendação, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, é que óleos e graxas sejam virtualmente ausentes nas Classes 1, 2 e 3, enquanto iridescências são toleradas para a Classe 4.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

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

Sulfatos

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

Sulfetos

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

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

Substâncias tensoativas

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

Alumínio (Al)

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

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

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

Arsênio (As)

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

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

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

Bário (Ba)

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

Boro (B)

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

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

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

Cádmio (Cd)

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Chumbo (Pb)

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

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

Cobre (Cu)

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

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

Cromo (Cr)

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

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

Ferro (Fe)

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

Magnésio (Mg)

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

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

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

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

Manganês (Mn)

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

Merúrio (Hg)

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

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

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

Níquel (Ni)

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

Potássio (K)

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

Selênio (Se)

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

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

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

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

Sódio (Na)

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

Zinco (Zn)

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

3.1.3. Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

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

Coliformes termotolerantes

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

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

Streptococos Fecais

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

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

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

3.1.4. Parâmetros Hidrobiológicos

Como espécies representativas do nível trófico inferior, as algas são organismos ecologicamente importantes, porque servem como fonte de alimento fundamental para outras espécies aquáticas e ocupam, assim, uma posição única entre os produtores primários: são um elo importante na cadeia alimentar e essenciais à “economia” dos ambientes aquáticos como alimento. As algas são diretamente afetadas por efluentes domésticos, industriais e agrossilvopastoris. Em casos de nutrientes em excesso, ocorre um rápido crescimento e multiplicação e, nestas condições, pode haver um deslocamento da

população, dominação por uma(s) espécie(s) e/ou floração de algas, condições estas que indicam deterioração na qualidade da água.

Clorofila-a

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

3.1.5 Bioensaios Ecotoxicológicos

Ensaio de Toxicidade Crônica

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

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

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

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

4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

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

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

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

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

4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

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

O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove (9) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado na Tabela 4.1, 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 2006

Parâmetro	Peso - w_i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes termotolerantes (NMP/100mL)	0,15
pH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO_3^-)	0,10
Fosfato total (mg/L PO_4^-)	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

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

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

4.2. Contaminação por Tóxicos - CT

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

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

P = Limite de classe definido na Resolução CONAMA N° 357/05 (dados a partir de 2005) e Limite de classe definido na Deliberação Normativa COPAM N° 10/86 (dados de 1997 a 2004)

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2006 no Estado de Minas Gerais”. O nível de qualidade é apresentado com a cor do valor resultante da média aritmética anual dos valores de IQA das quatro campanhas de amostragem, no trecho de corpo de água situado a montante da estação em referência. A contaminação por tóxicos baseia-se no conjunto total de resultados avaliados para cada estação de amostragem, sendo representada no próprio ponto com a cor representativa da pior condição observada na estação no ano em referência. O mapa foi gerado a partir de bases cartográficas em escalas 1:100.000 e 1:50.000, digitalizadas no contexto do projeto GeoMINAS, cartas topográficas do IBGE utilizando-se o software ArcView.

Segundo a metodologia do cálculo do IQA, a falta de resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido inviabiliza o cálculo desse índice, já que esses parâmetros possuem os maiores pesos em relação a importância relativa no cálculo do IQA. Excepcionalmente em 2006, ocorreram perdas de ensaios laboratoriais de coliformes termotolerantes para algumas estações de amostragem da rede básica operada pelo IGAM. Deste modo, não foi possível calcular o IQA para a campanha na qual ocorreu a perda desse dado. Conseqüentemente, a média anual do IQA para essas estações também não foi calculada, uma vez que esse resultado é obtido pela média aritmética do Índice de

Qualidade das Águas calculado trimestralmente. Por tais razões nos relatórios das bacias dos rios das Velhas, Jequitinhonha, Pardo e Mucuri são apresentados os mapas trimestrais com os resultados de qualidade, além do mapa anual, como de costume.

4.3 Bioensaios Ecotoxicológicos

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

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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

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

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

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

5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km², 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 1.000km², que é a densidade média adotada nos mencionados países.

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

Considerando todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,45/1000km². No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km² nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; na GD4, sub-bacia do rio Verde; na DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; e na PS1, sub-bacia do rio Paraibuna e PS2, sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, exigindo, portanto, uma caracterização mais particularizada da qualidade das águas e, dessa forma, devendo-se dar início a redes mais específicas denominadas redes dirigidas.

5.2. Coletas e Análises

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

5.2.1. Coletas

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

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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas

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

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul	
SF001	Fenóis totais
SF003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF006	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF008	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF009	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Substâncias tensoativas
SF010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF011	Cor, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
SF013	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF017	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA001	Chumbo total, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PA002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA009	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA011	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA017	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA020	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
PA022	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP079	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP084	Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP080	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP026	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP027	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP029	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP036	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP068	Cádmio total, Ferro dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BP070	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP086	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP088	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP071	Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP072	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo (III), Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total
BP090	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP082	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
BP076	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, DQO, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP083	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP078	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP092	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP094	Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP096	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP098	Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV013	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Níquel total,
BV035	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Dureza, Fenóis totais, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV037	Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV139	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV062	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV063	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Selênio total, Sulfetos, Zinco total
BV067	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV076	DQO, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV083	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV105	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV130	Alcalinidade, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV135	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
BV137	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV140	Alcalinidade, Chumbo total, Dureza, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BV141	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV142	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV143	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total
BV146	Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BV147	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BV148	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BV149	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BV152	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total
BV153	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV154	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV155	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV156	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BV160	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e graxas, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BV161	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV162	Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
SF019	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF023	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF025	Manganês total, Substâncias tensoativas
SF026	DQO, Nitrogênio orgânico
SF027	Manganês total, Substâncias tensoativas
SF028	DQO, Nitrogênio orgânico
SF029	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio nitroso, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
SF031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Nitrogênio nitroso, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF033	Manganês total, Substâncias tensoativas
SF034	DQO, Nitrogênio orgânico
SF040	DQO, Nitrogênio orgânico
PT003	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas
PT001	Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT005	Arsênio total, Bário total, Boro dissolvido, Cádmio total, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
PT007	Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT009	Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas
PT010	Cádmio total, DQO, Nitrogênio orgânico
PT011	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total
PT013	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total
UR001	Cádmio total, Fenóis totais, Manganês total, Nitrogênio nitroso, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica
UR007	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Nitrogênio nitroso, Substâncias tensoativas
UR009	Fenóis totais, Substâncias tensoativas
VG001	Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
VG003	Boro dissolvido, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Toxicidade Crônica, Zinco total
VG004	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Nitrogênio nitroso, Substâncias tensoativas
VG005	Cádmio total, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
VG007	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Toxicidade Crônica
VG009	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Toxicidade Crônica
VG011	Cádmio total, Fenóis totais, Toxicidade Crônica
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Toxicidade crônica
BG003	Cádmio total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Toxicidade crônica
BG005	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG007	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Toxicidade crônica
BG009	Arsênio total, Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Toxicidade crônica
BG011	Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Toxicidade crônica
BG012	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG010	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG013	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG014	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total
BG015	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
BG017	Chumbo total, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG019	Cádmio total, DQO, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Toxicidade crônica
BG021	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Toxicidade crônica
BG023	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG025	Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais
BG027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG028	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BG029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BG030	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BG031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Toxicidade crônica
BG032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total
BG035	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BG036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total
BG037	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BG039	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BG041	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG043	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BG044	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Toxicidade crônica
BG045	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG047	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
BG049	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Toxicidade crônica
BG051	Cobre dissolvido, Fenóis totais

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG053	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG055	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Toxicidade crônica, Zinco total
BG057	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BG058	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO
BG059	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Toxicidade crônica
BG061	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais
BG063	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, DQO, Toxicidade crônica
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB001	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB003	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB005	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB007	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB011	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Toxicidade crônica
PB013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Toxicidade crônica
PB015	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido
PB017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB019	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica
PB021	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total
PB022	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB023	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Toxicidade crônica
PB025	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Toxicidade crônica



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB027	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Zinco total, Toxicidade crônica
PB029	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Toxicidade crônica, Zinco total
PB031	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB033	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Toxicidade crônica
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD001	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD004	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD007	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD013	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido
RD009	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, mercúrio total
RD019	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD018	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total
RD021	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD023	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
RD025	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD026	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
RD027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD030	Cobre dissolvido, Níquel total
RD032	Cobre dissolvido, Manganês total
RD031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
RD034	Cobre dissolvido
RD035	Cobre dissolvido
RD033	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD039	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

RD040	Cobre dissolvido
RD044	Cobre dissolvido
RD045	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD049	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD053	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD056	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD057	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD058	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD059	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD064	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos, Toxicidade crônica
RD065	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos
RD067	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS002	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BS006	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS017	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS018	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS024	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS028	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS029	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS031	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS032	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS033	Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BS042	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
BS043	Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Sulfetos
BS046	Cianeto livre, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS049	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS050	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Substâncias tensoativas
BS054	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS056	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas
BS057	Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS058	Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS059	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS060	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS061	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BS071	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BS073	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Selênio total
BS075	Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas
BS077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos
BS081	Cádmio total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS083	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
BS085	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

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

5.2.2. Análises

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Óleos e graxas	gravimetria	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	titulometria	ABNT NBR 10559/1988
pH	potenciometria	APHA 4500 H ⁺ B
Potássio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Selênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio solúvel	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Sólidos dissolvidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos em suspensão	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Substâncias tensoativas	colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Sulfatos	turbidimetria	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E
Sulfetos	titulometria	APHA 4500-S ²⁻ F
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 2006, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos de água do estado de Minas Gerais sem, contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

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

5.4. Avaliação Espacial

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

Para representar o perfil espacial dos parâmetros selecionados ao longo do corpo de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros, ressaltou-se o comportamento ao longo do corpo de água monitorado, em relação à campanha de amostragem em que os mesmos ocorreram em condições mais críticas. Outros foram avaliados de acordo com a sua média anual ao longo do corpo hídrico em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2005 e 2006 foi representado ao longo do corpo de água e ao longo da bacia hidrográfica.

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

5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2006, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da Resolução CONAMA 357/2005, para os dados gerados a partir de 2005 e da DN COPAM 10/86, para aqueles obtidos no período compreendido entre 1997 e 2004, considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. Os percentuais de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro foram apresentados em uma tabela, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais dos rios do Estado de Minas Gerais foram apresentados em quadros-resumo, que especificam, por corpo de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2006 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2006, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

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

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 50.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante da área urbana destes municípios. Em cada estação de amostragem, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgoto sanitário, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica); amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2006 algumas ocorrências de metais tóxicos, quais sejam: Cobre total (entre 1997 e 2004), Cobre dissolvido (a partir de 2005), Mercúrio total, Arsênio total, Cádmiu total, Zinco total, Bário total, Cromo IV (de 1997 a 2004), Cromo total (a partir de 2005) e Chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres em desconformidade com os padrões legais. Foram destacadas as estações em que as ocorrências destes metais resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2006, levantando-se as causas da contaminação, e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos corpos de água onde se verificaram estas ocorrências.

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

6. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

6.1 O que é Enquadramento dos Corpos de Água

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

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

6.2 Modalidades de enquadramento dos corpos de água

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

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

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

6.3 Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais

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

Pode se dizer que as experiências de enquadramento realizadas no Estado ocorreram efetivamente a partir de 1993, quando a Fundação Estadual de Minas Gerais – FEAM passou a ser responsável pelo enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais. Nesse período, priorizou-se o enquadramento das seguintes bacias: Piracicaba, Velhas,



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

6.4 Procedimentos metodológicos do enquadramento

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

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

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

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

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

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

7. OUTORGA

7.1. O Que é Outorga de Direito de Uso

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

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

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

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

7.2. Modalidades de Outorga

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

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

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

7.4. A Quem Solicitar a Outorga

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

7.5. Como Solicitar a Outorga

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

7.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga

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

7.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga

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

7.8. Usos que Independem de Outorga

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

- Água Subterrânea: Poço manual e nascentes
Consumo de até 10m³/dia;
- Água Superficial:
Captações: 1L/s ou 0,5L/s;
Acumulações: 5.000m³ ou 3.000m³.

7.9. Procedimento para a Solicitação de Outorga

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

7.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga

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

8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2006, os indicadores da situação ambiental no Estado de Minas Gerais, Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT e Teste de Toxicidade Crônica.

Na Figura 8.1 é apresentada a evolução temporal da freqüência de ocorrência do IQA no Estado de Minas Gerais. Ressalta-se que no ano de 2006, a média anual do IQA não foi calculada para algumas estações de amostragem das bacias do rio das Velhas, Jequitinhonha, Pardo e Mucuri, nas quais houve perda de análises laboratoriais de coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas de monitoramento. Nas estações da bacia do rio São Francisco – Norte localizadas no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) e no rio Carinhonha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), o cálculo da média anual do IQA também não foi realizado, uma vez que não houve amostragem na primeira e quarta campanhas do ano em questão, devido à dificuldade de acesso ao local de coleta. Por tais razões, para comparar os resultados de IQA de 2006 com aqueles obtidos nos anos anteriores foi utilizada a condição de qualidade verificada em cada estação de amostragem por trimestre (Figura 8.1).

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

No ano de 2006, verificou-se uma pequena redução na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Médio, em relação ao ano de 2005. Por outro lado, houve um pequeno aumento na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Bom. A freqüência de IQA Bom aumentou de 34% em 2005 para 36,2% em 2006. Em relação ao IQA Bom pode-se perceber ainda, aumento gradativo da sua ocorrência a partir do ano de 2002.

O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais com ocorrência em 40,7% dos pontos de amostragem em 2006. Entretanto, pode-se verificar que há uma diminuição gradativa da sua ocorrência a partir do ano de 2002. Ressalta-se ainda a diminuição da ocorrência do IQA Ruim a partir de 2004, registrando uma freqüência de 17,8% em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

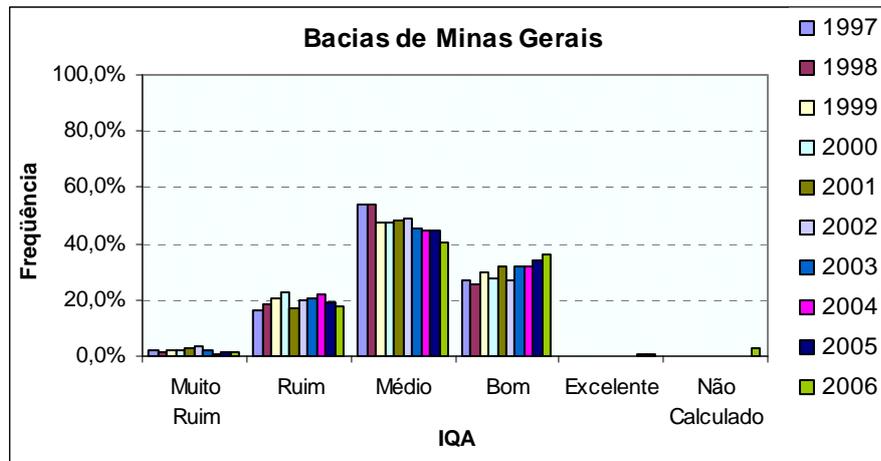


Figura 8.1: Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA, no Estado de Minas Gerais.

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT) (Figura 8.2), observou-se uma pequena redução na ocorrência de CT Baixa, de 63,3% de frequência em 2005 para 58,1% em 2006. Por outro lado, houve aumento na ocorrência da CT Alta, de 13,1% em 2005 para 18,8% em 2006. Destaca-se ainda a mínima redução da CT Média, de 23,6% em 2005 para 23,1% em 2006 e a diminuição gradativa de sua ocorrência a partir do ano de 2004.

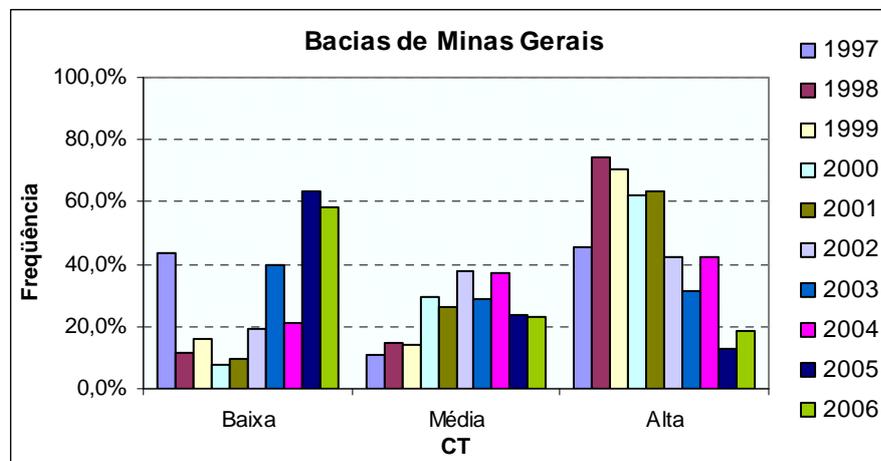


Figura 8.2: Evolução temporal dos dados de Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

Nas figuras a seguir são apresentadas as frequências de ocorrência anual do Índice de Qualidade das Águas nos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem das bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais. Nas estações das bacias dos rios das Velhas, Jequitinhonha, Mucuri, Pardo e São Francisco Norte em que o cálculo do IQA não foi realizado devido à perda de análises laboratoriais de coliformes termotolerantes ou por falta de alguma coleta, o dado correspondente àquela estação está marcado por um asterisco.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco observou-se uma diminuição da ocorrência de IQA Médio de 59% em 2005 para 36,8% em 2006. Concomitantemente, houve aumento do IQA Ruim e Bom, os quais ocorreram em 18% e 20% em 2005 e em 24,8% e 30,9% das estações de amostragem em 2006, respectivamente. Em 2006, o IQA não foi calculado em 3,1% das estações, devido à perda de amostras. Destaca-se ainda a ocorrência de IQA Excelente em 1,3% das estações na bacia do rio São Francisco.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas houve a permanência da ocorrência de IQA Muito Ruim em 6,1% das estações de monitoramento em 2006. Observou-se aumento do IQA Ruim de 24% em 2005 para 28% em 2006. Foi verificado a diminuição da ocorrência de IQA Médio de 45% em 2005 para 29,5% em 2006 e a diminuição na ocorrência de IQA Bom, de 24% em 2005 para 23,5% em 2006. Destaca-se ainda na sub-bacia do rio das Velhas em 2006 a ocorrência de IQA Excelente em 2,3% das estações e de IQA não calculado, devido à perda de amostras do parâmetro coliformes, em 10,6% das estações, conforme Figura 8.3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

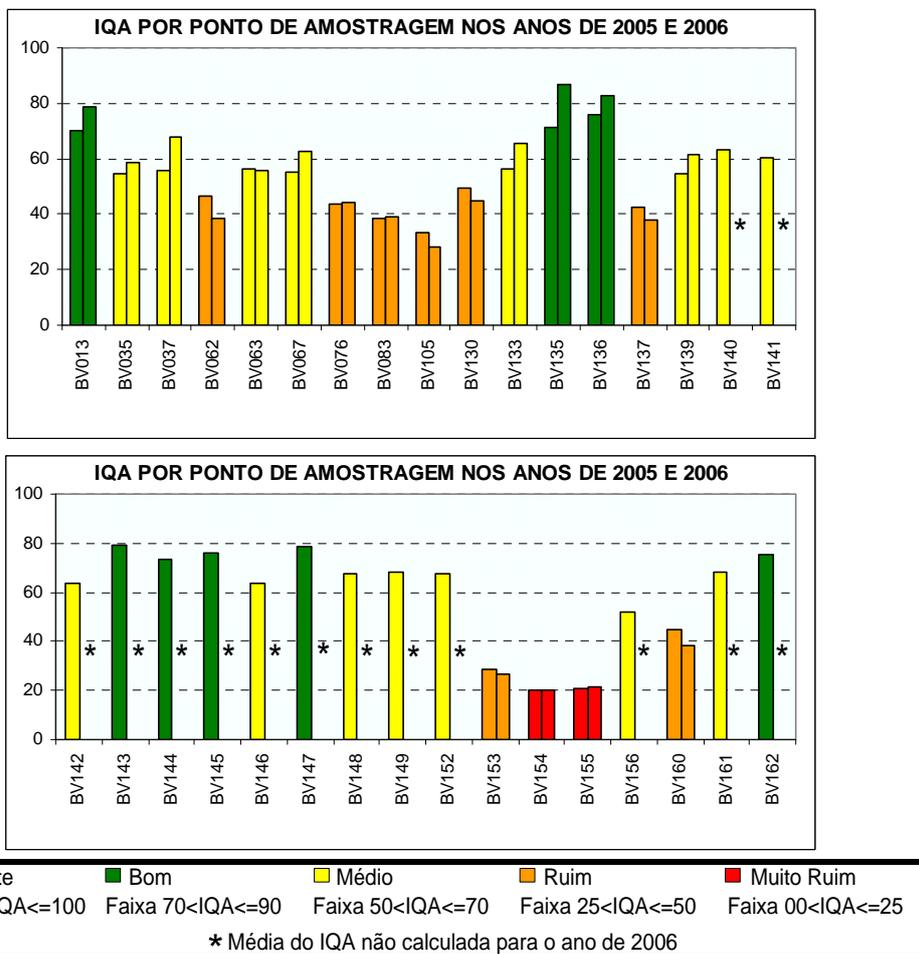


Figura 8.3: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF5.

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba observou-se redução na ocorrência de IQA Médio, de 67% em 2005 para 36,4% em 2006 e aumento na ocorrência de IQA Ruim de 19% em 2005 para 31,8% em 2006. Verificou-se ainda, aumento na ocorrência de IQA Muito Ruim de 0% em 2005 para 2,3% em 2006, condição observada no rio Betim próximo de sua foz no rio Paraopeba (BP071), conforme pode ser observado na Figura 8.4. A ocorrência de IQA Bom foi constatada em 29,5% das estações, sendo a melhor situação observada no rio Betim monitorado a jusante do reservatório de Vargem das Flores (BP088). Apenas como observação, as estações do rio Manso em Brumadinho (BP096) e do ribeirão do Cedro próximo de sua foz no rio Paraopeba em Caetanópolis (BP098) foram instaladas na quarta campanha de 2005, sendo que em BP098, por falta de acesso a amostragem não foi realizada. Desta forma, o IQA da estação BP096 se refere apenas ao valor da última campanha anual.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

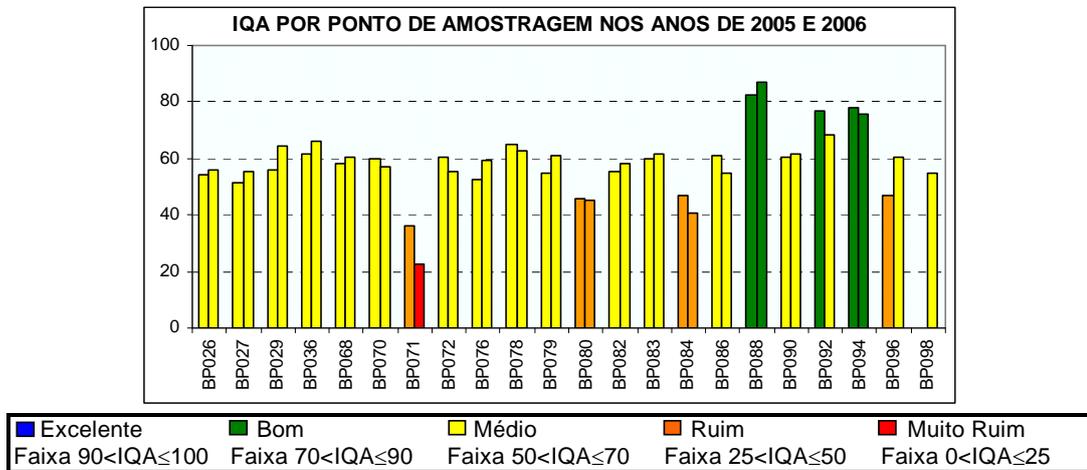


Figura 8.4: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF3.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará a ocorrência de IQA Bom foi constatada em 26,6% das estações de amostragem no ano de 2006, condição observada nas estações situadas no rio Pará a montante da foz do rio Itapeçerica e próximo da UHE de Gafanhoto (PA005) e no rio Pará monitorado na localidade de Velho da Taipa, próximo ao município de Pitangui (PA013), como pode ser visualizado na Figura 8.5. Verificou-se aumento na ocorrência de IQA Ruim, de 19% em 2005 para 20,3% em 2006 e redução na ocorrência de IQA Médio, de 75% em 2005 para 48,4% em 2006.

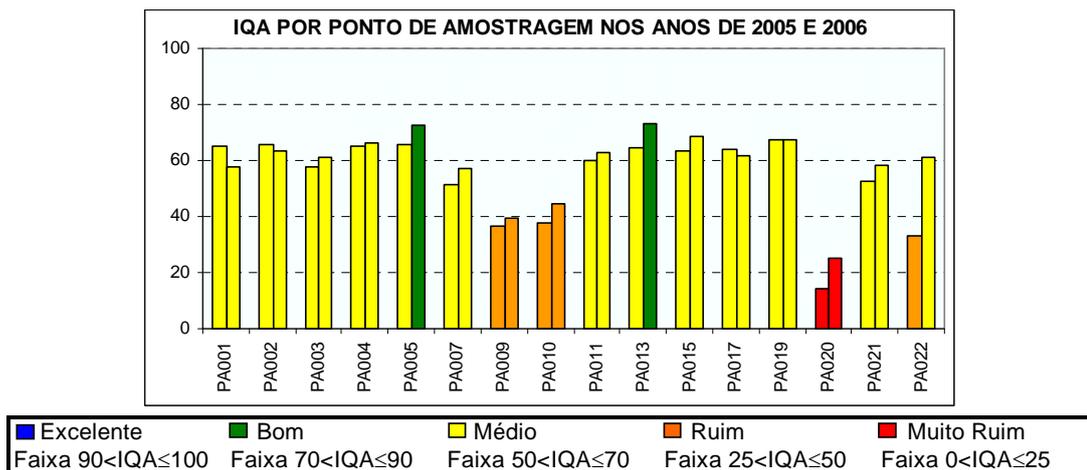


Figura 8.5: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF2.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Bacia do Rio São Francisco – Norte

A bacia do rio São Francisco – Norte, que engloba as sub-bacias dos rios Paracatu, Urucuia, Jequitai/Pacuí e Verde-Grande, bem como o rio São Francisco após a represa de Três Marias apresentou pequeno aumento na ocorrência de IQA Ruim, de 17% em 2005 para 19% em 2006. Verificou-se também aumento na ocorrência de IQA Bom, de 27% em 2005 para 39,7% em 2006, condição observada nas estações monitoradas no rio Paracatu próximo de sua foz no rio São Francisco (PT013), no rio São Francisco a jusante da cidade de São Romão (SF025) e a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande (SF033), no rio Pandeiros a jusante da UHE Pandeiros (SF028) e no rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), conforme pode ser observado na Figura 8.6. Concomitantemente, houve redução na ocorrência de IQA Médio, de 57% em 2005 para 38,8% em 2006.

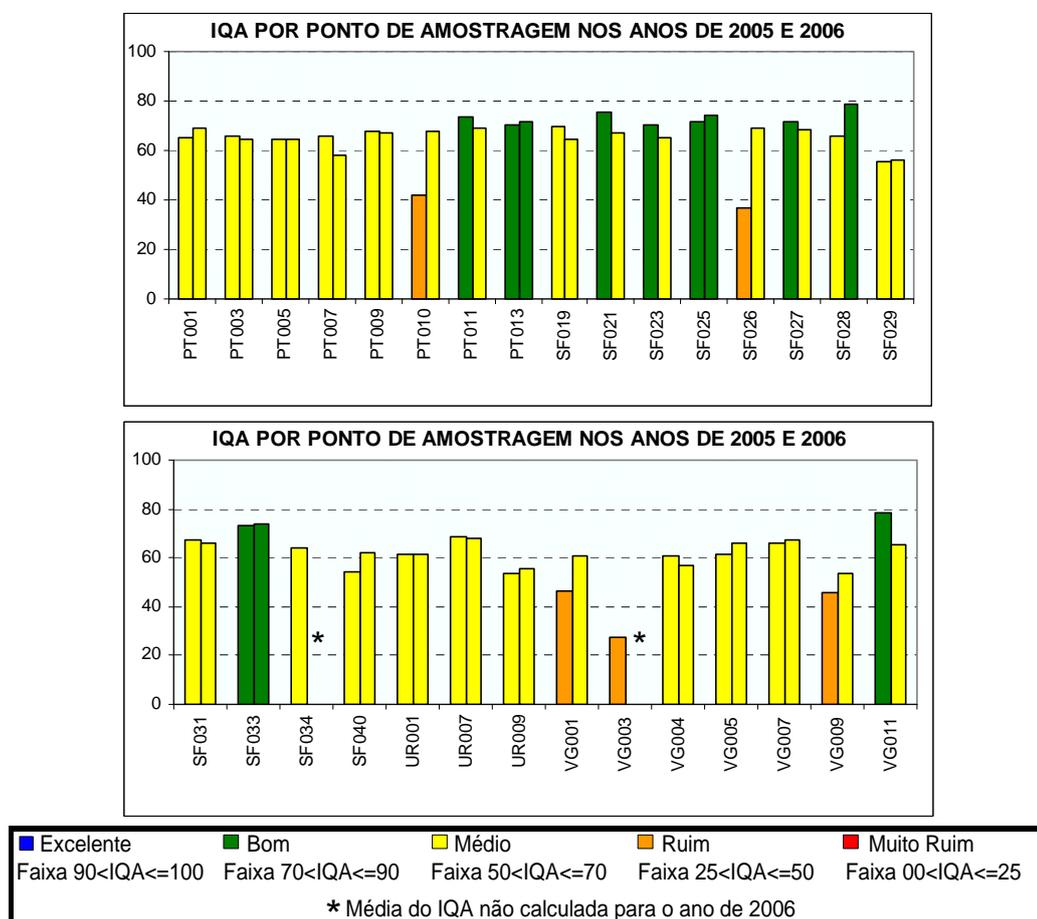


Figura 8.6: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Bacia do Rio São Francisco – Sul

Na bacia do rio São Francisco - Sul (rio São Francisco e afluentes até a represa de Três Marias) houve aumento na ocorrência de IQA Bom de 29% em 2005 para 37,5% em 2006, e conseqüente redução na ocorrência de IQA Médio de 64% em 2005 para 37,5% em 2006. Observou-se melhoria na qualidade das águas do rio São Francisco na cidade de Iguatama (SF003) e do ribeirão Sucuriú, monitorado a montante do reservatório de Três Marias (SF009), os quais apresentaram IQA Médio no ano de 2005 e IQA Bom em 2006, conforme pode ser verificado na Figura 8.7. Verificou-se, também, uma melhora no rio Santana próximo de sua foz no rio São Francisco (SF008). Houve ainda, piora na qualidade das águas do ribeirão Marmelada, a jusante da cidade de Abaeté (SF007), o qual apresentou média anual do IQA Ruim em 2006, esse ribeirão, historicamente apresenta problemas associados ao lançamento de esgotos domésticos da cidade de Abaeté, bem como de contribuição difusa.

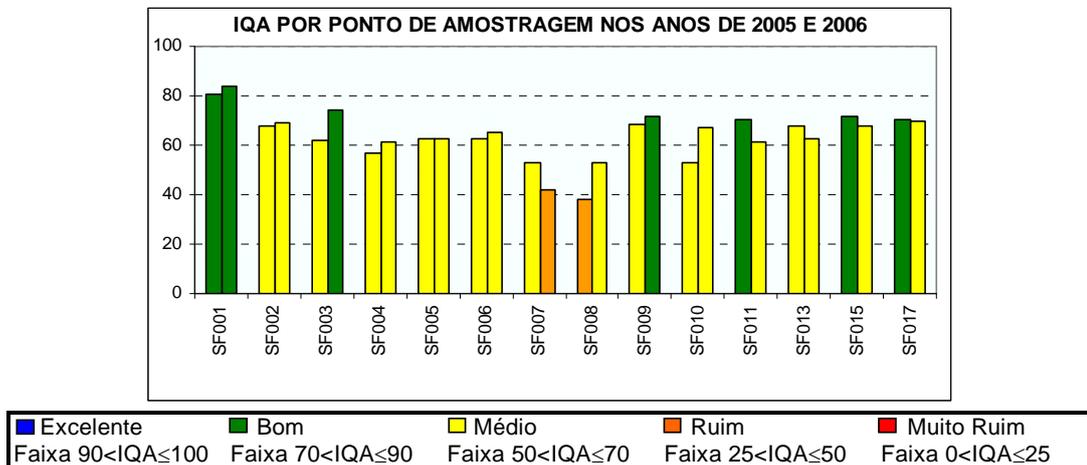


Figura 8.7: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRHs SF1 e SF4.

BACIA DO RIO GRANDE

A Figura 8.8 apresenta a média anual do Índice de Qualidade das Águas para as quatro campanhas de monitoramento dos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Grande. Observou-se redução na ocorrência de IQA Médio, de 67% em 2005 para 52,4% em 2006. Conseqüentemente, houve aumento na ocorrência de IQA Bom, de 26% em 2005 para 28,6% em 2006, além do aumento de IQA Ruim, de 7% em 2005 para 17,9% em 2006. Destaca-se a melhoria do IQA no rio Grande monitorado a montante do reservatório de Camargos (BG003), no rio do Peixe a jusante da foz do ribeirão Vermelho (BG034), no rio Palmela na proximidade de sua foz no rio Verde (BG036) e no rio Sapucaí a montante do reservatório de Furnas (BG049).

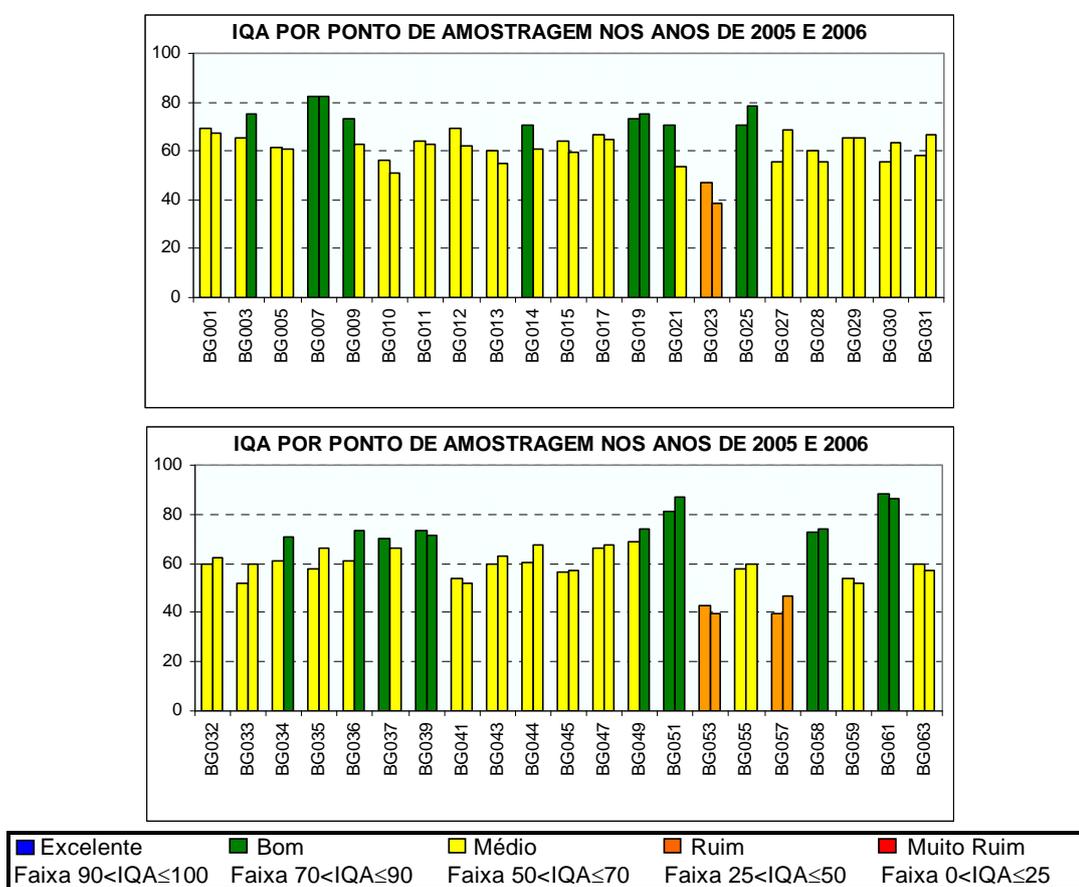


Figura 8.8: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA DO RIO DOCE

A Figura 8.9 apresenta a média anual do Índice de Qualidade das Águas para as quatro campanhas de monitoramento dos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Doce. Em 2006, não foi observada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim nos pontos de amostragem da bacia do rio Doce, assim como nos anos anteriores. Observou-se em 2006 a ocorrência de IQA Ruim em 2,3% das estações. Verificou-se redução na ocorrência de IQA Médio de 97% em 2005 para 46,1% em 2006, com conseqüente aumento na ocorrência de IQA Bom de 0% em 2005 para 51,6% dos pontos de amostragem em 2006. O IQA Bom foi observado nas estações de amostragem localizadas no rio Piranga no município de Piranga (RD001), rio Xopotó próximo a sua foz no rio Piranga (RD004), rio Piranga no município de Porto Firme (RD007), rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), rio Santa Bárbara na localidade de Santa Rita das Pacas (RD027), rio Piracicaba na cidade de Timóteo, a montante da ETA da ACESITA (RD031), rio Piracicaba a montante da confluência com o ribeirão Japão (RD032), rio Santo Antônio a montante da confluência com o rio Doce (RD039), rio Corrente Grande próximo de sua foz no rio Doce (RD040), rio Caratinga no Distrito de Barra do Cuieté (RD057), rio Manhuaçu na cidade de Santana do Manhuaçu (RD064), rio Manhuaçu próximo de sua foz no rio Doce (RD065) e rio Doce na cidade de Baixo Guandú/ES (RD067).

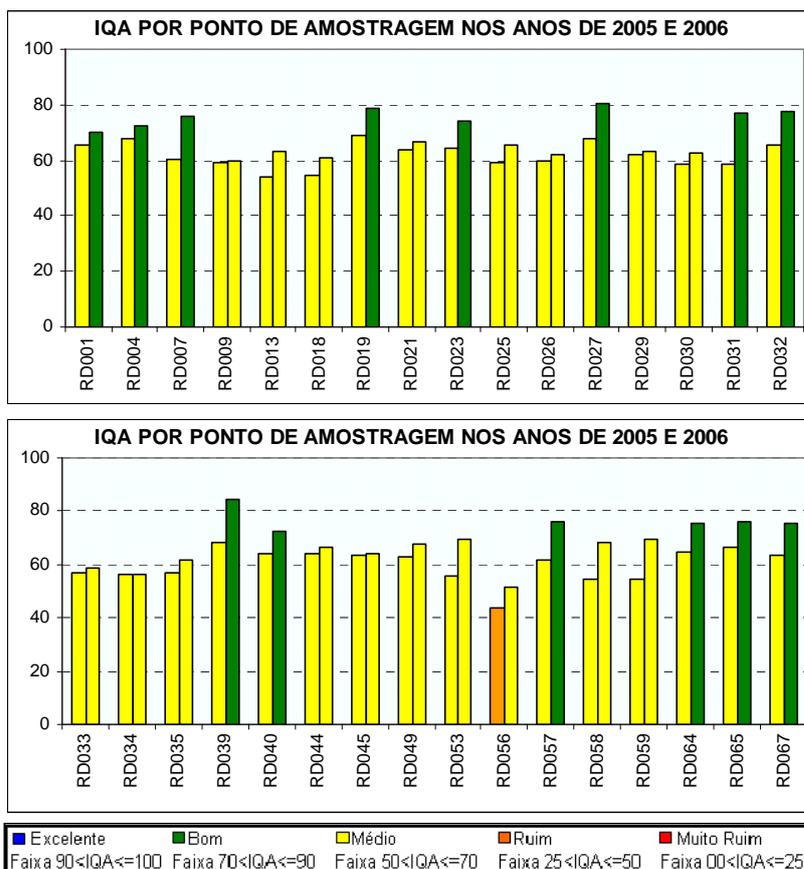


Figura 8.9: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

A Figura 8.10 apresenta a média anual do Índice de Qualidade das Águas para as quatro campanhas de monitoramento dos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Paraíba do Sul. Houve redução na ocorrência de IQA Médio de 66% em 2005 para 48,3% em 2006, assim como de IQA Ruim, de 24% em 2005 para 19,8% em 2006. Observou-se ainda aumento do IQA Bom de 10% em 2005 para 30,2% em 2006, sendo essa condição de IQA Bom verificada nas estações situadas no rio Paraíba em Chapéu D'Uvas (BS002), no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraíba (BS028), no rio Paraíba a jusante do rio Preto (BS029) e no rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraíba (BS031).

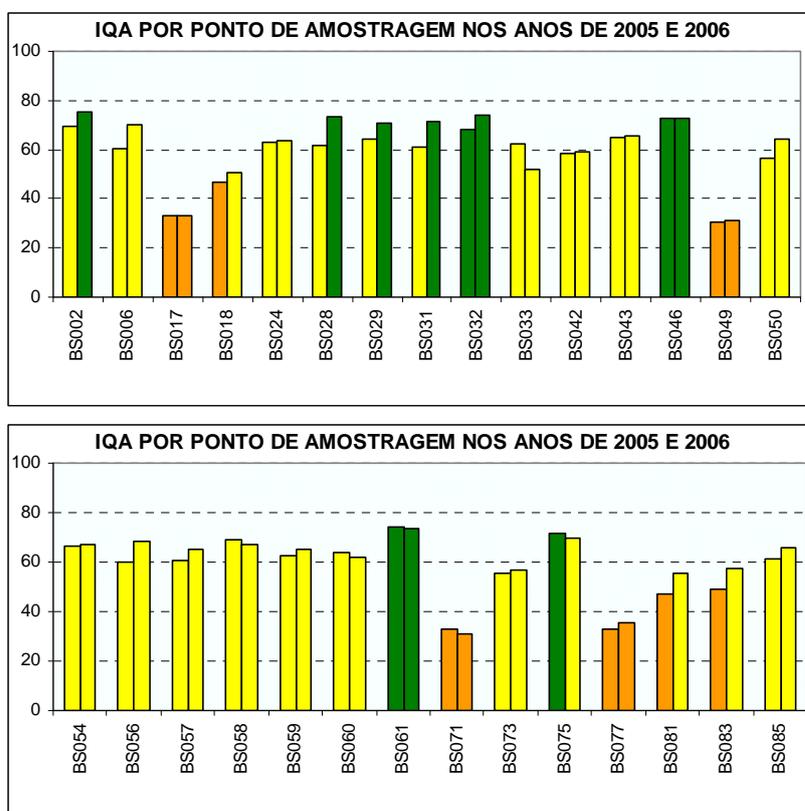


Figura 8.10: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

A Figura 8.11 apresenta a média anual do Índice de Qualidade das Águas para as quatro campanhas de monitoramento dos anos de 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Houve redução na ocorrência de IQA Médio de 50% em 2005 para 33,3% em 2006 e conseqüente aumento na ocorrência de IQA Bom de 44% em 2005 para 51,4% em 2006, além do IQA Ruim, de 6% em 2005 para 15,3% em 2006. Pôde-se observar ainda que não foi registrada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento nessa bacia hidrográfica. Observou-se em 2006 a piora do IQA no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), resultado associado ao lançamento de esgoto doméstico, sem tratamento prévio, originado da cidade de Uberlândia.

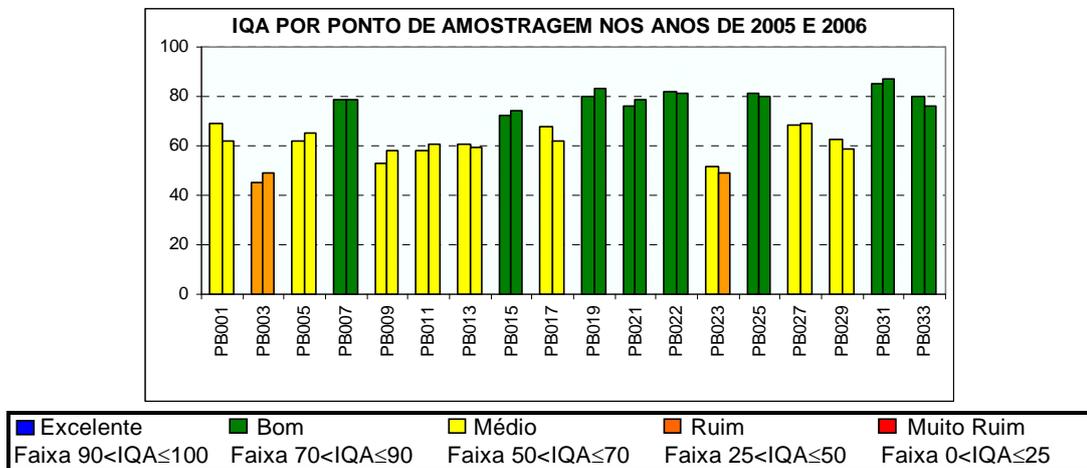


Figura 8.11: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

A Figura 8.12 apresenta o Índice de Qualidade das Águas para as quatro campanhas de monitoramento dos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha. Verificou-se a predominância do Índice de Qualidade das Águas Bom em 2006, totalizando 51,9% de freqüência. A ocorrência de IQA Médio totalizou uma freqüência de 30,8% em 2006 nas estações dessa bacia. Houve ainda a ocorrência de IQA não calculado em 11,5% das estações, devido à perda de amostras do parâmetro coliformes e a ocorrência de IQA Ruim em 5,8% das estações.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

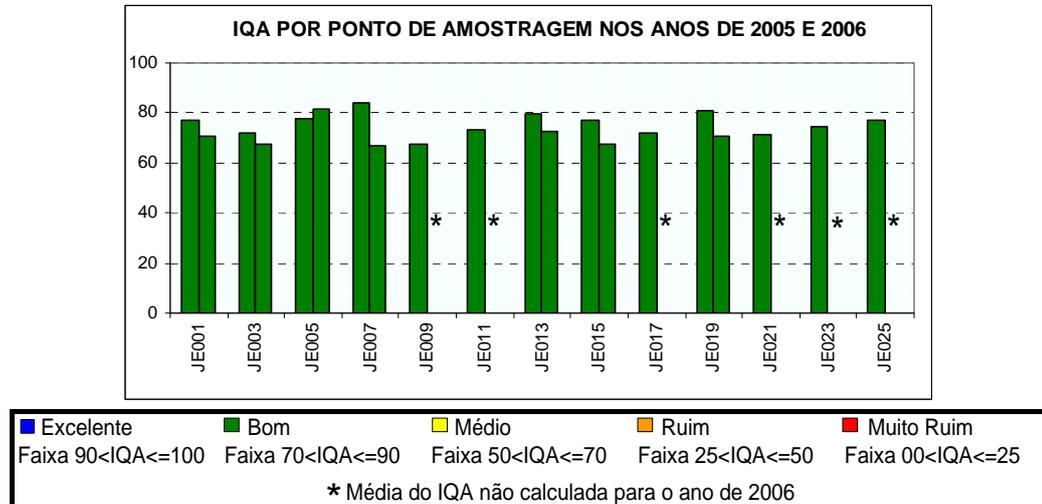


Figura 8.12: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA DO RIO MUCURI

A Figura 8.13 apresenta o Índice de Qualidade das Águas em três campanhas de monitoramento dos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Mucuri. Nesta bacia predominou o IQA Bom, com ocorrência em 50% dos pontos de monitoramento em 2006, sendo a melhor condição deste IQA observada na segunda campanha de 2006, no trecho do rio Todos os Santos monitorado a montante da cidade de Teófilo Otoni (MU006). O IQA Médio ocorreu em 21,9% das estações nesta bacia e o IQA Ruim ocorreu em 3,1% das estações, sendo a pior condição de IQA Ruim observada no trecho do rio Todos os Santos monitorado a jusante da localidade de Pedro Versiani (MU007) na segunda campanha de 2006. Houve ainda a ocorrência de IQA não calculado em 25% das estações, devido à perda de amostras do parâmetro coliformes.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

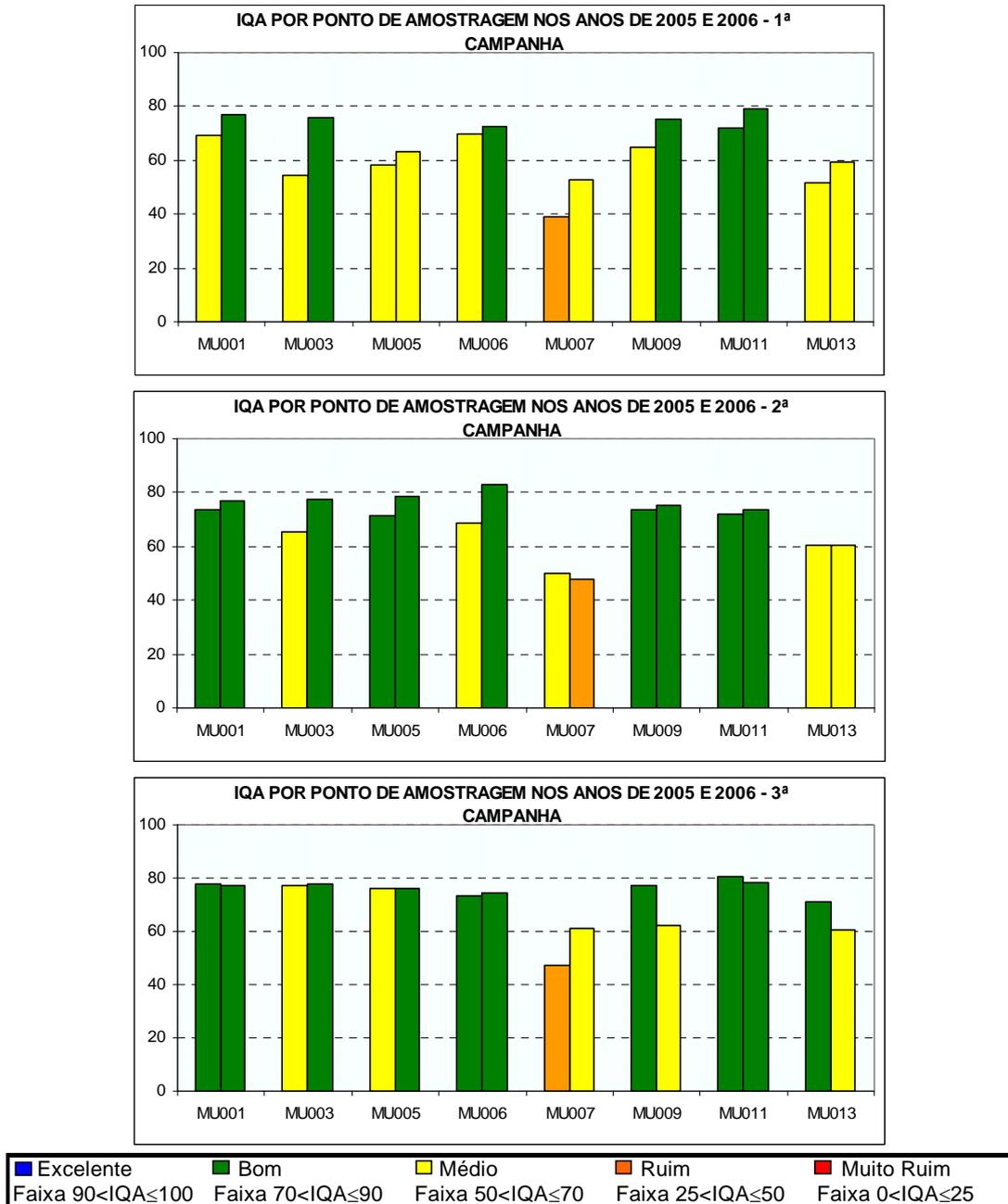


Figura 8.13: IQA (1ª, 2ª e 3ª campanhas) dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH MU1.

BACIA DO RIO PARDO

A Figura 8.14 apresenta o Índice de Qualidade das Águas em três campanhas de monitoramento dos anos 2005 e 2006, respectivamente, para cada estação de amostragem na bacia hidrográfica do rio Pardo. Nesta bacia predominou a ocorrência de IQA Bom em 2006, situação que vêm ocorrendo ao longo dos anos, sendo a melhor condição deste IQA observada na terceira campanha no trecho do rio Pardo monitorado a jusante da cidade de Rio Pardo de Minas (PD003). Houve a ocorrência de IQA Médio em 33,3% das estações,

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

sendo a pior situação deste IQA observada na primeira campanha de 2006, no trecho do rio Pardo a jusante da foz do córrego Tingui no município de Montezuma (PD001). Houve ainda a ocorrência de IQA não calculado em 25% das estações, devido à perda de amostras do parâmetro coliformes.

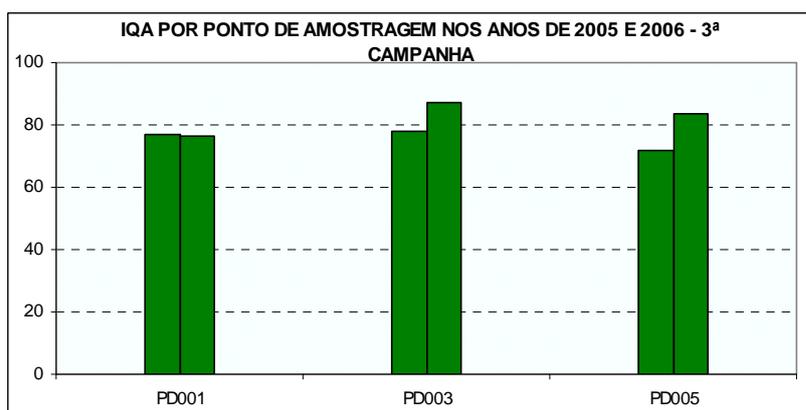
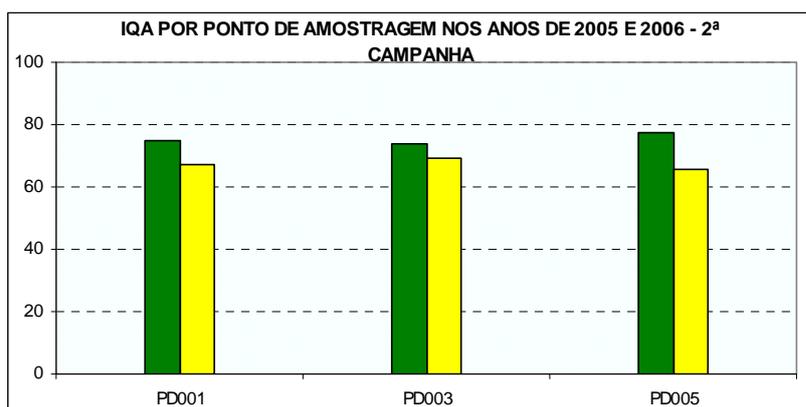
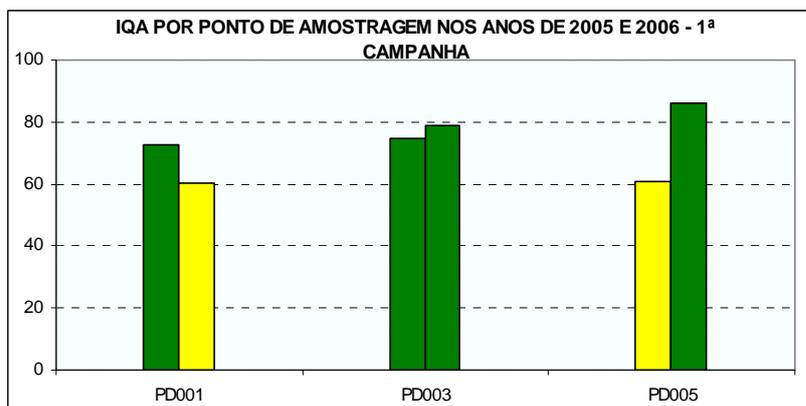


Figura 8.14: IQA (1ª, 2ª e 3ª campanhas) dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH PA1.

8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Analisando-se a Figura 8.15 pode-se perceber que o cobre dissolvido é a substância tóxica que apresentou as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais em 2006, quando cerca de 37% das análises não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Destacam-se também as ocorrências dos parâmetros chumbo total e fenóis totais, em que cerca de 18% e 14% das análises, respectivamente, não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Vale ressaltar ainda os parâmetros nitrogênio amoniacal total e arsênio total que apresentaram, respectivamente, 10% e 9% de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº357/05.

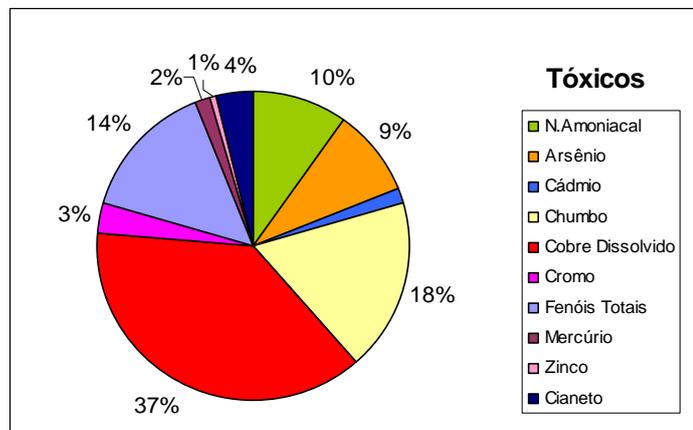


Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2006, pôde-se verificar uma piora em relação à Contaminação por Tóxicos comparativamente ao ano de 2005. Apesar disso, observa-se de forma geral o predomínio da Contaminação por Tóxicos Baixa nas bacias monitoradas em Minas Gerais, exceto na bacia do rio Doce na qual predominou a ocorrência de CT Alta, com 38% de frequência em 2006 (Figura 8.16).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

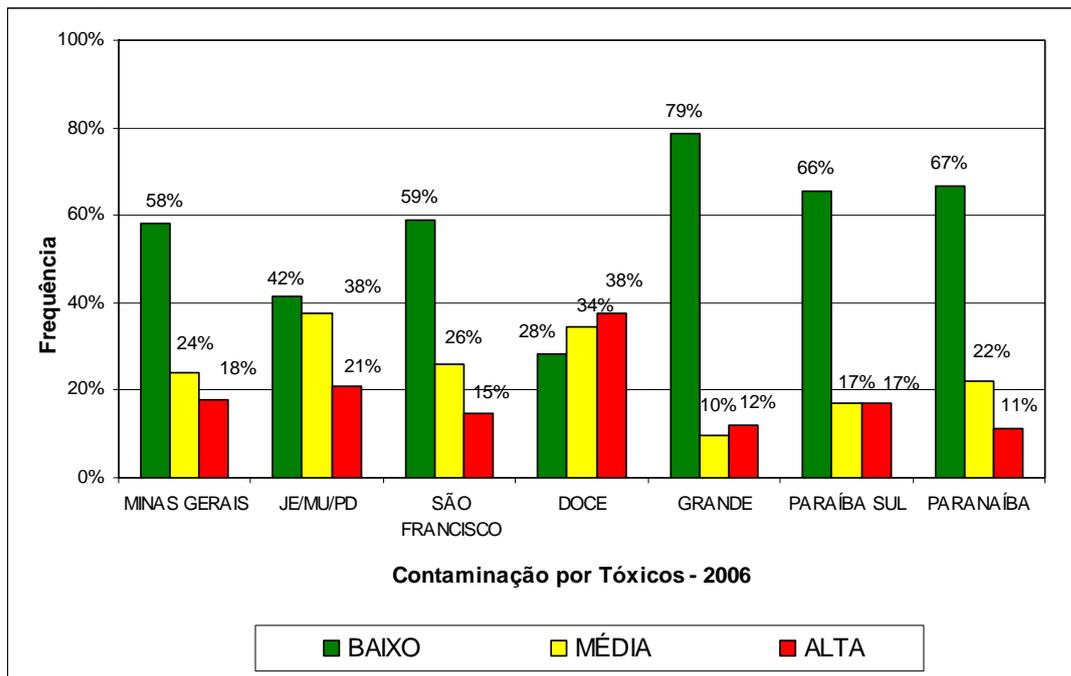


Figura 8.16: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve redução da CT Alta de 19% em 2005 para 15% em 2006, prevalecendo a condição de CT Baixa em todas as sub-bacias (Figura 8.17).

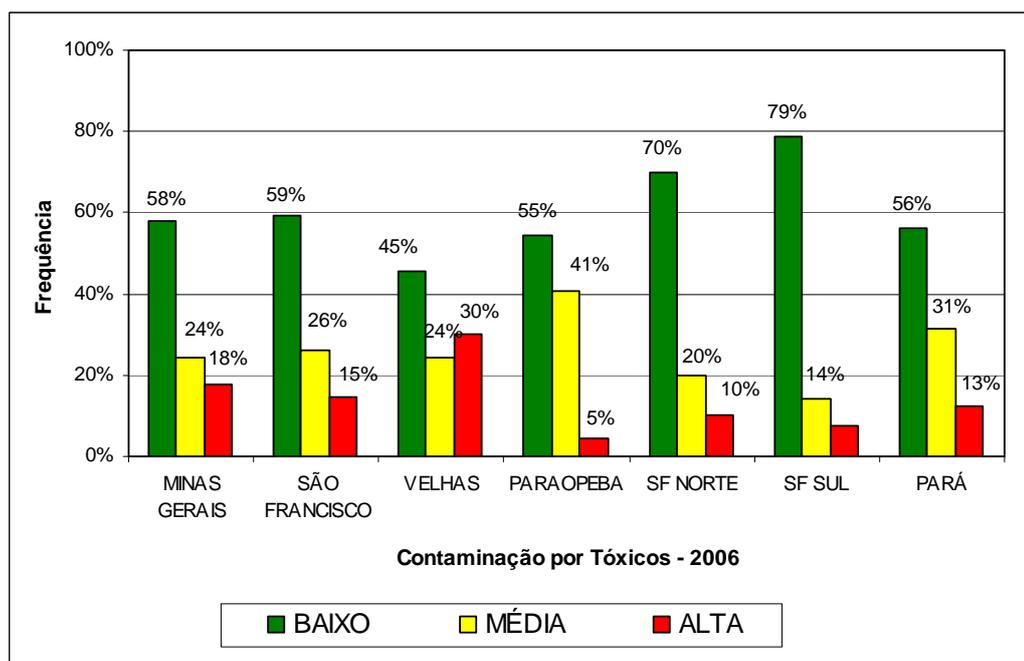


Figura 8.17: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada sub-bacia do rio São Francisco em 2006.

Rio São Francisco – Sul

Na sub-bacia do rio São Francisco – Sul houve redução de 22% das ocorrências de CT Média, de 36% em 2005 para 14% em 2006. O parâmetro que contribuiu para a CT Média e Alta nesta sub-bacia foi o chumbo total apresentando 100% de frequência em cada CT (Figura 8.18).

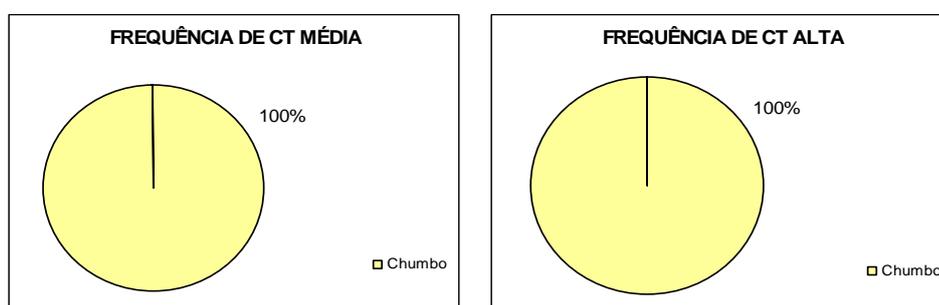


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF1 e SF4.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará houve aumento da CT Média em 25% das ocorrências, de 6% em 2005 para 31% em 2006. Os parâmetros que mais contribuíram para este resultado da CT Média na sub-bacia do rio Pará foram cobre dissolvido e chumbo total, com 33% de frequência cada um (Figura 8.19). Analogamente, verificou-se um aumento da CT Alta que apresentou 8% de frequência em 2005 e 13% em 2006. Os parâmetros nitrogênio amoniacal total, chumbo total, cobre dissolvido, cianeto e zinco contribuíram com 20% de ocorrência cada um.

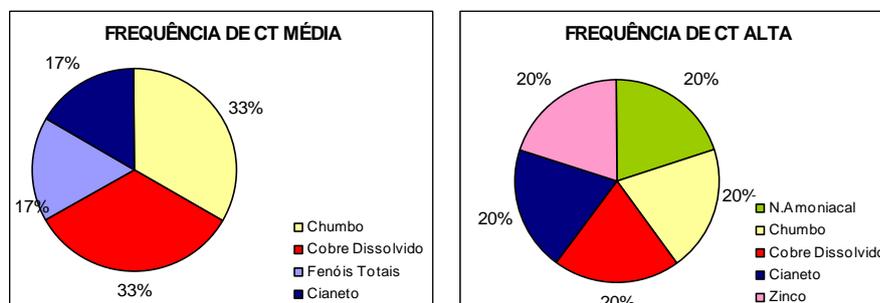


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF2.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas observou-se a redução da CT Média e Alta de 41% e 34% de frequência em 2005, para 24% e 30% em 2006, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal total e arsênio total foram os responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta na frequência de 37% e 59% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.20).

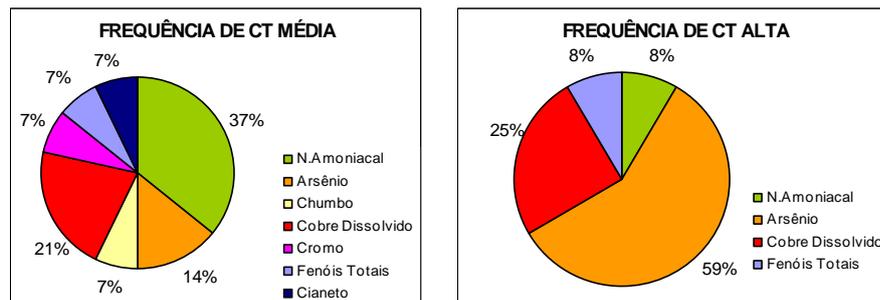


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF5.

Bacia do Rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba verificou-se um ligeiro aumento na ocorrência da CT Média de 40% em 2005 para 41% em 2006. Por outro lado, a frequência da CT Alta diminuiu de 15% em 2005 para 5% no ano seguinte. O parâmetro chumbo total foi responsável pela CT Média e Alta em 2006, na frequência de 42% e 100% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.21).

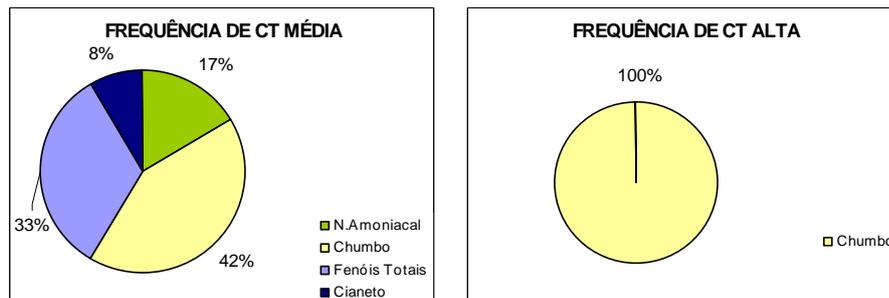


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF3.

Rio São Francisco – Norte

Na sub-bacia do rio São Francisco – Norte observou-se a redução das ocorrências da CT Média e Alta de 28% e 20% de frequência, respectivamente, em 2005 para 20% e 10%, respectivamente, no ano seguinte. Os parâmetros responsáveis pela CT Média foram cobre dissolvido, chumbo total e fenóis totais com 50%, 25% e 25% de frequência respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal total, arsênio total e cobre total contribuíram para a CT Alta na frequência de 34%, 33% e 33% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.22).

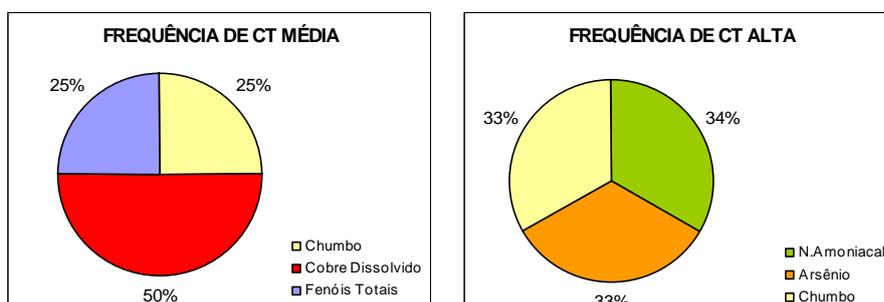


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta nas demais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais em 2006.

BACIA DO RIO GRANDE

Em 2006 a bacia do rio Grande apresentou redução de 2% da CT Média e conseqüente aumento da CT Alta em 12%, em relação ao ano de 2005. Os parâmetros chumbo total e fenóis totais foram os que mais contribuíram para a CT Média em 2006, com uma frequência de 40% das ocorrências nesta bacia para cada parâmetro. O parâmetro chumbo total foi o principal responsável pela CT Alta nesta bacia, com cerca de 60% de frequência em 2006 (Figura 8.23).

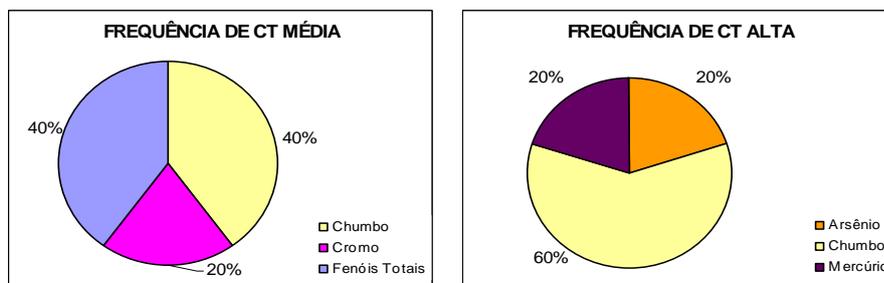


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce houve aumento da CT Alta, de 16% em 2005 para 38% em 2006 e conseqüente redução da CT Média, de 41% em 2005 para em 34% em 2006. O parâmetro cobre dissolvido foi o responsável por 92% de ocorrências na CT Média e na CT Alta desta bacia (Figura 8.24).

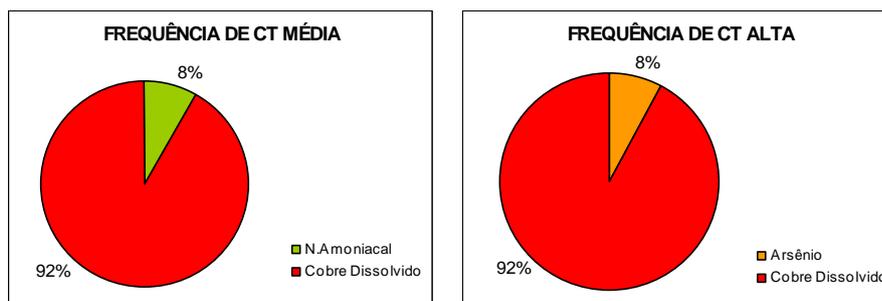


Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Em 2006, na bacia do rio Paraíba do Sul, houve um aumento de 3% nas ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média e Alta em relação ao ano de 2005, perfazendo um total de 17% de frequência para CT Média e CT Alta. O parâmetro fenóis totais foi o responsável por 32% de ocorrências na CT Média e Alta em 2006 (Figura 8.25).

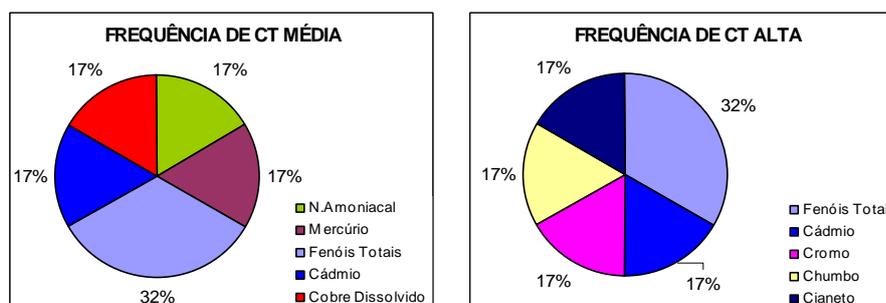


Figura 8.25: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PS1 e PS2.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba a CT Alta que não havia sido detectada em 2005, apresentou 11% de frequência em 2006. Os parâmetros responsáveis por este resultado foram nitrogênio amoniacal total e cromo total, com frequência de 50% para cada parâmetro. Houve redução de CT Média de 28% em 2005 para 22% em 2006 e os parâmetros que influenciaram para esta CT em 2006 foram chumbo total e cobre dissolvido, com frequência de 50% das ocorrências para cada parâmetro (Figura 8.26).

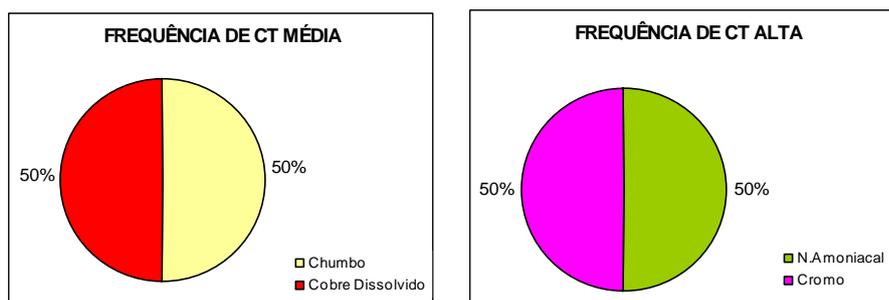


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha a Contaminação por Tóxicos em 2006 apresentou um resultado semelhante em relação ao ano de 2005. A CT Média passou de 38% em 2005 para de 46% em 2006. Houve uma pequena redução na ocorrência CT Alta de 38% em 2005 para 31% das estações em 2006. O parâmetro cobre dissolvido foi responsável pela CT Média e Alta na frequência de 86% e 100% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.27).

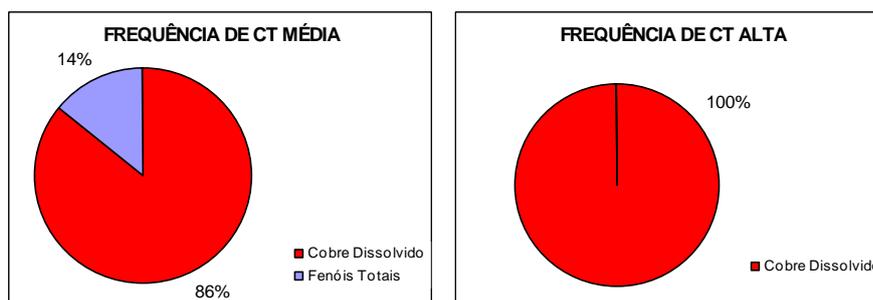


Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA DO RIO PARDO

Na bacia do rio Pardo a CT Alta que não havia sido observada em 2005, apresentou 33% de frequência em 2006. Destaca-se que não houve ocorrência de CT Média em 2006, assim como no ano anterior. O parâmetro cobre dissolvido contribuiu em 100% das ocorrências da CT Alta (Figura 8.28).

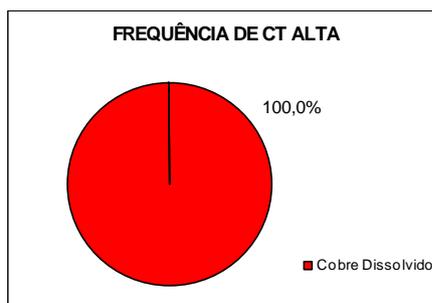


Figura 8.28: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta – UPGRH PA1.

BACIA DO RIO MUCURI

Na bacia do rio Mucuri observou-se uma redução da CT Média de 50% em 2005 para 37% das estações monitoradas em 2006. A ocorrência de CT Baixa passou de 13% em 2005 para 62% das estações em 2006. Ressalta-se que não houve ocorrências de CT Alta em 2006 na bacia do rio Mucuri refletindo uma melhoria das condições de toxicidade nas águas desta bacia. O parâmetro fenóis totais foi o responsável pela CT Média na frequência de 100% das ocorrências (Figura 8.29).

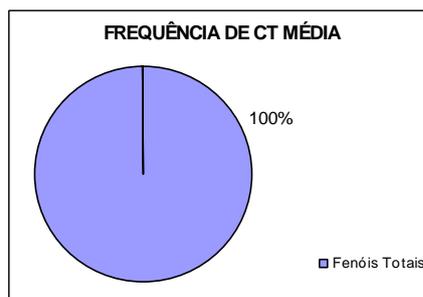


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRH MU1.

8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

8.3.1. No Estado de Minas Gerais

Na Figura 8.30 pode-se observar a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 no Estado de Minas Gerais em 2006. O manganês total permanece apresentando as maiores freqüências de desconformidades no Estado, totalizando 31,2% das ocorrências, com redução de 5,3% em relação a 2005. O ferro dissolvido vem em seguida, com redução de 1,9% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2005, totalizando 15% das ocorrências em 2006. Merece destaque também o parâmetro cobre dissolvido, que em 2006 totalizou 7% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, aumento de 3% em relação a 2005. 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 freqüência 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.

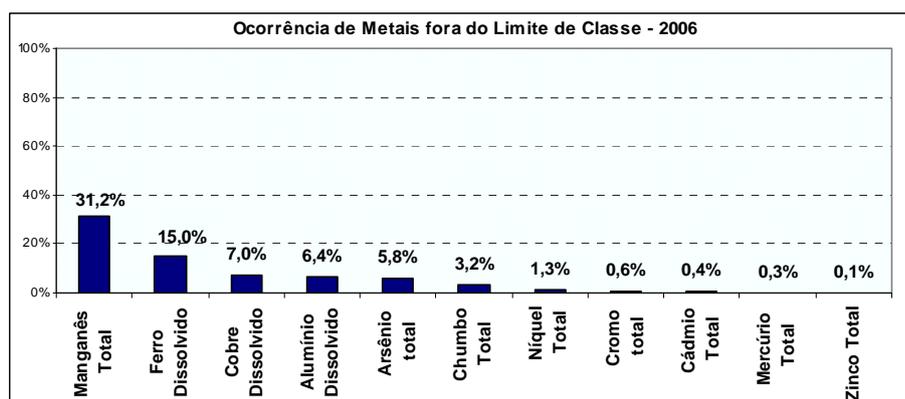


Figura 8.30: Freqüência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação.

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pode-se observar pela Figura 8.31 que o parâmetro coliformes termotolerantes permanece apresentando a maior freqüência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, totalizando 45,6% das ocorrências em 2006. Ressalta-se o aumento das ocorrências do parâmetro óleos e graxas em 2006, totalizando 12,5% das ocorrências no Estado. Vale destacar ainda, as freqüências dos parâmetros turbidez e cor verdadeira, com 13,8% e 20,3% das ocorrências, respectivamente, em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

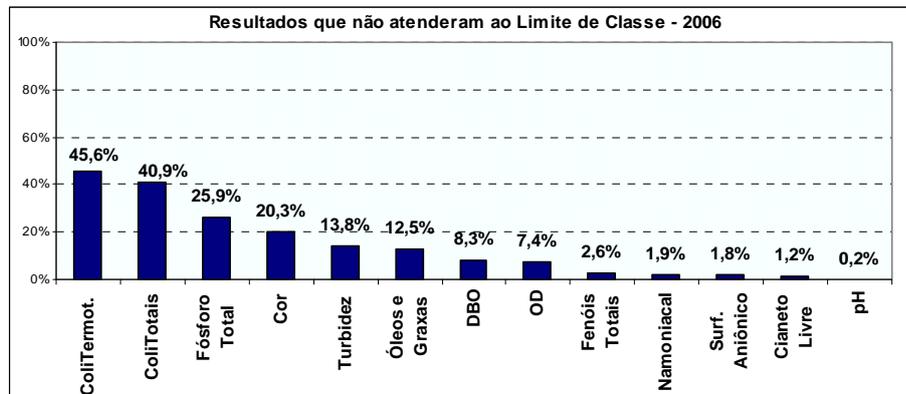


Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.

8.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desconformidade com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2006 serão apresentados nas Figuras a seguir. O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou as maiores ocorrências, predominando na maioria das bacias mineiras em 2006, como por exemplo na bacia do rio das Velhas.. Na bacia do rio São Francisco – Norte e Sul, e na bacia do rio Jequitinhonha predominaram as ocorrências do parâmetro cor verdadeira. Na bacia do rio Paraopeba predominaram as ocorrências do parâmetro manganês total. Nas bacias dos rios Pardo e Mucuri predominaram as ocorrências do parâmetro óleos e graxas.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Sub-Bacia do Rio das Velhas

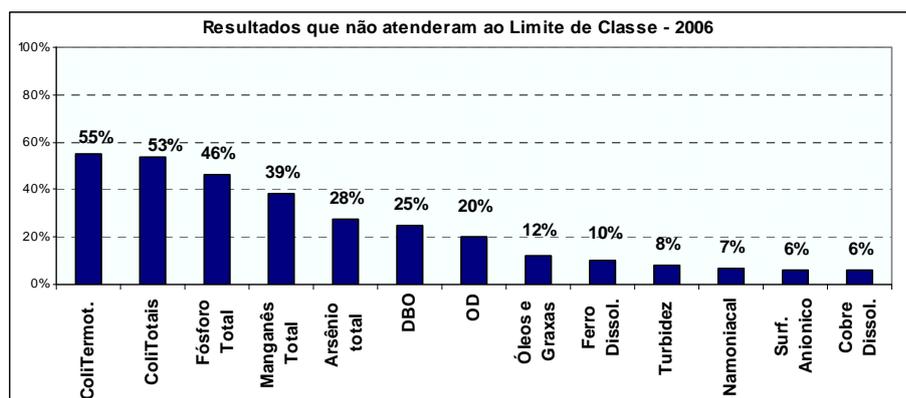


Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH SF5.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

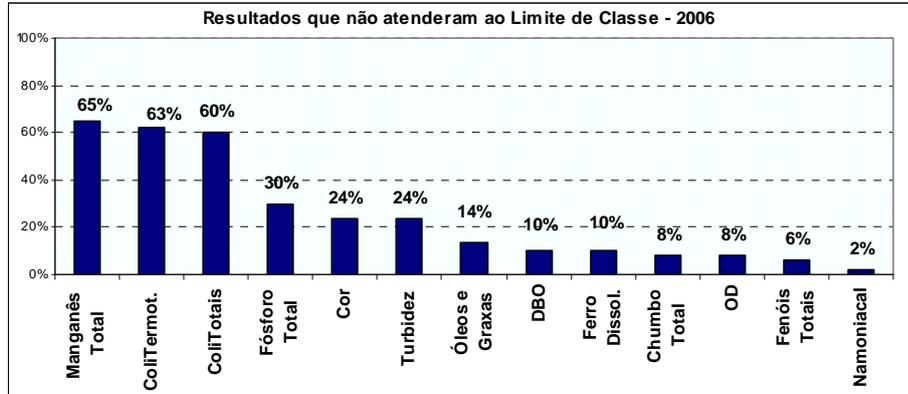


Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGH SF3.

Sub-Bacia do Rio Pará

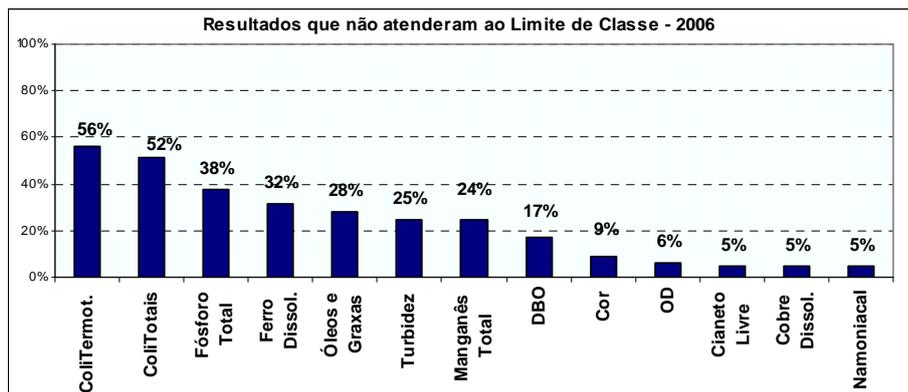


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGH SF2.

Rio São Francisco – Sul

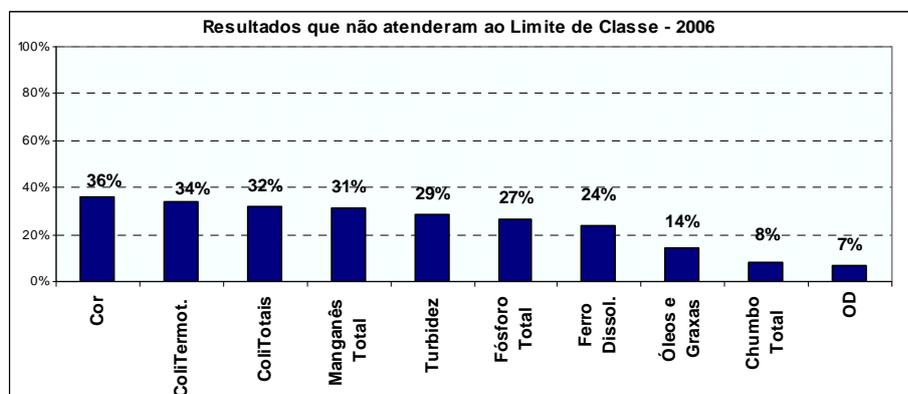


Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGHs SF1 e SF4.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Rio São Francisco – Norte

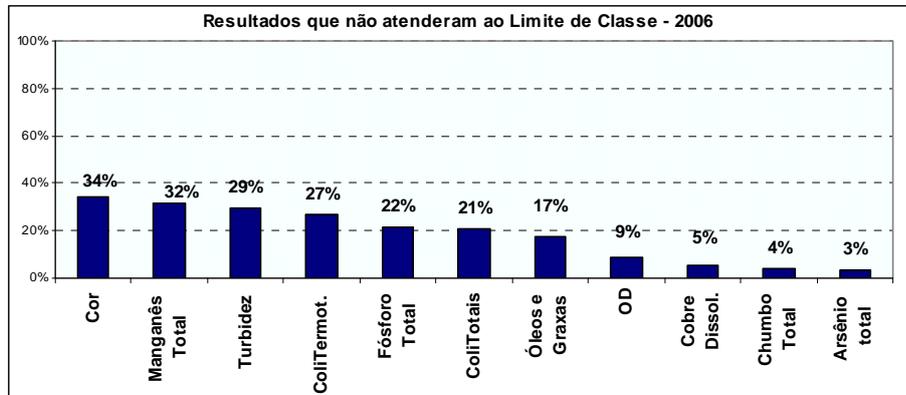


Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

BACIA DO RIO GRANDE

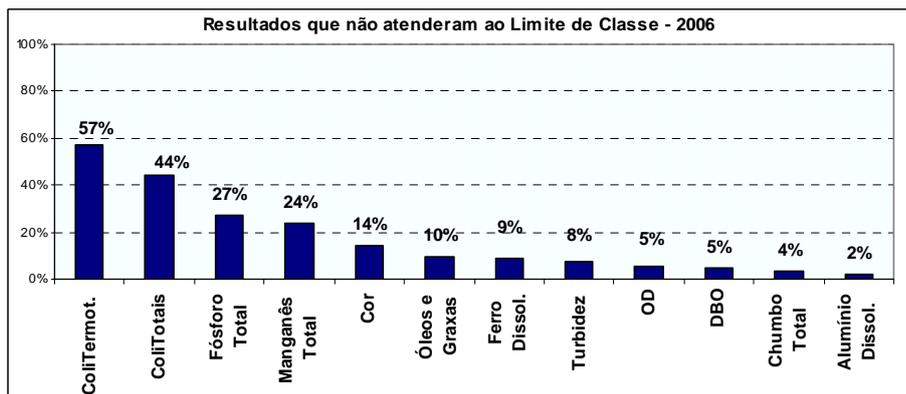


Figura 8.37: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA DO RIO DOCE

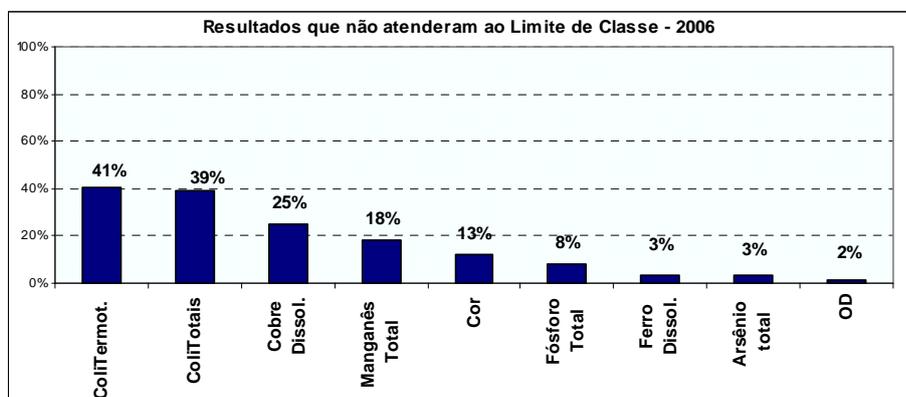


Figura 8.38: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

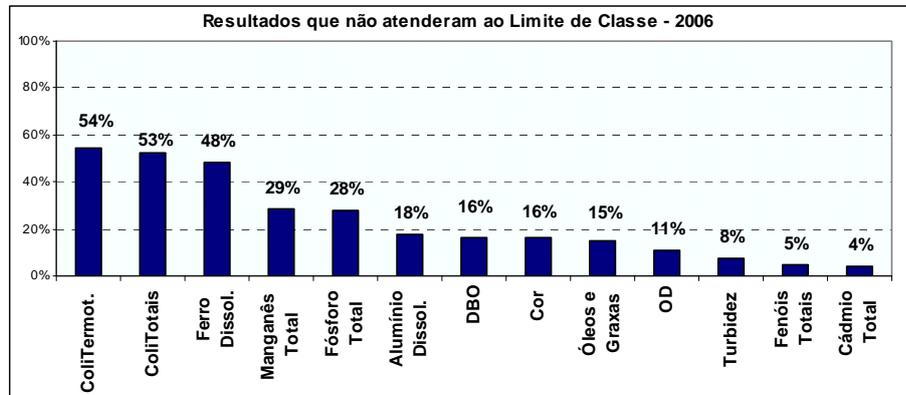


Figura 8.39: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH PS1 e PS2.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

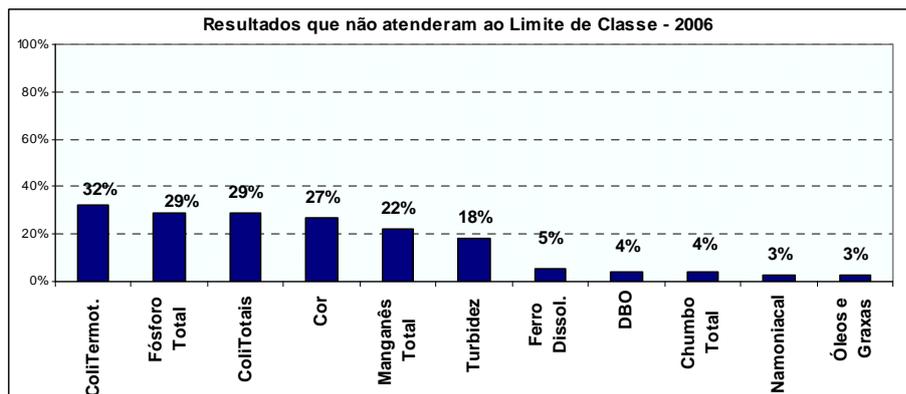


Figura 8.40: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

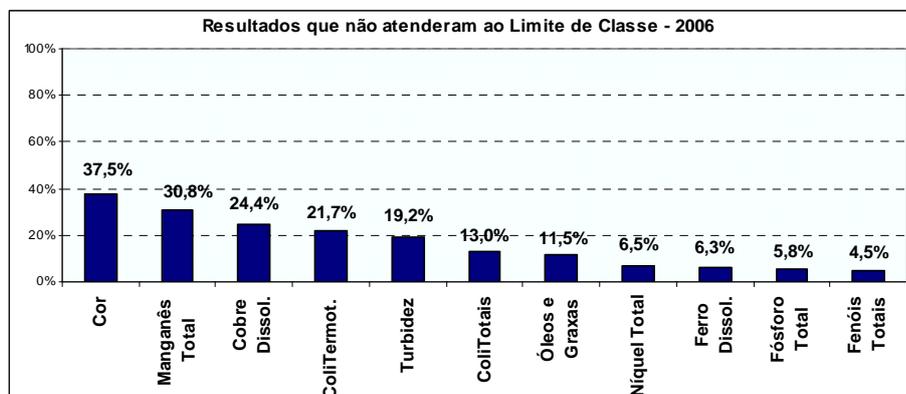


Figura 8.41: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

BACIA DO RIO MUCURI

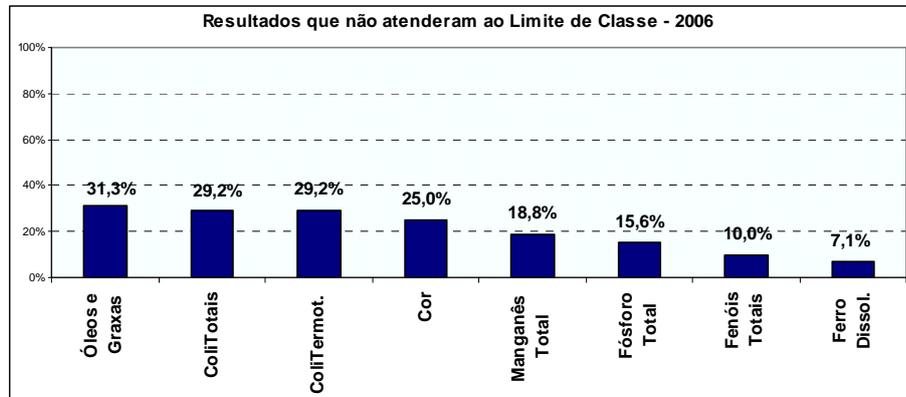


Figura 8.42: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH MU1.

BACIA DO RIO PARDO

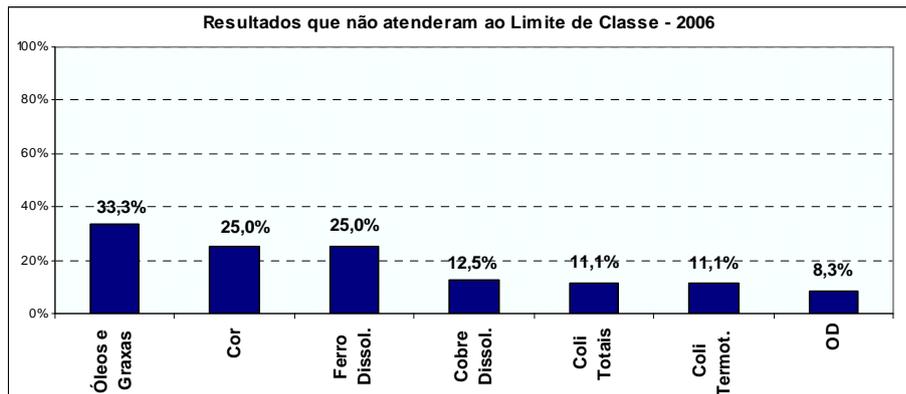


Figura 8.43: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH PA1.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

8.4. Ensaio de Ecotoxicidade

No período compreendido entre agosto de 2003 e dezembro de 2006, foram realizados 390 (trezentos e noventa) ensaios de toxicidade crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, correspondentes a 32 estações de amostragem, com frequência trimestral.

As estações de coleta estão distribuídas da seguinte forma: 17 na bacia do rio Grande, 12 na bacia do rio Paranaíba, 2 na bacia do rio São Francisco e 1 na bacia do rio Doce. A distribuição das estações foi determinada, principalmente, em função do uso do solo nas áreas adjacentes, priorizando as bacias em que há predominância da agricultura com uso de agroquímicos.

Para a avaliação da ecotoxicidade, foram considerados os percentuais de ocorrência durante as campanhas realizadas. As estações onde efeitos ecotoxicológicos foram identificados em menos de 25% dos ensaios realizados foram caracterizadas como tendo **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade; aquelas que apresentaram resultados positivos em 25,1 a 50% dos ensaios foram consideradas com ocorrência **Média** de ecotoxicidade e aquelas cuja porcentagem de resultados positivos foi superior a 50% foram consideradas com **Alta** ocorrência de toxicidade. Conforme apresentado na Tabela 8.1, nenhuma das estações se mostrou atóxica. Apesar de apontarem uma piora em 2006, quando foram registrados resultados positivos, as melhores condições de ecotoxicidade foram observadas no rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011), onde apenas um dos onze ensaios realizados apresentou resultados positivos, e no rio São Domingos próximo de sua foz no rio Paranaíba (PB033), com ecotoxicidade observada somente em duas das treze amostras coletadas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Tabela 8.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade, entre agosto/2003 e dezembro/2006.

BACIA DO RIO GRANDE			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios	UPGRH GD1 - Rio Grande	
M	13	BG001	Rio GRANDE na cidade de Liberdade
A	12	BG003	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Camargos
A	13	BG007	Rio GRANDE a jusante do Reservatório de Itutinga
A	12	BG009	Rio CAPIVARI próximo de sua foz no Rio Grande
UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré			
M	12	BG011	Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena
B	13	BG019	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Furnas
M	12	BG021	Rio JACARÉ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD4 - Rio Verde			
A	13	BG028	Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas
A	12	BG029	Rio BAEPENDI próximo de sua foz no Rio Verde
A	11	BG031	Rio LAMBARI próximo de sua foz no Rio Verde
A	13	BG035	Rio VERDE na localidade de Flora
A	12	BG036	Rio PALMELA na proximidade de sua foz no Rio Verde
UPGRH GD5 - Rio Sapucaí			
M	12	BG044	Rio SAPUCAÍ-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre
M	13	BG047	Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careaçú
M	12	BG049	Rio SAPUCAÍ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD7 - Rio Grande			
M	12	BG055	Rio SÃO JOÃO a montante do Reservatório de Peixoto
UPGRH GD8 - Rio Grande			
M	12	BG059	Rio UBERABA a montante do Reservatório de Porto Colômbia
BACIA DO RIO PARANAÍBA			
UPGRH PN1 - Rio Paranaíba			
M	12	PB003	Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas
A	13	PB007	Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara
A	12	PB009	Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari
UPGRH PN2 - Rio Araguari			
A	13	PB011	Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	12	PB013	Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá
A	12	PB017	Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	12	PB019	Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda
M	11	PB023	Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia
UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes			
M	13	PB025	Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara
A	12	PB027	Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão
M	13	PB029	Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão
B	12	PB033	Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no Rio Paranaíba
BACIA DO RIO DOCE			
UPGRH DO6 - Rio Manhuaçu			
M	13	RD064	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO			
UPGRH SF07 - Rio Paracatu			
A	10	PT007	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai
UPGRH SF10 - Rio Verde Grande			
B	11	VG011	Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no Rio São Francisco

Legenda:

B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados
M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados
A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Uma avaliação geral dos bioensaios realizados no período de 2003 a 2006 mostra que mais da metade das amostras analisadas apresentaram resultados positivos (Figura 8.44), proporção esta que se mantém para as bacias dos rios Grande e Paranaíba, mas se mostra menos expressiva para as bacias dos rios Doce e São Francisco, em sua porção norte (Figura 8.45).



Figura 8.44: Percentagens de amostras não tóxicas e com ecotoxicidade crônica observadas entre 2003 e 2006, considerando as quatro bacias monitoradas.

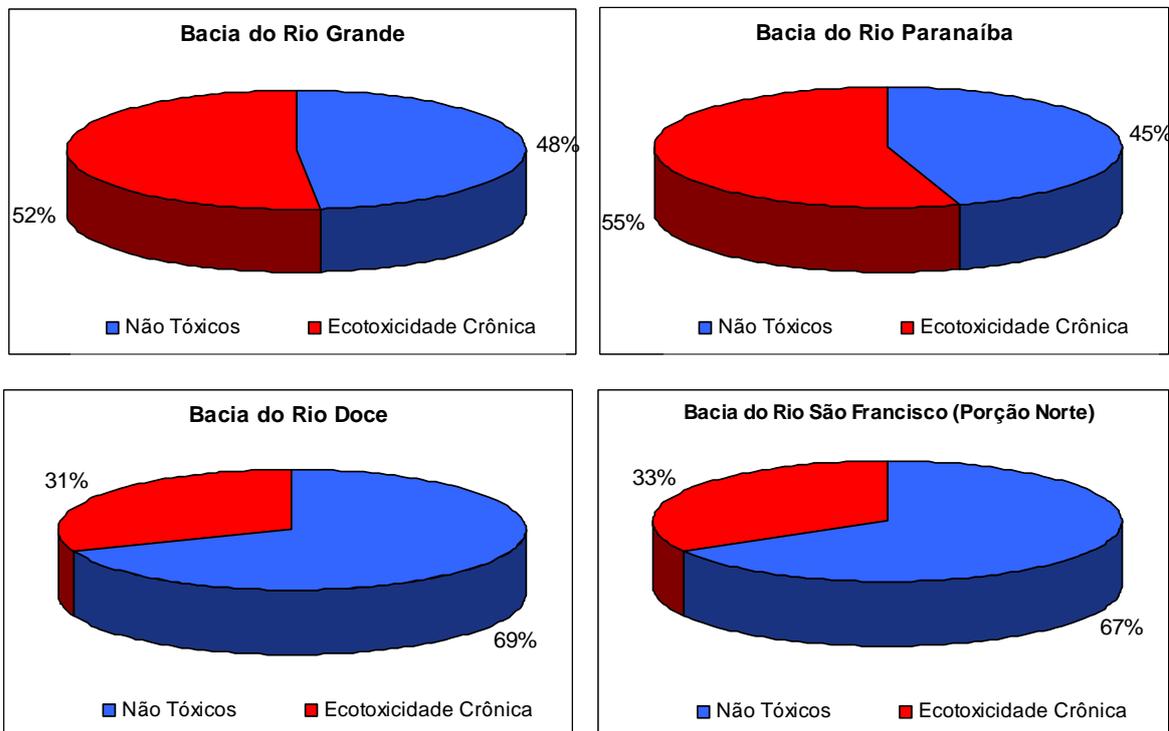


Figura 8.45: Percentagens de amostras não tóxicas e com ecotoxicidade crônica observadas ao longo do monitoramento realizado entre 2003 e 2006 nas bacias dos rios Grande, Paranaíba, Doce e São Francisco.

Os bioensaios positivos resultaram em Média a Alta ocorrência de ecotoxicidade na maior parte da rede de monitoramento ecotoxicológico. Vinte e nove das 32 estações de amostragem mostraram-se potencialmente tóxicas para a biota, ou seja, tiveram resultados positivos em mais de 25% dos ensaios realizados entre 2003 e 2006 (Tabela 8.1). Dois corpos de água da bacia do rio Grande, rios Capivari próximo de sua foz no rio Grande (BG009) e Baependi próximo de sua foz no rio Verde (BG029) e o rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027) na bacia do rio Paranaíba, destacaram-se pelas condições críticas de ecotoxicidade e, conseqüentemente, continuamente restritivas para a biota, ao apresentarem resultados positivos em dez dos doze ensaios realizados.

Comparando-se as duas bacias que concentram o maior número de estações monitoradas, verifica-se uma pequena parcela dos pontos com Baixa ocorrência de ecotoxicidade, representada, em ambas, por uma estação de amostragem. Na bacia do rio Grande, as 16 estações restantes dividem-se igualmente entre as categorias Média e Alta ocorrência de ecotoxicidade, enquanto na bacia do rio Paranaíba, a proporção de estações com Média ocorrência de ecotoxicidade é ligeiramente maior (Figura 8.46).

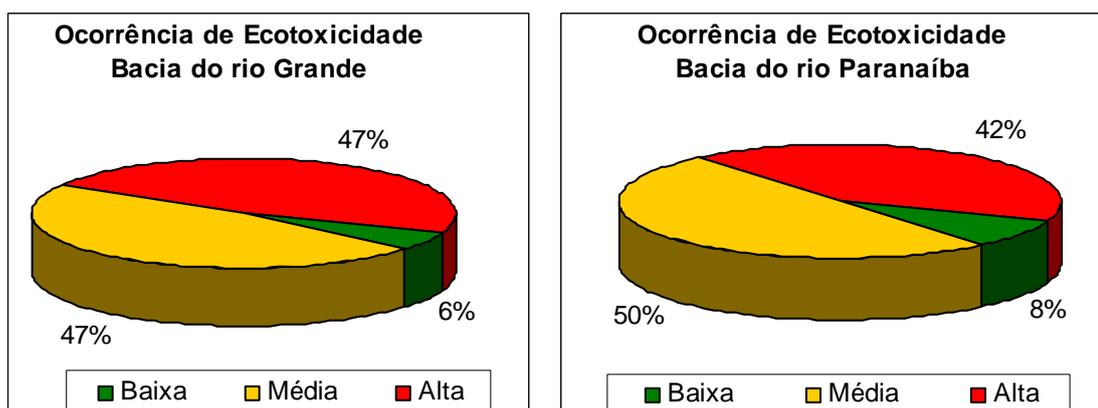


Figura 8.46: Porcentagem de estações com Baixa, Média e Alta ocorrência de ecotoxicidade nas bacias dos rios Grande e Paranaíba nos anos de 2003 a 2006.

Deve-se destacar que, conforme pôde ser verificado na Tabela 8.1, mostrada anteriormente, todas as estações localizadas na sub-bacia do rio Grande apresentaram alta ocorrência de ecotoxicidade, apontando um quadro de degradação ambiental avançada na UPRH GD4. Na bacia do rio Paranaíba, as estações que apresentaram alta ocorrência de resultados positivos nos ensaios com o microscutáceo *Ceriodaphnia dubia* encontram-se distribuídos nas sub-bacias monitoradas.

As piores condições de ecotoxicidade na bacia do rio Grande foram registradas nos anos de 2004 e 2006, quando 60% e 68% dos ensaios realizados apresentaram resultados positivos, respectivamente (Figura 8.47).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

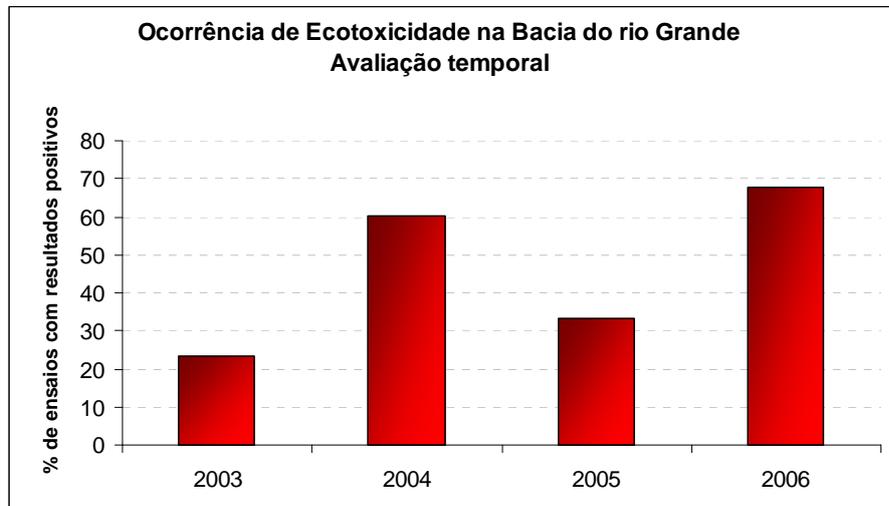


Figura 8.47: Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade na bacia do rio Grande entre 2003 e 2006.

Os percentuais de ensaios com resultados positivos na bacia do rio Paranaíba podem ser observados na Figura 8.48. As piores condições foram observadas nos anos mais recentes, 2005 (65%) e 2006 (69%), sugerindo um aumento dos impactos ambientais nessa bacia desde o início do monitoramento ecotoxicológico.

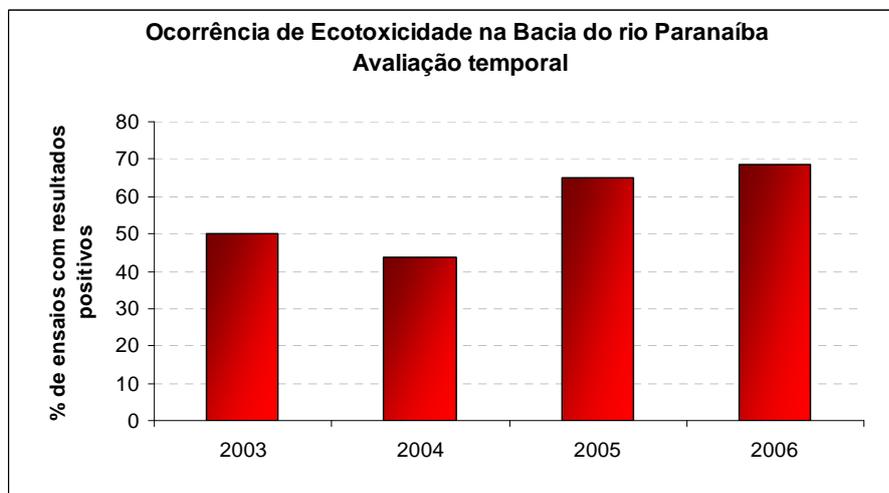


Figura 8.48: Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade na bacia do rio Paranaíba entre 2003 e 2006.

A bacia do rio Doce, representada no monitoramento ecotoxicológico do projeto Águas de Minas pelo rio Manhuaçu, apresentou Média ocorrência de ecotoxicidade, com resultados positivos observados em 31% dos ensaios. Uma tendência a condições ambientais mais restritivas para a biota também foi registrada em 2006 para essa bacia, já que, nesse ano, três das quatro amostras coletadas apresentaram ecotoxicidade crônica (Tabela 8.1).

As duas estações que representam a porção norte da bacia do rio São Francisco apresentaram condições de ecotoxicidade opostas: enquanto a estação localizada no rio Preto apresentou Alta ocorrência de resultados positivos (60% dos ensaios realizados), aquela localizada no rio Verde Grande mostrou ecotoxicidade crônica apenas na segunda campanha de 2006 (Tabela 8.1).

Em suma, os principais resultados evidenciados pelas análises de ecotoxicidade foram:

- Os testes apontaram águas com efeitos ecotoxicológicos na maioria das estações analisadas;
- Nenhuma estação apresentou-se atóxica;
- O ano de 2006 foi o que apresentou maior ocorrência de resultados positivos em todas as bacias, indicando um aumento da degradação ambiental.
- As melhores condições ecotoxicológicas foram observadas no rio Verde Grande próximo à sua foz no rio São Francisco (VG011) e no rio São Domingos próximo à sua foz no rio Paranaíba (PB033).
- Os resultados indicaram uma situação preocupante em relação à ecotoxicidade das águas na sub-bacia do rio Verde, UPGRH GD4, especialmente nos rios Capivari próximo de sua foz no rio Grande (BG009) e Baependi próximo de sua foz no rio Verde (BG029), que se mostraram constantemente restritivos para o desenvolvimento da vida aquática.
- Na bacia do rio Paranaíba, condições criticamente semelhantes foram encontradas no rio Tijucu (PB027), um importante afluente do reservatório de São Simão.

8.5. Concentração de Clorofila *a*

Com o objetivo de adequar o monitoramento das águas de Minas Gerais à Resolução CONAMA 357, publicada em 17 de março de 2005, o parâmetro concentração de Clorofila *a* foi incluído nas amostragens trimestrais do Projeto Águas de Minas, a partir da quarta campanha de 2006. A inclusão desse parâmetro na resolução e no monitoramento da qualidade das águas se deu pela sua importância ecológica e ambiental, já que se trata de um pigmento fotossintético e propicia uma estimativa da densidade de algas e, indiretamente, do grau de eutrofização do corpo de água.

Nessa primeira coleta, a concentração de clorofila *a* foi analisada em 237 estações distribuídas nas principais bacias hidrográficas do Estado. A única bacia contemplada pelo projeto Água de Minas cujos dados não são apresentados é a bacia do rio Mucuri, devido a problemas técnicos laboratoriais. Os resultados obtidos são apresentados e discutidos a seguir.

Em uma análise geral, considerando todo o Estado, verifica-se que somente 2% das estações ultrapassaram os limites estabelecidos na legislação adotada. Essa porcentagem refere-se a quatro estações localizadas em corpos de água de Classe 2, cujo limite estabelecido na legislação é de $30\mu\text{g.L}^{-1}$. Por outro lado, nenhuma das estações localizadas em corpos de água enquadrados nas Classes 1 ou 3 apresentou concentração de clorofila *a* acima dos limites de 10 e $60\mu\text{g.L}^{-1}$, respectivamente.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

A bacia do rio São Francisco, maior e mais importante do Estado, foi avaliada separadamente através das sub-bacias dos rios das Velhas, Pará e Paraopeba, e das regiões denominadas São Francisco - Norte (sub-bacias dos rios Paracatu, Uruçua e Verde-Grande e o rio São Francisco após a represa de Três Marias) e São Francisco - Sul (rio São Francisco e afluentes até a represa de Três Marias).

Na sub-bacia do rio das Velhas, os teores de clorofila *a* foram avaliados em 25 estações de amostragem. Conforme pode ser verificado na Figura 8.49, os resultados obtidos mostram que em nenhuma delas, a concentração de clorofila *a* ultrapassou os limites estabelecidos na legislação, independente da classe de uso. Apesar disso, a estação localizada no rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará (BV067) merece maior atenção na continuidade do monitoramento, já que se destacou das demais em relação a este parâmetro.

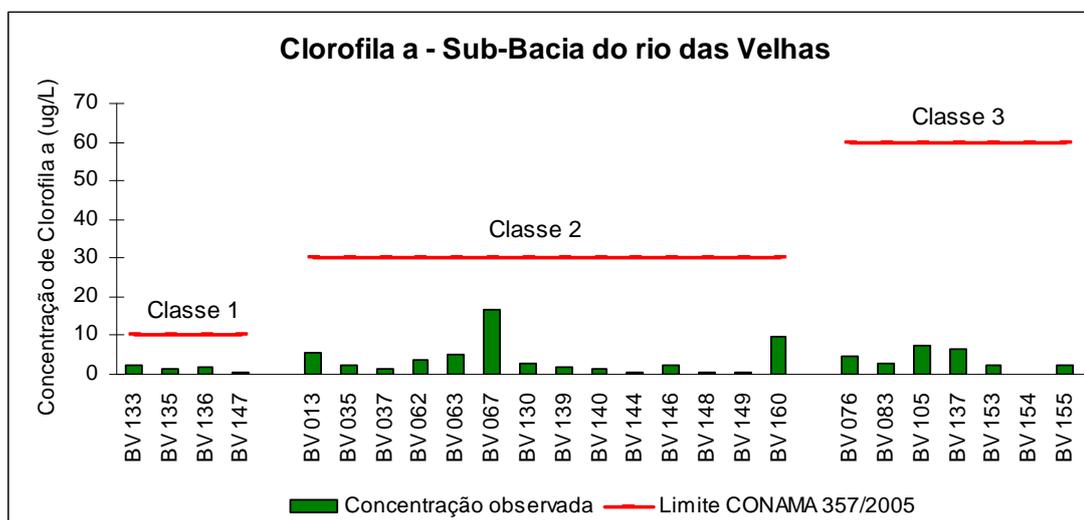


Figura 8.49: Concentrações de clorofila *a* observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio das Velhas em 2006.

Analogamente, nenhuma das 15 estações avaliadas na sub-bacia do rio Pará apresentou valores acima dos limites legais para a concentração de clorofila *a*. No entanto, teor muito próximo ao limite ($8,1\mu\text{g.L}^{-1}$) foi registrado na estação situada no rio Pará a montante da foz do rio Itapeçerica, próximo da UHE de Gafanhoto (PA005), localizada em um trecho de Classe 1, indicando elevada densidade de algas (Figura 8.50).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

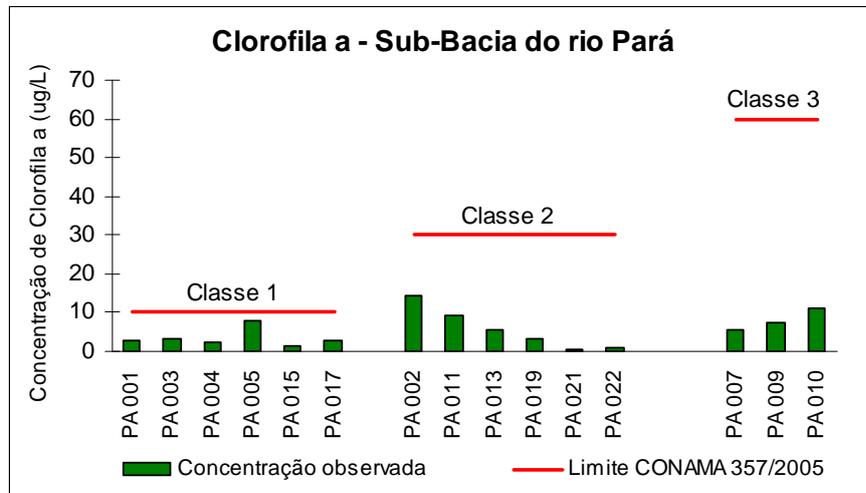


Figura 8.50: Concentrações de clorofila a observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Pará em 2006.

Na sub-bacia do rio Paraopeba, somente em uma das 22 estações avaliadas registrou-se violação dos limites estabelecidos na legislação vigente para o parâmetro clorofila a (Figura 8.51). Tal fato ocorreu no ribeirão Sarzedo próximo de sua foz no rio Paraopeba (BP086), onde o teor de clorofila a alcançou $54,9\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$, o que representa 80% acima do permitido pela Resolução 357/05 para águas de Classe 2.

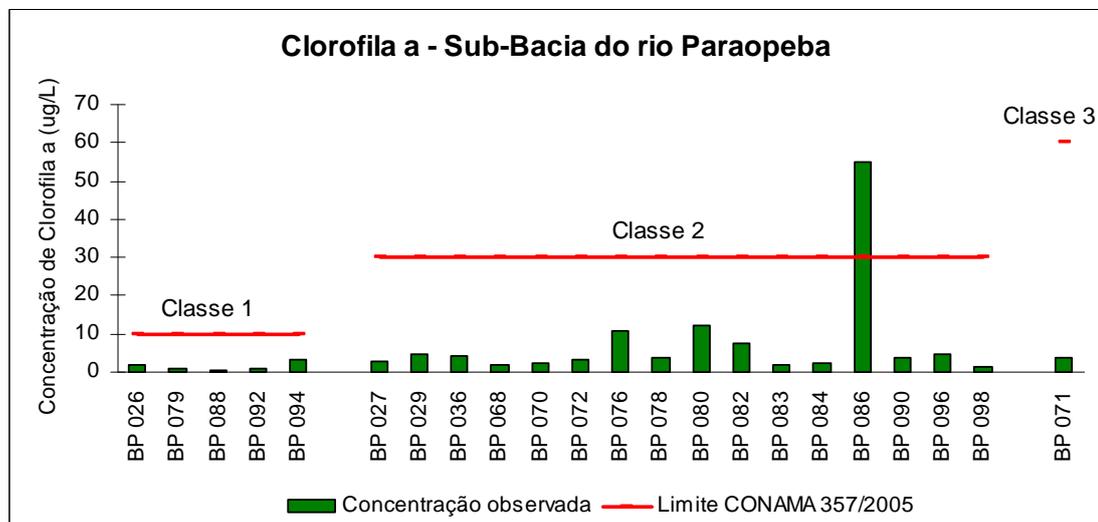


Figura 8.51: Concentrações de clorofila a observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paraopeba em 2006.

A sub-bacia do rio Paracatu apresentou apenas uma estação com concentração de clorofila a acima do limite legal, a qual está localizada no rio da Prata a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001). Porém, os valores observados ultrapassaram o limite permitido para água de Classe 2 em apenas 2% (Figura 8.52).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

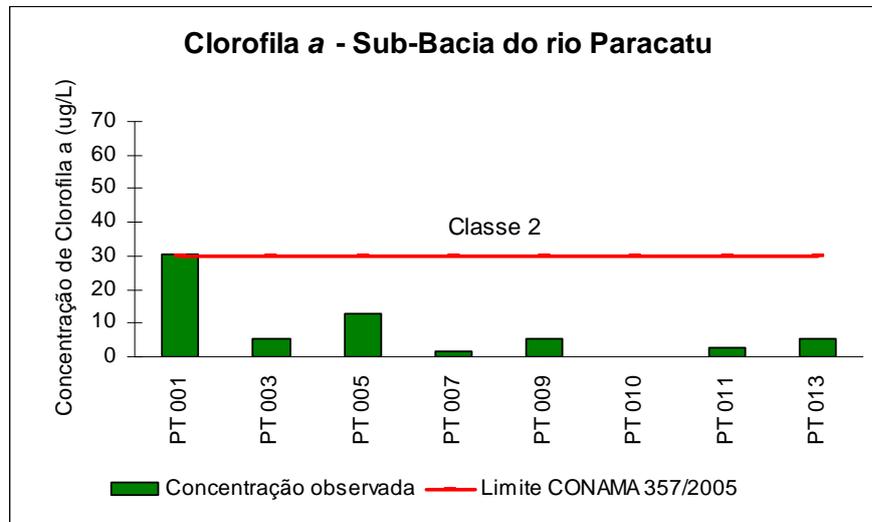


Figura 8.52: Concentrações de clorofila a observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paracatu em 2006.

Conforme pode ser visualizado na Figura 8.53 as concentrações de clorofila a mantiveram-se abaixo dos limites legais nas sub-bacias dos rios Urucuia e Verde Grande e no Rio São Francisco, mostrando-se especialmente reduzidas nas três estações localizadas na bacia do Urucuia (entre 0 e $0,76\mu\text{g.L}^{-1}$) e no rio São Francisco, onde o máximo de $5,70\mu\text{g.L}^{-1}$ foi observado na estação situada no rio São Francisco a jusante a cidade de São Francisco (SF027). Teores um pouco mais elevados de clorofila a foram registrados na sub-bacia do rio Verde Grande ($1,53$ a $13,62\mu\text{g.L}^{-1}$).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

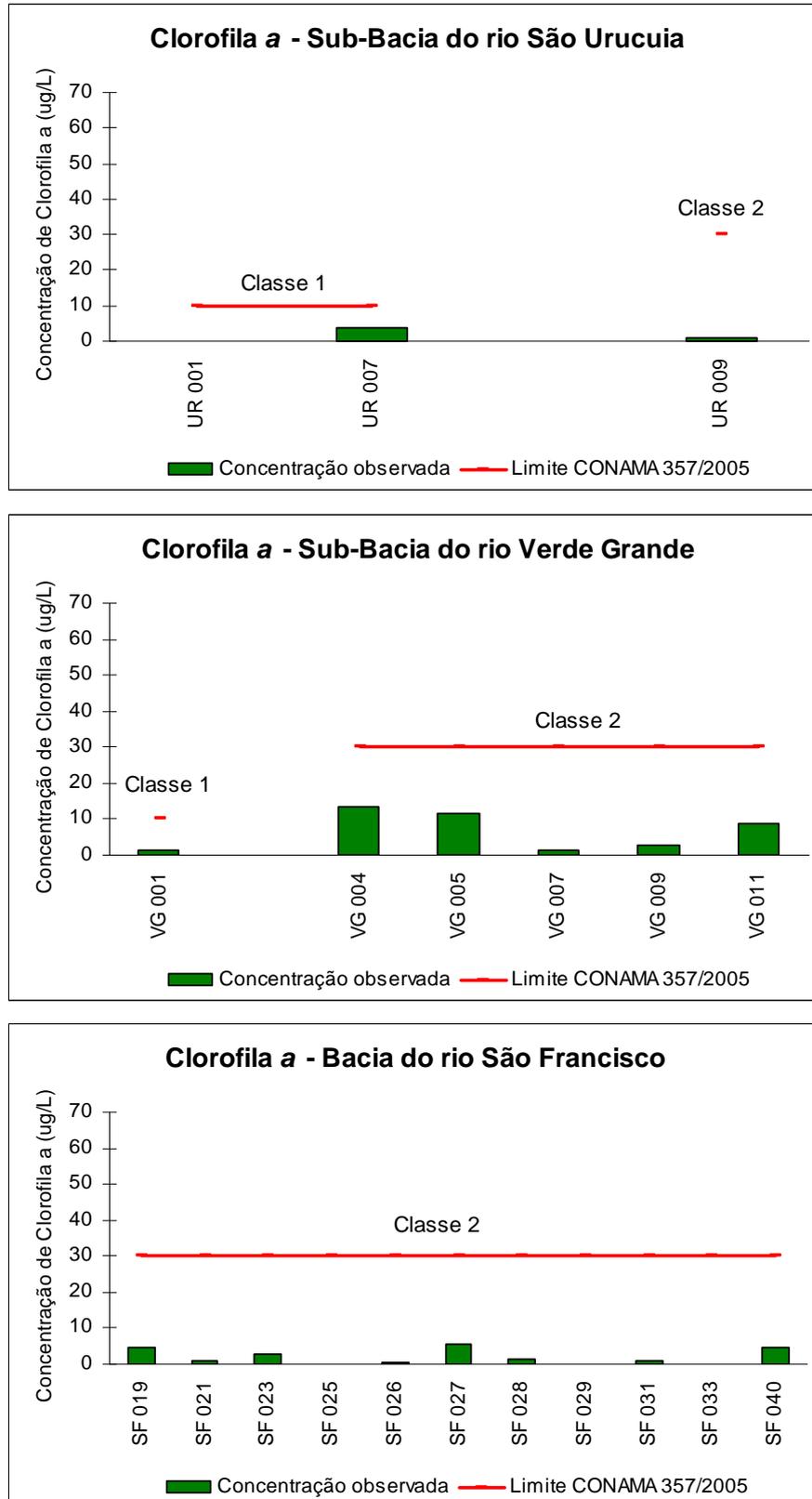


Figura 8.53: Concentrações de clorofila a observadas nas sub-bacias dos rios Urucua e Verde Grande e no rio São Francisco – Norte em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Na bacia do rio São Francisco – Sul a maior concentração de clorofila *a* foi observada na estação situada no rio Preto a jusante da localidade de Ilha de Baixo (SF004), onde foram registrados $13,9\mu\text{g.L}^{-1}$ desse pigmento fotossintético. As demais estações apresentaram valores entre 0 e $4,4\mu\text{g.L}^{-1}$ (Figura 8.54).

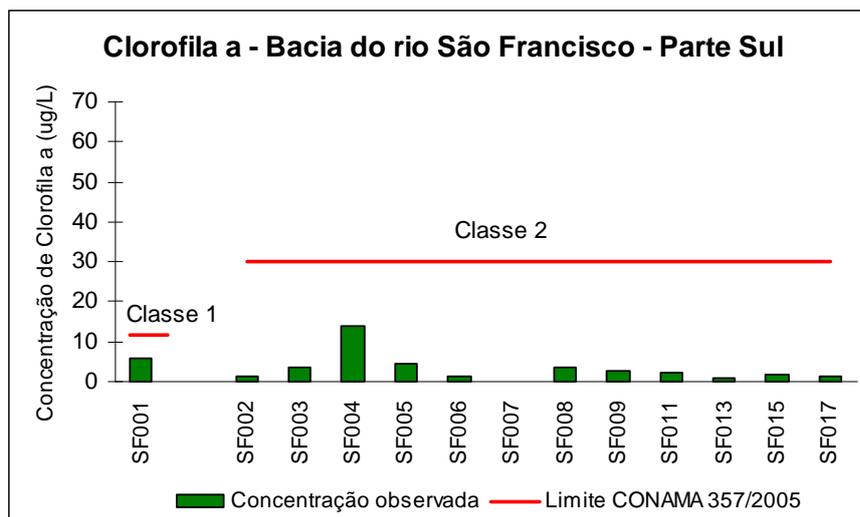


Figura 8.54: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio São Francisco – Sul em 2006.

BACIA DO RIO GRANDE

A bacia do rio Grande concentrou o segundo maior número de estações avaliadas (41). Apesar disso, nenhuma violação dos limites foi registrada (Figura 8.55). Na estação localizada no ribeirão da Bocaina a jusante da cidade de Passos (BG053), foram observados $29,5\mu\text{g.L}^{-1}$ de clorofila *a*, concentração muito próxima ao limite estabelecido para águas de Classe 2. Nesta bacia, também merece destaque a estação situada no ribeirão das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063), que apresentou $19,7\mu\text{g.L}^{-1}$ de clorofila *a*. As estações localizadas no rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso (BG013), no rio do Peixe a jusante da foz do Ribeirão Vermelho (BG034), no rio Sapucaí-Mirim próximo de sua foz no Rio Sapucaí (BG045), no rio Sapucaí a montante do Reservatório de Furnas (BG049) e no rio São João a montante do Reservatório de Peixoto (BG055) apresentaram concentrações desse pigmento abaixo de $1,0\mu\text{g.L}^{-1}$, indicando densidades muito reduzidas de algas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

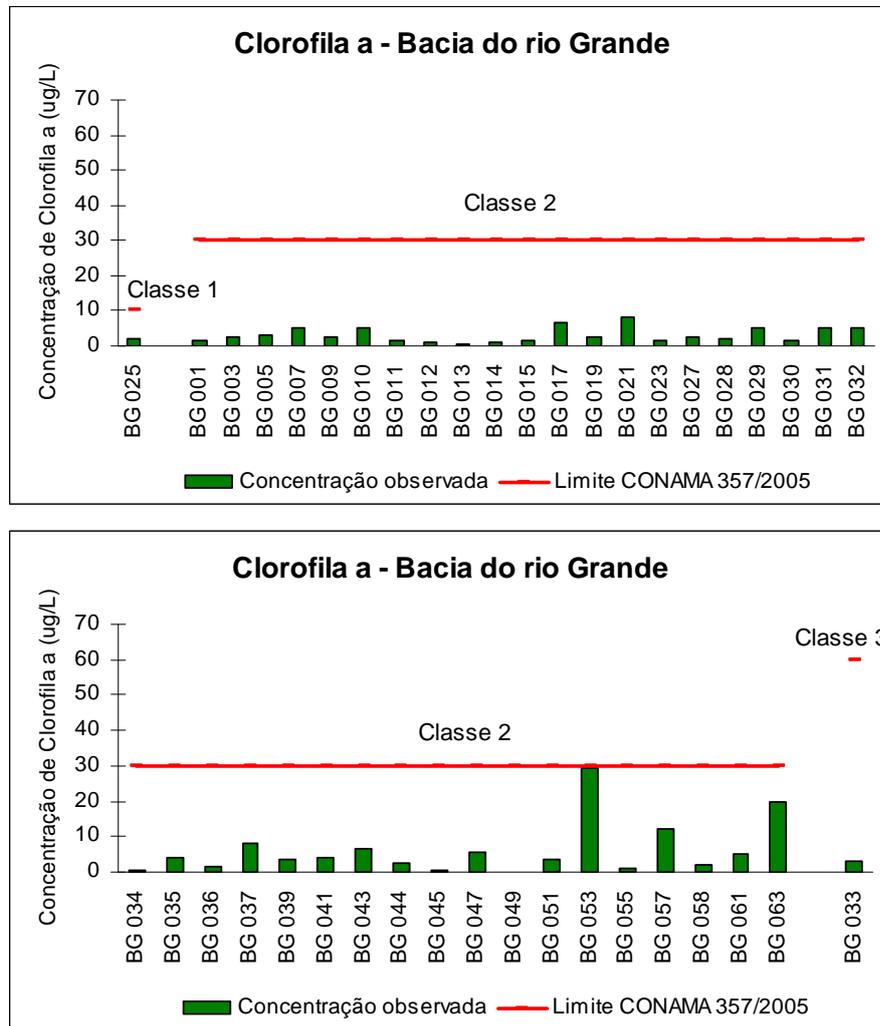


Figura 8.55: Concentrações de clorofila a observadas na bacia do rio Grande em 2006.

BACIA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, a concentração de clorofila a foi avaliada em 32 estações, das quais duas não atenderam o limite estabelecido na Resolução 357/05. As violações ocorreram nas estações localizadas no rio do Carmo no distrito de Monsenhor Horta (RD009) e no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019), nas quais os teores desse pigmento fotossintético ultrapassaram, respectivamente, em 21% e 23% os limites legais definidos para águas de Classe 2. Duas outras estações, situadas no rio Matipó a jusante de Raul Soares (RD021) e no rio Suaçuí Grande em Matias Lobato (RD049), chamaram a atenção por apresentarem concentrações relativamente elevadas de clorofila a ($>20\mu\text{g.L}^{-1}$). No entanto, tais valores estão ainda na faixa legalmente aceita (Figura 8.56).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

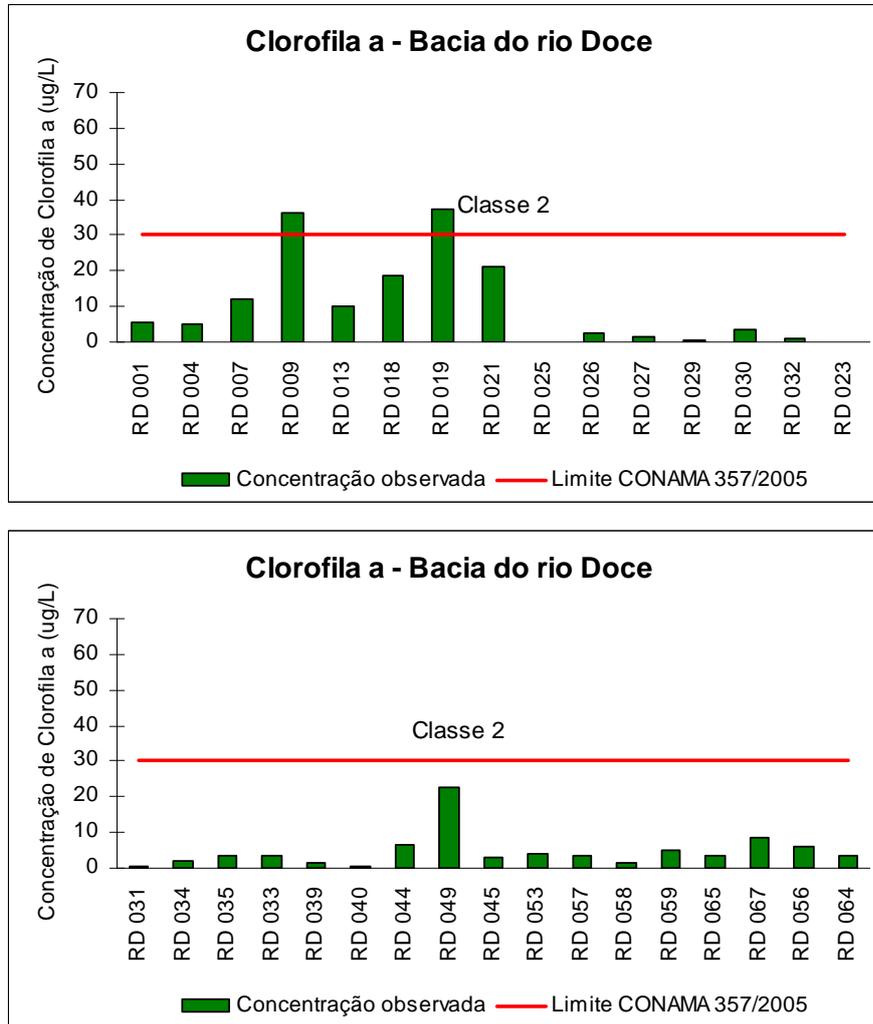


Figura 8.56: Concentrações de clorofila a observadas na bacia do rio Doce em 2006.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

Os teores de clorofila *a* obtidos nas 18 estações avaliadas na bacia do rio Paranaíba podem ser visualizados na Figura 8.57. Nenhuma violação foi registrada, sendo o valor máximo observado de $6,2\mu\text{g.L}^{-1}$, no rio Araguari a montante do reservatório de Itumbiara (PB021).

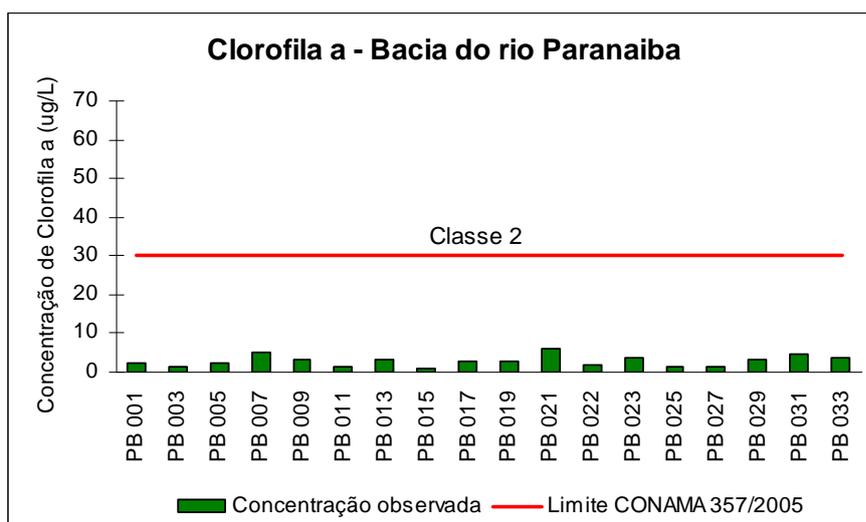


Figura 8.57: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Paranaíba em 2006.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

Conforme apresentado na Figura 8.58, nas onze estações monitoradas na bacia do rio Jequitinhonha, os valores de clorofila *a* se mantiveram bem abaixo do limite estabelecido na legislação vigente, variando entre $0\mu\text{g.L}^{-1}$ no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) e $7,12\mu\text{g.L}^{-1}$ no rio Jequitinhonha a montante da foz do rio Itamarandiba (JE011).

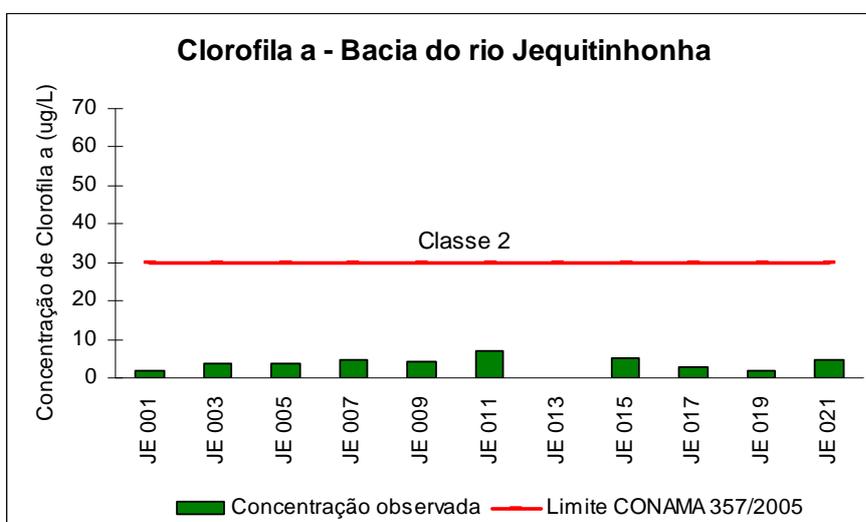


Figura 8.58: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Jequitinhonha em 2006.

BACIA DO RIO PARDO

Na bacia do rio Pardo foram monitoradas três estações (Figura 8.59). Em nenhuma delas a concentração de clorofila *a* ultrapassou o limite estabelecido para águas de Classe 2. Os valores obtidos variaram entre 2,67 e 8,54 $\mu\text{g.L}^{-1}$ nas estações de amostragem localizadas no rio Pardo na cidade de Cândido Sales (PD005) e a montante da cidade de Montezuma (PD001), respectivamente.

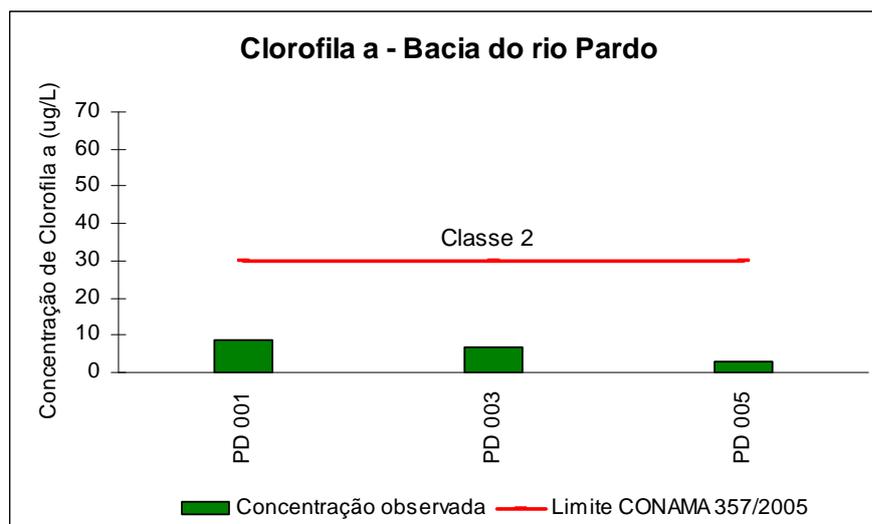


Figura 8.59: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Pardo em 2006.

Considerações Finais

Com base nos dados apresentados, pode-se concluir que a maioria das estações monitoradas através do Projeto Águas de Minas atendeu aos limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05, no que se refere às concentrações de clorofila *a*. Apenas quatro violações foram registradas nessa primeira campanha, sendo duas na bacia do rio Doce nas estações localizadas no rio do Carmo no distrito de Monsenhor Horta (RD009) e no rio Doce a montante da foz do rio Casca (RD019); uma na bacia do rio Paraopeba no trecho do ribeirão Sarzedo próximo de sua foz no rio Paraopeba (BP086) e uma na bacia do rio Paracatu na estação situada no rio da Prata a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001). Todas as violações identificadas ocorreram em corpos de água de Classe 2.

As piores condições foram observadas no ribeirão Sarzedo (BP086), onde a concentração de clorofila *a* foi de 54,9 $\mu\text{g.L}^{-1}$, 80% além do limite legal. Tal resultado reflete uma elevada densidade de algas neste corpo de água e sugere um estado avançado de eutrofização. As demais violações foram inferiores a 20%.

Apesar de não ter sido caracterizada como violação, merece destaque a elevada concentração de clorofila *a* identificada no ribeirão da Bocaina a jusante da cidade de Passos (BG053), bacia do rio Grande.

Na continuidade do monitoramento, maior atenção deve ser dada às estações nas quais se identificaram as violações ou onde a concentração de clorofila *a* se destacou das demais

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

estações da bacia. Em caso de persistência das tendências apontadas nessa primeira campanha, sugere-se a busca por fontes pontuais de poluição, especialmente, de esgoto orgânico.

8.6. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais

Analisando a totalidade das outorgas concedidas pelo IGAM no Estado de Minas Gerais vigentes em 2006 e utilizando como critério as vazões outorgadas, observa-se que as outorgas de águas superficiais se destinam principalmente à irrigação (62,4%) conforme pode ser observado na Figura 8.60. Os usos destinados à mineração e ao abastecimento representaram 19,9% e 9,3%, respectivamente, das vazões outorgadas. Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos refere-se aos locais para onde um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente.

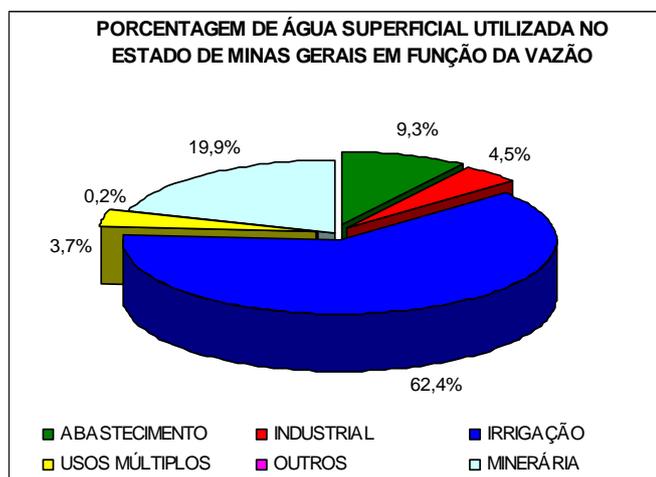


Figura 8.60: Porcentagem de água superficial utilizada no Estado de Minas Gerais em 2006, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas no Estado de Minas Gerais, prevaleceram as vazões outorgadas referentes ao uso para abastecimento (30,9%), seguido pela irrigação (19,4%), outros usos (19,3%) e usos múltiplos (16,6%), conforme pode ser observado na Figura 8.61. O uso minerário representou a menor parcela de vazões outorgadas para água subterrânea (1,3%).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

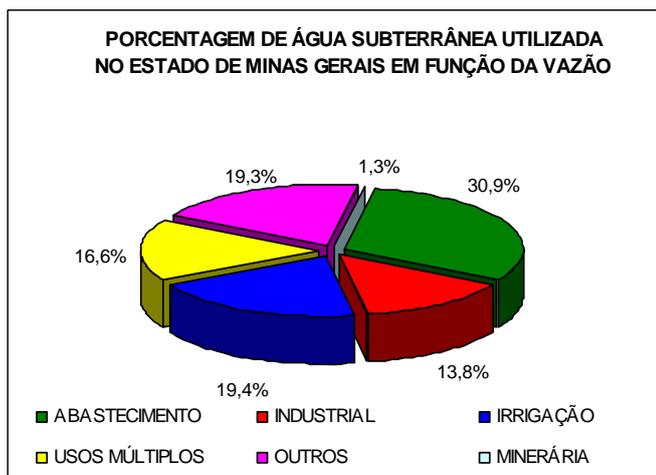


Figura 8.61: Porcentagem de água subterrânea utilizada no Estado de Minas Gerais em 2006, em função da vazão outorgada.

Na Figura 8.62 está representada a evolução das outorgas no período de 1987 a 2006.

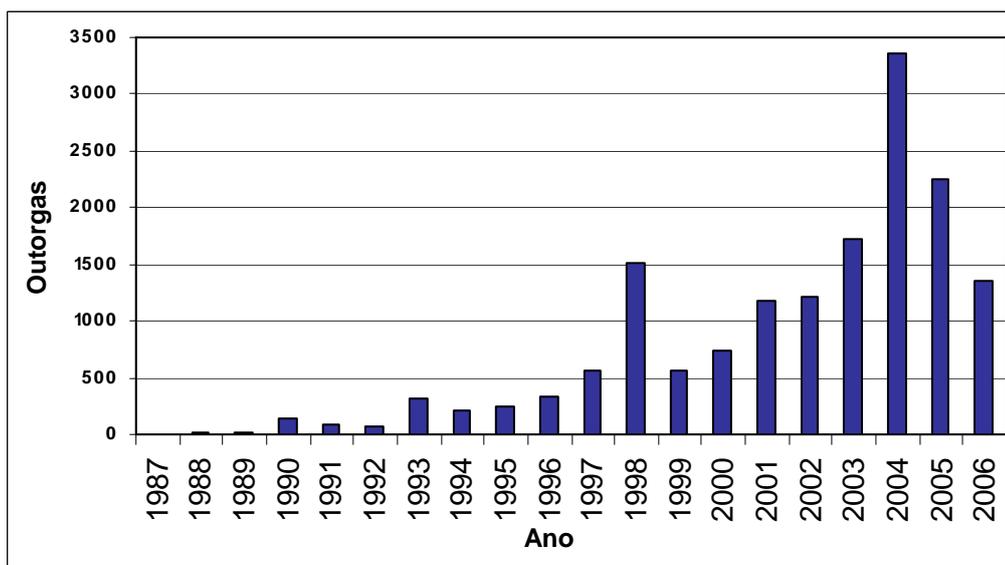


Figura 8.62: Evolução das outorgas ano a ano.

A situação das outorgas em cada bacia hidrográfica será discutida no item 9.

9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS

Com uma área de drenagem igual a 29.713 Km², representando cerca de 5% da superfície do todo o Estado de Minas Gerais, o rio das Velhas aflui para o rio São Francisco após quase 800 Km. Nasce na região de Ouro Preto, ao norte da sede do Município, no vértice formado pelas serras de Antônio Pereira e de Ouro Preto e deságua no local denominado Barra do Guaicuí, no Município de Várzea da Palma.

Entre os afluentes do rio das Velhas destacam-se, na margem direita, o ribeirão Jaboticatubas (Município de Jaboticatubas), o rio Cipó (afluente do rio Paraúna localizado entre os Municípios de Santana de Pirapama, Presidente Juscelino e Gouveia), o rio Paraúna, principal afluente do rio das Velhas, e o ribeirão Curimataí (Município de Buenópolis). Na margem esquerda destacam-se os ribeirões Arrudas e Onça que drenam a Região Metropolitana de Belo Horizonte, o ribeirão Jequitibá (Sete Lagoas), o ribeirão da Onça (Cordisburgo), o ribeirão do Picão (Curvelo), o ribeirão Bicudo (Corinto) e o ribeirão do Cotovelo (Município de Pirapora). A densidade da rede de drenagem natural apresenta maior riqueza hidrográfica entre os afluentes da margem direita, fato associado às características geológicas da bacia.

Os dados gerais da bacia do rio das Velhas estão descritos na Tabela 9.1.

Tabela 9.1: Dados Gerais da Bacia do rio das Velhas em Minas Gerais

Área de Drenagem		29.713 km ²
Sede Municipal na bacia		51 municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	4.121.255 habitantes
	Rural	186.573 habitantes
Outorgas Superficiais vigentes em 2006		1,439 m ³ /s
Outorgas Subterrâneas vigentes em 2006		0,576 m ³ /s

Usos do Solo

A bacia do rio das Velhas oferece grande variedade de bens minerais entre metálicos e não-metálicos, com maior diversificação e concentração dessas riquezas no alto curso da bacia, entre São Bartolomeu e Sete Lagoas. O quadrilátero ferrífero, que possui parte da sua área cortada pela bacia do rio das Velhas, é uma região muito importante economicamente para Minas e para o País, por possuir importantes reservas minerais de ferro, manganês, cobre, antimônio, arsênio, ouro, alumínio e urânio. Na distribuição da arrecadação do ICMS, em 1994, a atividade extrativa mineral prepondera no alto rio das Velhas, com 96% do total da arrecadação do setor.

As sub-bacias dos rios Itabirito, Maracujá, Pedras, Peixe, Ribeirões dos Macacos e Água Suja são caracterizadas pela exploração de minério de ferro, ouro e gemas. A exploração de topázio está localizada nas sub-bacias dos rios Itabirito, Maracujá, Pedras e córrego da Ajuda. No médio curso do Rio das Velhas verifica-se exploração de calcário, como matéria prima para a indústria de cimento, enquanto a extração de areia ocorre em toda bacia (Figura 9.1).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006



Figura 9.1: Áreas de extração de minério no alto curso e de extração de areia no baixo curso do rio das Velhas.

A atividade agropecuária é mais expressiva no Médio e Baixo Rio das Velhas, embora seja pouco significativa quanto à geração de receita. É responsável pelos processos de erosão da região, pois há um grande percentual de área mecanizada e pela utilização de insumos agrícolas, tais como fertilizantes e pesticidas.

As principais culturas encontradas na bacia do rio das Velhas são as de milho, feijão, cana-de-açúcar, arroz, banana, mandioca, café, laranja, soja e tomate. Todavia, a agricultura não se trata da principal atividade, ocupando menos de 1% da área total, com destaques para a cultura do milho que passa dos 110 mil hectares e do feijão que chega a aproximadamente 7 mil hectares. A produção de grãos não é expressiva em relação ao tamanho da área da bacia. A silvicultura ocupa cerca de 4% da bacia, tendo o eucalipto como espécie mais significativa.

As áreas de pastagens ocupam aproximadamente a metade da área da bacia (45,6%), evidenciando métodos extensivos de criação bovina. É importante salientar que a pecuária é a atividade mais importante do médio rio das Velhas, responsável por cerca de 75,34% da produção de suínos de toda a bacia e 57,90% da produção de bovinos.

A atividade industrial encontra-se concentrada na RMBH, contribuindo expressivamente para a degradação dos corpos de água, já que grande parte das indústrias não tem tratamento adequado para seus efluentes e resíduos sólidos gerados.

O desempenho industrial dos municípios que compõem a bacia do rio das Velhas é de extrema importância no contexto de desenvolvimento econômico do Estado de Minas Gerais. A partir dos dados relativos à distribuição do ICMS arrecadado em 1994, infere-se a posição de destaque dos Municípios de Belo Horizonte e Contagem no total da bacia e do Estado de Minas Gerais. Ressalta-se que esses dois municípios concentram quase 60% do total arrecadado na indústria de transformação. No alto e médio curso concentram-se indústrias alimentícias, metalúrgicas, têxteis, químicas e de produtos farmacêuticos.

Usos da Água

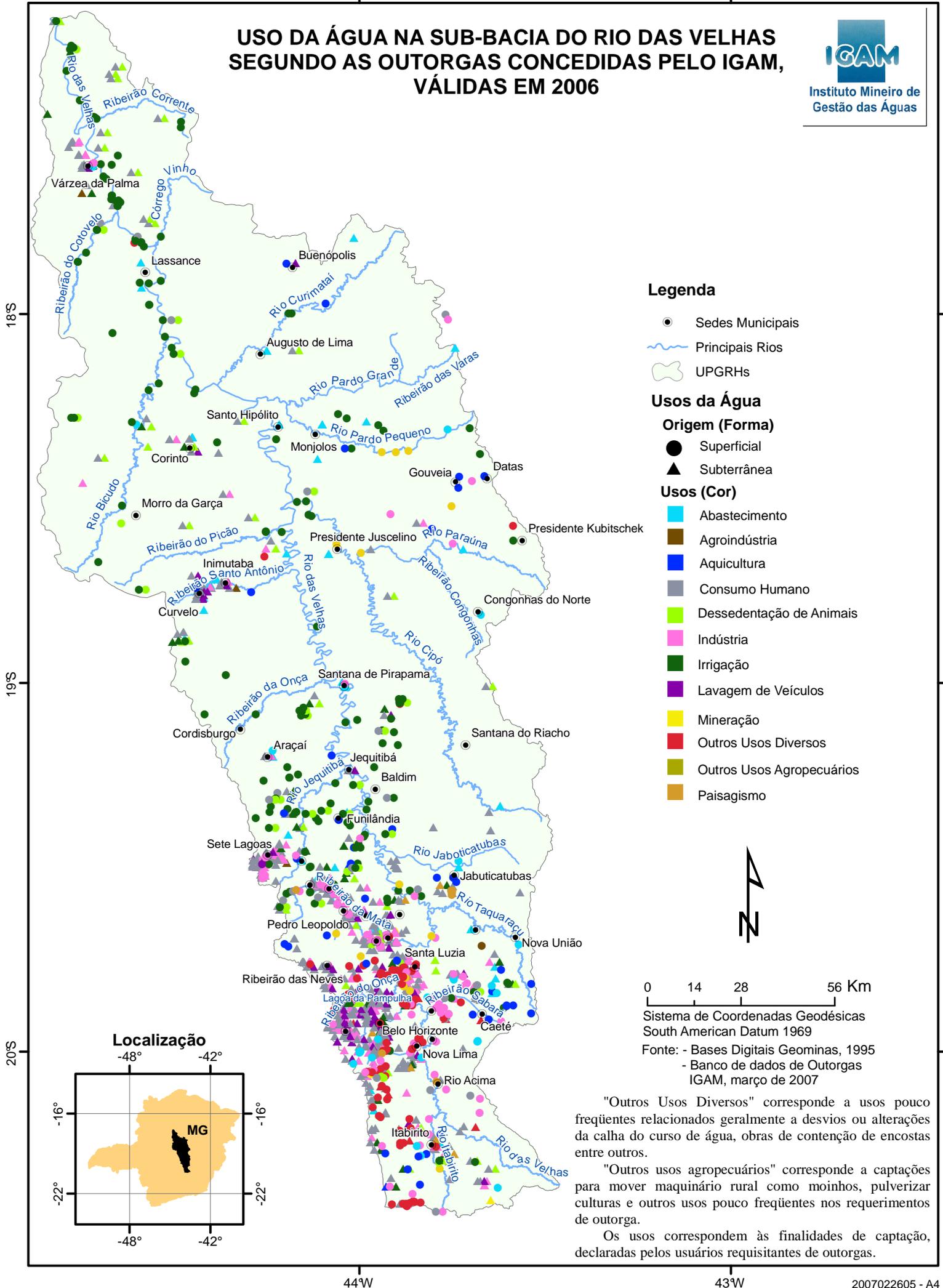
A bacia hidrográfica do rio das Velhas é caracterizada pela presença dos seguintes tipos de uso dos recursos hídricos: abastecimento de água, industrial, mineral e irrigação. Estes usos estão relacionados às atividades econômicas dominantes na bacia.

A geração de energia, a proteção e a preservação das comunidades aquáticas, o turismo e o lazer e a possibilidade de navegação entre Sabará e Jaguará Velha (distrito de Mocambeiro) também se destacam, constatando-se, assim, a multiplicidade dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio das Velhas.

Em relação ao aspecto quantitativo, dados do Plano Diretor de Recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio das Velhas (IGAM, 2005) apontam que a demanda de água nessa bacia, resguardado o critério de outorga atualmente aplicado em Minas Gerais, supera fortemente a disponibilidade hídrica.

A distribuição dos usos é bastante irregular ao longo da bacia. O Alto Curso do rio das Velhas, onde está inserida a Região metropolitana de Belo Horizonte, concentra os usos para abastecimento humano, indústria e mineração. Entretanto, o médio e baixo cursos concentram principalmente o uso para irrigação. Nota-se também que o alto curso do rio das Velhas é a região que concentra as maiores demandas de água, como pode ser observado no Mapa 9.1.

USO DA ÁGUA NA SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS SEGUNDO AS OUTORGAS CONCEDIDAS PELO IGAM, VÁLIDAS EM 2006



Mapa 9.1: Uso da água na bacia do rio das Velhas, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2006 e utilizando como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na bacia do rio das Velhas, observa-se que as outorgas de águas superficiais se destinam aos usos múltiplos (70%) e irrigação (27,8%), como mostrado na Figura 9.2. O abastecimento e o uso industrial representam apenas, 1 e 1,1%, respectivamente, das vazões outorgadas. Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos, refere-se aos casos em que um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente. No caso da bacia do rio das Velhas, os usos múltiplos, que representam a maior parcela de vazões outorgadas, correspondem principalmente à irrigação e dessedentação de animais.

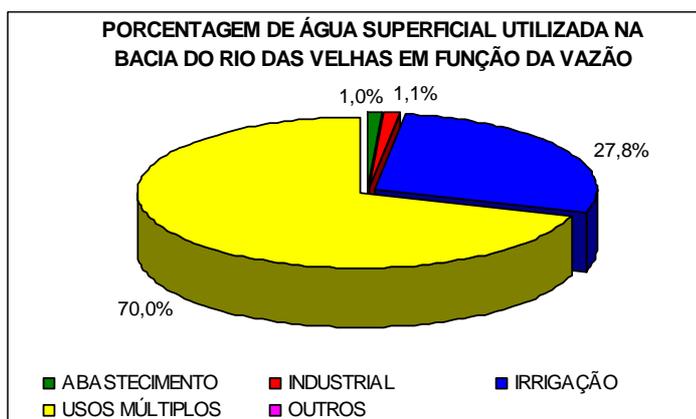


Figura 9.2: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio das Velhas em 2006, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas na bacia do rio das Velhas prevalecem as vazões outorgadas referentes ao rebaixamento de nível de água (48,3%), abastecimento (21%), industrial (12,2%) e usos múltiplos (11,1%). A irrigação é o uso que corresponde a menor parcela de vazão outorgada para água subterrânea (0,7%). (Figura 9.3)

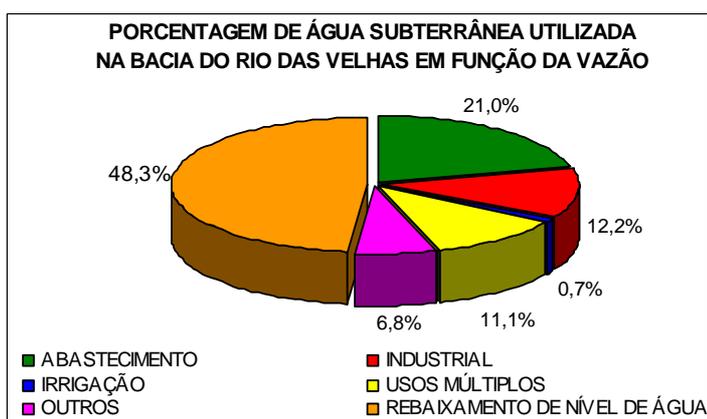


Figura 9.3: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio das Velhas em 2006, em função da vazão outorgada



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Distribuição das Estações de Amostragem na Bacia do Rio das Velhas

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

Tabela 9.2: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio das Velhas

Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude
		°	'	"	°	'	"	
BV013	Rio das VELHAS logo a montante da foz do Rio Itabirito	43°	44'	46,6"	20°	12'	27,3"	818
BV035	Rio ITABIRITO a jusante da cidade de Itabirito	43°	48'	11,9"	20°	13'	26,2"	844
BV037	Rio das VELHAS logo a jusante da foz do Rio Itabirito	43°	47'	33,7"	20°	8'	15,3"	748
BV062	Ribeirão ÁGUA SUJA próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	49'	29,5"	19°	58'	55,2"	734
BV063	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão Água Suja	43°	48'	40,9"	19°	58'	59,3"	724
BV067	Rio das VELHAS a montante do ribeirão Sabará	43°	49'	3,8"	19°	54'	15,9"	699
BV076	Ribeirão SABARÁ próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	48'	46,4"	19°	53'	36,8"	701
BV083	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão Arrudas	43°	51'	25,9"	19°	52'	33,8"	702
BV105	Rio das VELHAS logo a jusante do Ribeirão do Onça	43°	51'	57,5"	19°	46'	19,5"	674
BV130	Ribeirão da MATA próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	52'	28,2"	19°	42'	2,8"	670
BV133	Rio VERMELHO a jusante da cidade de Nova União	43°	35'	48,9"	19°	41'	20,2"	827
BV135	Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	47'	26,1"	19°	36'	39,4"	657
BV136	Rio JABOTICATUBAS a jusante da cidade de Jaboticatubas	43°	54'	12,0"	19°	27'	44,5"	648
BV137	Rio das VELHAS na Ponte Raul Soares	43°	54'	37,6"	19°	33'	32,2"	659
BV139	Rio das VELHAS a montante da ETA/COPASA, em Bela Fama	43°	49'	46,3"	20°	1'	18,6"	725
BV140	Ribeirão JEQUITIBÁ próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	1'	45,9"	19°	13'	50,0"	611
BV141	Rio das VELHAS na cidade de Santana do Pirapama	44°	2'	18,2"	19°	0'	38,4"	589
BV142	Rio das VELHAS a jusante do ribeirão Santo Antônio	44°	11'	30,4"	18°	40'	18,8"	563
BV143	Rio PARAÚNA próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	3'	2,5"	18°	38'	40,9"	565
BV144	Ribeirão da ONÇA a jusante da Ete de Cordisburgo	44°	19'	15,3"	18°	6'	46,5"	685
BV145	Rio PARDO PEQUENO a jusante de Monjolos	44°	9'	21,7"	18°	17'	50,1"	531
BV146	Rio das VELHAS a jusante do rio Pardo Grande	44°	20'	43,8"	18°	13'	2,0"	519
BV147	Rio BICUDO próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	32'	11,6"	18°	7'	27,0"	526
BV148	Rio das VELHAS na cidade de Várzea da Palma	44°	42'	53,4"	17°	35'	36,6"	488
BV149	Rio das VELHAS, a montante da sua foz no rio S.Francisco, em Guaicuí	44°	48'	47,1"	17°	12'	23,5"	477
BV152	Rio das VELHAS entre os Rios Paraúna e Pardo Grande	44°	13'	57,8"	18°	18'	21,0"	540
BV153	Rio das VELHAS a jusante do Ribeirão da Mata	43°	50'	38,0"	42°	51,1'	43,0"	671
BV154	Ribeirão do ONÇA próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	52'	42,7"	19°	48'	50,8"	686
BV155	Ribeirão ARRUDAS próximo de sua foz no Rio das Velhas	43°	51'	32,3"	19°	52'	51,1"	691
BV156	Rio das VELHAS logo a jusante do Rio Jaboticatubas	44°	0'	25,3"	19°	16'	32,8"	662
BV160	Ribeirão das NEVES próximo de sua foz no Ribeirão da Mata	44°	2'	5,5"	19°	37'	43,3"	723
BV161	Ribeirão SANTO ANTÔNIO próximo de sua foz no Rio das Velhas	44°	13'	18,6"	18°	42'	56,3"	553
BV162	Rio CIPÓ a montante de sua foz no Rio Paraúna	43°	59'	40,9"	18°	41'	3,0"	550

Qualidade das Águas Superficiais

Os Mapas 9.4 a 9.7 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio das Velhas, a Contaminação por tóxicos – CT e o Índice de Qualidade das Águas - IQA para cada trimestre de 2006. O mapa 9.8 mostra a média anual do IQA, para as estações de amostragem em que foi possível calcular a média aritmética desse indicador considerando-se as quatro campanhas realizadas em 2006.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5

SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2006



**Instituto Mineiro de
Gestão das Águas**



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

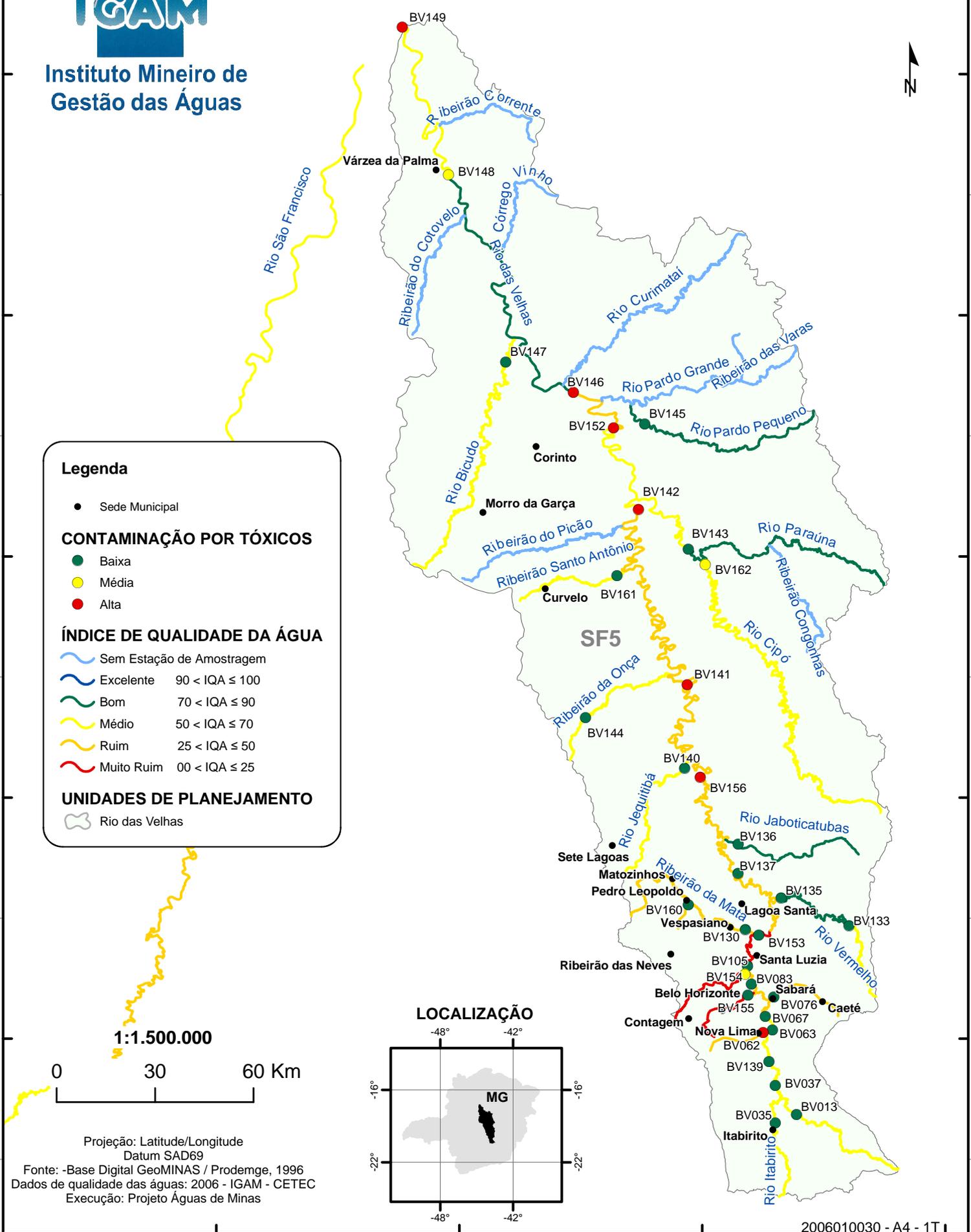
- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA ≤ 100
- Bom 70 < IQA ≤ 90
- Médio 50 < IQA ≤ 70
- Ruim 25 < IQA ≤ 50
- Muito Ruim 00 < IQA ≤ 25

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas



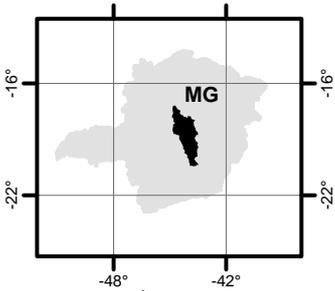
1:1.500.000



Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2006 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



Mapa 9.2: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas no primeiro trimestre de 2006 - UPGRH SF5.

45°20'0"W

44°40'0"W

44°0'0"W

43°20'0"W



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - SEGUNDO TRIMESTRE DE 2006



17°20'0"S

17°20'0"S

18°0'0"S

18°0'0"S

18°40'0"S

18°40'0"S

19°20'0"S

19°20'0"S

20°0'0"S

20°0'0"S

Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA ≤ 100
- Bom 70 < IQA ≤ 90
- Médio 50 < IQA ≤ 70
- Ruim 25 < IQA ≤ 50
- Muito Ruim 00 < IQA ≤ 25

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas

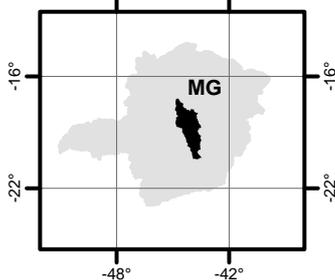
1:1.500.000

0 30 60 Km

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2006 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



SF5

2006010030 - A4 - 2T

45°20'0"W

44°40'0"W

44°0'0"W

43°20'0"W

Mapa 9.3: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas no segundo trimestre de 2006 - UPGRH SF5.



Instituto Mineiro de Gestão das Águas

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRH SF5 SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - TERCEIRO TRIMESTRE DE 2006



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

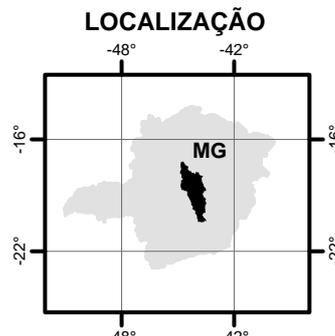
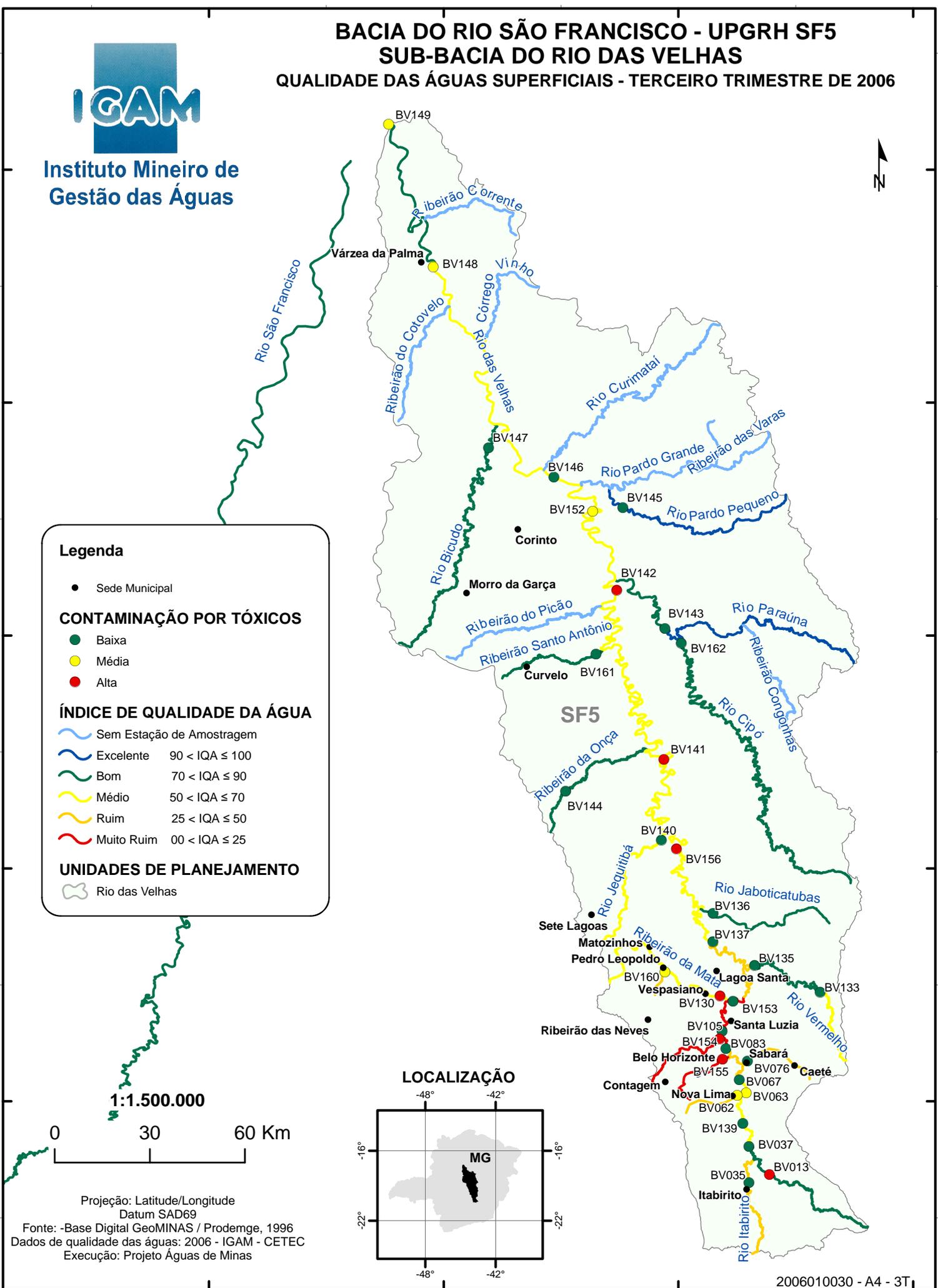
- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA ≤ 100
- Bom 70 < IQA ≤ 90
- Médio 50 < IQA ≤ 70
- Ruim 25 < IQA ≤ 50
- Muito Ruim 00 < IQA ≤ 25

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas



Mapa 9.4: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas no terceiro trimestre de 2006 - UPGRH SF5.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPRGH SF5

SUB-BACIA DO RIO DAS VELHAS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - QUARTO TRIMESTRE DE 2006



**Instituto Mineiro de
Gestão das Águas**



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

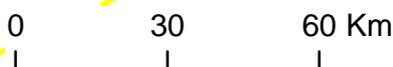
- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA ≤ 100
- Bom 70 < IQA ≤ 90
- Médio 50 < IQA ≤ 70
- Ruim 25 < IQA ≤ 50
- Muito Ruim 00 < IQA ≤ 25
- IQA Não Calculado*

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Rio das Velhas

* Para algumas estações o IQA não foi calculado devido à perda das análises de coliformes termotolerantes.

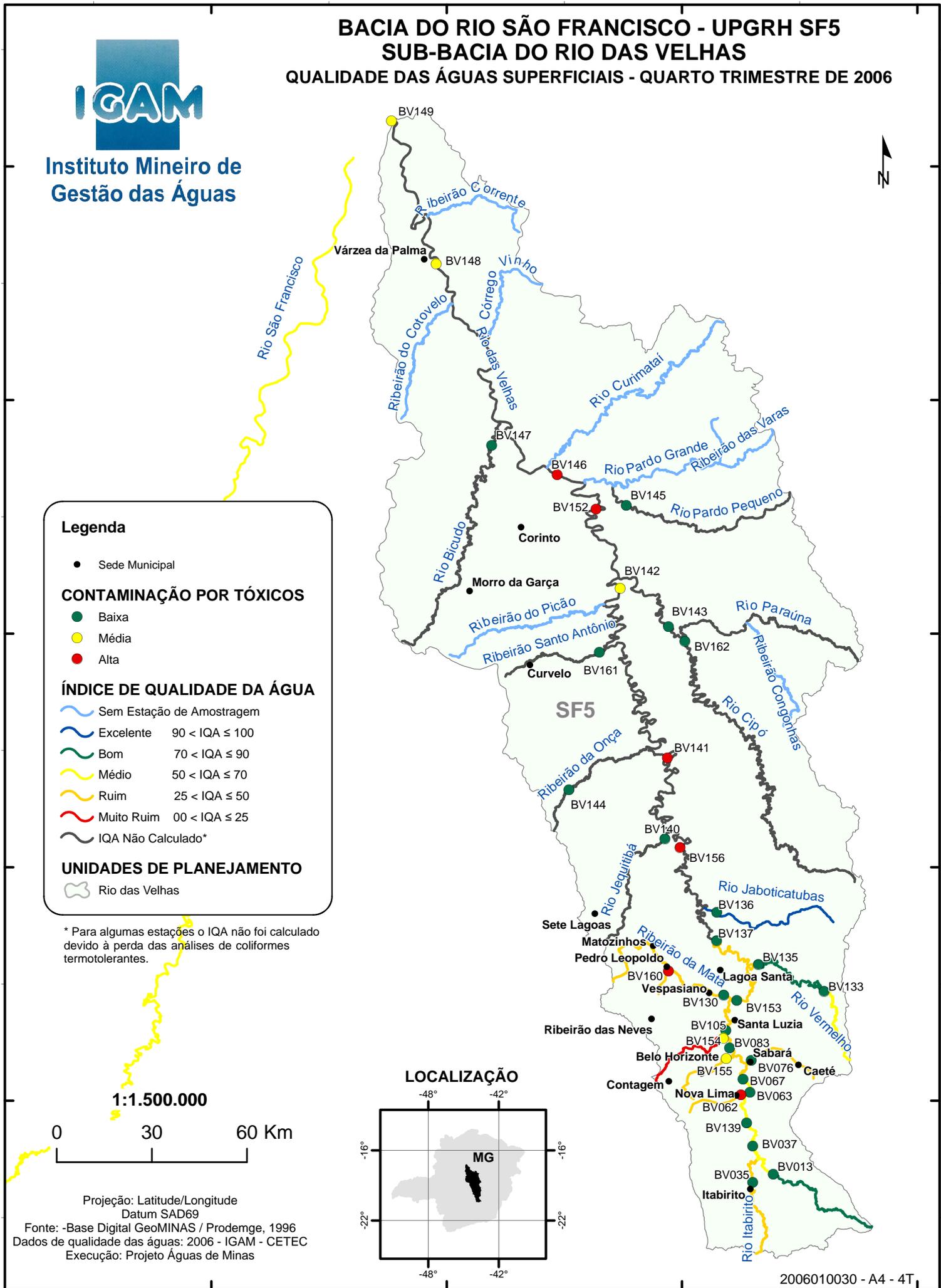
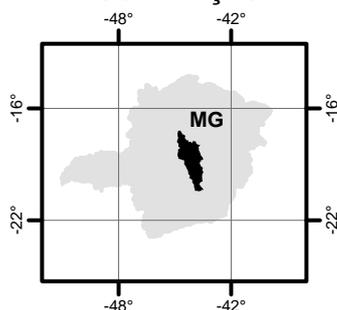
1:1.500.000



Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2006 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas

LOCALIZAÇÃO



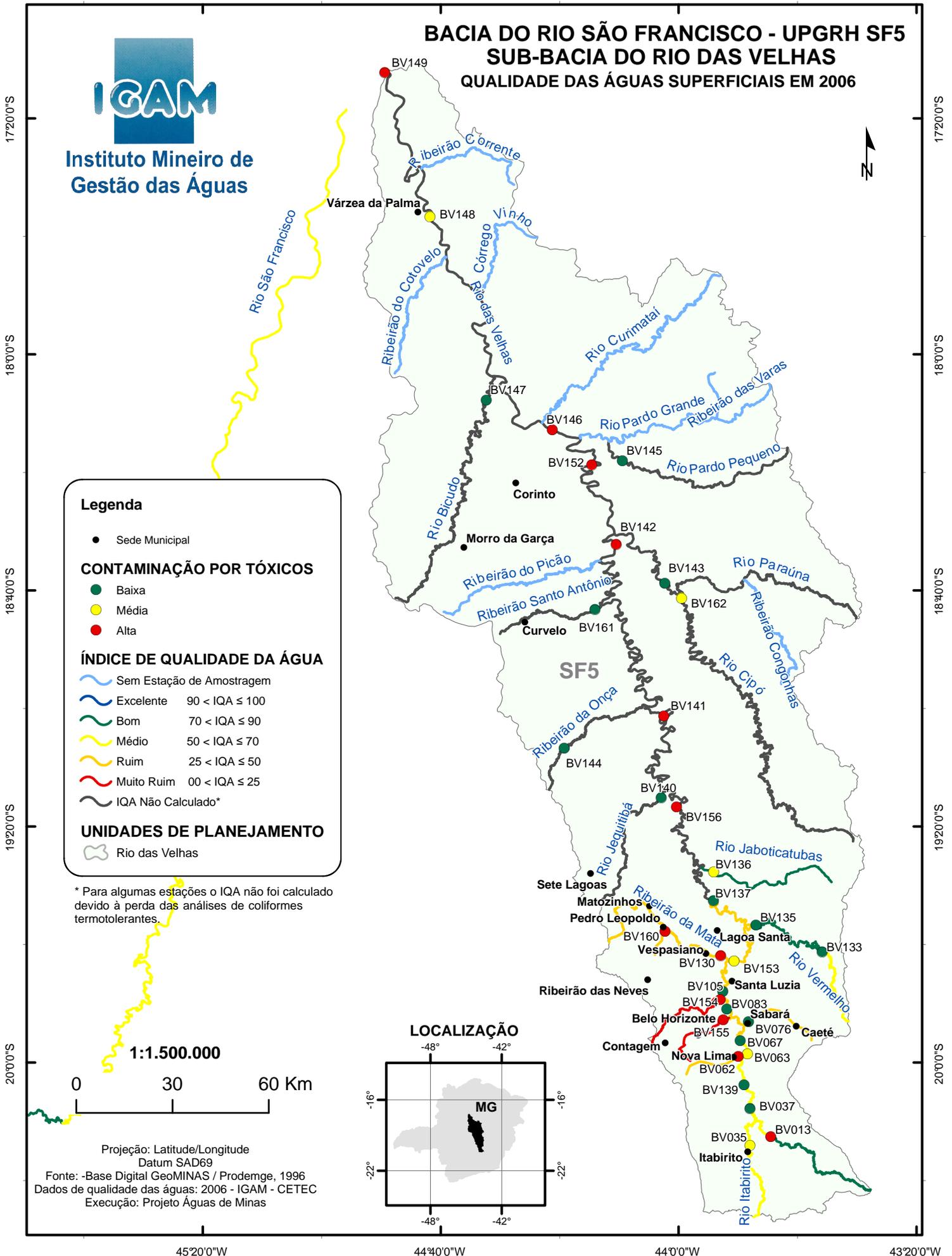
Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas no quarto trimestre de 2006 - UPRGH SF5.

45°20'0"W

44°40'0"W

44°0'0"W

43°20'0"W



Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio das Velhas em 2006 - UPGRH SF5.

Enquadramento dos corpos de água da bacia do rio das Velhas

As águas da bacia do rio das Velhas foram enquadradas segundo a Deliberação Normativa COPAM nº 20, de 24 de junho de 1997.

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2006

10.1 Rio das Velhas e seus afluentes

O Índice de Qualidade das Águas – IQA é um facilitador na interpretação geral da condição de qualidade dos corpos de água. Ele indica o grau de contaminação das águas em função dos materiais orgânicos e fecais, dos nutrientes e sólidos, que normalmente são indicadores de poluição devido aos esgotos sanitários.

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2006, considerando-se os 33 pontos da rede básica (Figura 10.1), demonstra uma tendência de qualidade Média nas águas da Bacia do rio das Velhas.

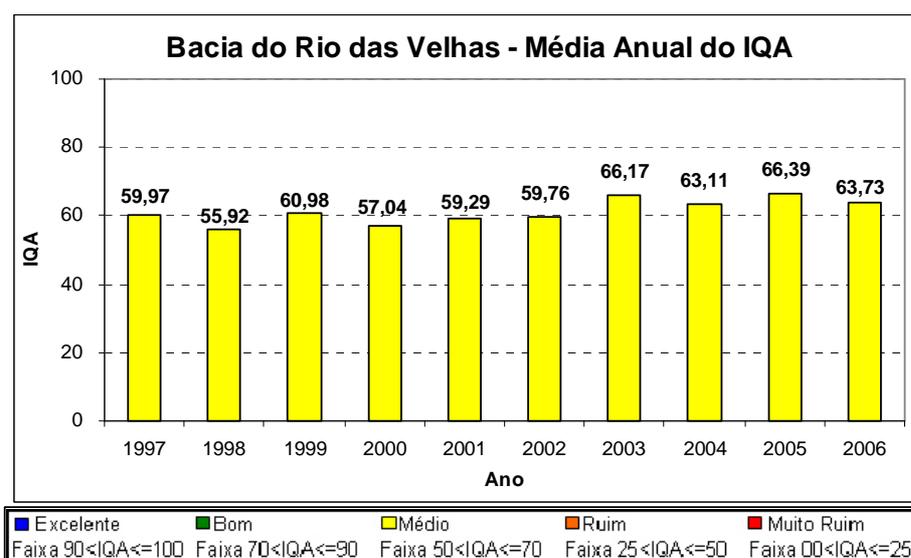


Figura 10.1: Evolução Temporal da média anual do IQA na Bacia do Rio das Velhas.

10.1.1 Rio das Velhas

UPGRH SF5

Estações de Amostragem: BV013, BV037, BV139, BV063, BV067, BV083, BV105, BV153, BV137, BV156, BV141, BV142, BV152, BV146, BV148 e BV149.

Considerando-se a condição observada nas quatro campanhas de monitoramento das 16 estações de amostragem localizadas no rio das Velhas, verificou-se que o IQA Médio foi a situação prevalecente nesse corpo de água em 2006, uma vez que ocorreu em 41% dessas estações. O IQA Ruim ocorreu em 27% das estações monitoradas e o IQA Bom em 19%, no ano de 2006. O IQA Muito Ruim, considerado a pior condição, ficou responsável por 5% das ocorrências, sendo registrado no mês de julho no rio das Velhas a jusante do ribeirão do Onça (BV105) e nos meses de janeiro e julho no rio das Velhas a jusante do ribeirão da Mata (BV153).

A Figura 10.2 demonstra que o decréscimo da qualidade das águas ocorre a partir da estação BV083, após o rio das Velhas ter recebido os afluentes ribeirões Sabará e Arrudas, sendo bastante agravada após a contribuição do ribeirão do Onça, na RMBH, e dos ribeirões da Mata e das Neves, que recebem os esgotos sanitários de Vespasiano e Pedro Leopoldo e onde estão localizadas as estações BV105, BV153 e BV137. Nesses trechos do rio das Velhas houve a predominância do IQA Ruim. Assim, a piora significativa da qualidade das águas do rio das Velhas, em seu alto-médio curso (área da Meta 2010), é notável a partir da sua confluência com o ribeirão Arrudas e do Onça, que contribuem com o aumento da carga orgânica (DBO), contaminação fecal, nutrientes, sólidos em suspensão, além de outros contaminantes.

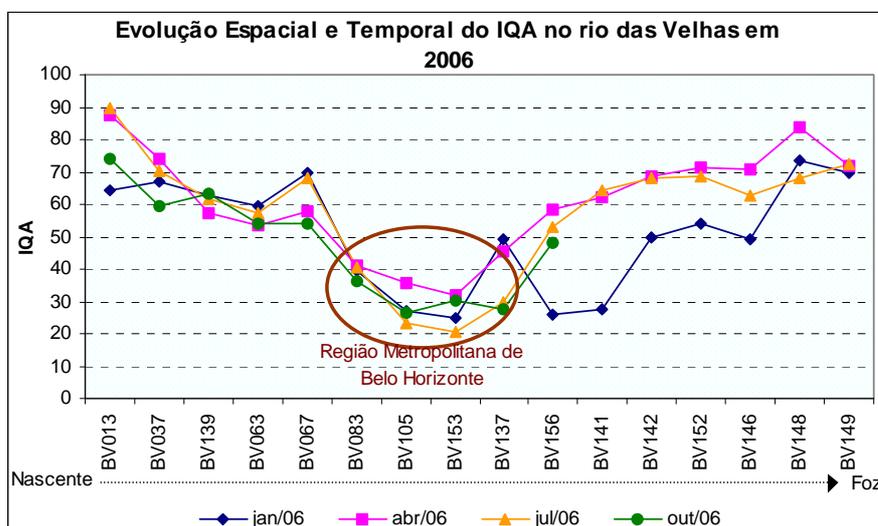


Figura 10.2: Evolução espacial do IQA por trimestre no rio das Velhas em 2006, sendo: Muito Ruim ($0 < IQA = 25$), Ruim ($25 < IQA = 50$), Médio ($50 < IQA = 70$), Bom ($70 < IQA = 90$) e Excelente ($90 < IQA = 100$).

À medida que o rio das Velhas recebe afluentes que apresentam águas de melhor qualidade como o rio Paraúna, Pardo Grande e Curimataí (a partir da estação BV152), no seu baixo curso observa-se uma melhoria significativa da qualidade das águas, onde predominaram as ocorrências do IQA Médio e Bom, sobretudo no período de estiagem (abril e Julho). A condição de qualidade Boa é observada à medida que esse corpo de água aproxima-se de

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

sua foz no rio São Francisco, a partir da estação BV148, localizada em Várzea da Palma, onde as águas encontram-se saturadas de oxigênio dissolvido e a quantidade de matéria orgânica é baixa, demonstrando melhor capacidade de autodepuração do rio das Velhas, além do efeito de diluição.

A avaliação do número de coliformes termotolerantes (que indicam a contaminação de origem fecal) demonstra que o rio das Velhas não apresenta condições sanitárias satisfatórias a partir do recebimento das águas do rio Itabirito (estação BV037) até a ponte Raul Soares, em Lagoa Santa (estação BV137). A Figura 10.3 mostra que o trecho mais crítico está localizado na área da Meta 2010 (região metropolitana de Belo Horizonte), aonde o número de coliformes termotolerantes chega a atingir valores de 160000 NMP/100 mL, muito acima do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rio de Classe 3, que é de 4000 NMP/100 mL. No entanto, a partir da estação localizada a jusante do rio Jaboticatubas (BV156) as concentrações de coliformes termotolerantes atingem os padrões aceitáveis estabelecidos na legislação, se mantendo nessa condição até a sua confluência no rio São Francisco.

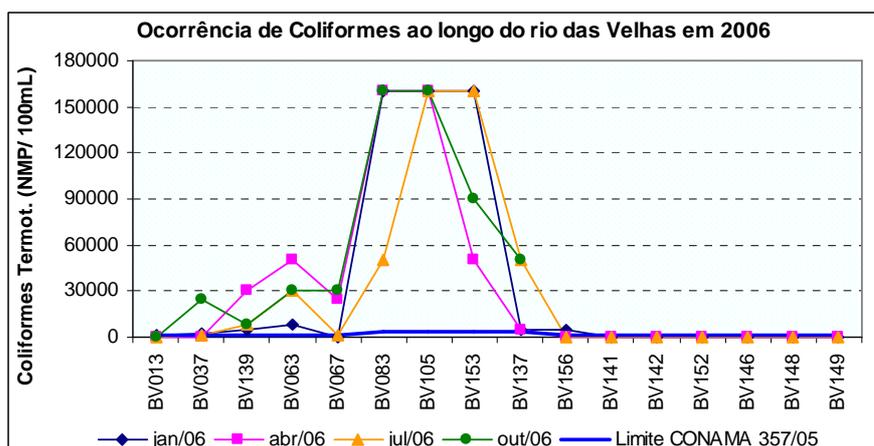


Figura 10.3: Evolução espacial da contagem de coliformes termotolerantes no rio das Velhas em 2006.

Além dos coliformes, os parâmetros DQO, DBO, OD, fósforo total, nitrogênio amoniacal e pH demonstram o grau de poluição orgânica do rio das Velhas. As análises de DQO e DBO são utilizadas para medir o conteúdo de matéria orgânica na água por meio da medição do consumo de oxigênio dissolvido na água necessário para estabilização da matéria orgânica ocorrida por processos químicos e a biodegradável, respectivamente.

Os resultados mostraram que o aumento da concentração de matéria orgânica no rio das Velhas ocorre a partir da estação BV083 (logo após o recebimento das águas do ribeirão Arrudas), sendo bastante agravada à medida que esse corpo de água recebe os afluentes que passam pela Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), como os ribeirões do Onça, da Mata e das Neves. Nesse trecho, as concentrações de oxigênio dissolvido se mostraram muito reduzidas (<0,5 a 2,4 mg/L) nos períodos mais secos do ano (julho e outubro) em função dos altos teores de matéria orgânica na água (Figura 10.4).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

À medida que o rio das Velhas se afasta da RMBH e recebe águas de melhor qualidade, como o rio Jaboticatubas, Taquaraçu e Paraúna, observa-se a redução da matéria orgânica, e conseqüentemente, uma melhoria dos níveis de oxigênio dissolvido. Por outro lado, as águas das estações mais próximas à foz (próximo ao rio Pardo Grande) apresentaram concentrações de oxigênio muito elevadas (>11mg/L), especialmente nas estações BV152 e BV146. O incremento de oxigênio na água neste trecho pode ser decorrente da grande produtividade primária de microorganismos.

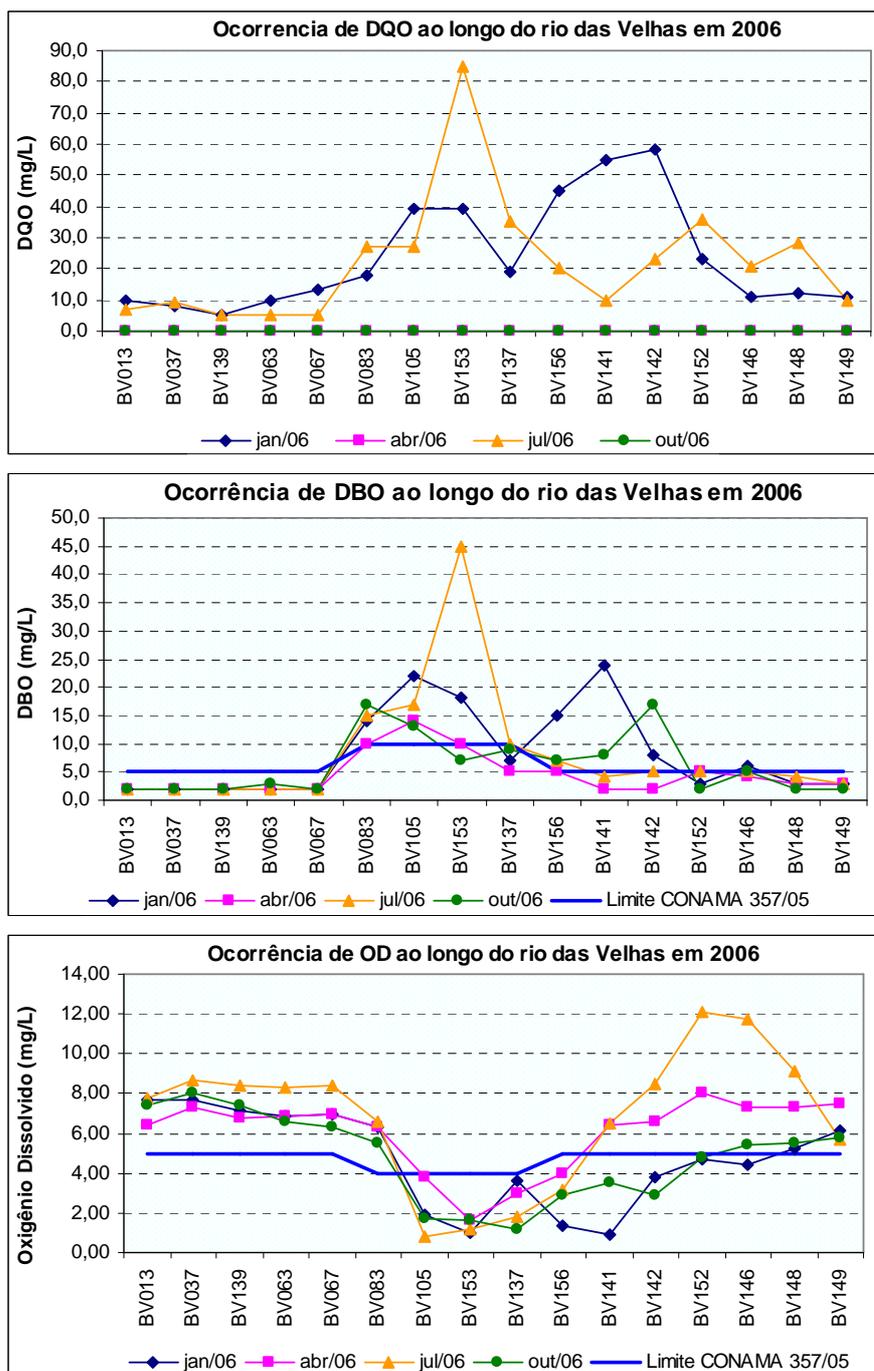


Figura 10.4: Evolução espacial da demanda química de oxigênio (DQO), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD) no rio das Velhas em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Em 2006 foi possível observar também um aumento da média da DBO no rio das Velhas, logo a jusante do ribeirão Arrudas (BV083) e no trecho do rio das Velhas entre o município de Baldim (BV156) e Corinto (BV146), como visualizado na Figura 10.5.

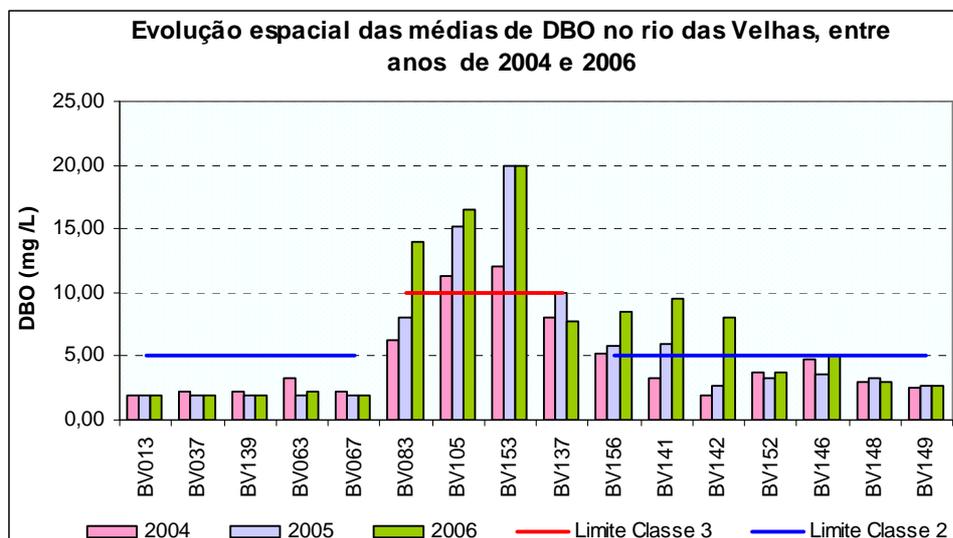


Figura 10.5: Evolução Espacial das médias de DBO no rio das Velhas, entre os anos de 2004 e 2006.

Ocorrências de fósforo e nitrogênio têm significativa importância, uma vez que também evidenciam o comprometimento sanitário e a poluição orgânica de um corpo de água. No rio das Velhas, as concentrações mais elevadas de fósforo total e nitrogênio amoniacal são registradas na região metropolitana de Belo Horizonte (Figura 10.6). Os valores mais elevados foram observados nas estações BV105, BV153 e BV137, que estão localizadas no rio das Velhas após a confluência do ribeirão do Onça e da Mata, em Santa Luzia e em Lagoa Santa, respectivamente.

O fósforo aparece nos corpos de água devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. Nesses, os detergentes fosfatados, empregados em larga escala domesticamente, constituem a principal fonte de fósforo, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. Apesar da ocorrência de fósforo total ser atribuída especialmente aos lançamentos de esgotos dos centros urbanos, a contribuição difusa, ocasionada pelo escoamento superficial nas regiões que utilizam adubação fosfatada na agricultura, tem relativa importância na região do médio-baixo curso da bacia do rio das Velhas.

Os esgotos sanitários também são fontes de nitrogênio por conterem nitrogênio orgânico proveniente de proteínas, além do nitrogênio amoniacal decorrente da hidrólise sofrida pela uréia na água. Os íons nitrato e o fósforo são normalmente nutrientes limitantes do processo de eutrofização.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

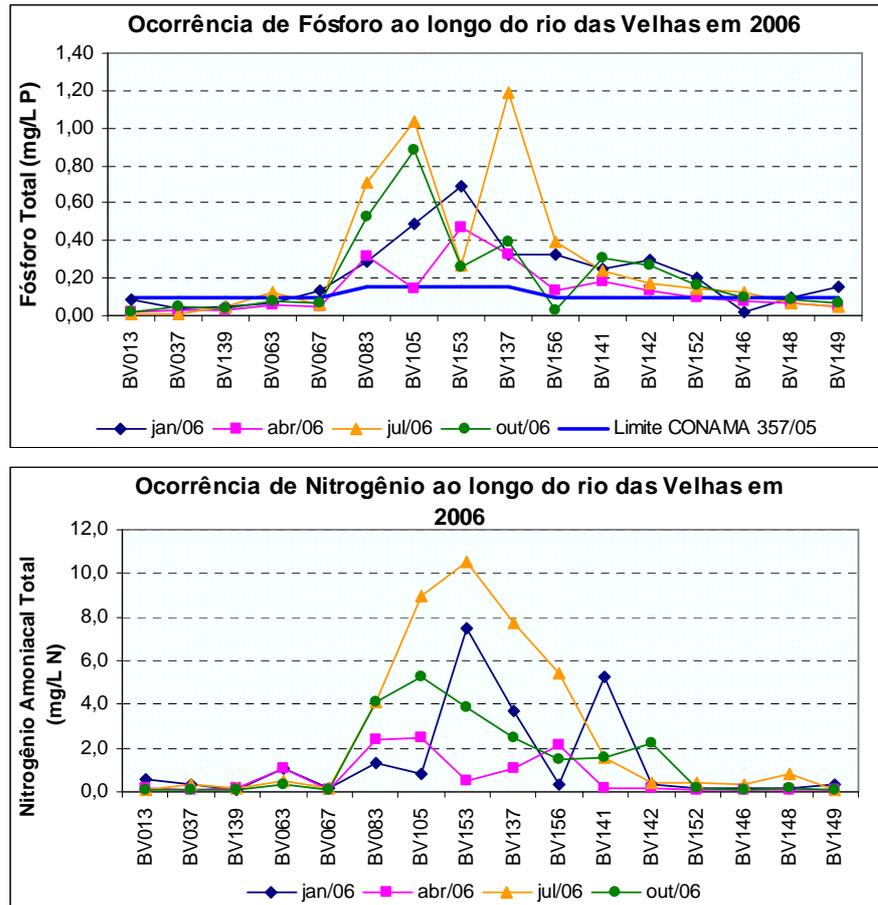


Figura 10.6: Evolução Espacial das médias de DBO no rio das Velhas, entre os anos de 2004 e 2006.

As águas do rio das Velhas passam de ligeiramente ácidas a neutras (pH 6,4 a 7,1) no alto-médio curso, mas tornam-se mais básicas no trecho mais próximo à foz, com pH superior a 9 em alguns períodos do ano (Figura 10.7). O aumento da concentração de amônia não ionizável (NH_3) contribuiu para a elevação do pH da água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

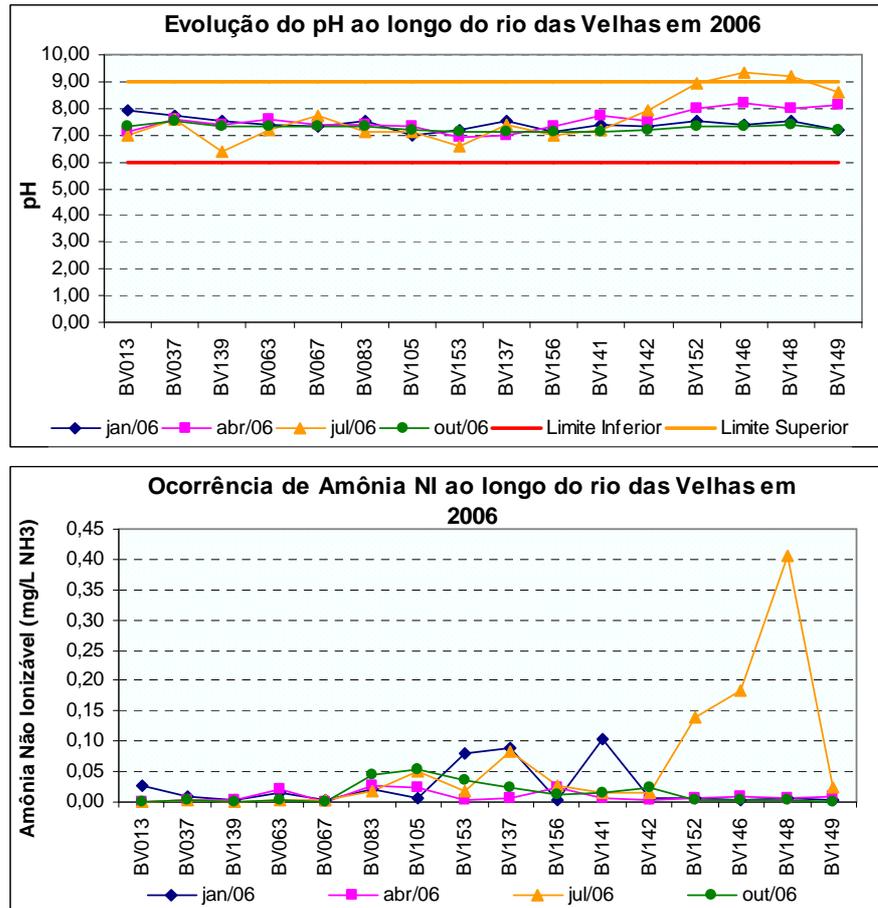


Figura 10.7: Evolução espacial do pH e da amônia não ionizável, no rio das Velhas em 2006.

Quanto aos valores de condutividade elétrica na água, a Figura 10.8 mostra que ocorre um aumento progressivo a partir da estação BV083 localizada no rio das Velhas a jusante do ribeirão Arrudas, mantendo-se bastante elevados até a estação BV142 situada no rio das Velhas a jusante do rio Paraúna. Nesses locais os valores de condutividade variaram em torno de 250 μ s/cm. Apesar de não existirem padrões legais de condutividade elétrica para a qualidade das águas, em geral, valores superiores a 100 μ s/cm indicam ambientes impactados.

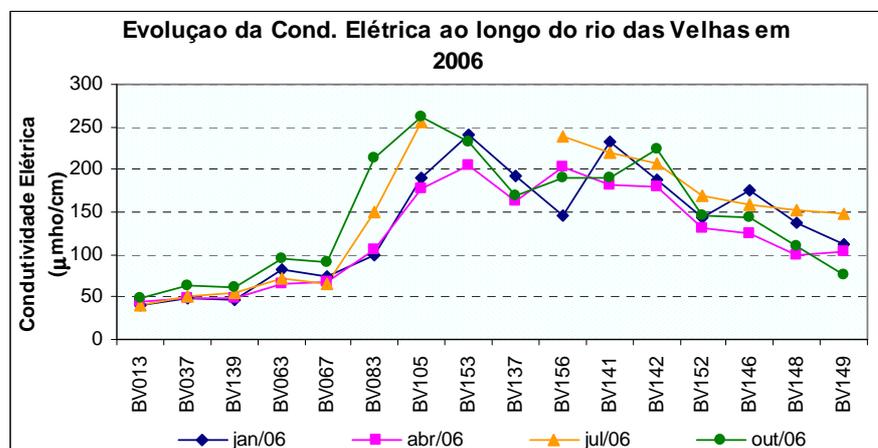


Figura 10.8: Evolução espacial da condutividade elétrica no rio das Velhas em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

As medidas de turbidez no rio das Velhas registraram altos valores apenas no período chuvoso (janeiro/06) nas estações BV156 e BV141, localizadas nos municípios de Baldim e Santana do Pirapama, respectivamente (Figura 10.9). Houve poucos registros de turbidez acima dos limites legais no rio das Velhas em 2006.

Comparando-se os dados de pluviometria das estações meteorológicas operadas pelo SIMGE/IGAM, com as normais climatológicas do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) no período de 1961-1990, verificou-se que em 2006 ocorreu uma diminuição das chuvas dentro do período chuvoso (outubro a março), comparativamente ao ano 2005. Além disso observou-se uma antecipação do início da estação seca, que geralmente ocorre a partir de abril, e que neste ano (2006) iniciou-se em março. Esses fatos podem ter contribuído com a diminuição das inconformidades verificadas para turbidez e sólidos suspensos no rio das Velhas em 2006.

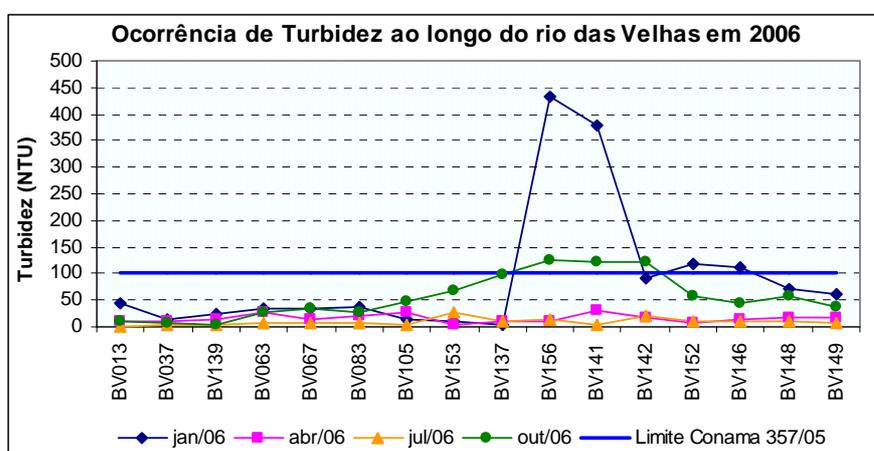
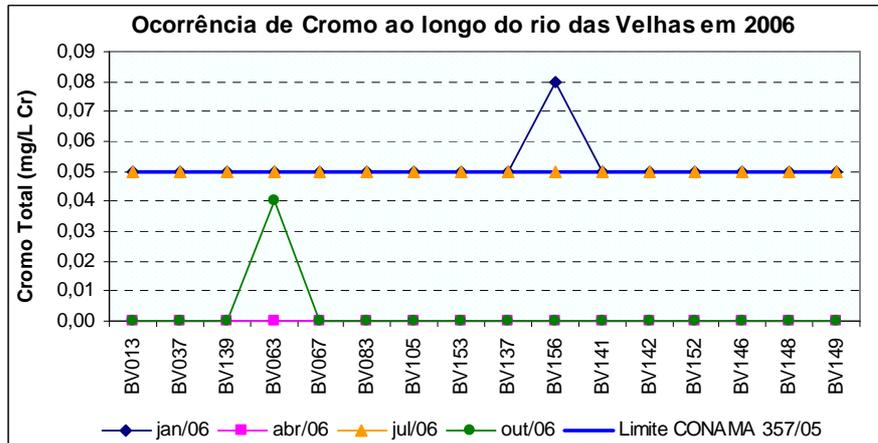
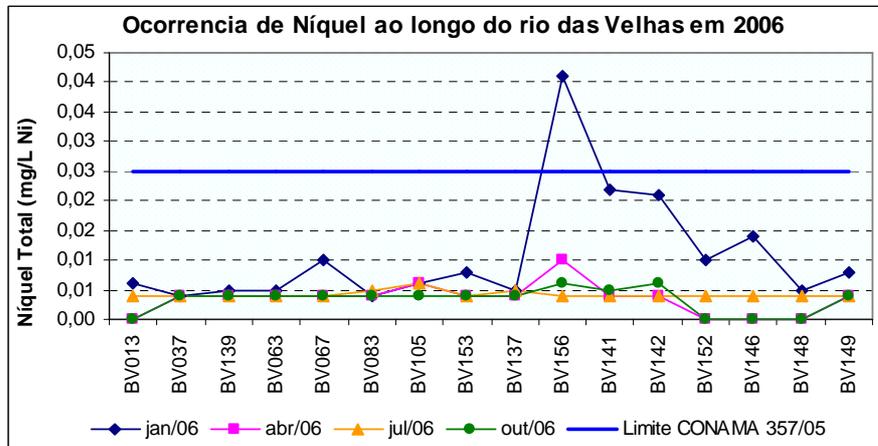
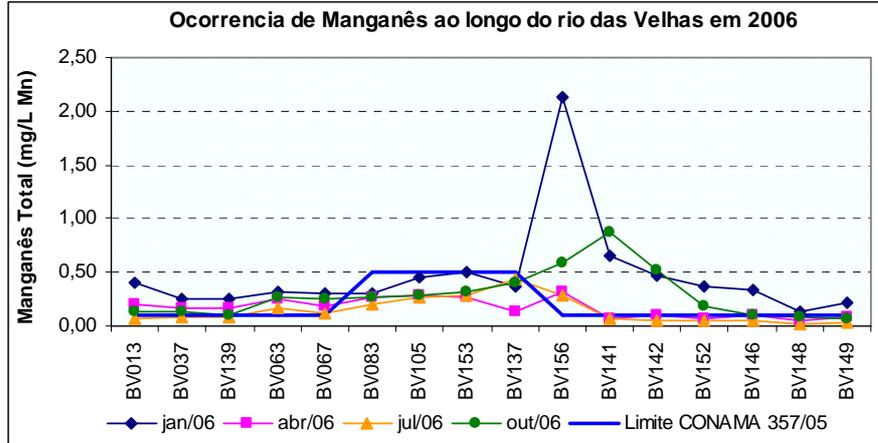


Figura 10.9: Evolução espacial da turbidez no rio das Velhas em 2006.

As ocorrências de alguns metais nas águas do rio das Velhas, como manganês, níquel, cromo e chumbo (Figura 10.10), acompanharam a mesma tendência da turbidez já que apresentaram uma diminuição significativa quando comparado ao ano de 2005. A ocorrência desses metais no rio das Velhas é mais significativa no período chuvoso em função do carreamento de componentes dos solos. A diminuição das chuvas do período chuvoso em 2006 parece também ter contribuído para redução das concentrações desses metais nesse corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

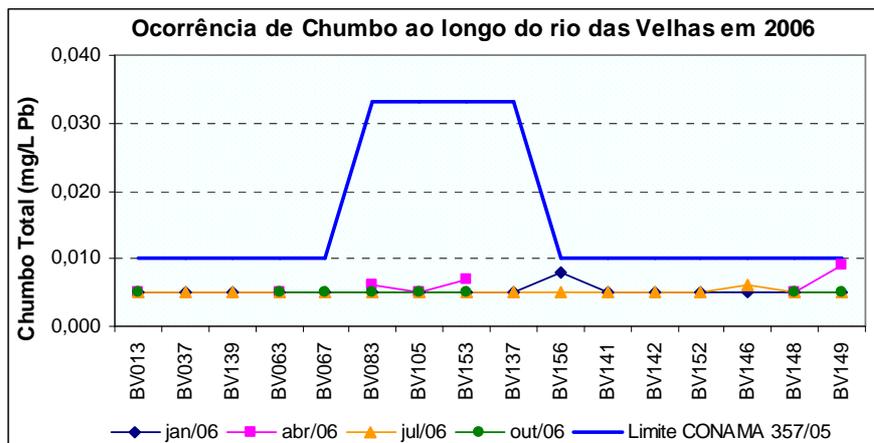


Figura 10.10: Evolução espacial do manganês, níquel, chumbo e cromo totais no rio das Velhas em 2006.

O contaminante tóxico que mais se destacou em termos de violações no rio das velhas em 2006 foi o arsênio total. As concentrações mais elevadas foram verificadas nas estações BV156, BV141, BV142, BV152, BV146 e BV149 no período chuvoso (Figura 10.11), pois o arsênio depositado nos sedimentos dos corpos de água ao longo da bacia é revolvido neste período. O arsênio está entre as substâncias mais nocivas à saúde humana, como o mercúrio, o chumbo e o cádmio. Sua ocorrência pode ser atribuída em alguns casos a atividades humanas (mineração, praguicidas, preservantes de madeira), mas as principais causas são naturais, devido à dissolução de minerais contendo arsênio em sua estrutura por águas superficiais e subterrâneas. As fontes de arsênio na bacia do rio das Velhas concentram-se em seu alto curso, região cuja importância econômica advém das explorações de minério de ferro, ouro e gemas.

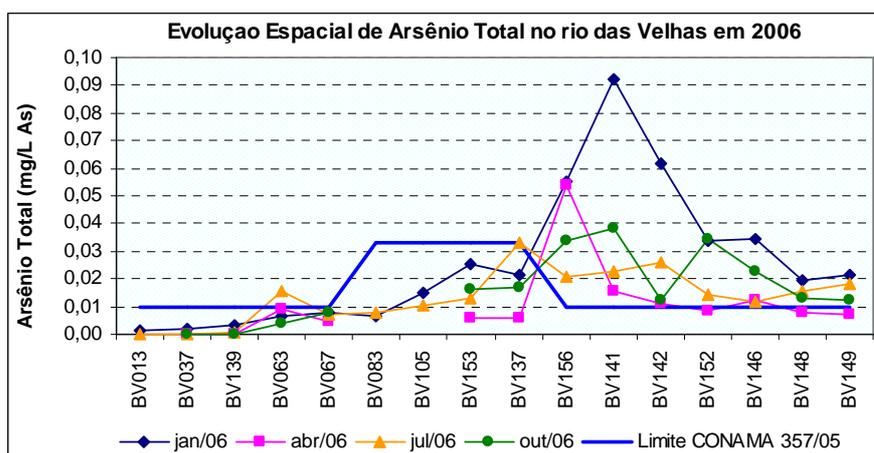


Figura 10.11: Evolução espacial do arsênio total no rio das Velhas em 2006.

No ano de 2006, o rio das Velhas apresentou predominância da Contaminação por Tóxicos Alta, que ocorreu em 44% das estações monitoradas (Figura 10.12). Apesar disso, a CT Baixa (determinada por concentrações inferiores a 1,2 vezes os limites de Classe de enquadramento, estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005) ocorreu em 38% das estações, localizadas principalmente na região Metropolitana de Belo Horizonte, trecho no qual o rio das Velhas é enquadrado como Classe 3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

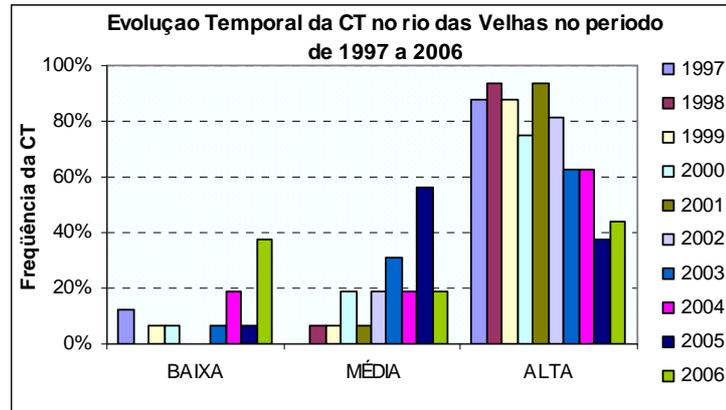


Figura 10.12: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos no rio das Velhas, no período de 1997 a 2006.

As constatações de CT Alta no rio das Velhas em 2006 foram ocasionadas pelas ocorrências de arsênio total e cobre dissolvido. O arsênio total foi responsável por 86% das determinações e o cobre por 14% (Figura 10.13). O cobre dissolvido foi responsável pela CT Alta próximo à cabeceira do rio das Velhas (BV013) e o arsênio em seis estações distribuídas no seu baixo curso, no trecho compreendido entre o município de Baldim (BV156) e Corinto (BV146) e na localidade de Barra do Guaicuí (BV149), próximo a sua foz no rio São Francisco.

Apenas a estação localizada em Várzea da Palma (BV148) apresentou CT Média, mas também foi influenciada pela ocorrência do arsênio total.

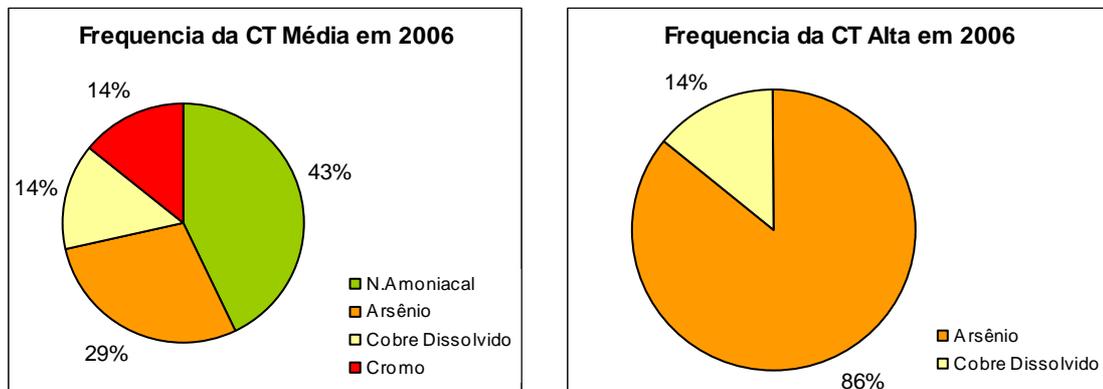


Figura 10.13: Frequência de ocorrência dos parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no rio das Velhas em 2006.

10.1.2 Rio Itabirito

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV035

A qualidade das águas do rio Itabirito em 2006 foi considerada Média, segundo a média anual do Índice de Qualidade das Águas - IQA. Os valores de IQA, calculados por trimestre, apontam uma piora das condições sanitárias nos períodos mais secos do ano (julho e outubro), já que se observa um aumento das contagens de coliformes termotolerantes e de fósforo total (Figura 10.14) no rio Itabirito que interferiram negativamente no resultado final do IQA. As ocorrências desses parâmetros demonstram os impactos dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento do município de Itabirito nas águas desse rio.

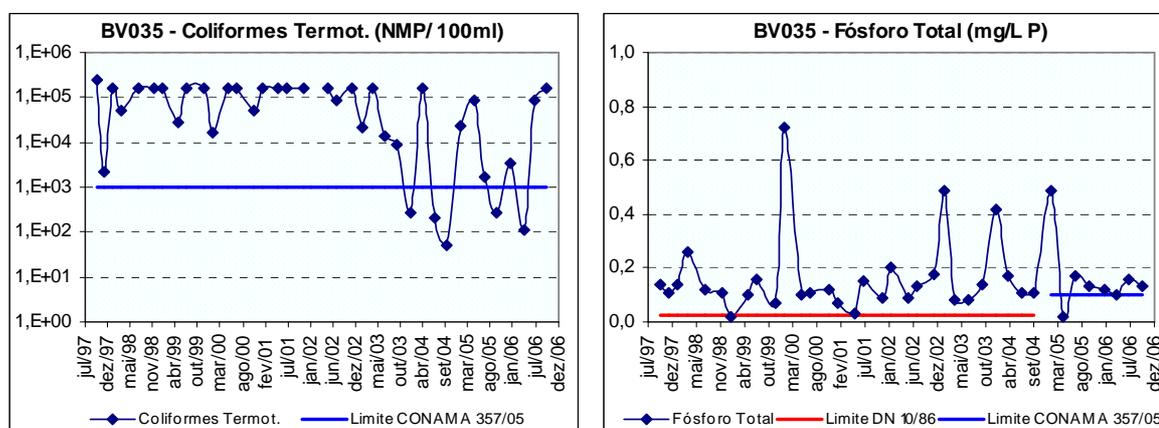


Figura 10.14: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2006.

Contudo, é possível observar uma pequena melhoria em relação às concentrações de sólidos em suspensão e turbidez, já que estes parâmetros permaneceram em concordância com os padrões legais, mesmo no período chuvoso (Figura 10.15). A diminuição das chuvas do período chuvoso (dezembro-janeiro) em 2006 pode ter contribuído para redução dos sólidos em suspensão no rio Itabirito. Metais como ferro dissolvido, manganês e níquel total (Figura 10.15) também apresentaram a mesma tendência, uma vez que as concentrações mais elevadas ocorrem no rio Itabirito no período chuvoso, em função da dissolução de compostos retidos no solo que são carregados para dentro do corpo de água pelas águas das chuvas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

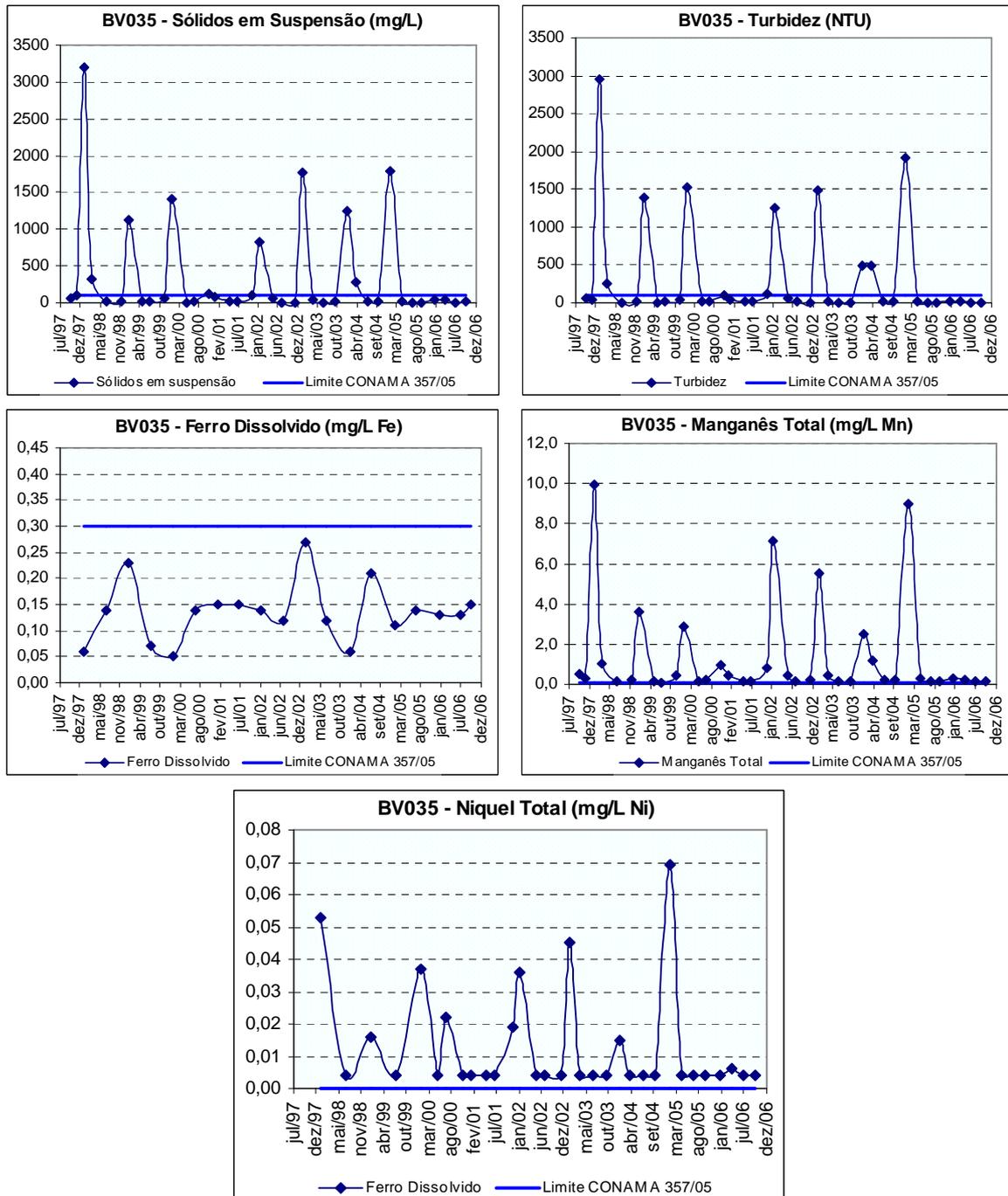


Figura 10.15: Ocorrências de sólidos em suspensão, turbidez, ferro dissolvido, manganês total e níquel total no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 1997 a 2006.

Em relação aos contaminantes tóxicos foi constatada uma melhoria nas águas do rio Itabirito em 2006, já que não foi observada a ocorrência de substâncias como cromo total, chumbo, mercúrio e arsênio, que determinaram a Contaminação por Tóxicos Alta em 2005. Em 2006 a CT foi considerada Média em função da única ocorrência do cobre dissolvido no mês de abril no rio Itabirito (Figura 10.16).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

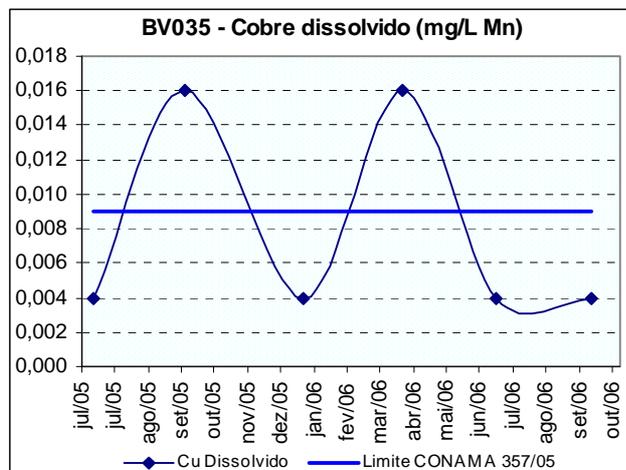


Figura 10.16: Ocorrências de cobre dissolvido no rio Itabirito a jusante de Itabirito (BV035), no período de 2005 a 2006.

De forma geral pode-se afirmar uma melhoria da qualidade das águas do rio Itabirito em 2006, já que foi constatada uma diminuição da contaminação química e da concentração de sólidos em suspensão nas suas águas. Contudo, esforços ainda são necessários para melhoria da qualidade sanitária desse corpo de água, já que a falta de tratamento dos esgotos sanitários ainda constitui o principal fator de pressão para a má qualidade das águas do rio Itabirito.

10.1.3 Ribeirão Água Suja

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV062

O ribeirão Água Suja é monitorado a montante da sua confluência com o Rio das Velhas (estação BV062) no município de Nova Lima. A avaliação dos principais parâmetros sanitários apontou uma condição Ruim em 2006, segundo o IQA anual. Vale ressaltar que essa condição tem permanecido a mesma desde o início do monitoramento em 1997. Os valores encontrados para coliformes termotolerantes, fósforo total, matéria orgânica biodegradável, representada pela DBO, oxigênio dissolvido (Figura 10.17) e turbidez comprometeram o resultado final do IQA. A avaliação dos parâmetros sanitários indicou o elevado comprometimento da qualidade das águas nesse trecho do ribeirão Água Suja, causados pelos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento do município de Nova Lima.

A contagem de coliformes termotolerantes (indicativo de contaminações fecais) mostrou-se bastante expressiva, uma vez que os valores de coliformes ultrapassam 160.000NMP/100ml na maioria das amostras coletadas, sendo que o limite legal é de 1.000NMP/100ml para rios da Classe 2. Também foram registradas concentrações elevadas de fósforo total e DBO, que acabaram comprometendo os níveis de oxigênio dissolvido em outubro/06 (período de estiagem), como mostra a Figura 10.17. A falta de tratamento dos efluentes domésticos constitui a principal contribuição para a manutenção dessa situação no ribeirão Água Suja, que por sua vez interfere negativamente na qualidade das águas do rio das Velhas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

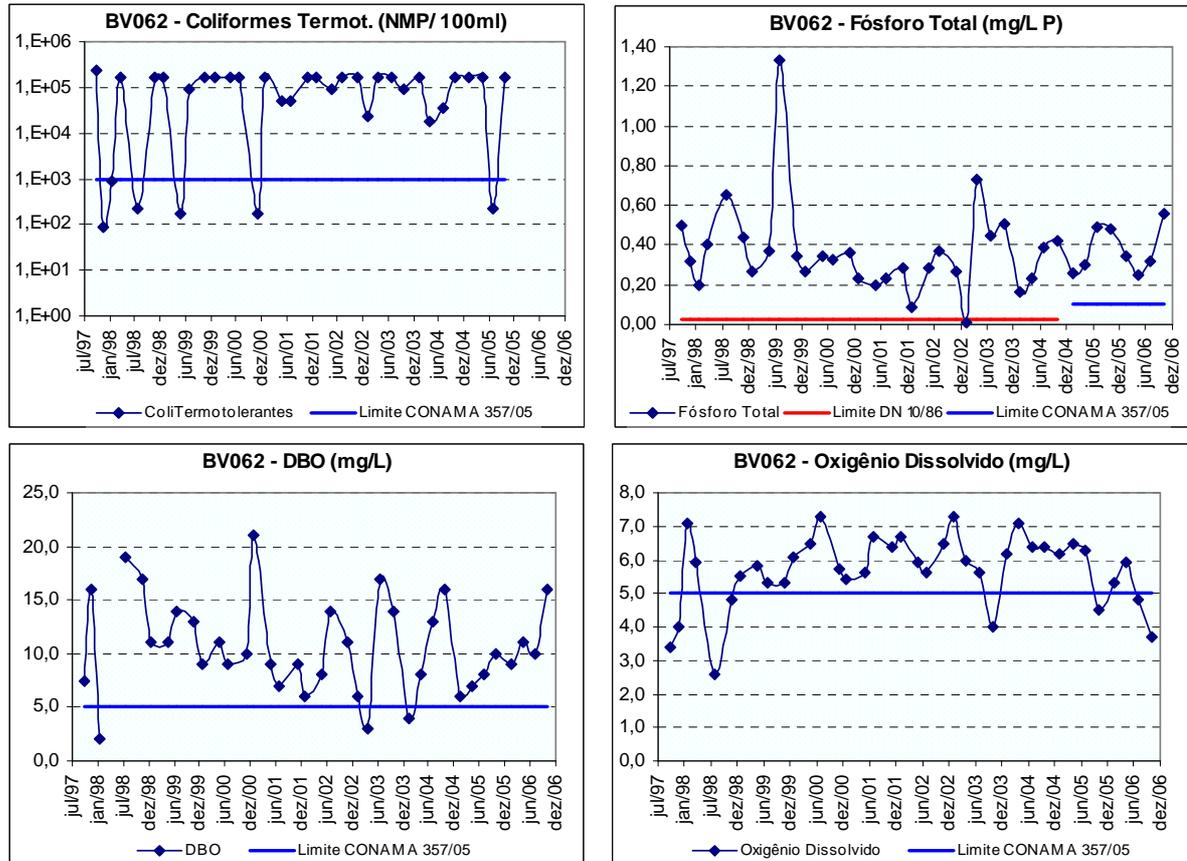


Figura 10.17: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2006.

A presença de sais dissolvidos, indicados pela condutividade elétrica (Figura 10.18), também foi bastante acentuada nos períodos mais secos do ano (meses de julho e outubro), quando ocorre um aumento da concentração dos poluentes na água.

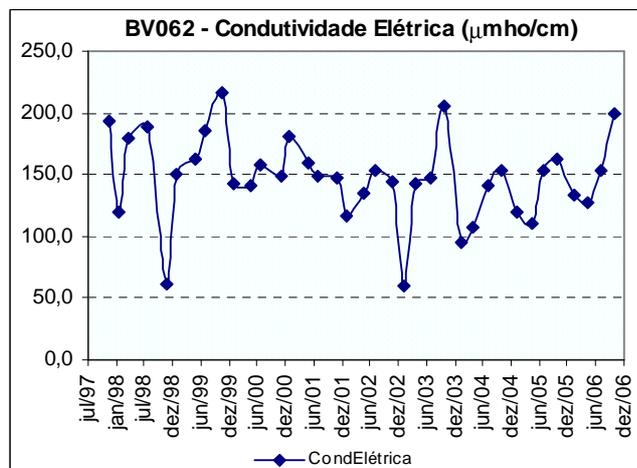


Figura 10.18: Evolução da condutividade elétrica no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Em relação aos metais, as concentrações do manganês superaram o limite de classe em 100% das amostras analisadas. Contudo, notou-se uma redução das ocorrências de ferro dissolvido, que em 2006 estiveram em conformidade com os limites ambientais, como mostrado na Figura 10.19.

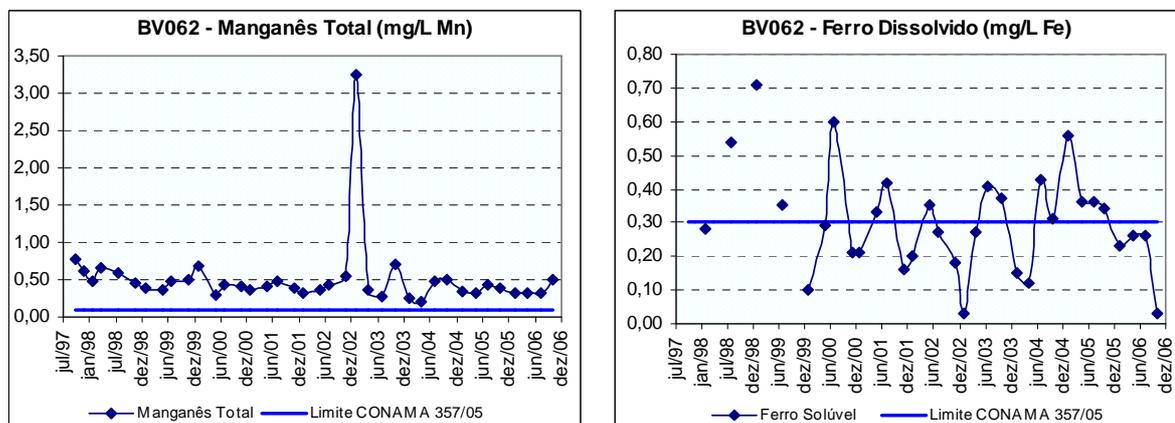


Figura 10.19: Ocorrências de manganês total e ferro dissolvido no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de 1997 a 2006.

A presença de outros contaminantes considerados tóxicos, como cobre dissolvido, arsênio total e cianeto livre também foi verificada em concentrações elevadas nas águas do ribeirão Água Suja determinando a Contaminação por Tóxicos Alta em 2006. Nesse ano foi observada pela primeira vez no monitoramento, a presença de cianeto na amostra coletada em julho/06.

O arsênio é um constituinte que vem se destacando ao longo dos anos no ribeirão Água Suja. A análise das séries históricas no período compreendido entre os anos de 1997 a 2006, conforme ilustrado na Figura 10.20, aponta valores trimestrais bastante elevados, suplantando o limite máximo permitido na legislação em 75% das amostras avaliadas. As atividades de extração e beneficiamento de minérios nesta sub-bacia, além das atividades industriais desenvolvidas no município de Nova Lima, constituem-se numa fonte potencial de metais pesados e substâncias tóxicas para o ribeirão Água Suja.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

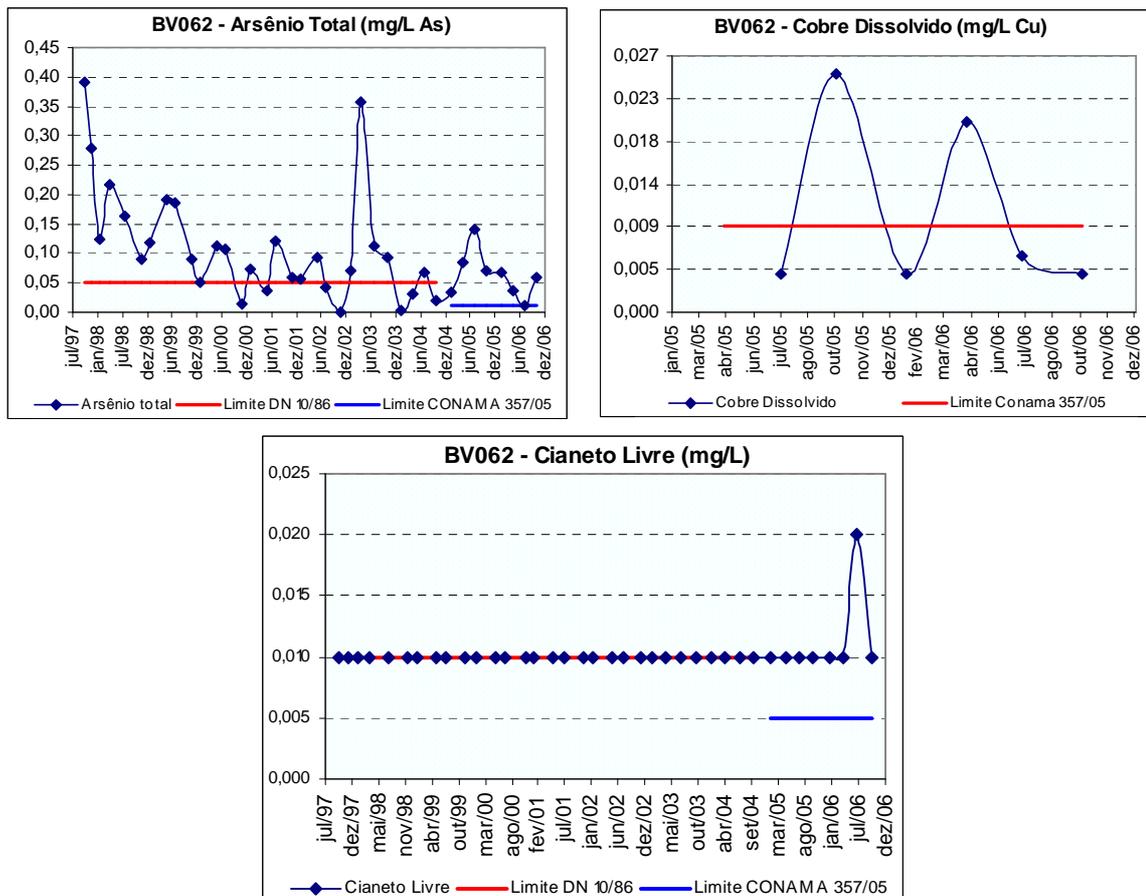


Figura 10.20: Ocorrências de arsênio total, cobre dissolvido e cianeto livre no ribeirão Água Suja próximo de sua foz no rio das Velhas (BV062), no período de monitoramento.

10.1.4 Ribeirão Sabará

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV076

A avaliação da qualidade das águas no ribeirão Sabará, monitorado próximo a sua confluência com o rio das Velhas, aponta suas péssimas condições sanitárias como demonstrado pelo Índice de Qualidade das Águas – IQA, que apontou condição Ruim nos meses de janeiro, abril, julho e outubro (1^a, 2^a, 3^a e 4^a campanhas) de 2006. Os parâmetros que mais interferiram nos resultados do IQA foram os coliformes termotolerantes e o fósforo total, que apresentaram valores acima do limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Destaca-se também que os teores de fósforo total foram os mais elevados de toda série histórica de dados já registrados para essa estação (Figura 10.21).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

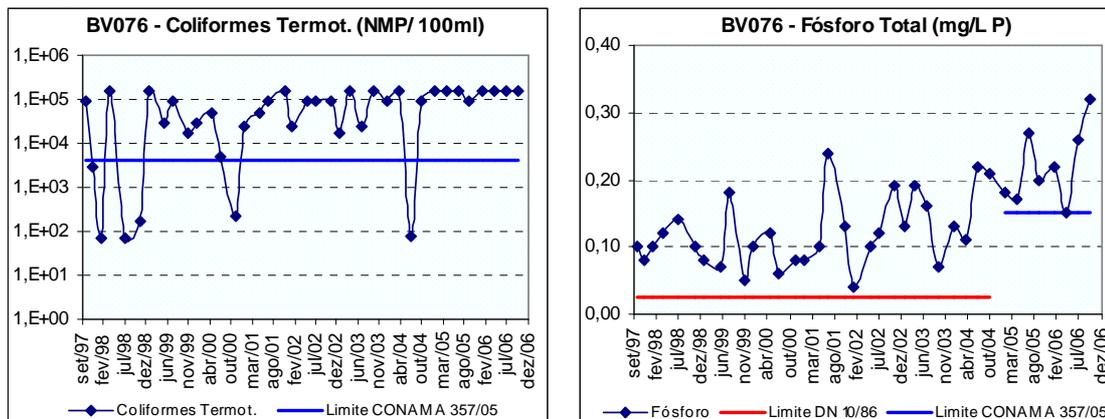


Figura 10.21: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão Sabará próximo de sua foz no rio das Velhas (BV076), no período de 1997 a 2006.

As altas contagens de coliformes termotolerantes e as altas concentrações de fósforo total demonstram a degradação das águas do ribeirão Sabará e são decorrentes dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio, provenientes do município de Sabará e Caeté. A falta de tratamento dos esgotos sanitários e a má gestão dos resíduos sólidos urbanos (lixo), especialmente do município de Sabará, constituem na principal contribuição para a manutenção dessa situação no ribeirão Sabará.

Em relação aos contaminantes tóxicos não foi verificada a ocorrência de metais e substâncias tóxicas em concentrações acima dos padrões estabelecidos na legislação. Assim, a Contaminação por Tóxicos - CT neste corpo de água permaneceu Baixa no ano de 2006, resultado este que vêm sendo observado desde o ano de 2002.

10.1.5 Ribeirão Arrudas

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV155

O ribeirão Arrudas vem apresentando as piores situações de qualidade de água da bacia do rio das Velhas, como tem sido demonstrado pela média anual do Índice de Qualidade das Águas – IQA que permanece como Muito Ruim no seu trecho monitorado a montante da foz com o rio das Velhas (BV155). Dentre os parâmetros sanitários que mais contribuíram para essa condição destacam-se a DBO, fósforo total, as elevadas contagens de coliformes termotolerantes e as baixíssimas concentrações de oxigênio dissolvido nas águas do ribeirão Arrudas.

As altas concentrações de DBO, DQO, fósforo total, nitrogênio amoniacal, além das elevadas contagens de coliformes termotolerantes são decorrentes do grande volume de esgotos sanitários que chegam a este corpo de água. Os dados dos parâmetros sanitários referentes a 2006 apontaram uma pequena redução apenas nas concentrações do fósforo total (Figura 10.22). Contudo, as concentrações de matéria orgânica, representadas pela DBO e DQO, permanecerem ainda em concentrações bastante elevadas, interferindo diretamente nos níveis de oxigênio dissolvido encontrados no ribeirão Arrudas que permaneceram, em três das quatro amostras coletadas em 2006, abaixo de 1,0 mg/L. Vale ressaltar que a DBO é uma variável de qualidade da água que quantifica a poluição orgânica

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

e cujo efeito é a diminuição do oxigênio, que poderá conferir condição anaeróbica ao ecossistema aquático.

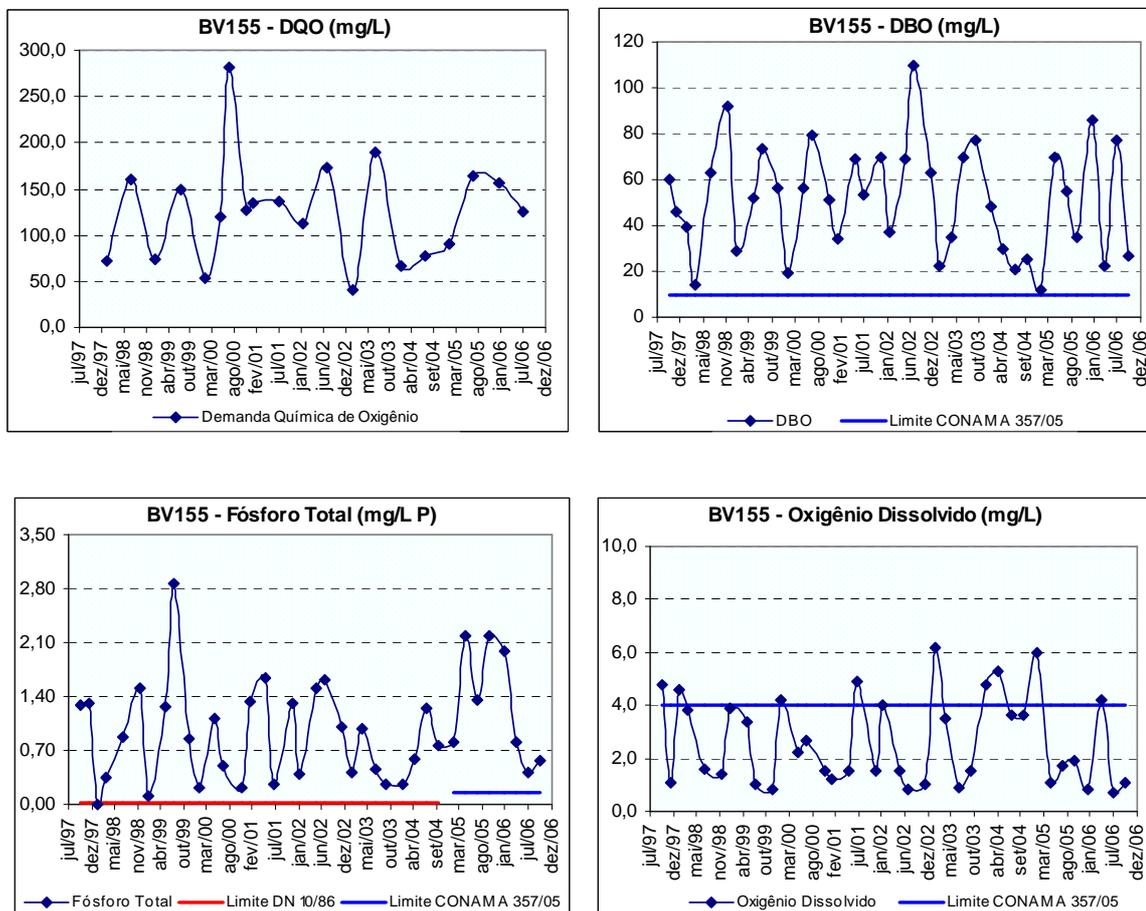


Figura 10.22: Ocorrências de DQO, DBO, fósforo total e oxigênio dissolvido no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.

Em relação à contaminação fecal, o ribeirão Arrudas, juntamente com o ribeirão do Onça, continua sendo apontado como uma das piores condições de todo Estado de Minas Gerais, em função das elevadas contagens de coliformes termotolerantes que superaram o limite estabelecido pela legislação em 40 vezes (Figura 10.23). O ribeirão Arrudas, além de receber grande parte dos esgotos de Belo Horizonte e Contagem, também recebe uma grande carga de esgotos na sua confluência com o rio das Velhas - e após já ter passado pela ETE Arrudas - proveniente do município de Sabará, o que contribui significativamente para manutenção das péssimas condições sanitárias desse corpo hídrico.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

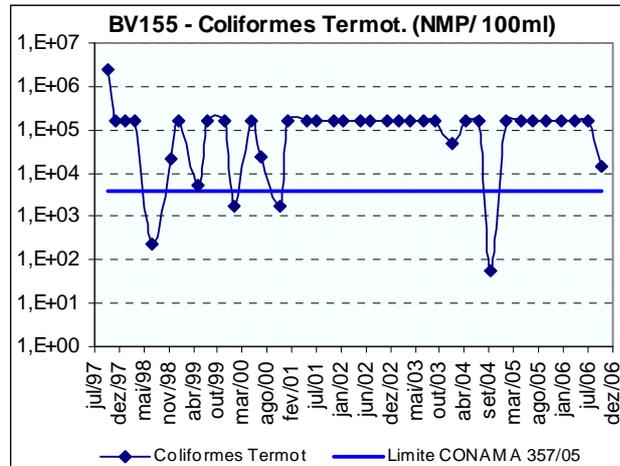


Figura 10.23: Ocorrências de coliformes termotolerantes no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.

Os resultados de condutividade elétrica, mostrados na Figura 10.24, demonstraram teores elevados de sais dissolvidos, sobretudo nos períodos mais secos do ano, no qual se observa um aumento na concentração de substâncias dissolvidas na água. Apesar de não haver um limite na legislação para a condutividade elétrica, em geral, níveis superiores a 100 μ mho /cm indicam ambientes impactados.

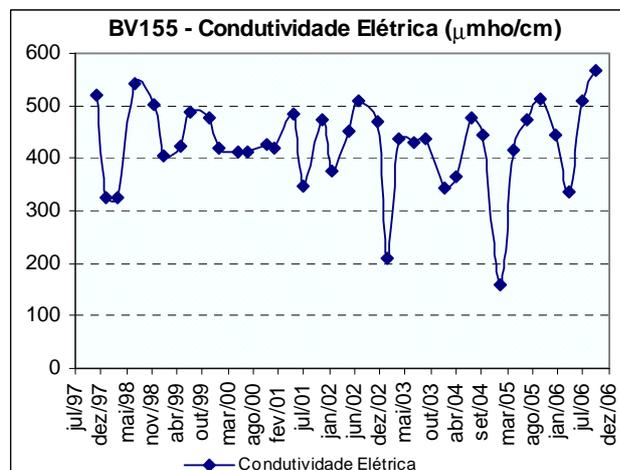


Figura 10.24: Evolução da condutividade elétrica no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.

O nitrogênio amoniacal, cuja presença na água significa matéria orgânica em decomposição proveniente, sobretudo de lançamentos de esgotos, superou os limites legais em três das quatro amostras de água coletadas em 2006, como ilustrado na Figura 10.25. Essa substância em altas concentrações pode ser potencialmente tóxica para a comunidade aquática.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

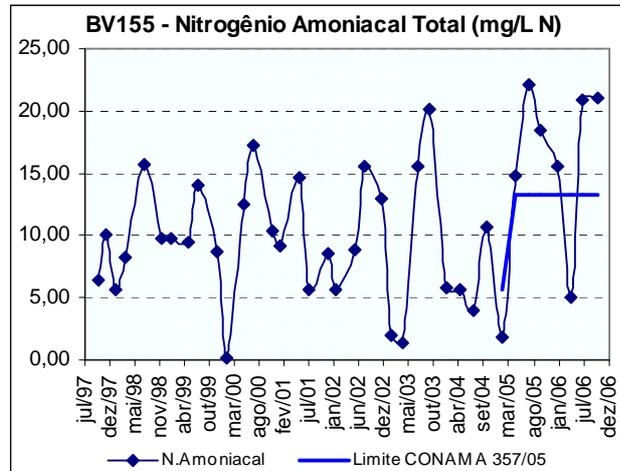


Figura 10.25: Ocorrência de nitrogênio amoniacal no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.

Outra substância tóxica registrada no ribeirão Arrudas em 2006 foi o Cianeto (Figura 10.26), que apesar de ter ocorrido apenas na amostra de água coletada no mês de julho (3ª campanha) e pela primeira vez na série historia de monitoramento deste trecho, merece especial atenção por apresentar efeito muito tóxico sobre os microorganismos. Os cianetos são utilizados na indústria galvânica, no processamento de minérios (lixiviação de cianetos) e na indústria química. Podem chegar às águas superficiais por meio dos efluentes das indústrias galvânicas, de têmpera, de coque, de gás e de fundições. A ocorrência dessa substância no ribeirão arrudas foi responsável pela CT Alta em 2006, uma vez que a concentração registrada ultrapassou o dobro do limite estabelecido na Resolução CONAMA 357/05.

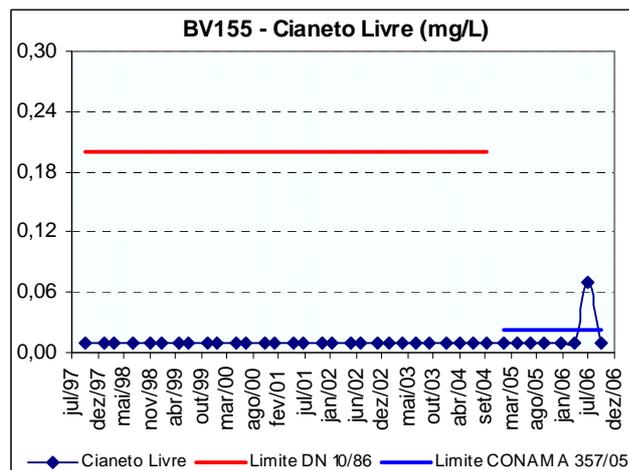


Figura 10.26: Ocorrência de cianeto livre no ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), no período de 1997 a 2006.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

A condição de qualidade das águas do ribeirão Arrudas próximo a sua confluência com o rio das Velhas, em Sabará, ainda permanece como uma das mais críticas de toda a bacia do rio das Velhas, como demonstrado pelas elevadas contagens de coliformes fecais e pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido. Apesar dos investimentos já realizados pela COPASA no tratamento dos esgotos da RMBH, muitas ações para implantação de interceptores para o direcionamento dos esgotos até as ETE Arrudas devem ser priorizadas, assim como intervenções de saneamento no município de Sabará para eliminação dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais diretamente no ribeirão Arrudas.

10.1.6 Ribeirão do Onça

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV154

O ribeirão do Onça, que é monitorado próximo de sua foz no rio das Velhas (estação BV154), apresenta uma condição bastante crítica em termos de qualidade de água, conforme demonstrado através da média anual do Índice de Qualidade de Água – IQA, que tem se apresentado predominantemente na condição de qualidade Muito Ruim desde 1997. Dentre os parâmetros sanitários que vem contribuindo para manutenção dessa condição destacam-se os coliformes termotolerantes, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD).

A Figura 10.27 mostra os resultados da DQO, DBO e do OD no ribeirão do Onça. Observa-se que as concentrações elevadas da DBO contribuem para redução dos níveis de oxigênio dissolvido na água, chegando a apresentar condições anóxicas (ausência de oxigênio) em alguns períodos do ano. A degradação da matéria orgânica (biológica ou química) aumenta o consumo do oxigênio existente na água, tornando-se um fator limitante para sobrevivência da biota aquática. O aumento da concentração da DQO num corpo de água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

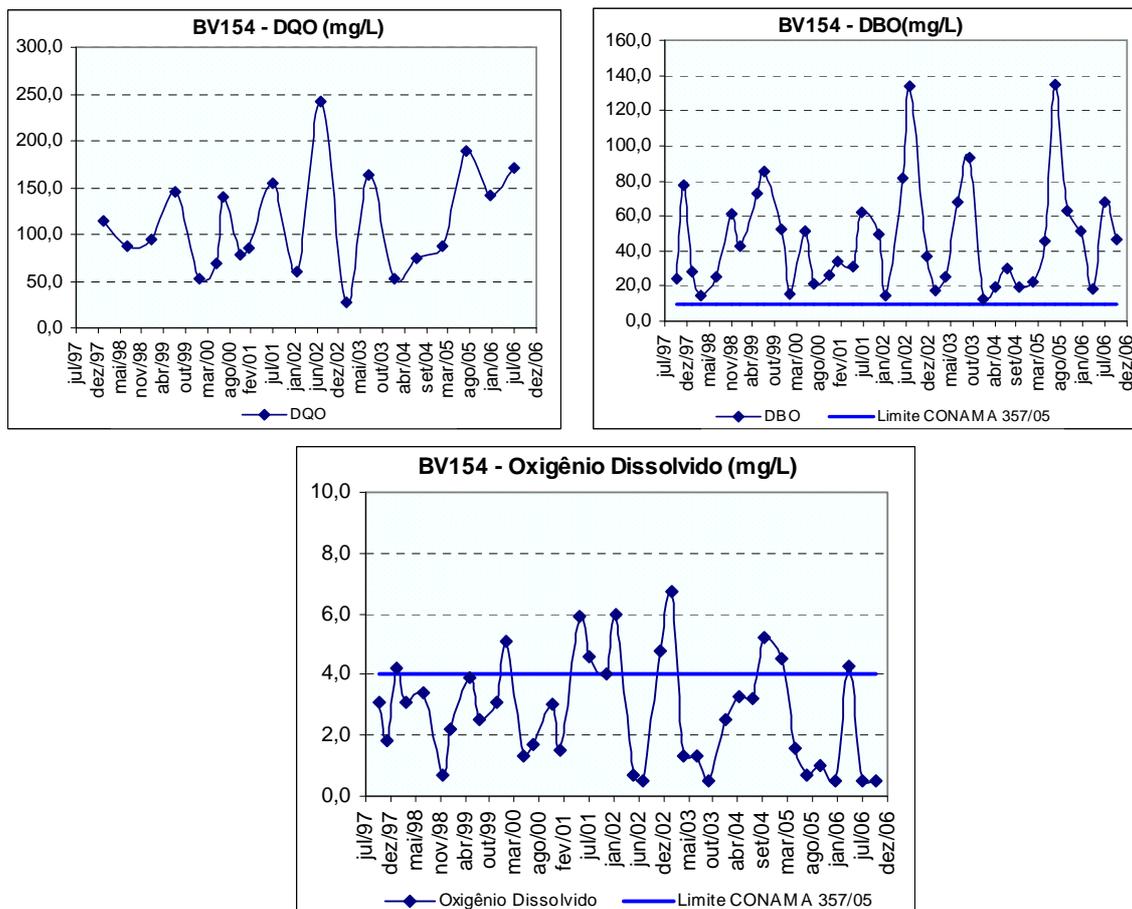


Figura 10.27: Ocorrências de DQO, DBO e OD no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.

As contagens de coliformes termotolerantes (indicativo de contaminações fecais, originadas do trato intestinal humano) permaneceram no limite máximo de detecção do método analítico (160.000 NMP/100mL) em todas as amostras coletadas no ano de 2006 (Figura 10.28), ultrapassando o limite ambiental para rios de Classe 3 que é de 4.000 NMP/100mL.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

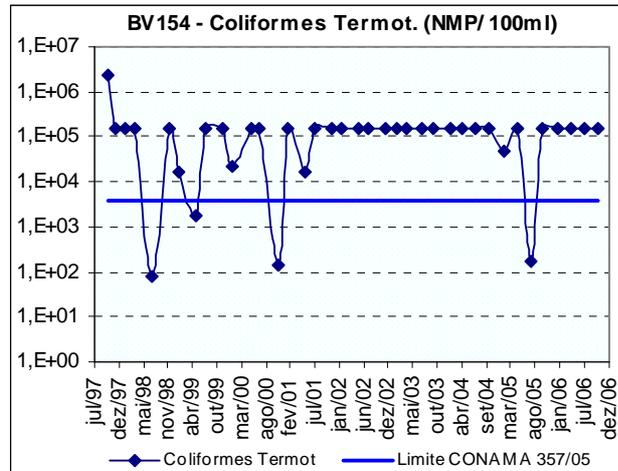


Figura 10.28: Ocorrência de coliformes termotolerantes no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.

Todas as amostras analisadas apresentaram concentrações bastante elevadas de fósforo total e em desconformidade com os padrões ambientais. O fósforo pode ser oriundo dos despejos domésticos e industriais. Os detergentes superfosfatados, empregados em grande escala domesticamente, constituem a principal fonte desse nutriente para o corpo hídrico, além da própria matéria fecal, que é rica em proteínas. As substâncias tensoativas, que são o princípio ativo dos detergentes, também apresentaram valores acima do limite preconizado na legislação em três das quatro amostras coletadas em 2006, como mostrado na Figura 10.29.

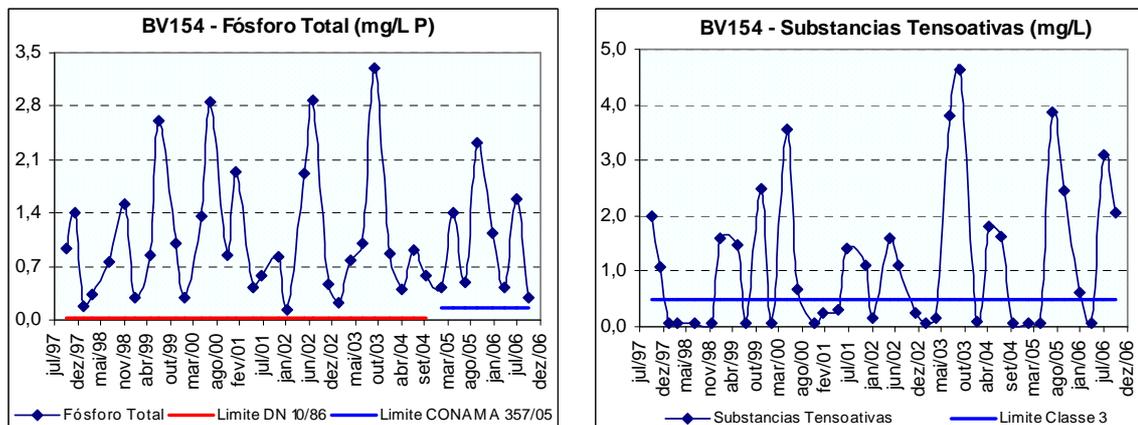


Figura 10.29: Ocorrências de fósforo total e substâncias tensoativas no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

As elevadas concentrações de nitrogênio amoniacal, mostradas na Figura 10.30, também denotaram as péssimas condições sanitárias do ribeirão do Onça como consequência dos lançamentos de esgoto sanitário.

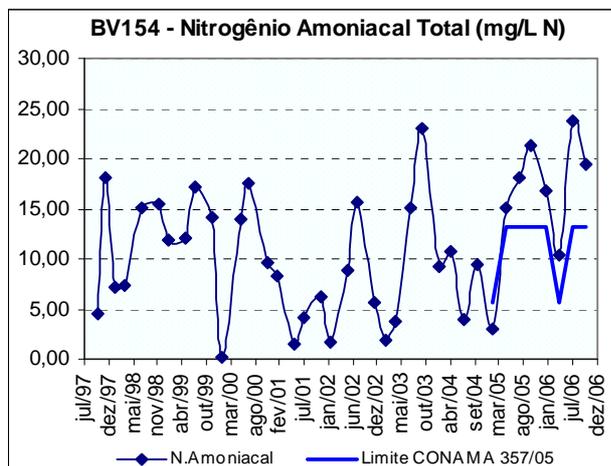


Figura 10.30: Ocorrência de nitrogênio amoniacal no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.

A análise da concentração de cianeto na água também revelou uma ocorrência atípica dessa substância no ribeirão do Onça no mês de julho/2006 atingindo o valor de 0,11 mg/L (Figura 10.31), superando o limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 para rios de Classe 3, que é de 0,022 mg/L. Assim como no ribeirão Arrudas, é a primeira vez que o cianeto é registrado em níveis elevados no ribeirão do Onça. A ocorrência dessa substância determinou a CT Alta em 2006, uma vez que a concentração registrada ultrapassou o dobro do limite estabelecido na legislação.

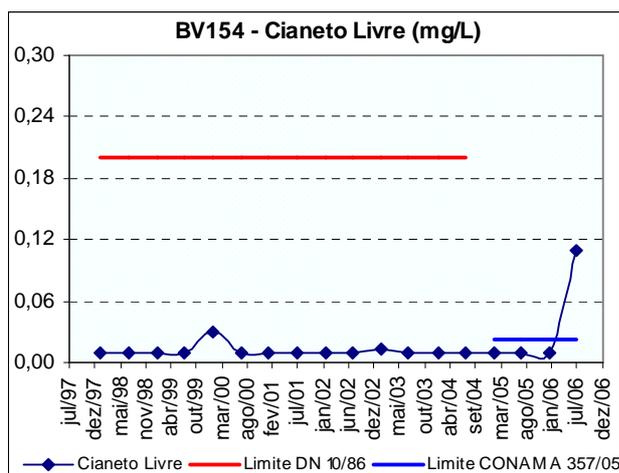


Figura 10.31: Ocorrência de cianeto livre no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), no período de 1997 a 2006.

De fato, as ocorrências de coliformes fecais, DBO, DQO, fósforo total, surfactantes aniônicos e nitrogênio amoniacal no ribeirão do Onça apontam os impactos da grande quantidade de esgotos sanitários sem nenhum tipo de tratamento que são lançados neste corpo de água. Apesar do início das atividades da ETE Onça em junho de 2006, com o tratamento primário, os resultados preliminares (ano de 2006) dos parâmetros sanitários ainda não mostram nenhuma melhoria na qualidade das águas desse ribeirão. Ressalta-se a importância da continuidade das ações para implantação de interceptores para o direcionamento dos esgotos até as ETE Arrudas e Onça, bem como alternativas de melhoria da eficiência da ETE Onça, como a implantação do tratamento secundário.

10.1.7 Ribeirão da Mata e seu afluente

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV130

A média anual do IQA no ribeirão da Mata, monitorado a montante da sua foz no rio das Velhas (BV130), permaneceu na condição Ruim em 2006. Tal condição vem sendo verificada ao longo da série histórica de monitoramento e reflete as péssimas condições ambientais desse corpo de água. Os parâmetros que mais contribuíram com o resultado final do IQA foram os coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

A presença de nutrientes e matéria orgânica como o fósforo total e a DBO, comprometeram os níveis de oxigênio dissolvido no ribeirão da Mata (Figura 10.32) e juntamente com as elevadas contagens de coliformes termotolerantes indicam o comprometimento dessas águas pelos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento ao longo do seu trecho, provenientes dos municípios de Vespasiano, Matozinhos e Pedro Leopoldo. Além disso, vale ressaltar a interferência negativa do seu afluente ribeirão das Neves, na piora da qualidade das águas do ribeirão da Mata.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

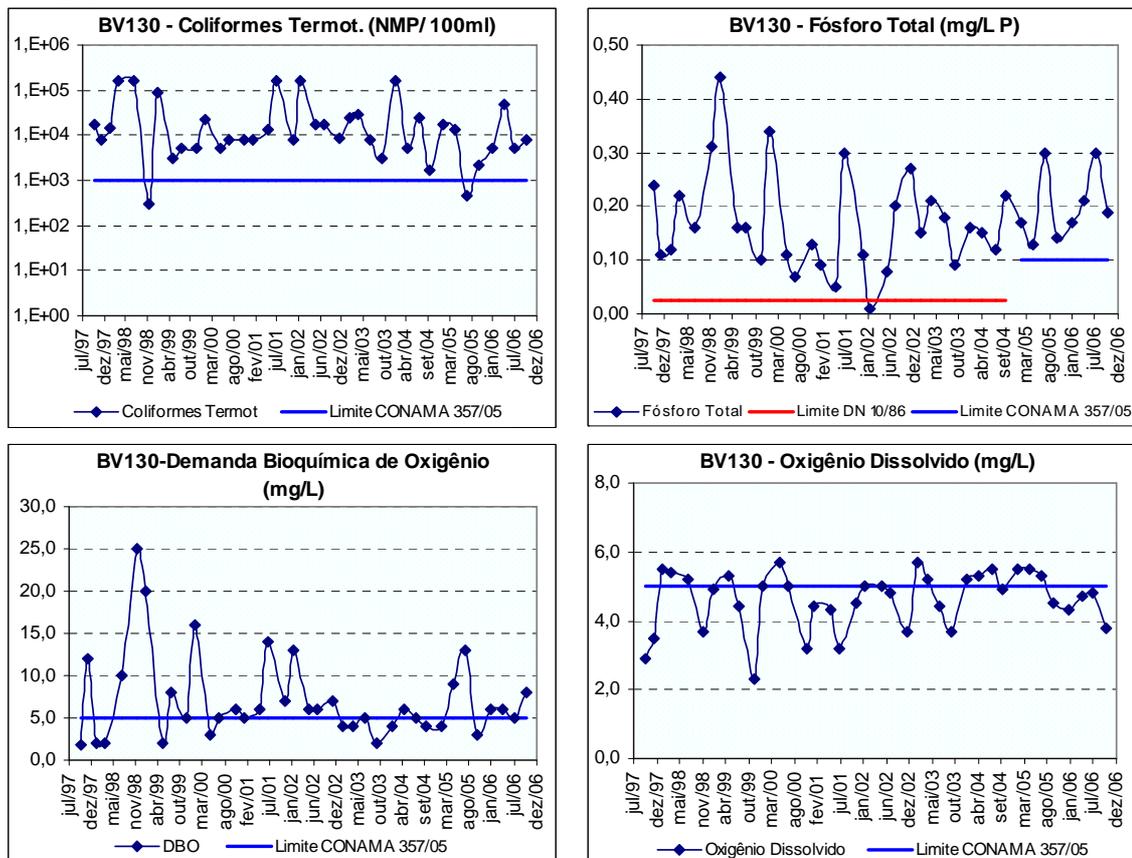


Figura 10.32: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1997 a 2006.

A condutividade elétrica vem apresentando ocorrências elevadas (acima de 230 $\mu\text{mho/cm}$) no ribeirão da Mata ao longo dos anos, como mostrado na Figura 10.33, assim como as concentrações de sais e íons, notadamente cálcio. Tais ocorrências podem estar associadas à exploração de calcário, especialmente nos municípios de São José da Lapa, Matozinhos, Pedro Leopoldo e Vespasiano.

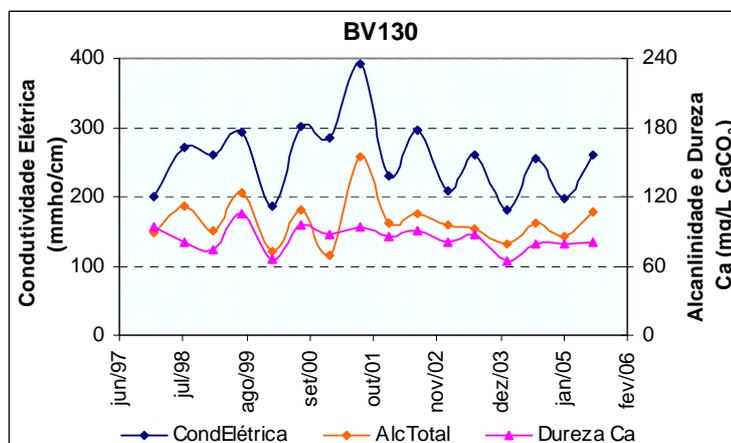


Figura 10.33: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de 1997 a 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Em relação à ocorrência de metais, registrou-se a presença do manganês e cobre dissolvido nas águas do ribeirão da Mata (Figura 10.34). As concentrações de manganês superaram os padrões ambientais em todas as amostras coletadas em 2006. A maior concentração de cobre dissolvido foi observada em julho/06 e determinou a CT Alta no ribeirão da Mata.

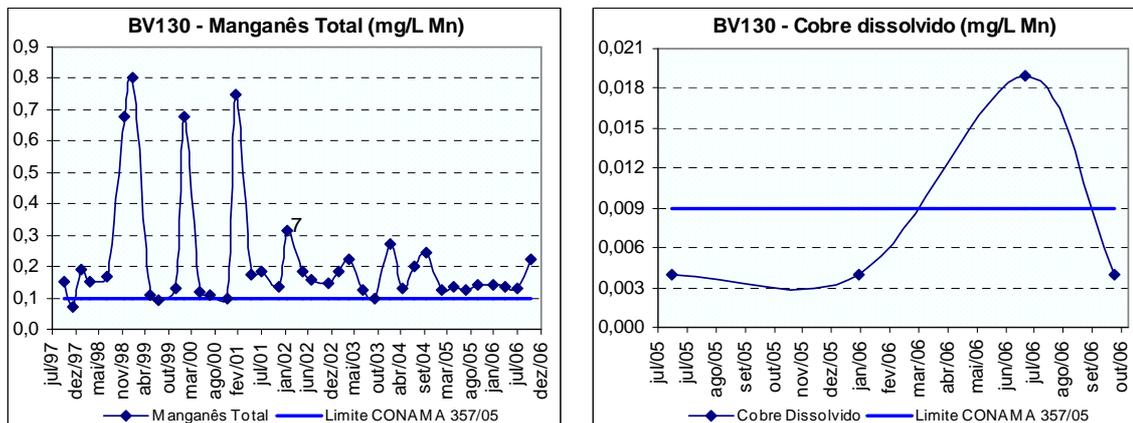


Figura 10.34: Ocorrências de manganês total e cobre dissolvido no ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), no período de monitoramento.

10.1.7.1 Ribeirão das Neves

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV160

A qualidade das águas do ribeirão das Neves, monitorado próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), foi caracterizada como Ruim em 2006, segundo a média anual do Índice de Qualidade das Águas – IQA. Os altos valores encontrados para coliformes termotolerantes, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), e as baixas concentrações de oxigênio dissolvido interferiram negativamente no resultado final do IQA. As péssimas condições sanitárias do ribeirão das Neves são observadas desde o ano de 2000, quando foi iniciado o monitoramento, e refletem os impactos dos lançamentos contínuos de esgotos sanitários e efluentes industriais do município de Pedro Leopoldo.

As elevadas contagens de coliformes termotolerantes nas águas do ribeirão das Neves, mostradas na Figura 10.35, indicaram a presença de contaminação de origem fecal, suplantando o limite estabelecido na legislação na maioria das amostras analisadas. Observa-se também elevados valores de fósforo total, DBO e nitrogênio amoniacal especialmente nos períodos mais secos do ano, que comprometeram os níveis de oxigênio dissolvido, cujo valor foi de 2,8 mg/L em julho/06 (Figura 10.35).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

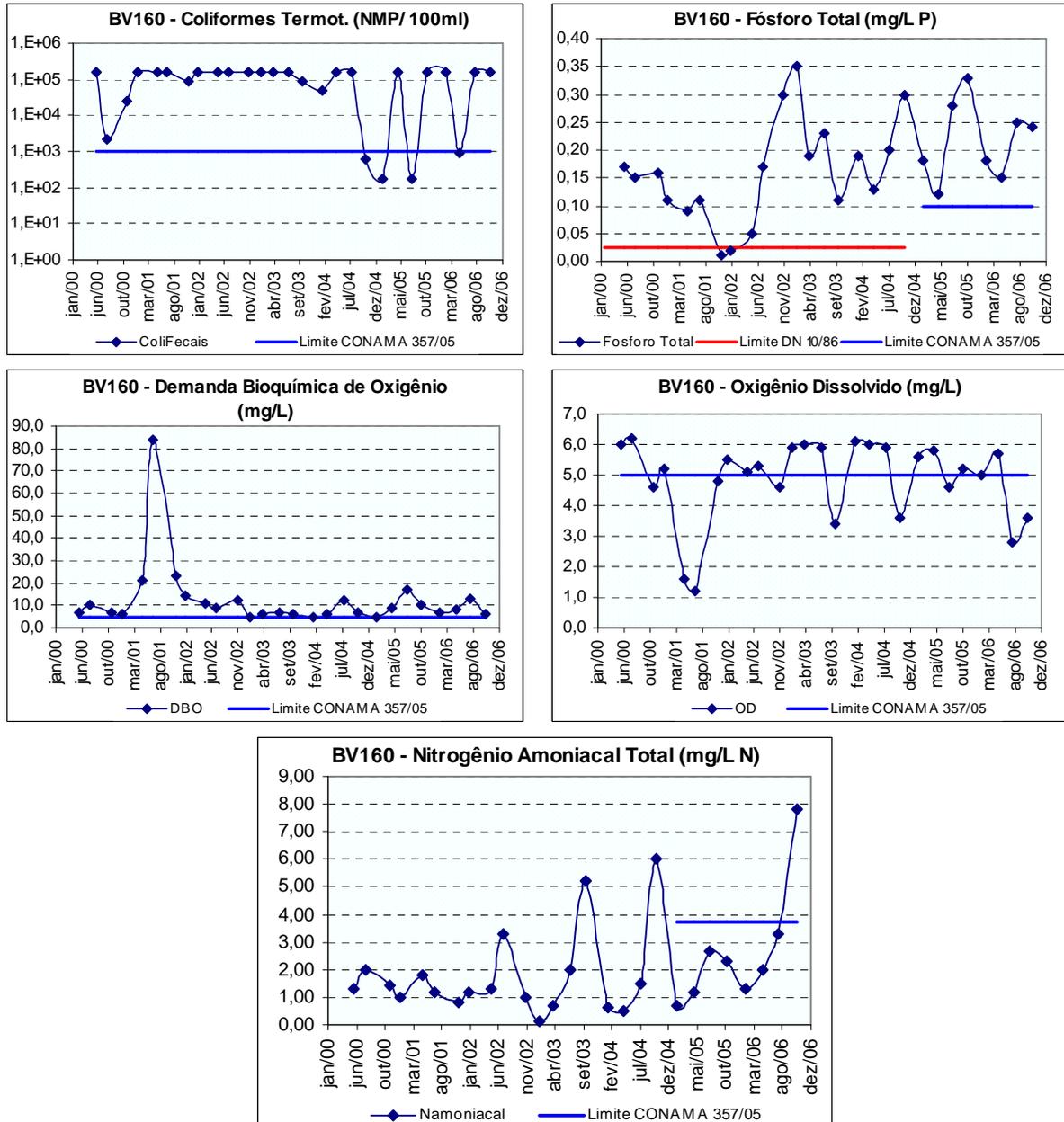


Figura 10.35: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO, OD e nitrogênio amoniacal no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2006.

Dentre os metais analisados, constatou-se que o manganês apresentou concentração acima do limite estabelecido na legislação nas quatro amostras coletadas no ribeirão das Neves, destacando-se o valor de 0,64 mg/L, registrado em julho/06 (Figura 10.36). O cobre dissolvido apresentou teores acima dos limites legais no mesmo período. Estas ocorrências também podem estar associadas às atividades industriais e minerárias desenvolvidas no município de Pedro Leopoldo.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

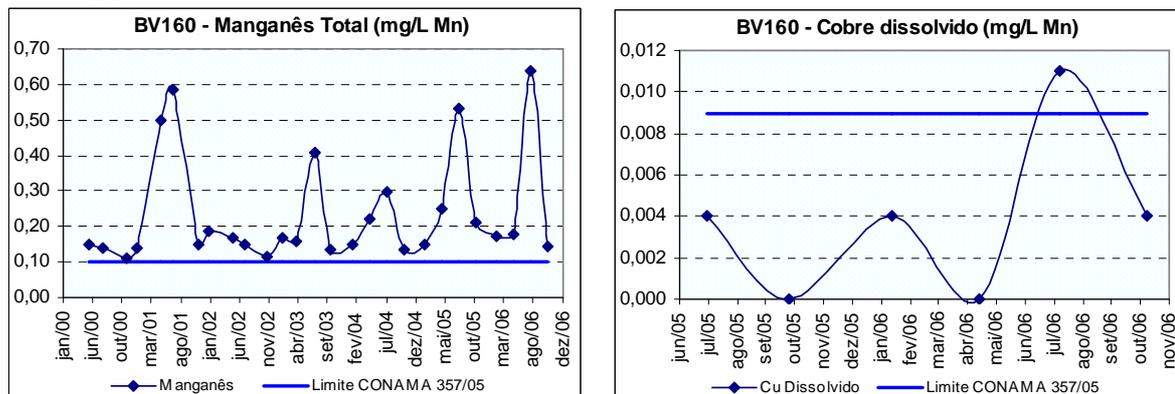


Figura 10.36: Ocorrências de manganês total e cobre dissolvido no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de monitoramento.

Em relação aos fenóis, observou-se uma diminuição da concentração, comparativamente ao ano de 2005, mas os resultados de duas das quatro amostras coletadas em 2006 ainda estiveram acima dos limites estabelecidos pela legislação para rio de Classe 2, como mostra a Figura 10.37.

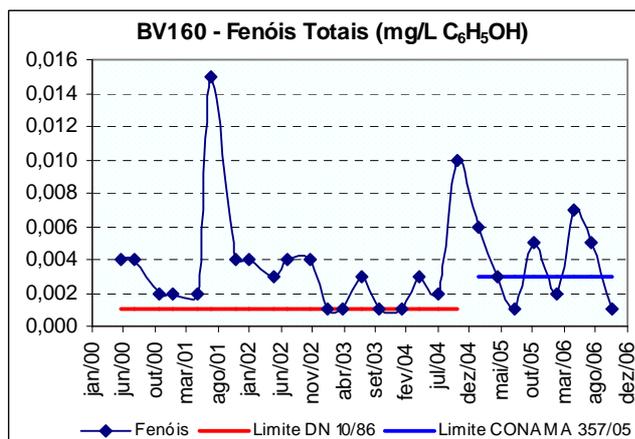


Figura 10.37: Ocorrência de fenóis totais no ribeirão das Neves próximo de sua foz no ribeirão da Mata (BV160), no período de 2000 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão das Neves foi considerada Alta em 2006, em função dos resultados de fenóis totais e do nitrogênio amoniacal registrados nos meses de abril e outubro, respectivamente.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

10.1.8 Rio Taquaraçu e seu afluente

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV135

A avaliação da qualidade das águas no rio Taquaraçu, segundo a média anual do IQA, apontou condição Boa. Este resultado apontou boas condições sanitárias do rio Taquaraçu que na maior parte do tempo manteve-se bem oxigenado, com pouca matéria orgânica e baixas contagens de coliformes termotolerantes no ano de 2006, como mostrado na Figura 10.38.

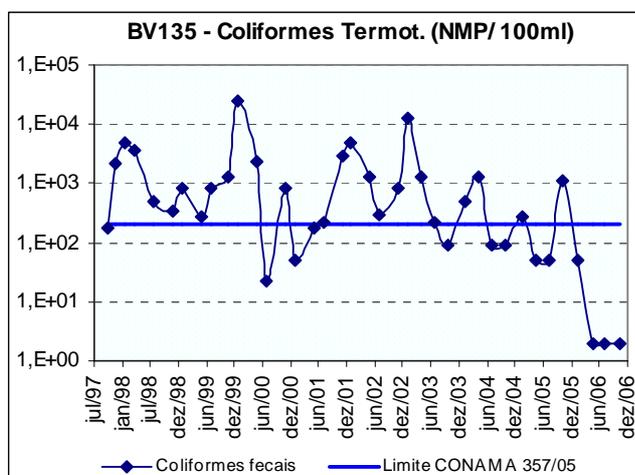


Figura 10.38: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2006.

A cor verdadeira, que se destacou nos dois últimos anos por seus elevados valores, apresentou uma ligeira redução em 2006. As concentrações do ferro dissolvido também apresentaram uma pequena redução em 2006 (Figura 10.39).

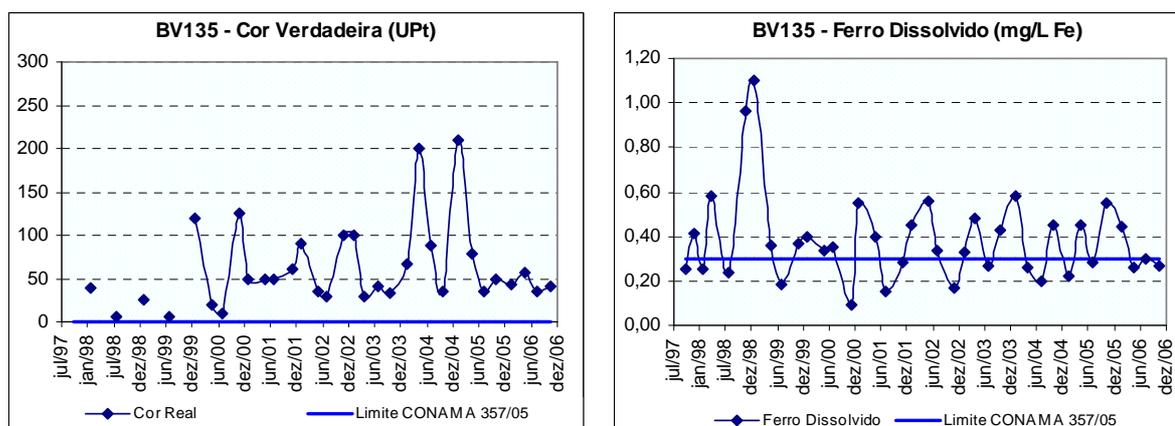


Figura 10.39: Ocorrências de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Taquaraçu próximo de sua foz no rio das Velhas (BV135), no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos foi considerada Baixa no rio Taquaraçu em virtude da inobservância de metais pesados ou outras substâncias tóxicas nas amostras de água coletadas em 2006.

10.1.8.1 Rio Vermelho

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV133

O rio Vermelho, monitorado a jusante da cidade de Nova União (BV133), apresentou qualidade Média em 2006, segundo a média anual o IQA. A elevada contagem de coliformes termotolerantes é a principal responsável pelo comprometimento do IQA.

Os resultados verificados para o parâmetro coliformes termotolerantes demonstram o impacto dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento no rio Vermelho, provenientes do município de Nova União. Foram verificadas elevadas contagens de coliformes termotolerantes e um pequeno aumento da concentração da matéria orgânica (DBO) no mês de abril de 2006, como mostrado na Figura 10.40. Apesar disso, os níveis de oxigênio dissolvido, fósforo total e sólidos totais permaneceram de acordo com os limites ambientais em 2006.

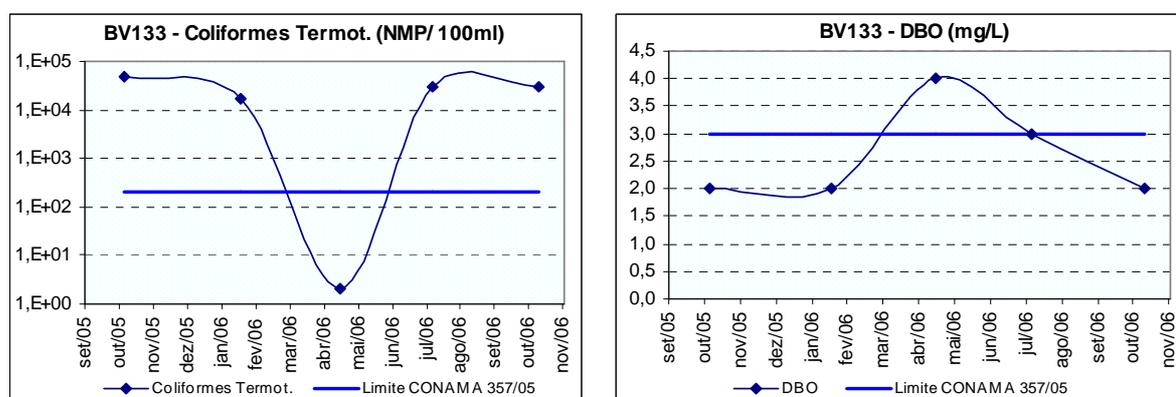


Figura 10.40: Ocorrências de coliformes termotolerantes e DBO no rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União (BV133), no período de 2005 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) foi considerada Baixa já que não se observou substâncias tóxicas ou metais pesados em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação nas análises realizadas nas águas do ribeirão Vermelho em 2006.

10.1.9 Rio Jaboticatubas

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV136

Os valores trimestrais do índice de qualidade de água, IQA, indicaram a predominância de qualidade Boa no rio Jaboticatubas, que é monitorado a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136). No mês de outubro (4ª campanha de coletas) o IQA chegou a registrar condição Excelente, refletindo as ótimas condições sanitárias deste corpo de água.

A análise dos principais parâmetros indicou que as águas do rio Jaboticatubas são pobres em sais dissolvidos e materiais orgânicos, apresentam baixas ou nenhuma ocorrência de coliformes termotolerantes, permanecendo bem oxigenadas e límpidas na maior parte do ano, como mostrado na Figura 10.41.

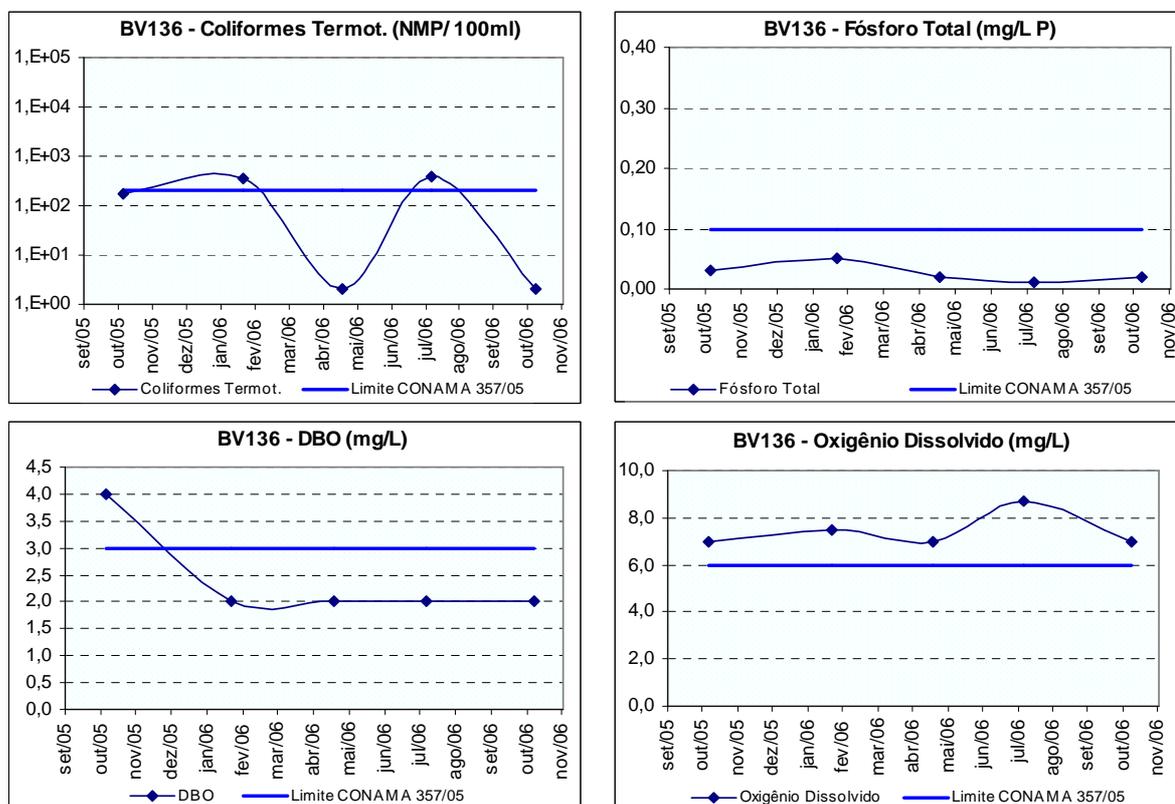


Figura 10.41: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), no período de 2005 a 2006.

Contudo, as análises de metais apontaram a ocorrência de chumbo na amostra coletada em abril/06, no valor de 0,018mg/L (Figura 10.42). Apesar de a concentração encontrada ter sido menor que a registrada em outubro de 2005 (0,046mg/L), ainda permanece acima dos limites estabelecidos na legislação para corpos de água de Classe 1, determinando a Contaminação por Tóxicos (CT) Média no rio Jaboticatubas em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

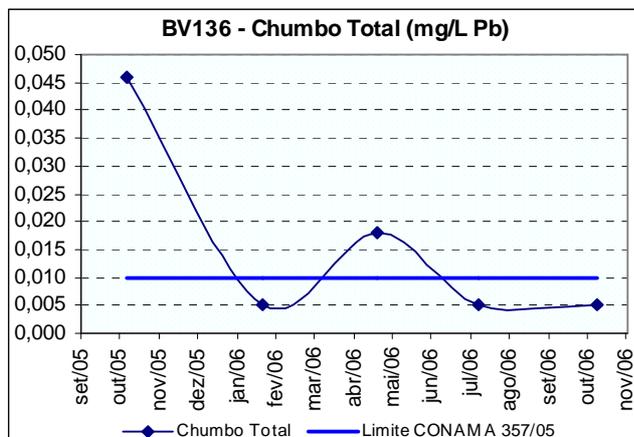


Figura 10.42: Ocorrência de chumbo total no rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas (BV136), no período de 2005 a 2006.

10.1.10 Ribeirão Jequitibá

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV140

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) indicou que no ribeirão Jequitibá, monitorado próximo da sua foz no rio das Velhas (BV140), predomina a condição Média, semelhantemente ao ano de 2005. A avaliação dos principais parâmetros envolvidos no cálculo do IQA apontou que as contagens de coliformes termotolerantes e os resultados de fósforo total e turbidez interferiram no resultado final deste indicador.

Contudo, os resultados das análises de coliformes termotolerantes mostraram uma significativa diminuição em 2006, permanecendo abaixo dos limites estabelecidos para rios de Classe 2. O ribeirão Jequitibá tem mostrado uma boa capacidade de autodepuração de suas águas a medida que se aproxima da sua confluência com o rio das Velhas, já que apesar de receber grande parte da carga poluidora do município de Sete Lagoas, apresenta bons níveis de oxigênio dissolvido, baixa concentração de matéria orgânica e de coliformes termotolerantes, como observado na Figura 10.43.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

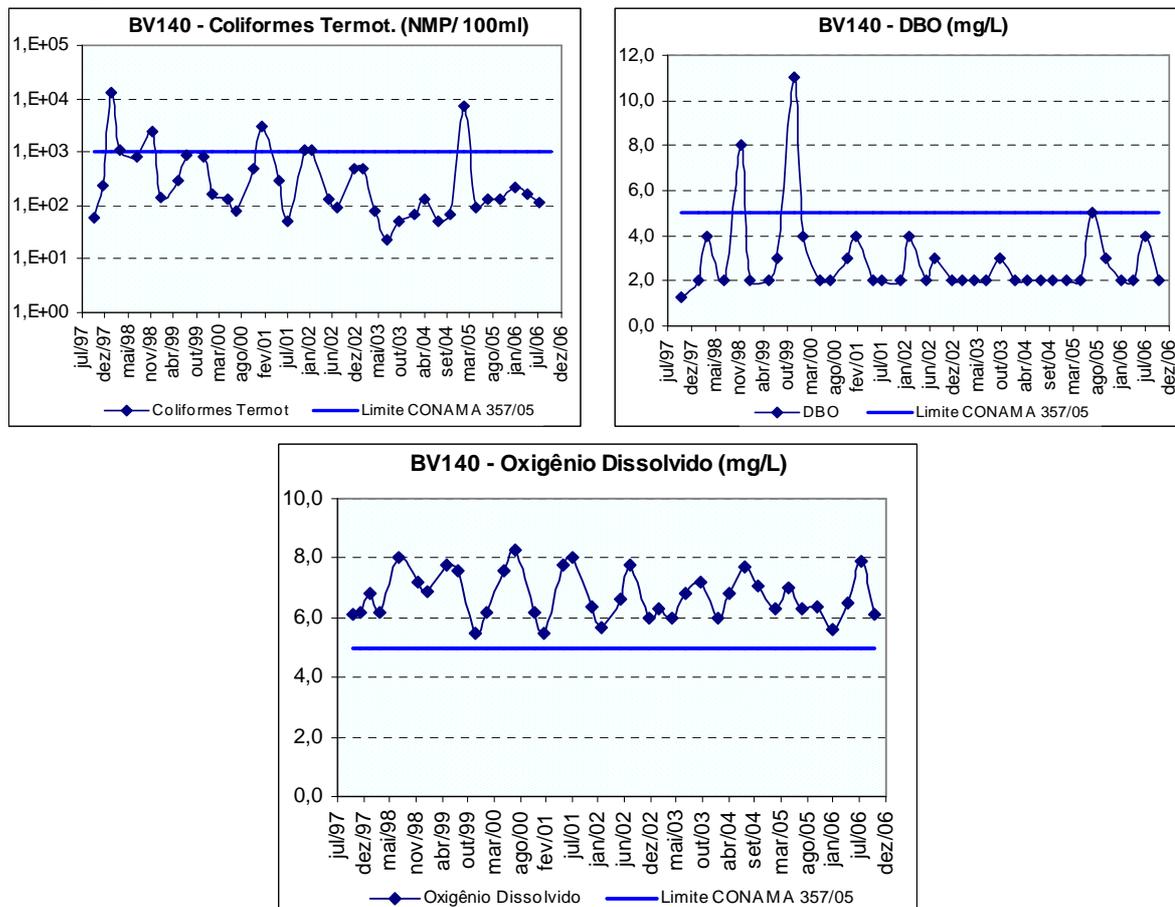


Figura 10.43: Ocorrências de coliformes termotolerantes, DBO e OD no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1997 a 2006.

Destacam-se as concentrações de fósforo total que se mantiveram elevadas em todas as amostras coletadas em 2006 (Figura 10.44). Contudo, o aporte desse nutriente para o ribeirão Jequitibá está associado a fontes difusas, uma vez que se observa grande extensão de terras agricultadas na região que utilizam adubação fosfatada.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

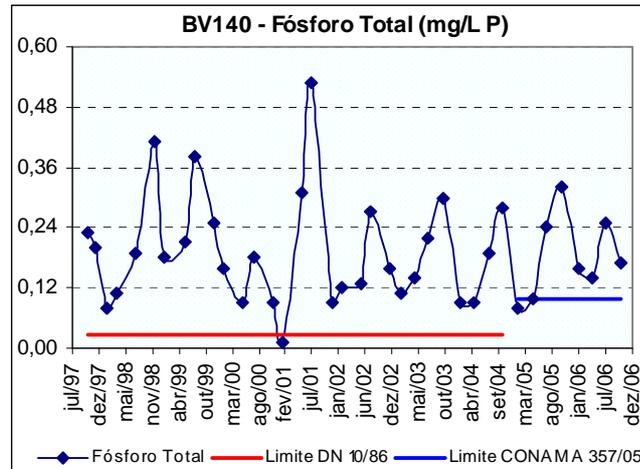


Figura 10.44: Ocorrência de fósforo total no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1997 a 2006.

Os valores da condutividade elétrica no ribeirão Jequitibá continuaram também bastante elevados em 2006. Os teores de sais dissolvidos, alcalinidade e dureza de cálcio corroboram os resultados de condutividade elétrica, além de apresentarem uma tendência sazonal semelhante, como mostra a Figura 10.45. A presença destes sais e íons nas águas do ribeirão Jequitibá próximo a sua foz no rio das Velhas (BV140) é intensificada pela exploração e beneficiamento de quartzo no município de Jequitibá.

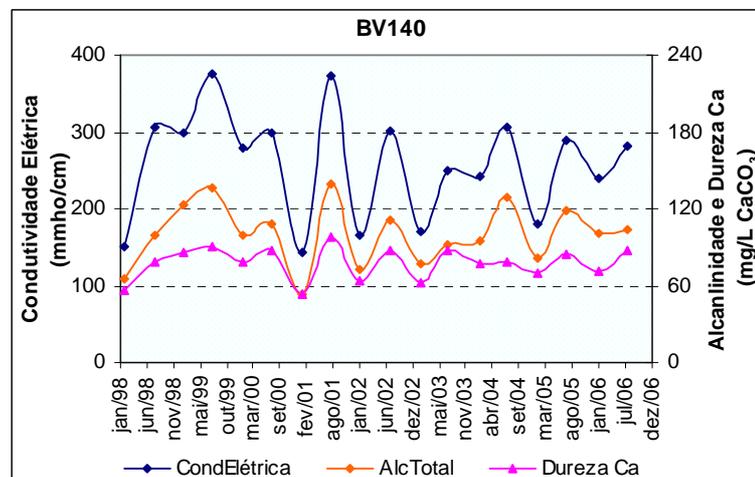


Figura 10.45: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no rio das Velhas (BV140), no período de 1998 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos em 2006 foi considerada Baixa em função da inobservância de metais pesados ou outras substâncias tóxicas, em discordância com os padrões legais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

10.1.11 Ribeirão da Onça

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV144

A qualidade das águas do ribeirão da Onça, monitorado a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), variou entre Média e Boa no ano de 2006. O IQA, calculado apenas nas três primeiras campanhas (janeiro, abril e julho) de 2006, foi considerado Médio no mês de Janeiro e Bom nos meses de abril e julho. A condição Média foi influenciada pelos resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez. Os períodos chuvosos, característicos do mês de janeiro, pode ter contribuído para o aporte de sólidos e matéria fecal, indicando a interferência da poluição de origem difusa na qualidade das águas do ribeirão da Onça. Nos demais períodos do ano (abril e julho) o IQA permaneceu no nível Bom, uma vez que os parâmetros envolvidos no cálculo do IQA ocorreram em baixas concentrações.

A avaliação dos principais parâmetros sanitários demonstrou que as águas do ribeirão da Onça apresentam baixos valores de coliformes termotolerantes e materiais orgânicos, permanecendo límpidas e bem oxigenadas na maior parte do ano (Figura 10.46). Entretanto, a condutividade elétrica permanece relativamente alta, indicando a presença de sais dissolvidos na água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

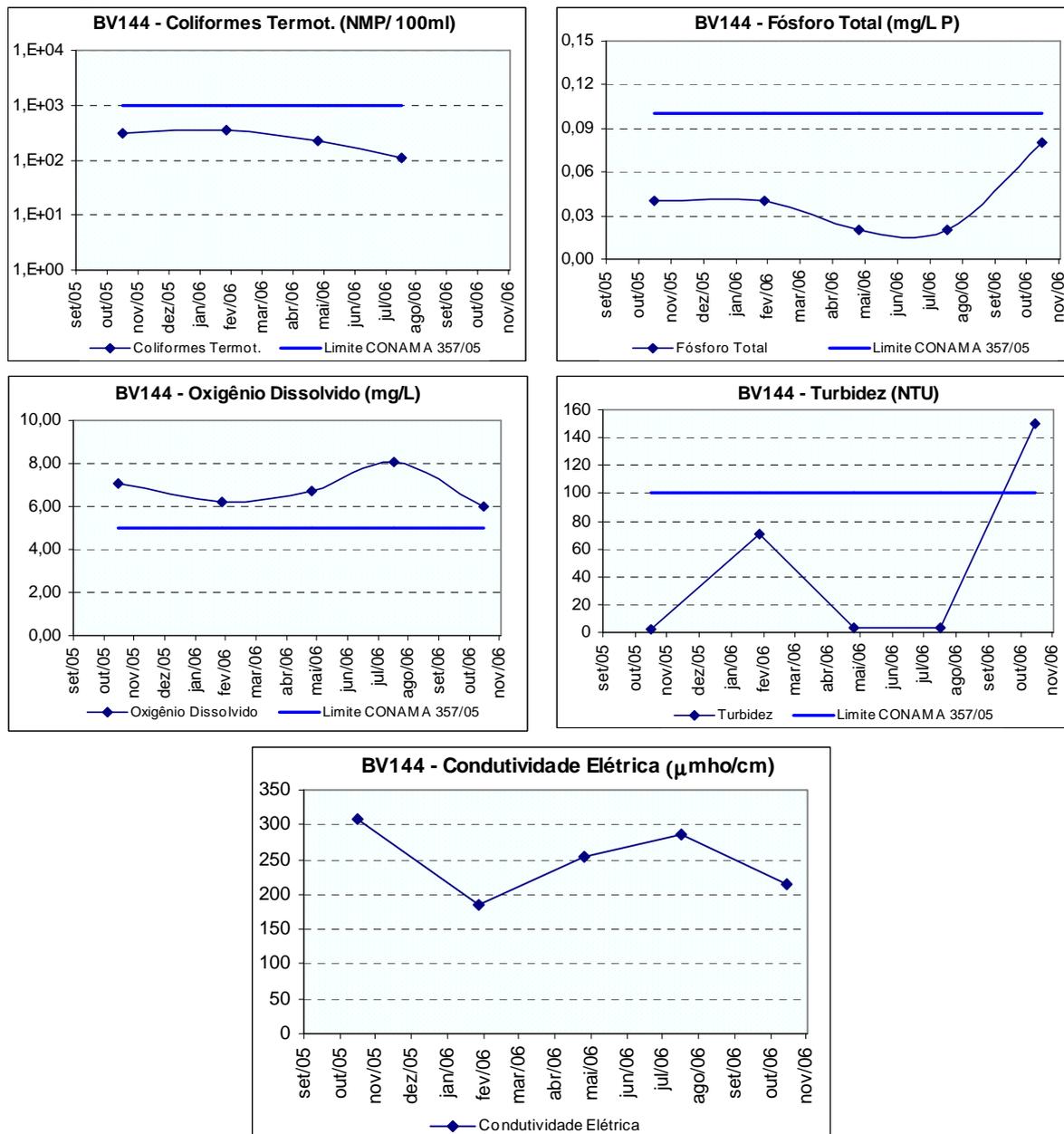


Figura 10.46: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, OD, turbidez e condutividade elétrica no ribeirão da Onça a jusante da ETE do município de Cordisburgo (BV144), no período de 2005 a 2006.

A contaminação por tóxicos – CT foi considerada Baixa em 2006, uma vez que não foram registrados metais pesados ou outros contaminantes tóxicos em desconformidade com os padrões ambientais no ribeirão da Onça.

10.1.12 Ribeirão Santo Antônio

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV 161

No ribeirão Santo Antônio, próximo de sua foz no rio das Velhas, prevaleceu o IQA Médio, segundo o IQA apurado nos meses de janeiro e abril de 2006. Os coliformes termotolerantes e a turbidez foram os parâmetros que mais influenciaram nesse resultado do IQA. Apesar disso, foi observada uma pequena melhoria no mês de julho em função do decréscimo na concentração desses parâmetros, o que contribuiu para que o IQA fosse apontado como Bom nesse período. Vale ressaltar que o IQA foi calculado apenas para os meses de janeiro, abril e julho de 2006.

Os resultados dos principais parâmetros sanitários indicaram que este corpo de água, mesmo recebendo contribuição dos despejos domésticos ao passar pelos municípios de Curvelo e Inimutaba, apresenta boa capacidade de autodepuração, uma vez que as contagens coliformes termotolerantes e as concentrações de fósforo total e DBO apresentam uma significativa redução, e um aumento nas concentrações de oxigênio dissolvido à medida que o ribeirão Santo Antônio se aproxima da sua foz no rio das Velhas (Figura 10.47).

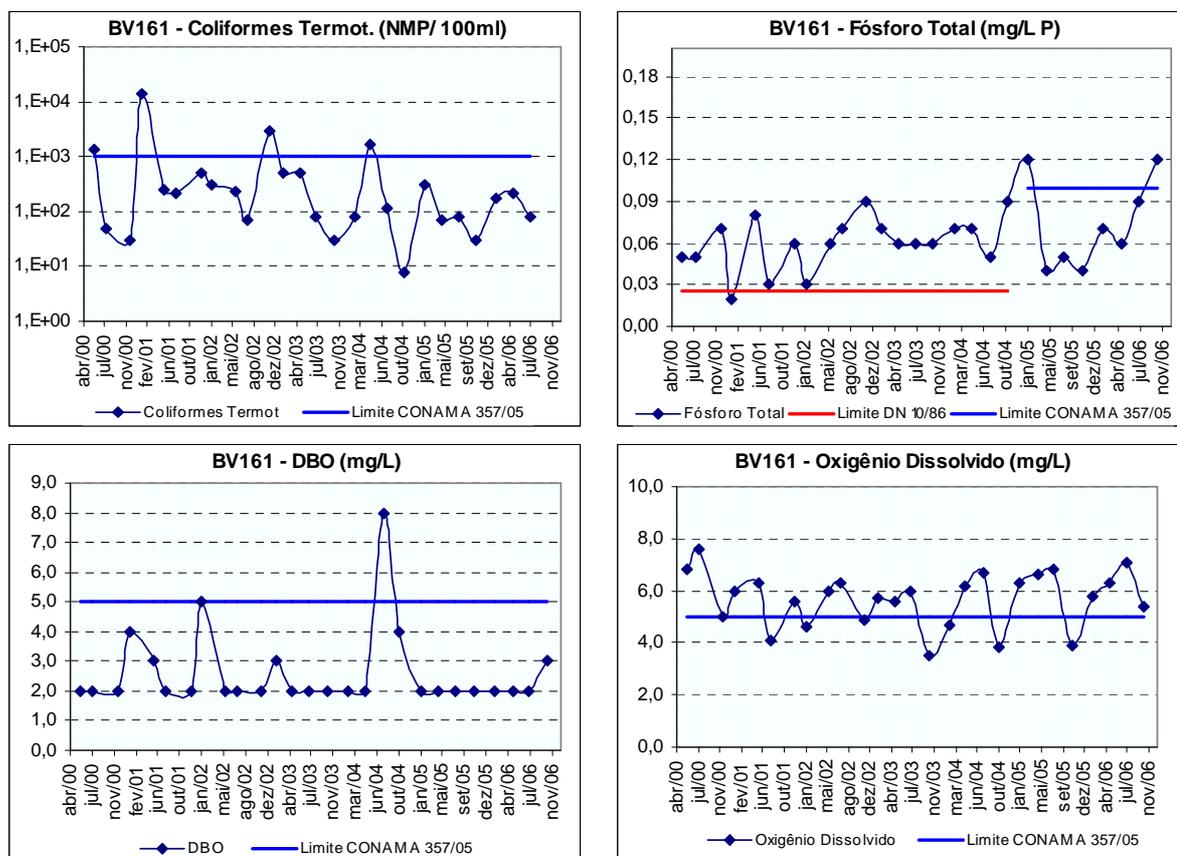


Figura 10.47: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no ribeirão Santo Antonio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Contudo, concentrações elevadas de sais dissolvidos são observadas no ribeirão Santo Antônio que podem ser confirmadas pelos valores da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio, mostrados na Figura 10.48. As concentrações desses parâmetros tornam-se mais acentuadas no período seco, quando há maior concentração dos poluentes nas águas. A ocorrência destes sais e íons nas águas do ribeirão Santo Antônio próximo a sua foz no rio das Velhas (BV141) é intensificada pela extração e beneficiamento de quartzo no município de Inimutaba.

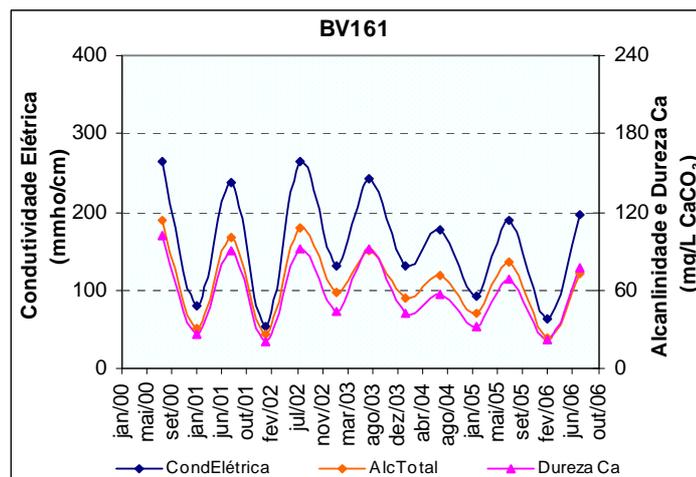


Figura 10.48: Evolução da condutividade elétrica, alcalinidade total e dureza de cálcio no ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no rio das Velhas (BV161), no período de 2000 a 2006.

Em 2006 não foram observadas substâncias tóxicas ou metais pesados em desconformidades com os padrões ambientais, determinando a contaminação por tóxicos Baixa no ribeirão Santo Antônio.

10.1.13 Rio Paraúna e seu afluente

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV143

O rio Paraúna monitorado a montante da sua foz no rio das Velhas (BV143), pode ser considerado um dos corpos de água que apresenta as melhores condições sanitárias da bacia do rio das Velhas. O IQA calculado por trimestre foi predominantemente Bom em 2006, chegando a registrar uma condição Excelente no mês de outubro.

O rio Paraúna apresentou baixos teores de nutrientes e sólidos totais, além de baixas contagens de coliformes termotolerantes, mantendo-se bem oxigenado durante todo o período de avaliação, como observado na Figura 10.49.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

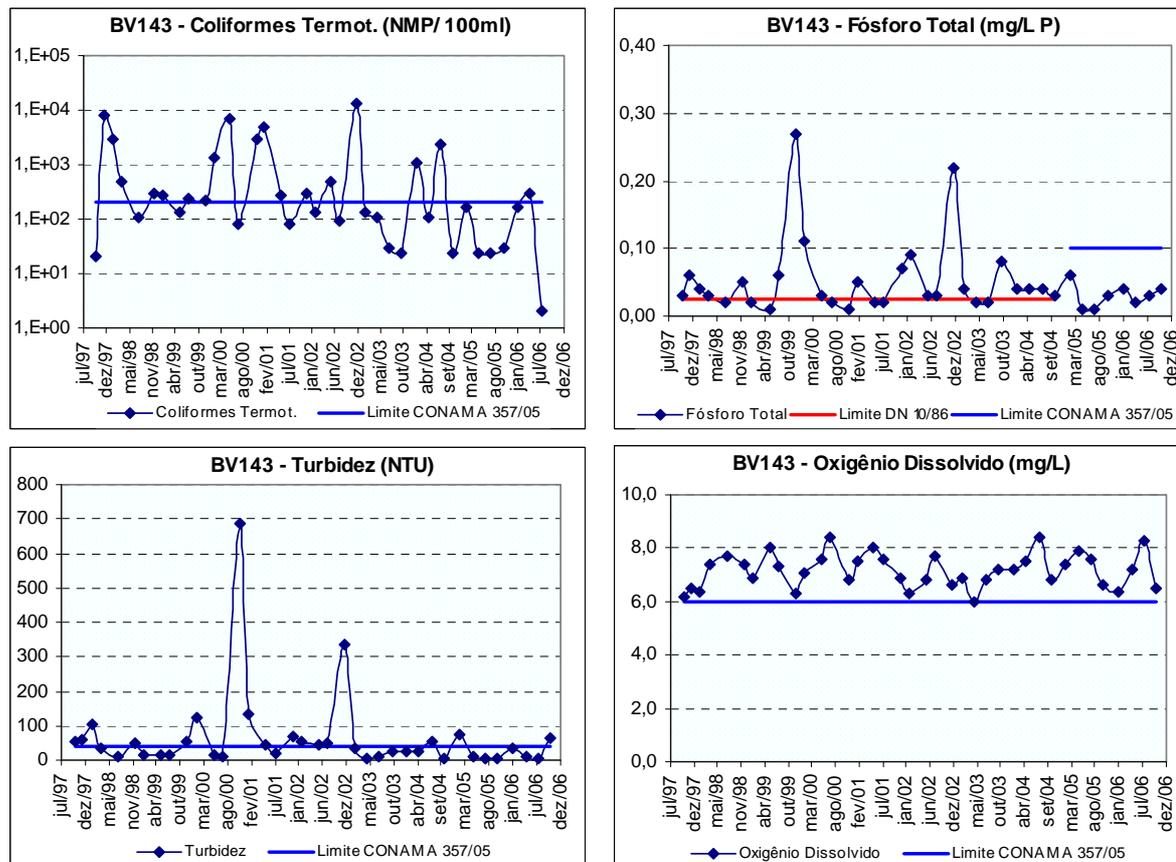


Figura 10.49: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez e OD no rio Paraúna próximo de sua foz no rio das Velhas (BV143), no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos em 2006 foi considerada Baixa em função da inobservância de metais pesados ou substâncias tóxicas em limites acima dos padrões estabelecidos na legislação.

10.1.13.1 Rio Cipó

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV162

O IQA calculado por trimestre no rio Cipó, monitorado a montante de sua foz no rio Paraúna, foi considerado Bom em 2006, em função das boas condições de qualidade de água apresentada por esse corpo hídrico. Os resultados demonstram que as águas do rio Cipó permanecem, na maior parte do ano, bem oxigenadas, límpidas, com concentrações inexpressivas de matéria orgânica e baixas contagens de coliformes termotolerantes (Figura 10.50).

Entretanto, nota-se uma pequena elevação das contagens de coliformes termotolerantes e dos valores de turbidez e fósforo total no período chuvoso (janeiro), indicando que a presença destes parâmetros está associada ao carreamento materiais oriundos dos solos, em função do escoamento superficial causado pelas águas das chuvas. Essas condições determinaram a única ocorrência do IQA Médio nesse rio, verificada no mês de janeiro de 2006.

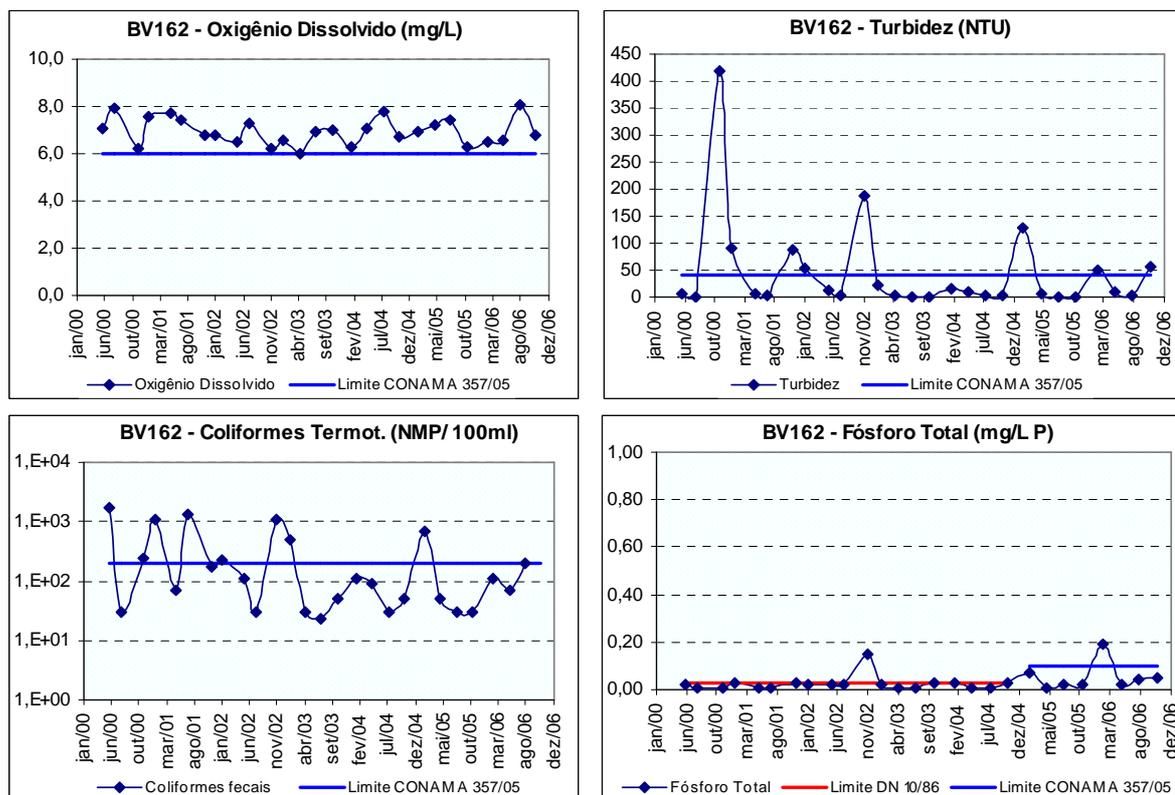


Figura 10.50: Ocorrências de OD, turbidez, coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

A cor verdadeira é um parâmetro que apresenta valores relativamente altos no rio Cipó. No entanto, sua ocorrência é atribuída a características naturais dos corpos de água da região. Apesar disso, vale ressaltar a ocorrência de uma concentração elevada do ferro dissolvido no mês de outubro (4ª campanha), o que pode ter contribuído para o aumento da cor verdadeira no mesmo período (Figura 10.51). O ferro pode aparecer normalmente da dissolução de compostos do solo, especialmente em função das características geológicas da bacia, podendo conferir cor à água quando em elevadas concentrações.

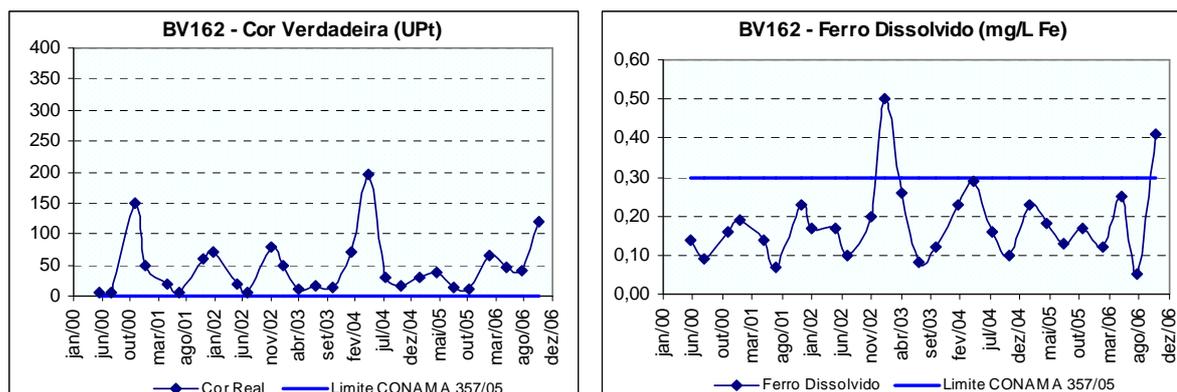


Figura 10.51: Ocorrências de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2006.

A concentração de fenóis totais (0,004mg/L C_6H_5OH), registrada em janeiro/06 (Figura 10.52) determinou a CT Média no rio Cipó em 2006. Vale destacar que os fenóis são compostos orgânicos oriundos, nos corpos de água, principalmente dos despejos industriais e também da degradação microbológica de pesticidas.

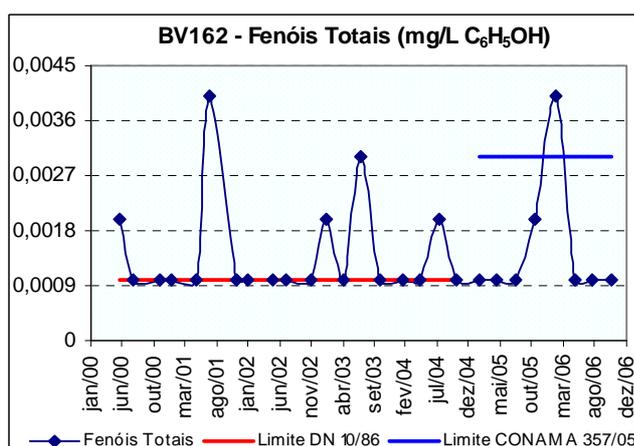


Figura 10.52: Ocorrência de fenóis totais no rio Cipó a montante de sua foz no rio Paraúna (BV162), no período de 2000 a 2006.

10.1.14 Rio Pardo Pequeno

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV145

A qualidade das águas do rio Pardo Pequeno, monitorado a jusante da cidade de Monjolos (BV145) desde o ano de 2005, variou entre Boa e Excelente em 2006. O IQA, calculado por trimestre, foi predominantemente Bom em 2006, chegando a registrar uma condição Excelente no mês de outubro. Os principais parâmetros sanitários avaliados nas águas do rio Pardo Pequeno, como coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e oxigênio dissolvido, permanecem em conformidade com a legislação vigente (Figura 10.53) demonstrando que esse corpo hídrico recebe pouca ou nenhuma interferência de esgotos sanitários.

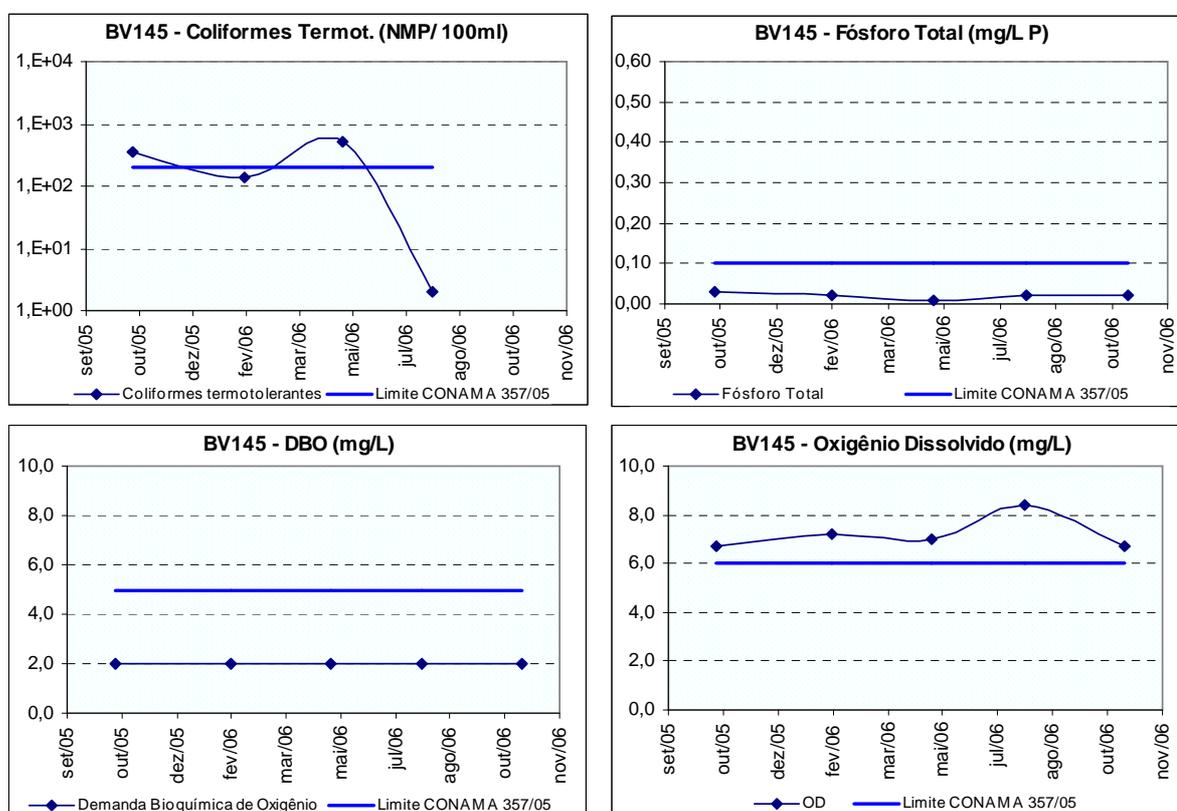


Figura 10.53: Ocorrências de coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO e OD no rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos (BV145), no período de 2005 a 2006.

Em 2006 a contaminação por Tóxicos foi considerada Baixa em função da inobservância de metais pesados ou outras substâncias tóxicas nas amostras de água coletadas no rio Pardo Pequeno.

10.1.15 Rio Bicudo

UPGRH SF5

Estação de Amostragem: BV147

Segundo o Índice de Qualidade das Águas, calculado por trimestre no ano de 2006, o rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas apresenta qualidade Boa, como demonstrado nos meses de maio e julho de 2006 (2ª e 3ª campanhas anuais). Nesses meses foram registradas baixas contagens de coliformes termotolerantes, baixas concentrações de sólidos totais e matéria orgânica. Apenas o IQA obtido no mês de janeiro (1ª campanha) apontou uma condição menos favorável (IQA Médio), em função dos elevados valores encontrados para turbidez. Essa situação está associada com o período chuvoso que contribui com o aporte de partículas do solo para dentro do corpo de água, demonstrando a interferência da poluição difusa na bacia do rio Bicudo.

Os parâmetros sanitários como coliformes termotolerantes e fósforo total atenderam aos padrões legais em todas as amostras analisadas, como mostra a Figura 10.54, indicando que ocorre pouca interferência de esgotos sanitários neste trecho do rio Bicudo.

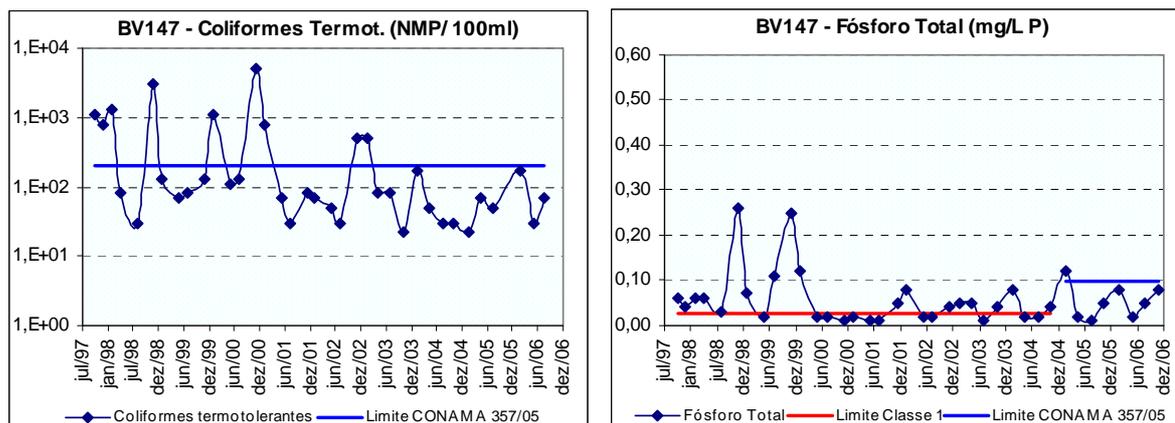


Figura 10.54: Ocorrências de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2006.

Cor e turbidez apresentaram valores acentuados no mês de outubro (4ª campanha), bem como o ferro dissolvido que registrou a maior concentração de toda série histórica (Figura 10.55). Essas ocorrências podem estar associadas ao escoamento superficial, causados pelas chuvas, que contribui com o aporte de partículas do solo e sedimentos para dentro desse corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

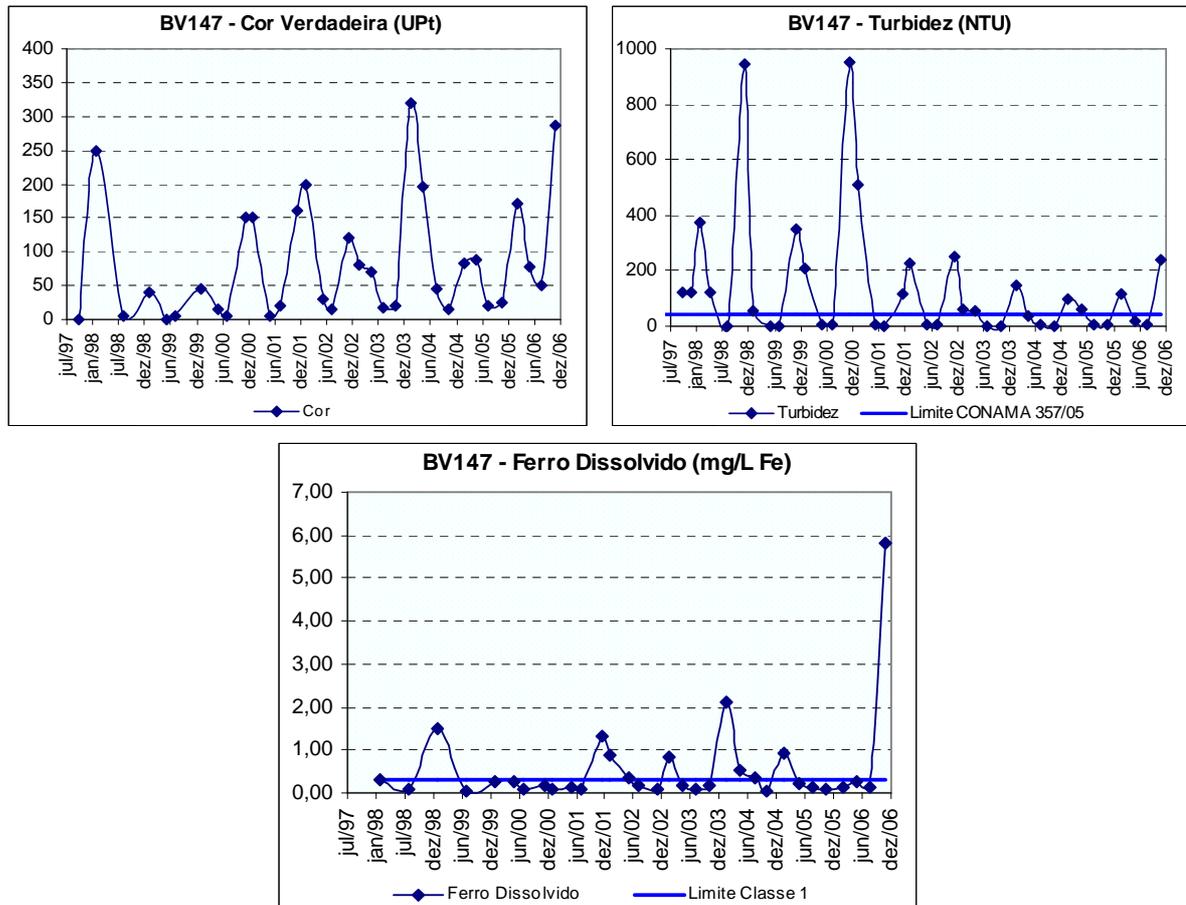


Figura 10.55: Ocorrências de cor verdadeira, turbidez e ferro dissolvido no rio Bicudo próximo de sua foz no rio das Velhas (BV147), no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos no rio Bicudo foi caracterizada como Baixa em 2006, em virtude da inobservância de metais pesados ou outras substâncias tóxicas nas amostras de água coletadas nesse ano.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados no período de 1997 a 2006, para as 33 estações de amostragem da bacia do rio das Velhas, avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em 20% os limites legais da Deliberação Normativa COPAM Nº10/86 (período de 1997 a 2004) e da Resolução CONAMA Nº357/05 (2005 e 2006), considerando o enquadramento do corpo 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 do Rio das Velhas. Esses resultados permitiram o conhecimento das principais interferências das atividades predominantes nessa bacia, como os lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento, as atividades minerárias, as atividades urbanas e industriais, além de outras formas de uso ou problemas naturais do solo da bacia de drenagem que podem afetar a qualidade da água na área de estudo.

Na bacia do rio das Velhas, observou-se que o parâmetro fósforo total apresentou o maior percentual de violação (76,2% das análises) em relação ao limite estabelecido na legislação (Tabela 11.1). O fósforo está presente, sobretudo, nas descargas de esgoto e nas águas provenientes do escoamento superficial de terras cultivadas. Esse elemento é o nutriente mais importante para o processo de eutrofização do corpo hídrico, ou seja, o enriquecimento de nutrientes minerais e orgânicos que pode promover o crescimento excessivo de algas e de plantas aquáticas e causar a desoxigenação da água levando a morte aos peixes, dentre outras conseqüências.

Os coliformes termotolerantes e totais também apresentaram elevados percentuais de violação (61,5 e 60,3%, respectivamente) na bacia do rio das Velhas. A ocorrência das bactérias do grupo coliforme constitui uns dos principais indicadores de contaminações que tem como principal origem os lançamentos de esgotos sanitários nos corpos de água. As piores condições da bacia do rio das Velhas foram verificadas após os lançamentos de esgotos domésticos dos grandes centros urbanos como Itabirito, Nova Lima, Sabará, Belo Horizonte, Contagem e Pedro Leopoldo.

As ocorrências de manganês total também se destacaram na bacia, uma vez que foi o metal que apresentou o maior percentual de desconformidade, ultrapassando o limite legal em mais de 51,3% das análises realizadas. Os teores mais acentuados deste metal foram observados no período de chuvas, estando associado ao carreamento de materiais oriundos da própria bacia de drenagem e ao mau uso e má preservação do solo nesta região.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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 Velhas no período de 1997 a 2006.

PARÂMETRO	% VIOLAÇÃO	Nº TOTAL DE ANÁLISES
Fósforo Total	76,2%	1088
Coliformes Termotolerantes	61,5%	1066
Coliformes Totais	60,3%	1035
Manganês total	51,3%	1039
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	28,6%	1080
Óleos e Graxas	27,5%	512
Fenóis Totais	26,7%	1035
Turbidez	26,4%	1088
Oxigênio Dissolvido	18,9%	1088
Nitrogênio Amoniacal	15,6%	1088
Arsênio Total	15,3%	795
Cor Verdadeira	14,5%	627
Cobre Total **	10,0%	519
Substâncias Tensoativas	10,0%	690
Ferro Dissolvido	8,5%	729
Cobre Dissolvido	8,5%	142
Amônia Não Ionizável	8,1%	836
Níquel Total	7,4%	800
Mercúrio Total	4,1%	699
Chumbo Total	3,3%	729
Zinco Total	2,1%	703
Sulfetos	2,0%	694
Cromo Total	1,9%	519
Cádmio Total	1,8%	660
Cromo III**	0,7%	420
Cianeto Livre	0,5%	594
pH	0,0%	1088
Sólidos Dissolvidos	0,0%	813
Cloretos	0,0%	1088
Sulfato Total	0,0%	515
Nitrato	0,0%	1085
Nitrito	0,0%	667
Bário Total	0,0%	515
Selênio Total	0,0%	515
Cromo IV**	0,0%	422

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Em complementação, foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio das Velhas. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2006 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações no período de 1997 a 2006 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais e outras substâncias tóxicas responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2006 estão realçados em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV013	2	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Fósforo total, coliformes termotolerantes, cobre dissolvido e manganês total	Manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes e cobre dissolvido
BV037	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Assoreamento Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais e manganês total	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, manganês total, turbidez e fenóis totais
BV139	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Assoreamento Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, coliformes totais e manganês total	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, manganês total e fenóis totais
BV063	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Lançamento de efluente industrial Assoreamento Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, manganês total e arsênio total.	Manganês total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, óleos e graxas, turbidez e fenóis totais
BV067	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Expansão urbana Assoreamento Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, manganês total e fósforo total.	Manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, óleos e graxas e turbidez.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV083	3	Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Lançamento de efluente industrial Expansão urbana Erosão Assoreamento	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total e DBO.	Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fenóis totais, DBO e nitrogênio amoniacal
BV105	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Resíduo sólido urbano Expansão urbana Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, OD, DBO e óleos e graxas.	Fósforo total, nitrogênio amoniacal, coliformes termotolerantes, fenóis totais, coliformes totais, óleos e graxas, OD e DBO
BV153	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Erosão Assoreamento Queimada Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, OD, DBO e cobre dissolvido.	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, nitrogênio amoniacal, OD, DBO, óleos graxas e cobre dissolvido.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV137	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão Assoreamento Agropecuária Queimada Carga Difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, OD e óleos e graxas e cobre dissolvido.	Fósforo total, coliformes termotolerantes, nitrogênio amoniacal, coliformes totais, OD, DBO, fenóis totais, óleos e graxas e turbidez.
BV156	2	Lançamento de esgoto sanitário Assoreamento Agricultura Queimada Carga Difusa	Fósforo total, OD, DBO, nitrogênio amoniacal, coliformes termotolerantes, coliformes totais, turbidez, arsênio total , cromo total, níquel total e manganês total	Manganês total, fósforo total, OD, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, amônia não ionizável, fenóis totais e óleos e graxas
BV141	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Agropecuária Queimada Carga difusa	Fósforo total, OD, DBO, nitrogênio amoniacal, turbidez, arsênio total , e manganês total	Fósforo total, manganês total, fenóis totais, coliformes totais, coliformes termotolerantes e amônia não ionizável.
BV142	2	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Queimada Carga difusa	Fósforo total, OD, DBO, arsênio total , e manganês total	Fósforo total, manganês total, arsênio total, DBO, coliformes termotolerantes, óleos e graxas e turbidez



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio das Velhas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV152	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Assoreamento Agropecuária Carga difusa	Fósforo total, arsênio total e manganês total	Fósforo total, óleos e graxas, manganês total, fenóis totais e turbidez.
BV146	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Carga difusa	Arsênio total e manganês total	Fósforo total, manganês total, fenóis totais e turbidez .
BV148	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Carga difusa	Cor, nitrogênio amoniacal, arsênio total, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, fenóis totais, manganês total, turbidez e arsênio total.
BV149	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa	Cor, fósforo total, arsênio total , ferro dissolvido manganês total	Fósforo total, fenóis totais, turbidez e manganês total e arsênio total.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio Itabirito UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV035	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Resíduo sólido urbano Expansão urbana Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, cobre dissolvido e manganês total	Fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fenóis totais, cobre dissolvido e cobre total

Corpo de Água: Ribeirão Água Suja UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV062	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Garimpo Erosão Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, OD, DBO arsênio total , cianeto livre, cobre dissolvido e manganês total	Arsênio total, cobre dissolvido, manganês total, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, DBO, fenóis totais e óleos e graxas



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Ribeirão Sabará UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV076	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Coliformes termotolerantes, coliformes totais e fósforo total.	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais e óleos e graxas

Corpo de Água: Ribeirão Arrudas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV155	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana Assoreamento Erosão	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, nitrogênio amoniacal total, OD, DBO, óleos e graxas, e cianeto livre.	DBO, OD, nitrogênio amoniacal, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, substâncias tensoativas, óleos e graxas e manganês total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Ribeirão do Onça UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV154	3	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana Assoreamento	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, nitrogênio amoniacal total, OD, DBO, óleos e graxas, cor e cianeto livre.	Fósforo total, DBO, OD, nitrogênio amoniacal, coliformes termotolerantes, coliformes totais e óleos e graxas

Corpo de Água: Ribeirão da Mata UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV130	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Assoreamento Agropecuária	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, OD, DBO, cobre dissolvido e manganês total .	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, OD, DBO, manganês total e fenóis totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Ribeirão das Neves UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV160	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduos sólidos urbanos Expansão urbana	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, OD, DBO, nitrogênio amoniacal , fenóis totais , manganês total, ferro dissolvido e cobre dissolvido.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, DBO, óleos e graxas, manganês total e fenóis totais.

Corpo de Água: Rio Vermelho UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV133	1	Atividades Minerárias Lançamento de esgoto sanitário Resíduos Sólidos Urbanos	Coliformes termotolerantes, coliformes termotolerantes, DBO e ferro dissolvido.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio Taquaraçu UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV135	1	Atividade minerária Agropecuária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agricultura	Ferro dissolvido e óleos e graxas.	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, cor e ferro dissolvido

Corpo de Água: Rio Jaboticatubas UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV136	1	Disposição Inadequada de Resíduos Sólidos Urbanos Carga Difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes totais e chumbo total.	Coliformes totais e chumbo total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Ribeirão Jequitibá UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV140	2	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Erosão	Fósforo total.	Fósforo total, fenóis totais e óleos e graxas

Corpo de Água: Ribeirão da Onça UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV144	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Turbidez e coliformes totais.	Coliformes termotolerantes



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Ribeirão Santo Antônio UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV161	2	Atividade Minerária Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Turbidez, cor e manganês total .	Fósforo total, cor, óleos e graxas e fenóis totais

Corpo de Água: Rio Paraúna UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV143	1	Atividade minerária Carga difusa	Coliformes termotolerantes, coliformes termotolerantes, turbidez, ferro dissolvido e manganês total .	Cor, fenóis totais, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais e turbidez



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio Cipó UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV162	1	Atividade minerária Carga difusa	Coliformes totais, turbidez, fósforo total e ferro dissolvido.	Coliformes totais, turbidez e cor

Corpo de Água: Rio Pardo Pequeno UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV145	1	Lançamento de esgotos sanitários Carga difusa	Coliformes termotolerantes	Coliformes termotolerantes



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de Água: Rio Bicudo UPGRH: SF5

		PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BV147	1	Agropecuária Atividades Minerárias Carga difusa	Turbidez e ferro dissolvido.	Turbidez, fósforo total, cor e coliformes totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL– RESPOSTA

12.1. Contaminação por esgoto sanitário

Dentre os parâmetros que representam um indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamento de esgoto sanitário, os que apresentaram maior número de violações no Estado de Minas Gerais entre 1997 e 2006 foram fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais com, respectivamente, 61,9%, 51,5% e 46,5% de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. Esses parâmetros representam um forte indicativo de que a contaminação dos corpos de água por lançamento de esgoto sanitário constitui um dos principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 11.1.

Dessa maneira, foram relacionados os municípios da bacia do rio Velhas 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 corpo de água a montante e/ou a jusante dos núcleos urbanos desses municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Em complementação foram verificadas as ocorrências de desconformidades em relação aos parâmetros mais característicos dos esgotos sanitários, quais sejam: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), amônia não ionizável, nitrogênio amoniacal total e fósforo total (nutrientes), que estão dispostos na Tabela 12.2.

Os municípios mais populosos da bacia do rio das Velhas, Belo Horizonte e Contagem, são os que mais contribuem com a matéria orgânica nos corpos de água monitorados, conforme percentuais de violações de DBO apresentados na Tabela 12.2. O ribeirão Arrudas e o ribeirão do Onça apresentaram 100% de ocorrências de DBO em concentração acima do limite legal para corpos de água de Classe 3. Os parâmetros nitrogênio amoniacal e fósforo total também representaram grande número de violações nesses corpos de água. A contagem de coliformes termotolerantes também é bastante expressiva nos corpos de água que passam pelos centros urbanos de Nova Lima, Sabará, Belo Horizonte, Contagem, Santa Luzia e Vespasiano.

A predominância do IQA Muito Ruim e Ruim, ao longo dos anos, vem caracterizando a má qualidade dos corpos de água que recebem os lançamentos dos esgotos dos municípios de Nova Lima, Sabará, Belo Horizonte, Ribeirão das Neves, Santa Luzia, Vespasiano e Contagem. Nos corpos hídricos que recebem influência das áreas urbanas de Sete Lagoas e Curvelo, o resultado do IQA tem se mantido Médio na maioria dos anos, o que se associa principalmente à capacidade de autodepuração desses corpos de água e a diluição ocasionada pelo recebimento de tributários de melhor qualidade.

Pelo exposto, recomenda-se a continuidade dos trabalhos definidos no Plano de Ação do Plano Diretor da Bacia do rio das Velhas, sobretudo às ações específicas para o alcance da Meta 2010, que vem sendo desenvolvidas em conjunto com o IGAM, FEAM, Concessionárias de água e esgoto, Prefeituras Municipais e Ministério Público, com participação do CBH Velhas, Municípios do COM-10 e do COPAM, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário e disposição de resíduos sólidos** dos municípios da bacia do rio das Velhas, especialmente em **Itabirito**,



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Sabará, Caeté, Nova Lima, Belo Horizonte, Contagem, Santa Luzia, Lagoa Santa, Sete Lagoas, Pedro Leopoldo, Vespasiano e Curvelo.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA									
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
BV062	Rib. Água Suja	Montante	Nova Lima	63035	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV063	Rio das Velhas	Jusante	Nova Lima	63035	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Ruim	Ruim	Ruim	Médio	Médio
BV076	Ribeirão Sabará	Sede	Sabará	112694	Médio	Médio	Médio	Médio	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV083	Rio das Velhas	Jusante	Belo Horizonte	2238526	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV155	Ribeirão Arrudas	Jusante	Belo Horizonte	2238526	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim
BV154	Ribeirão do Onça	Jusante	Contagem	533330	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim
BV105	Rio das Velhas	Montante	Santa Luzia	184208	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV153	Rio das Velhas	Jusante	Santa Luzia	184208	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV130	Ribeirão da Mata	Jusante	Vespasiano	59792	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV160	Rib. das Neves	Montante	Vespasiano	59792				Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BV140	Ribeirão Jequitibá	Montante	Sete Lagoas	180785	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BV142	Rio das Velhas	Jusante	Curvelo	59197	Médio	Ruim	Médio	Médio	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BV161	Rib. Sto Antônio	Jusante	Curvelo	59197				Bom	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Tabela 12.2: Valores percentuais de não conformidades com os Padrões de Classe, para os parâmetros associados aos lançamentos de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio das Velhas que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Violações (%) Período: 1997-2006					
					Coliformes Termotolerantes	Nitrogênio Amoniacal Total	OD	DBO	Fósforo Total	Amônia não ionizável*
BV062	Rib. Água Suja	Montante	Nova Lima	63035	84,00%	0,00%	8,00%	84,00%	97,00%	23,00%
BV063	Rio das Velhas	Jusante	Nova Lima	63035	89,00%	0,00%	0,00%	5,00%	71,00%	-
BV076	Ribeirão Sabará	Sede	Sabará	112694	89,00%	5,00%	0,00%	3,00%	92,00%	-
BV083	Rio das Velhas	Jusante	Belo Horizonte	2238526	87,00%	50,00%	5,00%	59,00%	100,00%	-
BV155	Ribeirão Arrudas	Jusante	Belo Horizonte	2238526	89,00%	87,00%	58,00%	97,00%	97,00%	-
BV154	Ribeirão do Onça	Jusante	Contagem	533330	89,00%	89,00%	61,00%	100,00%	100,00%	-
BV105	Rio das Velhas	Montante	Santa Luzia	184208	84,00%	76,00%	76,00%	68,00%	95,00%	-
BV153	Rio das Velhas	Jusante	Santa Luzia	184208	84,00%	61,00%	82,00%	66,00%	97,00%	-
BV130	Ribeirão da Mata	Jusante	Vespasiano	59792	95,00%	0,00%	24,00%	34,00%	97,00%	17,00%
BV160	Rib. das Neves	Montante	Vespasiano	59792	85,00%	4,00%	22,00%	70,00%	89,00%	21,00%
BV140	Ribeirão Jequitibá	Montante	Sete Lagoas	180785	11,00%	0,00%	0,00%	5,00%	92,00%	10,00%
BV142	Rio das Velhas	Jusante	Curvelo	59197	38,00%	0,00%	24,00%	32,00%	89,00%	7,00%
BV161	Rib. Sto Antônio	Jusante	Curvelo	59197	15,00%	0,00%	11,00%	4,00%	59,00%	11,00%

* Violações baseadas na Deliberação Normativa COPAM nº10/86 para corpos de água Classe 1 e 2



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2006 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre total, cobre dissolvido, mercúrio total, arsênio total, cádmio total, zinco total, bário total, cromo VI, cromo total e chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia não ionizável e íons cianeto livre. Na bacia do rio das Velhas as situações mais críticas em relação à Contaminação por Tóxicos – CT em 2006 foram observadas para o **arsênio** e para o **cobre dissolvido** que foram os maiores responsáveis pela CT Alta (59% e 25% das determinações de CT Alta em 2006, respectivamente).

O **arsênio** foi responsável pela CT Alta no ribeirão Água Suja (BV062), no município de Nova Lima (Alto curso), mas predominou no médio-baixo curso do rio das Velhas, ocorrendo em todos os sete pontos de amostragem do rio das Velhas monitorados do município de Baldim (BV156) até sua confluência com o rio São Francisco em Guaicuí (BV149). As fontes de arsênio na bacia do rio das Velhas concentram-se em seu alto curso, que é uma região cuja importância econômica advém das **explorações de minério de ferro, ouro e gemas**. Na região do alto curso do rio das Velhas (BV062) as maiores concentrações de arsênio ocorrem no período seco, caracterizando a poluição pontual nesta região, onde se encontram as fontes de arsênio. No restante da bacia, as maiores concentrações de arsênio foram verificadas no período chuvoso, pois o arsênio depositado nos sedimentos dos corpos de água ao longo da bacia é revolvido nesse período.

As concentrações de **nitrogênio amoniacal** e **fenóis totais** ocasionaram CT Alta no ribeirão das Neves, no município de Pedro Leopoldo. Os elevados valores de **cobre dissolvido** contribuíram para CT Alta no ribeirão da Mata. A condição do ribeirão da Mata, ribeirão das Neves e do rio das Velhas, próximo a esses municípios, está associada, sobretudo, aos despejos de esgotos domésticos, além de **efluentes de indústrias têxteis, siderurgia e mineração**, provenientes dos municípios de Pedro Leopoldo, Matozinhos, Lagoa Santa e Capim Branco.

O **cianeto** também contribuiu com registros de CT Alta no ribeirão Água Suja em Nova Lima e nos ribeirões Arrudas e Onça, na região metropolitana de Belo Horizonte. A ocorrência de Cianeto no ribeirão Água Suja pode estar associada às **atividades de mineração e beneficiamento de ouro da região**. Nos ribeirões Arrudas e Onça as principais fontes de poluição hídrica por cianetos são as **atividades industriais** que se concentram na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

De acordo com o exposto nos parágrafos acima, recomenda-se a Feam juntamente com o Ministério Público e a Polícia Militar Ambiental priorizar a fiscalização nas indústrias instaladas em Itabirito, Belo Horizonte, Contagem, Pedro Leopoldo, Matozinhos, Lagoa Santa e Capim Branco e nas mineradoras que estão concentradas no alto curso do rio das Velhas, especialmente as localizadas nos municípios de Itabirito e Nova Lima. Tais ações visam conter maiores danos ambientais, principalmente na região das estações de monitoramento citadas acima, bem como verificar a efetividade as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

12.3. Contaminação por mau uso do solo

No período de 1997 a 2006, os parâmetros que se destacaram em Minas Gerais em relação a desconformidade com os padrões legais foram: alumínio total, fósforo total, manganês total, ferro dissolvido e turbidez. Esses parâmetros caracterizam, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

O fósforo total apresenta-se como um sério problema na bacia. A maioria dos pontos amostrados em toda a bacia do rio das Velhas apresentou níveis de fósforo total acima do limite preconizado na legislação. Apesar dessas ocorrências serem atribuídas em parte à característica natural das águas da região, observa-se que o quadro é bastante agravado pelos lançamentos dos centros urbanos e pelo escoamento superficial.

O manganês é o metal que se apresenta em maior abundância na bacia e os valores registrados são bastante elevados no alto curso da bacia. No período de 1997 a 2006, as concentrações suplantaram o limite de classe em mais de 51,3% das amostras coletadas. Os teores mais acentuados deste metal são observados no período de chuvas, especialmente nos trechos onde há alguma atividade de exploração de minérios, como é o caso das estações BV013, BV035, BV139, BV062, BV067, BV156 e BV160. Os teores mais acentuados de alumínio foram verificados no período de chuvas e estão associados principalmente ao carreamento de materiais oriundos da própria bacia de drenagem, em virtude do mau uso e má preservação do solo nesta região.

As atividades minerárias, inseridas no alto curso da bacia do rio das Velhas, e as atividades agropecuárias, concentradas no médio e baixo curso, demandam para o seu funcionamento grande remoção de cobertura vegetal, e às vezes, de parte do solo superficial, o que contribui com os processos erosivos que com a ação do escoamento pluvial, acaba por carrear componentes dos solos expostos, como óxidos metálicos e fósforo total para dentro dos ambientes aquáticos.

Portanto, recomenda-se atenção da EMATER e RURALMINAS, com apoio dos CBH's das regiões, a fim de se conter maiores danos ambientais decorrentes de uso insustentável do solo especialmente nas regiões citadas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

13 – BIBLIOGRAFIA

ASSEMBLÉIA LEGISLATIVA DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Denominações urbanas. Disponível em <www.almg.gov.br>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 12649: caracterização de cargas poluidoras na mineração. Rio de Janeiro, 1992. 30p.

_____. NBR 9897: planejamento de amostragem de efluentes líquidos e corpos receptores. Rio de Janeiro, 1987. 23p.

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS. Dados de municípios mineiros. Disponível em: <<http://www.amm-mg.org.br>>.

APHA (American Public Health Association). 1985. Biological examination of water. *In* :---. 16.ed. Washington : APHA, AWWA, WPCF. p-1041-1215.

APHA (American Public Health Association). 1998. Standard methods for the examination of water and wastewater. AWWA/WPCH, 20^a ed. Washington: Lenore S. Clesceri et al..

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

BRANCO, S. M. Hidrobiologia aplicada à engenharia sanitária. 3^a ed., São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.

BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, E.L.G. Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003. 278p.

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Relatório de qualidade das águas interiores do Estado de São Paulo: Relatórios ambientais. São Paulo: CETESB, 2005. 265p. Disponível em: <<http://www.cetesb.sp.gov.br>>

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ÁGUAS E ENERGIA ELÉTRICA. Inventário das estações fluviométricas. Brasília: DNAEE, 1997.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. Consumo e reservas de minério de ferro. Disponível em: <www.dnpm.gov.br/pluger16.html>. 2002.

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

DVWK (Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft Und Kulturbau). 1999. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Trad. J. H. Saar, Florianópolis: FATMA/GTZ.

ESTEVES, FRANCISCO A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2^a. Edição. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP. 602 p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

FATMA/GTZ. 1999. Relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados às águas correntes. Parte I: Características gerais, nutrientes, elementos-traço e substâncias nocivas inorgânicas, características biológicas. Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, Florianópolis. 108 p.

FIGUEIREDO, V.L.S. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Verde. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1998. 50p.

FIGUEIREDO, V.L.S.; MAZZINI, A.L.A. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio das Velhas. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 60p.

FLORENCIO, E. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraibuna. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 1997. 50p

FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. Diagnóstico ambiental do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 1983. v. 4 (Série de Publicações Técnicas, 10).

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE E CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. Processos de licenciamento e fiscalização (Sistema FEAM). Belo Horizonte, 1989 a 2000.

_____. Licenciamento ambiental: coletânea de legislação. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 380p. v. 5.(Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os Municípios)

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1998. Belo Horizonte: FEAM, 1999. 87p.

_____. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 1999. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 81p.

_____. Qualidade das águas superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 112p.

_____. Eventos de mortandade de peixes acompanhados pela FEAM de 1996 a 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2005.

_____. Agenda Marrom: Indicadores Ambientais 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 68p.

FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cartas topográficas. Rio de Janeiro: IBGE. Escalas de 1:50.000; 1:100.000 e 1:250.000.

_____. Pesquisa da pecuária municipal. Minas Gerais: IBGE, 2000.

_____. Pesquisa de informações básicas municipais. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

_____. Pesquisa de informações básicas municipais 1999. Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2001. 121p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

_____. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, EMPRESA. Rio de Janeiro, 2000.

_____. Pesquisa industrial 2000. Volume 19, número 1, PRODUTO. Rio de Janeiro, 2000.

_____. Pesquisa nacional de saneamento básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Doce em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 138 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Grande em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 165 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Jequitinhonha em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 110 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Mucuri em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 111 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pará em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 119 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraíba do Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 147 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paranaíba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Paraopeba em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 127 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio Pardo em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 101 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Norte em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 141p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio São Francisco - Sul em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 125 p.

_____. Monitoramento das águas superficiais na bacia do rio das Velhas em 2005. Belo Horizonte: IGAM, 2006. 146 p.

_____. Sistema de Cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA) - estabelecimento das equações do Índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: IGAM, 2005. 18p.

_____. 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

KNIE, J. Proteção ambiental com testes ecotoxicológicos: Experiências com a análise das águas e dos efluentes no Brasil. Florianópolis, 1998. 14p.

KRENKEL, P.A.; NOVOTNY, V. Water quality management. New York: Academic Press, 1980. 671p.

LEÃO, M.M.D. et al. Desenvolvimento tecnológico para controle ambiental na indústria têxtil/malha de pequeno e médio porte. Belo Horizonte: DESA-UFMG, 1998. 204p.

MACÊDO, J. A. B. Introdução a química ambiental: Química, meio ambiente e sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

_____. Águas & Águas. 1ª ed. Juiz de Fora: ORTOFARMA, 2000, 505p.

MALAVOLTA, E. Fertilizantes e seu impacto ambiental: metais pesados, mitos, mistificações e fatos. São Paulo: ProduQuímica, 1994. 153p.

MINAS GERAIS. Secretaria do Estado de Ciência e Tecnologia et al, Diagnóstico ambiental do Vale do Paraopeba. Belo Horizonte, 1996.

ODUM, E. 1983. Ecologia. Rio de Janeiro. Ed. Guanabara. 423 p.

PÁDUA, H. B. Alcalinidade, condutividade e salinidade em sistemas aquáticos. Disponível em <www.ccinet.com.br/tucunare/alcalinidade.htm>. Acesso em: 06 ago. 2001.

PAREY, V.P. Manuais para gerenciamento de recursos hídricos: relevância de parâmetros de qualidade das águas aplicados a águas correntes. Paraná: GTZ, Fundação do Meio Ambiente de Santa Catarina, 1993. 227p.

PATRÍCIO, F.C. Avaliação da toxicidade do pesticida aldicarbe e duas espécies de peixes de água doce, *Brachydanio rerio* e *Orthospinus franciscensis*. Dissertação de mestrado. Lavras: UFLA, 1998. 76p.

Projeto de Gerenciamento Integrado das Atividades Desenvolvidas em Terra na Bacia do Rio São Francisco. GEF / PNUMA / OEA / SRH. Sub-projeto 1.2. Avaliação das Interferências Ambientais da Mineração sobre os Recursos Hídricos na Bacia do Alto Rio das Velhas. IGAM. GOLDER ASSOCIATES. 2001.

QUEIROZ, J.F.; STRIXINO, S.T.; NASCIMENTO, V.M.C. Organismos bentônicos bioindicadores da qualidade das águas da bacia do médio São Francisco. EMBRAPA, 2000. 4p.

Resumo da 1ª versão do relatório "Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos de Minas Gerais". Processo de Codificação de Cursos D'água, jun 1999

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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

SHREVE, R.N., BRINK Jr. J.A. Indústrias de processos químicos. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980. 718p.

Von SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos. VOL 1, 2 ed. Belo Horizonte: UFMG, 1996. 243p.

STANDART METHODS: for the examination of water and wastewater. 18 ed. Baltimore: APHA, 1992.

TEIXEIRA, J.A.O. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Pará. Belo Horizonte: FEAM, 1998. 45p

TRAIN, R.E. Quality criteria for water. Washington D.C.: Environmental Protection Agency, 1979. 256p.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

ANEXOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Anexo A
Municípios com Sede na Sub-Bacia do Rio das Velhas



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

UPGRH SF5			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Araçai	2145	1761	384
Augusto de Lima	5159	2459	2700
Baldim	8155	4818	3337
Belo Horizonte	2238530	2238530	0
Buenópolis	10368	7440	2928
Caeté	36299	31656	4643
Capim Branco	7900	7146	754
Confins	4880	3126	1754
Congonhas do Norte	4897	2225	2672
Contagem	538017	533330	4687
Cordisburgo	8522	5688	2834
Corinto	24546	21450	3096
Curvelo	67512	59197	8315
Datas	5040	2622	2418
Funilândia	3281	1592	1689
Gouveia	11689	7740	3949
Inimutaba	6116	4080	2036
Itabirito	37901	35245	2656
Jabuticatubas	13530	7116	6414
Jequitibá	5171	1635	3536
Lagoa Santa	37872	35396	2476
Lassance	6554	3275	3279
Matozinhos	30164	27664	2500
Monjolos	2579	1416	1163
Morro da Garça	2960	1623	1337
Nova Lima	64387	63035	1352
Nova União	5427	1429	3998
Pedro Leopoldo	53957	43479	10478
Presidente Juscelino	4319	1736	2583
Presidente Kubitschek	2951	1737	1214
Prudente de Moraes	8232	7864	368
Raposos	14289	13455	834
Ribeirão das Neves	246846	245401	1445
Rio Acima	7658	6576	1082
Sabará	115352	112694	2658
Santa Luzia	184903	184208	695
Santana de Pirapama	8616	2894	5722
Santana do Riacho	3739	1728	2011
Santo Hipólito	3488	2127	1361
São José da Lapa	15000	8904	6096
Sete Lagoas	184871	180785	4086
Taquaraçu de Minas	3491	1378	2113
Várzea da Palma	31641	27632	4009
Vespasiano	76422	75213	1209
TOTAL	4155376	4030505	124871



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

1. Coliformes Fecais

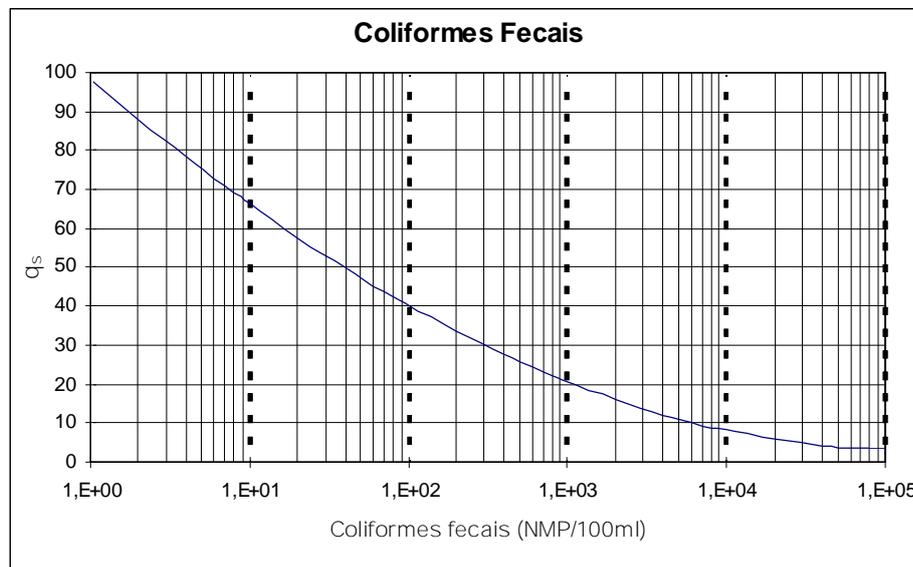
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

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

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

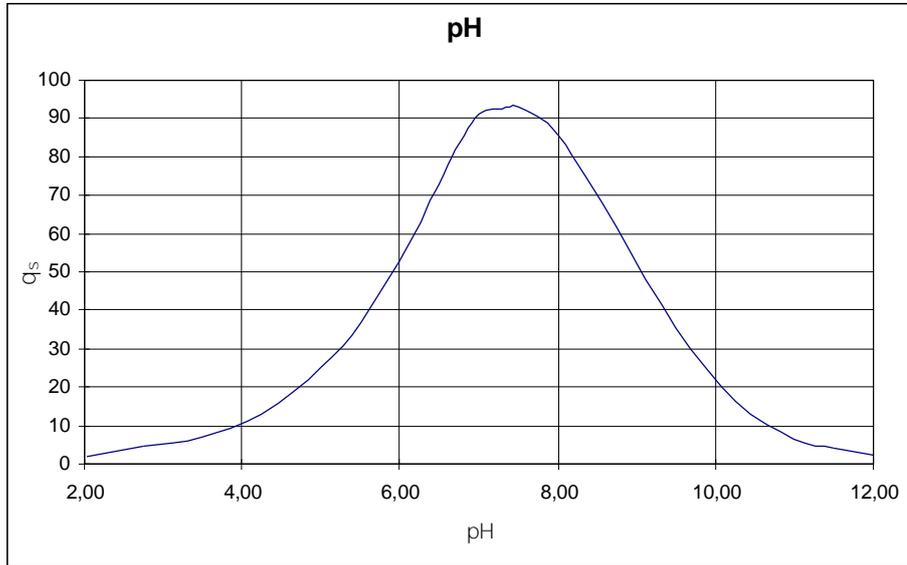
Para $7,1 < pH \leq 12$

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

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:

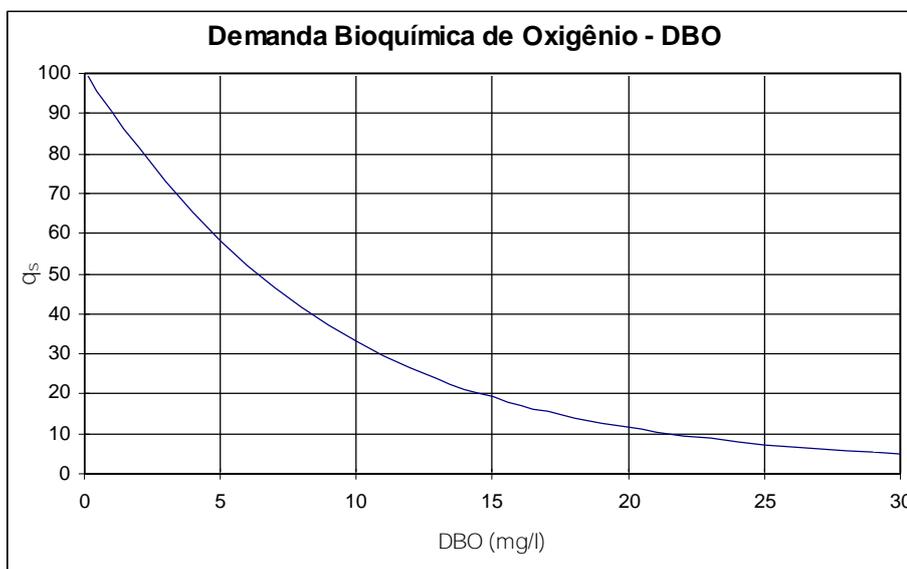
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO₃

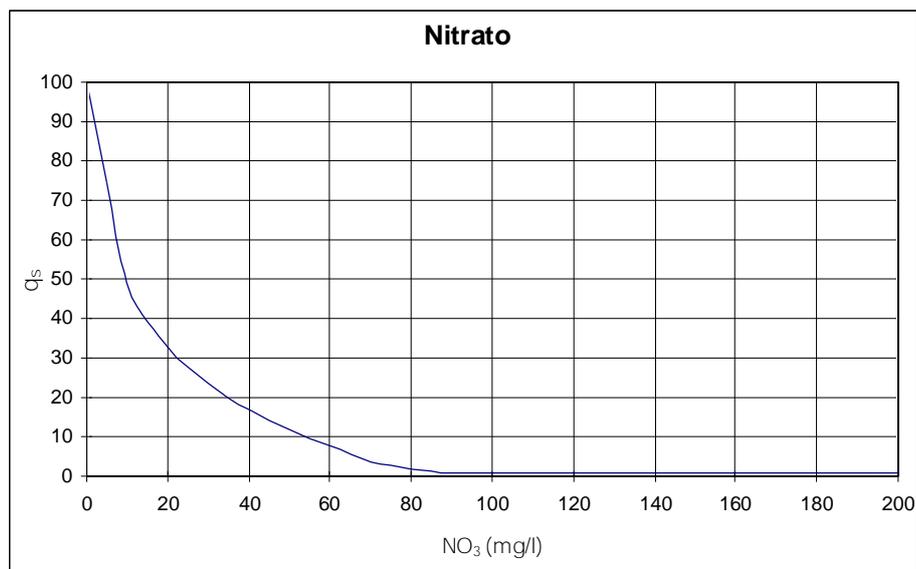
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO₃) são:

Para NO₃ ≤ 10 mg/l ⇒ $q_s = -5,1 \times NO_3 + 100,17$

Para 10 < NO₃ ≤ 60 mg/l ⇒ $q_s = -22,853 \times \ln(NO_3) + 101,18$

Para 60 < NO₃ ≤ 90 mg/l ⇒ $q_s = 10.000.000.000 \times (NO_3)^{5,1161}$

Para NO₃ > 90 mg/l ⇒ $q_s = 1,0$

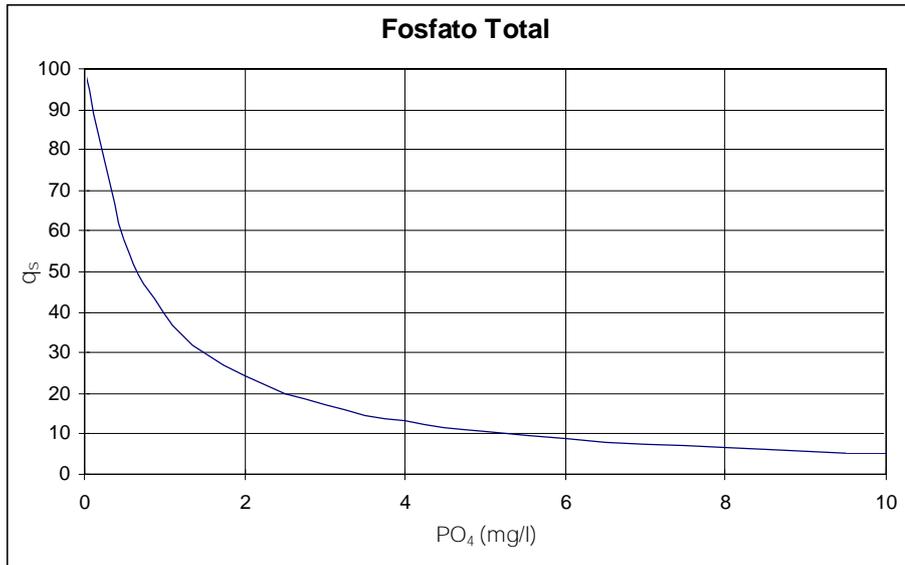


5. Fósforo Total – PO₄

As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Fósforo Total (PO₄) são:

Para PO₄ ≤ 10 mg/l ⇒ $q_s = 79,7 \times (PO_4 + 0,821)^{-1,15}$

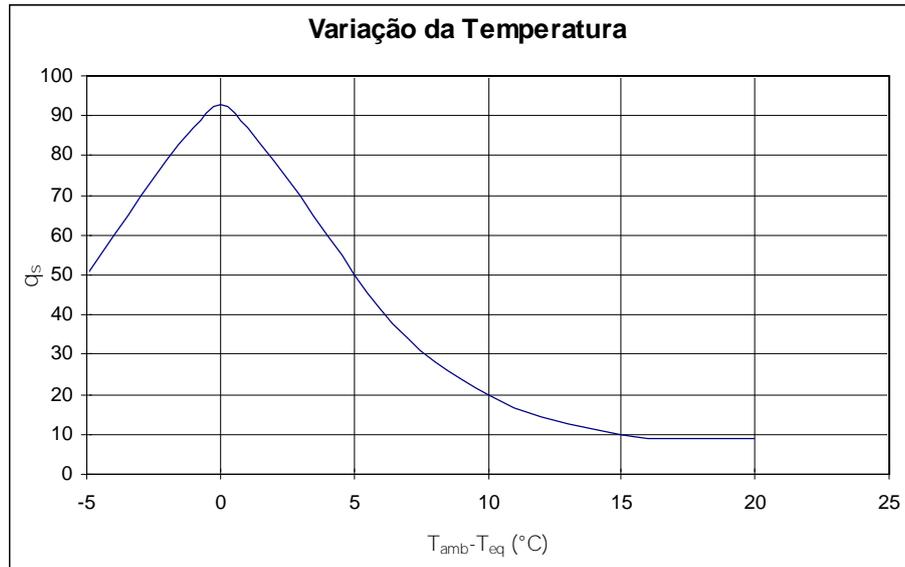
Para PO₄ > 10,0 mg/l ⇒ $q_s = 5,0$



6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Temperatura são:

Para $\Delta T < -5,0$	\Rightarrow	$q_s \text{ é indefinido}$
Para $-5,0 \leq \Delta T \leq -2,5$	\Rightarrow	$q_s = 10 \times \Delta T + 100$
Para $-2,5 < \Delta T \leq -0,625$	\Rightarrow	$q_s = 8 \times \Delta T + 95$
Para $-0,625 < \Delta T \leq 0$	\Rightarrow	$q_s = 4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0 < \Delta T \leq 0,625$	\Rightarrow	$q_s = -4,8 \times \Delta T + 93$
Para $0,625 < \Delta T \leq 2,5$	\Rightarrow	$q_s = -8 \times \Delta T + 95$
Para $2,5 < \Delta T \leq 5,0$	\Rightarrow	$q_s = -10 \times \Delta T + 100$
Para $5,0 < \Delta T \leq 10,0$	\Rightarrow	$q_s = 124,57 \times e^{(-0,1842 \times \Delta T)}$
Para $10,0 < \Delta T \leq 15,0$	\Rightarrow	$q_s = 1.002,2 \times \Delta T^{1,7083}$
Para $\Delta T > 15,0$	\Rightarrow	$q_s = 9,0$



Nota: O Projeto Água de Minas adota o Dt sempre igual a zero onde $q_s=92,00$.

7. Turbidez

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Turbidez são:

Para $Tu \leq 100$

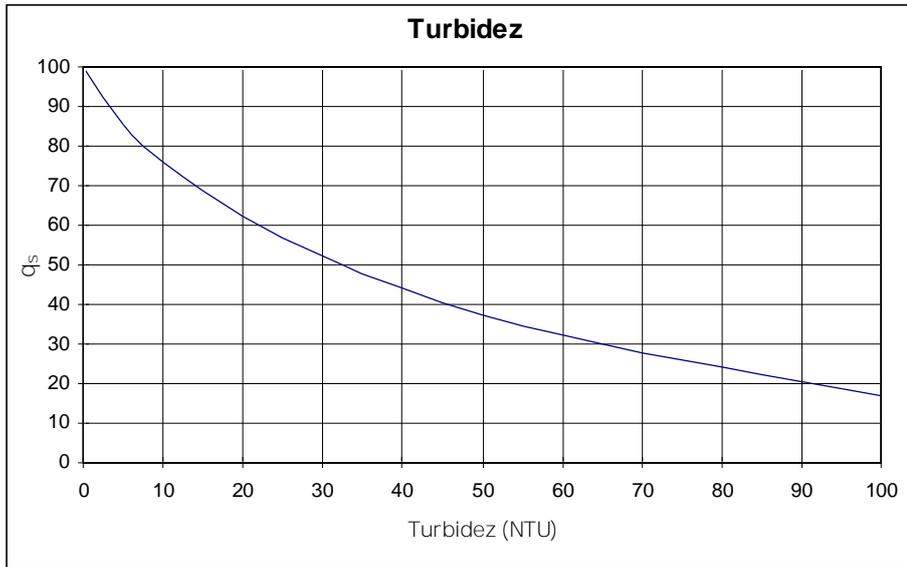
$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

Para $Tu > 100$

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006



8. Sólidos Totais - ST

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

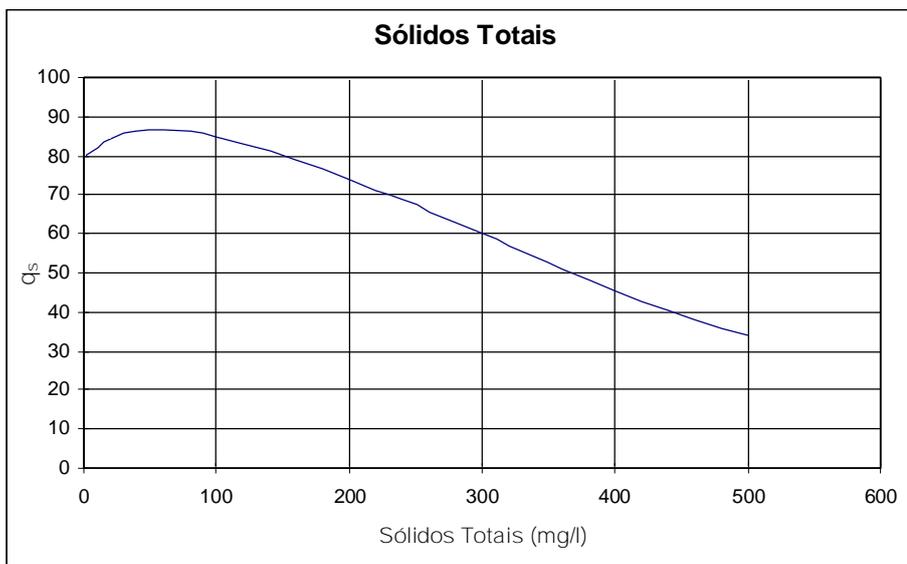
Para $ST \leq 500$

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

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 ≤ 100 %

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

Onde:

$$y_1 = 0,01396 \times OD + 0,0873$$

$$y_2 = \frac{\pi}{56} \times (OD - 27)$$

$$y_3 = \frac{\pi}{85} \times (OD - 15)$$

$$y_4 = \frac{(OD - 65)}{10}$$

$$y_5 = \frac{(65 - OD)}{10}$$

Para $100 \leq OD$ % saturação ≤ 140 %

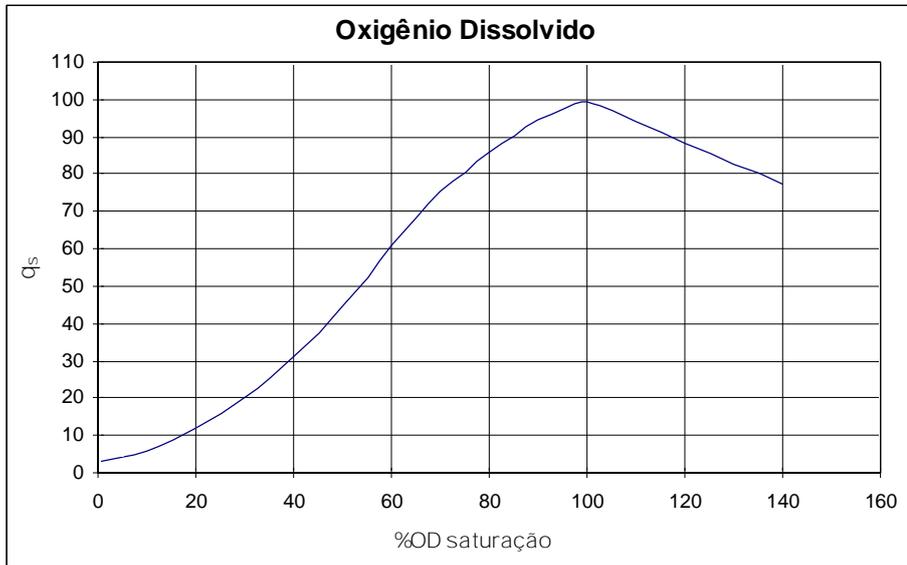
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação > 140 %

$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Anexo C
Classificação das Coleções de Água



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, em sua resolução N° 357/2005, classifica as águas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. A esse sistema, chama-se enquadramento dos corpos de água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo de água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

As coleções de água doce são classificadas de acordo com seus usos preponderantes em 5 classes:

I - Classe especial: águas destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, com desinfecção;
- b) à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; e,
- c) à preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento simplificado;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- d) à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película; e
- e) à proteção das comunidades aquáticas em Terras Indígenas.

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional;
- b) à proteção das comunidades aquáticas;
- c) à recreação de contato primário, tais como natação, esqui aquático e mergulho, conforme
- d) Resolução CONAMA no 274, de 2000;
- e) à irrigação de hortaliças, plantas frutíferas e de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto; e
- f) à aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

- a) ao abastecimento para consumo humano, após tratamento convencional ou avançado;
- b) à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras;
- c) à pesca amadora;
- d) à recreação de contato secundário; e
- e) à dessedentação de animais.

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

- a) à navegação; e
- b) à harmonia paisagística.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Anexo D
Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade
das Águas em 2006



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio das Velhas logo a montante da foz do Rio Itabirito

Variável	Padrão			Unidade	BV013	BV013	BV013	BV013
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					17/01/06	17/04/06	10/07/06	03/10/06
Hora de Amostragem					11:00	10:40	10:55	10:40
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	23	23	18	22
Temperatura da Água				° C	23,1	22,9	17,2	22,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,9	7,1	7	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	40,4	43,7	40,7	49,5
Turbidez	40	100	100	NTU	43,4	10,8	1,68	9,79
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	30		14	
Sólidos Totais				mg / L	106	59	41	48
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	36		35	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	70	29	6	12
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,6		17,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	15,6		17,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	19,6		18,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,4		11,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,1		7,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,85	0,82	1,19	1,08
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,76		0,69	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,89		1,95	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,02	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,6	0,2	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,05	0,19	0,14
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,006		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,026832	0,001442	0,000380	0,001115
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	6,4	7,8	7,4
% OD Saturação				%	96,950	80,241	86,663	92,191
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003		0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1300	< 2	30	1700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1300	< 2	2	400
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				5,52
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0014		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,02		0,008	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,2		4,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		0,019	
Cobre Total				mg / L Cu	0,005		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17	0,13	0,07	0,15
Magnésio Total				mg / L Mg	2,2		1,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,408	0,194	0,064	0,14
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					64,54	87,53	89,89	74,04
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Itabirito a jusante da cidade de Itabirito

Variável	Padrão			Unidade	BV035	BV035	BV035	BV035
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					17/01/06	17/04/06	10/07/06	05/10/06
Hora de Amostragem					13:10	13:10	13:00	10:00
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	23	25	24
Temperatura da Água				° C	24,9	21,2	17,6	22,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7,6	7,2	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	62,2	64,3	68,7	80,2
Turbidez	40	100	100	NTU	14,9	19,5	3,81	9,71
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	10	14	17	26
Sólidos Totais				mg / L	99	78	57	67
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	49		49	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	50	36	8	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	24,6		25,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	24,6		25,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	25,7		27,1	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	17,7		16,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8		10,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,91	1,33	2,29	2,3
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,87		0,84	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,02		3,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,8		4,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,1	0,16	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,5	0,4	0,8	0,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,04	0,16	0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,016		0,029	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,012935	0,007989	0,004947	0,006081
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	6,3	7,8	6,4
% OD Saturação				%	93,515	76,717	88,005	79,775
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	5	3
DQO				mg / L	13		17	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	160000	110	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3500	110	90000	160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	35000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,24
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,03		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	7,1		6,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,016	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,004	0,008	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13		0,13	0,15
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		2,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,319	0,219	0,143	0,165
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,006	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,04	0,023	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					63,42	73,45	49,18	48,75
CT					BAIXA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas logo a jusante da foz do Rio Itabirito

Variável	Padrão			Unidade	BV037	BV037	BV037	BV037
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					17/01/06	17/04/06	10/07/06	05/10/06
Hora de Amostragem					14:10	14:00	13:45	11:15
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	22	22	26
Temperatura da Água				° C	24,9	22	16,8	23,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,7	7,6	7,6	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	47,8	48,7	50,3	63,2
Turbidez	40	100	100	NTU	14,4	11,8	2,05	7,69
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	24	11	15	23
Sólidos Totais				mg / L	75	58	45	48
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	42		39	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	33	20	6	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,9		19,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	17,9		19,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,9		22,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	16,2		12,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,7		10,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,96	0,84	1,26	1,51
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,72		0,74	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,99		2,34	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,9		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,03	0,01	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,1	0,3	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,06	0,06	0,13	0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,016	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,009717	0,002114	0,004361	0,001872
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	7,3	8,7	8
% OD Saturação				%	100,492	89,591	95,628	101,355
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	2
DQO				mg / L	8		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,002	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	350	1700	24000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2300	350	1700	24000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1700		80	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,42
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0018	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,021		0,013	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	6,5		5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,009	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	0,008	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15		0,08	0,15
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		2,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,25	0,176	0,09	0,13
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,02	< 0,02	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					67,08	73,99	70,41	59,48
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas a montante da ETA/COPASA, em Bela Fama

Variável	Padrão			Unidade	BV139	BV139	BV139	BV139
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					18/01/06	18/04/06	11/07/06	09/10/06
Hora de Amostragem					9:55	9:35	9:45	11:50
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	22	19	19	23
Temperatura da Água				° C	23,1	20	16	22,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,4	6,4	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	47,1	49,1	54,7	61,1
Turbidez	40	100	100	NTU	22,7	13,1	2,31	4,67
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	20		18	
Sólidos Totais				mg / L	79	69	46	46
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	35		39	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	44	27	7	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	18,3		20,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	18,3		20,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20,7		25,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,9		14	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,8		11,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,03	1	1,27	1,18
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,65		0,64	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,24		2,27	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2		2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,03	0,05	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <=7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <=7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,1	0,08	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,01		0,022	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001821	0,002327	0,000175	0,001115
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	6,8	8,4	7,4
% OD Saturação				%	88,990	79,808	90,571	91,772
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	5		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	0,002	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	22000	90000	30000	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	30000	8000	8000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	11000		2300	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,78
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0034	< 0,0003	0,0004	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,06		0,014	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,8		5,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,007	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,004	0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11		0,07	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	2,1		2,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,255	0,169	0,092	0,106
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,05	0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					62,71	57,30	61,79	63,25
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão Água Suja próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV062	BV062	BV062	BV062
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					18/01/06	18/04/06	11/07/06	09/10/06
Hora de Amostragem					10:30	10:20	10:35	12:50
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	23	20	23	24
Temperatura da Água				° C	21,4	20,1	17,3	22,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,4	7	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	133	128	153	199
Turbidez	40	100	100	NTU	3,02	18,4	7,37	63,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	15		28	
Sólidos Totais				mg / L	123	122	102	197
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	98		86	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	25	31	16	59
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	42,3		50,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	42,3		50,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	47,3		45,6	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	28,6		28,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	18,7		16,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,52	5,21	8,55	6,31
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,35		1,6	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,96		7,18	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,1		11,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,34	0,25	0,32	0,56
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	1	1,2	2,6	3,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,36	0,27	0,79
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,114		0,071	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,010238	0,014061	0,009940	0,022967
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,3	5,9	4,8	3,7
% OD Saturação				%	64,080	69,395	53,205	45,694
DBO	3	5	10	mg / L	9	11	10	16
DQO				mg / L	43		25	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	0,02	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	< 0,001	0,002	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	160000	160000	160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				3,83
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0684	0,0364	0,0114	0,05859522
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,022		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	11,5		11,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,02	0,006	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	0,008	0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23	0,26	0,26	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	4,5		4,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,323	0,313	0,322	0,494
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,005	0,011	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,038	
Toxicidade Crônica								
IQA					42,69	41,11	38,87	30,25
CT					ALTA	ALTA	MÉDIA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Água Suja

Variável	Padrão			Unidade	BV063	BV063	BV063	BV063
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					18/01/06	18/04/06	11/07/06	10/10/06
Hora de Amostragem					11:05	10:55	11:20	10:30
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	24	20	23	23
Temperatura da Água				° C	22,3	20,2	16,9	21,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,6	7,2	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	83,3	65,8	72,1	94,9
Turbidez	40	100	100	NTU	35,2	27,5	5,58	28,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	18		15	
Sólidos Totais				mg / L	98	80	52	99
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	59		49	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	39	31	3	32
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19,4		23	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	19,4		23	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	31,5		30,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	21,8		20,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,6		10,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,43	1,37	1,72	1,59
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,86		0,74	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,83		2,75	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	13,1		7,9	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,06	0,12	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,1	1,1	0,5	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,15	0,12	0,1
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,019		0,032	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,015081	0,020459	0,002936	0,003183
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	6,9	8,3	6,6
% OD Saturação				%	85,029	81,326	91,218	80,645
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	2	3
DQO				mg / L	10		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	24000	> 160000	30000	50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8000	50000	30000	30000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		7000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				5,09
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0066	0,0093	0,0158	0,004156408
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,022		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	8,7		8,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,007	0,005	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,006	0,006	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09		0,08	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		2,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,324	0,257	0,163	0,275
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,03	0,071	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					59,19	53,44	57,21	54,23
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas a montante do ribeirão Sabará

Variável	Padrão			Unidade	BV067	BV067	BV067	BV067
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					18/01/06	18/04/06	11/07/06	10/10/06
Hora de Amostragem					12:10	12:45	13:40	13:00
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	26	20	24	23
Temperatura da Água				° C	25,1	21,8	18,1	22,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,4	7,7	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	74,5	68,6	66,3	91,7
Turbidez	40	100	100	NTU	35,1	14,4	5,45	32,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	19		19	
Sólidos Totais				mg / L	149	81	54	97
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	55		47	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	94	6	7	40
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,1		21,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	17,1		21,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	33		26,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	20		23,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	13		3,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,21	1,09	1,27	1,33
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,78		0,63	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,51		2,55	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,3		6,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,05	0,06	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,1	0,14	0,21
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,022		0,033	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002658	0,001323	0,004011	0,001107
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	7	8,4	6,3
% OD Saturação				%	91,122	84,965	94,266	77,612
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	13		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	350	30000	13000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	280	24000	1700	30000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		2300	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				16,59
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0078	0,0047	0,007	0,008110065
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,07		0,013	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	8		9,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,007	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,012	0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,07		0,08	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	3,2		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,304	0,191	0,118	0,247
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,01	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,025	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					69,49	58,01	68,31	54,23
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV076	BV076	BV076	BV076
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					18/01/06	18/04/06	11/07/06	10/10/06
Hora de Amostragem					12:50	13:25	14:10	13:20
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	21	25	23
Temperatura da Água				° C	24,1	20,9	18,9	22,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,4	7,1	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	117	96,8	104	137
Turbidez	40	100	100	NTU	7,6	6,61	2,13	6,27
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	41		19	
Sólidos Totais				mg / L	123	81	81	103
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	82		77	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	41	9	4	13
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	28		27,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	28		27,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	41,9		36	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	24,2		22,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	17,7		13,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,02	4,05	4,46	5,21
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,32		1,27	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,05		5,54	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,9		8,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,22	0,15	0,26	0,32
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1	0,3	1,1	1,8
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	0,4	0,77	1,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,056		0,081	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,019525	0,003723	0,005949	0,016201
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	6,3	7,2	5,6
% OD Saturação				%	82,842	75,026	82,184	69,431
DBO	3	5	10	mg / L	8	6	9	9
DQO				mg / L	23		20	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	160000	160000	160000	160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	50000		160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				4,62
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0021		0,0023	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,039		0,012	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	9,7		9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,006		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17		0,15	
Magnésio Total				mg / L Mg	4,3		3,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,139	0,071	0,077	0,135
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,014		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,02	0,025	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					45,00	46,14	43,74	41,20
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV155	BV155	BV155	BV155
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					19/01/06	19/04/06	12/07/06	11/10/06
Hora de Amostragem					9:30	9:40	10:25	10:05
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	23	19	20	24
Temperatura da Água				° C	21,9	20,2	19	24,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,5	7,3	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	445	335	508	566
Turbidez	40	100	100	NTU	23,7	18,1	45,7	10,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	35		47	
Sólidos Totais				mg / L	304	223	315	299
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	232		242	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	72	35	73	30
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	131,9		132,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	131,9		132,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	85,1		80,4	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	69,4		67,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15,7		12,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	43,4	31,2	43,4	29,2
Potássio Dissolvido				mg / L K	9,39		9,87	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	37,1		37,7	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	20,2		27,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	1,99	0,82	0,42	0,56
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	2		1,9	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	15,6	5	20,9	21
Nitrato	10	10	10	mg / L N	1,2	1	0,08	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,595		0,12	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,165513	0,074104	0,179988	0,338355
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	0,8	4,2	0,7	1,1
% OD Saturação				%	9,735	49,294	8,010	14,172
DBO	3	5	10	mg / L	86	22	77	27
DQO				mg / L	157		126	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	0,07	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,004	0,008	0,008	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		5	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,13	< 0,05	1,73	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 14000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,19
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0023		0,001	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,16		0,105	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	27,8		27,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,015	0,009	0,006
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,011	0,004	0,012	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,033	0,016	0,036	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31	0,1	0,21	0,65
Magnésio Total				mg / L Mg	3,8		3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,477	0,398	0,373	0,421
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		0,009	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,16	0,1	0,23	0,18
Toxicidade Crônica								
IQA					13,16	30,01	15,44	27,26
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas

Variável	Padrão			Unidade	BV083	BV083	BV083	BV083
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					19/01/06	19/04/06	12/07/06	11/10/06
Hora de Amostragem					8:55	9:00	9:30	9:15
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	23	18	18	23
Temperatura da Água				° C	21,1	19,1	17	22,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,4	7,1	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	100	106	150	213
Turbidez	40	100	100	NTU	36,2	21,7	7,52	27,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	19		22	
Sólidos Totais				mg / L	118	128	115	147
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	69		89	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	49	40	26	27
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	27,1		45,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	27,1		45,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	39,8		39,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	24,3		29,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15,5		9,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,33	12,7	8,64	10,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,26		2,32	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,02		9,23	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,6		11,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,29	0,32	0,71	0,53
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	1,3	2,4	4,1	4,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,43	0,41	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,061		0,066	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,020548	0,026162	0,019286	0,044755
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	6,3	6,6	5,5
% OD Saturação				%	75,345	72,223	72,365	67,476
DBO	3	5	10	mg / L	14	10	15	17
DQO				mg / L	18		27	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,63
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 50000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,8
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0068		0,0075	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,032		0,032	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	9,7		11,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,006	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,005		0,006	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,06		0,13	0,41
Magnésio Total				mg / L Mg	3,8		2,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,309	0,265	0,205	0,275
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	0,005	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,04	0,08	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					39,42	40,89	40,64	36,42
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão do Onça próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV154	BV154	BV154	BV154
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					19/01/06	19/04/06	12/07/06	11/10/06
Hora de Amostragem					11:05	10:55	11:20	11:00
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	20	22	24
Temperatura da Água				° C	25,1	21,1	19,1	24,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,5	7,4	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	468	353	531	593
Turbidez	40	100	100	NTU	15,7	29,6	42,9	19,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	122		69	
Sólidos Totais				mg / L	300	250	363	314
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	256		287	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	44	47	76	34
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	156,9		153,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	156,9		153,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	84,3		74,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	74,4		68,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,9		6,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	32,4	25,2	43,5	26,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	8,59		9,08	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	43,6		45,9	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	16,9		21	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	1,13	0,42	1,59	0,29
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,3		1,7	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	16,8	10,4	23,8	19,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,41	0,03	
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,011	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,177724	0,164381	0,259436	0,247235
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	0,5	4,3	0,5	0,5
% OD Saturação				%	6,496	51,320	5,721	6,414
DBO	3	5	10	mg / L	51	18	68	47
DQO				mg / L	142		170	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		0,11	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,008		0,009	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		8	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,62	< 0,05	3,11	2,07
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		0,0013	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,148		0,101	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	29,8		27,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	0,007	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006		0,011	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,013		0,024	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,08	0,3	1,05
Magnésio Total				mg / L Mg	2,4		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,203	0,15	0,178	0,248
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		0,007	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,07		0,12	0,12
Toxicidade Crônica								
IQA					16,64	33,16	13,88	15,63
CT					MÉDIA	BAIXA	ALTA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão do Onça

Variável	Padrão			Unidade	BV105	BV105	BV105	BV105
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					19/01/06	19/04/06	12/07/06	11/10/06
Hora de Amostragem					12:05	12:50	13:40	12:45
Condições do Tempo					Bom	Nublado	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28	21	23	25
Temperatura da Água				° C	23,8	20,2	19,1	24,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7,3	7,1	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	190	177	256	263
Turbidez	40	100	100	NTU	12	27,4	3,46	45,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	35		33	
Sólidos Totais				mg / L	159	142	148	208
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	131		133	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	28	48	15	51
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	53,3		79,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	53,3		79,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	50,3		50,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	37		38,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	13,3		12,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	12,9	12,1	18,8	13,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,14		4,32	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	13,7		19,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	14,7		17,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,49	0,14	1,04	0,88
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,8	2,5	9	5,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,3	0,14	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,192		0,061	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004890	0,023484	0,049390	0,052650
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	1,9	3,8	0,8	1,7
% OD Saturação				%	24,009	44,490	9,151	21,665
DBO	3	5	10	mg / L	22	14	17	13
DQO				mg / L	39		27	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,006	0,003	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	1
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	160000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				7,48
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0151		0,0101	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,099		0,047	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	14,8		15,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,004		0,008	
Cobre Total				mg / L Cu	0,015		0,009	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09		0,21	
Magnésio Total				mg / L Mg	3,2		3,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,452	0,289	0,269	0,277
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006	0,006	0,006	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09	0,05	0,08	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					27,13	35,83	23,08	26,35
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão das Neves próximo de sua foz no Ribeirão da Mata

Variável	Padrão			Unidade	BV160	BV160	BV160	BV160
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/06	25/04/06	17/07/06	17/10/06
Hora de Amostragem					13:10	12:55	14:30	12:45
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	33	26	23	31
Temperatura da Água				° C	25,9	23,1	18	26,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,3	7,1	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	201	179		258
Turbidez	40	100	100	NTU	35,1	120	10	98,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	18		73	
Sólidos Totais				mg / L	171	277	152	270
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	140		139	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	31	148	13	111
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	87		75,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	87		75,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	64,5		61	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	52,5		46,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	12		14,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	8,85	7,33	9,26	11,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,29		3,34	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	12,5		15,5	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,1		4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,18	0,15	0,25	0,24
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,3	2	3,3	7,8
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,45	0,65	0,09	
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,142		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,022918	0,023103	0,016710	0,112619
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5	5,7	2,8	3,6
% OD Saturação				%	65,202	70,046	30,883	47,347
DBO	3	5	10	mg / L	7	8	13	6
DQO				mg / L	34		39	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	0,007	0,005	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	1600	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	900	> 160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	160000		17000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				9,58
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,124		0,122	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	21		18,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,004		0,011	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,08	0,87	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	2,9		3,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,173	0,176	0,64	0,142
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,06	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					41,71	46,57	33,11	31,07
CT					BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão da Mata próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV130	BV130	BV130	BV130
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					25/01/06	25/04/06	17/07/06	17/10/06
Hora de Amostragem					10:40	10:15	11:05	10:40
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28	24	21	27
Temperatura da Água				° C	24,6	21,3	18	26
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7,4	7,3	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	274	243		327
Turbidez	40	100	100	NTU	38,6	106	9,78	42,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	27		27	
Sólidos Totais				mg / L	248	304	197	250
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	180		184	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	68	148	13	50
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	100,6		94,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	100,6		94,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	102,1		98,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	87,1		82,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15,1		16,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	16	12,4	15,2	12,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	4,35		5,27	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	13,9		15,3	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	8,1		9,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,17	0,21	0,3	0,19
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,7	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	2,2	1,1	3,2	2,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	1,13	1,06	0,75	0,44
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,286		0,168	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,055747	0,014047	0,025618	0,042603
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,3	4,7	4,8	3,8
% OD Saturação				%	55,268	56,325	53,639	50,311
DBO	3	5	10	mg / L	6	6	5	8
DQO				mg / L	30		12	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	0,002	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	11000	160000	24000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	50000	5000	8000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	11000		8000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,77
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		0,0006	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,1		0,066	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	34,9		32,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		0,019	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03	0,03	0,15	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	3,7		4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,14	0,138	0,129	0,22
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,05	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					48,25	34,92	50,01	45,30
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata

Variável	Padrão			Unidade	BV153	BV153	BV153	BV153
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					24/01/06	24/04/06	14/07/06	16/10/06
Hora de Amostragem					9:30	9:50	9:35	9:50
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	26	25	20	26
Temperatura da Água				° C	25,1	21,9	18	26,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,9	6,6	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	240	204		233
Turbidez	40	100	100	NTU	8,65	4,21	25,5	67,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	24		40	
Sólidos Totais				mg / L	174	157	192	200
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	149		155	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	25	31	37	62
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	76,5		79,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	76,5		79,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	64,2		60,4	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	50		48,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	14,3		12,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	17,4	12,8	20,2	13
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,98		5,05	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	15,5		20,8	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	18,8		16,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,69	0,47	0,27	0,26
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,9	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	7,5	0,5	10,5	3,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,62	0,13	0,28
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,038		0,026	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,079341	0,002123	0,016861	0,035439
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	1	1,6	1,2	1,6
% OD Saturação				%	12,975	19,398	13,395	21,250
DBO	3	5	10	mg / L	18	10	45	7
DQO				mg / L	39		85	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	0,001	0,004	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,29	< 0,05	0,38	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	90000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	50000	> 160000	90000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	160000		> 160000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,52
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0254	0,0057	0,0129	0,01601738
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,115		0,068	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	20		19,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,004	0,019	0,006	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,014	0,005	0,014	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14		0,17	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	3,5		3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,508	0,264	0,291	0,314
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08	0,03	0,14	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					24,75	31,67	20,66	30,01
CT					BAIXA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Vermelho a jusante da cidade de Nova União

Variável	Padrão			Unidade	BV133	BV133	BV133	BV133
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					20/01/06	20/04/06	13/07/06	18/10/06
Hora de Amostragem					9:55	9:35	9:40	9:35
Condições do Tempo					Nublado	Nublado	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	21	18	19	24
Temperatura da Água				° C	21,8	18,5	15,2	23,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7,1	6,5	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,1	27,1	27,1	39,2
Turbidez	40	100	100	NTU	5,98	9,59	4,27	12,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	55		42	
Sólidos Totais				mg / L	45	48	46	56
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	42	42	39	40
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	3	6	7	16
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,3		10,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	12,3		10,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,2		7,1	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,5		5,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,6		1,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,99	0,99	1,12	2,33
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,91		0,9	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,66		3,34	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,03	0,06	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4	0,3	0,3	0,3
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	0,4	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,02	0,07	0,07	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007	0,004	0,004	0,009
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,008336	0,002101	0,000207	0,001932
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7,4	9	6,5
% OD Saturação				%	92,329	84,943	96,328	83,485
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	3	< 2
DQO				mg / L	5	12	9	8
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002		0,003	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L			< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	< 2	50000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000	< 2	30000	30000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	11000		5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,37
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,019		0,017	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3		2,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,012
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,51	0,4	0,38	0,81
Magnésio Total				mg / L Mg	0,6		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,053		0,058	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	< 0,02	< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA					60,19	85,83	56,95	58,07
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV135	BV135	BV135	BV135
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					24/01/06	24/04/06	14/07/06	16/10/06
Hora de Amostragem					11:20	11:35	11:20	11:10
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	27	21	26
Temperatura da Água				° C	25,5	22	17	26,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,1	7,4	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	52,1	42,4		57
Turbidez	40	100	100	NTU	6,3	6,62	3,55	10,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	44	56	36	41
Sólidos Totais				mg / L	61	50	48	63
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	52		47	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	9	7	1	5
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	21,4		19,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	21,4		19,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20,9		17,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	15,1		15,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,8		2,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,04	1	1,21	1,89
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,95		0,91	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,93		3,38	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,01	0,05	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,08	0,09	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002151	0,001353	0,000935	0,002908
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	6,7	8,1	7,1
% OD Saturação				%	84,949	81,301	88,404	94,579
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	< 0,001	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	220	< 2	< 2	< 2
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50	< 2	< 2	< 2
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	170		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,42
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		0,0006	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,021		0,017	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6		6,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,44	0,26	0,3	0,27
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		0,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,075	0,044	0,04	0,104
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					80,09	88,64	89,18	88,20
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas na Ponte Raul Soares

Variável	Padrão			Unidade	BV137	BV137	BV137	BV137
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 3	Classe 3	Classe 3	Classe 3
Data de Amostragem					24/01/06	24/04/06	14/07/06	16/10/06
Hora de Amostragem					13:50	14:30	13:55	13:45
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	32	29	23	31
Temperatura da Água				° C	27,2	24,1	19	27
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7	7,4	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	192	162		170
Turbidez	40	100	100	NTU	5,04	10,8	10,8	97,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	16		35	
Sólidos Totais				mg / L	151	152	194	261
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	122		121	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	29	44	73	146
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	60,4		67,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	60,4		67,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	55,9		53	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	44,5		40,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	11,4		12,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	11	10,1	20,6	8,41
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,16		3,97	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	11,4		16,1	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	12,5		12,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,33	0,33	1,19	0,39
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	3,7	1,1	7,7	2,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,09	0,59	0,02	0,1
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,014		0,02	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,089404	0,006867	0,083328	0,024007
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,6	3	1,8	1,2
% OD Saturação				%	48,671	37,979	20,454	16,154
DBO	3	5	10	mg / L	7	5	10	9
DQO				mg / L	19		35	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,32	0,08
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	8000	160000	160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	5000	50000	50000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1400		30000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				6,53
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0214	0,0061	0,0332	0,01723389
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,062		0,063	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	17,8		16,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	0,005		0,01	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,06		0,2	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,8		3,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,377	0,132	0,428	0,4
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	0,005	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,03	0,13	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					49,10	45,33	29,99	27,70
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Jaboticatubas a jusante da cidade de Jaboticatubas

Variável	Padrão			Unidade	BV136	BV136	BV136	BV136
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					24/01/06	24/04/06	14/07/06	16/10/06
Hora de Amostragem					13:10	13:45	13:10	13:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	32	28	22	29
Temperatura da Água				° C	26,8	23,1	17	27
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,7	7,2	7,5	7,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	81,1	65,1		95,9
Turbidez	40	100	100	NTU	1,82	8,36	3,42	4,79
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	16		28	
Sólidos Totais				mg / L	61	64	62	78
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	59	52	62	70
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	2	12	< 1	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	38,9		36,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	38,9		36,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	40,8		38,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	32,1		32	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,8		6,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,09	0,99	1,13	2,73
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,91		0,86	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,18		3,13	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,9	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,02	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3	0,4	0,3	0,3
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,3	0,3	0,2	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,06	0,02	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,002	0,004	0,007
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,011055	0,002758	0,002349	0,003735
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7	8,7	7
% OD Saturação				%	102,654	88,582	96,739	96,219
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9	16	11	< 5
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001		0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000	< 2	400	200
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	< 2	400	< 2
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	500		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,04
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,011		0,011	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	12,8		12,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,018	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,18	0,16	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	2,1		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,036		0,024	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,02	0,03	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					75,52	89,25	76,09	90,74
CT					BAIXA	MEDIA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas logo a jusante do Rio Jabuticubas

Variável	Padrão			Unidade	BV156	BV156	BV156	BV156
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/06	01/05/06	24/07/06	23/10/06
Hora de Amostragem					10:40	10:30	11:05	11:35
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28	26	24	23
Temperatura da Água				° C	25,7	22,5	20,8	24,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,3	7	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	146	202	239	190
Turbidez	40	100	100	NTU	434	9,94	13,4	126
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	28		39	
Sólidos Totais				mg / L	705	136	155	267
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	101		130	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	604	8	25	153
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	41,4		75,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	41,4		75,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	56		72,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	41		60	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15		12,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,68	13,3	15	10,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,62		3,43	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,82		14,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	13,4		12,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,33	0,13	0,39	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,7	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	2,1	5,4	1,5
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,32	1,14	0,48	0,2
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,204		0,062	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002633	0,023251	0,026651	0,012193
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	1,4	4	3,2	2,9
% OD Saturação				%	18,334	48,951	37,775	37,104
DBO	3	5	10	mg / L	15	5	7	7
DQO				mg / L	45		20	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	0,001	0,001	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	1400	8000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	300	110	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	50000		110	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0554	0,0541	0,0208	0,03385952
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,202		0,034	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	16,4		24	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,008		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		0,008	
Cobre Total				mg / L Cu	0,039		0,005	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	0,07		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,080000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03		0,07	
Magnésio Total				mg / L Mg	3,6		3,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	2,13	0,326	0,278	0,585
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,041	0,01	< 0,004	0,006
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,11		0,04	
Toxicidade Crônica								
IQA					25,96	58,42	52,92	
CT					ALTA	ALTA	ALTA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão Jequitibá próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV140	BV140	BV140	BV140
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/06	01/05/06	24/07/06	23/10/06
Hora de Amostragem					11:25	11:05	11:50	12:45
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	27	25	25
Temperatura da Água				° C	24,8	21,8	20,1	24,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,6	7,8	7,7	7,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	240	225	282	285
Turbidez	40	100	100	NTU	3,8	23,4	3,95	40,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	21		39	
Sólidos Totais				mg / L	166	171	198	209
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	164		183	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	2	24	15	21
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	101,2		103,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	101,2		103,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	79,6		95	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	71,6		88	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8		7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	8,77	9,51	10,1	111
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,86		3,05	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	19,2		25,1	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	3,7		5,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,16	0,14	0,25	0,17
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,2	0,3	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	1,2	2,04	1,78	0,39
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,067		0,136	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005138	0,006540	0,006947	0,003066
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,6	6,5	7,9	6,1
% OD Saturação				%	72,318	78,769	92,347	77,694
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	4	< 2
DQO				mg / L	11		11	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	350	1100	220	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	220	170	110	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	500		80	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,34
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,022		0,005	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	28,7		35,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04		0,07	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		1,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,043	0,047	0,006	0,062
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					68,03	65,97	67,76	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas na cidade de Santana do Pirapama

Variável	Padrão			Unidade	BV141	BV141	BV141	BV141
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/06	01/05/06	24/07/06	23/10/06
Hora de Amostragem					12:45	12:35	13:30	13:50
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	28	26	28
Temperatura da Água				° C	27,5	24,1	22,9	25,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,7	7,2	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	233	181	219	191
Turbidez	40	100	100	NTU	379	31,7	3,84	123
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	20		35	
Sólidos Totais				mg / L	920	125	140	260
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	137		136	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	783	12	4	142
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	86,1		63	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	86,1		63	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	70,8		73	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	54,7		62	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	16,1		11	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	12,2	9,54	10,3	11,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,62		3,15	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	13,7		14,1	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,6		9,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,25	0,18	0,24	0,31
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	5,3	0,2	1,6	1,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	1,87	1,62	0,62
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,296	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,104252	0,006131	0,014503	0,014240
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	0,9	6,4	6,5	3,5
% OD Saturação				%	12,245	81,021	80,220	46,033
DBO	3	5	10	mg / L	24	2	4	8
DQO				mg / L	55		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	0,001	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1700	1100	2200	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	500	300	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		5000	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0924	0,0155	0,0225	0,03852281
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,17		0,028	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	21,9		24,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,006	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,04	0,004	0,005	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03		0,04	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	3,9		2,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,655	0,069	0,067	0,873
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,022	< 0,004	< 0,004	0,005
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,14		0,04	
Toxicidade Crônica								
IQA					27,32	62,17	64,43	
CT					ALTA	MÉDIA	ALTA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Ribeirão do Onça a jusante da ETE de Cordisburgo

Variável	Padrão			Unidade	BV144	BV144	BV144	BV144
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/06	01/05/06	24/07/06	23/10/06
Hora de Amostragem					14:00	13:45	15:20	15:35
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	29	27	26
Temperatura da Água				° C	24,6	23	24	25,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,7	7,8	7,9	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	186	253	285	214
Turbidez	40	100	100	NTU	70,8	3,66	3,1	150
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	32		28	
Sólidos Totais				mg / L	168	167	186	215
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	124	167	182	127
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	44	< 1	4	88
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	95,2		133	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	95,2		133	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	97,2		158,3	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	87,6		150,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,6		7,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,29	1,17	1,51	2,33
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,46		0,84	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,72		3,4	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,3		7,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,02	0,02	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4	0,4	0,4	0,4
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,1	0,27	0,14	
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009	0,002	0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,003173	0,007109	0,004756	0,002107
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,2	6,7	8,1	6
% OD Saturação				%	79,713	83,268	102,825	78,130
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	3	< 2
DQO				mg / L	12	5	5	6
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001		0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	500	300	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	230	110	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		80	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,67
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,073		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	35,1		60,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,007	< 0,005	0,006
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,007	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,01	< 0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03	0,02	0,01	0,36
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		1,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,055		0,027	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,03	0,06	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					65,24	74,83	77,73	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão Santo Antônio próximo de sua foz no Rio
das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV161	BV161	BV161	BV161
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/06	02/05/06	25/07/06	24/10/06
Hora de Amostragem					8:55	8:55	9:00	8:55
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25	22	18	22
Temperatura da Água				° C	24	21,2	16,4	22,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	7,2	7,3	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	62,4	126	196	140
Turbidez	40	100	100	NTU	139	23,6	5,92	108
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	96		48	
Sólidos Totais				mg / L	153	111	144	204
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	62		128	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	91	24	16	98
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	23,1		72,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	23,1		72,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	29,7		81	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	21,5		77,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,2		3,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,62	3,98	5,86	2,44
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,2		1,98	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,12		9,79	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,06	0,09	0,12
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,2	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,64	0,78	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,019		0,063	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,003878	0,000803	0,001423	0,002625
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,8	6,3	7,1	5,4
% OD Saturação				%	72,643	74,360	75,696	65,378
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	2	3
DQO				mg / L	25		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000	1300	80	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	220	80	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		110	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003	0,0012	< 0,0003	< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,089		0,018	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	8,6		31	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,013		0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,12		0,09	
Magnésio Total				mg / L Mg	2		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,166	0,039	0,034	0,182
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,016	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					57,86	69,59	73,84	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas a montante do rio Paraúna

Variável	Padrão			Unidade	BV142	BV142	BV142	BV142
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/06	02/05/06	25/07/06	24/10/06
Hora de Amostragem					9:40	9:30	9:40	9:55
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	24	22	24
Temperatura da Água				° C	27,2	23,1	19,3	25
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,5	7,9	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	187	180	207	223
Turbidez	40	100	100	NTU	92	16,3	19,4	120
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	27		39	
Sólidos Totais				mg / L	356	179	148	224
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	119		134	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	237	56	14	92
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	69,2		55,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	69,2		55,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	64,8		73,3	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	56		61,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,9		11,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	9,75	9,45	14,5	12,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,79		2,95	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	10,9		12,9	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	8,9		9,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,3	0,13	0,17	0,27
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,2	0,4	2,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,35	1,11	1,71	0,51
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,074		0,188	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004608	0,003641	0,013720	0,023112
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,8	6,6	8,5	2,9
% OD Saturação				%	50,916	81,071	96,334	37,087
DBO	3	5	10	mg / L	8	2	5	17
DQO				mg / L	58		23	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1700	1700	280	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	220	70	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	230		80	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0616	0,0108	0,0261	0,01246923
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,111		0,033	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	22,4		24,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,023		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,2		2,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,466	0,102	0,045	0,518
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,021	< 0,004	< 0,004	0,006
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					49,90	68,40	68,04	
CT					ALTA	BAIXA	ALTA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Cipó a montante de sua foz no Rio Paraúna

Variável	Padrão			Unidade	BV162	BV162	BV162	BV162
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					31/01/06	02/05/06	25/07/06	24/10/06
Hora de Amostragem					10:35	10:20	10:45	10:50
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	26	23	23
Temperatura da Água				° C	26,9	23,2	20,8	23,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,5	7,6	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	69,3	55,8	84,9	19,3
Turbidez	40	100	100	NTU	49,7	10,1	1,73	56,3
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	66	45	41	121
Sólidos Totais				mg / L	175	58	61	76
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	51		57	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	124	8	4	45
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	32,3		36,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	32,3		36,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	37,9		42	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	25,6		41	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	12,3		1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,04	1,31	0,99	2,53
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,8		0,58	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,73		1,95	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		2,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,19	0,02	0,04	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	0,3	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,05	0,12	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,003009	0,005500	0,001941	0,000303
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	6,6	8,1	6,8
% OD Saturação				%	86,582	81,282	94,806	84,459
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	21		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,004	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	3500	1300	700	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	70	200	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,076		0,006	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	10,2		16,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,009		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,12	0,25	0,05	0,41
Magnésio Total				mg / L Mg	3		0,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,114	0,019	0,014	0,063
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,016	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					69,17	78,94	77,53	
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio PARAÚNA próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV143	BV143	BV143	BV143
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					31/01/06	02/05/06	25/07/06	24/10/06
Hora de Amostragem					11:20	11:05	11:40	11:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	26	25	24
Temperatura da Água				° C	26,8	22,8	22,1	24,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7	7,4	6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	60,2	32,1	47,1	18
Turbidez	40	100	100	NTU	36,7	10,5	3,83	61,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	40	57	46	118
Sólidos Totais				mg / L	98	40	41	78
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	46		39	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	52	9	2	44
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	26,5		18,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	26,5		18,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	30,3		22,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,1		20,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,2		2,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,41	1,02	1,16	2,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,7		0,69	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,66		1,76	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,1		1,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,02	0,03	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,03	0,11	0,17	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,007501	0,000569	0,001352	0,000406
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	7,2	8,3	6,5
% OD Saturação				%	85,022	87,873	99,806	82,242
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	16		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	3500	500	< 2	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	300	< 2	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,059		0,007	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	9,3		8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,007		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,17	0,11	0,5
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		0,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,123	0,025	0,035	0,068
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					72,83	74,24	90,51	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio das Velhas entre os Rios Paraúna e Pardo Grande

Variável	Padrão			Unidade	BV152	BV152	BV152	BV152
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					01/02/06	03/05/06	26/07/06	25/10/06
Hora de Amostragem					13:25	13:10	13:35	13:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	28	28	24
Temperatura da Água				° C	27,8	25,6	23,8	26,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	8	8,9	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	143	132	169	146
Turbidez	40	100	100	NTU	118	6,48	11,6	58,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	47		50	
Sólidos Totais				mg / L	268	139	135	170
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	99		113	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	169	43	22	65
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	47,2		51,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	47,2		35,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	51,6		60,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	41,2		57,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,4		2,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	6,6	6,06	7,27	5,16
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,24		2,35	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	8,45		11,1	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	7,3		8,3	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,1	0,14	0,16
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,7		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,4	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,47	0,74	1,51	0,78
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,059		0,054	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005033	0,006595	0,139286	0,002848
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,7	8	12,1	4,8
% OD Saturação				%	63,497	103,154	150,180	62,551
DBO	3	5	10	mg / L	3	5	5	< 2
DQO				mg / L	23		36	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,002	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	170	300	< 2	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	70	130	< 2	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	130		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,034	0,0082	0,0145	0,03446778
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,098		0,023	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	16,5		23,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,004		0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,013		0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03		0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,5		0,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,369	0,07	0,052	0,179
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,01		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,07		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					54,18	71,10	68,65	
CT					ALTA	BAIXA	MÉDIA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pardo Pequeno a jusante de Monjolos

Variável	Padrão			Unidade	BV145	BV145	BV145	BV145
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					01/02/06	03/05/06	26/07/06	25/10/06
Hora de Amostragem					12:45	11:55	12:15	12:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	27	27	24
Temperatura da Água				° C	26	24,2	23,1	25,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,2	7,1	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	63,7	55,5	80,7	39,1
Turbidez	40	100	100	NTU	7,31	2,15	1,16	3,69
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	61		44	
Sólidos Totais				mg / L	47	52	58	40
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	43	48	51	37
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	4	4	7	3
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	26		34,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	26		34,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	31,1		45,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	27,6		35	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,4		10,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,74	1,22	0,99	1,97
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,55		0,56	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,11		1,24	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		2,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,02	0,01	0,02	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,1	0,4	0,8	0,7
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,07	0,04	0,06
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,003	0,003	0,004	0,005
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002829	0,000993	0,000731	0,000872
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7	8,4	6,7
% OD Saturação				%	93,728	87,713	102,829	86,484
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12	6	5	9
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001		0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	900	500	< 2	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	140	500	< 2	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	280		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,009		0,01	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	11,1		14	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,007	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,07	0,14	0,08	0,28
Magnésio Total				mg / L Mg	0,8		2,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,021		0,016	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	0,05	0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					78,59	74,43	91,48	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas a jusante do rio Pardo Grande

Variável	Padrão			Unidade	BV146	BV146	BV146	BV146
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					02/02/06	04/05/06	27/07/06	26/10/06
Hora de Amostragem					12:50	13:00	13:10	11:20
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	28	29	28
Temperatura da Água				° C	27,8	25,5	24,1	27
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	8,2	9,3	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	176	125	158	144
Turbidez	40	100	100	NTU	111	14,3	10,9	45,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	49		49	
Sólidos Totais				mg / L	310	121	123	154
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	119		107	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	191	26	16	49
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	52,5		50,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	52,5		28,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	63,8		60,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	52,3		55,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	11,4		4,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	9,18	5,61	12	5,7
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,79		2,14	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	10,5		9,85	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	9,1		8,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,02	0,08	0,12	0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,7	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,3	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	1,36	0,64	0,91	0,63
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,375		0,039	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004015	0,010067	0,185054	0,001515
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,4	7,3	11,7	5,4
% OD Saturação				%	59,445	93,928	146,149	71,726
DBO	3	5	10	mg / L	6	4	5	5
DQO				mg / L	11		21	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1100	1700	170	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	300	140	30	
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	1100		23	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,14
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0343	0,0123	0,0118	0,02291093
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,081		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	21		22,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		0,006	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		0,008	
Cobre Total				mg / L Cu	0,012		0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03	0,04	0,03	0,04
Magnésio Total				mg / L Mg	2,8		1,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,339	0,096	0,048	0,101
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,014		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					49,25	70,69	62,60	
CT					ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Bicudo próximo de sua foz no Rio das Velhas

Variável	Padrão			Unidade	BV147	BV147	BV147	BV147
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					03/02/06	05/05/06	28/07/06	27/10/06
Hora de Amostragem					8:50	8:45	8:55	8:30
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	21	16	27
Temperatura da Água				° C	24,1	21,3	18,3	24,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,3	7,4	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	58,2	71,5	102	33,2
Turbidez	40	100	100	NTU	115	16,3	5,23	241
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	172	78	51	287
Sólidos Totais				mg / L	156	71	74	172
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	62		68	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	94	11	6	86
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	27,2		45,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	27,2		45,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	30,1		54,6	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	20		43,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,1		10,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,48	0,6	0,42	2,91
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,13		0,79	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,4		3,04	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		2,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,02	0,05	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,11	0,05	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,008	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002959	0,001017	0,001028	0,000507
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,7	8	6,3
% OD Saturação				%	79,936	78,860	88,359	79,191
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	350	70	110	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	30	70	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	800		140	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,36
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0004		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,1		0,012	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	8		17,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,004		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15	0,26	0,13	5,8
Magnésio Total				mg / L Mg	2,5		2,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,096		0,018	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,015		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					58,61	79,95	79,65	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA
Vazão				m ³ /s				



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio das Velhas na cidade de Várzea da Palma

Variável	Padrão			Unidade	BV148	BV148	BV148	BV148
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					03/02/06	05/05/06	28/07/06	27/10/06
Hora de Amostragem					11:00	10:35	10:25	10:05
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	25	24	30
Temperatura da Água				° C	27,9	24,1	22,2	26,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	8	9,2	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	138	99,5	153	109
Turbidez	40	100	100	NTU	71,8	16,4	11,5	57,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	30	22	51	107
Sólidos Totais				mg / L	170	99	122	126
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	80		101	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	90	23	21	39
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	45,3		48,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	45,3		37,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	52,6		56,1	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	42,4		52,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,2		3,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,55	4,13	8,78	2,94
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,05		2,04	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,44		9,13	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	6,1		7,6	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,07	0,07	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,8	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,55	0,43	1,16	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,037		0,05	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005067	0,005967	0,405349	0,003751
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,2	7,3	9,1	5,5
% OD Saturação				%	70,205	90,928	108,879	72,542
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	4	2
DQO				mg / L	12		28	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,003	0,002	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	40	< 2	200	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	< 2	< 2	20	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	170		30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,42
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0193	0,0081	0,0157	0,01307748
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,09		0,02	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	17		21	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,004		0,009	
Cobre Total				mg / L Cu	0,008		< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03	0,04	0,03	0,74
Magnésio Total				mg / L Mg	2,5		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,131	0,056	0,022	0,077
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					73,71	83,54	68,26	
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s				



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio das Velhas a montante da sua foz no rio
S.Francisco em Guaiçú

Variável	Padrão			Unidade	BV149	BV149	BV149	BV149
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF5	SF5	SF5	SF5
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					03/02/06	05/05/06	28/07/06	27/10/06
Hora de Amostragem					12:30	13:25	13:00	11:45
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	29	29	31
Temperatura da Água				° C	28,2	25	25,7	29,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	8,1	8,6	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	113	103	147	75,5
Turbidez	40	100	100	NTU	61,4	17,2	8,44	37,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	25	24	46	118
Sólidos Totais				mg / L	177	103	102	93
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	71		92	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	106	26	10	24
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	42,1		47,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	42,1		47,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	47,8		55,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	33,6		48,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	14,2		6,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,6	5,08	6,39	3,1
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,62		1,94	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,07		7,86	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	6,6		6,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,15	0,05	0,05	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,41	0,41	0,73	0,19
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,038	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,003929	0,007872	0,022731	0,001430
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,1	7,5	5,7	5,8
% OD Saturação				%	82,744	95,062	73,328	80,872
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	3	< 2
DQO				mg / L	11		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,002	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90	400	70	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30	200	30	
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	170		50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,36
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,0215	0,0069	0,0183	0,01246923
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,082		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	13,5		19,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	0,009	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,006	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,009	< 0,004	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03		< 0,03	0,68
Magnésio Total				mg / L Mg	3,4		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,219	0,084	0,031	0,067
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					69,94	72,03	72,52	
CT					ALTA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s				

Legenda:

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

IQA: **Excelente** $90 < \text{IQA} \leq 100$

Bom $70 < \text{IQA} \leq 90$

Médio $50 < \text{IQA} \leq 70$

Ruim $25 < \text{IQA} \leq 50$

Muito Ruim $0 < \text{IQA} \leq 25$

CT: **Baixa** Concentração $\leq 1,2 \cdot P$

Média $1,2 \cdot P < \text{Concentração} \leq 2 \cdot P$

Alta Concentração $> 2 \cdot P$

P = Limite de classe definido na CONAMA No 357/05

Vazão: Inferida por método de regionalização.