

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO NORTE

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 SÃO FRANCISCO NORTE 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 São Francisco Norte
em 2006. --- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de
Gestão das Águas, 2007.
174p. : mapas

Relatório anual.

1. Qualidade da água – Minas Gerais. 2. Bacia
Hidrográfica do Rio São Francisco Norte. II. Título

CDU: 556.51(815.1)

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 Clorofila- <i>a</i>	88
8.6.	A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais.....	98
9.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO – NORTE, NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	100
10.	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2006.....	111
10.1.	Rio São Francisco e seus afluentes.....	111
10.1.1.	Rio São Francisco.....	111
10.1.2.	Rio Jequitaiá.....	116
10.1.3.	Rio Pacuí.....	118
10.1.4.	Rio Paracatu e seus afluentes.....	120
10.1.4.1.	Rio Paracatu.....	120
10.1.4.2.	Rio da Prata.....	123
10.1.4.3.	Córrego Rico.....	124
10.1.4.4.	Rio Preto.....	126
10.1.4.5.	Rio Caatinga.....	128
10.1.4.6.	Rio do Sono.....	129
10.1.5.	Rio Urucuia e seu afluente.....	131
10.1.5.1.	Rio Urucuia.....	131
10.1.5.2.	Ribeirão das Almas.....	135
10.1.6.	Rio Pardo.....	137
10.1.7.	Rio Pandeiros.....	137
10.1.8.	Rio Verde Grande e seus afluentes.....	138

10.1.8.1. Rio Verde Grande.....	138
10.1.8.2. Ribeirão dos Vieiras.....	144
10.1.8.3. Rio Gorutuba.....	147
10.1.9. Rio Carinhanha.....	151
11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	152
11.1. Análise das Violações.....	152
12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA.....	165
12.1. Contaminação por esgoto sanitário.....	165
12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias.....	168
12.3. Contaminação por mau uso do solo.....	168
12.4. Ensaios Ecotoxicológicos.....	169
13. BIBLIOGRAFIA.....	170

ANEXOS

Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio São Francisco-Norte.....	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 São Francisco – Norte, no Estado de Minas Gerais.....	100
Tabela 9.2 -	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio São Francisco – Norte, no Estado de Minas Gerais.....	105
Tabela 11.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento da bacia do rio São Francisco-Norte no período de 1997 a 2006.....	153
Tabela 12.1 –	Evolução da média anual do IQA da bacia do rio São Francisco-Norte nos municípios que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	167
Tabela 12.2 –	Avaliação dos parâmetros associados ao esgoto sanitário dos municípios mineiros da bacia do rio São Francisco-Norte que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	167

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:	Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.....	70
Figura 8.17:	Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco.....	70
Figura 8.18:	Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF1 e SF4.....	71
Figura 8.19:	Freqüência 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PS1 e PS2.....	81
Figura 8.40:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	81
Figura 8.41:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	81
Figura 8.42:	Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs MU1.....	82
Figura 8.43:	Freqüência 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:	Irrigação na bacia do rio São Francisco – Norte.....	101
Figura 9.2:	Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio São Francisco – Norte em 2006, em função da vazão outorgada.....	104
Figura 9.3:	Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio São Francisco – Norte em 2006, em função da vazão outorgada.....	104
Figura 10.1:	Evolução temporal da média anual do IQA na bacia do rio São Francisco – Norte (UPGRH's SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).....	111
Figura 10.2:	Evolução Espacial de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.....	112
Figura 10.3:	Evolução Espacial de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.....	113
Figura 10.4:	Evolução Espacial de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.....	114
Figura 10.5:	Evolução Espacial da cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.....	114
Figura 10.6:	Evolução Espacial do manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.....	115
Figura 10.7:	Ocorrência de chumbo total nas estações SF023 e SF031.....	116
Figura 10.8:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação SF021.....	117
Figura 10.9:	Ocorrência de turbidez e cor verdadeira na estação SF021.....	117
Figura 10.10:	Ocorrência de manganês total e níquel total na estação SF021.....	118
Figura 10.11:	Ocorrência de cobre dissolvido na estação SF021.....	118
Figura 10.12:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e turbidez na estação SF040.....	119
Figura 10.13:	Ocorrência de manganês total na estação SF040.....	119
Figura 10.14:	Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação PT003.....	120
Figura 10.15:	Evolução Espacial de fósforo ao longo do rio Paracatu.....	121
Figura 10.16:	Evolução Espacial de cor verdadeira ao longo do rio Paracatu.....	121
Figura 10.17:	Evolução Espacial de turbidez ao longo do rio Paracatu.....	122
Figura 10.18:	Evolução Espacial de manganês total ao longo do rio Paracatu.....	122
Figura 10.19:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação PT001.....	123
Figura 10.20:	Ocorrência de turbidez, cor verdadeira e manganês total na estação PT001.....	124
Figura 10.21:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação PT005.....	125
Figura 10.22:	Ocorrência de arsênio total na estação PT005.....	125

Figura 10.23:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação PT007.....	126
Figura 10.24:	Ocorrência de turbidez e cor verdadeira na estação PT007.....	127
Figura 10.25:	Ocorrência de manganês total na estação PT007.....	127
Figura 10.26:	Ocorrência de fósforo total e coliformes termotolerantes na estação PT010.....	128
Figura 10.27:	Ocorrência de turbidez e manganês total na estação PT010.....	129
Figura 10.28:	Ocorrência de cobre dissolvido na estação PT010.....	129
Figura 10.29:	Ocorrência de fósforo total e coliformes termotolerantes na estação PT011.....	130
Figura 10.30:	Ocorrência de turbidez e cor verdadeira na estação PT011.....	130
Figura 10.31:	Ocorrência de manganês total na estação PT011.....	131
Figura 10.32:	Ocorrência de fósforo total nas estações UR001 e UR007.....	132
Figura 10.33:	Ocorrência de coliformes termotolerantes nas estações UR001 e UR007 e ocorrência de oxigênio dissolvido na estação UR007.....	133
Figura 10.34:	Ocorrência de turbidez nas estações UR001 e UR007.....	134
Figura 10.35:	Ocorrência de manganês total na estação UR001.....	134
Figura 10.36:	Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação UR009.....	135
Figura 10.37:	Ocorrência de turbidez e sólidos totais na estação UR009.....	136
Figura 10.38:	Ocorrência de níquel total na estação UR009.....	136
Figura 10.39:	Ocorrência de turbidez na estação SF026.....	137
Figura 10.40:	Ocorrência de cobre dissolvido na estação SF028.....	138
Figura 10.41:	Evolução Espacial de coliformes termotolerantes ao longo do rio Verde Grande.....	139
Figura 10.42:	Ocorrência de fósforo total nas estações VG001 e VG004.....	140
Figura 10.43:	Ocorrência de OD e DBO na estação VG004.....	140
Figura 10.44:	Evolução Espacial da dureza total ao longo do rio Verde Grande...	141
Figura 10.45:	Evolução Espacial da alcalinidade total ao longo do rio Verde.....	141
Figura 10.46:	Ocorrência de turbidez nas estações VG001, VG005 e VG011.....	142
Figura 10.47:	Evolução Espacial de sólidos totais ao longo do rio Verde Grande	143
Figura 10.48:	Ocorrência de manganês total nas estações VG001 e VG004.....	143
Figura 10.49:	Ocorrência de fenóis totais nas estações VG004 e VG001.....	144
Figura 10.50:	Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação VG003.....	145
Figura 10.51:	Ocorrência de demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido na estação VG003.....	145



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Figura 10.52:	Ocorrência de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos na estação VG003.....	146
Figura 10.53:	Ocorrência de manganês total na estação VG003.....	146
Figura 10.54:	Ocorrência de nitrogênio amoniacal e fenóis totais na estação VG003.....	147
Figura 10.55:	Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação VG007.....	148
Figura 10.56:	Ocorrência de fósforo total nas estações VG007 e VG009.....	148
Figura 10.57:	Evolução Espacial da condutividade elétrica ao longo do rio Gorutuba.....	149
Figura 10.58:	Evolução Espacial dos sólidos totais ao longo do rio Gorutuba.....	149
Figura 10.59:	Ocorrência de oxigênio dissolvido na estação VG009.....	150
Figura 10.60:	Ocorrência de cor verdadeira e manganês total na estação VG009.	150

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 bacia do rio São Francisco – Norte, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2006.....	103
Mapa 9.2:	Qualidade das águas superficiais do primeiro trimestre de 2006, na bacia do rio São Francisco – Norte (UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).....	106
Mapa 9.3:	Qualidade das águas superficiais do segundo trimestre de 2006, na bacia do rio São Francisco – Norte (UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).....	107
Mapa 9.4:	Qualidade das águas superficiais do terceiro trimestre de 2006, na bacia do rio São Francisco – Norte (UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).....	108
Mapa 9.5:	Qualidade das águas superficiais do quarto trimestre de 2006, na bacia do rio São Francisco – Norte (UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).....	109
Mapa 9.6:	Qualidade das águas superficiais da bacia do rio São Francisco – Norte em 2006 – Média Anual do IQA (UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).....	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 Nº 9.433/97 e Nº 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 Nº 13.199/99 fundamentada na Lei Federal Nº 9.433/97.

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

Com o *status* adquirido pela questão hídrica 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.

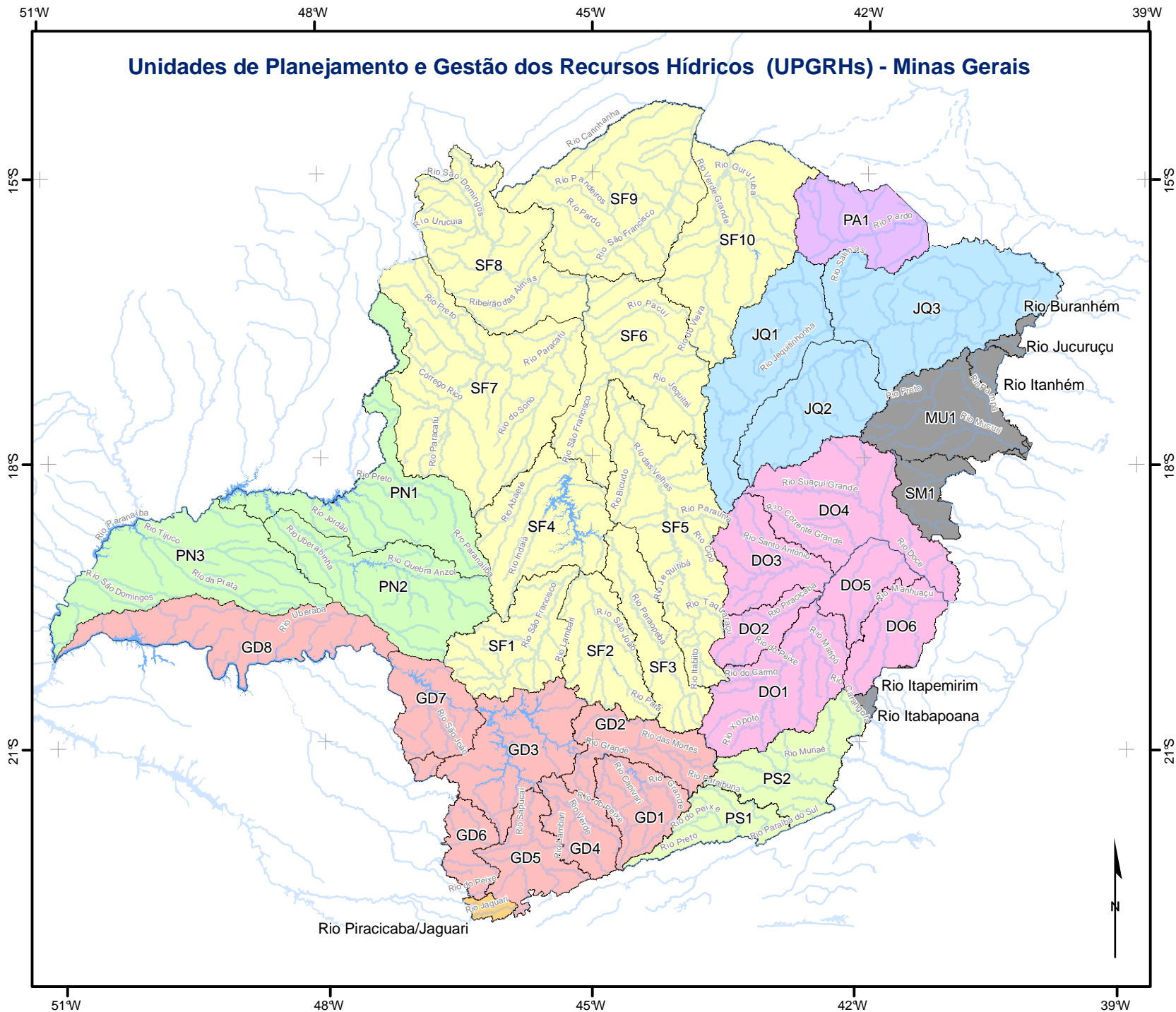
A pressão antrópica devido ao desenvolvimento das atividades econômicas e o adensamento populacional de forma desordenada vêm ocasionando crescentes problemas aos recursos hídricos. Em virtude disso, as instâncias públicas e civis mobilizaram-se para a criação de legislação e políticas específicas, a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

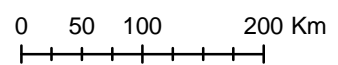


Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) - Minas Gerais



2006. O ano dos resultados.

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



Execução:
Projeto Águas de Minas
2006

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



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 Uruçua	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 Uruçua e afluentes esquerdos do SF	25.136	8	79.704	46.754	32.950	3	0,12
		SF9 - SF jusante confluência Uruçua 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.

Mercurio (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 Nº 357/05, para os dados obtidos a partir de 2005 e na Deliberação Normativa 10/86, para aqueles referentes ao período de 1997 a 2004. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite apontada na resolução CONAMA 357/05 (dados a partir de 2005) e na DN 10/86 (dados de 1997 a 2004), em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação da água por tóxicos naquela estação de amostragem será considerada alta no ano em análise.

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

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

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



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 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		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		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		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		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		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 frequência 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 frequência 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 frequência de 17,8% em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

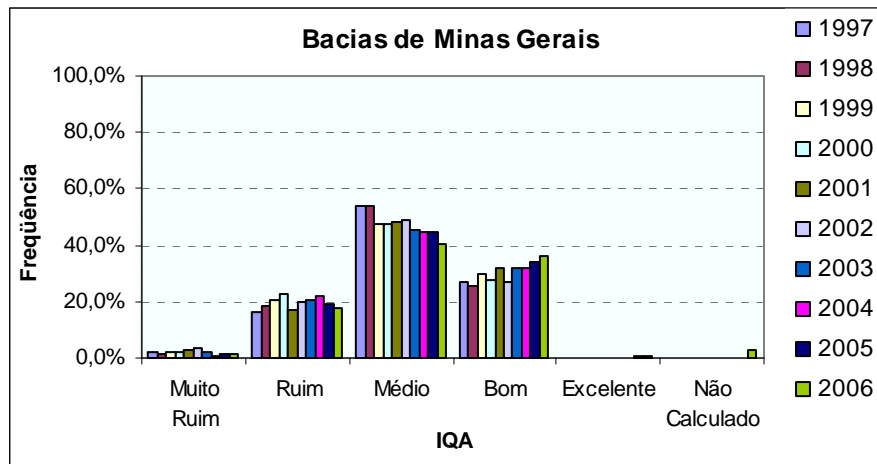


Figura 8.1: Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA, no Estado de Minas Gerais.

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.

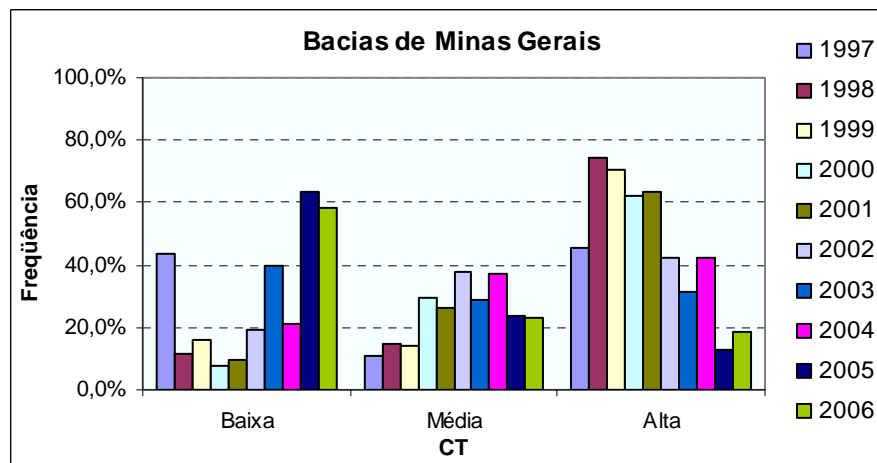


Figura 8.2: Evolução temporal dos dados de Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.



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

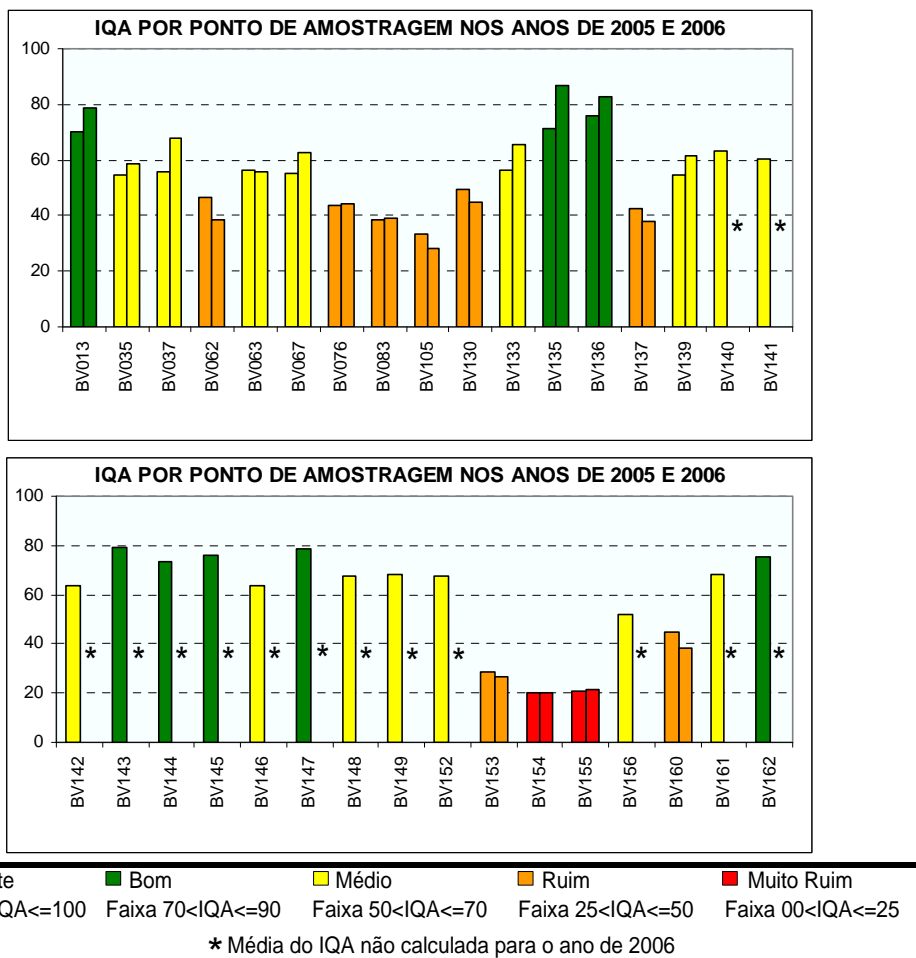


Figura 8.3: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF5.

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

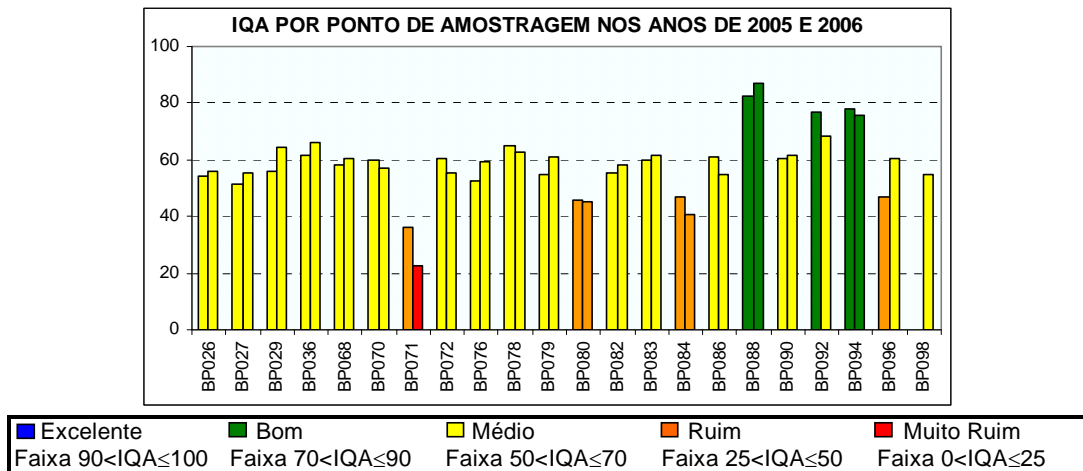


Figura 8.4: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF3.

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 Itapecerica 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.

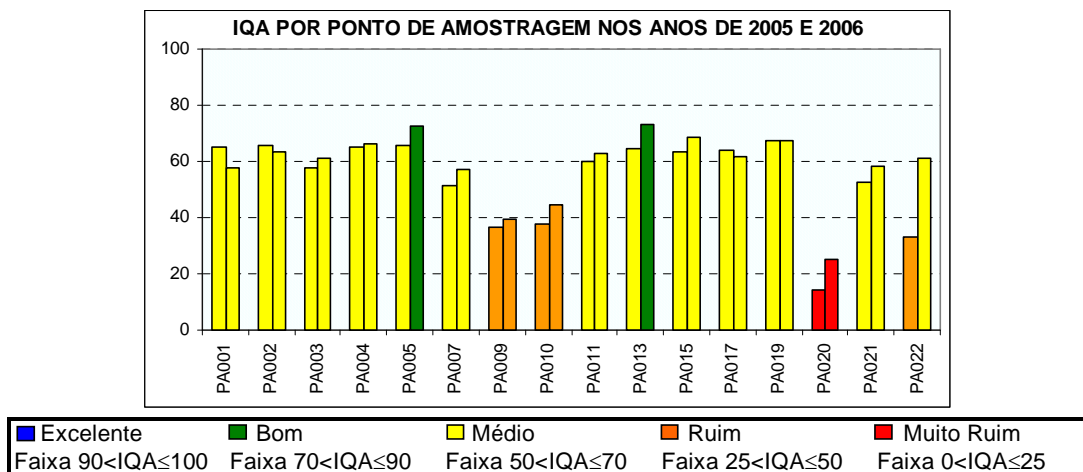


Figura 8.5: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF2.

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, Jequitaí/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.

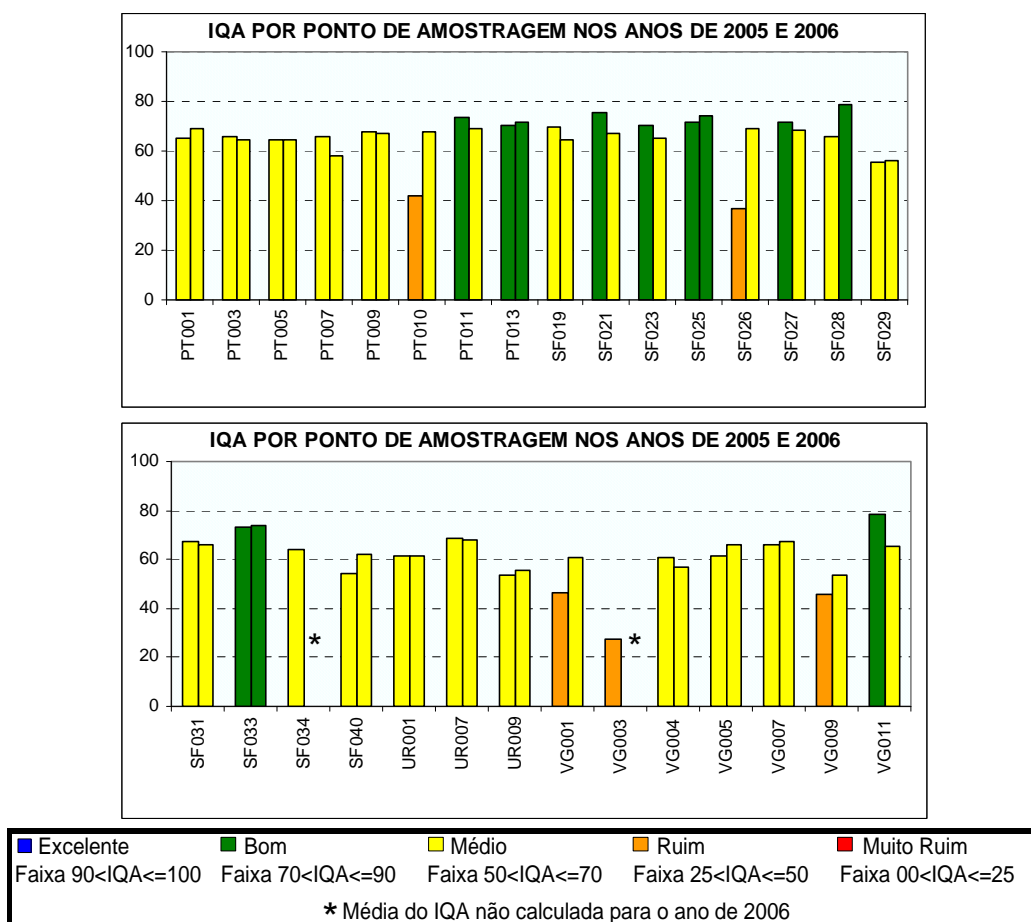


Figura 8.6: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

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.

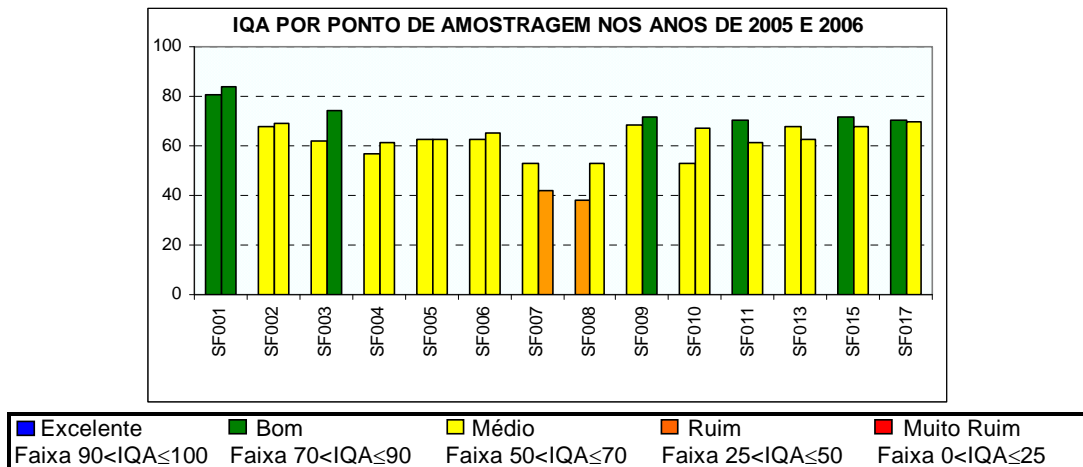


Figura 8.7: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRHs SF1 e SF4.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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).

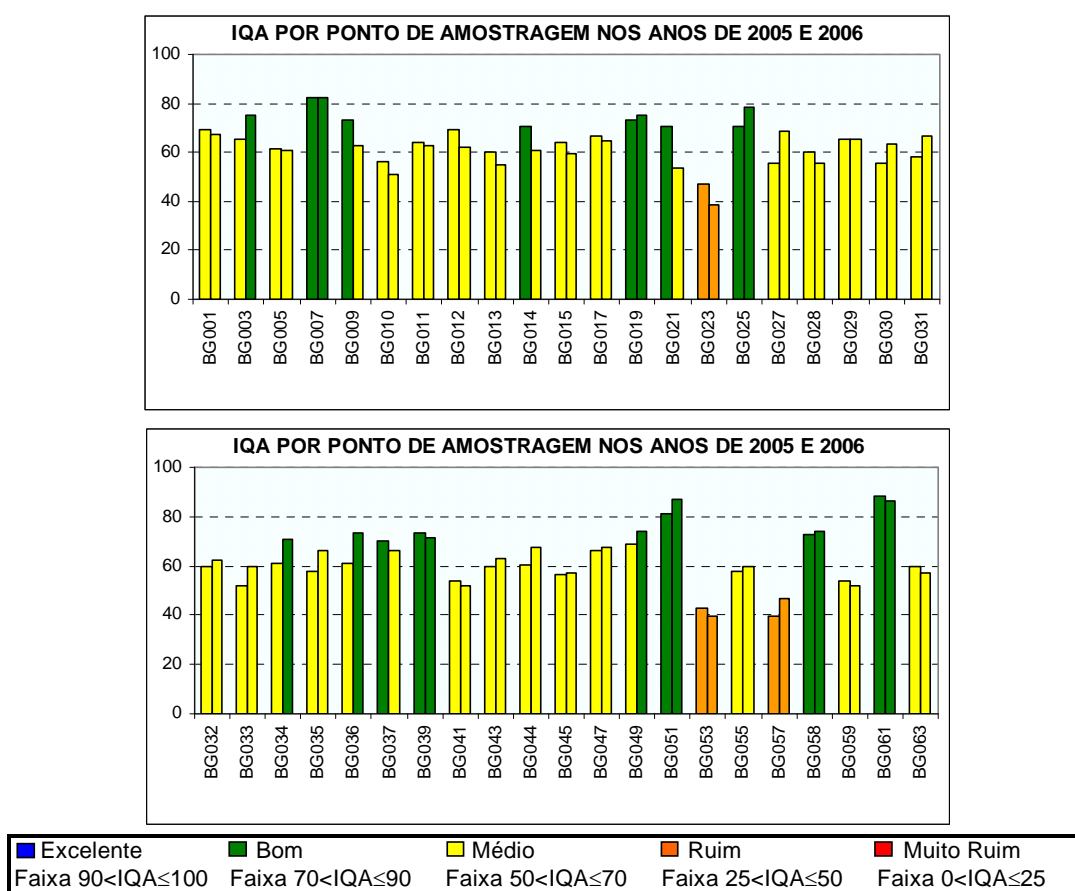


Figura 8.8: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

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).

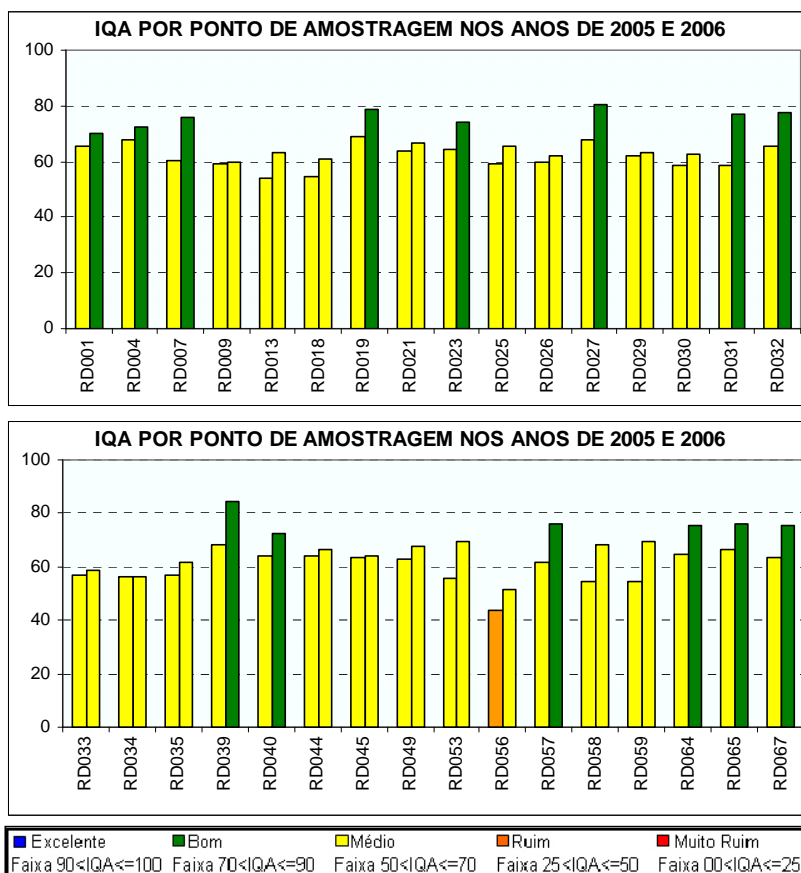


Figura 8.9: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

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 Paraibuna em Chapéu D'Uvas (BS002), no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028), no rio Paraibuna a jusante do rio Preto (BS029) e no rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS031).

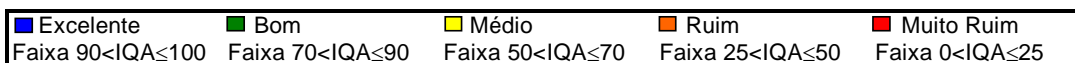
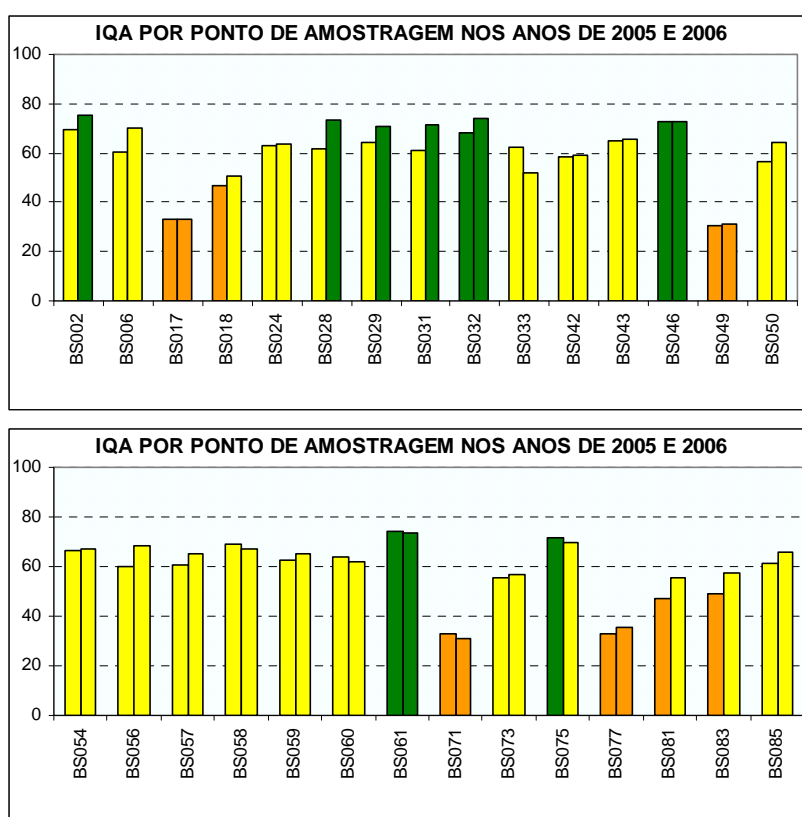


Figura 8.10: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2.

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.

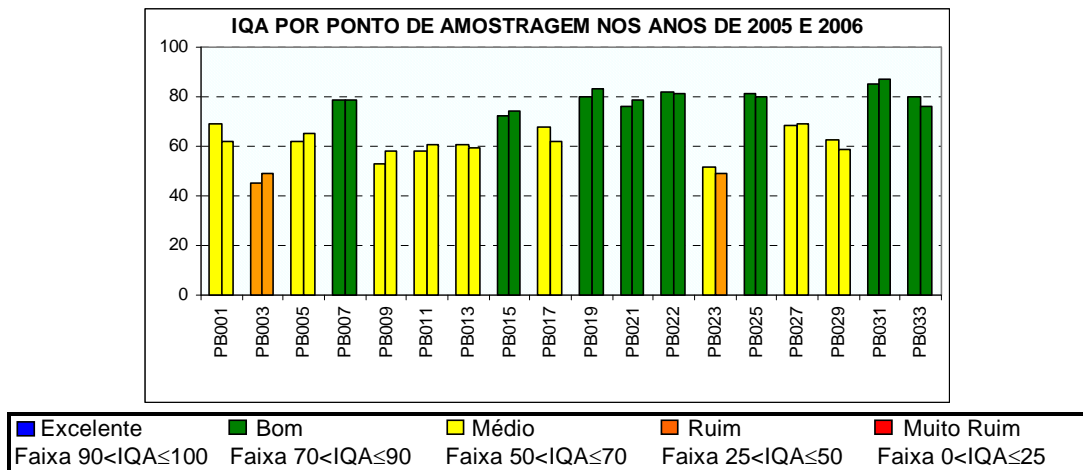


Figura 8.11: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

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

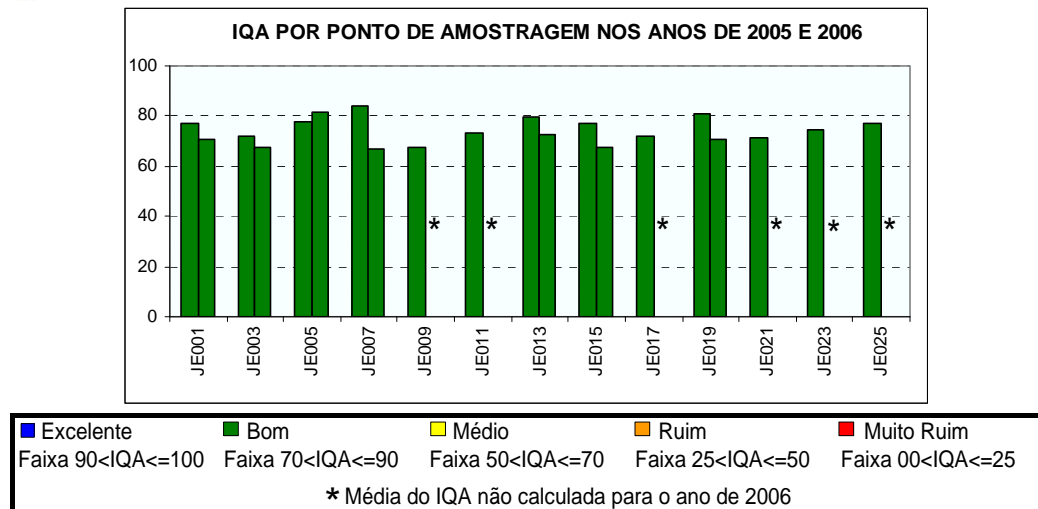


Figura 8.12: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

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

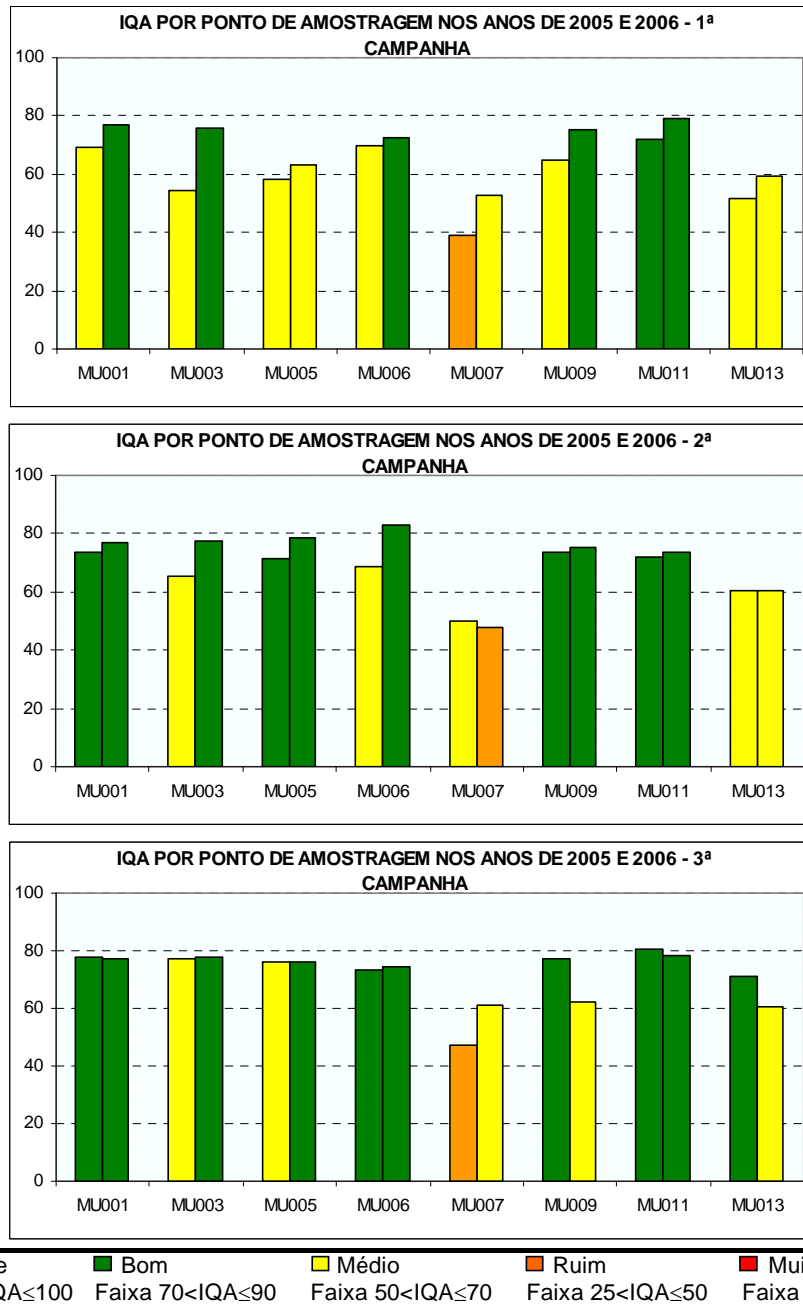


Figura 8.13: IQA (1ª, 2ª e 3ª campanhas) dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH MU1.

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.

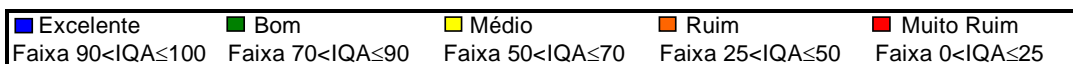
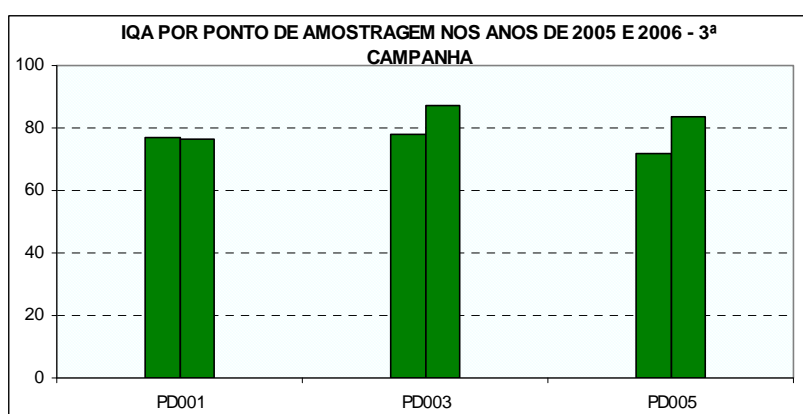
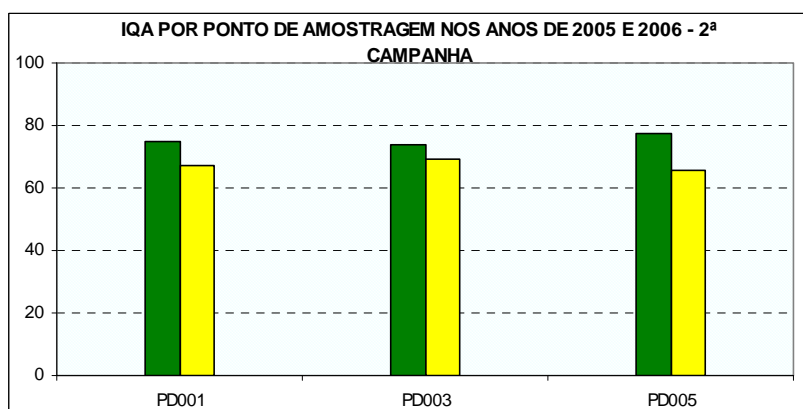
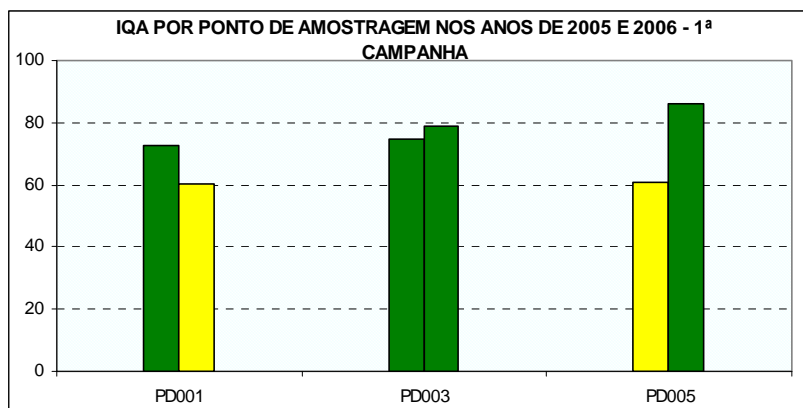


Figura 8.14: IQA (1ª, 2ª e 3ª campanhas) dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH PA1.

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.

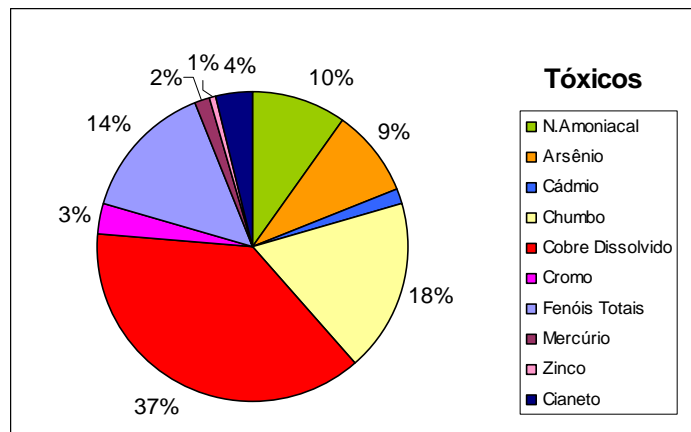


Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

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

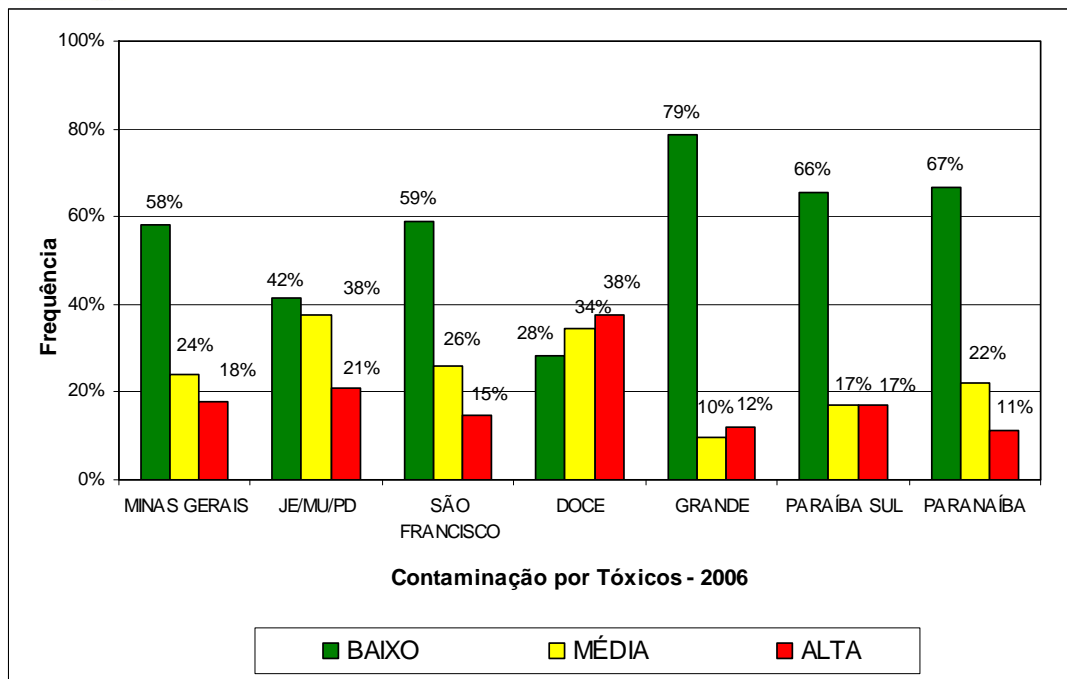


Figura 8.16: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

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).

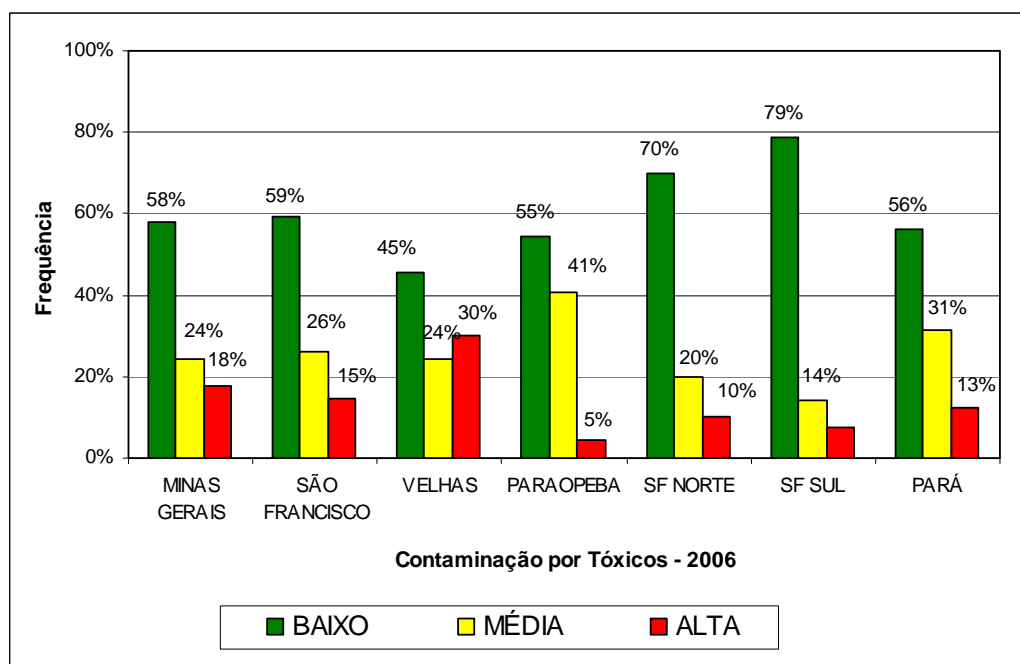


Figura 8.17: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco.

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).

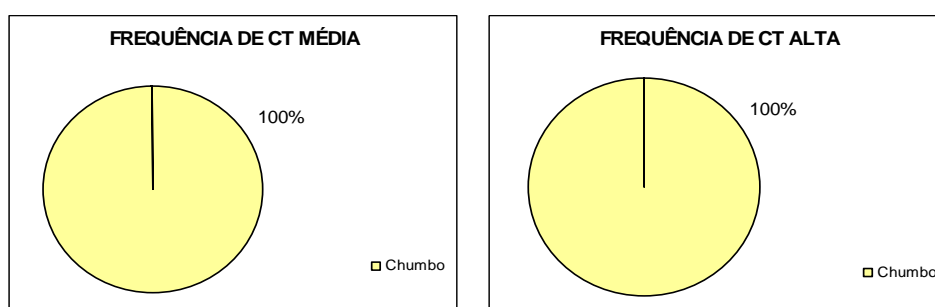


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF1 e SF4.

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.

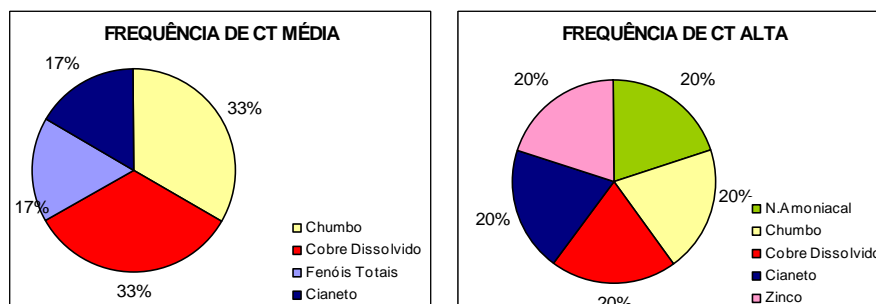


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF2.

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).

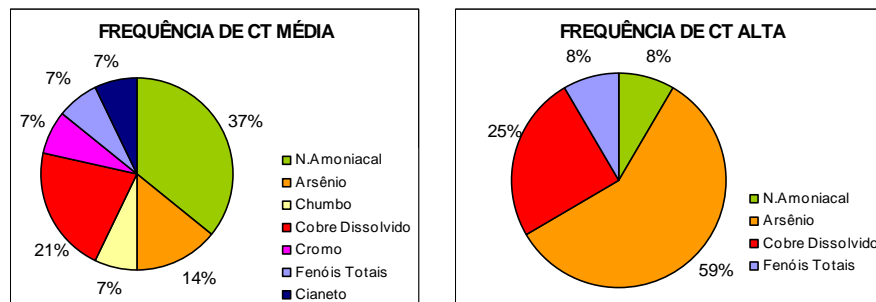


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF5.

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).

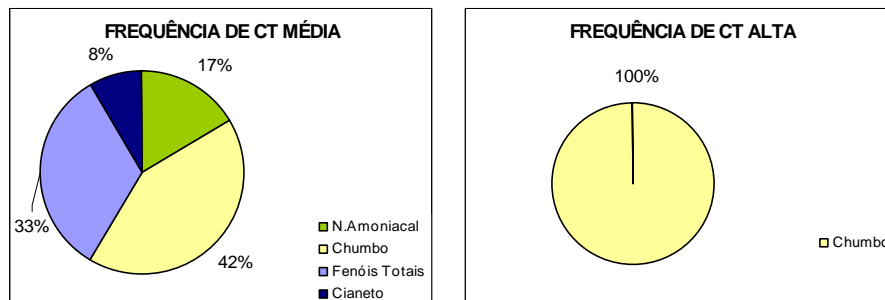


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF3.

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).

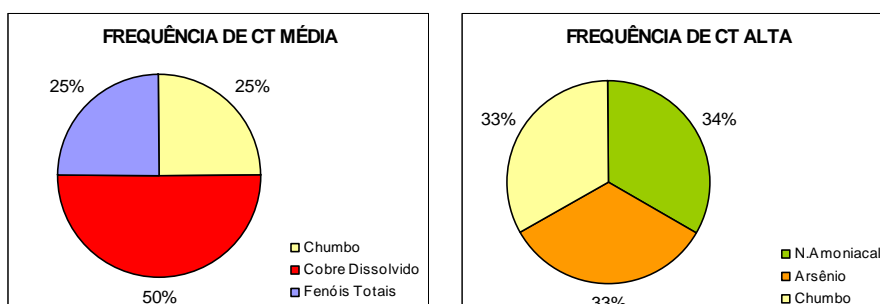


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

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).

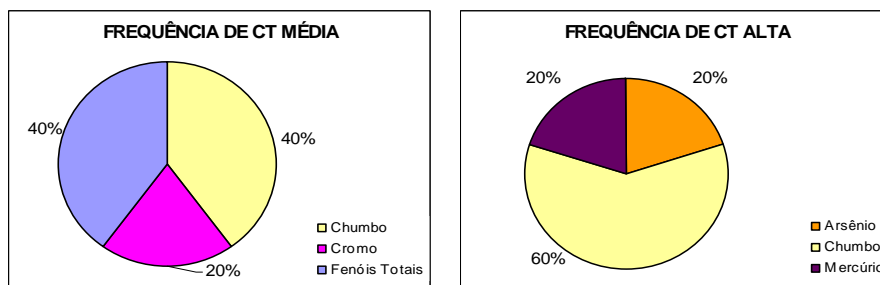


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

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).

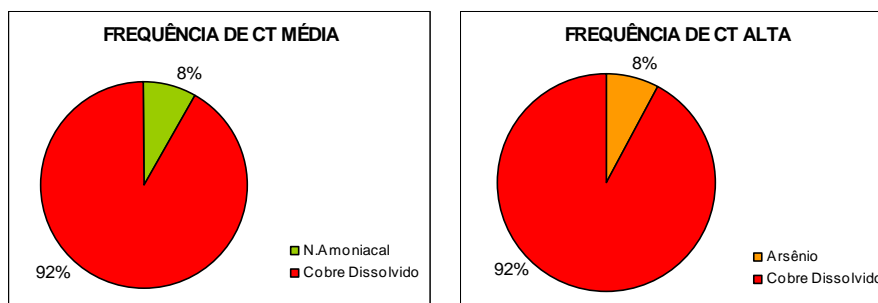


Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

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).

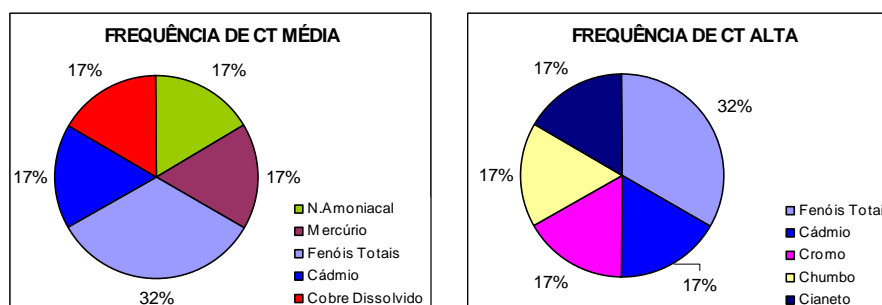


Figura 8.25: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PS1 e PS2.

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).

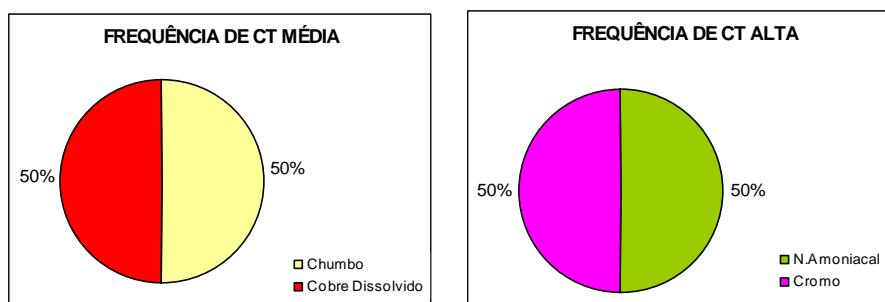


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

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).

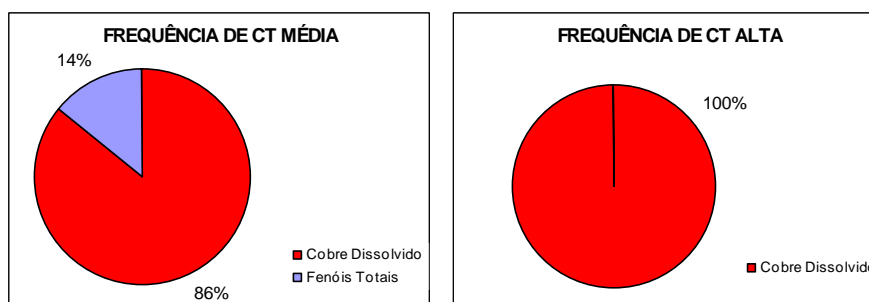


Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

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).

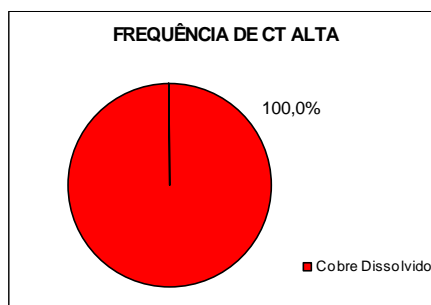


Figura 8.28: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta – UPGRH PA1.

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).

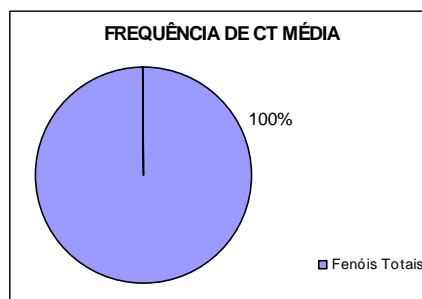


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRH MU1.

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.

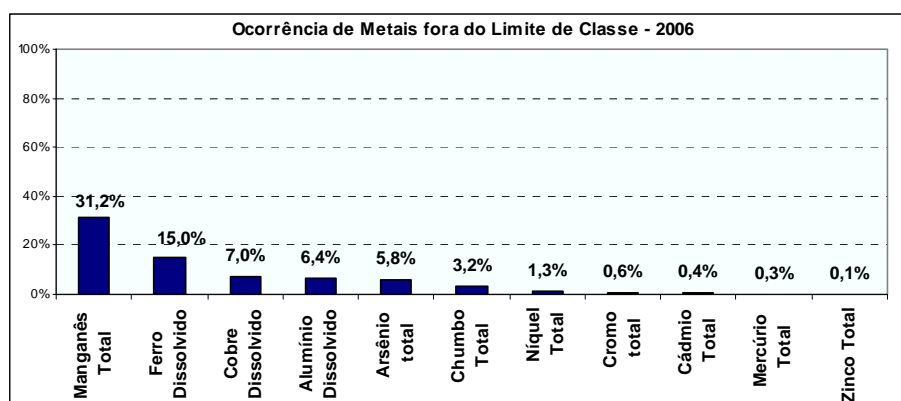


Figura 8.30: Freqüência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação.

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

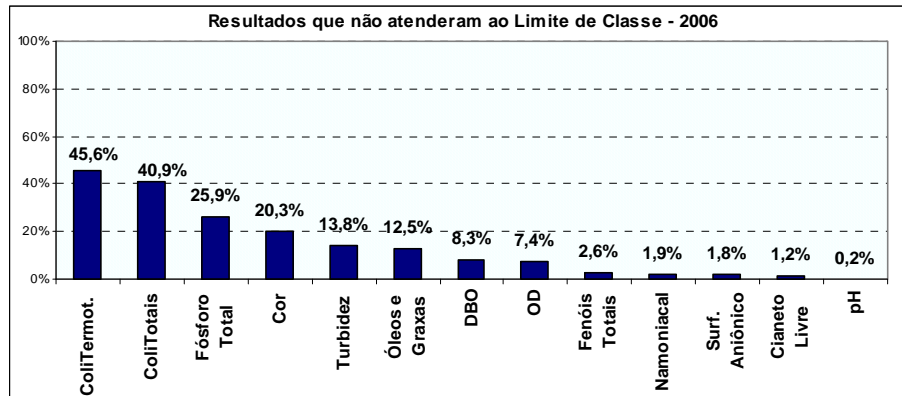


Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.

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

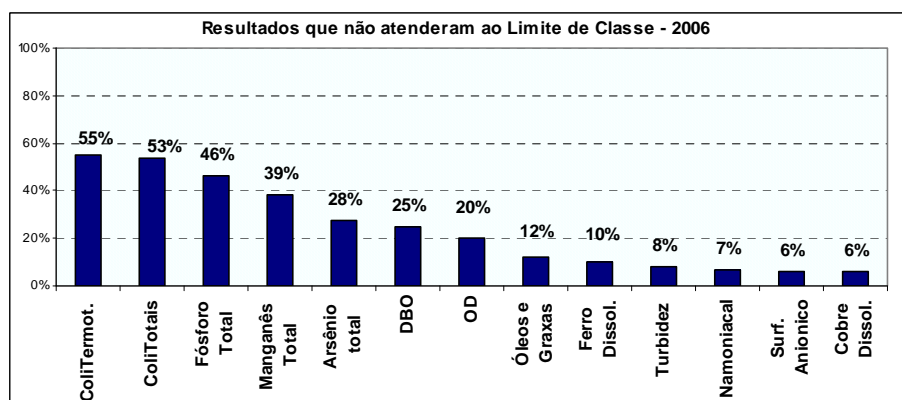


Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH SF5.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

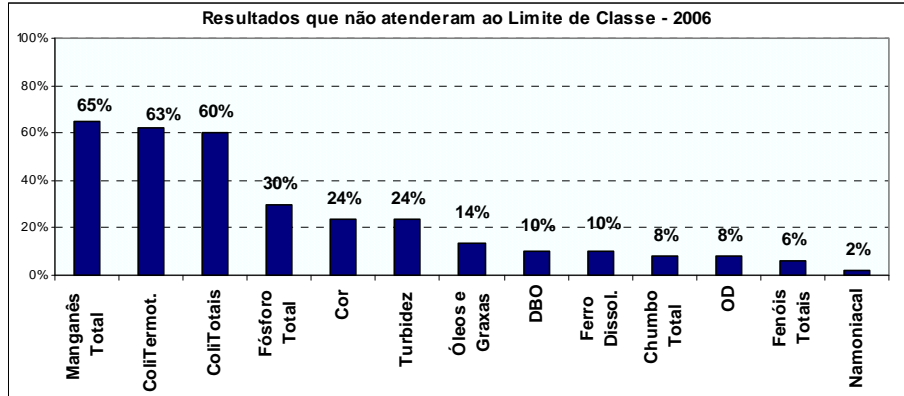


Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGH SF3.

Sub-Bacia do Rio Pará

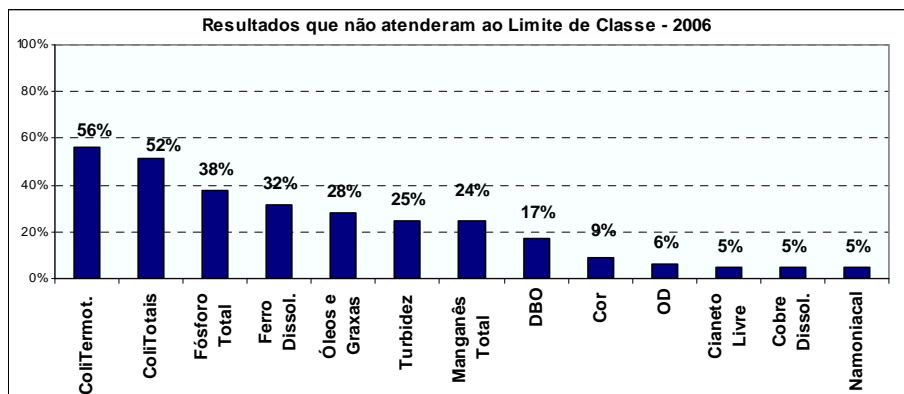


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGH SF2.

Rio São Francisco – Sul

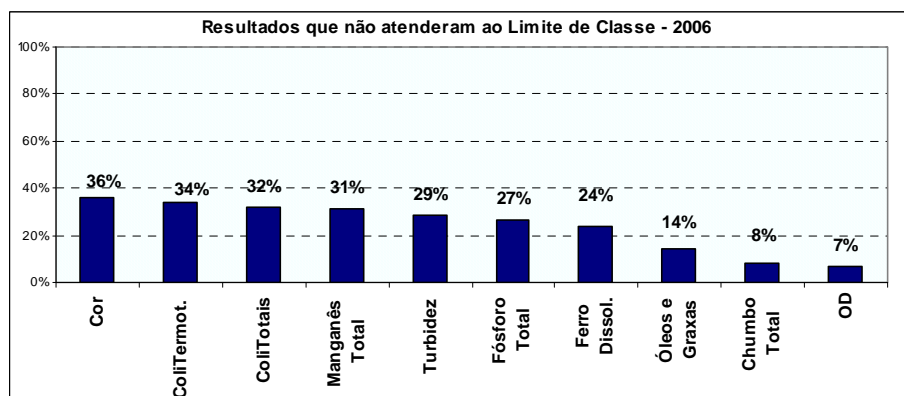


Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGHs SF1 e SF4.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Rio São Francisco – Norte

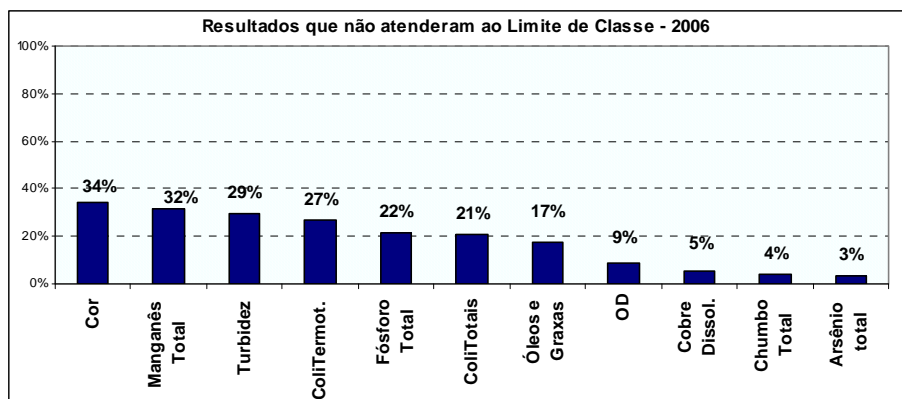


Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

BACIA DO RIO GRANDE

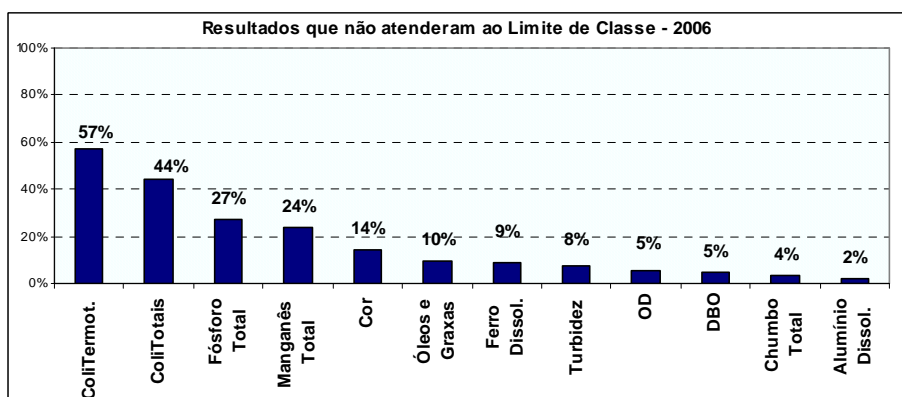


Figura 8.37: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA DO RIO DOCE

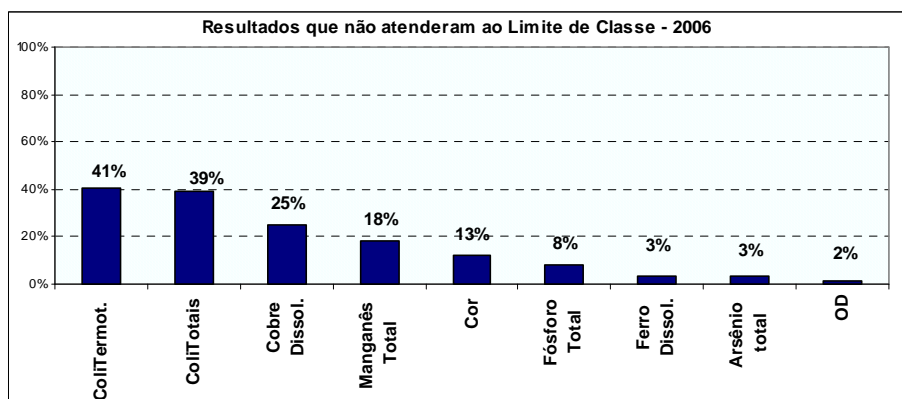


Figura 8.38: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

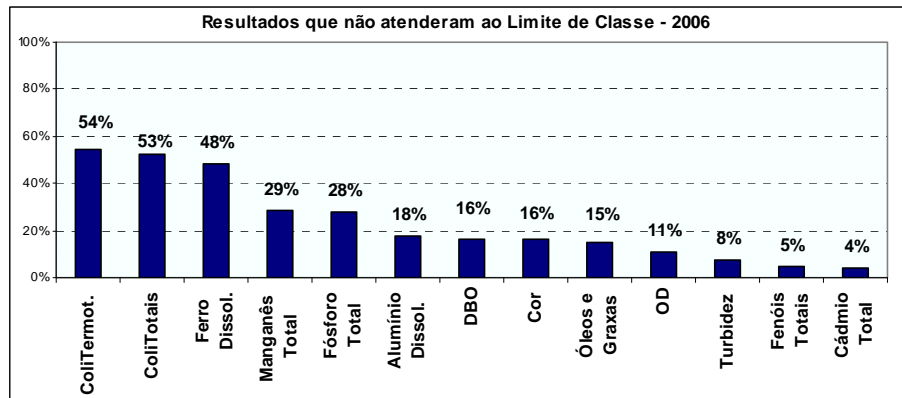


Figura 8.39: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH PS1 e PS2.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

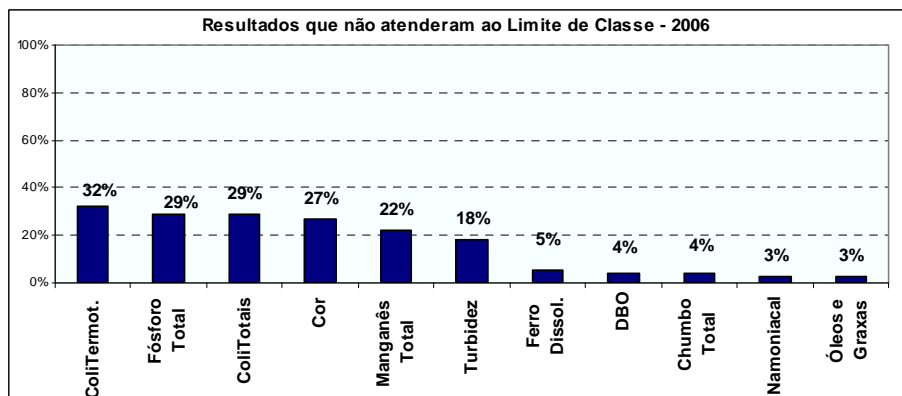


Figura 8.40: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

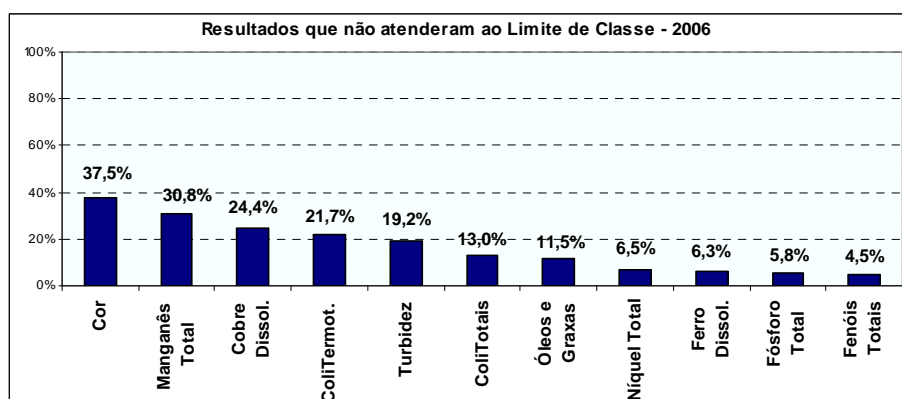


Figura 8.41: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

BACIA DO RIO MUCURI

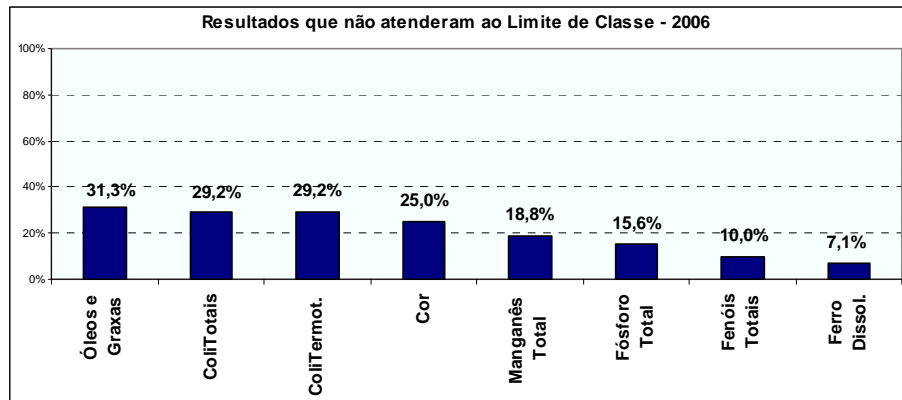


Figura 8.42: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH MU1.

BACIA DO RIO PARDO

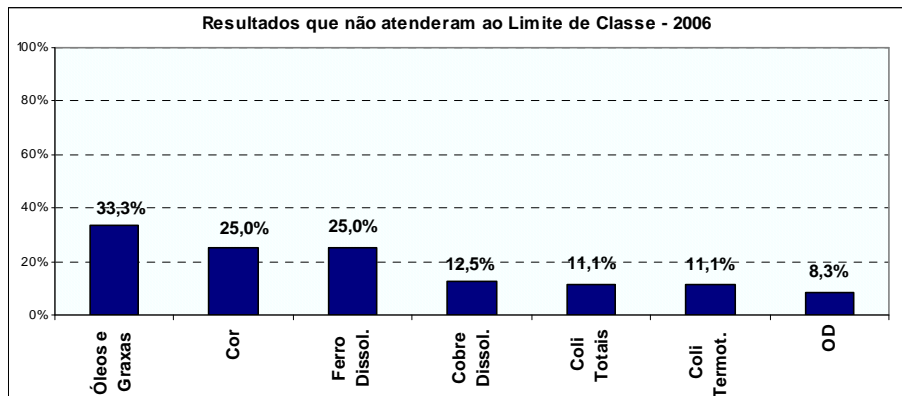


Figura 8.43: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH PA1.



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.

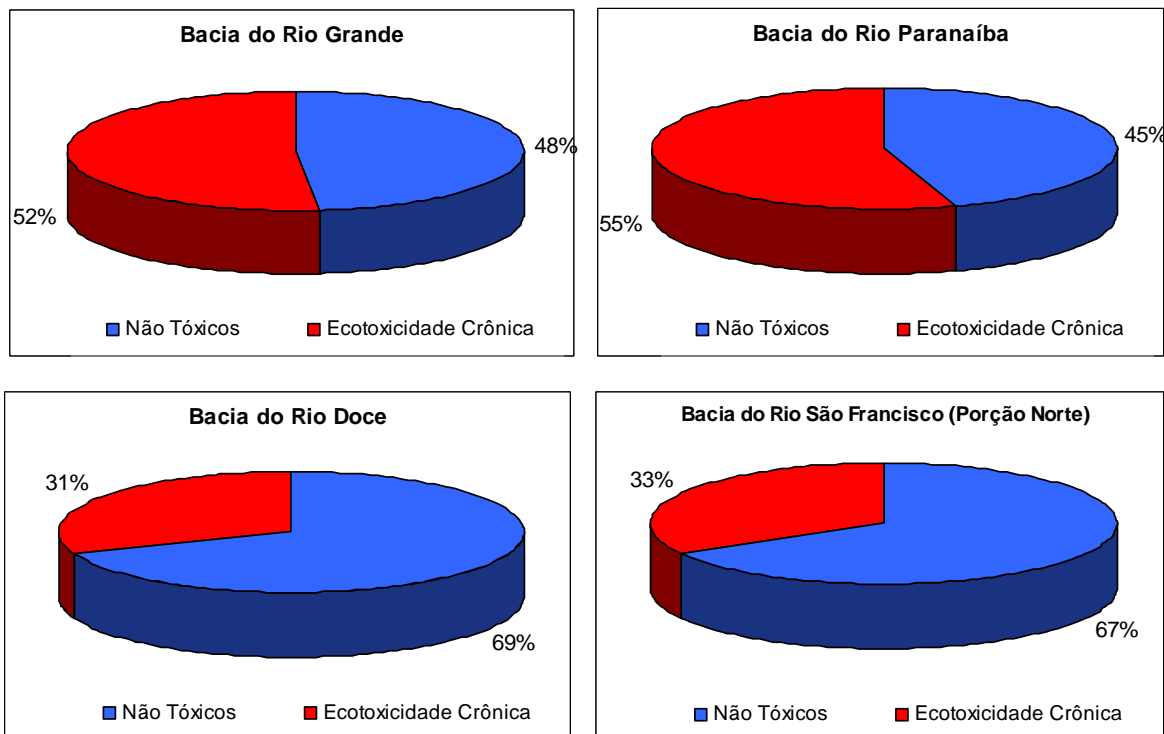


Figura 8.45: Percentagens de amostras não tóxicas e com ecotoxicidade crônica observadas ao longo do monitoramento realizado entre 2003 e 2006 nas bacias dos rios Grande, Paranaíba, Doce e São Francisco.

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).

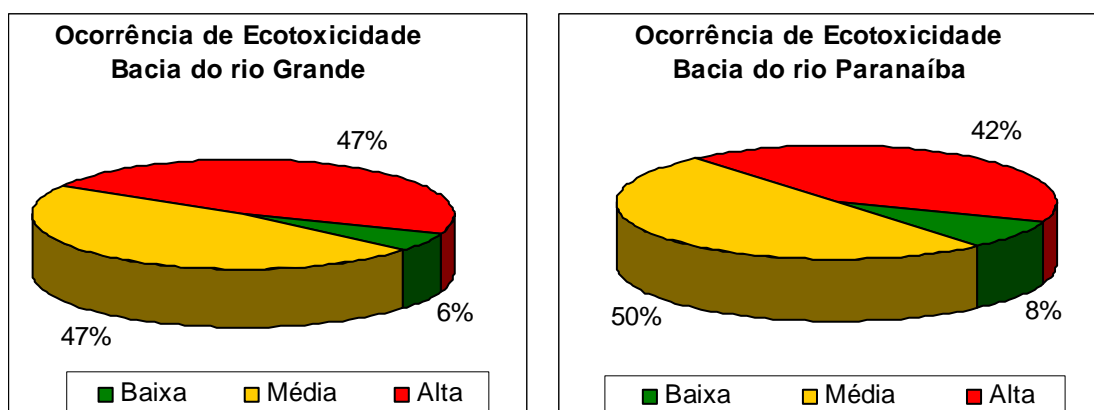


Figura 8.46: Porcentagem de estações com Baixa, Média e Alta ocorrência de ecotoxicidade nas bacias dos rios Grande e Paranaíba nos anos de 2003 a 2006.

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

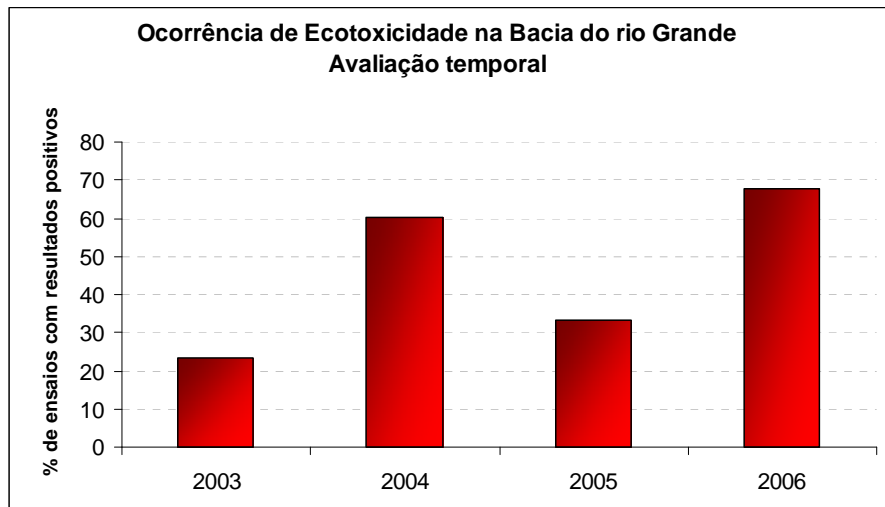


Figura 8.47: Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade na bacia do rio Grande entre 2003 e 2006.

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.

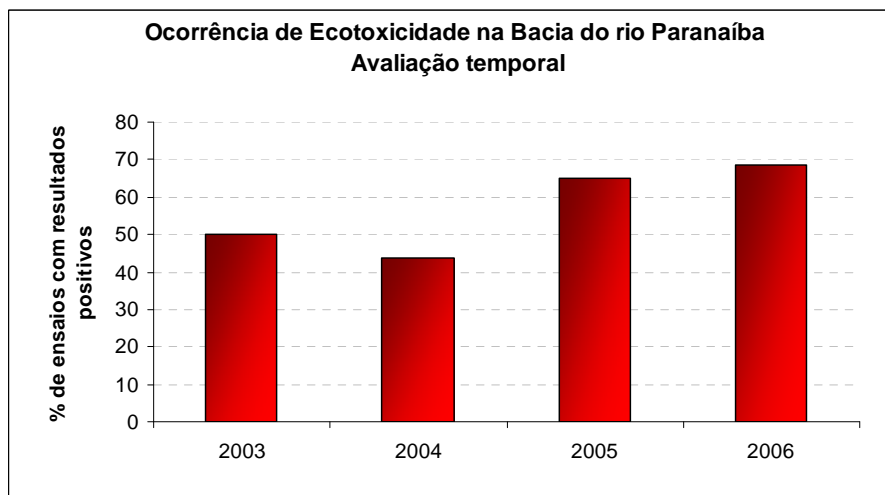


Figura 8.48: Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade na bacia do rio Paranaíba entre 2003 e 2006.

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.

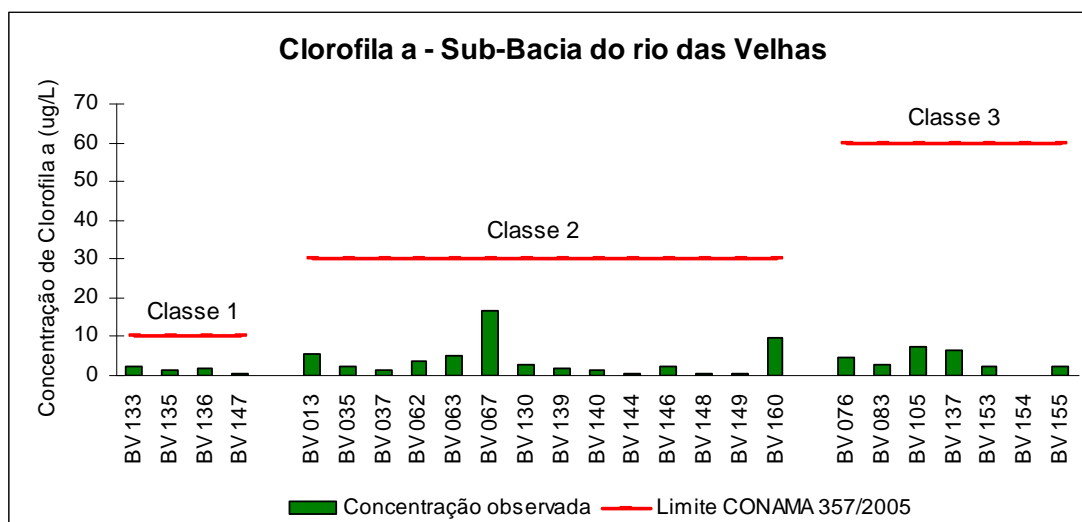


Figura 8.49: Concentrações de clorofila *a* observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio das Velhas em 2006.

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

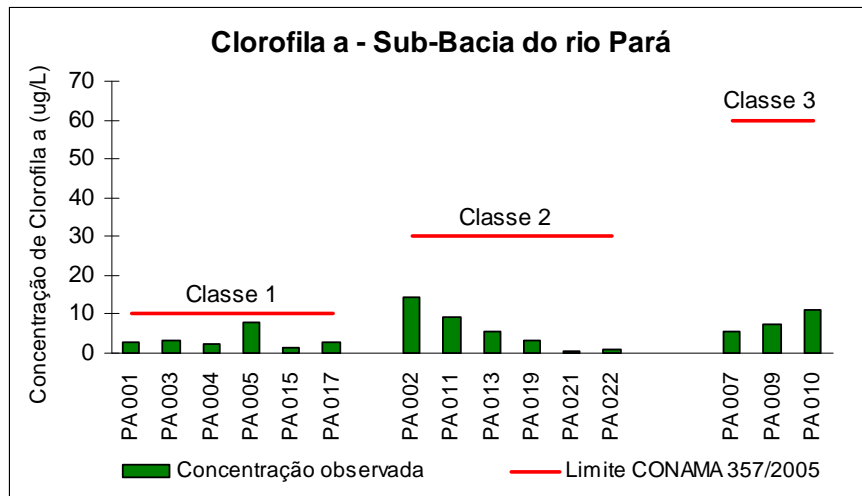


Figura 8.50: Concentrações de clorofila a observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Pará em 2006.

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.

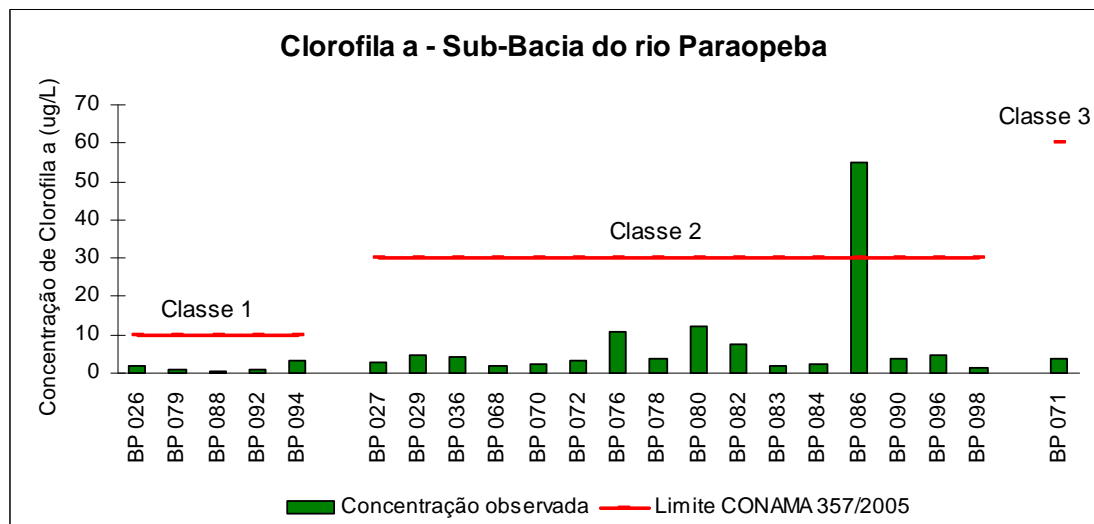


Figura 8.51: Concentrações de clorofila a observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paraopeba em 2006.

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

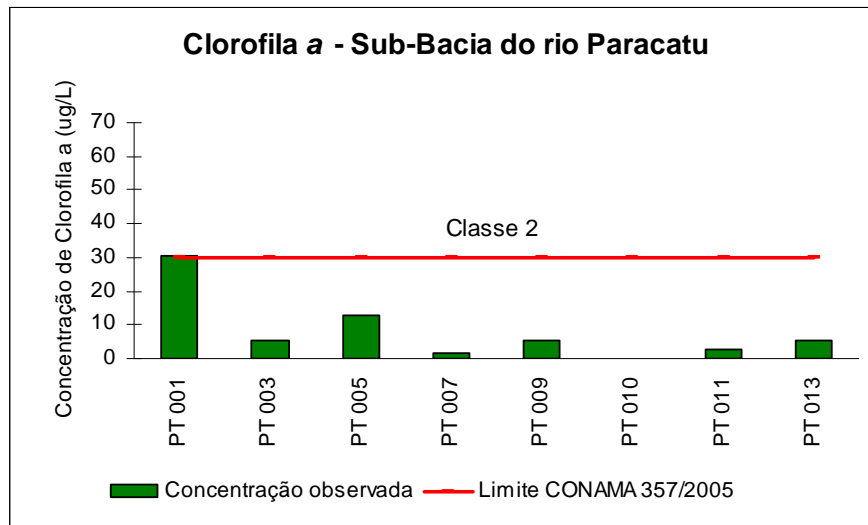


Figura 8.52: Concentrações de clorofila a observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paracatu em 2006.

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

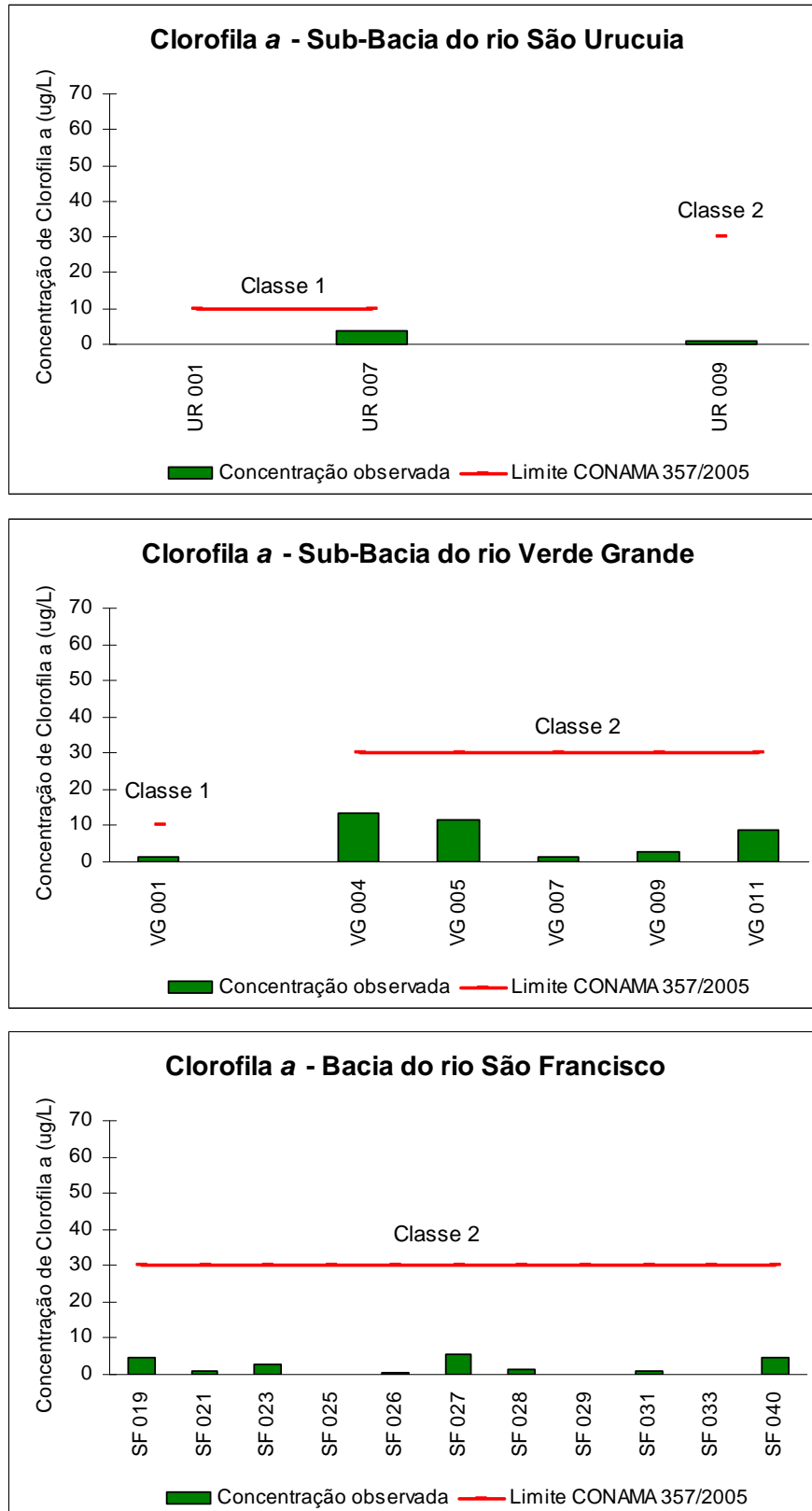


Figura 8.53: Concentrações de clorofila a observadas nas sub-bacias dos rios Urucua e Verde Grande e no rio São Francisco – Norte em 2006.

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).

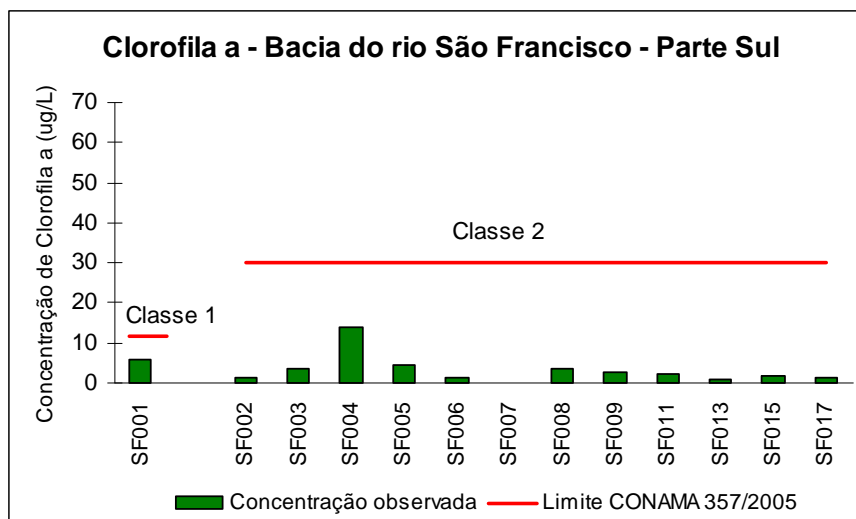


Figura 8.54: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio São Francisco – Sul em 2006.

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

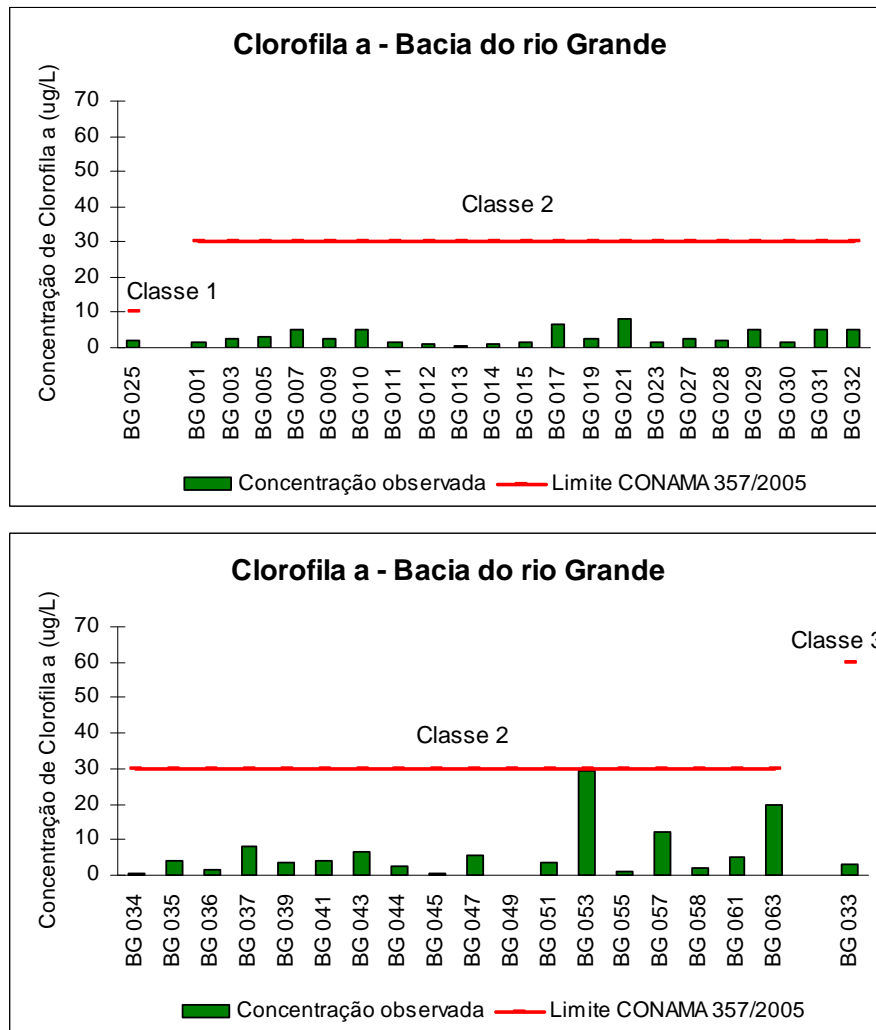


Figura 8.55: Concentrações de clorofila a observadas na bacia do rio Grande em 2006.

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

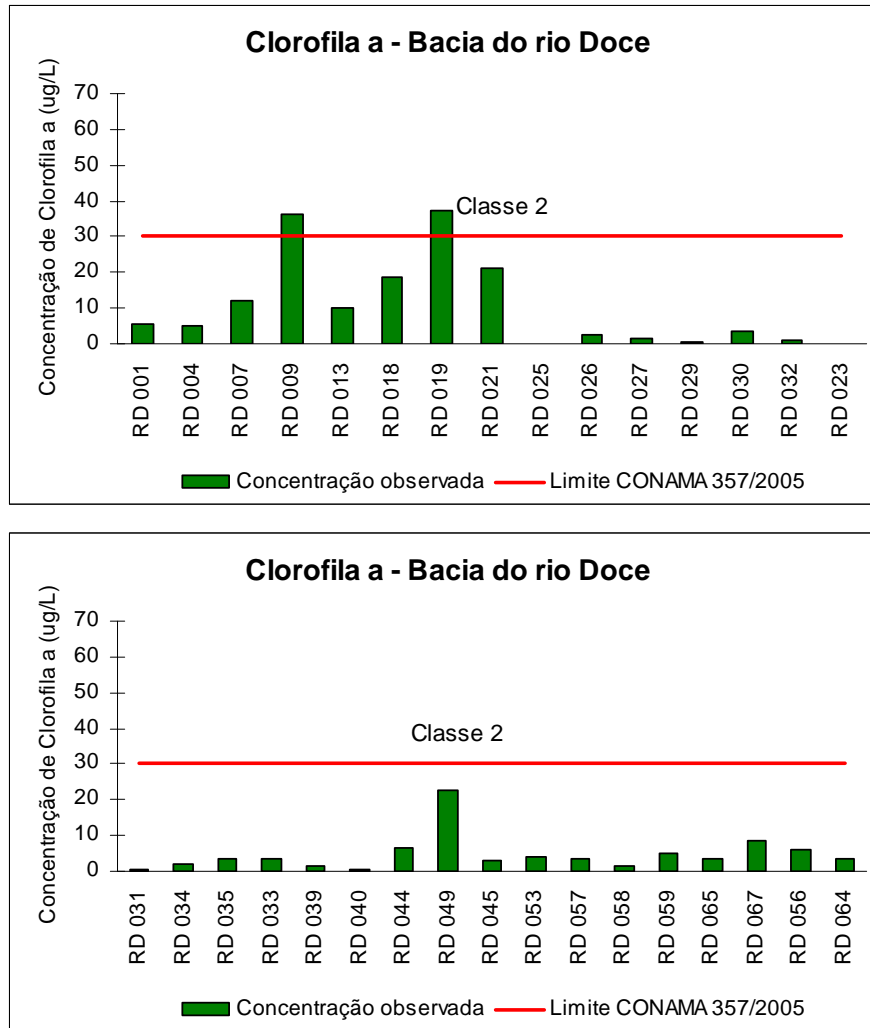


Figura 8.56: Concentrações de clorofila a observadas na bacia do rio Doce em 2006.

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).

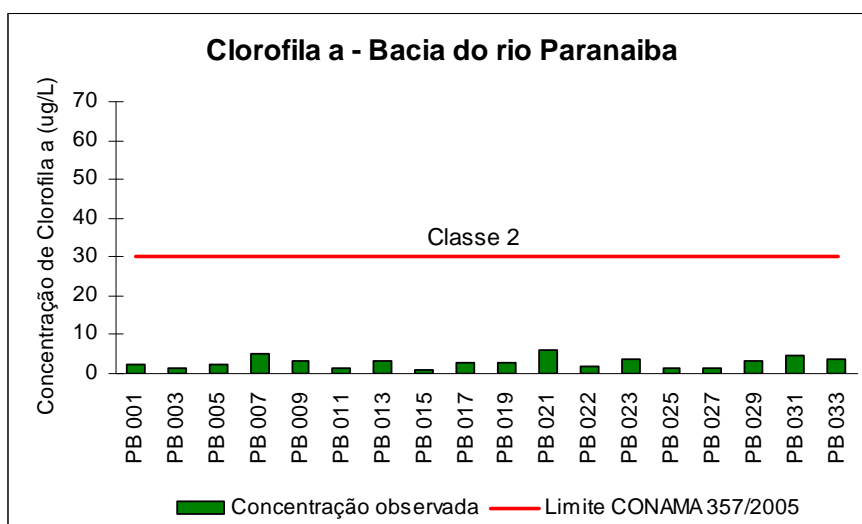


Figura 8.57: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Paranaíba em 2006.

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).

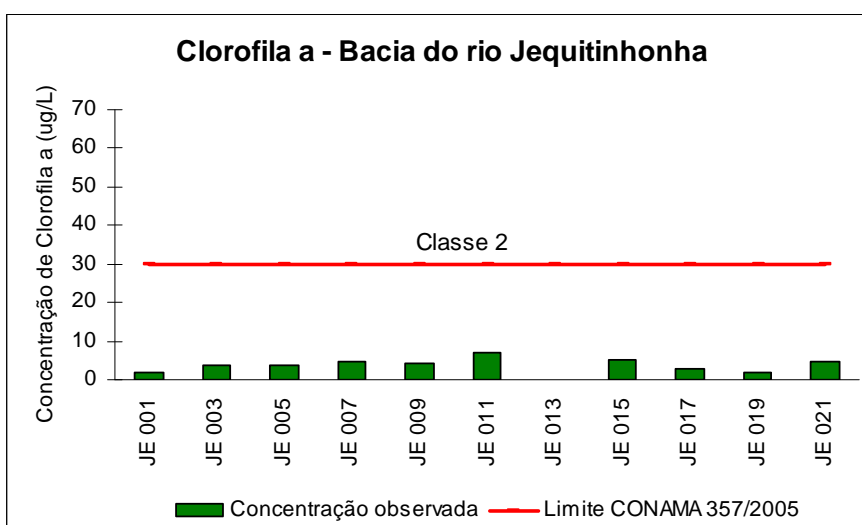


Figura 8.58: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Jequitinhonha em 2006.

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.

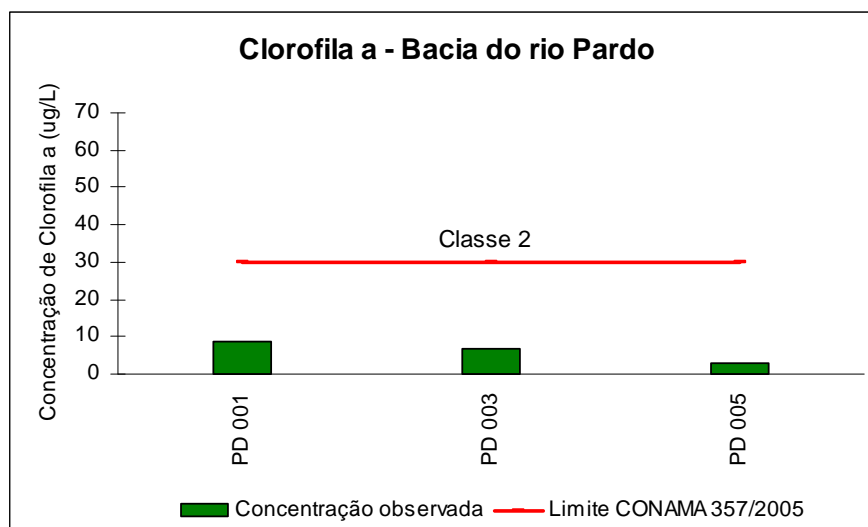


Figura 8.59: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Pardo em 2006.

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.

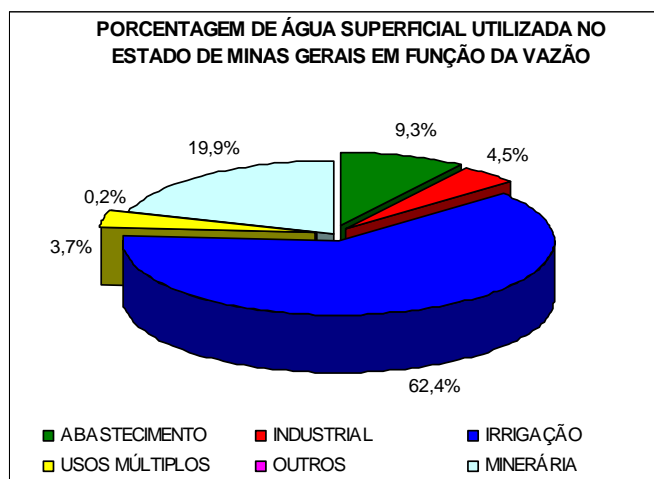


Figura 8.60: Porcentagem de água superficial utilizada no Estado de Minas Gerais em 2006, em função da vazão outorgada.

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

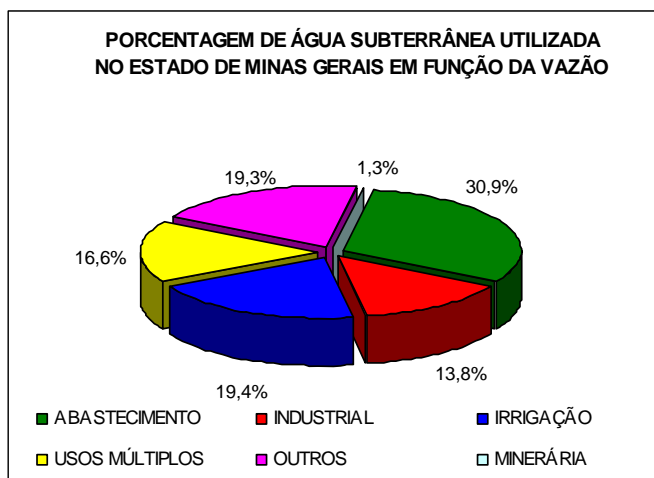


Figura 8.61: Porcentagem de água subterrânea utilizada no Estado de Minas Gerais em 2006, em função da vazão outorgada.

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

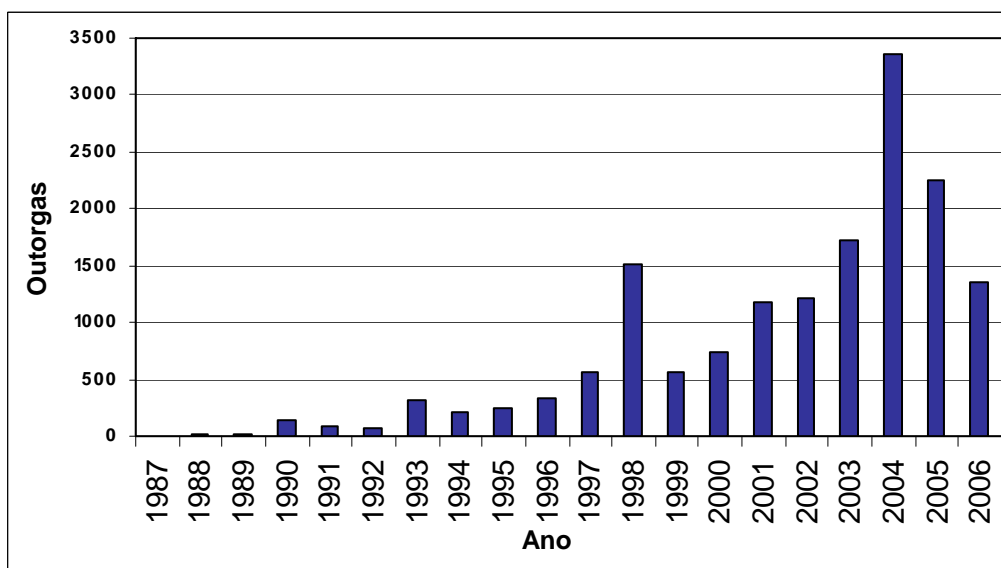


Figura 8.62: Evolução das outorgas ano a ano.

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

9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO – NORTE, NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Com uma área de drenagem de 235.443 Km² a bacia do rio São Francisco engloba, em Minas Gerais, o alto e médio curso do rio São Francisco em relação ao plano nacional, sendo que a região do alto rio São Francisco estende-se das nascentes na Serra da Canastra, no município de São Roque de Minas/MG até o município de Pirapora/MG e a região do médio rio São Francisco estende-se da cidade de Pirapora/MG até a cidade de Remanso/BA. A bacia do rio São Francisco – Norte, cuja área de drenagem é de 150.079 km², abrange, nos domínios mineiros, o rio São Francisco a jusante do rio Abaeté (UPGRH SF6), a sub-bacia do rio Paracatu (UPGRH SF7), a sub-bacia do rio Urucuia e afluentes esquerdos do rio São Francisco (UPGRH SF8), o rio São Francisco a jusante da confluência do rio Urucuia até a montante do rio Carinhanha (UPGRH SF9) e a sub-bacia do rio Verde Grande (UPGRH SF10).

Entre os afluentes do rio São Francisco, na parte Norte da bacia, destacam-se, na margem direita: o rio Jequitaiá (que compreende os municípios de Bocaiúva, Claro dos Poções, Engenheiro Navarro, Jequitaiá, Francisco Dumont, São João da Lagoa e Joaquim Felício), o rio Pacuí (município de São João da Lagoa) e o rio Verde Grande (que compreende os municípios de Jaíba, Mirabela, Verdelandia, Varzelândia, Patis, Capitão Enéas, Montes Claros, Glaucilândia, Juramento e Guaraciama), além do seu principal afluente nessa margem, o rio Gorutuba (que compreende os municípios de Espinosa, Mamonas, Gameleiras, Monte Azul, Catuti, Mato Verde, Pai Pedro, Francisco Sá, Porteirinha, Nova Porteirinha, Janaúba, Serranópolis de Minas, São João da Ponte e Riacho dos Machados). Entre os afluentes do rio São Francisco destacam-se, na margem esquerda: o rio Paracatu e seus principais afluentes (rio Preto, rio Santa Catarina, córrego Rico, rio do Sono, rio Caatinga e rio da Prata), rio Urucuia e seus principais afluentes (rio São Domingos, rio Piratinga, ribeirão São Vicente, ribeirão da Areia, ribeirão Santo André, ribeirão das Almas e rio São Miguel), ribeirão Pandeiros (município de Januária), rio Pardo (municípios de Januária e Chapada Gaúcha) e rio Carinhanha (municípios de Januária, Bonito de Minas, Montalvânia e Juvenília). A densidade da rede de drenagem natural apresenta maior riqueza hidrográfica entre os afluentes da margem esquerda, fato associado às características geológicas da bacia.

Os dados gerais da bacia do rio São Francisco – Norte, no Estado de Minas Gerais estão descritos na Tabela 9.1.

Tabela 9.1: Dados Gerais da Bacia do rio São Francisco – Norte, no Estado de Minas Gerais

Área de Drenagem	150.079 km ²	
Sede municipal na bacia	66 municípios	
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	897.489 habitantes
	Rural	395.057 habitantes
Outorgas Superficiais vigentes em 2006	64,9 m ³ /s	
Outorgas Subterrâneas vigentes em 2006	5,7 m ³ /s	

Usos do Solo

Na bacia do rio São Francisco – Norte são predominantes as atividades agropecuárias e relevantes as atividades minerárias e industriais. A pecuária é desenvolvida de forma distribuída em toda a bacia, predominando a pecuária bovina, com destaque também para a avicultura (galináceos). A agricultura (inclusive a irrigada) é a atividade econômica de destaque na bacia, como mostra a Figura 9.1. São predominantes as culturas de milho, soja e banana, merecendo evidência ainda, as culturas de algodão, cana-de-açúcar, tomate, manga, uva, laranja e mandioca.



Figura 9.1: Irrigação na bacia do rio São Francisco – Norte

A mineração sobressai-se na sub-bacia do rio Paracatu, onde há exploração de minerais metálicos, como o ouro e o zinco. Além desses, os minerais não-metálicos destacam-se nas sub-bacias dos rios Paracatu, Verde Grande e Jequitaí, com ocorrência de calcário nos municípios de Montes Claros e Unaí, de dolomito em Paracatu e Unaí, de argila em Paracatu, de fosfato no município de Lagamar, de fluorita em Montalvânia, de espongilito no município de João Pinheiro e de diamante no município de Jequitaí.

As atividades industriais estão distribuídas por toda região, principalmente nos municípios de Janaúba (fábricas de conservas e matadouros), Januária (fábricas de aguardente, curtume, tecelagem, fábricas de adubo e fertilizantes), Pirapora (indústria têxtil, tecelagem, siderurgia, laticínios e extração de alumínio), Paracatu (matadouros, mineração e laticínios), Vazante (mineração e laticínio) e Montes Claros (tecelagem, laticínios, curtume, fábricas de doces, produtos farmacêuticos, produtos agrícolas, rações e indústria têxtil).

Usos da Água

A bacia hidrográfica do rio São Francisco – Norte é caracterizada principalmente pela presença dos seguintes tipos de uso dos recursos hídricos: abastecimento doméstico, irrigação e dessedentação de animais. A irrigação está relacionada com a atividade econômica dominante na bacia.

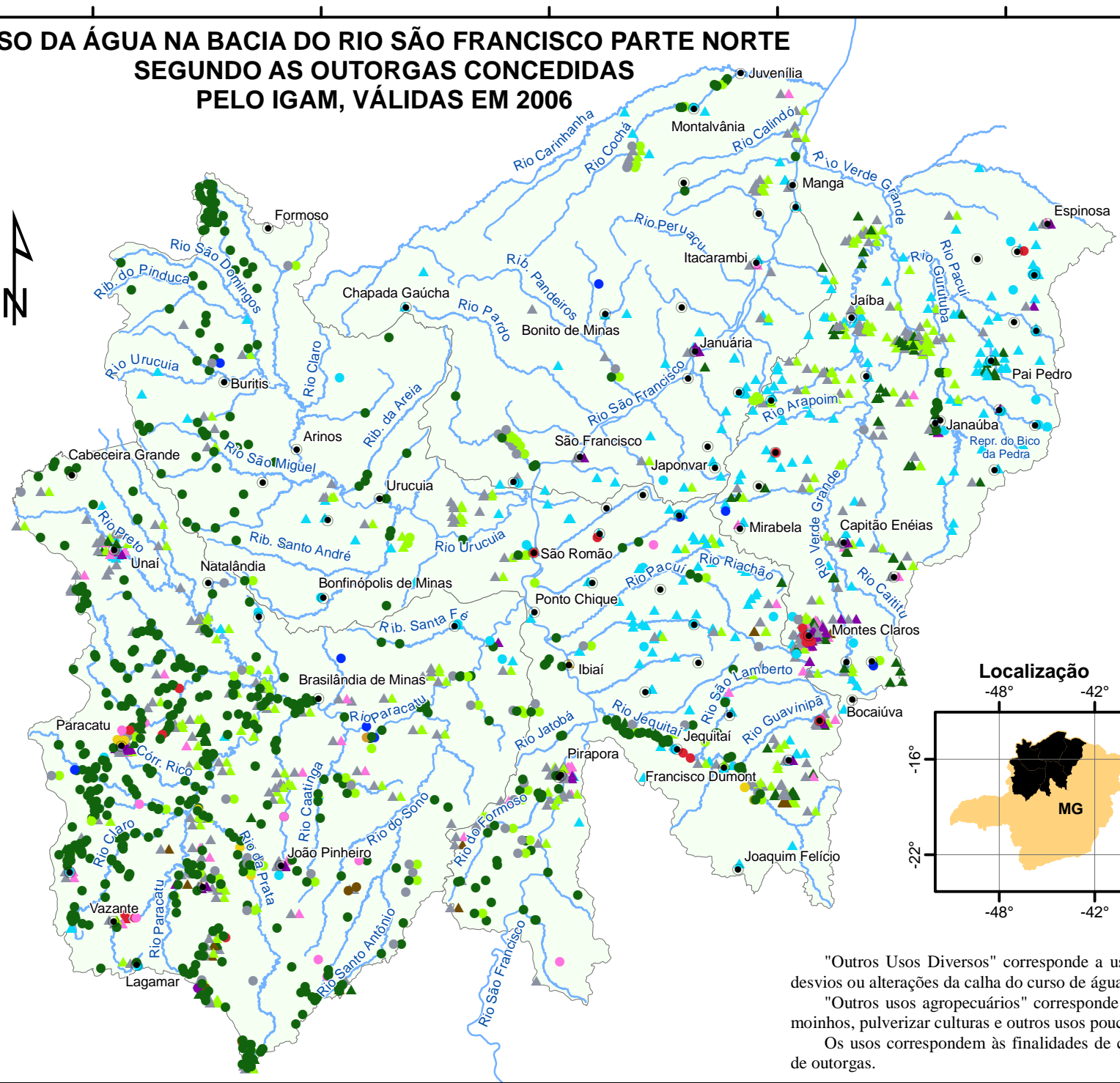
A utilização industrial, a proteção da comunidade aquática, a pesca, a piscicultura, a extração mineral, a geração de energia elétrica e a recreação de contato primário também ocupam uma posição de destaque, constatando-se, assim, a multiplicidade dos usos dos recursos hídricos na bacia do rio São Francisco – Norte.

A distribuição dos usos é bastante irregular ao longo da bacia. Nas sub-bacias dos rios Paracatu e Urucuia concentram-se o uso de água superficial para irrigação. Por outro lado, nas sub-bacias dos rios Verde Grande e Jequitaiá/Pacuí concentram-se principalmente os usos de água subterrânea para abastecimento e dessedentação de animais, conforme pode ser observado o Mapa 9.1.

USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO PARTE NORTE SEGUNDO AS OUTORGAS CONCEDIDAS PELO IGAM, VÁLIDAS EM 2006



15°S
16°S
17°S
18°S



Legenda

- Sedes Municipais
- ~ Principais Rios
- ⬭ UPGRHs

Usos da Água

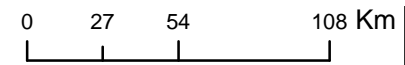
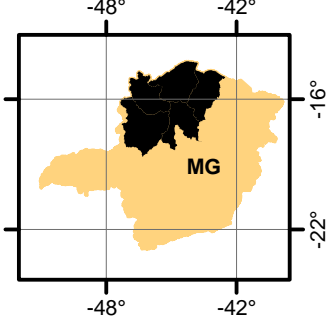
Origem (Forma)

- Superficial
- ▲ Subterrânea

Usos (Cor)

- Abastecimento
- Agroindústria
- Aquicultura
- Consumo Humano
- Dessedentação de Animais
- Indústria
- Irrigação
- Lavagem de Veículos
- Mineração
- Outros Usos Diversos
- Outros Usos Agropecuários
- Paisagismo

Localização



Sistema de Coordenadas Geodésicas South American Datum 1969
 Fonte: - Bases Digitais Geominas, 1995
 - Banco de dados de Outorgas IGAM, março de 2007

"Outros Usos Diversos" corresponde a usos pouco frequentes relacionados geralmente a desvios ou alterações da calha do curso de água, obras de contenção de encostas entre outros.
 "Outros usos agropecuários" corresponde a captações para mover maquinário rural como moinhos, pulverizar culturas e outros usos pouco frequentes nos requerimentos de outorga.
 Os usos correspondem às finalidades de captação, declaradas pelos usuários requisitantes de outorgas.

Mapa 9.1: Uso da água na bacia do rio São Francisco – Norte, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2006.

47°W 46°W 45°W 44°W 43°W 42°W 41°W

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 São Francisco – Norte, observa-se que aquelas relacionadas às águas superficiais se destinam principalmente à irrigação (91,9%), conforme pode ser observado na Figura 9.2. O abastecimento e os usos múltiplos representaram apenas 4% e 2,9%, 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.

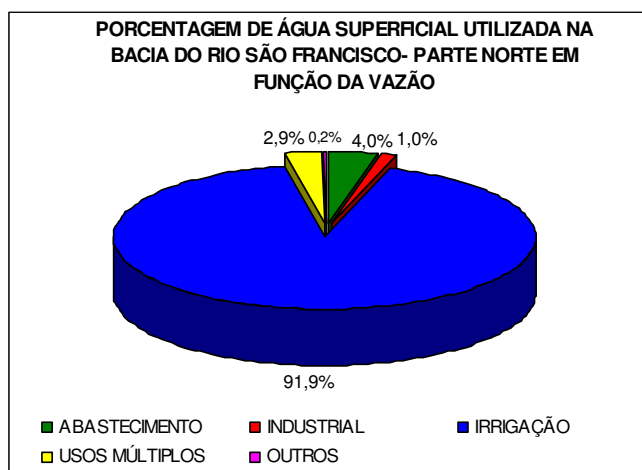


Figura 9.2: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio São Francisco - Norte em 2006, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas, na bacia do rio São Francisco – Norte prevaleceram, em 2006, as vazões outorgadas referentes ao rebaixamento do nível de água (55,8%), seguida pelo abastecimento (17,7%) e usos múltiplos (17,1%), como pode ser observado na Figura 9.3. O rebaixamento do nível de água está relacionado com as atividades minerárias desenvolvidas na sub-bacia do rio Paracatu, especialmente nos municípios de Paracatu e Vazante. Nos usos múltiplos, o consumo humano, a dessedentação de animais, a agroindústria e a irrigação foram os mais requeridos. O uso industrial foi uma das menores parcelas de vazões outorgadas para água subterrânea (1,3%).

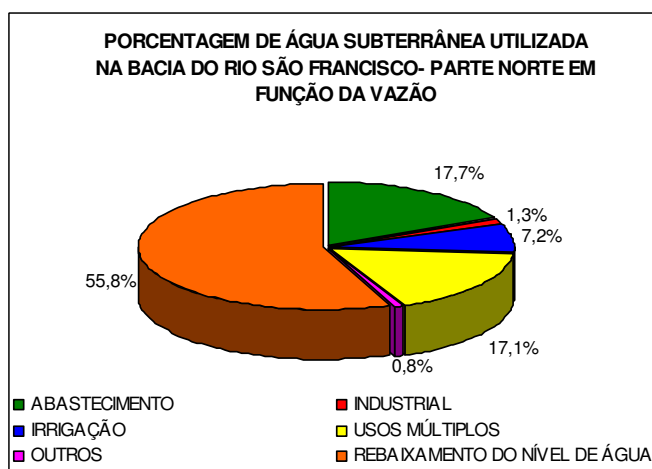


Figura 9.3: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio São Francisco - Norte em 2006, em função da vazão outorgada.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Distribuição das Estações de Amostragem na bacia do rio São Francisco – Norte

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

Tabela 9.2: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio São Francisco – Norte, no Estado de Minas Gerais.

Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude
PT001	Rio da PRATA a jusante da cidade de João Pinheiro	17	40	24	46	21	26	560
PT003	Rio PARACATU a montante da foz do Rio da Prata	17	30	14	46	34	29	520
PT005	Córrego RICO a jusante da cidade de Paracatu	17	18	28	46	46	28	600
PT007	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai	16	41	45	46	29	20	600
PT009	Rio PARACATU a jusante da cidade de Brasilândia de Minas	17	2	33	46	1	27	510
PT010	Rio CAATINGA a montante da sua confluência com o rio Paracatu	17	11	59	45	54	9	505
PT011	Rio do SONO próximo de sua foz no Rio Paracatu	17	21	6	45	32	29	600
PT013	Rio PARACATU próximo de sua foz no Rio São Francisco	16	35	31	45	8	0	470
SF019	Rio SÃO FRANCISCO a montante da foz do Rio das Velhas	17	18	24	44	56	24	480
SF021	Rio JEQUITAI próximo da sua foz no Rio São Francisco	17	5	16	44	45	45	480
SF023	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de Ibiaí	16	52	16	44	55	37	480
SF025	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de São Romão	16	22	25	45	4	32	460
SF026	Rio PARDO próximo à localidade de São Joaquim	15	29	43	45	14	10	556
SF027	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de São Francisco	15	57	32	44	52	7	480
SF028	Rio PANDEIROS a jusante da UHE Pandeiros	15	30	16	44	45	24	501
SF029	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de Januária	15	29	54	44	21	25	450
SF031	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de Itacarambi	15	6	5	44	5	45	440
SF033	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do Rio Verde Grande	14	45	16	43	56	26	430
SF034	Rio CARINHANHA a montante da sua foz no rio São Francisco	14	20	14	43	47	6	432
SF040	Rio PACUÍ a montante da sua confluência com o rio São Francisco	16	45	10	44	58	3	472
UR001	Rio URUCUIA na cidade de Buritis	15	37	3	46	25	5	580
UR007	Rio URUCUIA a jusante da cidade de Arinos	16	8	6	45	54	20	500
UR009	Ribeirão das ALMAS a jusante da cidade de Bonfinópolis de Minas	16	34	31	45	59	6	700
VG001	Rio VERDE GRANDE a jusante da cidade de Glaucilândia	16	46	54	43	41	27	600
VG003	Ribeirão dos VIEIRAS a jusante da cidade de Montes Claros	16	36	17	43	44	32	570
VG004	Rio VERDE GRANDE a jusante da cidade de Capitão Enéas	16	10	56	43	46	26	540
VG005	Rio VERDE GRANDE a jusante da cidade de Jaíba	15	20	51	43	40	48	470
VG007	Rio GORUTUBA a jusante da cidade de Janaúba e da Barragem da ASSIEG	15	44	49	43	18	37	550
VG009	Rio GORUTUBA a montante da confluência com o Rio Pacuí	15	14	0	43	19	30	470
VG011	Rio VERDE GRANDE a jusante da confluência com o Rio Gorutuba	14	55	37	43	30	7	450

Qualidade das Águas Superficiais

Os Mapas 9.2 a 9.6 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio São Francisco – Norte no Estado de Minas Gerais, a Contaminação por tóxicos - CT e o Índice de Qualidade das Águas - IQA para cada trimestre de 2006 e a média anual.

48°0'0"W

46°48'0"W

45°36'0"W

44°24'0"W

43°12'0"W

14°24'0"S

14°24'0"S

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2006



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Legenda

● Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta
- Coleta Não Realizada

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

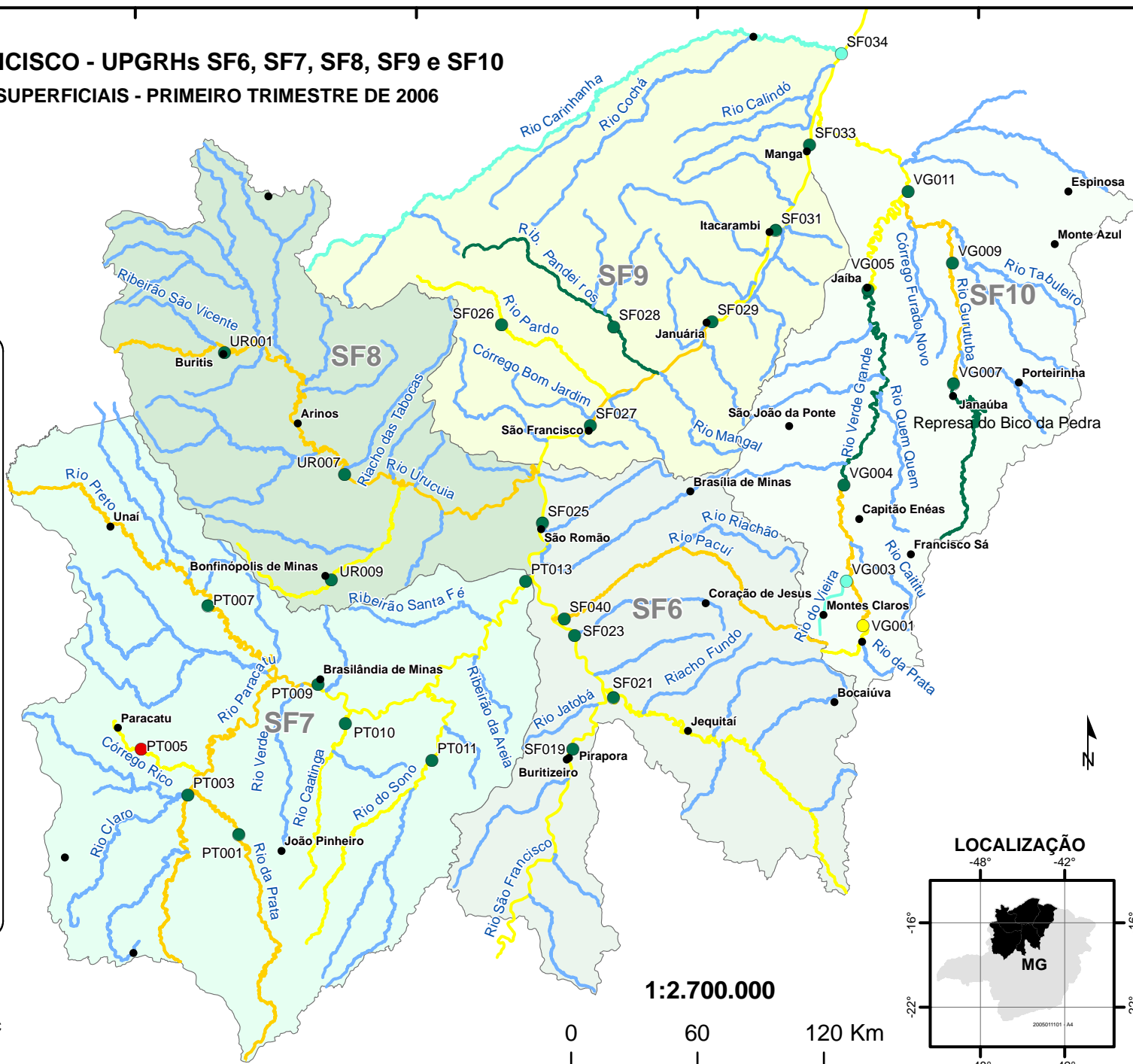
- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA ≤ 100
- Bom 70 < IQA ≤ 90
- Médio 50 < IQA ≤ 70
- Ruim 25 < IQA ≤ 50
- Muito Ruim 00 < IQA ≤ 25
- Coleta Não Realizada

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Afluentes do Rio Verde Grande
- Rio Paracatu
- Rio Urucuia
- Rios Jequitai e Pacuí
- Rios Pandeiros e Calindó

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

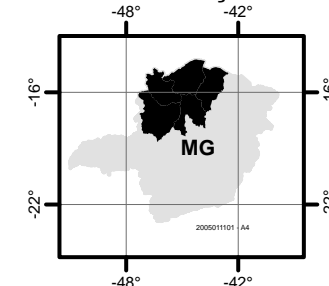
Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2006 - IGAM - CETEC
Execução: Projeto Águas de Minas



1:2.700.000

0 60 120 Km

LOCALIZAÇÃO



15°36'0"S

15°36'0"S

16°48'0"S

16°48'0"S

18°0'0"S

18°0'0"S

48°0'0"W

46°48'0"W

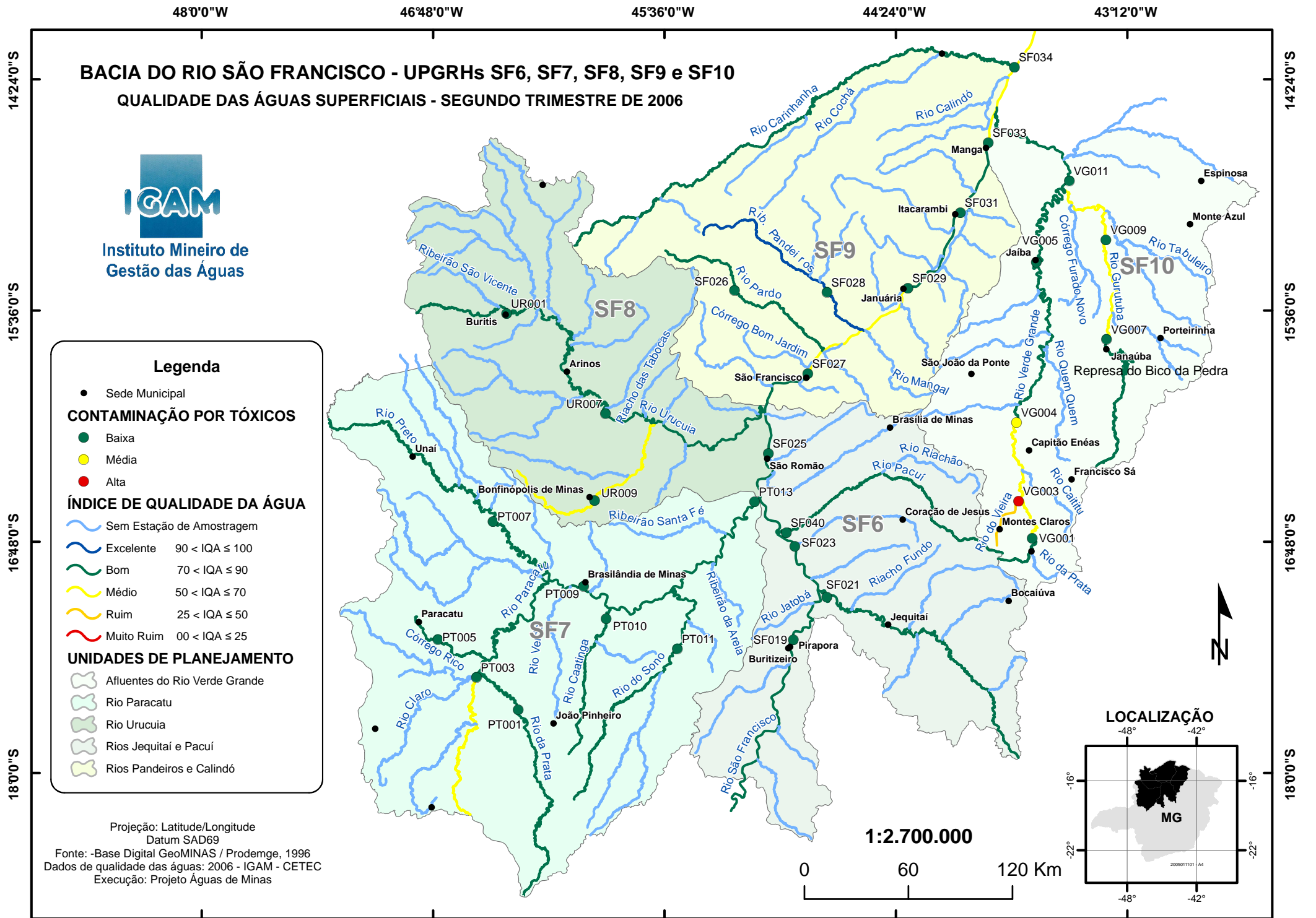
45°36'0"W

44°24'0"W

43°12'0"W

Mapa 9.2: Qualidade das águas superficiais na bacia do rio São Francisco no primeiro trimestre de 2006 – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

2006010031 - A4 - 1T



Mapa 9.3: Qualidade das águas superficiais na bacia do rio São Francisco no segundo trimestre de 2006 – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

48°0'W

46°48'W

45°36'W

44°24'W

43°12'W

14°24'S

15°36'S

16°48'S

18°0'S

14°24'S

15°36'S

16°48'S

18°0'S

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - TERCEIRO TRIMESTRE DE 2006



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

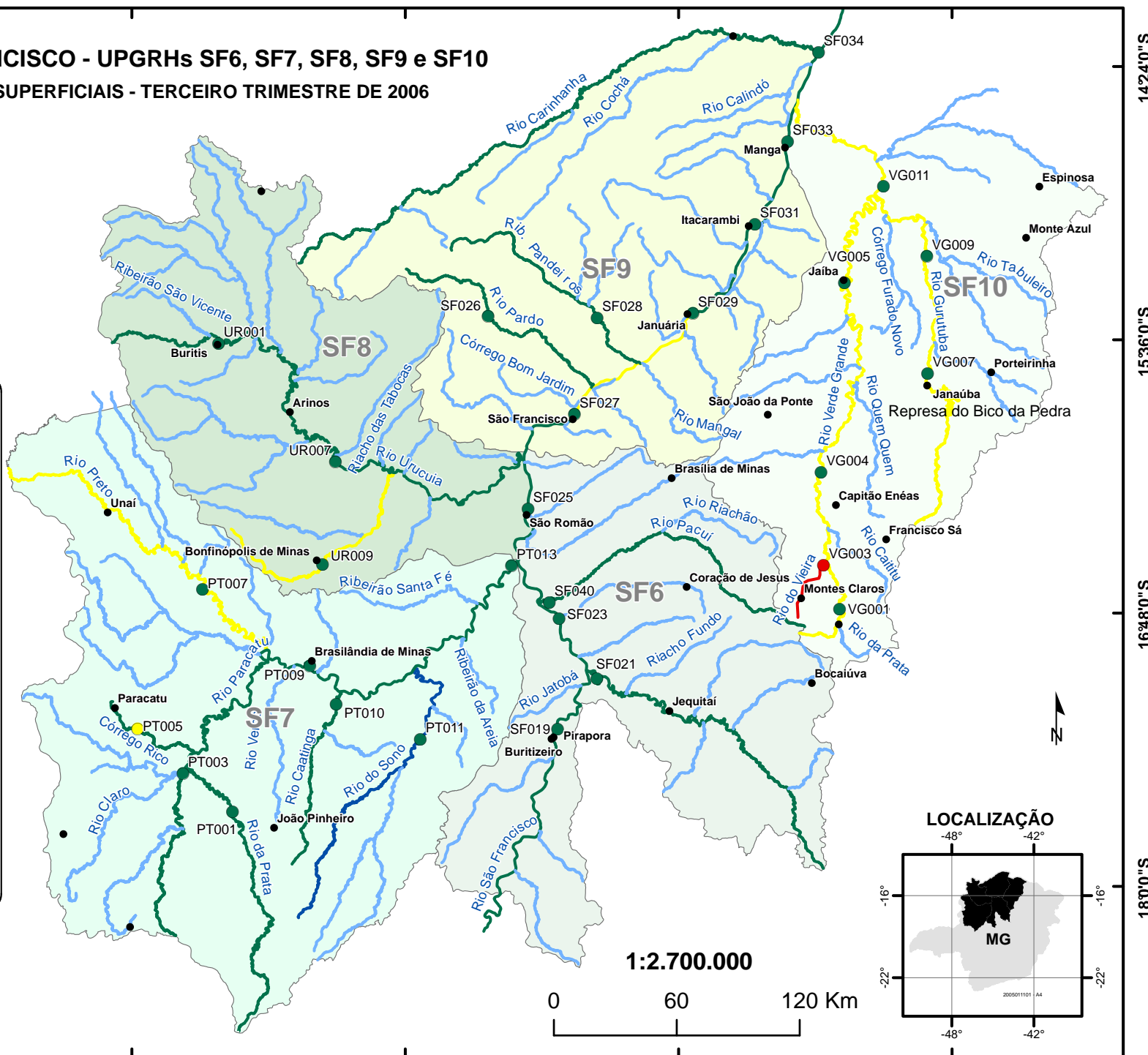
- Sem Estação de Amostragem
- Excelente $90 < IQA \leq 100$
- Bom $70 < IQA \leq 90$
- Médio $50 < IQA \leq 70$
- Ruim $25 < IQA \leq 50$
- Muito Ruim $00 < IQA \leq 25$

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Afluentes do Rio Verde Grande
- Rio Paracatu
- Rio Urucuia
- Rios Jequitai e Pacuí
- Rios Pandeiros e Calindó

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69

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



1:2.700.000

0 60 120 Km

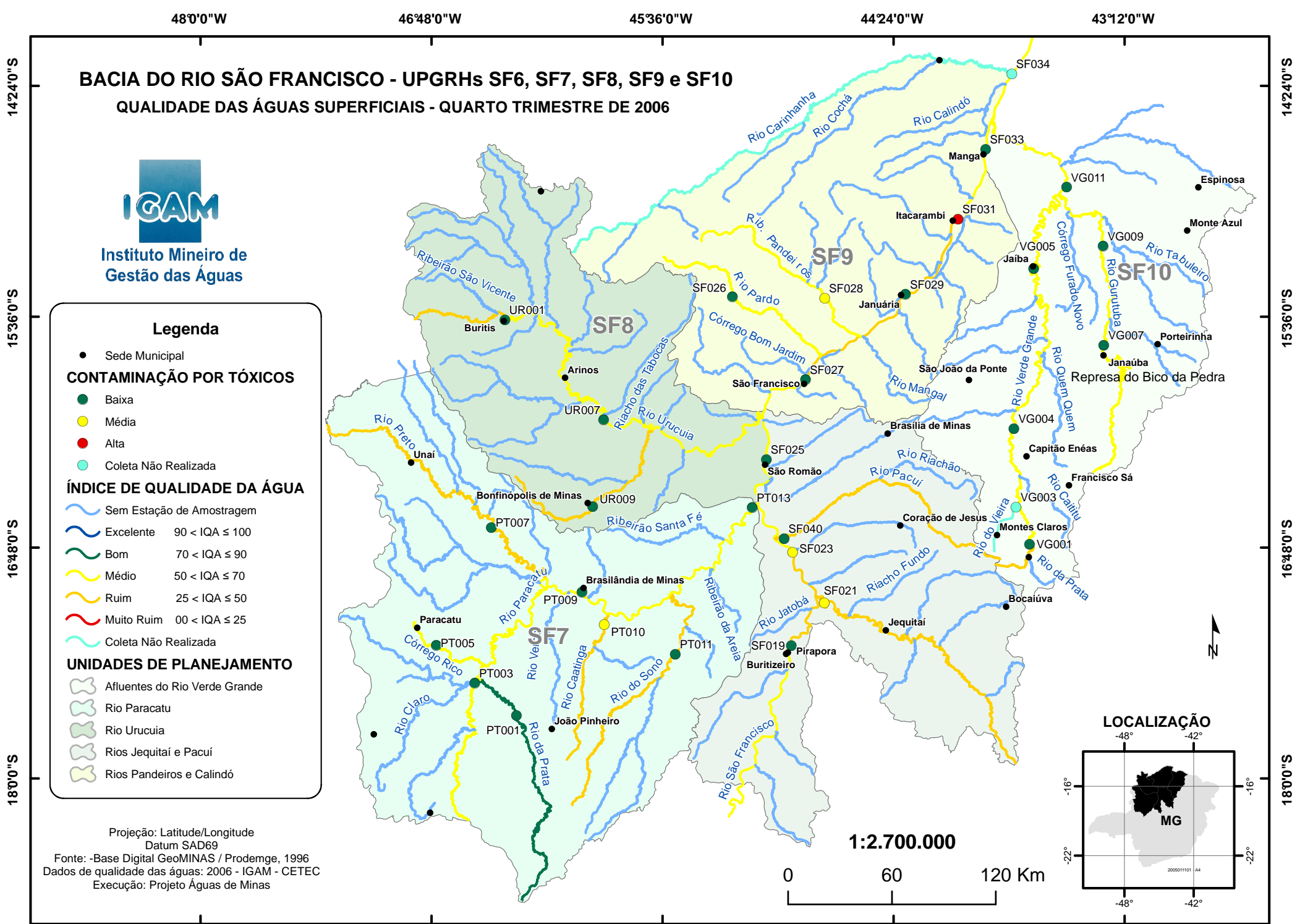
48°0'W

46°48'W

45°36'W

44°24'W

43°12'W



Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio São Francisco no quarto trimestre de 2006 - UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

48°0'0"W

46°48'0"W

45°36'0"W

44°24'0"W

43°12'0"W

14°24'0"S

15°36'0"S

16°48'0"S

18°0'0"S

14°24'0"S

15°36'0"S

16°48'0"S

18°0'0"S

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM 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

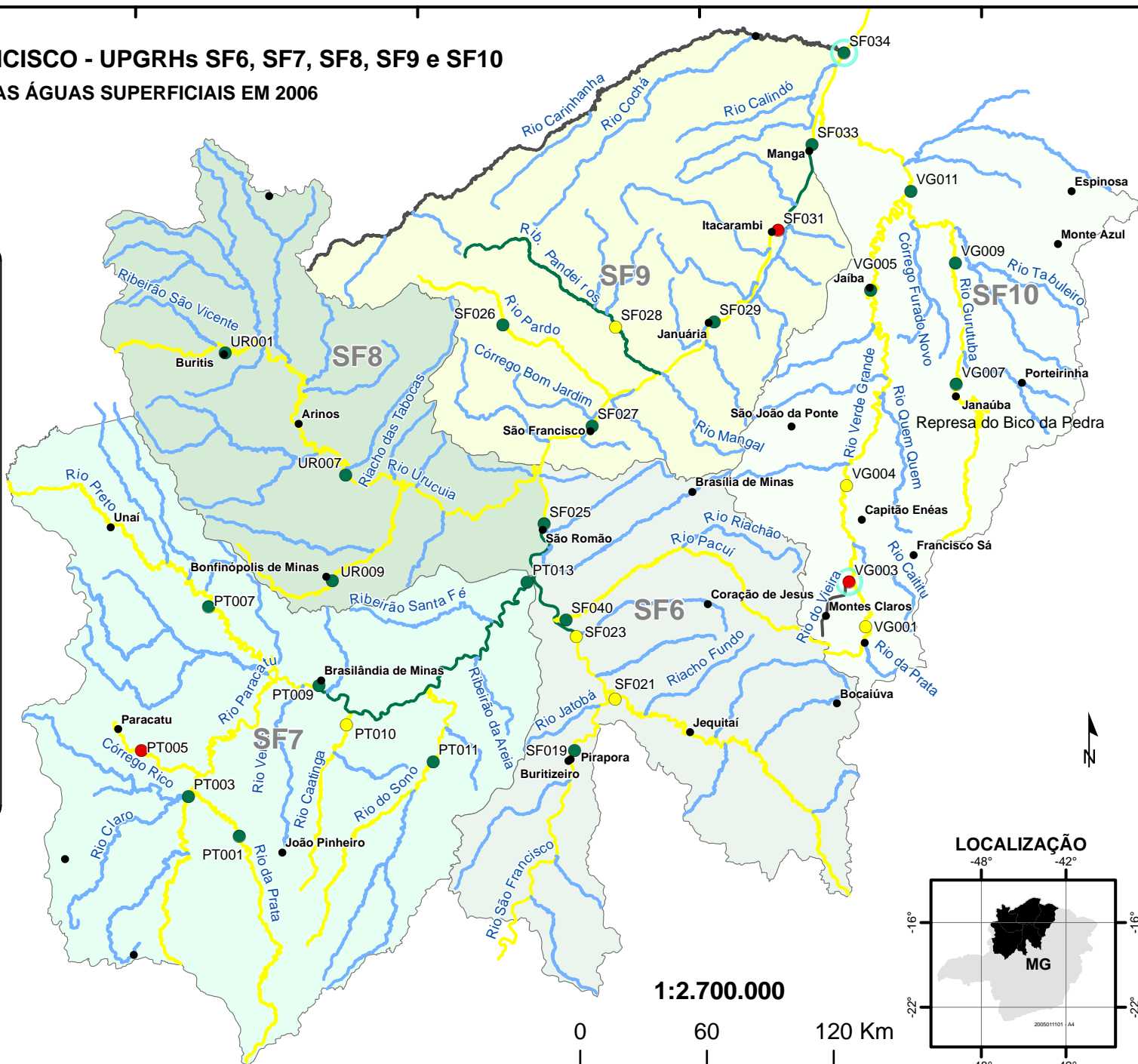
- Afluentes do Rio Verde Grande
- Rio Paracatu
- Rio Urucuia
- Rios Jequitai e Pacuí
- Rios Pandeiros e Calindó

* Para algumas estações a Média Anual do IQA não foi calculada devido à não realização de uma ou mais campanhas.

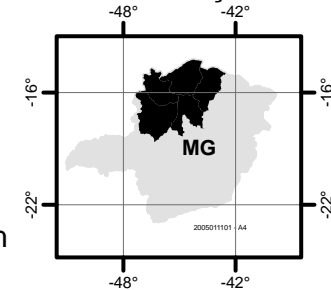
Nota: Nas estações de amostragem destacadas pelo símbolo: ○ não foram realizadas todas as campanhas de coleta

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



1:2.700.000

0 60 120 Km

48°0'0"W

46°48'0"W

45°36'0"W

44°24'0"W

43°12'0"W

Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio São Francisco em 2006 – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Enquadramento das Águas Superficiais: Bacia do rio São Francisco - Norte

As águas da bacia do rio São Francisco foram enquadradas segundo a Portaria do IBAMA nº 715/89-P, de 20 de setembro de 1989.

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2006

10.1 Rio São Francisco e seus Afluentes

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2006, representada na Figura 10.1, mostra a predominância de qualidade Média nas águas desta bacia. Nota-se, no entanto, que a melhor condição foi identificada no ano de 2001, quando foi verificado IQA Bom. Nos últimos anos vêm ocorrendo um pequeno decréscimo no valor da média anual do IQA.

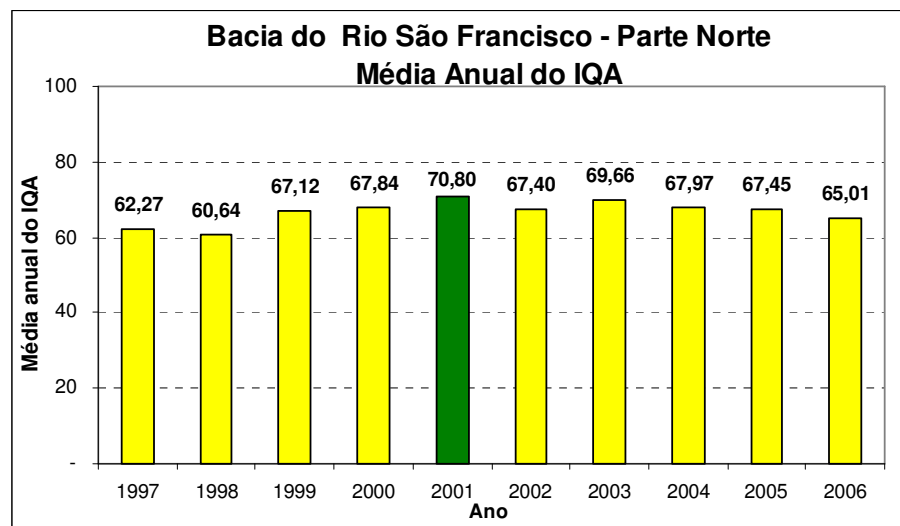


Figura 10.1: Evolução temporal da média anual do IQA na bacia do rio São Francisco – Norte (UPGRH's SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10).

10.1.1 Rio São Francisco

UPGRHs SF6 e SF9

Estações de Amostragem: SF019, SF023, SF025, SF027, SF029, SF031 e SF033

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no rio São Francisco a jusante da cidade de Ibiaí (SF023) e a jusante da cidade de São Francisco (SF027) apresentou piora em 2006, sendo considerada na faixa de qualidade Média. Os trechos citados anteriormente apresentaram IQA Bom em 2005. Nas estações do rio São Francisco, monitoradas a montante da foz do rio das Velhas (SF019), a jusante da cidade de Januária (SF029) e a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), a média anual do IQA permaneceu no nível Médio. Em 2006, os parâmetros que influenciaram nos resultados da média anual do IQA das estações de monitoramento localizadas no rio São Francisco foram: coliformes termotolerantes, turbidez, fósforo total e sólidos totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Observou-se uma diminuição da contagem de coliformes termotolerantes em 2006, quando comparada aos anos anteriores. A estação do rio São Francisco a jusante da cidade de Januária (SF029) foi a que apresentou a maior contagem de coliformes no primeiro trimestre amostrado em 2006 (Figura 10.2), reflexo dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio no rio São Francisco, originados do município de Januária.

Além dessa última, a estação monitorada a jusante da cidade de Itacarambi (SF031) também apresentou contagem de coliformes elevada e em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação, no quarto trimestre de 2006 (Figura 10.2). Analogamente, essas ocorrências são reflexos dos lançamentos de esgotos sanitários “in natura” no rio São Francisco originados do município de Itacarambi.

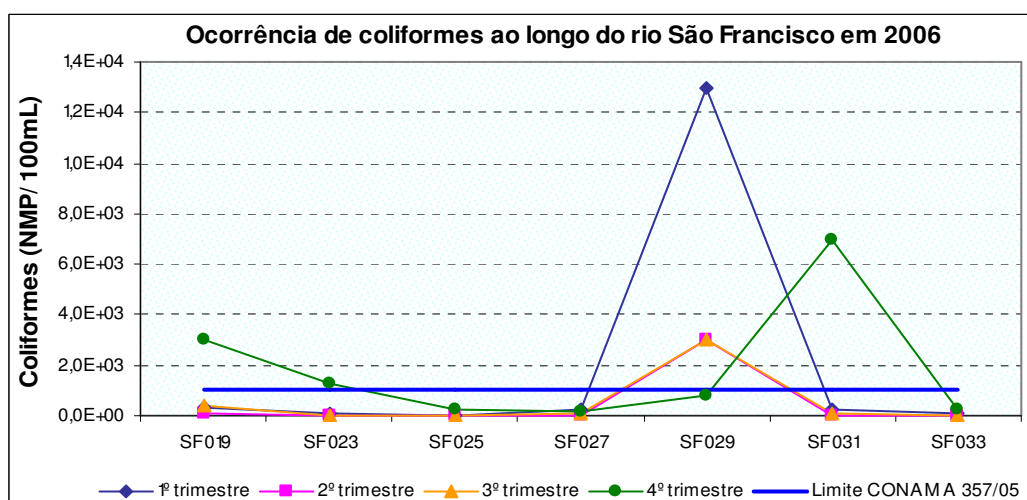


Figura 10.2: Evolução Espacial de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.

As concentrações de fósforo total estiveram em desconformidade com o limite da legislação em quase todas as estações monitoradas no rio São Francisco, exceto no trecho a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), de acordo com a Figura 10.3. Essas desconformidades foram observadas no primeiro e quarto trimestre de 2006, período correspondente às chuvas, sugerindo poluição de origem difusa proveniente dos municípios de Pirapora à Januária. As maiores concentrações de fósforo total no rio São Francisco registradas em 2006 foram observadas a jusante da cidade de São Romão (SF025) e a jusante da cidade de Januária (SF029) que apresentaram concentração de 0,16 mg/L P. Ressalta-se a contribuição do rio Paracatu pela margem esquerda do rio São Francisco nos resultados para a estação monitorada a jusante da cidade de São Romão (SF025). As águas residuárias provenientes das fábricas de aguardente no município de Januária e a contribuição da poluição de origem difusa em virtude da utilização de insumos agrícolas nos municípios de São Romão, São Francisco e Januária, podem ter contribuído para os resultados de fósforo em desconformidade. Comparativamente ao ano de 2005, foi observada uma diminuição das concentrações de fósforo total, principalmente no quarto trimestre.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

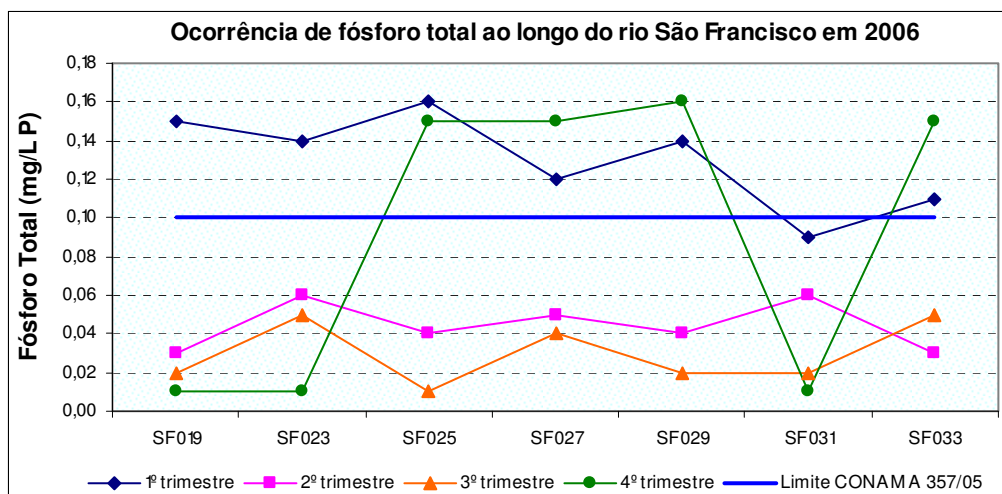


Figura 10.3: Evolução Espacial de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.

Valores de turbidez em desacordo com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA Nº357/05 ao longo do rio São Francisco foram registrados em praticamente todos os pontos de monitoramento no primeiro e quarto trimestre de 2006. A única exceção ocorreu na estação localizada a jusante da cidade de Manga (SF033), que registrou um pequeno aumento da turbidez apenas no primeiro trimestre, conforme observado na Figura 10.4. Foi perceptível a elevação dos valores da turbidez medidos no quarto trimestre de monitoramento, destacando-se aqueles registrados nas estações do rio São Francisco monitoradas a jusante da cidade de Ibiaí (SF023) e a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), que obtiveram, respectivamente, 599 NTU e 577 NTU. Esses períodos do ano são caracterizados pelo regime chuvoso, que por sua vez contribui com o escoamento superficial, aumentando o aporte de partículas do solo e sedimentos para dentro do corpo de água, elevando, assim, a turbidez. O mau uso do solo nessa região, além de extrações irregulares de areia e argila, principalmente nos municípios de Ibiaí, São Francisco, Januária e Itacarambi, contribuem com o aumento da poluição de origem difusa e conseqüente carreamento de sólidos para o corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

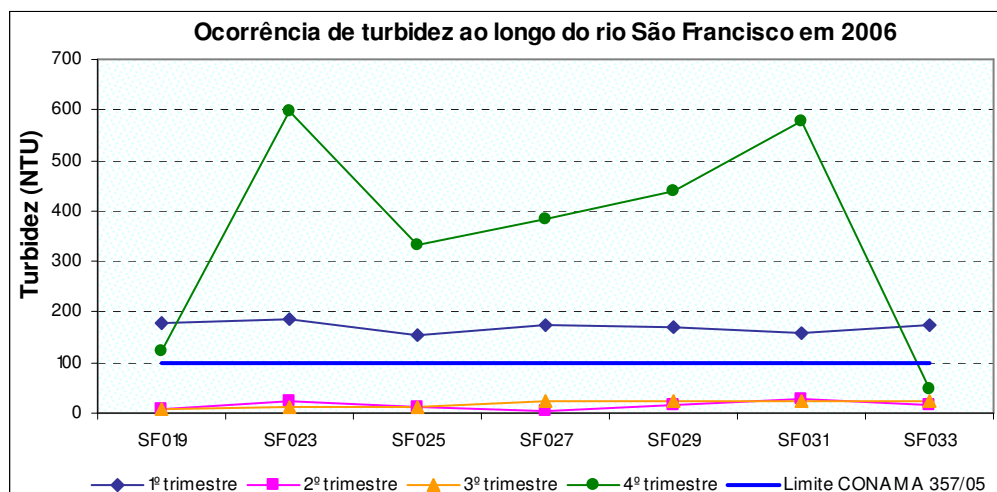


Figura 10.4: Evolução Espacial de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.

O parâmetro cor verdadeira apresentou resultados em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação nas estações de monitoramento do rio São Francisco em pelo menos um trimestre de 2006, como revela a Figura 10.5. Os resultados mais expressivos foram de 328, 379 e 361 UPt, registrados, respectivamente, nos trechos monitorados no rio São Francisco a jusante da cidade de São Romão (SF025), a jusante da cidade de Januária (SF029) e a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), e ocorreram no quarto trimestre de 2006, época das chuvas.

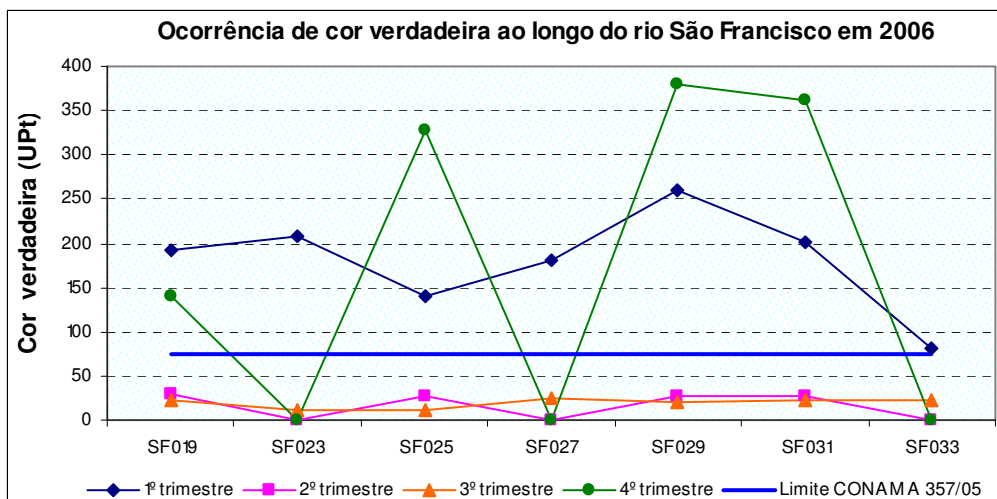


Figura 10.5: Evolução Espacial da cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.

O parâmetro manganês total apresentou concentrações em desacordo com o limite estabelecido pela legislação no primeiro e quarto trimestre de 2006 (Figura 10.6) em quase todos os trechos monitorados no rio São Francisco, a única exceção foi a estação a montante da foz do rio das Velhas (SF019).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

A ocorrência de manganês no rio São Francisco está associada ao escoamento superficial que é bastante agravado pelo período de chuvas, ao manejo inadequado do solo, como por exemplo, as extrações de areia e argila, e com a utilização de insumos agrícolas nos municípios drenados por esse corpo de água, principalmente nas estações do rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco (SF027) e a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), que registraram concentrações de 0,26 mg/L Mn no primeiro e quarto trimestre, respectivamente.

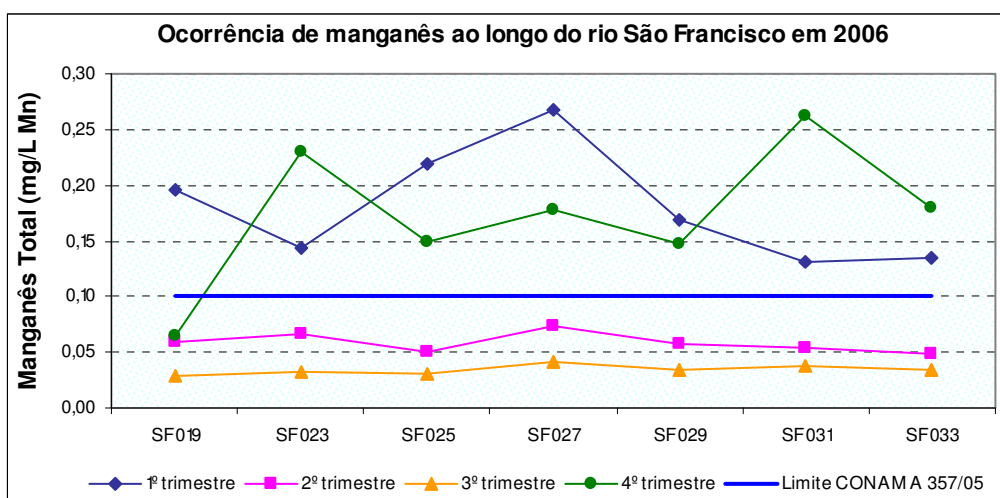


Figura 10.6: Evolução Espacial do manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio São Francisco em 2006.

Em 2006, registraram-se nas estações monitoradas no rio São Francisco 14% de ocorrência de CT Média e 14% de CT Alta, enquanto que em 72% das estações prevaleceu a CT Baixa. A estação de monitoramento no rio São Francisco a jusante da cidade de Ibiá (SF023) apresentou melhoria em relação à CT, sendo considerada Média em 2006. A ocorrência de CT Média está relacionada à concentração de chumbo total em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no quarto trimestre. No trecho do rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco (SF027) também houve melhoria da CT, sendo considerada Baixa em 2006, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais. Na estação de monitoramento do rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi (SF031) houve piora da CT em 2006, sendo considerada Alta, devido à ocorrência de chumbo total em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação, no quarto trimestre. Os resultados de chumbo total nas estações citadas anteriormente (Figura 10.7), podem estar associados com a utilização de fertilizantes/adubos orgânicos na agricultura.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

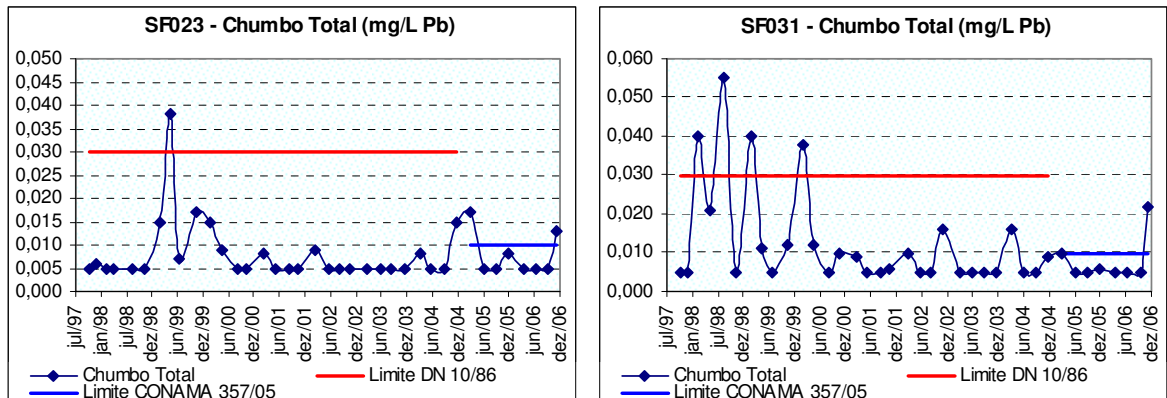


Figura 10.7: Ocorrência de chumbo total nas estações de amostragem do rio São Francisco a jusante da cidade de Ibiá (SF023) e a jusante da cidade de Itacarambi (SF031), no período de 1997 a 2006.

10.1.2 Rio Jequitai

UPGRH SF6

Estação de Amostragem: SF021

O rio Jequitai monitorado próximo da sua foz no rio São Francisco (SF021) apresentou piora em 2006, em relação à média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), sendo considerado Médio, situação que não era observada desde o ano de 1998. O resultado de IQA no período de 1999 a 2005 foi considerado Bom. Vale destacar que o IQA Ruim foi apurado no quarto trimestre de 2006, em função dos resultados de coliformes termotolerantes e turbidez. Os parâmetros que mais influenciaram no resultado da média anual do IQA em 2006 foram: coliformes termotolerantes, turbidez e sólidos totais.

A contagem de coliformes termotolerantes revelou elevados valores no quarto trimestre de 2006, os quais ultrapassaram os limites legais. Esse resultado contrariou a tendência que vinha sendo observada nos anos anteriores, uma vez que os valores de coliformes mantinham-se bem abaixo dos padrões ambientais (Figura 10.8).

Na avaliação do parâmetro fósforo total observou-se uma concentração em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no primeiro trimestre de 2006, período que compreende o final das chuvas (Figura 10.8).

Os lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio, originados do município de Jequitai e localidades próximas ao corpo de água, além da poluição de origem difusa e as atividades pecuárias podem ter contribuído para os resultados de coliformes termotolerantes e fósforo total observados.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

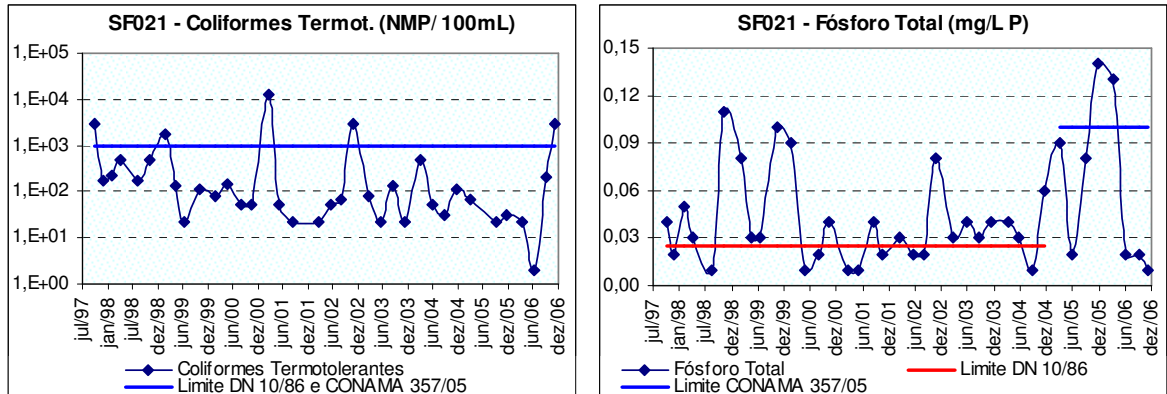


Figura 10.8: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Jequitáí próximo da sua foz no rio São Francisco (SF021) no período de 1997 a 2006.

Os parâmetros turbidez e cor verdadeira apresentaram resultados bastante elevados no quarto trimestre de 2006, como mostra a Figura 10.9. O valor registrado para turbidez foi de 1278 NTU, 12 (doze) vezes acima do limite estabelecido pela legislação, e para cor de 2080 UPt, valor 27 (vinte e sete) vezes superior ao limite e considerado o maior de toda série histórica de monitoramento. Os resultados desses parâmetros podem estar relacionados à poluição de origem difusa, já que este período coincide com o início das chuvas, e neste caso há um maior escoamento superficial para dentro do rio Jequitáí.

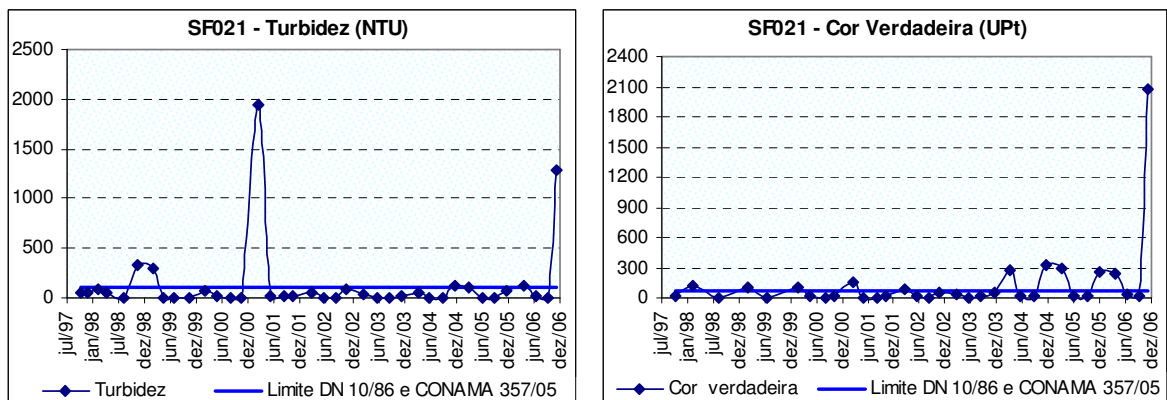


Figura 10.9: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio Jequitáí próximo da sua foz no rio São Francisco (SF021) no período de 1997 a 2006.

Destacam-se as concentrações dos parâmetros manganês total e níquel total em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação, como mostra a Figura 10.10, no primeiro e quarto trimestre de 2006, fato que não era registrado nessa estação de amostragem nos últimos anos. A concentração de níquel total no quarto trimestre de 2006 foi considerada o maior registro desse parâmetro desde o início do monitoramento no rio Jequitáí. As ocorrências dessas variáveis podem estar associadas às atividades minerárias desenvolvidas no município de Jequitáí.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

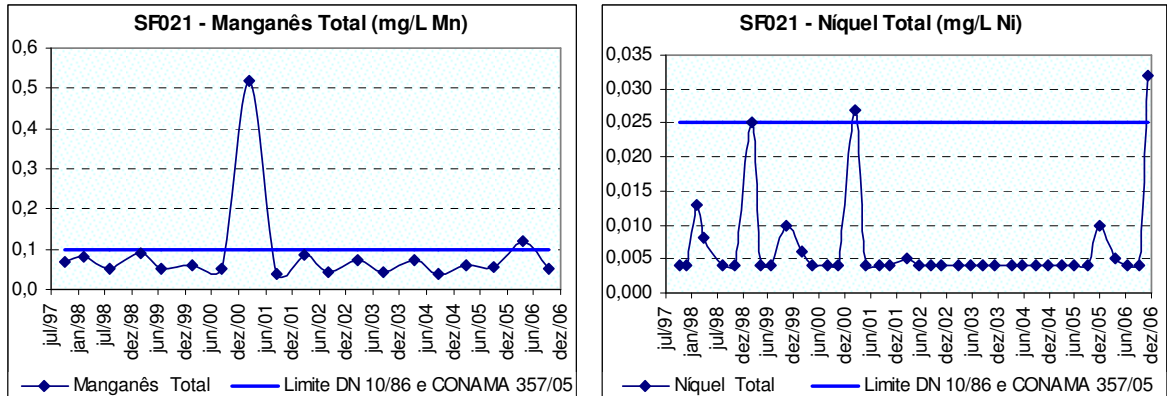


Figura 10.10: Ocorrência de manganês total e níquel total no rio Jequitáia próximo da sua foz no rio São Francisco (SF021) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) em 2006 permaneceu Média, porém o parâmetro que influenciou essa condição foi o cobre dissolvido que apresentou concentração em desacordo com o limite da legislação no quarto trimestre do referido ano, conforme Figura 10.11. Ressalta-se que pela primeira vez esse parâmetro esteve em desconformidade com o limite estabelecido pela Resolução CONAMA N°357/05, no rio Jequitáia. Esse resultado pode estar associado às atividades agrícolas desenvolvidas no município de Jequitáia.

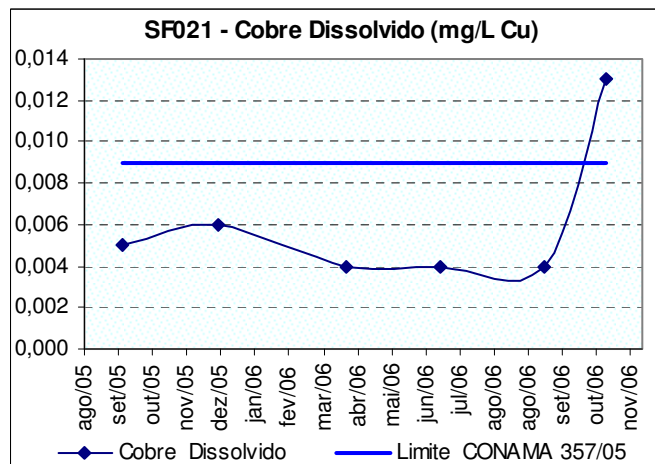


Figura 10.11: Ocorrência de cobre dissolvido no rio Jequitáia próximo da sua foz no rio São Francisco (SF021) no período de 2005 a 2006.

10.1.3 Rio Pacuí

UPGRH SF6

Estação de Amostragem: SF040

O rio Pacuí monitorado a montante da sua confluência com o rio São Francisco (SF040) manteve em 2006, a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no valor Médio. Apesar disso, foi registrado IQA Ruim no primeiro e quarto trimestres desse ano.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Os parâmetros que mais contribuíram para o resultado final do IQA nesta estação em 2006 foram os coliformes termotolerantes, sólidos totais e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes apontou desconformidade com o limite exigido na legislação no quarto trimestre de 2006. A ocorrência de coliformes pode estar associada às atividades pecuárias e aos lançamentos de esgotos sanitários dos municípios de Campo Azul e Brasília de Minas.

O parâmetro turbidez apresentou registro em desconformidade com o limite permitido pela legislação no primeiro e quarto trimestres, indicando poluição de origem difusa devido ao período chuvoso. Os resultados dos parâmetros turbidez e coliformes termotolerantes são apresentados na Figura 10.12.

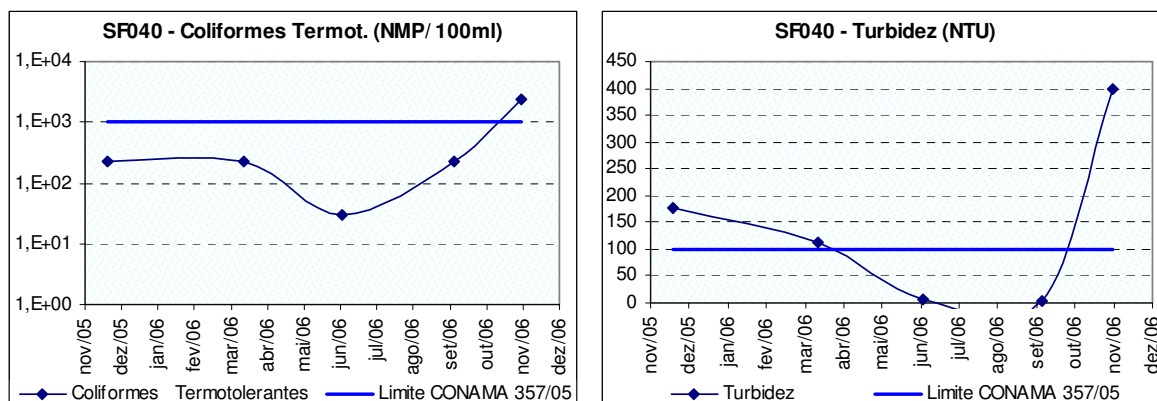


Figura 10.12: Ocorrência de coliformes termotolerantes e turbidez no rio Pacuí a montante da sua confluência com o rio São Francisco (SF040) no período de 2005 a 2006.

Importante também a ocorrência de manganês total que apresentou concentrações em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no primeiro e quarto trimestres de 2006, como mostra a Figura 10.13. A presença desse metal no rio Pacuí pode estar associada ao manejo inadequado do solo e à poluição de origem difusa.

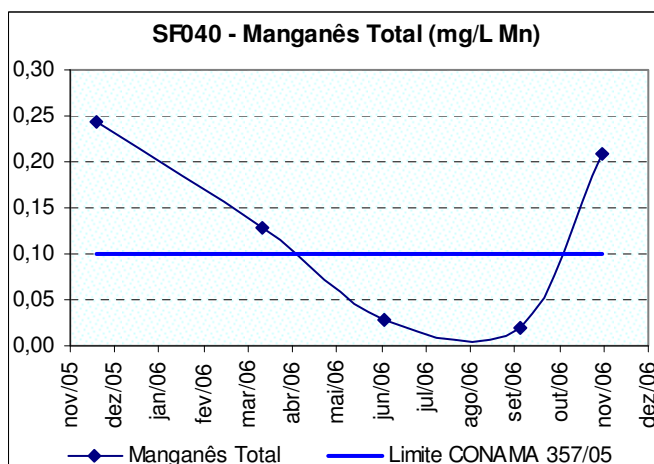


Figura 10.13: Ocorrência de manganês total no rio Pacuí a montante da sua confluência com o rio São Francisco (SF040) no período de 2005 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) em 2006 manteve-se Baixa nessa estação em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.

10.1.4 Rio Paracatu e seus Afluentes

10.1.4.1 Rio Paracatu

UPGRH SF7

Estações de Amostragem: PT003, PT009 e PT013

A média anual do Índice de Qualidade das Águas – IQA no rio Paracatu, em 2006, manteve-se na condição Média nas estações de monitoramento localizadas a montante da foz do rio da Prata (PT003) e a jusante da cidade de Brasilândia de Minas (PT009). Na estação do rio Paracatu monitorada próximo de sua foz no rio São Francisco (PT013) houve também manutenção do IQA, sendo considerado Bom. Os parâmetros que mais comprometeram o IQA Médio foram turbidez, coliformes termotolerantes, sólidos totais e fósforo total.

A contagem de coliformes termotolerantes apontou um valor em desconformidade com o limite preconizado na legislação no segundo trimestre de 2006, no rio Paracatu monitorado a montante da foz do rio da Prata (PT003). Mas, de forma geral a contagem de coliformes termotolerantes tem se mantido baixa nesse trecho, como pode ser observado na Figura 10.14. A ocorrência de coliformes pode estar associada à presença das atividades pecuárias desenvolvidas próximas a este trecho do rio Paracatu no município de Lagoa Grande.

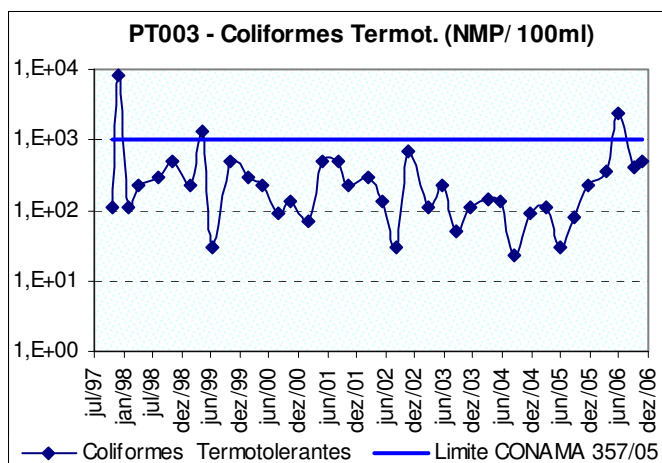


Figura 10.14: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Paracatu a montante da foz do rio da Prata (PT003) no período de 1997 a 2006.

As concentrações de fósforo total também estiveram em desconformidade com o limite estabelecido na legislação nas estações do rio Paracatu a jusante da cidade de Brasilândia de Minas (PT009) e próximo de sua foz no rio São Francisco (PT013), nas amostras coletadas no primeiro e quarto trimestre, que correspondem ao período chuvoso (Figura 10.15).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

A estação do rio Paracatu localizada a jusante da cidade de Brasilândia de Minas (PT009) apresentou os valores mais elevados de fósforo total no período chuvoso, refletindo a interferência negativa das atividades desenvolvidas no alto curso desta sub-bacia, como a silvicultura, que muitas vezes exige fertilização do solo.

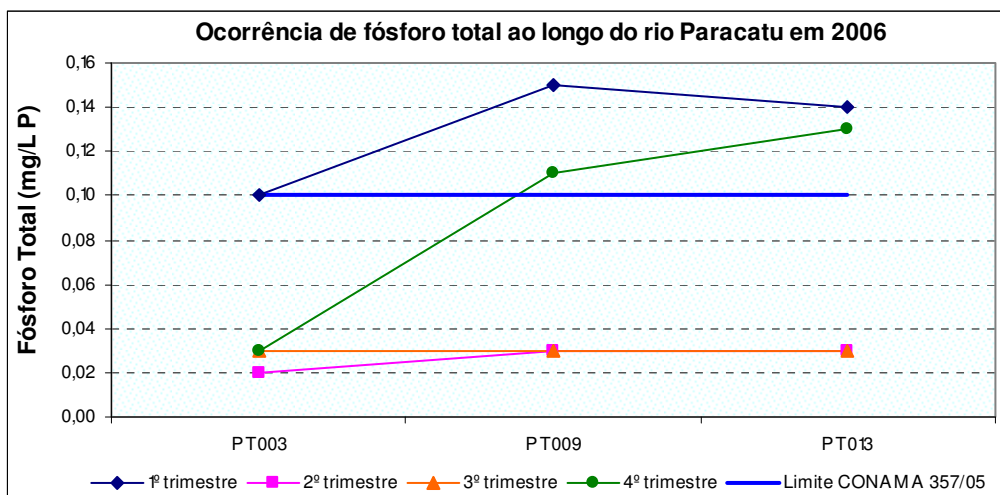


Figura 10.15: Evolução Espacial de fósforo total nas estações de amostragem ao longo do rio Paracatu em 2006.

A cor verdadeira apresentou valores em desacordo com o limite estabelecido na legislação em todas as estações do rio Paracatu em 2006, segundo a Figura 10.16, sendo que o maior valor, 411 UPt, foi observado na estação do rio Paracatu situada próximo de sua foz no rio São Francisco (PT013), no quarto trimestre.

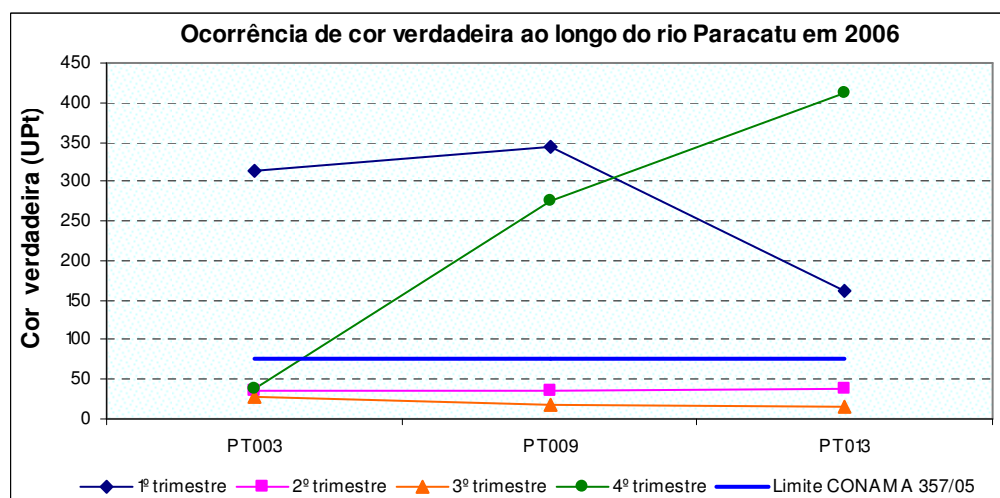


Figura 10.16: Evolução espacial de cor verdadeira nas estações de amostragem ao longo do rio Paracatu em 2006.

Os teores de turbidez e manganês total, Figuras 10.17 e 10.18, estiveram elevados no primeiro e quarto trimestres de 2006, nas estações monitoradas no rio Paracatu a jusante da cidade de Brasilândia de Minas (PT009) e próximo de sua foz no rio São Francisco (PT013).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Esse resultado é um reflexo dos impactos negativos na qualidade das águas causados pelas atividades minerárias e agrícolas desenvolvidas na sub-bacia do rio Paracatu.

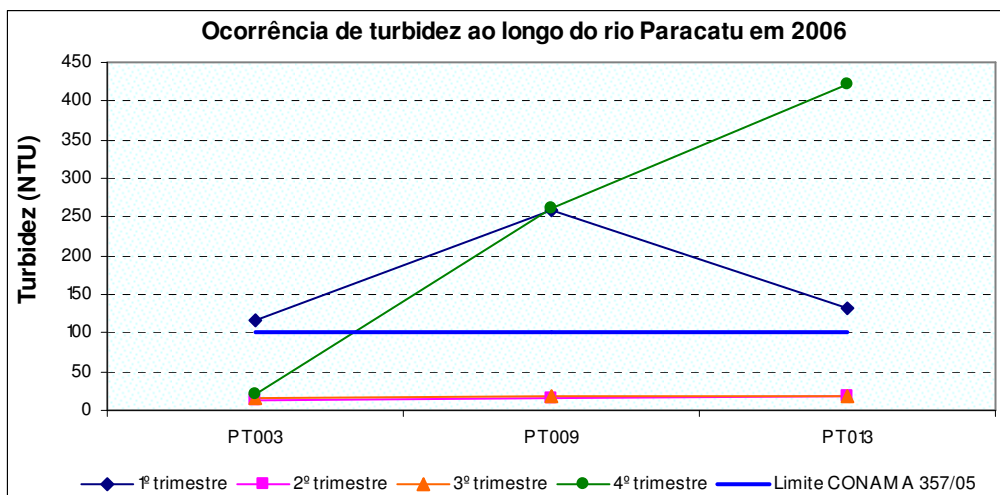


Figura 10.17: Evolução espacial de turbidez nas estações de amostragem ao longo do rio Paracatu em 2006.

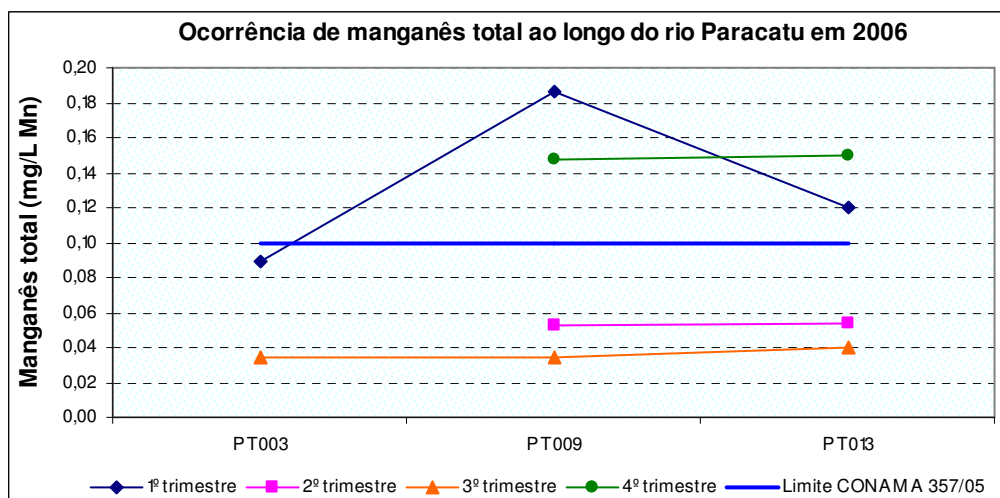


Figura 10.18: Evolução espacial de manganês total nas estações de amostragem ao longo do rio Paracatu em 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) em 2006 foi considerada Baixa em todas as estações monitoradas no rio Paracatu, assim como no ano de 2005, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.

10.1.4.2 Rio da Prata

UPGRH SF7

Estação de Amostragem: PT001

O rio da Prata, monitorado a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001), mantém-se, desde o ano 2000, com média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no valor Médio. O primeiro trimestre apresentou a pior condição em 2006 nesta estação, uma vez que o IQA foi considerado Ruim. Nos demais trimestres, o IQA foi considerado Bom. Os parâmetros de qualidade que mais contribuíram para a condição de IQA Médio foram coliformes termotolerantes e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes revelou registro em desconformidade com o limite da legislação no rio da Prata a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001) no primeiro trimestre de 2006, com um valor 5 (cinco) vezes maior que o permitido para corpos de água Classe 2 (5000 NMP/100mL).

O parâmetro fósforo total também esteve em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no primeiro trimestre de 2006, sendo considerada a segunda maior concentração detectada ao longo dos anos de monitoramento nessa estação. Os resultados das variáveis coliformes e fósforo estão apresentados na Figura 10.19.

As atividades pecuárias desenvolvidas no município de João Pinheiro podem estar associadas aos resultados das variáveis comentadas anteriormente.

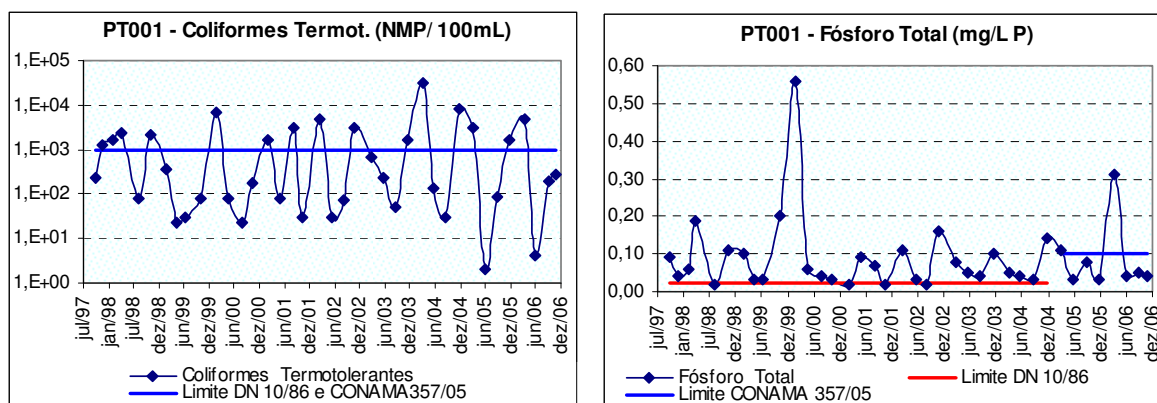


Figura 10.19: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio da Prata a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001) no período de 1997a 2006.

Os parâmetros turbidez, cor verdadeira e manganês total apresentaram resultados não conformes em relação ao limite estabelecido na legislação para corpos de água Classe 2, como pode ser observado pela Figura 10.20, ambos no primeiro trimestre de 2006. Nesta região, as intensas atividades de extração de areia, especialmente no município de João Pinheiro podem ter contribuído para a detecção de valores elevados desses parâmetros. No período de chuvas, em vista do assoreamento do rio da Prata, o revolvimento dos sedimentos de sua calha promove a piora da qualidade de suas águas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

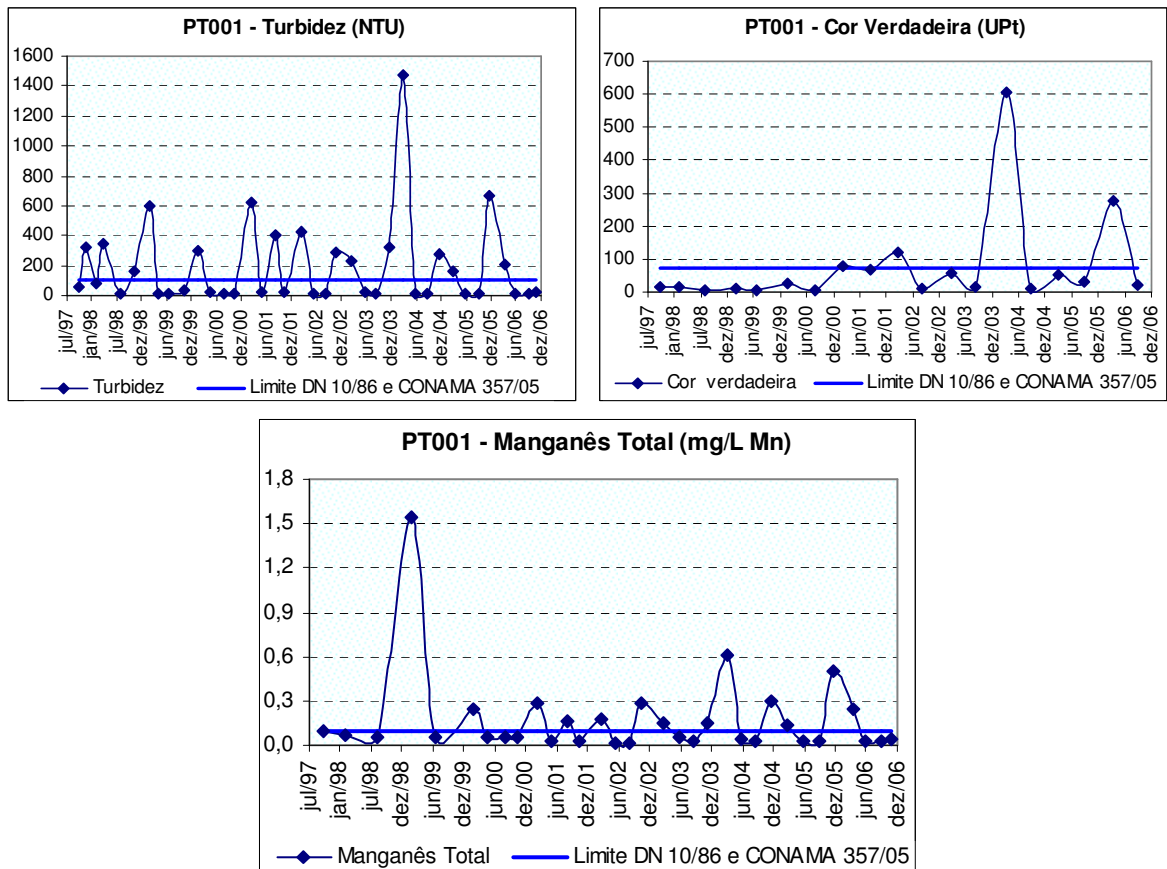


Figura 10.20: Ocorrência de turbidez, cor verdadeira e manganês total no rio da Prata a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001) no período de 1997a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) no rio da Prata, monitorado a jusante da cidade de João Pinheiro (PT001), permaneceu Baixa em 2006, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.

10.1.4.3 Córrego Rico

UPGRH SF7

Estação de Amostragem: PT005

O córrego Rico monitorado a jusante da cidade de Paracatu (PT005) permaneceu com média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no nível Médio, como vem sendo observado desde o ano de 2002. O parâmetro coliformes termotolerantes foi o que mais contribuiu para a condição do IQA.

A contagem de coliformes termotolerantes esteve em desacordo com o limite da legislação no primeiro e quarto trimestres monitorados em 2006, sendo que no primeiro trimestre, o valor foi 17 (dezesete) vezes maior que o permitido (17000 NMP/100mL). A concentração do parâmetro fósforo total também esteve em desacordo com o limite estabelecido para corpos de água de Classe 2 no primeiro trimestre do monitoramento em 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Os resultados de coliformes e fósforo estão apresentados na Figura 10.21, e refletem a pressão dos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio, e das atividades pecuárias provenientes do município de Paracatu e localidades próximas ao corpo de água, na qualidade das águas do córrego Rico.

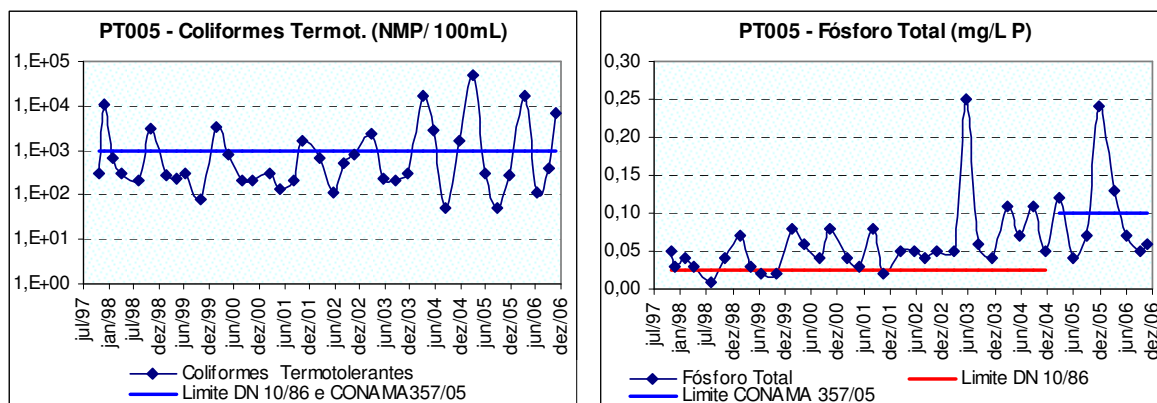


Figura 10.21: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) permaneceu Alta em 2006 nessa estação, devido à concentração obtida para o parâmetro arsênio total no primeiro trimestre de 2006, como verificado pela Figura 10.22. A ocorrência de arsênio total no Córrego Rico associa-se à degradação causada pela atividade garimpeira, que era intensa nessa região em décadas passadas, ocorrendo atualmente em menor escala no seu alto curso. Durante o período de chuvas, ocorre o revolvimento do sedimento e conseqüente disponibilização de alguns metais e substâncias tóxicas para o corpo de água.

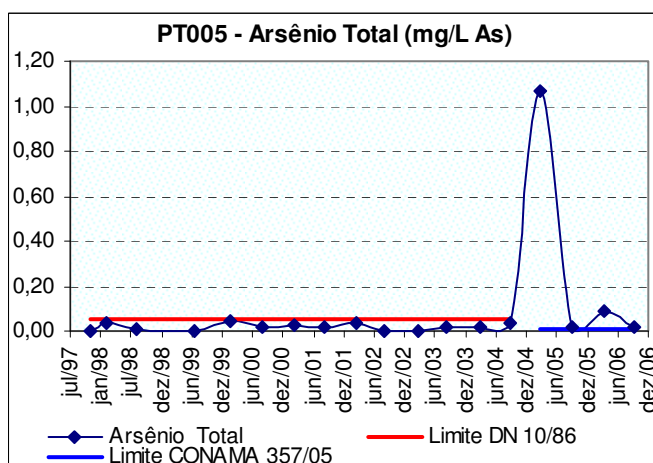


Figura 10.22: Ocorrência de arsênio total no córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) no período de 1997 a 2006.

10.1.4.4 Rio Preto

UPGRH SF7

Estação de Amostragem: PT007

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no rio Preto, monitorado a jusante da cidade de Unaí (PT007) vem mantendo-se no nível Médio desde o ano de 1997. Apesar disso, foi observado no primeiro e quarto trimestres de 2006 a ocorrência de IQA Ruim. Em 2006 os parâmetros coliformes termotolerantes, turbidez, fósforo total e sólidos totais foram os que tiveram maior influência nos resultados do IQA.

Os valores dos parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total estiveram em desconformidade com os limites preconizados para corpos de água de Classe 2 no rio Preto, no primeiro e quarto trimestres de 2006 (Figura 10.23). Esses parâmetros estão associados aos lançamentos de esgotos sanitários no rio Preto, provenientes do município de Unaí.

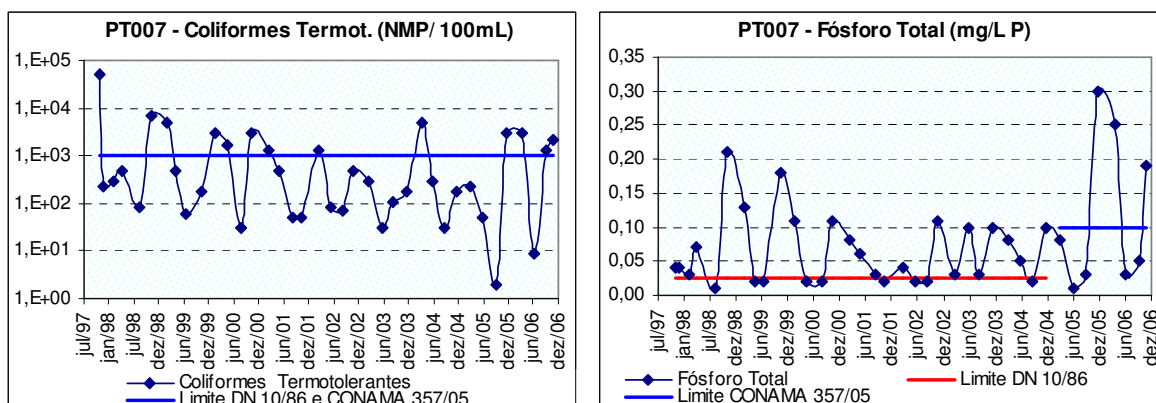


Figura 10.23: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Preto a jusante da cidade de Unaí (PT007) no período de 1997 a 2006.

O parâmetro turbidez apresentou desconformidade com a legislação no primeiro e quarto trimestres amostrados em 2006, e a variável cor verdadeira no primeiro trimestre, como mostra a Figura 10.24.

Os resultados dessas variáveis estiveram associados às obras de saneamento e extrações de areia existentes próximas ao município de Unaí, além da poluição de origem difusa, pois tratando-se de período chuvoso, há um maior escoamento superficial para dentro do corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

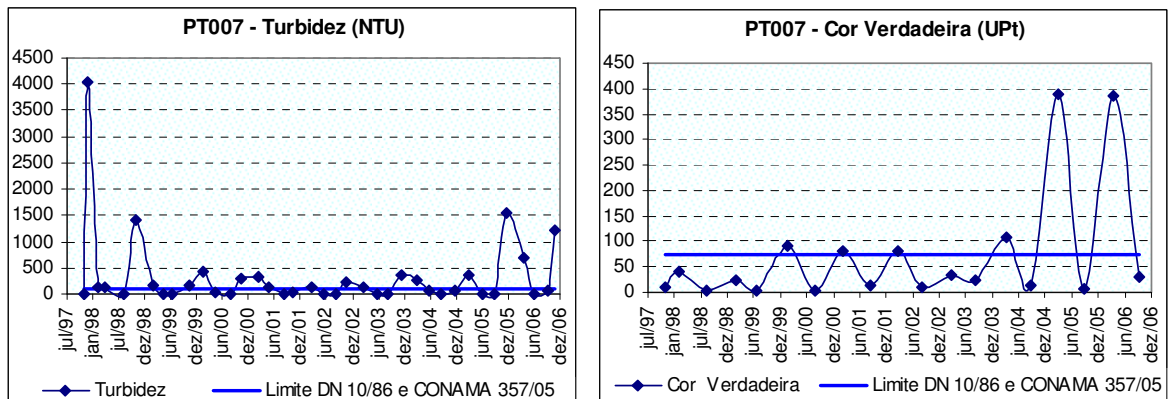


Figura 10.24: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio Preto a jusante da cidade de Unaí (PT007) no período de 1997 a 2006.

No rio Preto os resultados das análises de metais indicaram concentrações de manganês total em desconformidade com limite legal, no primeiro e quarto trimestres de 2006, conforme apresentado na Figura 10.25. Essas ocorrências podem estar associadas à poluição de origem difusa, ocasionada pelo período chuvoso.

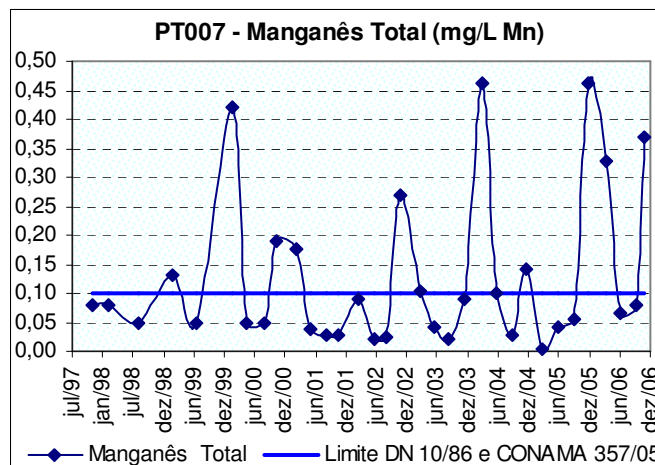


Figura 10.25: Ocorrência de manganês total no rio Preto a jusante da cidade de Unaí (PT007) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) permaneceu Baixa em 2006, assim como no ano anterior, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.

10.1.4.5 Rio Caatinga

UPGRH SF7

Estação de Amostragem: PT010

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no rio Caatinga monitorado a montante da sua confluência com o rio Paracatu (PT010) melhorou no ano de 2006, sendo considerada Média.

Ressalta-se o registro de IQA Bom no segundo e terceiro trimestres de 2006. Os parâmetros que mais contribuíram nesta estação em 2006 para o resultado final do IQA foram os coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

As concentrações de fósforo total e coliformes termotolerantes estiveram em desconformidade com a legislação no quarto trimestre de 2006 (Figura 10.26). A ocorrência desses parâmetros no rio Caatinga pode ter origem difusa e estar associada às atividades pecuárias desenvolvidas no município de João Pinheiro.

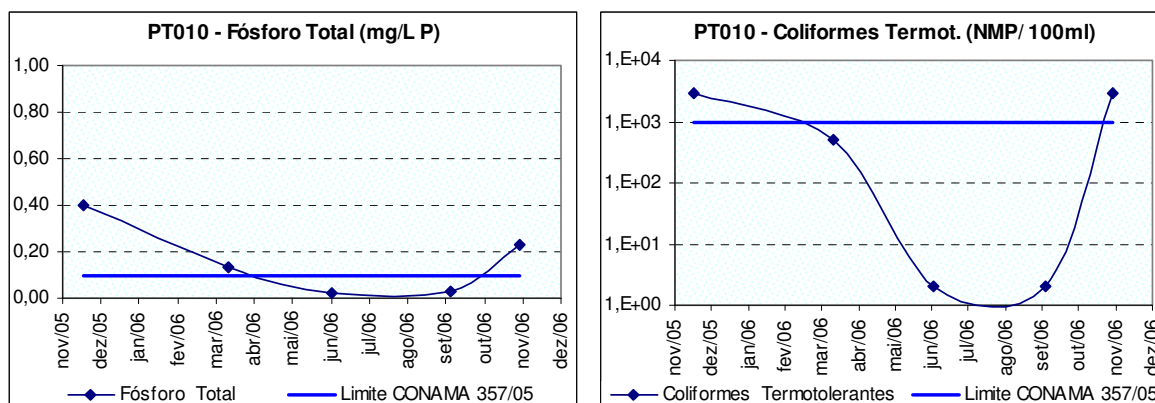


Figura 10.26: Ocorrência de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Caatinga a montante da sua confluência com o rio Paracatu (PT010) no período de 2005 a 2006.

Registraram-se ainda as ocorrências dos parâmetros turbidez e manganês total com valores em desacordo com os limites preconizados na legislação, principalmente no quarto trimestre de 2006, como mostra a Figura 10.27. Os resultados dessas variáveis podem estar associados à poluição de origem difusa, que é intensificada no período chuvoso, e às atividades de agricultura desenvolvidas no município de João Pinheiro.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

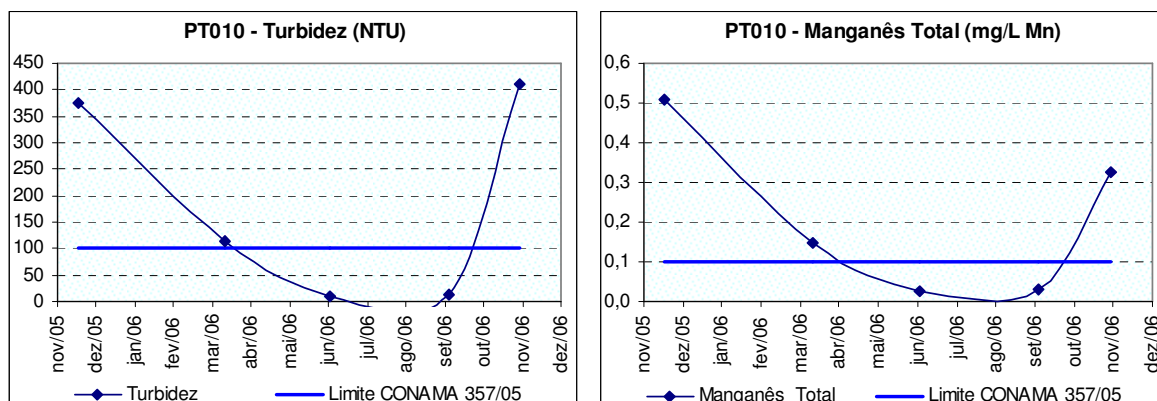


Figura 10.27: Ocorrência de turbidez e manganês total no rio Caatinga a montante da sua confluência com o rio Paracatu (PT010) no período de 2005 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) em 2006 permaneceu Média na estação localizada no rio Caatinga a montante da sua confluência com o rio Paracatu (PT010). O parâmetro que influenciou esta condição da CT foi o cobre dissolvido que apresentou concentração em desacordo com o limite da legislação no quarto trimestre do referido ano (Figura 10.28).

O resultado dessa variável pode estar associado ao manejo inadequado do solo, sobretudo nessa região onde a silvicultura é predominante.

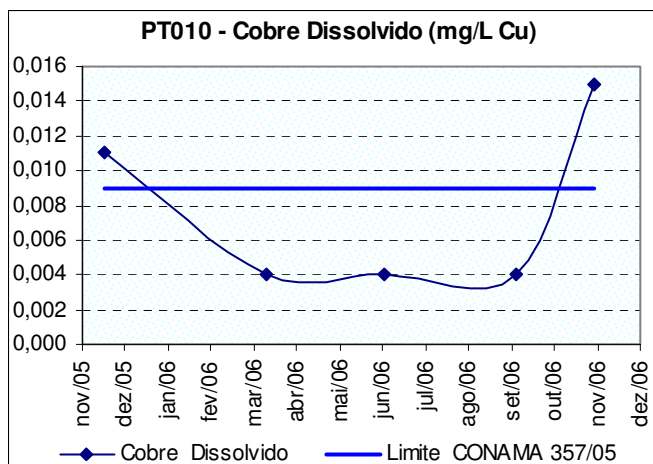


Figura 10.28: Ocorrência de cobre dissolvido no rio Caatinga a montante da sua confluência com o rio Paracatu (PT010) no período de 2005 a 2006.

10.1.4.6 Rio do Sono

UPGRH SF7

Estação de Amostragem: PT011

O rio do Sono, monitorado próximo de sua foz no rio Paracatu (PT011), apresentou uma piora da média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), sendo considerado na faixa de qualidade Média no ano de 2006. Em 2005 o IQA nessa estação foi considerado Bom.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Apesar disso, destaca-se que foi registrada uma condição Excelente no terceiro trimestre de 2006, segundo o IQA trimestral apurado nesse período. O resultado do IQA Médio nesse ano foi influenciado pelos parâmetros coliformes termotolerantes, sólidos totais e turbidez.

Do ponto de vista sanitário os parâmetros que estiveram em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação foram fósforo total e coliformes termotolerantes, principalmente no quarto trimestre de 2006, conforme Figura 10.29. A ocorrência destes parâmetros tem origem difusa no rio do Sono, em função do escoamento superficial que ocorre no período chuvoso, sobretudo nessa região onde predominam as atividades pecuárias.

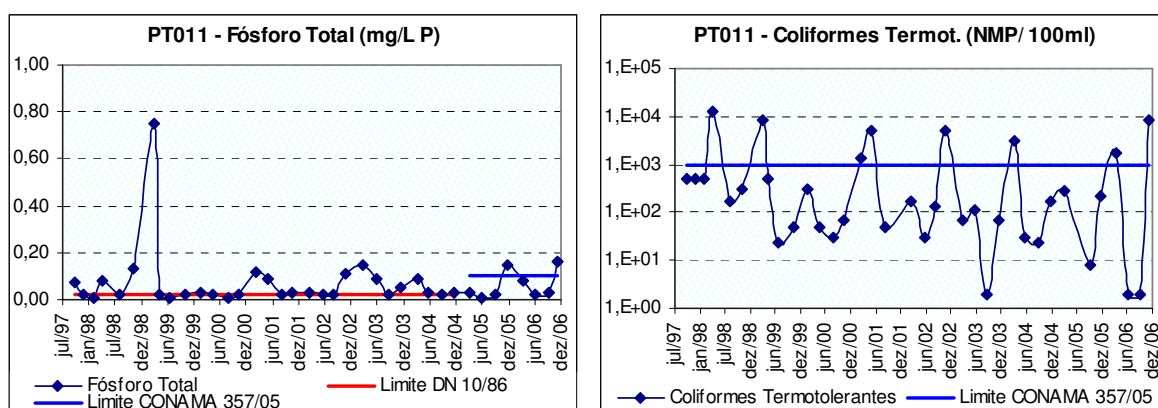


Figura 10.29: Ocorrência de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio do Sono próximo de sua foz no rio Paracatu (PT011) no período de 1997 a 2006.

Os parâmetros turbidez e cor verdadeira apresentaram valores em desacordo com o limite estabelecido na legislação no primeiro e quarto trimestre de 2006, de acordo com a Figura 10.30, e estão relacionados com a poluição de origem difusa, pois se tratando de período chuvoso, há um maior escoamento superficial e aporte de partículas do solo para dentro do rio do Sono, interferindo em sua qualidade.

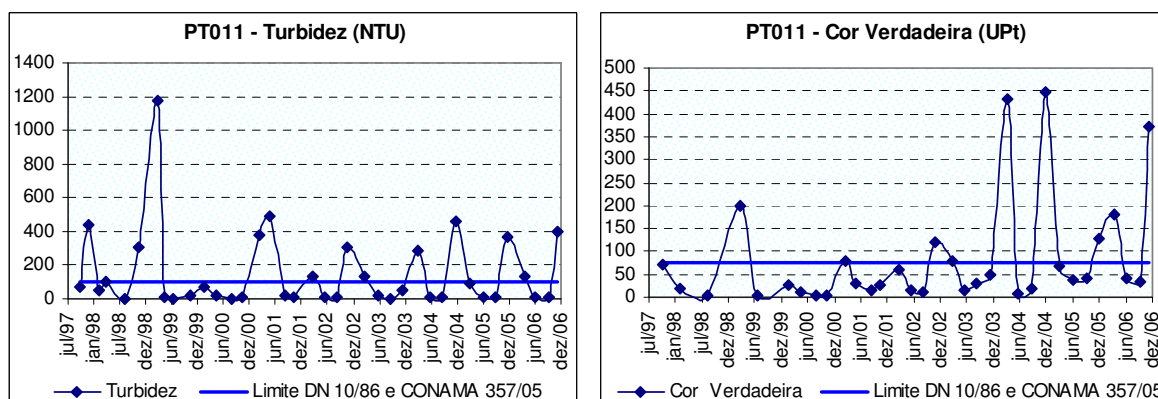


Figura 10.30: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio do Sono próximo de sua foz no rio Paracatu (PT011) no período de 1997 a 2006.

Entre os metais, o manganês total apresentou, no quarto trimestre de 2006, concentração em desconformidade com o limite estabelecido para corpos de água de Classe 2, como verificado através da Figura 10.31.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Os resultados desse parâmetro podem estar associados às práticas de reflorestamentos desenvolvidas ao longo deste corpo de água, atividade esta que exige em muitas ocasiões correção do solo através de fertilizantes.

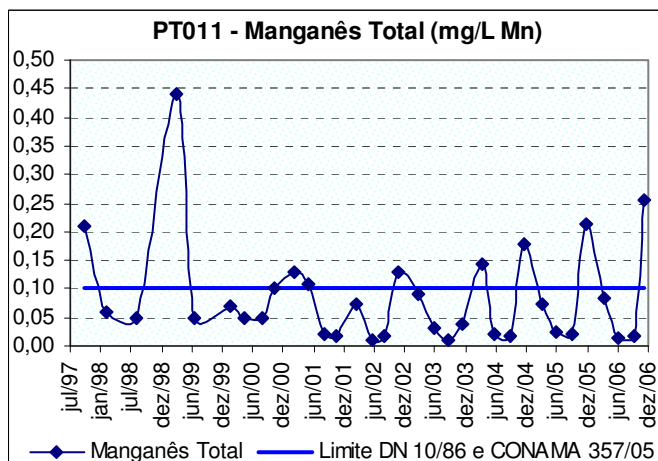


Figura 10.31: Ocorrência de manganês total no rio do Sono próximo de sua foz no rio Paracatu (PT011) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) foi considerada Baixa no rio do Sono em 2006, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.

10.1.5 RIO URUCUIA E SEU AFLUENTE

10.1.5.1 Rio Urucuia

UPGRH SF8

Estações de Amostragem: UR001 e UR007

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no ano de 2006 permanece a mesma desde o ano de 2005, sendo considerada Média nos trechos do rio Urucuia na cidade de Buritis (UR001) e a jusante da cidade de Arinos (UR007). No segundo e terceiro trimestres de 2006 em ambas as estações, o IQA foi considerado Bom. Os parâmetros que mais influenciaram no resultado final do IQA nestas estações foram coliformes termotolerantes, turbidez, fósforo total e sólidos totais.

Em 2006 foram observadas concentrações de fósforo total em desacordo com o limite exigido pela legislação nas estações monitoradas no rio Urucuia, em especial no primeiro trimestre, conforme apresentado na Figura 10.32.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

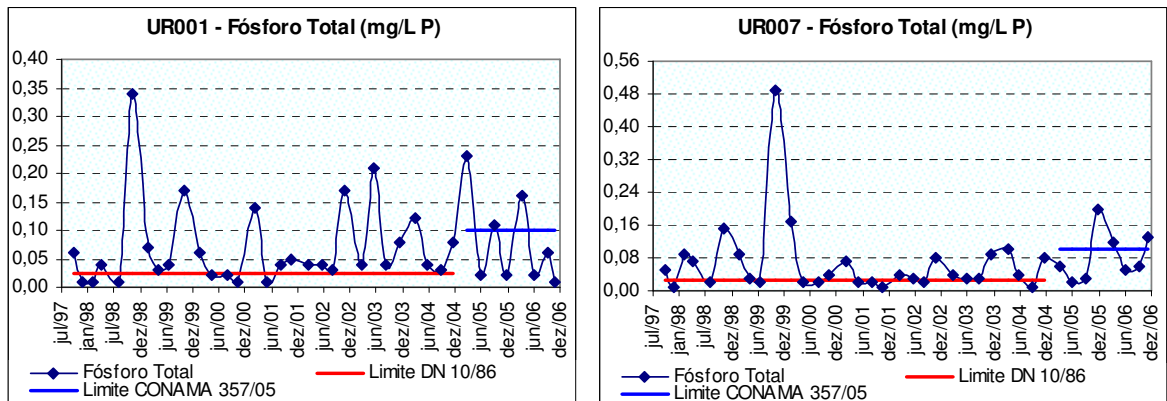


Figura 10.32: Ocorrência de fósforo total no rio Urucuia na cidade de Burititis (UR001) e a jusante da cidade de Arinos (UR007) no período de 1997 a 2006.

Nas estações do rio Urucuia foram registradas contagens de coliformes termotolerantes em desacordo com o limite estabelecido pela legislação, sendo que o resultado mais expressivo foi obtido no trecho do rio Urucuia monitorado na cidade de Burititis (UR001), no quarto trimestre de 2006. O valor obtido foi de 24000 NMP/100mL, valor 24 (vinte e quatro) vezes maior que o permitido pela legislação.

O oxigênio dissolvido (OD) registrou concentrações abaixo do limite mínimo permitido pela legislação no primeiro e quarto trimestre de 2006, na estação do rio Urucuia a jusante da cidade de Arinos (UR007). Os resultados das análises de coliformes e OD estão apresentados na Figura 10.33.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

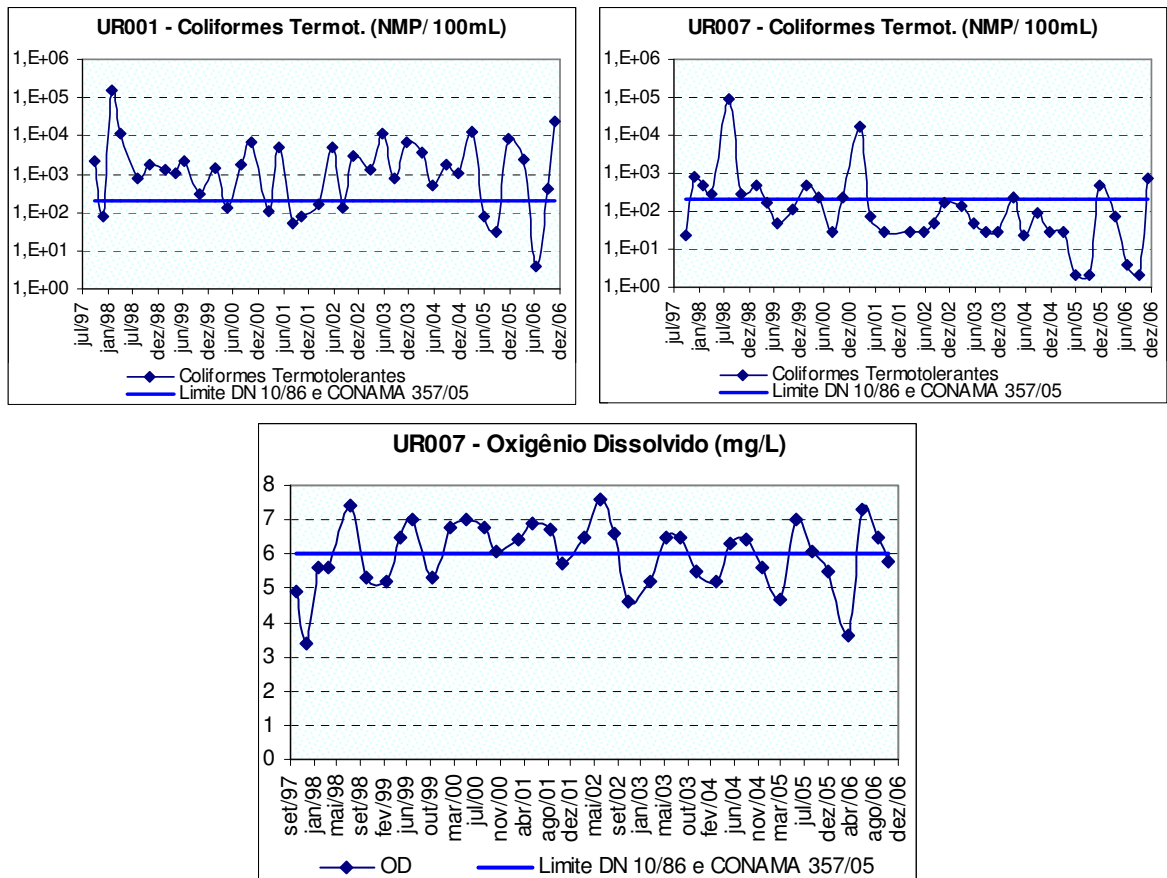


Figura 10.33: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Urucuia na cidade de Buritis (UR001) e a jusante da cidade de Arinos (UR007) e de oxigênio dissolvido no rio Urucuia a jusante da cidade de Arinos (UR007) no período de 1997 a 2006.

Os resultados dos parâmetros fósforo total, coliformes termotolerantes e OD estão associados aos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio, originados da cidade de Buritis, às atividades pecuárias desenvolvidas próximas ao rio Urucuia, além da poluição de origem difusa, pois tratando-se de período chuvoso, há um maior escoamento superficial para dentro do rio Urucuia, interferindo na qualidade de suas águas.

Os resultados de turbidez estiveram em desacordo com o limite estabelecido na legislação no primeiro e quarto trimestres de 2006 nas duas estações monitoradas no rio Urucuia (Figura 10.34), e estão associados à poluição de origem difusa, ocasionada pelo período chuvoso.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

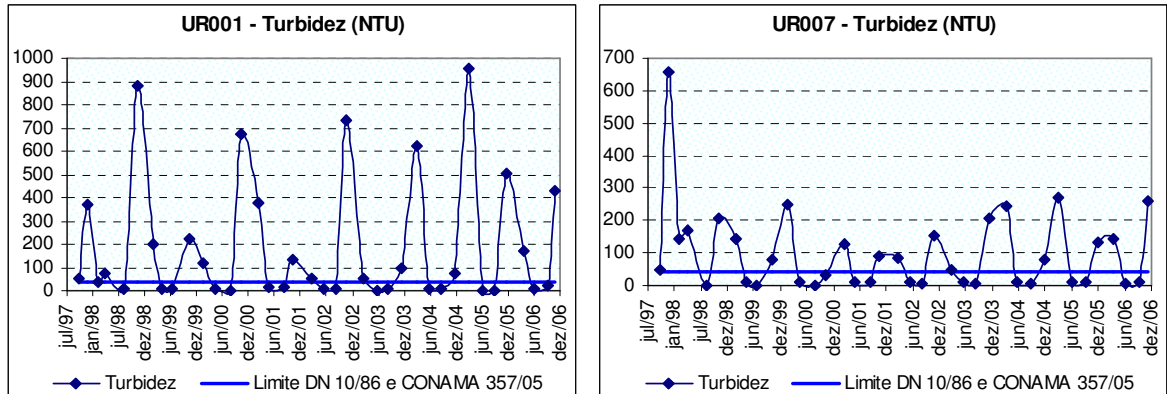


Figura 10.34: Ocorrência de turbidez no rio Urucuia na cidade de Buritis (UR001) e a jusante da cidade de Arinos (UR007) no período de 1997 a 2006.

Dentre os metais analisados, apenas o manganês total apresentou concentrações em desconformidade com o limite estabelecido na legislação, no primeiro e quarto trimestres de 2006, no trecho do rio Urucuia monitorado na cidade de Buritis (UR001), de acordo com a Figura 10.35. As maiores concentrações de manganês foram observadas no período chuvoso, sugerindo que a sua ocorrência está associada a fontes difusas de poluição, que por sua vez são intensificadas pelas técnicas inadequadas de manejo do solo.

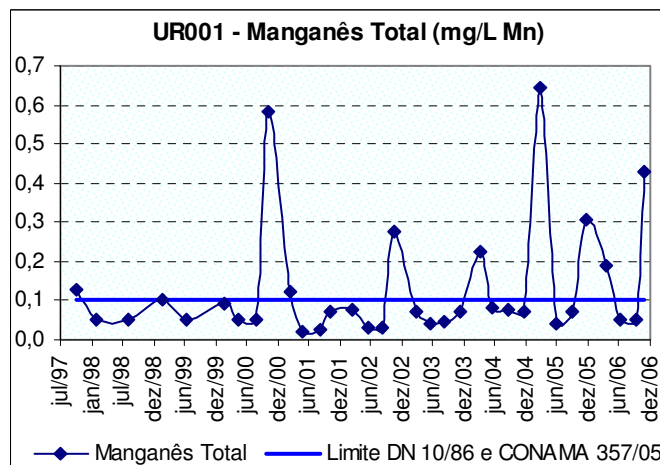


Figura 10.35: Ocorrência de manganês total no rio Urucuia na cidade de Buritis (UR001) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) no rio Urucuia foi considerada Baixa nas duas estações monitoradas no rio Urucuia (UR001 e UR007), em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.

10.1.5.2 Ribeirão das Almas

UPGRH SF8

Estação de Amostragem: UR009

A estação monitorada no ribeirão das Almas a jusante da cidade de Bonfinópolis de Minas (UR009) permaneceu em 2006 com média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no nível Médio. Os parâmetros que mais contribuíram para o resultado final do IQA no ribeirão das Almas foram os coliformes termotolerantes e a turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes revelou desconformidade com o limite estabelecido na legislação, principalmente no primeiro e quarto trimestres de 2006. O fósforo total apresentou concentração em desacordo com o limite estipulado na legislação no quarto trimestre de 2006, sendo considerado o maior valor registrado para esse parâmetro em toda série histórica (0,36 mg/L P). Os resultados dos parâmetros coliformes e fósforo podem ser visualizados na Figura 10.36.

A condição sanitária do ribeirão das Almas pode ser considerada crítica e está associada aos lançamentos de esgotos sanitários sem tratamento prévio da cidade de Bonfinópolis de Minas, bem como ao escoamento superficial que ocorre no período chuvoso, sobretudo onde predominam atividades agropecuárias.

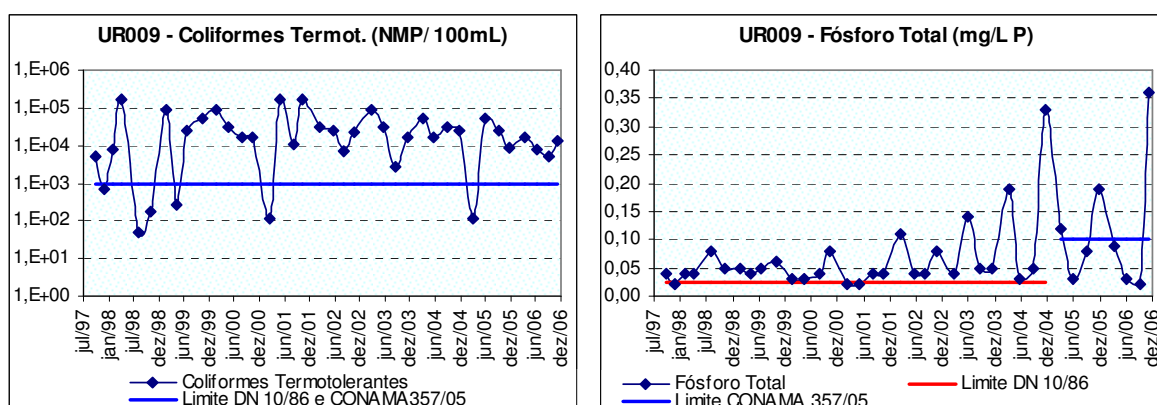


Figura 10.36: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no ribeirão das Almas a jusante da cidade de Bonfinópolis de Minas (UR009) no período de 1997 a 2006.

Os resultados de turbidez e sólidos totais no ribeirão das Almas no município de Bonfinópolis de Minas apontaram, segundo Figura 10.37, os maiores valores para esses parâmetros no quarto trimestre de monitoramento, período correspondente às chuvas. Em razão disso, associam-se as ocorrências desses parâmetros ao escoamento superficial de materiais oriundos do solo para dentro do corpo de água, afetando a qualidade de suas águas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

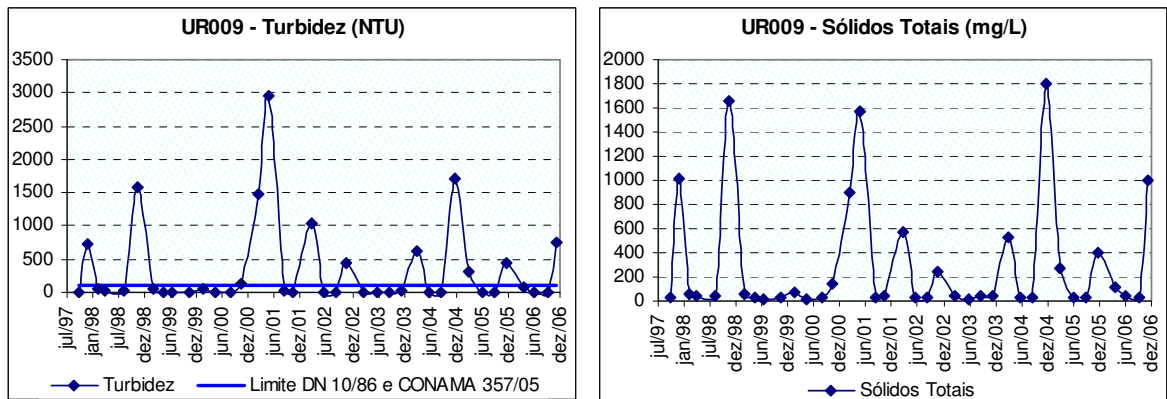


Figura 10.37: Ocorrência de turbidez e sólidos totais no ribeirão das Almas a jusante da cidade de Bonfinópolis de Minas (UR009) no período de 1997 a 2006.

O parâmetro níquel total apresentou concentração em desacordo com o limite da legislação no quarto trimestre de 2006, como mostra a Figura 10.38. A ocorrência dessa variável pode estar relacionada aos poluentes de origem difusa, uma vez que o quarto trimestre compreende o período chuvoso no município de Bonfinópolis de Minas, aumentando dessa maneira o carreamento de material do solo para o ribeirão das Almas.

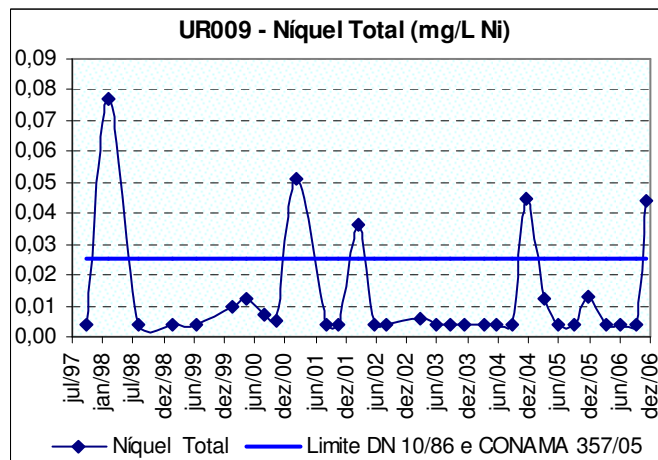


Figura 10.38: Ocorrência de níquel total no ribeirão das Almas a jusante da cidade de Bonfinópolis de Minas (UR009) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) no ribeirão das Almas permaneceu Baixa no ano de 2006, mesma condição do ano anterior, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites estabelecidos.

10.1.6 Rio Pardo

UPGRH SF9

Estação de Amostragem: SF026

O rio Pardo monitorado próximo à localidade de São Joaquim (SF026) apresentou melhoria da média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), sendo considerado Médio em 2006, uma vez que, em 2005 o IQA observado foi Ruim. Os parâmetros que contribuíram para o registro de IQA Médio nessa estação em 2006 foram coliformes termotolerantes e turbidez.

Apesar de ter contribuído para a situação do IQA em 2006, a contagem de coliformes termotolerantes não apresentou nenhum registro em desacordo com o limite permitido na legislação, mostrando águas com ausência de lançamento de esgoto sanitário. O parâmetro turbidez apresentou valor ligeiramente acima do limite para corpos de água de Classe 2 no primeiro trimestre de 2006, como mostra a Figura 10.39, e pode estar relacionado com o aporte de partículas do solo ocasionada pelo período chuvoso.

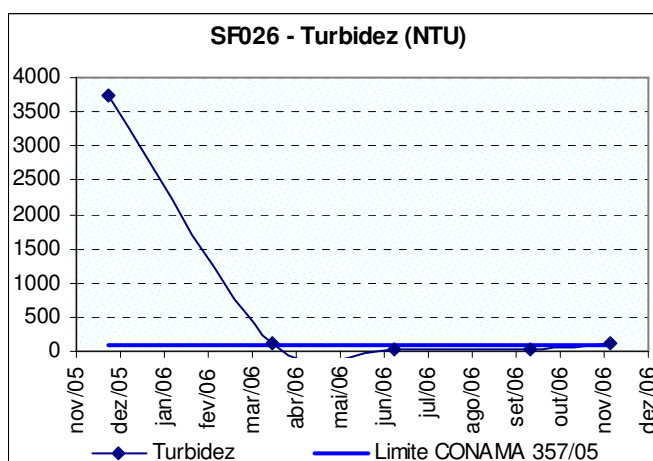


Figura 10.39: Ocorrência de turbidez no rio Pardo próximo à localidade de São Joaquim (SF026) no período de 2005 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos (CT) apresentou melhoria no rio Pardo em 2006, sendo considerada Baixa, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais. Ressalta-se que os demais parâmetros avaliados nesta estação estiveram em conformidade com a legislação.

10.1.7 Rio Pandeiros

UPGRH SF9

Estação de Amostragem: SF028

O rio Pandeiros monitorado a jusante da UHE Pandeiros (SF028) apresentou melhoria da média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) em 2006, sendo considerado IQA Bom. O IQA registrado no ano de 2005 foi Médio. Destaca-se que o IQA calculado no segundo trimestre de 2006, apontou uma condição Excelente no rio Pandeiros.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Em relação aos parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total, não foram observados registros em desconformidade com limites estabelecidos pela Resolução CONAMA Nº357/05, verificando assim, ausência de lançamentos de esgotos sanitários no rio Pandeiros.

As concentrações de oxigênio dissolvido (OD) estiveram dentro do limite preconizado na legislação nos trimestres monitorados em 2006 nesse corpo de água, constatando águas com boa oxigenação.

A Contaminação por Tóxicos (CT) em 2006 piorou nesta estação, sendo considerada Média devido à ocorrência do metal cobre dissolvido em concentração acima do limite legal, no quarto trimestre de 2006 (Figura 10.40). Pela primeira vez, o cobre dissolvido apresentou concentração em desconformidade com o limite da CONAMA Nº357/05 e pode estar associado às atividades agrícolas desenvolvidas na localidade de Pandeiros.

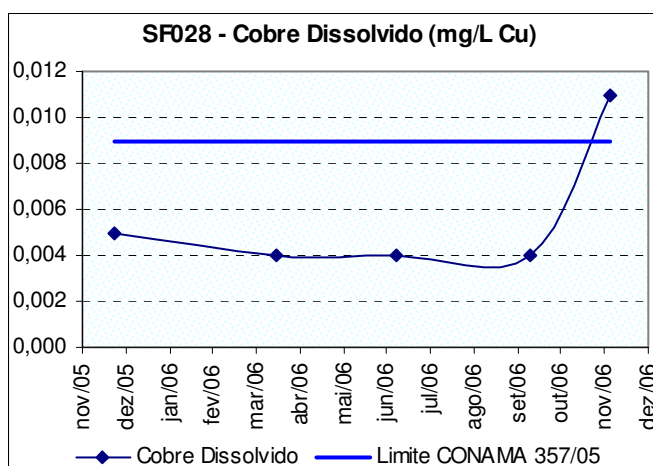


Figura 10.40: Ocorrência de cobre dissolvido no rio Pandeiros a jusante da UHE Pandeiros (SF028) no período de 2005 a 2006.

10.1.8 RIO VERDE GRANDE E SEUS AFLUENTES

10.1.8.1 Rio Verde Grande

UPGRH SF10

Estações de Amostragem: VG001, VG004, VG005 e VG011

O trecho do rio Verde Grande monitorado a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) apresentou melhoria segundo a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), em 2005 era considerado na faixa de qualidade Ruim passando para condição Média em 2006. Nos trechos do rio Verde Grande a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004) e a jusante da cidade de Jaíba (VG005) a média anual do IQA permaneceu no nível Médio como nos anos anteriores. Na estação de monitoramento do rio Verde Grande a jusante da confluência com o rio Gurutuba (VG011) o IQA piorou, sendo considerado Médio. Os parâmetros que mais influenciaram na média final do IQA nas estações do rio Verde Grande foram coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez, e sólidos totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

As contagens de coliformes termotolerantes estiveram em desacordo com o limite estabelecido na legislação nas estações do rio Verde Grande, conforme Figura 10.41, exceto no trecho monitorado a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004). A presença de coliformes termotolerantes pode estar relacionada aos lançamentos de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, originados das cidades de Glaucilândia e Jaíba, e da localidade de Rio Verde de Minas. Vale destacar que apenas o trecho do rio Verde Grande monitorado a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) é enquadrado como Classe 1, e o valor do limite permitido é de 200 NMP/100mL. Os demais trechos monitorados neste corpo de água são considerados como Classe 2, e o valor do limite permitido é de 1000 NMP/100mL. Apesar das condições sanitárias inadequadas no ribeirão dos Vieiras (tributário da margem esquerda no alto rio Verde Grande), a qualidade das águas são consideradas satisfatórias no trecho do rio Verde Grande monitorado a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), demonstrando capacidade assimilativa da carga de esgotos sanitários recebida pela cidade de Montes Claros e seu distrito industrial.

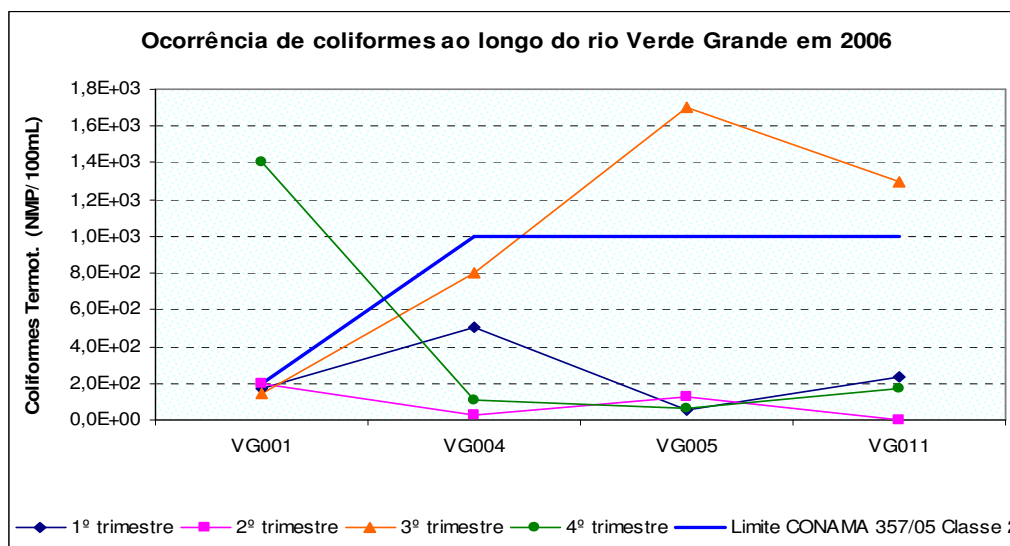


Figura 10.41: Evolução espacial de coliformes termotolerantes nas estações de amostragem ao longo do rio Verde Grande em 2006

O parâmetro fósforo total apresentou concentrações em desconformidade com o limite estipulado na legislação nos trechos do rio Verde Grande monitorados a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) e a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), como mostra a Figura 10.42. Os resultados de fósforo podem estar relacionados aos lançamentos de esgotos sanitários "in natura" dos municípios de Glaucilândia e Jaíba, às atividades pecuárias desenvolvidas na região do alto curso do rio Verde Grande e aos poluentes de origem difusa, uma vez que o primeiro e quarto trimestre compreendem o período chuvoso nesta região, aumentando dessa maneira o escoamento superficial de material do solo para dentro do corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

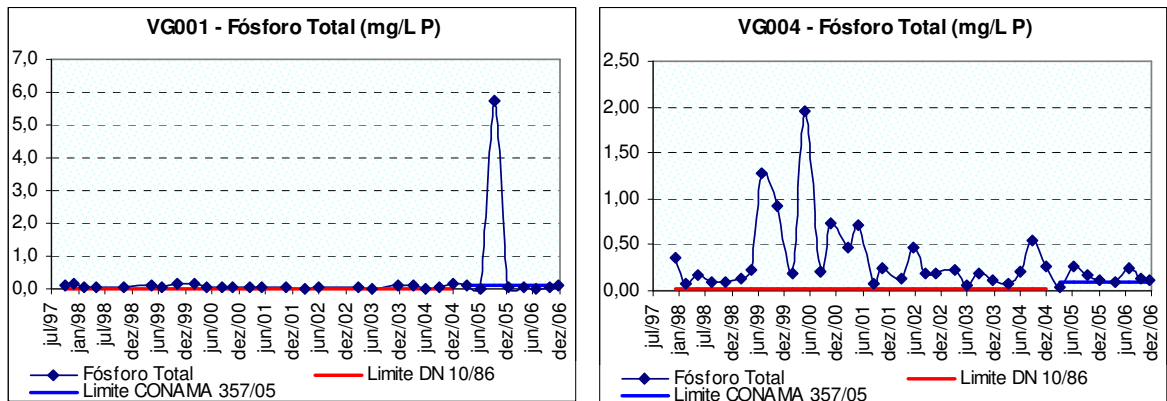


Figura 10.42: Ocorrência de fósforo total no rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) e a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004) no período de 1997 a 2006.

Ainda sobre as condições sanitárias das águas do rio Verde Grande em 2006, deve-se ressaltar também a desconformidade com o limite estabelecido na legislação do parâmetro oxigênio dissolvido (OD) no trecho monitorado a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), no primeiro e quarto trimestres de 2006, conforme a Figura 10.43. A diminuição na concentração de OD na estação VG004 pode estar associada à poluição de origem difusa, por se tratar de período chuvoso, quando aumenta o escoamento superficial do solo para dentro do corpo de água, interferindo na qualidade de suas águas.

Apesar das ocorrências de OD em 2006 no trecho VG004, as concentrações da demanda bioquímica de oxigênio (DBO) estiveram em conformidade com o limite exigido pela legislação (Figura 10.43).

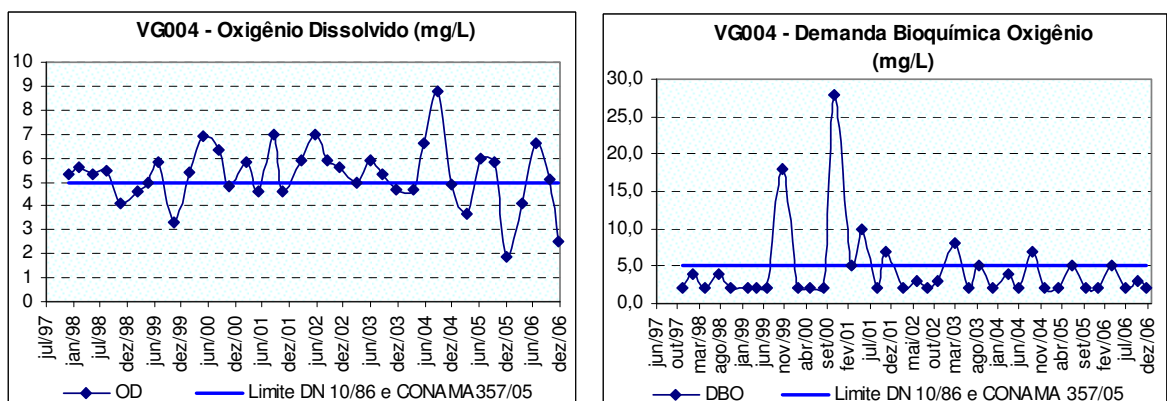


Figura 10.43: Ocorrência de OD e DBO no rio Verde Grande a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004) no período de 1997 a 2006.

Os teores de dureza total e alcalinidade total, representados nas Figuras 10.44 e 10.45, respectivamente, apresentaram-se elevados em 2006, principalmente no terceiro trimestre, aumentando dessa forma, os valores da condutividade elétrica ao longo do rio Verde Grande.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Embora ocorram águas naturalmente salobras nessa região, pela presença de rochas calcárias, os valores detectados para esses parâmetros refletem a presença de sais dissolvidos de origem antrópica, especialmente no rio Verde Grande a jusante da cidade de Jaíba (VG005), reforçando a contaminação das águas do rio Verde Grande pelo município de Jaíba.

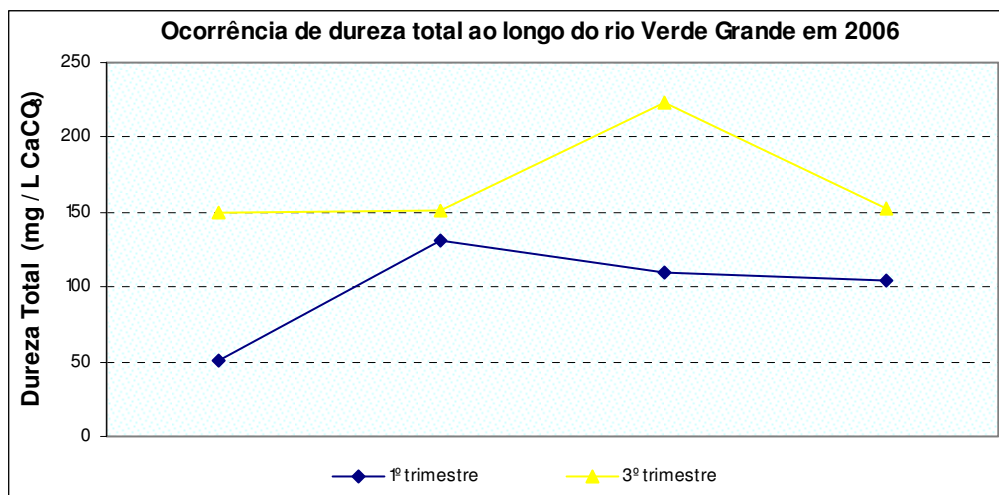


Figura 10.44: Evolução espacial da dureza total nas estações de amostragem ao longo do rio Verde Grande em 2006.

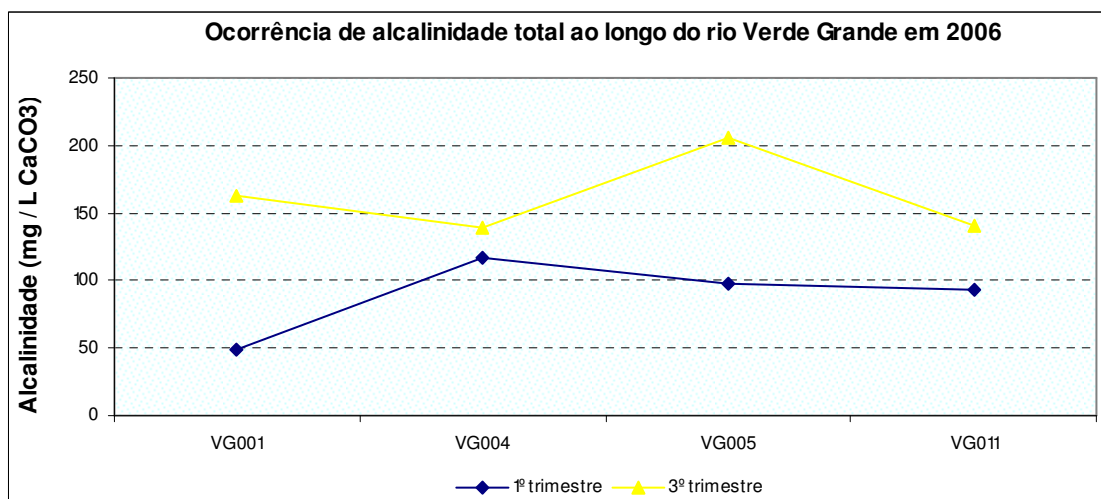


Figura 10.45: Evolução espacial da alcalinidade total nas estações de amostragem ao longo do rio Verde Grande em 2006.

O parâmetro turbidez apresentou registros em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) no primeiro e quarto trimestres de 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Da mesma forma, o parâmetro cor verdadeira também apresentou resultados em desconformidade com o limite nos trechos do rio Verde Grande, monitorados a jusante da cidade de Jaíba (VG005) e a jusante da confluência com o rio Gortuba (VG011) no primeiro trimestre de 2006. Os valores de turbidez e cor verdadeira estão representados na Figura 10.46.

Os resultados dos parâmetros citados anteriormente podem estar associados à poluição de origem difusa e à ocorrência de chuvas nesse período climático do ano, que promove o carreamento de material do solo para dentro do corpo de água. A ocorrência dessas variáveis podem ser comprovadas pelas elevadas concentrações de sólidos totais, principalmente no trecho do rio Verde Grande monitorado a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001), como mostra a Figura 10.47.

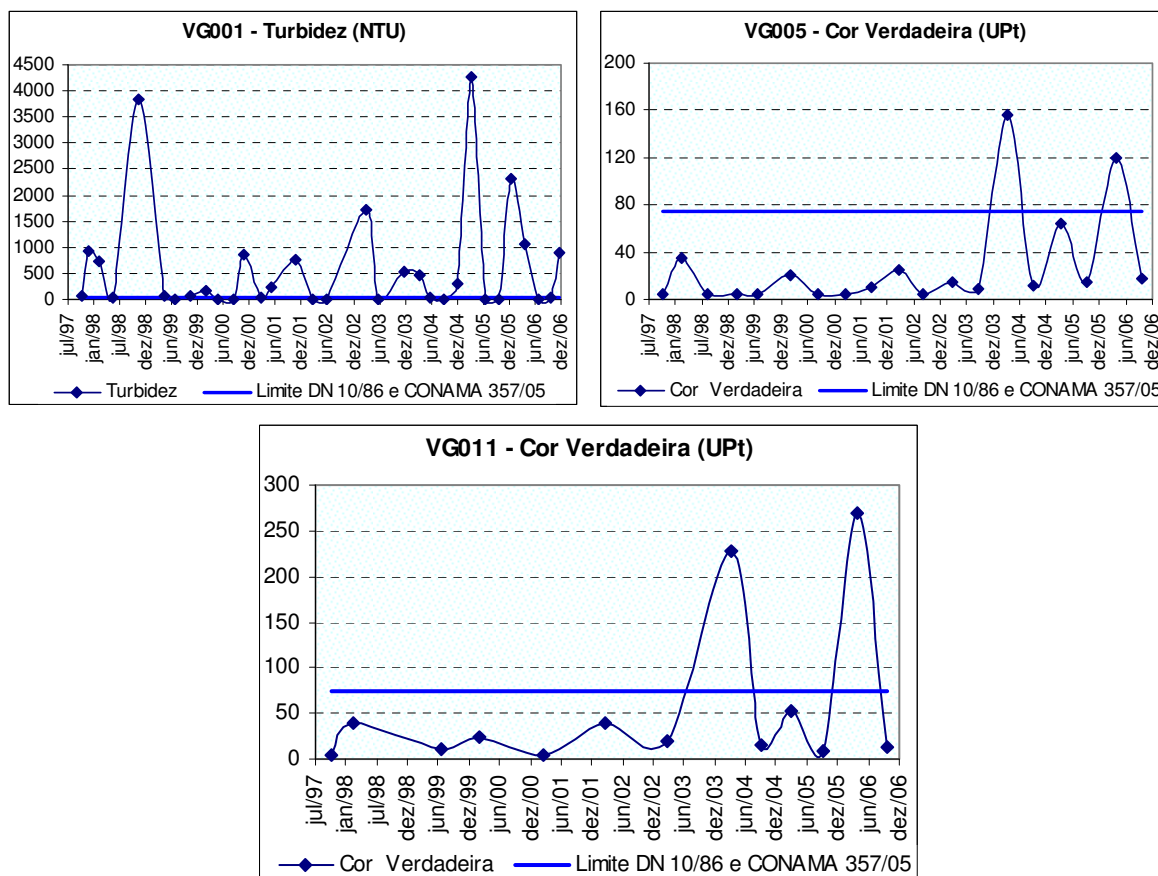


Figura 10.46: Ocorrência de turbidez no rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001), e de cor verdadeira a jusante da cidade de Jaíba (VG005) e a jusante da confluência com o rio Gortuba (VG011) no período de 1997 a 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

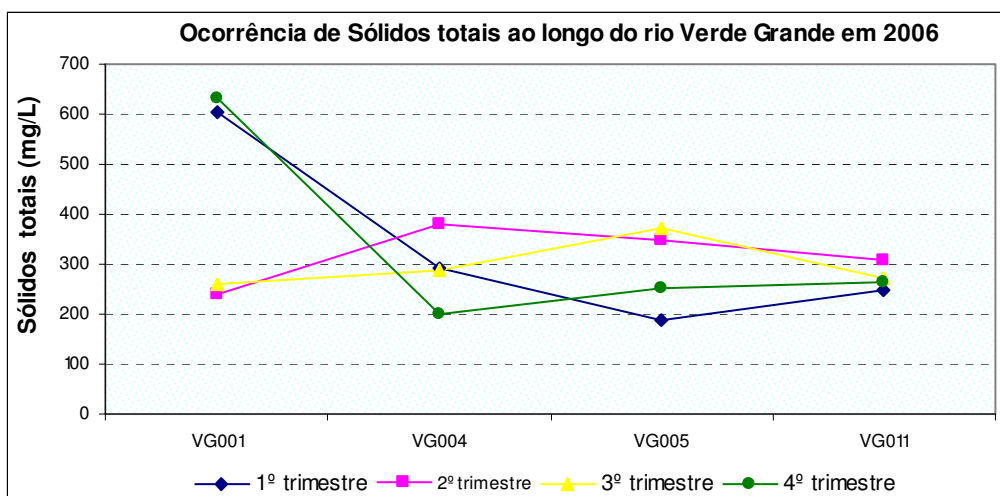


Figura 10.47: Evolução espacial dos sólidos totais nas estações de amostragem ao longo do rio verde grande em 2006.

Em relação aos metais, constatou-se a presença de manganês total com concentrações em desacordo com os limites estabelecidos na legislação nas estações do rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) e a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), como mostra a Figura 10.48. A verificação desse metal nos trechos citados pode estar associada aos poluentes de origem difusa em virtude de período chuvoso, que ocasiona o carreamento de material do solo para dentro do corpo de água.

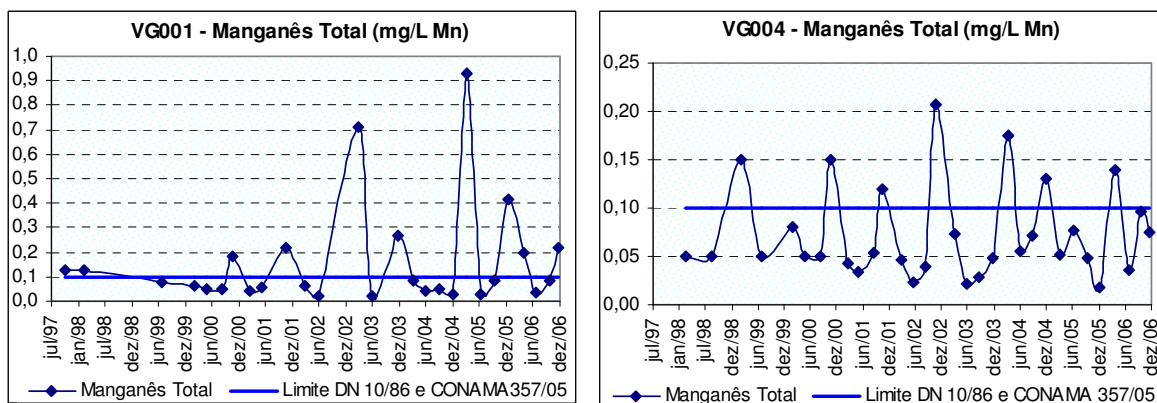


Figura 10.48: Ocorrência de manganês total no rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) e a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004) no período de 1997 a 2006.

Em relação à Contaminação por Tóxicos (CT) nesta sub-bacia houve a permanência de CT Baixa nos trechos do rio Verde Grande a jusante da cidade de Jaíba (VG005) e a jusante da confluência com o rio Gortuba (VG011), em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais. Por outro lado, no trecho do rio Verde Grande monitorado a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), houve uma piora da CT, sendo considerada Média, em função da ocorrência de fenóis totais no segundo trimestre de 2006 (Figura 10.49).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Em 2005, a CT nesse trecho foi considerada Baixa. No trecho do rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) houve uma melhoria da CT, sendo considerada Média em 2006, pois em 2005 verificou-se a CT Alta. O parâmetro responsável pela CT Média em 2006 foi chumbo total, o qual apresentou concentração superior ao limite legal no primeiro trimestre desse ano (Figura 10.49).

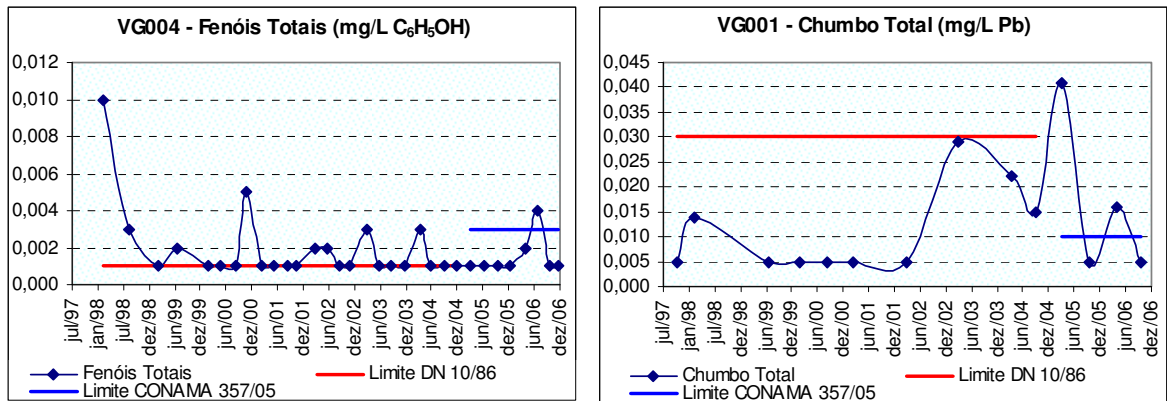


Figura 10.49: Ocorrência de fenóis totais no rio Verde Grande a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004) e de chumbo total a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) no período de 1997 a 2006.

10.1.8.2 Ribeirão dos Vieiras

UPGRH SF10

Estação de Amostragem: VG003

Na estação localizada no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) não foi possível realizar a amostragem no primeiro e quarto trimestre do ano de 2006 devido às condições precárias da estrada, não possibilitando o seu acesso. Sendo assim, não foi calculada a média anual do IQA, sendo avaliado apenas o IQA obtido no segundo e terceiro trimestres de monitoramento.

O IQA registrado no segundo trimestre de 2006 foi considerado Ruim, e apesar disso pôde-se constatar uma melhoria em relação ao mesmo período do ano passado, no qual registrou-se IQA Muito Ruim. Assim como no ano de 2005, o terceiro trimestre apresentou IQA Muito Ruim no ribeirão dos Vieiras. Os parâmetros que mais influenciaram nos resultados do IQA em 2006 foram: coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e sólidos totais.

A péssima condição de qualidade das águas no ribeirão dos Vieiras, inalterável ao longo dos anos do seu monitoramento, é decorrente das expressivas quantidades de esgotos sanitários e efluentes industriais provenientes do município de Montes Claros e distrito industrial, que são lançados neste corpo de água.

A contagem de coliformes termotolerantes apresentou-se em desacordo com o limite estabelecido na legislação no terceiro trimestre de 2006, como mostra a Figura 10.50. Este parâmetro está associado diretamente aos lançamentos de esgotos sanitários “in natura” neste corpo de água, e à presença de atividades pecuárias desenvolvidas no município de Montes Claros.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

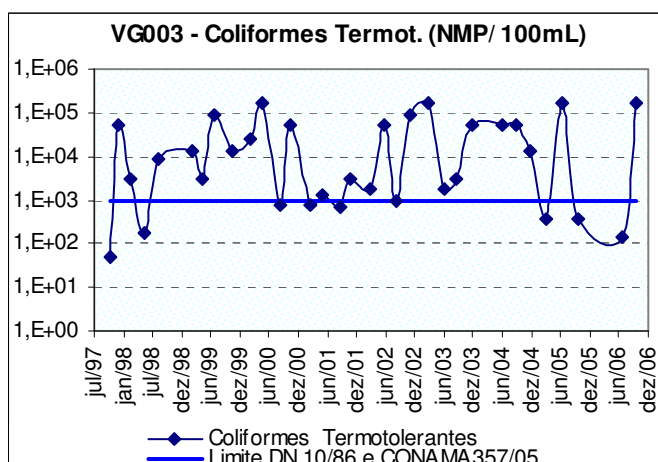


Figura 10.50: Ocorrência de coliformes termotolerantes no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) no período de 1997 a 2006.

A matéria orgânica representada pela demanda bioquímica de oxigênio (DBO) apresentou concentração em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no terceiro trimestre monitorado em 2006, contribuindo significativamente com a queda dos níveis de oxigenação nas águas do ribeirão dos Vieiras.

Verificou-se também a desconformidade com o limite legal do parâmetro oxigênio dissolvido (OD) nos dois trimestres monitorados em 2006, com concentração igual a 0,5mg/L, condição incompatível com a preservação da vida aquática. É importante salientar que desde o início do monitoramento nesta estação em 1997, até o ano de 2006, o oxigênio dissolvido sempre apresentou concentrações bem abaixo dos limites mínimos estabelecidos pela legislação em todas as amostras coletadas no ribeirão dos Vieiras. Os resultados dessas variáveis estão representados na Figura 10.51.

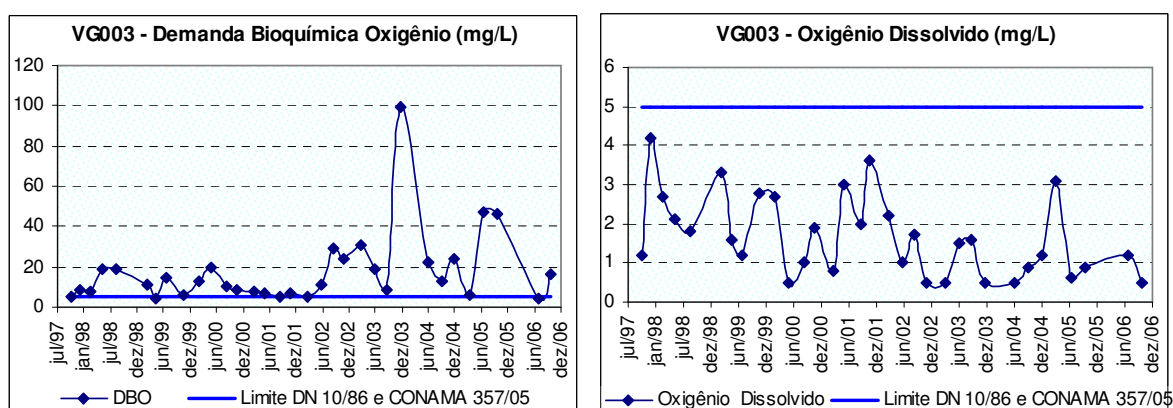


Figura 10.51: Ocorrência de demanda bioquímica de oxigênio e oxigênio dissolvido no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) no período de 1997 a 2006.

A ocorrência de grande quantidade de sais dissolvidos nas águas do ribeirão dos Vieiras é representada pelos altos valores de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos, como mostra a Figura 10.52, além dos altos teores de sódio, dureza e alcalinidade.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

A condutividade elétrica apresentou uma tendência de aumento ao longo dos anos, indicando de forma indireta a sobrecarga de poluentes nesse ribeirão, apesar das águas desta região serem distintas por sua salobridade natural, em virtude das características geológicas da região.

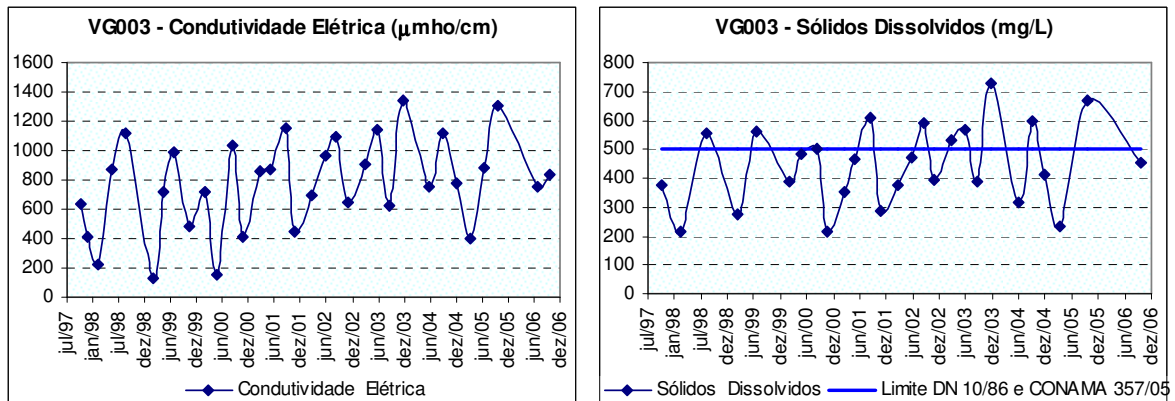


Figura 10.52: Ocorrência de condutividade elétrica e sólidos dissolvidos no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) no período de 1997 a 2006.

Como vem sendo observado em toda série histórica no ribeirão dos Vieiras monitorado a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), o metal manganês total continua apresentando concentrações em desacordo com o limite estipulado para corpos de água Classe 2, nos trimestres amostrados em 2006, conforme demonstra a Figura 10.53. Os resultados dessa variável podem estar relacionados ao manejo inadequado do solo e aos lançamentos de efluentes industriais, principalmente das fábricas de ligas metálicas e das indústrias têxteis, originados do distrito industrial de Montes Claros.

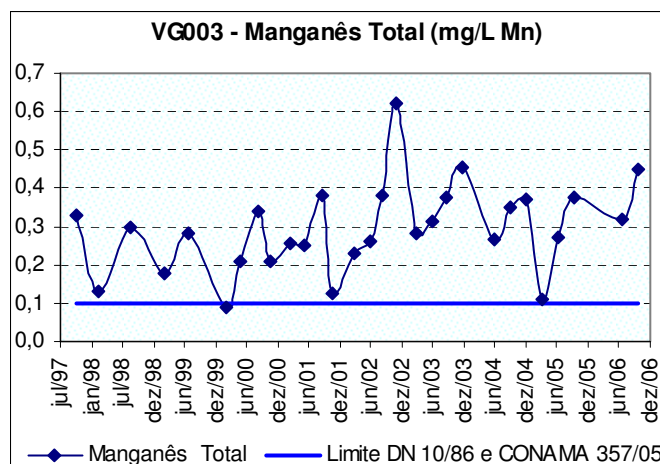


Figura 10.53: Ocorrência de manganês total no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos manteve-se Alta em 2006 no ribeirão dos Vieiras, devido às concentrações de nitrogênio amoniacal total em desconformidade com o limite estabelecido na legislação no segundo e terceiro trimestres, reflexo dos lançamentos dos esgotos sanitários, sem tratamento prévio, nesse corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

Houve ainda a desconformidade com o limite exigido pela legislação do parâmetro fenóis totais nos trimestres amostrados em 2006, resultando em CT Média. Os resultados de nitrogênio e fenóis (Figura 10.54) estão associados principalmente aos lançamentos dos esgotos sanitários, sem tratamento prévio nesse corpo de água.

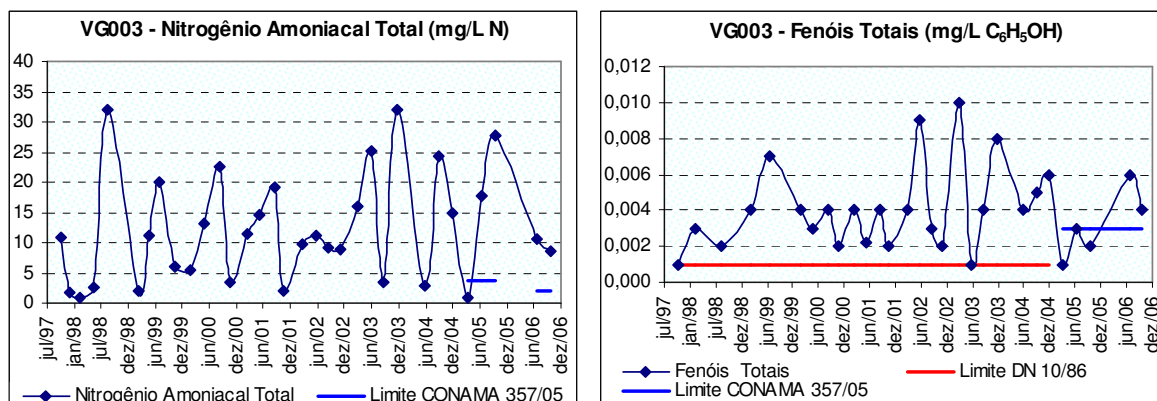


Figura 10.54: Ocorrência de nitrogênio amoniacoal total e fenóis totais no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) no período de 1997 a 2006.

10.1.8.3 Rio Gorutuba

UPGRH SF10

Estações de Amostragem: VG007 e VG009

No trecho monitorado no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da Barragem da ASSIEG (VG007) a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), manteve-se na condição Média em 2006. Apesar disso, foi observada a ocorrência de IQA Bom no primeiro e segundo trimestres desse ano. No trecho monitorado no rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009) houve melhoria da média anual do IQA, sendo considerada na condição Média. Em 2005 a condição de IQA era Ruim. Os parâmetros coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido foram os que influenciaram no resultado final do IQA das estações amostradas no rio Gorutuba em 2006.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou contagens em desacordo com o limite estabelecido para corpos de água de Classe 2 apenas no terceiro trimestre de 2006, no trecho do rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da Barragem da ASSIEG (VG007), como apresentado na Figura 10.55. A ocorrência de coliformes em desconformidade não era verificada nessa estação desde o ano de 2003. O resultado dessa variável pode estar relacionado aos lançamentos dos esgotos sanitários sem tratamento originados do município de Janaúba.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

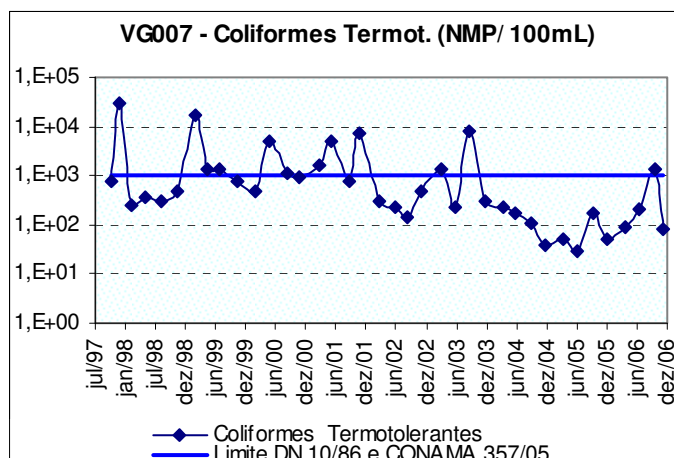


Figura 10.55: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da Barragem da ASSIEG (VG007) no período de 1997 a 2006.

O parâmetro fósforo total apresentou concentrações em conformidade com o limite estabelecido pela legislação nas estações do rio Gorutuba em 2006 (Figura 10.56). Observando a figura citada, percebe-se uma predominância de concentrações de fósforo em conformidade com o limite a partir do ano de 2005 nessas estações.

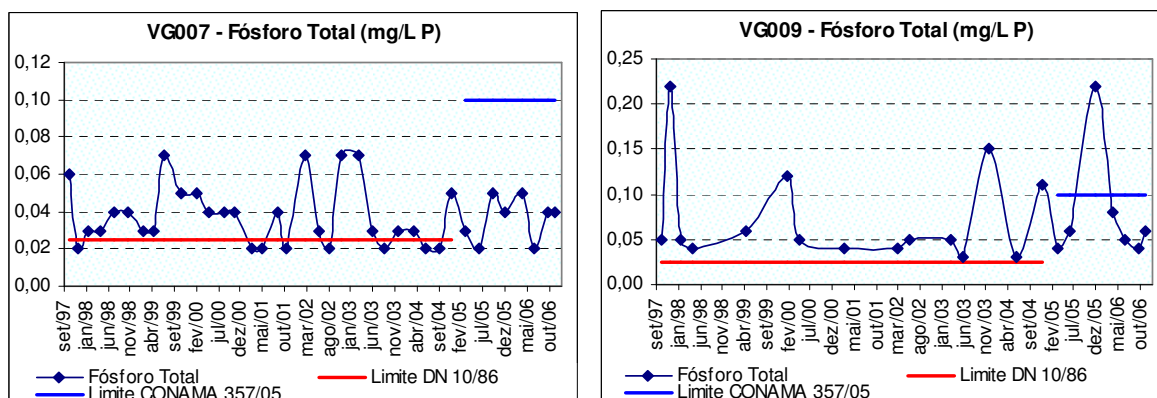


Figura 10.56: Ocorrência de fósforo total no rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da Barragem da ASSIEG (VG007), e a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009) no período de 1997 a 2006.

Os valores de condutividade elétrica e as concentrações de sólidos totais (Figuras 10.57 e 10.58, respectivamente), apresentaram-se elevados nos trimestres amostrados em 2006 nas estações do rio Gorutuba, indicando de forma indireta a sobrecarga de poluentes nesse corpo de água, apesar dessas águas serem distintas por sua salobridade natural em virtude das características geológicas da região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

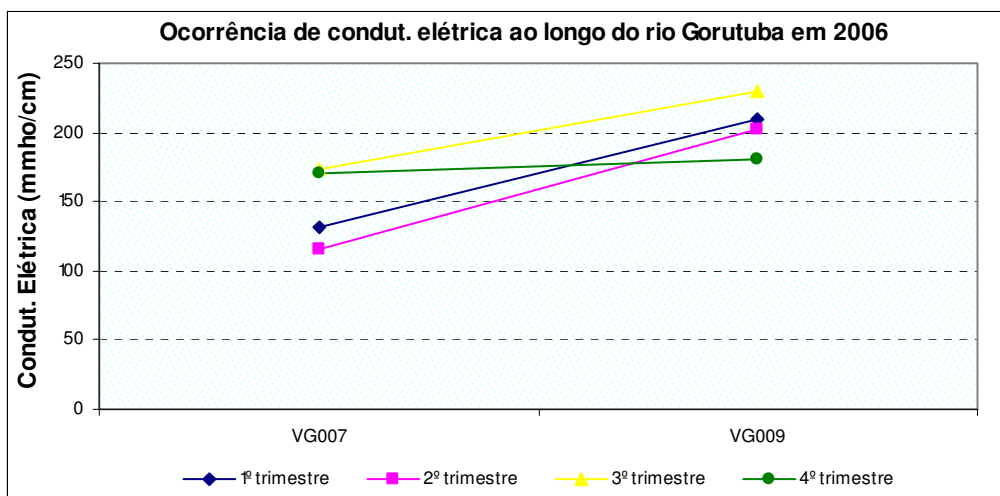


Figura 10.57: Evolução Espacial da condutividade elétrica nas estações de amostragem ao longo do rio Gorutuba em 2006.

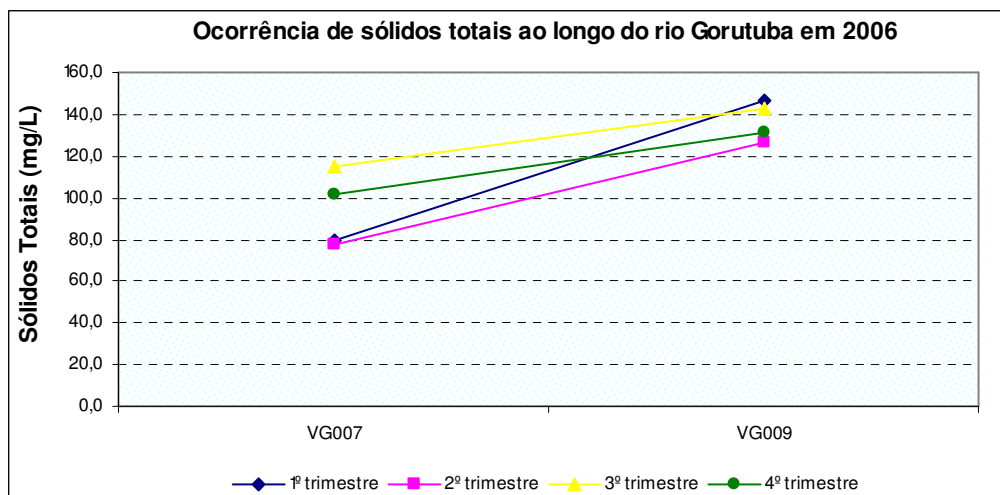


Figura 10.58: Evolução Espacial dos sólidos totais nas estações de amostragem ao longo do rio Gorutuba em 2006.

As concentrações do parâmetro oxigênio dissolvido (OD) estiveram bem abaixo do limite mínimo estabelecido pela legislação, nos quatro trimestres de 2006 no trecho do rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009), conforme Figura 10.59. Ressalta-se que desde o quarto trimestre de 2004 as concentrações de OD encontram-se em desconformidade com o limite legal na estação VG009. Os baixos valores registrados para o oxigênio dissolvido estão relacionados principalmente ao processo de decomposição da alta biomassa de macrófitas aquáticas presentes neste trecho do rio Gorutuba.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS no Estado de Minas Gerais em 2006

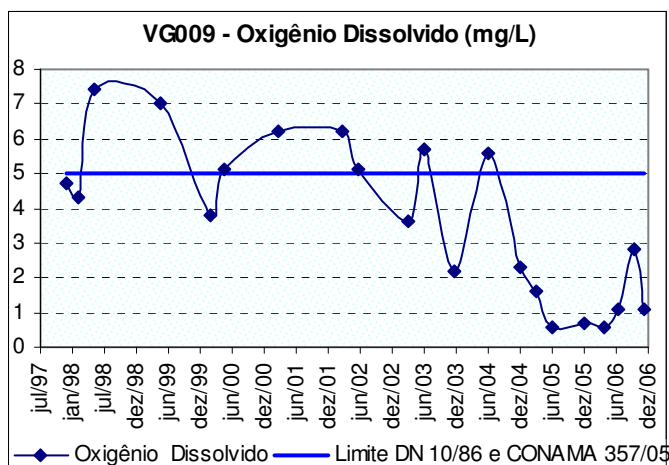


Figura 10.59: Ocorrência de oxigênio dissolvido no rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009) no período de 1997 a 2006.

Os parâmetros cor verdadeira e manganês total estiveram em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação no trecho do rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009) no primeiro e terceiro trimestres de 2006, respectivamente, conforme Figura 10.60.

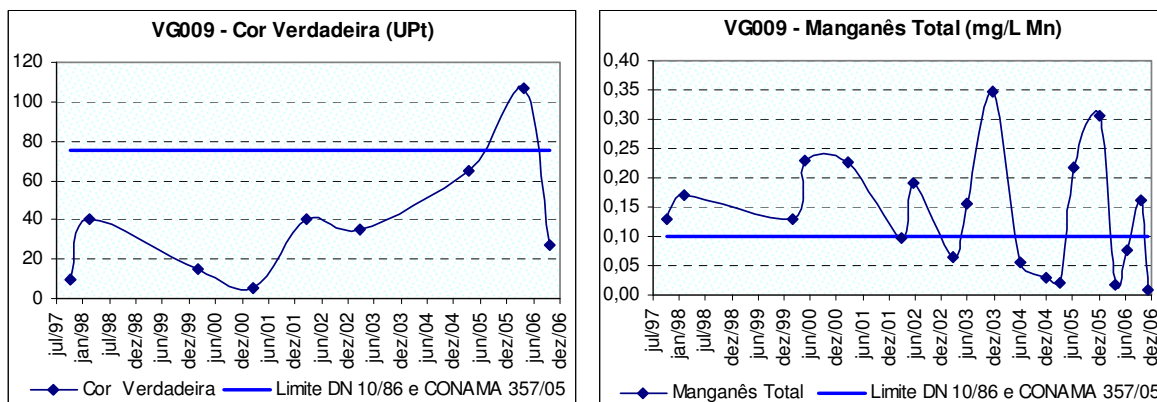


Figura 10.60: Ocorrência de cor verdadeira e manganês total no rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009) no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos permaneceu Baixa em ambas as estações no rio Gorutuba em 2006, assim como nos anos de 2004 e 2005, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites estabelecidos.

10.1.9 Rio Carinhanha

UPGRH SF9

Estação de Amostragem: SF034

O trecho do rio Carinhanha monitorado a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), ficou sem amostragem no primeiro e quarto trimestre do ano de 2006 devido às condições precárias da estrada, não possibilitando o seu acesso.

Sendo assim, não foi possível calcular a média anual do IQA, sendo avaliado apenas o IQA obtido no segundo e terceiro trimestres de 2006.

Esta estação começou a ser operada a partir do quarto trimestre de 2005 e apresentou IQA Médio naquela campanha de amostragem. Em 2006, registraram-se IQA Bom no segundo e terceiro trimestres de monitoramento.

As variáveis coliformes termotolerantes e fósforo total apresentaram resultados abaixo dos limites exigidos na legislação, verificando dessa maneira, ausência de lançamento de esgoto sanitário no rio Carinhanha.

As concentrações do parâmetro OD (Oxigênio Dissolvido) no ano de 2006 estiveram em conformidade com o limite estabelecido pela norma ambiental vigente, confirmando águas de boa oxigenação nesse trecho do rio Carinhanha.

A Contaminação por Tóxicos (CT) em 2006 manteve-se Baixa nessa estação, em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites ambientais.



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 30 estações de amostragem da bacia do rio São Francisco – Norte avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites permitidos pela Deliberação Normativa COPAM N°10/86 (período de 1997 a 2004) e pela Resolução CONAMA N°357/05 (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.

Pôde-se observar que o fósforo total apresentou o maior percentual de violação em relação ao limite estabelecido pela legislação na bacia do rio São Francisco – Norte. Este parâmetro está associado principalmente aos lançamentos dos esgotos sanitários, sem tratamento prévio, nos corpos de água. Além disso, por se tratar de região predominantemente agrícola, o intenso uso de fertilizantes fosfatados pode aumentar os níveis de fósforo total nos corpos de água por processos de erosão e escoamento superficial.

Fenóis totais e coliformes termotolerantes também estão relacionados com os lançamentos de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, nos corpos de água na bacia do rio São Francisco - Norte. Os valores de manganês total e turbidez podem estar associados com o carreamento de materiais oriundos da bacia de drenagem para dentro dos corpos de água, especialmente nos períodos de chuvas.

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 na parte mineira da bacia do rio São Francisco – Norte no período de 1997 a 2006.

Parâmetros	% Violação	Nº Total de análises
Fósforo Total	55%	932
Manganês Total	29%	732
Coliformes Termotolerantes	28%	912
Turbidez	28%	931
Fenóis Totais	26%	803
Coliformes Totais	25%	910
Cor Verdadeira	20%	612
Óleos e Graxas*	13%	459
Oxigênio dissolvido (OD)	9%	931
Cobre Total**	6%	459
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	5%	931
Ferro Dissolvido	5%	578
Cobre Dissolvido	4%	113
Cádmio Total	4%	753
Chumbo Total	4%	617
Níquel Total	2%	601
Zinco Total	2%	634
Arsênio Total	1%	459
Cromo Total	1%	478
Cianeto Livre	1%	606
Nitrogênio Amoniacal Total	1%	932
Sólidos Dissolvidos	0,4%	714
Cromo Hexavalente**	0,2%	459
Substâncias Tensoativas	0,2%	622
pH "in loco"	0%	921
pH laboratório	0%	672
Cloreto Total	0%	932
Sulfatos Totais	0%	460
Sulfetos	0%	610
Nitrato	0%	931
Nitrito	0%	593
Alumínio Dissolvido	0%	0
Bário Total	0%	460
Boro Total	0%	30
Mercúrio Total	0%	470
Selênio Total	0%	460
Amônia Não Ionizável**	0%	715
Alumínio Total**	0%	0
Cromo Trivalente**	0%	365

*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 estabelecidos na legislação nos pontos de amostragem da bacia do rio São Francisco – Norte. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2006 e os parâmetros com 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 pela 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 São Francisco – Norte UPGRH: SF6 e SF9

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
SF019	2	Lançamento de esgoto sanitário, lançamento de efluente industrial, carga difusa e agricultura	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, fenóis totais, coliformes termotolerantes, coliformes totais e manganês totais
SF023	2	Lançamento de esgoto sanitário, carga difusa, agricultura e atividades minerárias	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, coliformes totais, chumbo total e manganês total	Turbidez, fósforo total, manganês total, fenóis totais e óleos e graxas
SF025	2	Lançamento de esgoto sanitário, carga difusa, navegação, agricultura e atividades minerárias	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, óleos e graxas e manganês total	Fósforo total, cor verdadeira, turbidez, fenóis totais, manganês total e óleos e graxas
SF027	2	Lançamento de esgoto sanitário, carga difusa, agricultura e atividades minerárias	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total e manganês total	Fósforo total, manganês total, fenóis totais e turbidez
SF029	2	Carga difusa, lançamento de esgoto sanitário, lançamento de efluente industrial, navegação e agropecuária	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, coliformes totais e manganês total	Fósforo total, turbidez, coliformes termotolerantes, coliformes totais, cor verdadeira e manganês total
SF031	2	Lançamento de esgoto sanitário, agricultura e carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes, coliformes totais, chumbo total* , cobre dissolvido e manganês total	Fósforo total, cor verdadeira, fenóis totais, coliformes totais, turbidez, manganês total e coliformes termotolerantes
SF033	2	Lançamento de esgoto sanitário, navegação e agricultura	Turbidez, fósforo total e manganês total	Fósforo total, fenóis totais, óleos e graxas, turbidez e manganês total

*Metal ou substância tóxica responsável pela CT Alta.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Rio Jequitaiá UPGRH: SF6

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
SF021	2	Lançamento de esgoto sanitário, carga difusa, pecuária, agricultura e atividades minerárias	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, cobre dissolvido, manganês total e níquel total	Fósforo total, turbidez, fenóis totais, cor verdadeira e cobre dissolvido

Corpo de água: Rio Pardo UPGRH: SF9

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 2005 A 2006
SF026	2	Carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, óleos e graxas	Turbidez, óleos e graxas, coliformes totais, coliformes termotolerantes, chumbo total, manganês total e cor verdadeira



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Rio Pandeiros UPGRH: SF9

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 2005 A 2006
SF028	2	Carga difusa e agricultura	Óleos e graxas, cobre dissolvido	Óleos e graxas, coliformes totais, coliformes termotolerantes e cobre dissolvido

Corpo de água: Rio Carinhanha UPGRH: SF9

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 2005 A 2006
SF034	2	Carga difusa e navegação	Óleos e graxas	OD, óleos e graxas



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Rio Pacuí
UPGRH: SF6

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 2005 A 2006
SF040	2	Pecuária, carga difusa e atividades minerárias	Turbidez, cor verdadeira, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, coliformes totais e manganês total	Turbidez, cor verdadeira, óleos e graxas, manganês total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total

Corpo de água: Rio Paracatu
UPGRH: SF7

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
PT003	2	Carga difusa e pecuária	Cor verdadeira e coliformes termotolerantes	Fósforo total, fenóis totais, cor verdadeira, turbidez e manganês total
PT009	2	Atividades minerárias, agricultura e carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total e manganês total	Fósforo total, turbidez, cor verdadeira, fenóis totais e manganês total
PT013	2	Carga difusa, atividades minerárias e agricultura	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total e manganês total	Fósforo total, turbidez, cor verdadeira, cobre total, 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: Rio da Prata UPGRH: SF7

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
PT001	2	Pecuária, atividades minerárias e carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total	Fósforo total, turbidez, manganês total, coliformes termotolerantes, coliformes totais e fenóis totais

Corpo de água: Córrego Rico UPGRH: SF7

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
PT005	2	Lançamento de esgoto sanitário, pecuária, carga difusa e atividades minerárias	Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e arsênio total*	Fósforo total, arsênio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e fenóis totais

* Metal ou substância tóxica responsável pela CT Alta.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Rio Preto UPGRH: SF7

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
PT007	2	Lançamento de esgoto sanitário, atividades minerárias e carga difusa	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total	Fósforo total, turbidez, coliformes termotolerantes, coliformes totais, manganês total e fenóis totais

Corpo de água: Rio Caatinga UPGRH: SF7

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 2005 A 2006
PT010	2	Pecuária, carga difusa e agricultura	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, cobre dissolvido e manganês total	Fósforo total, cor verdadeira, cobre dissolvido, turbidez, coliformes termotolerantes e manganês total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Rio do Sono UPGRH: SF7

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
PT011	2	Carga difusa e agropecuária	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total	Fósforo total, fenóis totais, cor verdadeira, turbidez, coliformes termotolerantes, coliformes totais e manganês total

Corpo de água: Rio Urucua UPGRH: SF8

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
UR001	1	Lançamento de esgoto sanitário, matadouro, agropecuária e carga difusa	Turbidez, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total	Turbidez, cor verdadeira, fenóis totais, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e coliformes totais
UR007	1	Carga difusa e agropecuária	Turbidez, fósforo total, OD e coliformes termotolerantes	Turbidez, cor verdadeira, fenóis totais, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e coliformes totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Ribeirão das Almas UPGRH: SF8

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
UR009	2	Lançamento de esgoto sanitário, agropecuária e carga difusa	Turbidez, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes e níquel total	Turbidez, fenóis totais, fósforo total, coliformes termotolerantes, níquel total, cobre total, manganês total e coliformes totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Rio Verde Grande
UPGRH: SF10

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
VG001	1	Perenidade do corpo de água, carga difusa, erosão, lançamento de esgoto sanitário e agropecuária	Turbidez, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, chumbo total, cromo total e manganês total	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, manganês total e coliformes totais
VG004	2	Lançamento de esgoto sanitário, agropecuária e carga difusa	Fósforo total, OD, fenóis totais, óleos e graxas, coliformes totais e manganês total	Fósforo total, coliformes totais e fenóis totais
VG005	2	Lançamento de esgoto sanitário, agropecuária e carga difusa	Cor verdadeira, óleos e graxas, coliformes termotolerantes	Fósforo total, coliformes totais e coliformes termotolerantes
VG011	2	Perenidade do corpo de água, pecuária e carga difusa	Cor verdadeira e coliformes termotolerantes	Cor verdadeira, fósforo total, fenóis totais e coliformes termotolerantes



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Corpo de água: Ribeirão dos Vieiras UPGRH: SF10

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
VG003	2	Lançamento de efluente industrial, lançamento de esgoto sanitário, carga difusa, agropecuária e atividades minerárias	Nitrogênio amoniacal total*, OD, DBO, fenóis totais, óleos e graxas, coliformes totais, coliformes termotolerantes e manganês total	Fósforo total, OD, DBO, fenóis totais, coliformes termotolerantes, manganês total e coliformes totais

*Metal ou substância tóxica responsável pela CT Alta.

Corpo de água: Rio Gortuba UPGRH: SF10

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
VG007	2	Lançamento de esgoto sanitário, carga difusa e regra de operação da represa "Bico da Pedra"	OD, coliformes termotolerantes e coliformes totais	OD, Fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes e fenóis totais
VG009	2	Perenidade do corpo de água, macrófitas aquáticas e carga difusa	Cor verdadeira, OD e manganês total	Fósforo total, manganês total, OD, coliformes totais e coliformes termotolerantes



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

No Estado de Minas Gerais os parâmetros que apresentaram maior número de violações nas estações de amostragem no período de 1997 ao ano de 2006 foram fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais com, respectivamente, 61,9%, 51,5% e 46,5%, de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. Esses parâmetros representam um forte indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamento de esgoto sanitário sem tratamento prévio, que é o fator de PRESSÃO mais comum sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 11.1.

Dessa maneira, foi feito um levantamento dos municípios da bacia do rio São Francisco – Norte que apresentam população urbana superior a 50.000 habitantes e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos lançamentos destes municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos domésticos, 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.

Montes Claros, município mais populoso do norte do Estado de Minas Gerais, é o que mais contribui com a matéria orgânica na bacia do rio São Francisco – Norte, impactando diretamente a estação monitorada no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade, conforme observado na Tabela 12.2. O ribeirão dos Vieiras apresentou 94% das ocorrências de fósforo total acima do limite estabelecido para corpos de água de Classe 2. As contribuições da demanda bioquímica de oxigênio (DBO), do oxigênio dissolvido e dos coliformes termotolerantes são bastante representativas, uma vez que também apresentaram grande número de violações neste corpo de água. O IQA Ruim, que vem sendo observado ao longo dos anos, e as concentrações de nitrogênio amoniacal total confirmam a má qualidade do ribeirão dos Vieiras que recebe os lançamentos de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, da cidade de Montes Claros.

Além de Montes Claros, os municípios que mais contribuem com as maiores ocorrências de matéria orgânica nos corpos de água monitorados na bacia do rio São Francisco – Norte são: Paracatu, Januária, Unaí e Janaúba, conforme apresentado na Tabela 12.2. Os corpos de água que drenam a área urbana desses municípios apresentam uma vazão que não permite a depuração da matéria orgânica provenientes dos esgotos sanitários municipais, resultando em valores de IQA Médio ao longo dos anos.

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente), concessionárias de água e esgoto, prefeituras municipais e ministério público estadual, com participação do CBH Federal do rio São



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Francisco, CBH estadual do rio Paracatu e do COPAM, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário** dos municípios da bacia do rio São Francisco – Norte: **Paracatu, Januária, Unaí, Janaúba**, e especialmente, o município de **Montes Claros**.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA da bacia do rio São Francisco – Norte nos municípios mineiros 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
VG003	Rib. dos Vieiras	Jusante	<i>Montes Claros</i>	289.183	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
PT003	Rio Paracatu	Jusante	<i>Paracatu</i>	63.014	Médio	Médio	Médio	Bom	Bom	Médio	Bom	Bom	Médio	Médio
PT005	Córrego Rico	Jusante			Médio	Médio	Bom	Médio	Bom	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
SF029	Rio São Francisco	Jusante	<i>Januária</i>	60.482	Médio	Médio	Médio	Médio	Bom	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
PT007	Rio Preto	Jusante	<i>Unaí</i>	55.549	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
VG007	Rio Gortuba	Jusante	<i>Janaúba</i>	53.891	Médio	Médio	Médio	Médio	Ruim	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio

Tabela 12.2: Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios mineiros da bacia do rio São Francisco – Norte 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*
VG003	Rib. dos Vieiras	Jusante	<i>Montes Claros</i>	289.183	73,0	12,0	97,0	79,0	94,0	0
PT003	Rio Paracatu	Jusante	<i>Paracatu</i>	63.014	8	0	0	0	42,0	3,0
PT005	Córrego Rico	Jusante			29,0	0	0	0	63,0	0
SF029	Rio São Francisco	Jusante	<i>Januária</i>	60.482	30,0	0	0	0	66,0	3,0
PT007	Rio Preto	Jusante	<i>Unaí</i>	55.549	34,0	0	3,0	3,0	53,0	0
VG007	Rio Gortuba	Jusante	<i>Janaúba</i>	53.891	29,0	0	74,0	3,0	37,0	0

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

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 limites estabelecidos na legislação, 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 livres. Na bacia do rio São Francisco – Norte, a situação mais crítica em relação à Contaminação por Tóxicos- CT em 2006 foi observada para o **arsênio total** na estação do córrego Rico monitorado a jusante da cidade de Paracatu (PT005), que foi responsável pela CT Alta. Os antigos e atuais passivos ambientais de atividades minerárias podem ter contribuído com a ocorrência de **arsênio total** em concentrações que estiveram em desacordo com o limite estabelecido na legislação nas águas do córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005).

Portanto recomenda-se a FEAM, com apoio da Prefeitura Municipal de Paracatu e da Polícia Militar de Minas Gerais (através das Companhias de Policiamento Florestal) priorizar a fiscalização das áreas com atividades minerárias nesse município para verificar as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.

12.3. Contaminação por mau uso do solo

A estação de monitoramento do rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi (SF031) apresentou CT Alta em 2006 devido a desconformidade com a legislação observada para o parâmetro **chumbo total**. Analogamente, as estações de monitoramento do rio São Francisco a jusante da cidade de Ibiaí (SF023) e do rio Verde Grande a jusante da cidade de Glaucilândia (VG001) apresentaram CT Média em 2006, devido à desconformidade do parâmetro **chumbo total**. As estações de amostragem do rio Caatinga a montante da sua confluência com o rio Paracatu (PT010), do rio Jequitaí próximo a sua foz no rio São Francisco (SF021), do rio Pandeiros a jusante da UHE Pandeiros (SF028) e do rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi (SF031) apresentaram CT Média devido a desconformidade do parâmetro **cobre dissolvido**.

Os resultados de CT descritos acima nessas estações podem estar relacionados com a utilização de agroquímicos nas atividades agrícolas que são desenvolvidas nessa bacia.

Dessa maneira, recomenda-se às indústrias de agroquímicos e institutos de pesquisa, estudos sobre a presença de teores de metais pesados, macro e micronutrientes nos solos, agroquímicos e matérias primas envolvidas em sua produção. Além disso, recomenda-se a participação da EMATER e do IMA, com a finalidade de disponibilizar orientações técnicas sobre a utilização correta e eficaz de corretivos do solo na agricultura.

Ressalta-se ainda a ausência de mata ciliar em vários trechos do rio São Francisco e seus afluentes, contribui com o assoreamento, erosão e degradação das margens, prejudicando a qualidade das águas desse corpo de água e de seus afluentes.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

12.4. Ensaio Ecotoxicológicos

No período de 2003 a 2006 a bacia do rio São Francisco – Norte mostrou boas condições ecotoxicológicas, pois somente 33% dos ensaios apresentaram resultados positivos (ecotoxicidade crônica), enquanto que 67% dos ensaios apresentaram resultados negativos (não tóxicos) realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*.

As duas estações localizadas no Norte do rio São Francisco em que são realizados ensaios ecotoxicológicos apresentaram condições de ecotoxicidade crônica em 28,6% das amostras coletadas no ano de 2006. Na estação localizada no rio Preto a jusante da cidade de Unaí (PT007) a ocorrência de resultados positivos foi registrada na primeira campanha de 2006, enquanto que na estação localizada no rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) a ocorrência de resultados positivos foi registrada na segunda campanha de 2006. Essas ocorrências estão associadas às atividades agrícolas, desenvolvidas de forma inadequada nos municípios de Unaí e Jaíba.



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 de 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 Bacia do Rio São Francisco – Parte Norte



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

UPGRH SF6			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Bocaiúva	42806	32446	10360
Brasília de Minas	30266	17580	12686
Buritizeiro	25904	21804	4100
Campo Azul	3574	1322	2252
Claro dos Poções	8193	5057	3136
Coração de Jesus	25729	13948	11781
Engenheiro Navarro	7085	4714	2371
Francisco Dumont	4488	2592	1896
Ibiaí	7251	5141	2110
Icaraí de Minas	9315	1942	7373
Jequitaí	8750	5981	2769
Joaquim Felício	3872	2324	1548
Lagoa dos Patos	4454	2902	1552
Luislândia	6121	2208	3913
Pirapora	50300	49377	923
Ponto Chique	3651	2120	1531
São João da Lagoa	4400	1928	2472
São João do Pacuí	3664	1525	2139
Ubaí	10774	4621	6153
TOTAL	260597	179532	81065

UPGRH SF7			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Brasilândia de Minas	11473	9212	2261
Cabeceira Grande	5920	4579	1341
Dom Bosco	4055	2019	2036
Guarda-Mor	6656	3513	3143
João Pinheiro	41368	32424	8944
Lagamar	7710	4811	2899
Lagoa Grande	7610	5480	2130
Natalândia	3293	2360	933
Paracatu	75216	63014	12202
Santa Fé de Minas	4192	1967	2225
Unaí	70033	55549	14484
Vazante	18928	14928	4000
TOTAL	256454	199856	56598



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

UPGRH SF8			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Arinos	17709	10137	7572
Bonfinópolis de Minas	6443	4202	2241
Buritit	20396	13868	6528
Formoso	6522	3409	3113
Riachinho	7973	3899	4074
São Romão	7783	5169	2614
Uruana de Minas	3263	1751	1512
Uruçua	9615	4319	5296
TOTAL	79704	46754	32950

UPGRH SF9			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Bonito de Minas	7863	1420	6443
Chapada Gaúcha	7270	3080	4190
Conêgo Marinho	6477	764	5713
Ibiracatu	6534	2856	3678
Itacarambi	17455	13304	4151
Januária	63605	35923	27682
Japonvar	8121	2577	5544
Juvenília	7148	4213	2935
Lontra	7640	4954	2686
Manga	21959	13972	7987
Matias Cardoso	8600	3743	4857
Miravânia	4187	687	3500
Montalvânia	16031	8473	7558
Pedras de Maria da Cruz	8871	4983	3888
Pintópolis	6949	2204	4745
São Francisco	51497	27835	23662
São João das Missões	10230	2089	8141
TOTAL	260437	133077	127360



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

UPGRH SF10			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Capitão Enéias	13113	9967	3146
Catuti	5337	2900	2437
Espinosa	30978	16811	14167
Francisco Sá	23562	13191	10371
Gameleiras	5263	855	4408
Glaucilândia	2767	763	2004
Guaraciama	4469	2406	2063
Jaíba	27287	13148	14139
Janaúba	61651	53891	7760
Juramento	3901	1873	2028
Mamonas	6138	1785	4353
Mato Verde	13185	9349	3836
Mirabela	12552	9476	3076
Monte Azul	23832	11478	12354
Montes Claros	306947	289183	17764
Nova Porteirinha	7389	4182	3207
Pai Pedro	5832	1592	4240
Patis	5164	2034	3130
Porteirinha	37890	18140	19750
Riacho dos Machados	9358	3084	6274
São João da Ponte	26028	7862	18166
Serranópolis de Minas	4038	1567	2471
Varzelândia	19169	8531	10638
Verdelândia	7179	3687	3492
TOTAL	663029	487755	175274



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

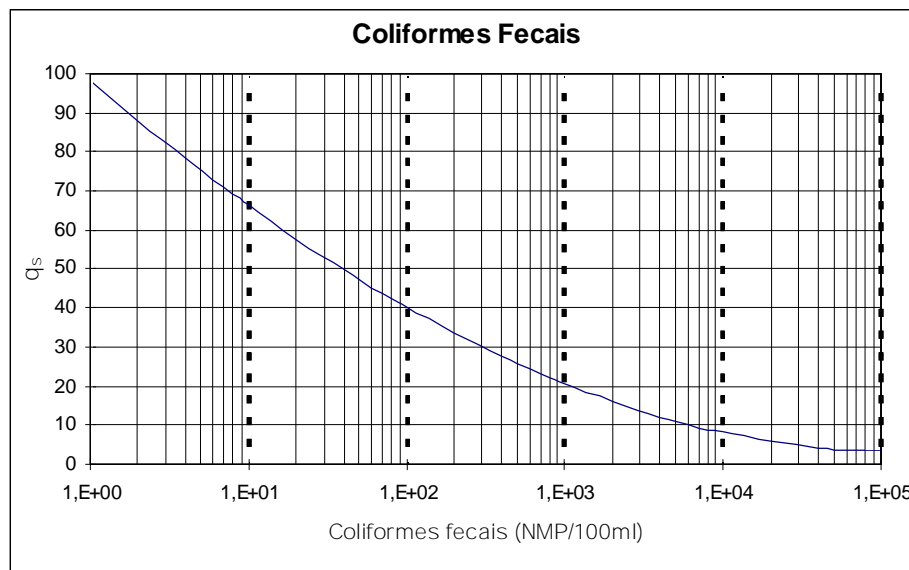
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

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

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

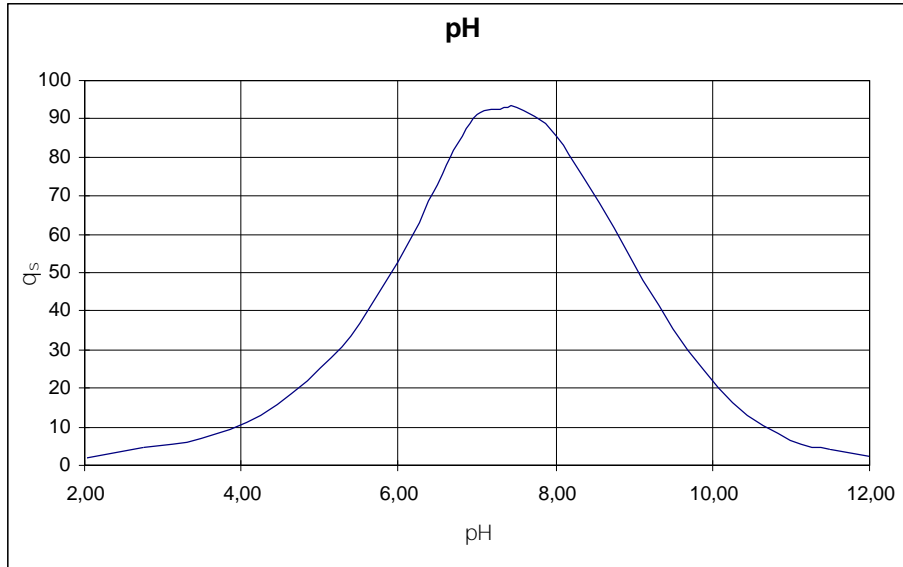
Para $7,1 < pH \leq 12$

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

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:

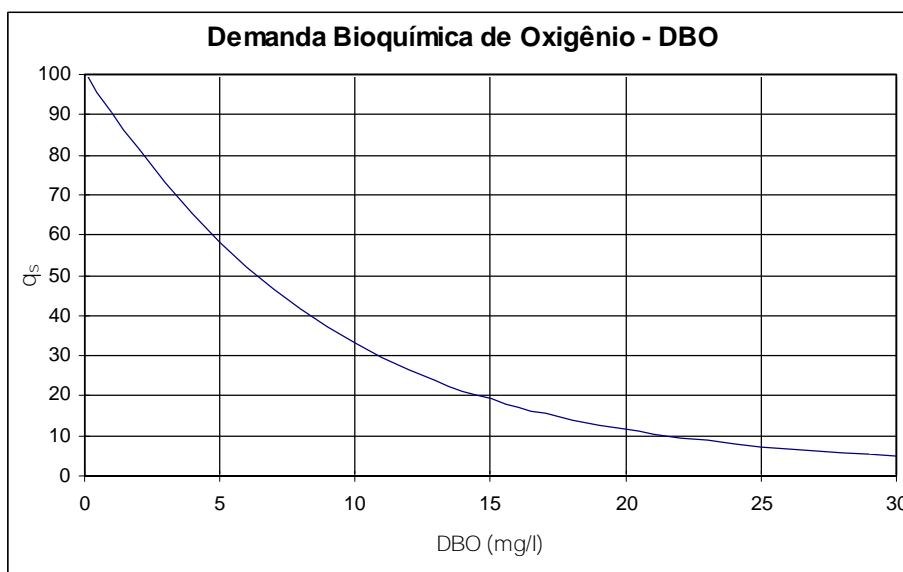
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO₃

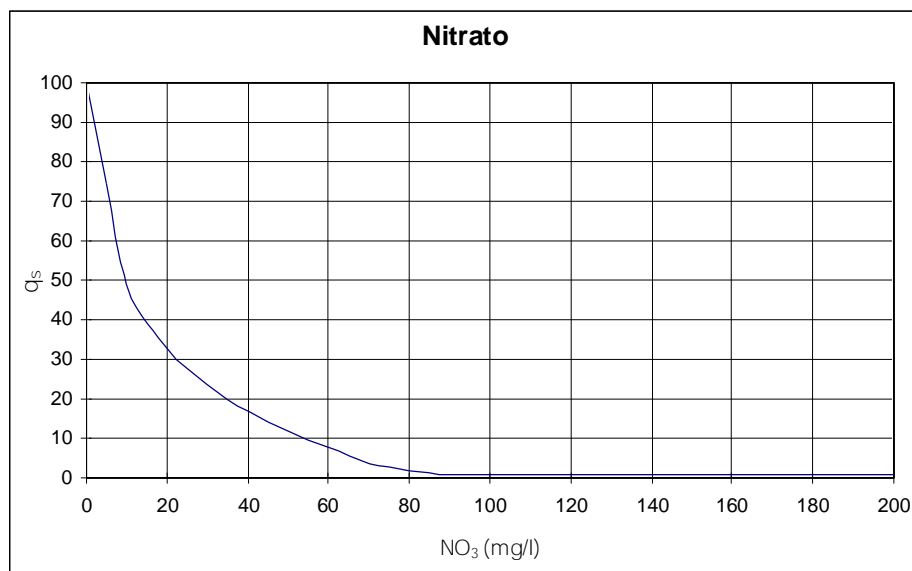
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO₃) são:

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 ⇒ $q_s = 1,0$

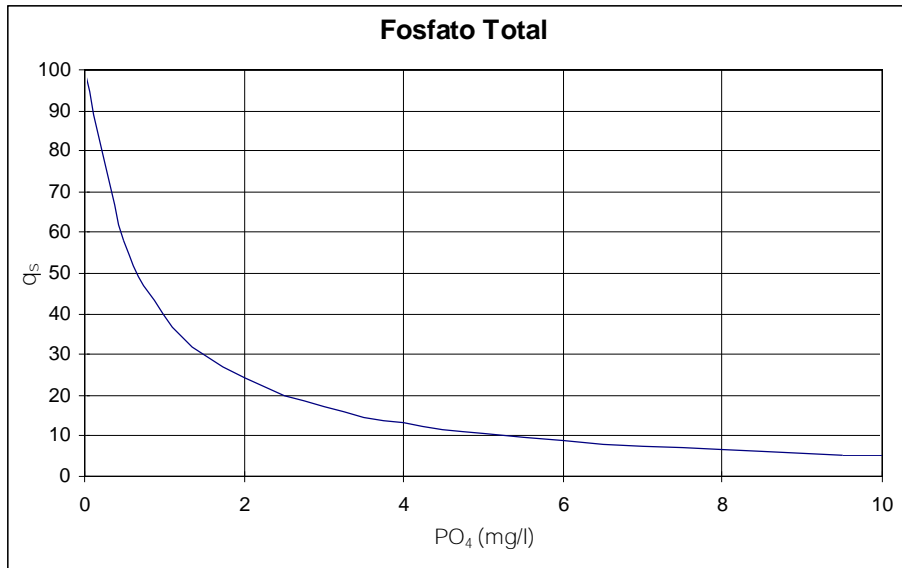


5. Fósforo Total – PO₄

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

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

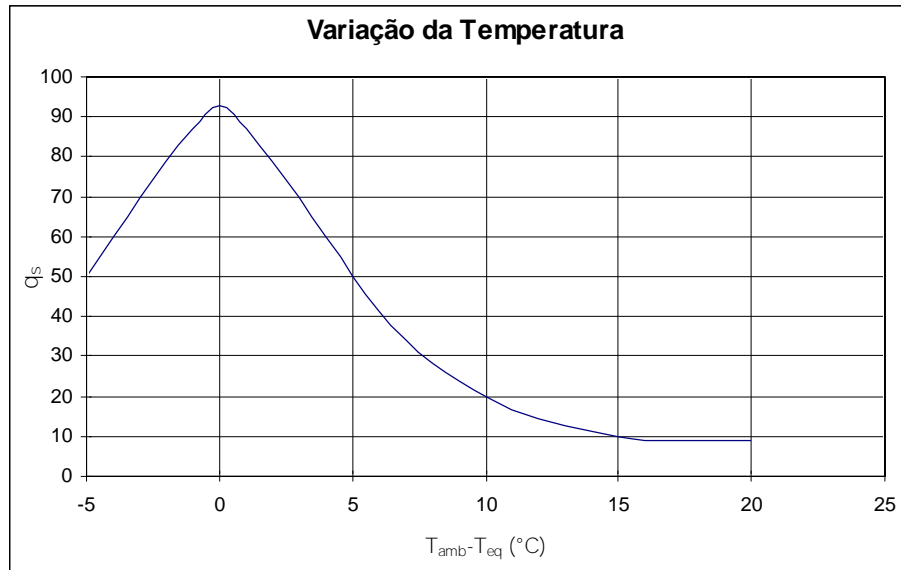
Para PO₄ > 10,0 mg/l ⇒ $q_s = 5,0$



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 $Tu \leq 100$

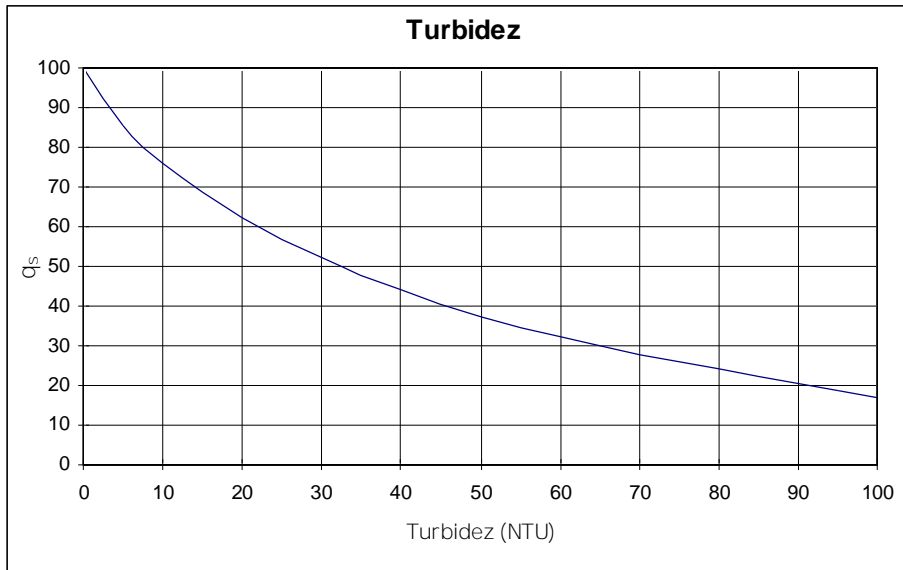
$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

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:

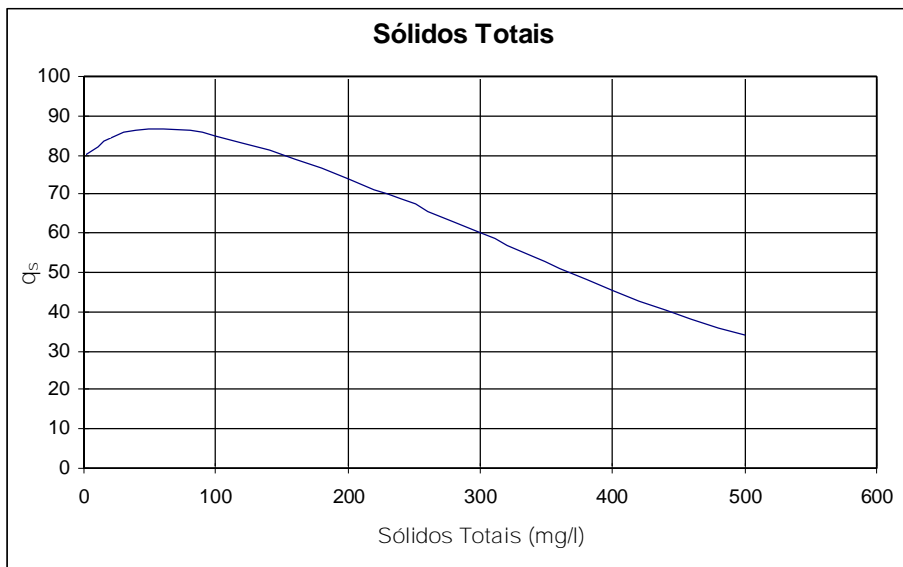
Para $ST \leq 500$

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

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 %

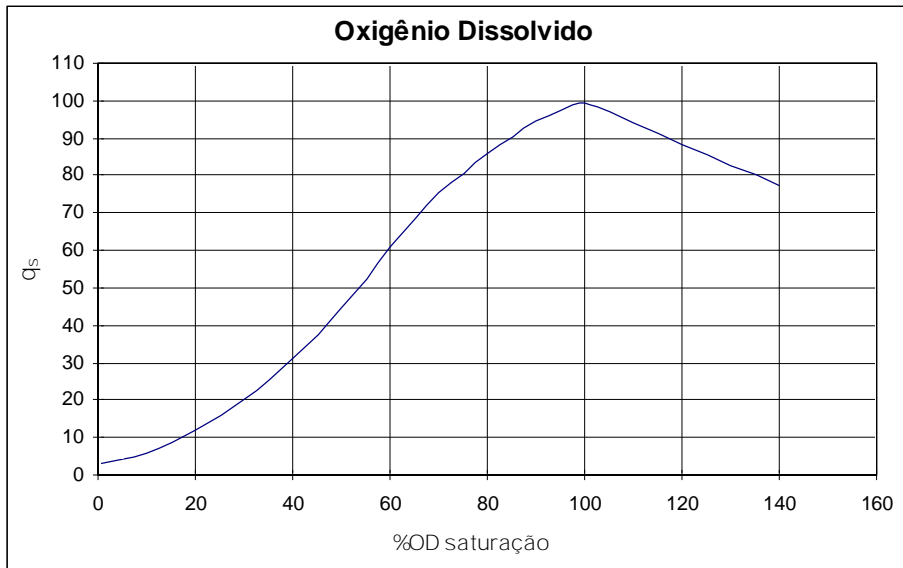
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

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 São Francisco a montante da foz do rio das Velhas.

Variável	Padrão			Unidade	SF019	SF019	SF019	SF019
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF6	SF6	SF6	SF6
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/03/06	14/06/06	14/09/06	08/11/06
Hora de Amostragem					8:30	8:30	8:35	8:20
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	28	18	24	22
Temperatura da Água				° C	26,5	21,5	22,7	24,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	6,6	7,7	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	53,8	56,7	69,8	57,4
Turbidez	40	100	100	NTU	178	8,21	6,64	122
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	192	29	23	139
Sólidos Totais				mg / L	242	50	64	137
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	60		48	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	182	8	16	78
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,6		23,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	17,6		23,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20		24,3	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,8		20,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,2		3,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,93	1,52	1,57	1,42
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,55		1,756121	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,39		3,965379	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,5		6,6	
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	0,15	0,03	0,02	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	< 0,1	0,4	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,1	0,13	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000186	0,000207	0,011128	0,000993
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	7,7	7,6	6,8
% OD Saturação				%	88,972	90,614	91,742	84,737
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		9	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C 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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	170	1700	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	280	90	400	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		3300	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				4,45
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	0,0005		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,098		0,017	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	5,9		8,3	
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	< 0,006	< 0,004	0,007
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			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,196	0,06	0,029	0,065
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	< 0,008	< 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	0,04	< 0,02	0,02	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					54,63	77,59	74,41	52,64
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jequitai próximo de sua foz no rio São Francisco.

Variável	Padrão			Unidade	SF021	SF021	SF021	SF021
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF6	SF6	SF6	SF6
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/03/06	14/06/06	14/09/06	08/11/06
Hora de Amostragem					10:00	9:40	9:50	9:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	30	22	28	24
Temperatura da Água				° C	26,9	21,7	24,8	25,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,3	7,3	8	7,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	77,1	168	196	52,1
Turbidez	40	100	100	NTU	127	9,53	6,92	1278
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	233	27	13	2080
Sólidos Totais				mg / L	246	111	133	1045
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	95		126	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	151	10	7	912
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	32,1		91,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	32,1		91,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	34,1		94	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	31,3		84,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,8		9,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,78	1,35	1,42	1,64
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,56		0,9797722	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,63		2,97478	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		4,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,02	0,02	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	0,08	0,04	0,08
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,009		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000152	0,001046	0,006254	0,005123
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,9	7,1	6,8	5,9
% OD Saturação				%	64,658	83,908	85,822	74,938
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	23		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C 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	0,12
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	350	< 2	400	6000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	23	< 2	200	3000
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	500		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,89
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	0,052		0,028	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	12,5		33,7	
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	< 0,004	< 0,004	0,013
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			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	< 0,03	< 0,03	0,1
Magnésio Total				mg / L Mg	0,7		2,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,122		0,053	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	< 0,004	0,032
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	0,04	0,07
Toxicidade Crônica								
IQA					57,42	88,27	75,51	46,07
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio São Francisco a jusante da cidade de Ibiaí.

Variável	Padrão			Unidade	SF023	SF023	SF023	SF023
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF6	SF6	SF6	SF6
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/03/06	14/06/06	14/09/06	08/11/06
Hora de Amostragem					10:55	10:40	11:00	10:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	25	30	27
Temperatura da Água				° C	27,6	23,2	25,8	26,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	7,4	7,7	8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	78,6	85,8	88,1	54,1
Turbidez	40	100	100	NTU	186	24,7	11,4	599
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	207		11	
Sólidos Totais				mg / L	253	100	70	575
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	87		53	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	166	45	17	483
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	31,6		31,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	31,6		31,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	31,7		36,4	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	28,1		27,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,5		9,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,05	2,42	2,79	2,25
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,67		1,698134	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,05		4,416135	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,2		5,3	
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	0,14	0,06	0,05	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	< 0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,2	0,15	0,46	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000201	0,001461	0,003444	0,006862
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,8	7,6	7,2	5,4
% OD Saturação				%	64,285	92,720	92,818	70,206
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		11	
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	0,001	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	< 0,05	0,14
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1100	30	70	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	30	30	1300
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	700		30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,67
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,008		0,00444609	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,054		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	11,3		10,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,013
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,006
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			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	0,9		2,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,143	0,067	0,033	0,23
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,016
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	
Toxicidade Crônica								
IQA					52,57	79,24	80,28	49,06
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pacuí a montante da sua confluência com o rio São Francisco.

Variável	Padrão			Unidade	SF040	SF040	SF040	SF040
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF6	SF6	SF6	SF6
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					24/03/06	14/06/06	14/09/06	08/11/06
Hora de Amostragem					12:35	11:55	11:55	12:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	27	30	27
Temperatura da Água				° C	27,2	21,8	25,1	28,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,7	8,3	9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	226	277	261	244
Turbidez	40	100	100	NTU	111	7,1	4,36	400
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	93		12	
Sólidos Totais				mg / L	282	178	172	506
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	138	166	153	169
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	144	12	19	337
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	108		127,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	108		127,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	107,8		131,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	93,6		116	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	14,2		15,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,25	1,19	1,15	1,77
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,73		1,858017	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,57		2,655872	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		5,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,03	0,05	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2	< 0,1	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	< 0,1	0,5	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,08	0,03	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,002	0,004	0,006
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000974	0,002612	0,060490	0,049516
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,1	8,1	6,8	6
% OD Saturação				%	54,398	95,845	86,293	81,313
DBO	3	5	10	mg / L	6	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	20	8	9	25
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		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,08
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1700	47	3000	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	230	30	220	2300
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1700		230	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				4,83
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	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,074		0,041	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	37,5		46,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,009
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,007
Cobre Total				mg / L Cu	0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03	< 0,03	< 0,03	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	3,5		3,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,128	0,028	0,02	0,208
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	0,008	< 0,004	< 0,004	0,017
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	0,04	0,04	0,08
Toxicidade Crônica								
IQA					49,78	82,28	73,31	44,27
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio da Prata a jusante da cidade de João Pinheiro.

Variável	Padrão			Unidade	PT001	PT001	PT001	PT001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					21/03/06	06/06/06	05/09/06	31/10/06
Hora de Amostragem					14:35	8:25	8:15	8:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	31	16	23	28
Temperatura da Água				° C	26,5	19,2	22,4	27,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,8	7,5	8,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	50,3	60,8	50,6	53,3
Turbidez	40	100	100	NTU	205	12,9	17,2	26
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	276		20	
Sólidos Totais				mg / L	415	57	60	82
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	149		38	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	266	14	22	27
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	18,7		19	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	18,7		19	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20		25,1	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,3		18,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,7		6,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,53	1,19	0,6	0,67
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,44		1,783145	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,37		1,279403	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,31	0,04	0,05	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	0,08	0,02	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000742	0,000278	0,001733	0,009082
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	8,2	7,4	6,8
% OD Saturação				%	83,164	92,724	89,551	91,105
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	40		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	30000	13	400	5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	4	200	280
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				30,56
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	0,192		0,03	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,3		7,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,02			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16		0,04163393	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		1,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,25	0,029	0,03	0,043
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		0,005	
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	0,06		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					44,09	85,89	74,86	71,98
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paracatu a montante da foz do rio da Prata.

Variável	Padrão			Unidade	PT003	PT003	PT003	PT003
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					21/03/06	06/06/06	05/09/06	31/10/06
Hora de Amostragem					15:25	9:15	9:45	10:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	32	21	22	28
Temperatura da Água				° C	26,8	20,6	22,5	27,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,9	6,8	7,6	8,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,4	62,1	83	74
Turbidez	40	100	100	NTU	117	13,3	15	21,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	313	36	29	39
Sólidos Totais				mg / L	124	58	67	81
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	55		50	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	69	7	17	25
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,6		32,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	7,6		32,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,4		42,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7		30,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,4		12,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,72	0,63	0,54	0,69
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,28		0,7372117	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,34		2,527372	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		3,4	
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	0,1	0,02	0,03	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,06	0,11	0,07	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000060	0,000307	0,002189	0,009023
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,1	7,7	6,8	6,2
% OD Saturação				%	54,227	89,295	82,099	82,523
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 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	5000	2300	800	1100
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	2300	400	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000		700	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				5,13
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	0,0007		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,072		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	2,8		12,2	
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	0,008			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	0,09	0,1655334	0,21
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,089		0,034	
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	0,007		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,84	66,27	72,23	69,77
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu.

Variável	Padrão			Unidade	PT005	PT005	PT005	PT005
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					21/03/06	08/06/06	08/09/06	02/11/06
Hora de Amostragem					16:20	14:25	9:05	9:15
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	26	23	25
Temperatura da Água				° C	27,4	21,7	21,2	24,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	7,1	7,8	8,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	69,9	142	181	155
Turbidez	40	100	100	NTU	69,4	3,52	3,27	6,03
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	19		14	
Sólidos Totais				mg / L	115	96	107	115
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	43		104	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	72	8	3	19
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	24,2		74,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	24,2		74,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	27,3		80,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	16,2		50,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	11,1		30,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	3,1	4,61	5,62	7,26
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,82		1,660377	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,94		5,30552	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		2,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,07	0,05	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,2	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,29	0,91	1,11	0,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000395	0,000662	0,006271	0,013953
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	7,4	7,1	6,5
% OD Saturação				%	86,498	88,630	84,142	81,917
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	0,002	< 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	30000	1100	800	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000	110	400	7000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				12,98
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	0,0848		0,01773264	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,052		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	6,5		20,1	
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	0,007			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03		0,09183145	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,7		7,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,036		0,031	
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	0,02		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					52,15	75,23	70,54	59,98
CT					ALTA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Preto a jusante da cidade de Unai.

Variável	Padrão			Unidade	PT007	PT007	PT007	PT007
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					22/03/06	09/06/06	11/09/06	03/11/06
Hora de Amostragem					9:40	9:35	8:15	9:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	30	24	22	27
Temperatura da Água				° C	23,8	21,3	22,5	25
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	7,2	7,8	8,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	66,4	116	81,3	111
Turbidez	40	100	100	NTU	690	13,1	53,6	1230
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	386		29	
Sólidos Totais				mg / L	604	86	105	931
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	70		52	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	534	9	53	838
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	28,9		37,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	28,9		37,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	28,1		39,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	20,9		37,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,2		2,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,47	0,63	0,55	1,15
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,27		0,9196047	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,73		1,276134	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,1		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	0,25	0,03	0,05	0,19
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	0,12	0,09	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000308	0,000809	0,003434	0,018012
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,2	7,3	7,2	5,9
% OD Saturação				%	77,636	86,691	87,706	75,783
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	4
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	0,002	< 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	13000	27	1300	17000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	9	1300	2200
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		200	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,83
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	0,0034		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,157		0,034	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	8,4		14,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,017			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08	0,11	0,02883875	0,05
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		0,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,327	0,065	0,079	0,37
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	0,017		< 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					Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica		Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					43,26	84,26	63,98	41,79
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Paracatu a jusante da cidade de Brasilândia de Minas.

Variável	Padrão			Unidade	PT009	PT009	PT009	PT009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/03/06	12/06/06	12/09/06	06/11/06
Hora de Amostragem					11:30	11:40	10:45	13:05
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	33	27	30	29
Temperatura da Água				° C	26	23,6	25,1	27,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	7,1	7,9	7,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	46,6	93,2	88,5	72,1
Turbidez	40	100	100	NTU	258	15,1	17,7	260
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	U Pt	344	36	17	275
Sólidos Totais				mg / L	405	83	79	278
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	84		57	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	321	19	22	204
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13		41,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	13		41,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	19		41,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,2		34,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,8		7,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,2	0,46	0,63	0,93
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,18		0,9182189	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,38		1,505778	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,3		2,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,15	0,03	0,03	0,11
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,09	0,07	< 0,01	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000180	0,000758	0,005123	0,005892
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,6	7,7	7,2	6
% OD Saturação				%	72,738	95,053	91,753	79,942
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	5000	60	< 2	1700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1100	50	< 2	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	300		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				5,34
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al				
Alumínio Total				mg / L Al				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,104		0,023	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,3		13,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,011			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,07		0,0579992	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		1,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,186	0,053	0,034	0,148
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	0,04		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,12	80,07	87,60	52,51
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Caatinga a montante da sua confluência com o rio Paracatu.

Variável	Padrão			Unidade	PT010	PT010	PT010	PT010
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/03/06	13/06/06	13/09/06	07/11/06
Hora de Amostragem					13:05	8:15	9:40	8:30
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	34	21	26	23
Temperatura da Água				° C	27	20,6	23,3	24,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,2	5,9	7,2	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,4	25,5	21,9	20,4
Turbidez	40	100	100	NTU	114	11,4	12,9	410
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	170		41	
Sólidos Totais				mg / L	159	35	33	408
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	57	29	28	78
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	102	6	5	330
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,4		7,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	15,4		7,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,1		10,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,7		7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,5		3,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,78	0,35	0,39	1,26
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,99		0,6172285	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,96		0,908641	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,02	0,03	0,23
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2	< 0,1	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	0,1	< 0,1	0,4	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,13	0,04	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007	0,003	0,003	0,009
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000122	0,000039	0,003730	0,001626
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	8,1	7,7	6
% OD Saturação				%	83,537	93,778	94,398	75,613
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	7	7	13	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		0,001	
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	5000	< 2	< 2	5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	< 2	< 2	3000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1100		< 2	
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		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,087		0,013	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	4,7		2,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,015
Cobre Total				mg / L Cu	0,011	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,07	0,18	0,1457165	0,17
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,146	0,028	0,031	0,328
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	0,022
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	< 0,02	0,05
Toxicidade Crônica								
IQA					53,24	83,82	88,81	45,83
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio do Sono próximo de sua foz no Rio Paracatu.

Variável	Padrão			Unidade	PT011	PT011	PT011	PT011
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/03/06	13/06/06	13/09/06	07/11/06
Hora de Amostragem					14:40	9:35	11:00	10:15
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	35	23	29	27
Temperatura da Água				° C	28,2	20,8	24,4	24,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,8	7,5	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	27	30,4	28,8	14
Turbidez	40	100	100	NTU	137	10,3	5,63	400
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	179	43	34	372
Sólidos Totais				mg / L	232	36	37	434
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	48		31	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	184	4	6	376
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,4		12,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	7,4		12,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,2		12	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,9		10,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,3		1,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,43	0,31	< 0,3	0,94
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,98		1,245795	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,97		1,033518	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 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	0,08	0,02	0,03	0,16
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		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	0,1	< 0,1	0,5	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,03	0,05	0,02	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000417	0,000312	0,009968	0,000656
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	8,5	7,8	7
% OD Saturação				%	93,473	99,877	98,920	89,531
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	17		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	0,001	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	3000	< 2	< 2	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1700	< 2	< 2	8000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	700		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,94
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	0,0012		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,101		0,033	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	2,7		4,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,009			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,29	0,1	0,05833918	0,05
Magnésio Total				mg / L Mg	0,8		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,083	0,014	0,016	0,255
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					52,32	89,05	90,63	45,05
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Paracatu próximo de sua foz no rio São Francisco.

Variável	Padrão			Unidade	PT013	PT013	PT013	PT013
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF7	SF7	SF7	SF7
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					27/03/06	15/06/06	15/09/06	09/11/06
Hora de Amostragem					12:10	11:25	9:55	13:20
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	22	28	28
Temperatura da Água				° C	29,3	23,1	26	27,6
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	7,2	7,7	7,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	54,4	84,7	84,9	43,6
Turbidez	40	100	100	NTU	131	19,3	18,8	421
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	162	38	15	411
Sólidos Totais				mg / L	185	84	80	388
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	61		52	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	124	22	28	297
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	21,1		37,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	21,1		37,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	23,9		40,4	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,9		30,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,1		9,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,78	0,54	0,7	1,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,34		1,001742	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,62		1,724338	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1		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	0,14	0,03	0,03	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,21	0,12	0,04	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000226	0,000919	0,003491	0,003888
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,6	8	7,3	5,6
% OD Saturação				%	77,665	97,284	94,401	74,916
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	15		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
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	0,002	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	300	< 2	200	2200
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	80	< 2	2	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			70	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				5,26
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	0,056		0,027	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	6		12,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,006
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11		0,02927022	
Magnésio Total				mg / L Mg	2,2		2,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,12	0,054	0,04	0,15
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	
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					57,16	87,83	88,00	54,02
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio São Francisco a jusante da cidade de São Romão.

Variável	Padrão			Unidade	SF025	SF025	SF025	SF025
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF6	SF6	SF6	SF6
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					27/03/06	15/06/06	15/09/06	09/11/06
Hora de Amostragem					14:15	13:10	12:40	15:10
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	37	28	32	29
Temperatura da Água				° C	29,5	24,3	27,3	27,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	7,1	7,7	7,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	55,4	77,6	76,8	45,1
Turbidez	40	100	100	NTU	155	13,1	11	332
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	141	26	12	328
Sólidos Totais				mg / L	225	83	64	360
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	70		52	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	155	32	12	288
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	20,3		28,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	20,3		28,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	22,5		34,4	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	15,4		23,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,1		11,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,93	1,85	1,98	1,23
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,25		1,415166	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,61		2,990918	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		4,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,16	0,04	< 0,01	0,15
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1	0,4	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,16	0,15	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000456	0,000796	0,015244	0,003941
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,3	7,8	7,3	5,5
% OD Saturação				%	87,648	97,190	96,933	73,810
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
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		3	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	70	< 2	< 2	500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	< 2	< 2	< 2	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
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	0,0033		0,00139586	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,093		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		0,0007	
Cálcio Total				mg / L Ca	6,2		9,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,01			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		2,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,219	0,051	0,031	0,15
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	0,018		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					65,40	88,07	89,72	54,03
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Urucuia na cidade de Buritis

Variável	Padrão			Unidade	UR001	UR001	UR001	UR001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF8	SF8	SF8	SF8
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					22/03/06	11/06/06	11/09/06	03/11/06
Hora de Amostragem					13:55	9:05	15:15	16:35
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	19	33	26
Temperatura da Água				° C	26,6	20,8	26,6	24,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,3	7	8,1	7,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	55,8	126	158	29,1
Turbidez	40	100	100	NTU	167	8,63	21	426
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	227		22	
Sólidos Totais				mg / L	426	96	112	1014
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	76		95	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	350	15	17	936
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	20,9		75,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	20,9		75,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,6		81,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,4		60,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,1		20,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,29	0,63	1,01	1,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	1		1,490317	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,24		2,078227	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		2,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,16	0,02	0,06	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1		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	< 0,1	0,3	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,1	0,06	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000149	0,000494	0,026213	0,002552
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,2	7,4	7,3	6
% OD Saturação				%	82,200	86,758	96,784	76,408
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	3
DQO				mg / L	15		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	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	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	2300	130	8000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2300	4	400	24000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3500		50	
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		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,097		0,049	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	5,4		24,4	
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	0,008			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08		0,07132743	
Magnésio Total				mg / L Mg	2		5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,19	0,052	0,053	0,43
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					46,74	86,86	70,95	42,46
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Urucua a jusante da cidade de Arinos.

Variável	Padrão			Unidade	UR007	UR007	UR007	UR007
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF8	SF8	SF8	SF8
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/03/06	12/06/06	12/09/06	06/11/06
Hora de Amostragem					8:05	8:55	8:15	9:00
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	26	24	21	22
Temperatura da Água				° C	25,8	22,4	24,5	24,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,5	6,5	7,5	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,1	50,4	51,1	23,1
Turbidez	40	100	100	NTU	141	5,75	12	258
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	313	45	30	432
Sólidos Totais				mg / L	194	55	51	266
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	58		43	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	136	11	8	204
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,1		22,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	7,1		22,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,2		22,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,2		19,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4		3,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,77	0,31	0,42	0,74
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,26		0,7168872	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,4		1,140405	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		1,8	
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	0,05	0,06	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,07	0,05	0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000022	0,000176	0,002007	0,000507
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,6	7,3	6,5	5,8
% OD Saturação				%	46,511	87,754	81,695	72,743
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C 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	500	30	< 2	1100
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	70	4	< 2	700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	230		< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				3,74
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	0,055		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	2,9		7,7	
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	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01		
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08		0,1135555	
Magnésio Total				mg / L Mg	1		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,08		0,036	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					47,42	85,20	86,59	51,69
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão das Almas a jusante da cidade de
Bonfinópolis de Minas.

Variável	Padrão			Unidade	UR009	UR009	UR009	UR009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF8	SF8	SF8	SF8
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					23/03/06	12/06/06	12/09/06	06/11/06
Hora de Amostragem					9:55	10:40	9:40	10:50
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	29	26	23
Temperatura da Água				° C	24,9	21,2	22,3	23,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,5	7,2	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	49,8	37,5	22	23,8
Turbidez	40	100	100	NTU	85,8	2,44	3,18	757
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	58		24	
Sólidos Totais				mg / L	112	38	28	1002
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	42		22	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	70	8	6	945
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,4		8,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	15,4		8,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	19,7		10,1	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,4		8,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,3		1,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,66	0,52	0,68	1,27
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,61		0,2386736	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,81		0,8236347	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 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	0,09	0,03	0,02	0,36
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,2	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,03	0,05	0,02	0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000660	0,000161	0,001737	0,000737
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	8,2	7,7	6,7
% OD Saturação				%	88,144	98,272	94,457	83,774
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	12		14	
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	30000	24000	13000	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000	8000	5000	13000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000		230	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,76
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	0,046		0,009	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	5,4		3,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		0,01	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,03		0,06527201	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,5		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,103		0,02	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,044
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					52,85	63,06	66,01	40,16
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio São Francisco a jusante da cidade de São Francisco.

Variável	Padrão			Unidade	SF027	SF027	SF027	SF027
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9	SF9	SF9
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					27/03/06	15/06/06	15/09/06	10/11/06
Hora de Amostragem					16:10	14:55	14:20	8:15
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	32	26	34	22
Temperatura da Água				° C	29,1	24,9	27,6	25
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	7,3	7,6	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	71	81,7	76,9	58,8
Turbidez	40	100	100	NTU	175	3,94	23,9	382
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	180		24	
Sólidos Totais				mg / L	268	81	79	387
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	77		55	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	191	25	24	301
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	26,1		26,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	26,1		26,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	29,7		30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,1		21,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,6		8,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,74	2,03	2,09	1,93
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,48		1,61115	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,15		3,525443	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,1		5,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,12	0,05	0,04	0,15
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,29	0,16	0,2	0,23
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000280	0,001310	0,003109	0,001320
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,7	7,4	7,2	5,6
% OD Saturação				%	78,805	93,593	96,428	70,977
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	18		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	< 0,001		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	0,07
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	2200	< 2	1100	700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	220	< 2	80	140
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			30	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				5,7
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	0,0036		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,094		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	9,2		8,8	
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		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,008			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,05		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,268	0,073	0,041	0,177
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	0,04		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					54,62	89,30	77,21	53,41
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pardo próximo a localidade de São Joaquim.

Variável	Padrão			Unidade	SF026	SF026	SF026	SF026
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9	SF9	SF9
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					28/03/06	19/06/06	19/09/06	13/11/06
Hora de Amostragem					10:15	10:15	10:05	10:55
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	26	21	27	22
Temperatura da Água				° C	27	21,5	25,1	24
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	6,7	7,6	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	40,4	47,4	48,4	32,7
Turbidez	40	100	100	NTU	129	22,9	16,5	111
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	175		33	
Sólidos Totais				mg / L	180	75	68	139
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	51	46	48	53
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	129	29	20	86
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,7		20	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	16,7		20	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,7		21,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,8		17,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,9		4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,54	0,34	0,43	0,66
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,93		2,339105	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,63		0,6018848	
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	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	0,03	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2	0,1	0,2	0,5
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,17	0,24	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002	0,004	0,004	0,006
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000485	0,000261	0,002623	0,001231
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	8,5	7,1	7,1
% OD Saturação				%	93,346	100,874	90,942	88,846
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	15	< 5	< 5	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	0,001		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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1700	< 2	170	1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	< 2	70	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			110	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				0,53
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	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,103		0,079	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,3		7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	0,006
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04	0,08	0,0807103	0,08
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,054	0,036	0,032	0,055
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	0,006	< 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	0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					54,53	86,18	78,63	57,93
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão Pandeiros a jusante do distrito de
Pandeiros.

Variável	Padrão			Unidade	SF028	SF028	SF028	SF028
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9	SF9	SF9
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					28/03/06	19/06/06	19/09/06	13/11/06
Hora de Amostragem					12:05	11:55	12:00	13:15
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	25	32	24
Temperatura da Água				° C	27,8	22,2	26,1	23,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,9	7,8	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	61,9	68,6	71,4	49,6
Turbidez	40	100	100	NTU	11,8	3,76	3,51	44,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	54		19	
Sólidos Totais				mg / L	61	57	54	97
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	44	50	53	72
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	17	7	1	25
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	26,9		32,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	26,9		32,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	31		33,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,8		28,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,2		5,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,65	0,32	0,41	1,1
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,79		1,02415	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,86		0,5319441	
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	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,03	0,03	0,04	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,2
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	< 0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,08	0,17	0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002	0,001	0,003	0,005
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000642	0,000434	0,004392	0,000246
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	8,4	7,5	7,5
% OD Saturação				%	95,713	100,562	97,526	93,083
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	8	8	< 5	25
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		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	140	200	500	5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	< 2	170	300
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml			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	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,037		0,035	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	9,6		11,3	
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	< 0,004	< 0,004	0,011
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04	0,05	0,04393286	0,17
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		1,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,031	0,013	0,015	0,051
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	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					77,86	90,10	77,49	68,89
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio São Francisco a jusante da cidade de Januária.

Variável	Padrão			Unidade	SF029	SF029	SF029	SF029
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9	SF9	SF9
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					28/03/06	19/06/06	19/09/06	10/11/06
Hora de Amostragem					14:20	14:10	14:10	11:15
Condições do Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	26	32	25
Temperatura da Água				° C	29,2	24,1	27,8	26,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	7,2	7,7	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	47,9	80,7	72,4	47,8
Turbidez	40	100	100	NTU	172	14,4	24,5	440
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	261	28	20	379
Sólidos Totais				mg / L	212	74	89	436
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	63		49	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	149	20	40	356
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	18,3		26,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	18,3		26,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	22,1		30,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	15		24,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,1		6,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,14	1,59	1,62	1,51
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,3		1,464951	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,59		2,779207	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,4		4,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,14	0,04	0,02	0,16
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	< 0,1	< 0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,11	0,31	0,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000224	0,000986	0,003941	0,001190
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,3	8,2	6,9	5,9
% OD Saturação				%	73,188	101,630	92,496	77,432
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	14		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		3	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,07
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000	5000	8000	2300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13000	3000	3000	800
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			90	
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		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,078		0,025	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	6		9,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,007
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,004	< 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	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,06	< 0,03	0,02969539	0,04
Magnésio Total				mg / L Mg	1,7		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,169	0,057	0,035	0,148
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	0,006	< 0,004	< 0,004	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	0,04	0,02	0,02	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					43,82	65,89	64,51	49,88
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio São Francisco a jusante da cidade de Itacarambi.

Variável	Padrão			Unidade	SF031	SF031	SF031	SF031
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9	SF9	SF9
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					28/03/06	19/06/06	19/09/06	10/11/06
Hora de Amostragem					15:45	15:35	15:25	13:25
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	28	26	32	25
Temperatura da Água				° C	28,2	24,4	27,5	26,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,3	7	7,6	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	46,7	77,7	71,4	51,6
Turbidez	40	100	100	NTU	160	28,4	25,1	577
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	201	27	23	361
Sólidos Totais				mg / L	196	89	76	584
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	65		49	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	131	29	27	502
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,1		26,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	17,1		26,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	19,3		29,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14		26	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,3		3,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,08	1,69	1,83	1,58
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,29		1,459153	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,6		2,988174	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,2		3,9	
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	0,09	0,06	0,02	< 0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,1	0,31	0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000166	0,000638	0,003088	0,001505
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,3	7,8	6,9	5,9
% OD Saturação				%	71,574	97,182	91,809	77,511
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	< 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	350	40	170	22000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	220	< 2	50	7000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			70	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,07
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	0,085		0,024	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	5,6		10,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,022
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,011
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			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,06		0,03452734	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,132	0,053	0,037	0,262
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	0,007	< 0,004	< 0,004	0,016
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,02	0,02	0,09
Toxicidade Crônica								
IQA					54,59	85,33	78,43	45,87
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio São Francisco a jusante da cidade de Manga e a montante da foz do rio Verde Grande.

Variável	Padrão			Unidade	SF033	SF033	SF033	SF033
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9	SF9	SF9
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/03/06	20/06/06	20/09/06	14/11/06
Hora de Amostragem					11:20	12:00	13:15	8:50
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	30	26	34	20
Temperatura da Água				° C	29,1	24,8	29	23
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	7	7,7	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	53,8	76	71,3	54,3
Turbidez	40	100	100	NTU	174	16,5	25,7	46,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	82		23	
Sólidos Totais				mg / L	230	74	74	422
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	58		45	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	172	17	29	334
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19,1		26,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	19,1		26,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	22		32,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	17,7		21	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,2		11,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,1	1,52	1,79	1,69
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,38		1,511141	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,76		3,030554	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,7		4,1	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,11	0,03	0,05	0,15
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,13	0,37	0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000705	0,000656	0,004268	0,001808
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6	7,5	7	6,2
% OD Saturação				%	82,497	94,137	96,043	74,906
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	0,001		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	0,06
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	350	< 2	< 2	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	40	< 2	< 2	230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
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	0,002		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,086		0,026	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	7,1		8,4	
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	0,006			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03		0,03750727	
Magnésio Total				mg / L Mg	1		2,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,134	0,049	0,035	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	< 0,004		< 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					59,96	87,62	85,46	63,69
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Verde Grande a jusante da cidade de
Glaucilândia.

Variável	Padrão			Unidade	VG001	VG001	VG001	VG001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10	SF10	SF10
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data de Amostragem					31/03/06	30/06/06	27/09/06	23/11/06
Hora de Amostragem					8:55	8:15	15:20	8:25
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	25	17	24	20
Temperatura da Água				° C	23,1	18,6	26,3	22,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7,7	7	7,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	121	374	371	136
Turbidez	40	100	100	NTU	1050	5,92	31,1	901
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPT	1080		52	
Sólidos Totais				mg / L	606	239	259	634
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	191		225	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	415	5	34	475
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	49,1		163,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	49,1		163,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	51,4		149,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	43,7		142,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,8		6,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,4	3,57	5,02	2,56
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,53		5,649528	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,53		15,8884	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,2		24,2	
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	0,02	0,06	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,51	0,2	0,16	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001163	0,002079	0,001456	0,002174
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	7,2	5,4	6,9
% OD Saturação				%	86,363	80,749	71,301	83,876
DBO	3	5	10	mg / L	3	< 2	2	3
DQO				mg / L	86		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	0,003	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	170	200	350	1400
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	200	140	1400
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			280	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				1,53
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	0,0047		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,221		0,037	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	17,5		57,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,016		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		0,00483159	
Cobre Total				mg / L Cu	0,025			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	0,05			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,060000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,34	< 0,03	0,07523207	0,22
Magnésio Total				mg / L Mg	1,9		1,6	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,196	0,037	0,084	0,216
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	0,026		< 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	0,04	0,08
Toxicidade Crônica								
IQA					52,91	74,29	69,50	47,40
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Ribeirão dos Vieira's a jusante da cidade de Montes
Claros.

Variável	Padrão			Unidade	VG003	VG003
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10
UPGRH						
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/06/06	27/09/06
Hora de Amostragem					9:15	14:00
Condições do Tempo					Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	19	27
Temperatura da Água				° C	19,8	24,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	756	841
Turbidez	40	100	100	NTU	9,63	23,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	63	39
Sólidos Totais				mg / L	433	493
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		452
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	18	41
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃		262,9
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃		262,9
Dureza Total				mg / L CaCO ₃		196,3
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃		186,6
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃		9,6
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	56,6	76,9
Potássio Dissolvido				mg / L K		10,22975
Sódio Dissolvido				mg / L Na		73,6786
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄		42,2
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S		< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,05	0,12
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		2,1
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	10,7	8,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,28
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,005
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,122695	0,345904
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	1,2	0,5
% OD Saturação				%	13,766	6,379
DBO	3	5	10	mg / L	4	16
DQO				mg / L		69
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN		< 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	0,004
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L		2
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS		< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	140	160000
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml		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		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba		0,048
Boro Dissolvido				mg / L B		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B		0,09
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca		74,7
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb		< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu		0,00576755
Cobre Total				mg / L Cu		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr		
Cromo Trivalente				mg / L Cr		
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		0,08897576
Magnésio Total				mg / L Mg		2,3
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,318	0,448
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09	0,05
Toxicidade Crônica						
IQA					46,73	23,50
CT					ALTA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Verde Grande a jusante da cidade de Capitão Enéas.

Variável	Padrão			Unidade	VG004	VG004	VG004	VG004
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10	SF10	SF10
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/03/06	30/06/06	28/09/06	22/11/06
Hora de Amostragem					12:30	11:15	14:30	8:55
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	24	28	21
Temperatura da Água				° C	26,3	20,3	24,7	25,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,5	7,8	7,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	331	544	400	267
Turbidez	40	100	100	NTU	101	3,87	57,2	36
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	39		32	
Sólidos Totais				mg / L	293	381	290	202
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	186		241	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	107	29	49	28
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	116,9		138,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	116,9		138,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	131,5		151	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	109,8		147,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	21,7		3,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	12,8	35,2	16,2	11,8
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,92		5,398969	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	11,4		18,99582	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	15,6		32,3	
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	0,1	0,24	0,14	0,12
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	0,2	< 0,1	0,3	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,49	2,35	1,23	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,135		0,108	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001830	0,001493	0,011985	0,010123
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,1	6,6	5,1	2,5
% OD Saturação				%	53,779	76,249	64,668	32,241
DBO	3	5	10	mg / L	5	2	3	< 2
DQO				mg / L	17		18	
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	0,004	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	900	110	14000	1100
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	30	800	110
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			280	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				13,62
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	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,083		0,034	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	44		59	
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	0,007			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	5,3		0,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,139	0,035	0,097	0,075
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		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					47,16	68,33	55,99	56,23
CT					BAIXA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Verde Grande a jusante da cidade de Jaíba.

Variável	Padrão			Unidade	VG005	VG005	VG005	VG005
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10	SF10	SF10
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/03/06	20/06/06	21/09/06	14/11/06
Hora de Amostragem					16:20	16:15	9:10	12:55
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29	25	22	23
Temperatura da Água				° C	28,4	23,1	26,4	23,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,9	8,1	8,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	266	564	573	270
Turbidez	40	100	100	NTU	29,9	9,3	38,1	87
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	Upt	120		17	
Sólidos Totais				mg / L	190	347	371	254
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	168		336	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	22	9	35	74
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	97		205,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	97		205,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	109,3		222,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	93,9		178,4	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15,4		44,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	10,9	37,6	37,7	17,4
Potássio Dissolvido				mg / L K	4,86		4,252079	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,09		30,31448	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,4		24,2	
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	0,1	0,04	0,05	0,12
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	0,4	0,1	0,2	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	2,05	0,98	0,51
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,013	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,006667	0,004472	0,017251	0,009014
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,5	8,3	6,1	5,7
% OD Saturação				%	74,844	100,970	79,584	70,363
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	3
DQO				mg / L	30		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		2	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	280	170	5000	1700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50	130	1700	60
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			2300	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				11,75
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		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,064		0,048	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	37,6		71,5	
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	0,008		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,006			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,07		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	3,7		10,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,039	0,015	0,034	0,051
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	
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		0,05	
Toxicidade Crônica								
IQA					73,26	70,46	58,68	62,83
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da
barragem da ASSIEG.

Variável	Padrão			Unidade	VG007	VG007	VG007	VG007
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10	SF10	SF10
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/03/06	23/06/06	22/09/06	15/11/06
Hora de Amostragem					14:05	13:45	14:40	17:00
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	24	26	30
Temperatura da Água				° C	26,6	22,6	26,6	25,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,3	7	7,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	132	116	173	171
Turbidez	40	100	100	NTU	2,44	1,3	2,49	2,47
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	23		22	
Sólidos Totais				mg / L	80	78	115	102
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	79		104	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	1	1	11	< 1
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	41,9		42,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	41,9		42,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	40,7		56,6	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	22,4		26,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	18,3		30,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	9,9	7,2	18,1	11,8
Potássio Dissolvido				mg / L K	3,75		11,16293	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,4		9,97495	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	5,4		12,2	
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	0,02	0,04	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	< 0,1	0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,11	0,17	0,13
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000297	0,000112	0,000743	0,006955
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,4	5,7	3,3	3
% OD Saturação				%	58,146	69,199	43,613	38,896
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		14	
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	170	200	8000	900
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90	200	1400	80
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			220	
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	0,046		0,06	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	9		10,6	
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		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,05	0,03	0,07561027	< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg	4,5		7,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,04	0,021	0,033	0,072
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					71,65	72,29	58,56	65,63
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí.

Variável	Padrão			Unidade	VG009	VG009	VG009	VG009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10	SF10	SF10
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/03/06	23/06/06	22/09/06	15/11/06
Hora de Amostragem					10:05	10:20	11:45	14:35
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	24	24	29	30
Temperatura da Água				° C	27	21,4	26,3	25,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	6,2	7,1	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	209	203	230	180
Turbidez	40	100	100	NTU	2,01	3	6,03	2,46
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	107		27	
Sólidos Totais				mg / L	147	126	143	131
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	138		129	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	9	4	14	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	58,5		75	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	58,5		75	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	64,6		79,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	41,6		48,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	23,1		31,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	24,2	24,2	21,1	18,8
Potássio Dissolvido				mg / L K	6,26		4,5667	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	11,3		16,66042	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,3		2,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,05	0,04	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5	mg / L N	0,2	< 0,1	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,09	0,24	0,07
Nitrato	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000386	0,000082	0,001830	0,002211
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	0,6	1,1	2,8	1,1
% OD Saturação				%	7,927	12,906	36,447	14,197
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	31		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	0,002	0,001	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	1100	< 2	140	800
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	220	< 2	50	220
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			230	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				2,94
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	0,068		0,072	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	16,7		19,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,34	0,14	0,3109988	0,22
Magnésio Total				mg / L Mg	5,6		7,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,017	0,076	0,162	0,008
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	0,02	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					43,56	55,70	64,45	50,16
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Verde Grande a jusante da confluência com o rio Gorutuba.

Variável	Padrão			Unidade	VG011	VG011	VG011	VG011
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF10	SF10	SF10	SF10
UPGRH								
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/03/06	20/06/06	20/09/06	19/11/06
Hora de Amostragem					13:35	14:15	15:10	11:30
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	32	29	35	31
Temperatura da Água				° C	28,6	24,6	30,8	27,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,9	8,2	9,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	259	508	453	357
Turbidez	40	100	100	NTU	112	5,1	1,6	44,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	269		14	
Sólidos Totais				mg / L	249	308	272	264
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	197		256	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	52	10	16	42
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	93,3		140,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	93,3		140,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	104,6		152,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	88,9		120,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15,7		32,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	10,1	30,6	42	23,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	5,02		4,216234	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,66		29,91367	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,1		24,3	
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	0,11	0,02	0,03	0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	< 0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	1,77	0,16	0,55
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004037	0,004953	0,013991	0,055350
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,4	8,6	7,4	5
% OD Saturação				%	59,997	107,754	105,754	66,898
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	2	5
DQO				mg / L	21		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	0,001	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	500	30	3000	2200
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	230	< 2	1300	170
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L				8,97
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	0,074		0,037	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07			
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	35,6		48,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,005		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	0,007			
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01			
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04			
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		< 0,040000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,05		< 0,03	
Magnésio Total				mg / L Mg	3,8		7,9	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,043		0,049	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04	0,04	0,03	0,04
Toxicidade Crônica					Não Apresentou Toxicidade Crônica	Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica	Não Apresentou Toxicidade Crônica
IQA					53,13	82,64	67,90	56,62
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Carinhonha a montante da sua foz no rio São Francisco.

Variável	Padrão			Unidade	SF034	SF034
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		SF9	SF9
UPGRH						
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					20/06/06	20/09/06
Hora de Amostragem					9:20	9:25
Condições do Tempo					Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	30
Temperatura da Água				° C	22,7	26,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	7,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	45,3	43,4
Turbidez	40	100	100	NTU	4,4	12,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		15
Sólidos Totais				mg / L	45	50
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	40	30
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	5	20
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃		17,9
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃		17,9
Dureza Total				mg / L CaCO ₃		22
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃		18,9
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃		3,1
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,67	0,48
Potássio Dissolvido				mg / L K		0,7928509
Sódio Dissolvido				mg / L Na		0,565966
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄		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	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1	0,1
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007	0,003
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000226	0,002257
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,1	6,8
% OD Saturação				%	97,261	87,940
DBO	3	5	10	mg / L	< 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		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L		2
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	30	130
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	< 2	80
Streptococos Fecais				NMP / 100 ml		< 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
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba		0,022
Boro Dissolvido				mg / L B		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B		< 0,07
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca		7,6
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	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		< 0,03
Magnésio Total				mg / L Mg		0,8
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,012	0,017
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
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica						
IQA					89,07	78,66
CT					BAIXA	BAIXA

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.