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

RELATÓRIO ANUAL 2006

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

Belo Horizonte, Dezembro de 2007

Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICAIS NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL 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 Paraíba do Sul em 2006. --- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2007.
167p. : mapas

Relatório anual.

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

CDU: 556.51(815.1)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental
Marília de Carvalho Melo, Engenheira Civil - Diretora

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento
Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

Coordenação do Projeto Águas de Minas
Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

Equipe Técnica
Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga
Karla Maria Machado Souza Pereira, Bióloga
Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga
Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo
Ludmila Vieira Lage, Estatística
Milton Olavo de Paiva Franco, Químico
Nádia Antônia Pinheiro Santos, Geógrafa
Patrícia Sena Coelho, Bióloga
Raquel Souza Mendes, Bióloga
Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga
Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo
Sérgio Pimenta Costa, Biólogo
Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Informações Hidrológicas

IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental

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

Coletas de Amostras e Análises

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Setor de Medições Ambientais – SAM
José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador
João de Deus, técnico em Química
Maurílio Cézar 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

APRESENTAÇÃO

A pressão do desenvolvimento econômico e do crescimento populacional já se fazem sentir com freqüência, 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

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. Ensaios de Ecotoxicidade..... 83
8.5 Concentração de Clorofila-*a*..... 88
8.6. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais..... 98
9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL NO ESTADO DE MINAS GERAIS 100
10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2006..... 106
10.1. Rio Paraíba do Sul e seus afluentes..... 106
10.1.1. Rio Paraíba do Sul..... 107
10.1.2. Rio Paraibuna e seus afluentes..... 109
10.1.2.1. Rio Paraibuna..... 109
10.1.2.2. Rio do Peixe..... 116
10.1.2.3. Rio Preto..... 118
10.1.2.4. Rio Cágado..... 120
10.1.3. Rio Pomba e seus afluentes..... 121
10.1.3.1. Rio Pomba..... 121
10.1.3.2. Rio Xopotó e seu afluente..... 125
10.1.3.2.1. Rio Xopotó..... 125
10.1.3.2.2. Ribeirão Ubá..... 128
10.1.3.3. Rio Novo e seu afluente..... 131
10.1.3.3.1. Rio Novo..... 131
10.1.3.3.2. Ribeirão das Posses..... 133
10.1.3.4. Ribeirão Meia Pataca..... 135
10.1.4. Rio Muriaé e seus afluentes..... 138

10.1.4.1. Rio Muriaé..... 138
10.1.4.2. Rio Glória..... 141
10.1.4.3. Rio Carangola..... 143
11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL 145
11.1. Análise das Violações..... 145
12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA..... 158
12.1. Contaminação por esgoto sanitário..... 158
12.2. Contaminação por atividades industriais e minerarias..... 161
12.3 Contaminação por mau uso do solo..... 162
13. BIBLIOGRAFIA..... 163

ANEXOS

Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio Paraíba do Sul..... 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 Paraíba do Sul no Estado de Minas Gerais.....	100
Tabela 9.2 -	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul.....	104
Tabela 11.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1997 a 2006.....	146
Tabela 12.1 –	Evolução da média anual do IQA na bacia do rio Paraíba do Sul nos municípios mineiros que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	159
Tabela 12.2 –	Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios mineiros da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	160

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

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 *a* observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio das Velhas em 2006..... 89

Figura 8.50: Concentrações de clorofila *a* observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Pará em 2006..... 90

Figura 8.51: Concentrações de clorofila *a* observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paraopeba em 2006..... 90

Figura 8.52: Concentrações de clorofila *a* observadas nas estações de amostragem da sub-bacia do rio Paracatu em 2006..... 91

Figura 8.53: Concentrações de clorofila *a* 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 *a* observadas na bacia do rio São Francisco – Parte Sul em 2006..... 93

Figura 8.55: Concentrações de clorofila a observadas na bacia do rio Grande em 2006..... 94

Figura 8.56: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Doce em 2006..... 95

Figura 8.57: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Paranaíba em 2006..... 96

Figura 8.58: Concentrações de clorofila *a* observadas na bacia do rio Jequitinhonha em 2006..... 96
Figura 8.59: Concentrações de clorofila *a* 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: Área urbanizada às margens do rio Paraibuna em Juiz de Fora e extração de areia no rio do Peixe, a jusante de Lima Duarte..... 101
Figura 9.2: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2006, em função da vazão outorgada..... 103
Figura 9.3: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2006, em função da vazão outorgada..... 103
Figura 10.1: Evolução Temporal do IQA Médio na bacia do Rio Paraíba do Sul..... 106
Figura 10.2: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS060..... 107
Figura 10.3: Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação BS075..... 108
Figura 10.4: Ocorrência de cor verdadeira e turbidez nas estações BS060 e BS075 108
Figura 10.5: Ocorrência de ferro dissolvido nas estações BS060 e BS075..... 109
Figura 10.6: Ocorrência de manganês total na estação BS075..... 109
Figura 10.7: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Paraibuna.. 110
Figura 10.8: Ocorrência de fósforo total ao longo do rio Paraibuna..... 110
Figura 10.9: Ocorrência de DBO ao longo do rio Paraibuna..... 111
Figura 10.10: Ocorrência de OD ao longo do rio Paraibuna..... 111
Figura 10.11: Ocorrência de óleos e graxas nas estações BS017 e BS024..... 112
Figura 10.12: Ocorrência de substancias tensoativas na estação BS017..... 112
Figura 10.13: Ocorrência de ferro dissolvido ao longo do rio Paraibuna..... 113
Figura 10.14: Ocorrência de manganês total ao longo do rio Paraibuna..... 113
Figura 10.15: Ocorrência de fenóis totais na estação BS032..... 114
Figura 10.16: Ocorrência de cádmio total ao longo do rio Paraibuna..... 114
Figura 10.17: Ocorrência de cobre dissolvido na estação BS018..... 115
Figura 10.18: Média anual de cádmio total ao longo do rio Paraibuna..... 115
Figura 10.19: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio do Peixe..... 116
Figura 10.20: Ocorrência de DBO na estação BS061..... 117
Figura 10.21: Ocorrência de ferro dissolvido no rio do Peixe..... 117

Figura 10.22: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS028..... 118
Figura 10.23: Ocorrência de óleos e graxas na estação BS028..... 119
Figura 10.24: Ocorrência de ferro dissolvido na estação BS028..... 119
Figura 10.25: Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação BS031..... 120
Figura 10.26: Ocorrência de turbidez na estação BS031..... 120
Figura 10.27: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total na estação BS031..... 121
Figura 10.28: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Pomba..... 122
Figura 10.29: Ocorrência de fósforo total ao longo do rio Pomba..... 122
Figura 10.30: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Pomba..... 123
Figura 10.31: Ocorrência de turbidez ao longo do rio Pomba..... 123
Figura 10.32: Ocorrência de ferro dissolvido ao longo do rio Pomba..... 124
Figura 10.33: Ocorrência de manganês total ao longo do rio Pomba..... 124
Figura 10.34: Ocorrência de chumbo total e cromo total na estação BS033..... 125
Figura 10.35: Ocorrência de níquel total na estação BS033..... 125
Figura 10.36: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS077..... 126
Figura 10.37: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS042..... 126
Figura 10.38: Ocorrência de DBO e OD na estação BS077..... 127
Figura 10.39: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Xopotó..... 127
Figura 10.40: Ocorrência de manganês total no rio Xopotó..... 127
Figura 10.41: Ocorrência de fenóis totais na estação BS077..... 128
Figura 10.42: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS071..... 129
Figura 10.43: Ocorrência de DBO e OD na estação BS071..... 129
Figura 10.44: Ocorrência de condutividade elétrica na estação BS071..... 130
Figura 10.45: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total na estação BS071..... 130
Figura 10.46: Ocorrência de nitrogênio amoniacal e fenóis totais na estação BS071. 131
Figura 10.47: Ocorrência de fósforo total na estação BS046..... 131
Figura 10.48: Ocorrência de óleos e graxas na estação BS046..... 132
Figura 10.49: Ocorrência de ferro dissolvido na estação BS046..... 132
Figura 10.50: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS073..... 133
Figura 10.51: Ocorrência de DBO e OD na estação BS073..... 134
Figura 10.52: Ocorrência de ferro dissolvido na estação BS073..... 134

Figura 10.53: Ocorrência de mercúrio total na estação BS073..... 135

Figura 10.54: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS049..... 135

Figura 10.55: Ocorrência de DBO e OD na estação BS049..... 136

Figura 10.56: Ocorrência de óleos e graxas na estação BS049..... 137

Figura 10.57: Ocorrência de ferro dissolvido na estação BS049..... 137

Figura 10.58: Ocorrência de cianeto livre na estação BS049..... 137

Figura 10.59: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Muriaé..... 138

Figura 10.60: Ocorrência de fósforo total e óleos e graxas nas estações BS081 e BS059..... 139

Figura 10.61: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Muriaé..... 139

Figura 10.62: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira nas três estações do rio Muriaé..... 140

Figura 10.63: Ocorrência de ferro dissolvido ao longo do rio Muriaé..... 140

Figura 10.64: Ocorrência de fenóis totais na estação BS057..... 141

Figura 10.65: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS058..... 141

Figura 10.66: Ocorrência de cor verdadeira na estação BS058..... 142

Figura 10.67: Ocorrência de ferro dissolvido na estação BS058..... 142

Figura 10.68: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação BS056..... 143

Figura 10.69: Ocorrência de cor verdadeira e turbidez na estação BS056..... 143

Figura 10.70: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total na estação BS056.... 144

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 Paraíba do Sul, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2006. 102

Mapa 9.2: Qualidade das águas superficiais da bacia do Rio Paraíba do Sul em 2006 – UPGRHs PS1 e PS2..... 105

1. INTRODUÇÃO

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

Em Minas Gerais, a Constituição Estadual/89 delineia 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 freqüência 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 dúbia.* 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

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.

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

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**	**0,43**
	Norte	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Urucuia		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 Urucuia e afluentes esquerdos do SF		25.136	8	79.704	46.754	32.950	3	0,12
		SF9 - SF jusante confluência Urucuia até a montante do Rio Carinhanha		31.259	17	235.010	119.783	115.227	7	0,22
		SF10 - Bacia Rio Verde Grande		27.043	22	641.784	476.054	165.730	7	0,26
		Subtotal Norte	**5**	**150.079**	**66**	**1.292.546**	**897.489**	**395.057**	**30**	**0,20**
	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**	**0,49**
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**

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**	**0,43**

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	1684	-	-
	Bacia Rio Itaúnas em MG		23	-	41.619	37.781	3.838	-	-
	Bacia Rio Itapemirim em MG		33	-	19.528	11.218	8.310	-	-
	Bacia Rio Itabapoana em MG		671	4	34.568	18.147	16.421	-	-
	Bacia Rio São Mateus em MG	1	5.682	13	102.815	58.825	43.990	-	-
	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 carreiam. 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 carreados 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 trialometanos.

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 $DBO_{5,20}$.

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 diarréias, podendo ser fatal. Após absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.

Fósforo Total

O fósforo é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. O aporte antropogênico é oriundo dos despejos domésticos e industriais, 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 conseqüência, alterações bruscas do pH de uma água afetam as taxas de crescimento de microorganismos e podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes na mesma. Os valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo, assim, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio e dificultar a descontaminação das águas.

Sulfatos

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

Boro (B)

O boro é muito reativo de forma que é dificultada a sua ocorrência no estado livre. Contudo, pode-se encontrá-lo combinado em diversos minerais. O boro, na sua forma combinada como bórax ($Na_2B_4O_7$. $10H_2O$) é utilizado desde tempos imemoriais. É usado como matéria-prima na produção de vidro de borosilicato, resistente ao calor, para usos domésticos e laboratoriais, familiarmente conhecido pela marca registrada Pirex, bem como na preparação de outros compostos de boro.

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, acrescendo, 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 diarréia e, em casos extremos, coma.

Cádmio (Cd)

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

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

Chumbo (Pb)

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

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

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 diarréia 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 papeleira; 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.

Mercúrio (Hg)

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

O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18μg/L. Este 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, diarréia, 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 24° 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 contém 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 n° 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 ±0,5°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 ± 0,2ºC 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 44,5ºC 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.

Estreptococos Fecais

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

A partir de relações conhecidas entre os resultados de coliformes 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

Ensaios 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, minerária e difusa são os definidos na Resolução CONAMA 357/2005.

4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

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

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

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

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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

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

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

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

5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km^2, o que representa 98% de sua área total.

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

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

A rede em operação (macro-rede) foi adequada ao longo da execução dos trabalhos, adotando-se como referência a experiência desenvolvida pelos países membros da União Européia. Assim sendo, estabeleceu-se como meta a razão de uma estação de monitoramento por 1.000km^2, 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 0,45/1000km^2. No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km^2 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.

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
ArsênioTotal	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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 *Ceriodaphnia dubia*	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 significante 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:

- 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, Cádmio total, Zinco total, Bário total, Cromo IV (de 1997 a 2004), Cromo total (a partir de 2005) e Chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres em desconformidade com os padrões legais. Foram destacadas as estações em que as ocorrências destes metais resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 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 n° 9.433/97 e Lei n° 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 n°12/2000, 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 n° 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,

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 aqüicultura 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 n° 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.

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.

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 explotação 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 Nº 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.

7.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga

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

8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

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

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

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

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

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

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 freqüência 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.

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

Nas figuras a seguir são apresentadas as freqüências 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.

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

Figura 8.4: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH 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 – UPGRH SF2.

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 – UPGRHs SF1 e SF4.

BACIA DO RIO GRANDE

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

Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim
Faixa 90<IQA≤100	Faixa 70<IQA≤90	Faixa 50<IQA≤70	Faixa 25<IQA≤50	Faixa 0<IQA≤25

Figura 8.8: Média anual do IQA dos anos 2005 e 2006, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs 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 Manhuaçú na cidade de Santana do Manhuaçú (RD064), rio Manhuaçú 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.

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).

Excelente	Bom	Médio	Ruim	Muito Ruim
Faixa 90<IQA≤100	Faixa 70<IQA≤90	Faixa 50<IQA≤70	Faixa 25<IQA≤50	Faixa 0<IQA≤25

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.

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.

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,

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 – UPGRH 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 freqüência em 2006 (Figura 8.16).

Figura 8.16: Freqüência 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: Freqüência 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 freqüência em cada CT (Figura 8.18).

Figura 8.18: Freqüência 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 freqüência cada um (Figura 8.19). Analogamente, verificou-se um aumento da CT Alta que apresentou 8% de freqüência 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: Freqüência 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 freqüência 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 freqüência de 37% e 59% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.20).

Figura 8.20: Freqüência 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 freqüência 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 freqüência de 42% e 100% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.21).

Figura 8.21: Freqüência 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 freqüência, 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 freqüência respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal total, arsênio total e cobre total contribuíram para a CT Alta na freqüência de 34%, 33% e 33% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.22).

Figura 8.22: Freqüência 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 freqüência 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 freqüência em 2006 (Figura 8.23).

Figura 8.23: Freqüência 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: Freqüência 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 freqüência 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: Freqüência 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 freqüência em 2006. Os parâmetros responsáveis por este resultado foram nitrogênio amoniacal total e cromo total, com freqüência 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 freqüência de 50% das ocorrência para cada parâmetro (Figura 8.26).

Figura 8.26: Freqüência 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 freqüência de 86% e 100% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.27).

Figura 8.27: Freqüência 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 freqüência 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: Freqüência 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 freqüência de 100% das ocorrências (Figura 8.29).

Figura 8.29: Freqüência 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.

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

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

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

Sub-Bacia do Rio Pará

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

Rio São Francisco – Sul

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

Rio São Francisco – Norte

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

BACIA DO RIO GRANDE

Figura 8.37: Freqüência 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: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

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

BACIA DO RIO PARANAÍBA

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

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

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

BACIA DO RIO MUCURI

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

BACIA DO RIO PARDO

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

8.4. Ensaios 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 dúbia,* correspondentes a 32 estações de amostragem, com freqüência 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 positvos, 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.

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

Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		
		BACIA DO RIO GRANDE	
			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 Careaçu
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 Unaí
			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 esnsaios realizados

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

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.

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 UPGRH GD4. Na bacia do rio Paranaíba, as estações que apresentaram alta ocorrência de resultados positivos nos ensaios com o microscrutáceo *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).

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 Tijuco (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 $30\mu g.L^{-1}$. 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 $60\mu g.L^{-1}$, 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, Urucuia 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 (8,1µg.L^{-1}) foi registrado na estação situada no rio Pará a montante da foz do rio Itapecerica, próximo da UHE de Gafanhoto (PA005), localizada em um trecho de Classe 1, indicando elevada densidade de algas (Figura 8.50).

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 54,9µg.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).

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 0,76µg.L^{-1}) e no rio São Francisco, onde o máximo de 5,70µg.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 13,62µg.L^{-1}).

Figura 8.53: Concentrações de clorofila *a* observadas nas sub-bacias dos rios Urucuia 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 13,9µg.L^{-1} desse pigmento fotossintético. As demais estações apresentaram valores entre 0 e 4,4µg.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 29,5µg.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 19,7µg.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 1,0µg.L^{-1}, indicando densidades muito reduzidas de algas.

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* (>20µg.L^{-1}). No entanto, tais valores estão ainda na faixa legalmente aceita (Figura 8.56).

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 6,2µg.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 0µg.L^{-1} no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) e 7,12µg.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 8,54µg.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 54,9µg.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

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%).

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 PARAÍBA DO SUL NO ESTADO DE MINAS GERAIS

A bacia do rio Paraíba do Sul está situada na região sudeste do Brasil. Tem uma área total de aproximadamente 55.500 km². Inclui territórios dos Estados de São Paulo (13.900 km²), Rio de Janeiro (20.900 km²) e Minas Gerais (20.700 km²), caracterizando-se por ocupar um bioma marcado pela Mata Atlântica. A bacia abrange 180 municípios, sendo 88 em Minas Gerais, 53 do Rio de Janeiro e 39 no Estado de São Paulo. A área da bacia corresponde a cerca de 0,7% da área do país e, aproximadamente, 6% da região sudeste do Brasil. Em Minas Gerais, a bacia abrange 4% da área total do Estado.

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

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

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

Área de Drenagem		20.988	km^2
Sede municipal na bacia		80	municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	1.152.850	habitantes
	Rural	206.329	habitantes
Outorgas Superficiais vigentes em 2006		4,964	m^3/s
Outorgas Subterrâneas vigentes em 2006		0,477	m^3/s

Usos do Solo

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

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

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

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

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

Usos da Água

Os principais usos da água hoje verificados na bacia do rio Paraíba do Sul referem-se ao abastecimento de água, à indústria, à irrigação, pesca e recreação de contato primário, dessedentação de animais e à geração de energia elétrica.

A distribuição dos usos na bacia do rio Paraíba do Sul indica que os rios Paraibuna, Muriaé e ribeirão Ubá (Mapa 9.1), onde estão inseridos os grandes centros como Juiz de Fora, Muriaé e Ubá, concentram o maior número de usos na bacia, apresentando uma maior freqüência de outorgas para indústria e abastecimento humano.

Mapa 9.1: Uso da água na bacia do rio Paraíba do Sul, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas 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 Paraíba do Sul, observa-se que a maior parte das outorgas de águas superficiais se destina principalmente ao abastecimento (84,8%) e à indústria (11,4%). Os usos múltiplos e a irrigação representam apenas, 1,9 e 1,3%, respectivamente, das vazões outorgadas, como pode ser observado na Figura 9.2. Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos refere-se aos locais para onde um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente.

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

Em relação às águas subterrâneas, na bacia do rio Paraíba do Sul prevalecem as vazões outorgadas referentes ao abastecimento (55,6%) e usos múltiplos (26,4%). O uso industrial representa apenas 13,6% (Figura 9.3).

Figura 9.3: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Paraíba do Sul em 2006, em função da vazão outorgada.

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

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

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

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Latitude			Longitude			Altitude (m)
BS002	Rio PARAIBUNA em Chapéu d'Uvas	21	36	2,2	43	30	27	700
BS006	Rio PARAIBUNA na ponte da antiga BR-040 em Juiz de Fora	21	40	51	43	26	8,9	405
BS017	Rio PARAIBUNA a jusante de Juiz de Fora	21	47	12	43	18	26	660
BS018	Rio PARAIBUNA a jusante da UHE Paciência	21	51	48	43	20	4,9	369
BS024	Rio PARAIBUNA em Sobragi	21	58	25	43	21	21	460
BS028	Rio PRETO próximo a sua foz no rio Paraibuna	22	0	19	43	20	27	350
BS029	Rio PARAIBUNA a jusante do Rio Preto	22	0	51	43	18	16	350
BS031	Rio CAGADO próximo de sua foz no Rio Paraibuna	22	0	35	43	8	54	330
BS032	Rio PARAIBUNA próximo de sua foz no Rio Paraíba do Sul	22	5	39	43	8	38	290
BS033	Rio POMBA a jusante de Merces	21	14	4,9	43	19	12	160
BS042	Rio XOPOTO próximo de sua foz no Rio Pomba	21	18	15	42	49	44	160
BS043	Rio POMBA a montante de Cataguases	21	22	40	42	44	36	50
BS046	Rio NOVO próximo de sua foz no Rio Pomba	21	23	7,8	42	45	54	290
BS049	Ribeirão MEIA PATACA a montante do Rio Pomba	21	23	55	42	41	34	200
BS050	Rio POMBA a jusante de Cataguases	21	25	20	42	40	16	200
BS054	Rio POMBA em Paraoquena	21	29	41	42	15	1,1	220
BS056	Rio CARANGOLA a montante de Tombos	21	53	60	42	0	38	180
BS057	Rio MURIAÉ em Patrocínio do Muriaé	21	9	2,2	42	13	29	290
BS058	Rio GLÓRIA próximo de sua foz no Rio Muriaé	21	7	4,1	42	20	29	490
BS059	Rio MURIAÉ a montante de Muriaé	21	9	2,2	42	26	44	310
BS060	Rio PARAÍBA DO SUL logo a montante da foz do Rio Paraibuna	22	6	27	43	10	12	480
BS061	Rio do PEIXE próximo de sua foz no Rio Paraibuna	21	53	3,8	43	24	9	200
BS071	Ribeirão UBÁ a jusante da cidade de Ubá	21	8	10	42	52	39	579
BS073	Ribeirão das POSSES a jusante de Santos Dumont	21	29	36	42	31	56	810
BS075	Rio Paraíba do Sul em Itaocara (RJ)	21	39	0,4	42	5	12	370
BS077	Rio XOPOTÓ a jusante de Visconde do Rio Branco	21	2	49	42	49	59	90
BS081	Rio MURIAÉ a montante da confluência com o Rio Glória	21	8	8,9	42	20	22	340
BS083	Rio PARAIBUNA na ponte de acesso à represa João Penido	21	42	49	43	24	6,5	180
BS085	Rio do PEIXE a jusante de Lima Duarte	21	48	35	43	46	52	180

Qualidade das Águas Superficiais

O Mapa 9.2 apresenta a distribuição espacial da média de 2006 do Índice de Qualidade das Águas e da Contaminação por Tóxicos para a bacia do rio Paraíba do Sul.

Mapa 9.2: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paraíba do Sul em 2006 – UPGRHs PS1 e PS2.

2006010026 - A4 - media

Enquadramento das Águas Superficiais

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

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2006

10.1 Rio Paraíba do Sul e seus afluentes

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

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2006 (Figura 10.1) mostra a predominância de águas de qualidade Média na bacia do rio Paraíba do Sul.

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

10.1.1 Rio Paraíba do Sul

UPGRH PS1 e PS2
Estações de Amostragem: BS060 e BS075

No rio Paraíba do Sul são monitoradas duas estações de amostragem, sendo que uma está localizada a montante do rio Paraibuna (BS060) e a outra em Itaocara/RJ (BS075). Para se avaliar a interferência do lançamento de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos num corpo de água utiliza-se o Índice de Qualidade das Águas (IQA) como um bom indicador. Observa-se no primeiro trecho que desde o início de seu monitoramento a média anual do IQA apresenta-se no nível Médio, em função dos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez. No trecho monitorado em Itaocara/RJ, ocorreu uma piora na qualidade das águas em relação ao ano de 2005, quando o IQA foi considerado Bom. Em 2006 o IQA foi considerado Médio, em função dos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez.

A avaliação dos principais indicadores sanitários demonstrou que a contagem de coliformes termotolerantes e a concentração de fósforo total apresentaram valores mais expressivos no período chuvoso, na primeira e quarta campanhas de 2006, no rio Paraíba do Sul monitorado a montante do rio Paraibuna (BS060), demonstrando a contribuição por carga difusa nesse trecho do rio. A estação de amostragem localizada em Itaocara/RJ (BS075), que no ano de 2005 não havia apresentado desconformidade em relação à contagem de coliformes termotolerantes, em 2006 apresentou na quarta campanha um dos valores mais elevados de toda a série histórica. Estes resultados refletem os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos nos afluentes e no próprio rio Paraíba do Sul.

Figura 10.2: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna (BS060), no período de 1998 a 2006.

Figura 10.3: Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação de amostragem localizada no rio Paraíba do Sul em Itaocara - RJ (BS075), no período de 1997 a 2006.

Observa-se na Figura 10.4, que, durante toda a série histórica de monitoramento no rio Paraíba do Sul no trecho localizado a montante do rio Paraibuna (BS060), os valores de cor verdadeira estiveram acima do estabelecido na legislação. Pode ser observado ainda, que a primeira campanha anual é sempre a mais expressiva, demonstrando a interferência do período chuvoso sobre a qualidade das águas. Na estação monitorada em Itaocara/RJ (BS075) foi verificado um valor de turbidez acima do estabelecido na legislação na quarta campanha de monitoramento. Esse resultado foi o único em toda a série histórica que se apresentou em desconformidade com a legislação.

Figura 10.4: Ocorrência de cor verdadeira e turbidez nas estações de amostragem localizada no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna (BS060) e em Itaocara - RJ (BS075), no período de monitoramento.

Valores de ferro dissolvido acima do limite legal foram observados nas duas estações de amostragem do rio Paraíba do Sul em 2006 (Figura 10.5). No trecho do rio Paraíba do Sul monitorado a montante do rio Paraibuna (BS060) foram registradas concentrações de ferro acima do limite estabelecido para corpos de água de Classe 2 na primeira e quarta campanhas de 2006. Na estação de amostragem localizada em Itaocara/RJ (BS075) verificaram-se valores de ferro em desconformidade com o limite preconizado na legislação em três das quatro campanhas de amostragem, além de elevados teores de manganês na primeira e última campanhas de 2006 (Figura 10.6).

Figura 10.5: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna (BS060) e em Itaocara - RJ (BS075), no período de 1999 a 2006.

Figura 10.6: Ocorrência de manganês total na estação de amostragem localizada no rio Paraíba do Sul em Itaocara - RJ (BS075), no período de 1997 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos permaneceu Baixa no rio Paraíba do Sul em 2006, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal.

10.1.2 Rio Paraibuna e seus afluentes

10.1.2.1 Rio Paraibuna

UPGRH PS1
Estações de Amostragem: BS002, BS006, BS083, BS017, BS018, BS024, BS029 e BS032.

O monitoramento da qualidade das águas do rio Paraibuna é realizado em oito estações de amostragem distribuídas ao longo do seu curso. A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) apresentou em 2006 uma condição Ruim no trecho localizado a jusante de Juiz de Fora (BS017). Nos trechos situados em Chapéu D'Uvas (BS002), a jusante do rio Preto (BS029) e próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032) o IQA apresentou-se no nível Bom. Os demais trechos do rio Paraibuna apresentaram IQA Médio em 2006. Pode-se observar claramente a interferência dos esgotos domésticos e industriais lançados nesse corpo de água pelo município de Juiz de Fora, e ao chegar ao rio Paraíba do Sul, sua

qualidade melhora confirmando a excelente depuração desse rio, associada à diluição pelos rios do Peixe e Preto. Os parâmetros que mais influenciaram nos valores de IQA Ruim e Médio obtidos foram coliformes termotolerantes, DBO, fósforo total e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes ao longo do rio Paraibuna é expressiva no médio curso do rio. Observa-se na Figura 10.7 que os trechos mais críticos de contaminação por matéria fecal em 2006 foram observados no rio Paraibuna na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018), destacando-se o trecho localizado a jusante da cidade de Juiz de Fora que repetiu em 2006 a pior situação do rio Paraibuna em termos de IQA.

Figura 10.7: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Paraibuna no ano de 2006.

Em relação ao parâmetro fósforo total, como mostrado na Figura 10.8, observa-se novamente valores mais expressivos nas estações localizadas à jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017 e BS018), indicando a piora na qualidade das águas do rio Paraibuna pelo lançamento de esgotos sem tratamento deste município.

Figura 10.8: Ocorrência de fósforo total ao longo do rio Paraibuna, no ano de 2006.

A Figura 10.9 mostra os resultados de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ao longo do rio Paraibuna obtidos nas quatro campanhas de 2006. Observa-se a diminuição da qualidade das águas nos trechos do rio Paraibuna localizados na ponte de acesso à represa São Penido (BS083), a jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018), os quais apresentaram elevados valores de DBO e, conseqüentemente, a redução significativa dos níveis de oxigênio dissolvido ao longo do curso do rio. Estes resultados apontaram novamente os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais, especialmente as do ramo alimentício, têxtil e de papel e papelão localizadas em Juiz de Fora, uma vez que os maiores aumentos de DBO, num corpo de água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica e estes, por sua vez, podem reduzir a concentração de oxigênio dissolvido na água (Figura 10.10).

Figura 10.9: Ocorrência de DBO ao longo do rio Paraibuna no ano de 2006.

Figura 10.10: Ocorrência de OD ao longo do rio Paraibuna no ano de 2006.

O parâmetro óleos e graxas segundo a Resolução CONAMA 357/2005 deve estar virtualmente ausente nos corpos de água. As estações localizadas no rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora (BS017) e em Sobragi (BS024) apresentaram valores elevados, 5 e 2 mg/L, respectivamente, na terceira campanha de 2006 (Figura 10.11). Estes resultados refletem os impactos nas águas do rio Paraibuna dos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais dos ramos metalúrgico, têxtil, papéis, automotivo e metalúrgico desenvolvidos em Juiz de Fora.

Figura 10.11: Ocorrência de óleos e graxas nas estações de amostragem localizadas no rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora (BS017) e em Sobragi (BS024), no período de 1997 a 2006.

Substâncias tensoativas são o princípio ativo dos detergentes. O principal inconveniente dos detergentes é a formação de espumas. Nas águas do rio Paraibuna foram obtidos valores de substâncias tensoativas acima do limite preconizado na legislação somente na estação localizada a jusante de Juiz de Fora (BS017) na terceira campanha de amostragem, como mostrado na Figura 10.12.

Figura 10.12: Ocorrência de substâncias tensoativas na estação de amostragem localizada a jusante de Juiz de Fora (BS017), no período de 1997 a 2006.

Em relação aos valores de ferro dissolvido, a primeira e quarta campanhas foram as mais significativas, quando foram observadas concentrações de ferro acima do estabelecido pela legislação ao longo de quase todo o rio. Ressalta-se que no período chuvoso ocorre o carreamento de materiais oriundos do solo para este corpo de água, indicando que a poluição difusa é a grande responsável pelas desconformidades desse parâmetro.

Figura 10.13: Ocorrência de ferro dissolvido ao longo do rio Paraibuna no ano de 2006.

No ano de 2006 não foi observado um comportamento sazonal para o manganês total, o qual apresentou concentrações elevadas tanto nas campanhas realizadas no período de estiagem, quanto no período chuvoso, confirmando a interferência das atividades de siderurgia desenvolvidas no município de Juiz de Fora. Este fato foi observado na maioria das estações do rio Paraibuna, quais sejam: na ponte antiga BR-040 em Juiz de Fora (BS006), na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018). Entretanto, nas estações de monitoramento localizadas em Sobragi (BS024), a jusante do rio Preto (BS029) e próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032), os teores desse metal estiveram abaixo do limite estabelecido na legislação durante todo o ano de 2006.

Figura 10.14: Ocorrência de manganês total ao longo do rio Paraibuna no ano de 2006.

Nos anos anteriores a 2005, os teores elevados de fenóis totais determinaram a Contaminação por Tóxicos Alta e Média nos trechos do rio Paraibuna. Entretanto, a partir de 2005, devido à alteração na legislação que passou a ser menos restritiva em relação aos valores de fenóis totais, estes não apresentaram desconformidade com o limite legal no rio Paraibuna, exceto na estação localizada próximo a sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032), que apresentou concentração elevada na terceira campanha de monitoramento, sendo o responsável pela CT Média nesse trecho em 2006.

Figura 10.15: Ocorrência de fenóis totais na estação de amostragem localizada no rio Paraibuna próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032), no período de 1998 a 2006.

Em relação aos metais tóxicos foram verificadas violações dos limites legais para os metais cádmio total e cobre dissolvido. O cádmio esteve presente em concentrações elevadas nas águas do rio Paraibuna nos trechos monitorados na ponte de acesso à represa João Penido (BS083) e a jusante de Juiz de Fora (BS017). Esta ocorrência foi responsável pela Contaminação por Tóxicos Média no primeiro trecho e Alta no último. A partir de 2005, com a alteração da legislação, o Projeto Águas de Minas, que antes só avaliava cobre total, passou a avaliar em 2005 cobre dissolvido. Esse parâmetro se apresentou em desconformidade na estação localizada no rio Paraibuna a jusante da UHE Paciência (BS018) na segunda campanha de monitoramento, sendo o responsável pela CT Média nesse trecho em 2006.

Figura 10.16: Ocorrência de cádmio total ao longo do rio Paraibuna no ano de 2006.

Figura 10.17: Ocorrência de cobre dissolvido na estação de amostragem localizada no rio Paraibuna a jusante da UHE Paciência (BS018), no período de 2005 e 2006.

Deve ser ressaltado que as estações monitoradas no rio Paraibuna na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), à jusante de Juiz de Fora (BS017), à jusante da UHE Paciência (BS0018) e à jusante de Sobragi (BS024) vêm apresentando valores elevados de concentrações de cádmio nos últimos anos. Os altos teores deste metal refletem os impactos dos lançamentos de efluentes industriais da cidade de Juiz de Fora, especialmente dos ramos têxtil, metalúrgico e siderúrgico nas águas do rio Paraibuna. Na Figura 10.18 são apresentadas as médias anuais dos valores de cádmio total obtidos desde o ano de 2002. Ressalta-se que houve diminuição dos teores desse metal em 2006 quando comparado a 2005 nos trechos mais críticos do rio Paraibuna.

Figura 10.18: Média anual de cádmio total ao longo do rio Paraibuna, no período de 2002 a 2006.

10.1.2.2 Rio do Peixe

UPGRH PS1
Estações de Amostragem: BS085 e BS061

O rio do Peixe é monitorado em duas estações de amostragem, quais sejam: a jusante de Lima Duarte (BS085) e próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS061). A média anual do Índice de Qualidade das Águas no trecho a jusante de Lima Duarte (BS085) conserva-se no nível Médio desde o ano de 2001. Por outro lado, o trecho próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS061) se mantém na condição de IQA Bom desde 2004. O IQA Médio obtido na estação BS085 em 2006 foi influenciado principalmente pela contagem de coliformes termotolerantes e turbidez.

A Figura 10.19 mostra os resultados de coliformes termotolerantes ao longo da série histórica de monitoramento nas estações de amostragem do rio do Peixe. É possível observar que durante todo o período amostrado o trecho monitorado a jusante do município de Lima Duarte (BS085) apresenta valores elevados de contagens de coliformes termotolerantes. A estação localizada no rio do Peixe próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS061) apresenta melhores condições em relação ao parâmetro coliformes, no entanto em 2006 esse se mostrou desconforme nas duas últimas campanhas de amostragem. O parâmetro demanda bioquímica de oxigênio (DBO) foi violado na segunda campanha de amostragem na estação BS061 (Figura 10.20). Esses resultados estão associados ao lançamento de efluentes domésticos sem tratamento do município de Lima Duarte.

Figura 10.19: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio do Peixe, no período de monitoramento.

Figura 10.20: Ocorrência de DBO na estação de amostragem localizada no rio do Peixe próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS061), no período de 1997 a 2006.

Em relação aos valores de ferro dissolvido, é possível observar na Figura 10.21 que, em ambas as estações de monitoramento, a última campanha de amostragem foi a mais expressiva do ano de 2006. Este fato pode estar relacionado ao período chuvoso, no qual ocorre o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.

Figura 10.21: Ocorrência de ferro dissolvido no rio do Peixe, no período de monitoramento.

Em ambos os trechos do rio do Peixe, em 2006, a CT foi considerada Baixa, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite estabelecido na Resolução CONAMA 357 para rios de Classe 1.

10.1.2.3 Rio Preto

UPGRH PS1
Estação de Amostragem: BS028

O rio Preto é monitorado em uma estação de amostragem, localizada próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028). Houve uma melhora na qualidade das águas do rio Preto em 2006, uma vez que a média anual do Índice de Qualidade das Águas, que vinha sendo considerado Médio durante toda sua série histórica, passou para o nível Bom nesse ano. Ressalta-se que, embora tenha ocorrido uma melhora na media anual do IQA em 2006, os IQA's da primeira e quarta campanhas se apresentaram no nível Médio, influenciados principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes e turbidez.

A Figura 10.22 mostra os resultados da série histórica das contagens de coliformes termotolerantes no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028). É possível verificar que a primeira campanha apresentou valores de coliformes acima do limite preconizado na legislação em 2006, demonstrando a interferência desse parâmetro na qualidade das águas nesse trecho do rio Preto. Por outro lado, as concentrações de fósforo total, que vinham apresentando desconformidades durante todo o período de monitoramento, no ano de 2006 estiveram dentro do limite legal. É importante ressaltar que esse resultado não reflete uma melhora no corpo de água, pois a legislação revisada em 2005 se tornou menos restritiva para esse parâmetro. Estes resultados refletem o lançamento de despejos de origem doméstica das cidades de Rio Preto e Afonso Arinos - RJ, além dos dejetos provenientes de atividades agrossilvipastoris desenvolvidas na sub-bacia do rio Preto.

Figura 10.22: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028), no período de 1997 a 2006.

Óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes nos corpos de água, segundo a Resolução CONAMA 357/05, no entanto, na última campanha de 2006 foi verificada a violação desse parâmetro no rio Preto próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS028).

Figura 10.23: Ocorrência de óleos e graxas na estação de amostragem localizada no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028), no período de 1997 a 2006.

Os valores de ferro dissolvido, obtidos durante a série histórica no rio Preto próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS028), são mostrados na Figura 10.24. Na última campanha anual foi observado que o valor de ferro dissolvido no rio Preto esteve acima do limite estabelecido na legislação. Observa-se que esse parâmetro apresenta ao longo do período de monitoramento desconformidades principalmente no período chuvoso. Esses resultados podem estar relacionados ao carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.

Figura 10.24: Ocorrência de ferro dissolvido na estação de amostragem localizada no rio Preto próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS028), no período de 1998 a 2006.

Desde o ano de 2005 observa-se uma melhora em relação à Contaminação por Tóxicos (CT). Contudo, esse fato está associado à alteração da legislação, que passou a ter um limite menos restritivo para fenóis totais comparativamente à legislação anterior. Dessa maneira, a CT foi considerada Baixa em 2006.

10.1.2.4 Rio Cágado

UPGRH PS1
Estação de Amostragem: BS031

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Cágado, próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS031), que permanecia no nível Médio desde o ano de 2003, em 2006 apresentou uma melhoria passando para o nível Bom. No entanto, a primeira e a última campanha se apresentaram no nível Médio influenciadas principalmente pelos valores de turbidez e coliformes termotolerantes.

Em relação aos parâmetros sanitários foram observados valores de coliformes termotolerantes em desacordo com o padrão legal nas águas do rio Cágado na primeira e na última campanha de monitoramento (Figura 10.25). Essas violações, possivelmente, são provenientes dos lançamentos dos esgotos domésticos do município de Santana do Deserto.

Figura 10.25: Ocorrência de coliformes termotolerantes na estação de amostragem localizada no rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS031), no período de 1997 a 2006.

Foram observados valores de turbidez em desconformidade com o padrão legal nas campanhas do período chuvoso (primeira e quarta campanhas) de 2006 (Figura 10.26). Esses resultados estão relacionados à presença de grande quantidade de materiais em suspensão nas águas do rio Cágado nesse período.

Figura 10.26: Ocorrência de turbidez na estação de amostragem localizada no rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS031), no período de 1997 a 2006.

Em relação aos metais ferro dissolvido e manganês total, foi possível observar valores acima dos limites estabelecidos na legislação em três das quatro campanhas realizadas em 2006 para o ferro, e novamente na primeira campanha do ano para o manganês. Altos valores registrados para o ferro dissolvido e o manganês total são comuns no rio Cágado em período chuvoso, como mostrado na Figura 10.27. Ressalta-se que o desenvolvimento de atividades de extração de caulim no município de Mar de Espanha pode facilitar a disponibilização desses metais para o corpo de água.

Figura 10.27: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total na estação de amostragem localizada no rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS031), no período de monitoramento.

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

10.1.3 Rio Pomba e seus afluentes

10.1.3.1 Rio Pomba

UPGRH PS2
Estações de Amostragem: BS033, BS043, BS050 e BS054**.**

O rio Pomba permaneceu com a média anual do Índice de Qualidade das Águas no nível Médio em 2006 nas quatro estações de amostragens em que é monitorado. Essas estações estão distribuídas ao longo do seu curso, quais sejam: a jusante de Mercês (BS033), a montante de Cataguases (BS043), a jusante de Cataguases (BS050) e em Paraoquena (BS054). Os valores de IQA foram influenciados principalmente pelos resultados de coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

A Figura 10.28 mostra a evolução espacial dos valores de coliformes termotolerantes obtidos ao longo do rio Pomba em 2006. Observa-se que as estações que apresentam as maiores interferências em relação a esse parâmetro estão localizadas a jusante das cidades de Mercês e Cataguases (BS033 e BS050, respectivamente), demonstrando o lançamento de esgotos sanitários sem tratamento nas águas do rio Pomba, por esses municípios. Contudo, as concentrações de fósforo total acima do limite legal (Figura 10.29) foram observadas na estação localizada a jusante de Cataguases (BS050), na primeira campanha de amostragem, e em Paraoquena (BS054), na primeira e quarta campanhas.

Figura 10.28: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Pomba, no ano de 2006.

Figura 10.29: Ocorrência de fósforo total ao longo do rio Pomba, no ano de 2006.

A primeira campanha de monitoramento foi a mais significativa em termos dos parâmetros cor verdadeira e turbidez, principalmente nas estações do rio Pomba localizadas a jusante de Mercês (BS033) e em Paraoquena (BS054). Esses resultados refletem os impactos causados no rio Pomba devido ao desenvolvimento das atividades de mineração, como a explotação de areia e bauxita na região.

Figura 10.30: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Pomba, no ano de 2006.

Figura 10.31: Ocorrência de turbidez ao longo do rio Pomba, no ano de 2006.

Nas Figuras 9.32 e 9.33 são apresentados os resultados de ferro dissolvido e manganês total obtidos ao longo do rio Pomba nas campanhas realizadas em 2006. Ressalta-se que os valores de ferro e manganês se comportam de maneira semelhante aos valores de cor e turbidez, mostrados nas Figuras 10.30 e 10.31. A primeira e a quarta campanha foram as mais expressivas para esses parâmetros em 2006. Ressalta-se que a disponibilização desses metais para o corpo de água pode ser facilitada pelas atividades de mineração, especialmente as de explotação de areia e bauxita, desenvolvidas em toda sub-bacia do rio Pomba.

Figura 10.32: Ocorrência de ferro dissolvido ao longo do rio Pomba, no ano de 2006.

Figura 10.33: Ocorrência de manganês total ao longo do rio Pomba, no ano de 2006.

Foi observada em 2006 uma significativa piora na qualidade das águas do rio Pomba no trecho monitorado a jusante de Mercês (BS033) em relação à Contaminação por Tóxicos, o qual passou de CT Baixa em 2005 para Alta em 2006, em função das violações dos parâmetros chumbo total e cromo total na primeira campanha de amostragem (Figura 10.34). Nos trechos localizados a montante de Cataguases (BS043) e a jusante de Cataguases (BS050) não houve ocorrência de violações dos parâmetros tóxicos avaliados, passando ambos de CT Alta em 2005 para Baixa em 2006. No trecho monitorado em Paraoquena (BS054) a CT permaneceu Baixa em 2006.

Figura 10.34: Ocorrência de chumbo total e cromo total na estação de amostragem localizada no rio Pomba a jusante de Mercês (BS033), no período de 1998 a 2006.

Foi observado na estação BS033 um valor de níquel total acima do limite estabelecido na legislação na primeira campanha de amostragem. Ressalta-se que as atividades de mineração desenvolvidas na região podem facilitar a disponibilização destes metais para o corpo de água, em especial no trecho monitorado a jusante de Mercês (BS033), o qual apresentou valores de chumbo, cromo e níquel, que ultrapassaram os valores obtidos durante toda a série histórica de monitoramento.

Figura 10.35: Ocorrência de níquel total na estação de amostragem localizada no rio Pomba a jusante de Mercês (BS033), no período de 1998 a 2006.

10.1.3.2 Rio Xopotó e seu afluente

10.1.3.2.1 Rio Xopotó

UPGRH PS2
Estações de Amostragem: BS077 e BS042.

A qualidade das águas do rio Xopotó é avaliada em duas estações de amostragem, sendo uma localizada a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) e outra próxima de sua foz no rio Pomba (BS042). A média anual do Índice de Qualidade das Águas - IQA permanece no nível Ruim desde o ano de 2003 no trecho a jusante de Visconde do rio Branco (BS077) e no nível Médio no trecho monitorado a montante do rio Pomba (BS042). Os parâmetros que influenciaram os resultados de IQA no rio Xopotó, sobretudo no ponto BS077, foram: OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

As Figuras 10.36 e 10.37 mostram os resultados dos parâmetros sanitários coliformes termotolerantes e fósforo total durante toda a série histórica de monitoramento. Observa-se que a contagem de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do limite legal durante todo o ano de 2006 no rio Xopotó no trecho a jusante de Visconde do rio Branco (BS077) e em três das quatro campanhas anuais no trecho monitorado a montante do rio Pomba (BS042). Em relação às concentrações de fósforo total, durante todo o ano de 2006 foram observados valores acima do limite em ambos os trechos de monitoramento. Esses resultados evidenciam os impactos dos despejos sanitários dos municípios de Visconde do Rio Branco e Ubá nas águas do rio Xopotó.

Figura 10.36: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077), no período de 2000 a 2006.

Figura 10.37: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Xopotó próximo a sua foz no rio Pomba (BS042), no período de 1997 a 2006.

Os valores de Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e de oxigênio dissolvido (OD) obtidos no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) em 2006 são mostrados na Figura 10.38. Os resultados de DBO são utilizados para avaliar o conteúdo de matéria orgânica biologicamente degradável e este é o principal parâmetro responsável pela diminuição do teor de oxigênio dissolvido na água. Observa-se que em 2006 a terceira campanha apresentou o maior valor de DBO e conseqüentemente, o menor nível de oxigênio dissolvido. Esses resultados confirmam os impactos causados nesse corpo de água provocados por despejos de origem orgânica, o que, neste caso, está diretamente associado aos efluentes das indústrias do ramo alimentício localizadas em Visconde do Rio Branco. Ressalta-se que na estação localizada no rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) esses parâmetros não apresentaram desconformidades em 2006, indicando uma boa capacidade de autodepuração desse corpo de água.

Figura 10.38: Ocorrência de DBO e OD na estação de amostragem localizada no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077), no período de 2000 a 2006.

O trecho monitorado a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) vem apresentando teores de ferro dissolvido acima do limite estabelecido na legislação, como observado nas três últimas campanhas de 2006, e no trecho próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) nas três primeiras campanhas (Figura 10.39). Os valores de manganês se apresentaram desconformes com o limite legal em duas campanhas de monitoramento de 2006 em todo o rio Xopotó (Figura 10.40).

Figura 10.39: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Xopotó, no período de monitoramento.

Figura 10.40: Ocorrência de manganês total no rio Xopotó, no período de monitoramento.

A Contaminação por Tóxicos no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) passou de Média em 2005 para Alta em 2006 em função da elevada concentração de fenóis totais, como mostrado na Figura 10.41. Ressalta-se que o valor de fenóis totais obtido na primeira campanha foi superior em relação aos quatro últimos anos. Esses resultados estão associados ao lançamento de efluentes industriais do ramo alimentício localizadas em Visconde do Rio Branco. No ponto localizado próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) a CT permaneceu no nível Baixo desde o ano de 2004.

Figura 10.41: Ocorrência de fenóis totais na estação de amostragem localizada no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077), no período de 2000 a 2006.

10.1.3.2.2 Ribeirão Ubá

UPGRH PS2
Estação de Amostragem: BS071

O ribeirão Ubá é monitorado a jusante da cidade de Ubá (BS071). Valores elevados de OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez vêm influenciando nos resultados das médias anuais do Índice de Qualidade das Águas – IQA no ribeirão Ubá, o qual permanece no nível Ruim desde 2003.

Em 2006, os valores de coliformes termotolerantes estiveram acima do limite legal em três, das quatro campanhas de monitoramento no ribeirão Ubá. Durante toda a série histórica de monitoramento (Figura 10.42) as concentrações de fósforo total estiveram em desacordo com o limite estabelecido na legislação para corpos de água de Classe 2. Esses resultados refletem o grande impacto decorrente dos lançamentos de esgoto doméstico do município de Ubá nas águas do ribeirão Ubá.

Figura 10.42: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071), no período de 1998 a 2006.

Os valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), que representam o conteúdo de matéria orgânica, e os teores de oxigênio dissolvido, obtidos no ribeirão Ubá são mostrados na Figura 10.43. Observa-se que tais parâmetros vêm se apresentando em desconformidade com a legislação ao longo dos anos de monitoramento nessa estação, que esta localizada a jusante da cidade de Ubá (BS071). Este fato está relacionado aos efluentes domésticos e industriais, especialmente das indústrias dos ramos alimentício, curtume e matadouros, presentes no município de Ubá, que são lançados diretamente no ribeirão Ubá.

Figura 10.43: Ocorrência de DBO e OD na estação de amostragem localizada no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071), no período de 1998 a 2006.

As medidas de condutividade elétrica no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) são mostradas na Figura 10.44. Observa-se que durante todo o período de monitoramento os valores estiveram acima de 100 µmho/cm. Esses resultados evidenciam os impactos decorrentes dos lançamentos de esgotos sem tratamento neste corpo de água, uma vez que, apesar de não existirem padrões legais de qualidade de água para a condutividade elétrica, em geral, níveis superiores a 100 µmho/cm indicam ambientes impactados.

Figura 10.44: Ocorrência de condutividade elétrica na estação de amostragem localizada no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071), no período de 1998 a 2006.

Antes da alteração na legislação em 2005 os parâmetros cobre e alumínio eram avaliados na forma total, e com isso observava-se alteração em relação ao limite legal para ambos. No entanto, a partir de 2005 passou-se a avaliar cobre e alumínio dissolvidos, sendo uma condição definida pela Resolução CONAMA 357/2005. A partir de então, esses parâmetros não se apresentaram acima do limite permitido pela legislação nas águas do ribeirão Ubá.

Em relação aos parâmetros ferro dissolvido e manganês total foram observadas violações das concentrações de ferro no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) nas três últimas campanhas de 2006. O manganês total apresentou valores em desconformidade com a legislação em todas as campanhas de monitoramento. As altas concentrações destes metais no ribeirão Ubá estão diretamente associadas às atividades minerárias de extração de rochas para produção de britas desenvolvidas no município de Ubá.

Figura 10.45: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total na estação de amostragem localizada no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071), no período de 1998 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) permaneceu Média em 2006, em função das ocorrências de nitrogênio amoniacal e fenóis totais (Figura 10.46). Esses resultados representam os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais dos ramos alimentício, de fertilizantes e curtume da cidade de Ubá nesse corpo de água.

Figura 10.46: Ocorrência de nitrogênio amoniacal e fenóis totais na estação de amostragem localizada no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071), no período de 1998 a 2006.

10.1.3.3 Rio Novo e seu afluente

10.1.3.3.1 Rio Novo

UPGRH PS1
Estação de Amostragem: BS046

O rio Novo, monitorado próximo de sua foz no rio Pomba (BS046), mantém-se com a média anual do Índice de Qualidade das Águas no nível Bom desde 2002. Ressalta-se que esse corpo de água foi o único, em toda a bacia do rio Paraíba do Sul, que registrou baixas contagens de coliformes termotolerantes ao longo do ano de 2006, repetindo a condição observada em 2005.

Semelhantemente ao ano anterior, não ocorreram violações em relação ao parâmetro fósforo total nas águas do rio Novo em 2006, como pode ser observado na Figura 10.47. Vale ressaltar que esse resultado não indica uma melhoria na qualidade do corpo de água em relação a esse parâmetro, mas sim a legislação que passou a ser menos restritiva, diminuindo a freqüência de ocorrência de violações, observada nos anos anteriores.

Figura 10.47: Ocorrência de fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Novo próximo de sua foz no rio Pomba (BS046), no período de 1998 a 2006.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05, os parâmetros óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes nos corpos de água de Classe 2. Entretanto, no rio Novo foi observado, na terceira campanha de 2006, o valor de 4 mg/L no trecho próximo de sua foz no rio Pomba (BS042). Esse resultado pode estar relacionado aos impactos dos despejos domésticos da cidade de Itamarati de Minas.

Figura 10.48: Ocorrência de óleos e graxas na estação de amostragem localizada no rio Novo próximo de sua foz no rio Pomba (BS046), no período de 1997 a 2006.

A primeira e a quarta campanha de monitoramento de 2006, que correspondem ao período chuvoso, foram as mais expressivas em relação aos valores de ferro dissolvido nas águas do rio Novo, indicando o grande impacto gerado pela poluição difusa nesse trecho do rio.

Figura 10.49: Ocorrência de ferro dissolvido na estação de amostragem localizada no rio Novo próximo de sua foz no rio Pomba (BS046), no período de 1998 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos no rio Novo, próximo de sua foz no rio Pomba (BS046) permaneceu Baixa em 2006, uma vez que as concentrações dos parâmetros tóxicos excederam em no máximo 20% o limite legal. Antes da alteração na legislação em 2005, as concentrações de fenóis totais eram responsáveis pela CT Média neste corpo de água. No entanto, a partir de então a legislação passou a ser menos restritiva em relação aos valores de fenóis totais, diminuindo assim as ocorrências de CT Média neste trecho do rio.

10.1.3.3.2 Ribeirão das Posses

UPGRH PS2
Estação de Amostragem: BS073

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073) permanece no nível Médio desde o ano de 2004. Esta condição foi influenciada, em 2006, principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes, fósforo total e DBO.

As contagens de coliformes termotolerantes ultrapassaram os limites legais nas duas últimas campanhas de 2006 nessa estação (Figura 10.50). Os valores de fósforo total estiveram em desconformidade com o limite legal durante toda a série histórica do monitoramento, inclusive nas quatro campanhas de 2006. A falta de tratamento dos efluentes domésticos da cidade de Santos Dumont constitui a principal contribuição para a manutenção dessa situação no ribeirão das Posses, que por sua vez interfere negativamente na qualidade das águas desse corpo de água.

Figura 10.50: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073), no período de 1998 a 2006.

As séries históricas de monitoramento dos parâmetros DBO e OD no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073) são mostradas na Figura 10.51. Foram observados teores elevados de matéria orgânica na quarta campanha de monitoramento, o que provocou uma diminuição significativa nos valores das concentrações de oxigênio dissolvido. Esses resultados evidenciam o impacto dos lançamentos de esgotos sanitários e industriais, especialmente dos ramos de laticínios e de papel e papelão, localizadas no município de Santos Dumont.

Figura 10.51: Ocorrência de DBO e OD na estação de amostragem localizada no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073), no período de 1998 a 2006.

Os valores de ferro dissolvido estiveram acima do limite da legislação nas três últimas campanhas do ano 2006 nas águas do ribeirão das Posses.

Figura 10.52: Ocorrência de ferro dissolvido na estação de amostragem localizada no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073), no período de 1998 a 2006.

Foi observada uma piora em decorrência da presença de substâncias tóxicas no ribeirão das Posses, uma vez que a Contaminação por Tóxicos – CT, considerada Baixa em 2005, passou para Média em 2006, em função da presença de mercúrio total na primeira campanha de monitoramento (Figura 10.53). Esse resultado pode estar associado às atividades de extração de minerais metálicos desenvolvidas no município de Santos Dumont.

Figura 10.53: Ocorrência de mercúrio total na estação de amostragem localizada no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073), no período de 1998 a 2006.

10.1.3.4 Ribeirão Meia Pataca

UPGRH PS2
Estação de Amostragem: BS049

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049) permanece na faixa Ruim desde o ano de 2001. Esse resultado foi influenciado principalmente pela concentração de OD, DBO, fósforo total, contagem de coliformes termotolerantes e pela turbidez. Destaca-se que, novamente, a terceira campanha de monitoramento em 2006 apresentou IQA Muito Ruim.

A Figura 10.54 mostra a série histórica de monitoramento dos parâmetros sanitários coliformes termotolerantes e fósforo total. Observa-se que a contagem de coliformes termotolerantes apresentou o valor máximo de detecção do método analítico, mostrando-se 160 vezes acima do limite legal, nas segunda e terceira campanhas de monitoramento. O fósforo total apresentou concentrações bastante elevadas em todas as campanhas de 2006, em especial a terceira campanha de amostragem, a qual ultrapassou os valores obtidos em toda a série histórica. Esses resultados confirmam a grande carga de esgotos sanitários lançada no ribeirão Meia Pataca sem qualquer tratamento, provenientes do município de Cataguases.

Figura 10.54: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049), no período de 2000 a 2006.

Os valores de DBO vêm se apresentando acima do limite estabelecido na legislação em todas as amostras coletadas desde o início do monitoramento no ribeirão Meia Pataca em 2000, como mostrado na Figura 10.55. Essa ocorrência contribuiu significativamente para redução dos níveis de oxigênio dissolvido. Os aumentos de DBO nesse corpo de água são provocados principalmente pelas descargas das indústrias alimentícias, têxteis e de papel e papelão situadas no município de Cataguases.

Figura 10.55: Ocorrência de DBO e OD na estação de amostragem localizada no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049), no período de 2000 a 2006.

Apesar da Resolução CONAMA 357/05 não estabelecer limites para os parâmetros óleos e graxas e condutividade elétrica, o primeiro deve ser ausente em corpos de água de Classe 2 e o segundo, em geral, quando apresenta níveis superiores a 100 µmho/cm indicam ambientes impactados. Ressalta-se que ambos os parâmetros apresentaram valores elevados em 2006, sobretudo na terceira campanha de 2006. Esses resultados demonstram o grande impacto sobre as águas do ribeirão Meia Pataca, ocasionado pelos lançamentos de efluentes domésticos e industriais dos ramos têxtil, papel e papelão e de laticínios do município de Cataguases.

Figura 10.56: Ocorrência de óleos e graxas e condutividade elétrica na estação de amostragem localizada no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049), no período de 2000 a 2006.

Foram observados valores de ferro dissolvido acima do limite legal nas três últimas campanhas anuais de 2006 (Figura 10.57).

Figura 10.57: Ocorrência de ferro dissolvido na estação de amostragem localizada no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049), no período de 2000 a 2006.

Em 2006, foi observado um valor atípico de cianeto na terceira campanha de amostragem. Anterior a essa, a única ocorrência desse parâmetro havia sido registrada em 2002. Portanto, faz-se necessária uma avaliação desse parâmetro nas próximas campanhas para confirmar se esta violação deve ser alvo de investigações ou para saber se se trata de um erro analítico. Estes resultados podem também estar associados aos impactos decorrentes das atividades industriais, destacando-se as dos ramos metalúrgico e químico desenvolvidas no município de Cataguases.

Figura 10.58: Ocorrência de cianeto livre na estação de amostragem localizada no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049), no período de 2000 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049) permaneceu Alta em 2006. Este resultado foi influenciado pelo valor da concentração de cianeto livre obtido na terceira campanha de monitoramento.

10.1.4 Rio Muriaé e seus afluentes

10.1.4.1 Rio Muriaé

UPGRH PS2
Estações de Amostragem: BS059, BS081 e BS057.

O rio Muriaé é monitorado ao longo de seu curso em três trechos, a montante da cidade de Muriaé (BS059), a montante da confluência com o rio Glória (BS081) e em Patrocínio do Muriaé (BS057). A média anual do Índice de Qualidade das Águas em todo o rio Muriaé em 2006 se apresentou no nível Médio. Em relação ao ano anterior ocorreu uma melhoria no trecho monitorado a montante da confluência com o rio Glória (BS081), onde havia sido observado IQA Ruim em 2005. Nos outros trechos o IQA permaneceu nas mesmas condições do ano anterior. A qualidade das águas ao longo de todo o rio Muriaé foi influenciada principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

A avaliação dos principais parâmetros sanitários indicou a presença de contagens de coliformes termotolerantes acima do limite legal em todo o rio Muriaé na segunda e na quarta campanha de monitoramento de 2006, como mostrado na Figura 10.59. Observa-se o grande impacto sobre esse corpo de água no trecho localizado a montante da confluência com o rio Glória (BS081), causado pelos lançamentos de esgotos sanitários e industriais, destacando-se as do ramo alimentício do município de Muriaé. Contudo, observa-se uma diminuição nas contagens de coliformes no rio Muriaé no trecho localizado em Patrocínio de Muriaé (BS057), ocasionado pela diluição deste parâmetro, pelas águas do rio Glória, que apresentam melhores condições de qualidade.

Figura 10.59: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Muriaé, no ano de 2006.

A Figura 10.60 mostra a série de monitoramento dos parâmetros fósforo total e óleos e graxas para as estações localizadas no rio Muriaé a montante da confluência com o rio Glória (BS081) e em Patrocínio do Muriaé (BS057), respectivamente. Foram observados na estação BS081 valores elevados de fósforo total em três das quatro campanhas de amostragem em 2006. O parâmetro óleos e graxas deve estar virtualmente ausente nas águas de rios de Classe 2, segundo a Resolução CONAMA 357/05. No entanto, foi observado o valor de 3 mg/L na estação do rio Muriaé monitorado em Patrocínio do Muriaé

(BS057) na terceira campanha anual. As demais estações do rio Muriaé apresentaram-se dentro do limite legal para os parâmetros fósforo total e óleos e graxas no ano de 2006.

Figura 10.60: Ocorrência de fósforo total e óleos e graxas nas estações localizadas no rio Muriaé a montante da confluência com o rio Glória (BS081) e a montante da cidade de Muriaé (BS059) respectivamente, no período de monitoramento.

Em relação aos valores de cor verdadeira, foram observados resultados acima do limite legal na primeira campanha anual, nos trechos localizados a montante da cidade de Muriaé (BS059) e em Patrocínio do Muriaé (BS057). Ressalta-se que neste último trecho os valores de cor são influenciados pelas águas do rio Glória, uma vez que nesse rio o valor de cor na primeira campanha de 2006 chegou a 176 Upt.

Figura 10.61: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Muriaé, no ano de 2006.

É importante lembrar que devido ao acidente ocasionado pelo rompimento da barragem de rejeitos da Mineração Rio Pomba Cataguases ocorrido em 01/03/2006, 7 km a montante do município de Muriaé, foram observados elevados teores de turbidez e cor quando estes foram monitorados pelo IGAM nos dias posteriores ao acidente em todo o rio Muriaé. No entanto, na campanha de amostragem realizada para o projeto Águas de Minas nos dias 9 e 10 de março de 2006 (primeira campanha anual), foi possível verificar que os valores de turbidez voltaram a se comportar de forma semelhante aos anos anteriores de monitoramento (Figura 10.62). Em relação aos resultados de cor verdadeira, a estação localizada no rio Muriaé a montante de Muriaé (BS059) ainda apresentava sinais atenuados do acidente. Na estação localizada em Patrocínio do Muriaé (BS057) o elevado valor de cor

obtido na primeira campanha está diretamente relacionado às interferências das águas do rio Glória, como supracitado.

Figura 10.62: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira nas três estações do rio Muriaé, no período de 2000 a 2006.

O ferro dissolvido apresentou elevadas concentrações, principalmente na quarta campanha de 2006 em todo o rio Muriaé. Este fato está relacionado com o agravamento, no período chuvoso, do aporte de materiais oriundo do solo para o leito do rio Muriaé.

Figura 10.63: Ocorrência de ferro dissolvido ao longo do rio Muriaé, no ano de 2006.

A Contaminação por Tóxicos nos dois primeiros trechos do rio Muriaé permaneceu Baixa em 2006 já que os valores dos contaminantes tóxicos excederam em no máximo 20% o limite de classe de enquadramento nesses trechos. No entanto, na estação localizada em Patrocínio do Muriaé (BS057) a CT passou de Baixa em 2005 para Alta em 2006, em função da elevada concentração de fenóis totais observada na terceira campanha de amostragem (Figura 10.64).

Figura 10.64: Ocorrência de fenóis totais na estação de amostragem localizada no rio Muriaé em Patrocínio do Muriaé (BS057), no período de 1998 a 2006.

10.1.4.2 Rio Glória

UPGRH PS2
Estação de Amostragem: BS058

O rio Glória é monitorado próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). A qualidade de suas águas permaneceu no nível Médio em 2006, segundo o IQA. Esse resultado foi influenciado pelos valores de coliformes termotolerantes e turbidez, sobretudo na primeira e quarta campanhas de monitoramento, quando ocorreram condições menos satisfatórias em termos de IQA nessa estação.

Como mostrado na Figura 10.65 a quarta campanha de 2006 foi a responsável pela violação da contagem de coliformes termotolerantes no rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). Os valores de fósforo total estiveram dentro do limite legal em 2006, apesar do valor obtido na primeira campanha anual ser um dos maiores valores de fósforo obtidos em toda a série histórica do monitoramento. Esses resultados evidenciam os impactos dos despejos domésticos das cidades de Miradouro e Fervedouro.

Figura 10.65: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058), no período de 1997 a 2006.

A Figura 10.66 mostra a série histórica de monitoramento do parâmetro cor verdadeira no rio Glória no trecho próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). Em 2006 o valor obtido na primeira campanha anual ultrapassou todos os valores já registrados na série histórica.

Figura 10.66: Ocorrência de cor verdadeira na estação de amostragem localizada no rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058), no período de 2000 a 2006.

Observou-se no rio Glória que a concentração de ferro dissolvido esteve em desacordo com o limite da legislação na quarta campanha amostrada em 2006. Essa desconformidade pode estar relacionada às atividades minerárias e extração de pedras e outros materiais para construção, desenvolvidas nas cidades de Miradouro e Fervedouro.

Figura 10.67: Ocorrência de ferro dissolvido na estação de amostragem localizada no rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058), no período de 2000 a 2006.

A Contaminação por Tóxicos nas águas do rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058) permaneceu Baixa em 2006.

10.1.4.3 Rio Carangola

UPGRH PS2
Estação de Amostragem: BS056

O rio Carangola é monitorado em uma estação localizada a montante de Tombos (BS056). A média anual do Índice de Qualidade das Águas nesse trecho permaneceu no nível Médio em 2006. A condição menos favorável foi verificada na primeira campanha, quando o IQA trimestral foi considerado Ruim, influenciado principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes esteve em desacordo com o limite estabelecido na legislação na primeira e na quarta campanha de 2006. Destaca-se a concentração de fósforo total obtida na primeira campanha anual, que excedeu o limite legal e apresentou o segundo maior valor obtido em toda a série histórica, influenciando diretamente nos resultados de IQA, quando esse apresentou a pior condição de qualidade em 2006.

Figura 10.68: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total na estação de amostragem localizada no rio Carangola a montante de Tombos (BS056), no período de 1998 a 2006.

A primeira campanha também foi a mais expressiva para os parâmetros turbidez e cor verdadeira, quando esses estiveram em desconformidade com os limites da legislação em 2006. Ressalta-se que esses valores de cor e turbidez se apresentaram de maneira atípica em relação aos anos anteriores, representando as maiores ocorrências em todo período de monitoramento.

Figura 10.69: Ocorrência de cor verdadeira e turbidez na estação de amostragem localizada no rio Carangola a montante de Tombos (BS056), no período de 1998 a 2006.

Em relação ao metal ferro dissolvido foi observada violação somente na última campanha de amostragem de 2006 no rio Carangola, a montante de Tombos (BS056). Por outro lado, o manganês total apresentou desconformidade na primeira campanha anual (Figura 10.70).

Figura 10.70: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total na estação de amostragem localizada no rio Carangola a montante de Tombos (BS056), no período de 1998 a 2006.

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

11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2006, para as 29 estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul, avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da DN COPAM 10/86 do período de 1997 a 2004. Nos anos de 2005 e 2006, devido à alteração na legislação, os resultados foram comparados com os limites da nova Resolução CONAMA 357, de 17 de março de 2005, considerando o enquadramento dos corpos de água, no local de cada estação. A Tabela 11.1 apresenta o percentual de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

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

Em seguida ao alumínio, os parâmetros fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais, apresentaram os maiores percentuais de violação em relação ao limite estabelecido na legislação, sendo, 74,4%, 65,4% e 62,6%, respectivamente. Tais ocorrências estão associadas principalmente aos esgotos sanitários que são lançados sem tratamento nos corpos de água da bacia do rio Paraíba do Sul.

Tabela 11.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1997 a 2006.

PARÂMETRO	% VIOLAÇÃO	Nº TOTAL DE ANÁLISES
Alumínio Total*	97,3%	437
Fósforo Total	74,4%	1018
Coliformes Termotolerantes	65,4%	1017
Coliformes Totais	62,6%	1017
Ferro Dissolvido	36,4%	949
Manganês Total	33,8%	731
Fenóis Totais	31,5%	851
Óleos e Graxas**	22,5%	550
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	18,4%	1019
Alumínio Dissolvido	14,0%	107
Cor Verdadeira	13,0%	515
Oxigênio Dissolvido (OD)	11,6%	1019
Cobre Total*	8,5%	626
Cádmio Total	7,9%	629
Turbidez	6,8%	1018
Amônia Não Ionizável*	4,2%	787
Zinco Total	3,5%	752
Cobre Dissolvido	1,4%	141
Substâncias Tensoativas	1,2%	836
Níquel Total	1,1%	526
Mercúrio Total	1,0%	495
Chumbo Total	0,9%	755
Cianeto Livre	0,9%	703
Cromo Total	0,6%	710
Sulfeto	0,6%	702
Nitrrogênio Amoniacal	0,2%	1019
Selênio Total	0,2%	530
pH in loco	0,0%	1019
Sólidos Dissolvidos	0,0%	756
Cloreto Total	0,0%	1013
Sulfato Total	0,0%	520
Nitrato	0,0%	1017
Nitrito	0,0%	695
Arsênio Total	0,0%	488
Bário Total	0,0%	546
Boro Total	0,0%	0
Cromo III*	0,0%	553
Cromo IV*	0,0%	539

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

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

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

Corpo de água: Rio Paraíba do Sul
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS060	2	Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Carga difusa	Coliformes termotolerantes e totais, cor verdadeira e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, alumínio dissolvido e fenóis totais
BS075	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Ferro dissolvido, alumínio dissolvido e manganês total	Alumínio total, fósforo total, fenóis totais, alumínio dissolvido, ferro dissolvido e coliformes termotolerantes

Corpo de água: Rio Paraibuna
UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS002	1	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Erosão Carga difusa	Coliformes termotolerantes e totais, ferro dissolvido e manganês total	Alumínio total, manganês total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, cor verdadeira, fósforo total e fenóis totais

Corpo de água: Rio Paraibuna
UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS006	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Ferro dissolvido, manganês total, coliformes termotolerantes e totais e DBO	Alumínio total, manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes e totais e fenóis totais
BS083	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Coliformes termotolerantes e totais, manganês total, ferro dissolvido e cádmio total	Alumínio total, manganês total, coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, fenóis totais e cádmio total
BS017	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Erosão	DBO, coliformes termotolerantes, e totais, fósforo total, OD, manganês total, óleos e graxas, ferro dissolvido, alumínio dissolvido, cádmio total e substâncias tensoativas	Alumínio total, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, manganês total, DBO, fenóis totais e cádmio total
BS018	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Assoreamento Erosão	Coliformes termotolerantes e totais, fósforo total, ferro dissolvido, DBO, cobre dissolvido e manganês total	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, manganês total, DBO, fenóis totais, ferro dissolvido e cádmio total

Corpo de água: Rio Paraibuna
UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS024	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes e totais, óleos e graxas, ferro dissolvido e fósforo total	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fenóis totais e ferro dissolvido
BS029	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Ferro dissolvido e coliforme termotolerantes	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, fenóis totais, coliformes totais e ferro dissolvido
BS032	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Erosão	Ferro dissolvido, alumínio dissolvido e fenóis totais	Alumínio total, fósforo total, fenóis totais, coliformes termotolerantes, coliformes totais e ferro dissolvido

Corpo de água: Rio do Peixe
UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS085	1	Atividades Minerárias Assoreamento Lançamento de esgoto sanitário Erosão Carga difusa	Coliformes totais e termotolerantes e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total e óleos e graxas
BS061	1	Atividades Minerárias Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Ferro dissolvido, turbidez, coliformes termotolerantes e totais e DBO	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total e fenóis totais

Corpo de água: Rio Preto
UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS028	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Assoreamento	Coliformes termotolerantes e totais, óleos e graxas e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, cor verdadeira e fenóis totais

Corpo de água: Rio Cágado
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS031	1	Lançamento de esgoto sanitário Atividade Minerária Carga difusa	Coliformes termotolerantes e totais, turbidez, manganês total e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total e ferro dissolvido

Corpo de água: Rio Pomba
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS033	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade minerária Carga Difusa	Coliformes termotolerantes e totais, turbidez, cor, óleos e graxas, alumínio dissolvido, chumbo total, manganês total, níquel total, ferro dissolvido e cromo total	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, alumínio dissolvido e fenóis totais
BS043	2	Lançamento de esgoto sanitário Atividade minerária Erosão Carga difusa	Coliformes termotolerantes e totais, cor verdadeira, ferro dissolvido e alumínio dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, ferro dissolvido e alumínio dissolvido

Corpo de água: Rio Pomba
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS050	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária	Coliformes termotolerantes e totais, cor verdadeira, óleos e graxas, alumínio dissolvido, fósforo total e ferro dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, alumínio dissolvido e ferro dissolvido
BS054	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Atividade minerária Erosão	Fósforo total, cor verdadeira, turbidez, ferro dissolvido, manganês total, alumínio dissolvido, coliformes termotolerantes	Alumínio total, fósforo total, alumínio dissolvido, óleos e graxas e coliformes termotolerantes

Corpo de água: Rio Xopotó
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS077	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Erosão Carga difusa	Fósforo total, OD, coliformes termotolerantes e totais, fenóis totais, manganês total, ferro dissolvido e DBO	Alumínio total, manganês total, fósforo total, OD, DBO, fenóis totais, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e amôniaNI
BS042	2	Agropecuária Agricultura Erosão Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, coliformes totais, cor verdadeira, fósforo total, alumínio dissolvido, manganês total	Alumínio total, fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, coliformes totais e alumínio dissolvido

Corpo de água: Ribeirão Ubá
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS071	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Atividade minerária Expansão urbana	Fósforo total, DBO, coliformes totais, manganês total, OD, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, nitrogênio amoniacal e fenóis totais	Alumínio total, manganês total, fósforo total, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, OD, fenóis totais, ferro dissolvido, amônia NI, óleos e graxas e zinco total

Corpo de água: Rio Novo
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS046	2	Carga Difusa Agropecuária Agricultura	Ferro dissolvido, óleos e graxas e alumínio dissolvido	Alumínio total, fósforo total, ferro dissolvido, alumínio dissolvido, óleos e graxas, coliformes totais, fenóis totais, e coliformes termotolerantes

Corpo de água: Ribeirão das Posses
UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS073	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Fósforo total, ferro dissolvido, coliformes termotolerantes e totais, mercúrio total e DBO	Alumínio total, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, manganês total, DBO, fenóis totais e óleos e graxas

Corpo de água: Ribeirão Meia Pataca
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS049	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Fósforo total, DBO, ferro dissolvido, OD, coliformes termotolerantes e totais, óleos e graxas, alumínio dissolvido e cianeto livre	Alumínio total, fósforo total, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, fenóis totais, OD, manganês total, alumínio dissolvido e óleos e graxas

Corpo de água: Rio Muriaé
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS059	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Agricultura	Coliformes termotolerantes e totais, óleos e graxas, ferro dissolvido e cor verdadeira	Alumínio total, fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e fenóis totais
BS081	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Coliformes termotolerantes e totais, fósforo total e ferro dissolvido	Alumínio total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, ferro dissolvido, óleos e graxas, e fenóis totais
BS057	2	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes e totais, cor verdadeira, fenóis totais e ferro dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, ferro dissolvido e fenóis totais

Corpo de água: Rio Glória
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS058	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	Cor verdadeira, coliformes termotolerantes e totais e ferro dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes e óleos e graxas

Corpo de água: Rio Carangola
UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2006	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2006
BS056	2	Carga difusa Agropecuária Erosão	Coliformes termotolerantes e totais, alumínio dissolvido, manganês total, fósforo total, e ferro dissolvido	Alumínio total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, alumínio dissolvido e ferro dissolvido

12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL - RESPOSTA

12.1. Contaminação por esgoto sanitário

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

Assim, foram levantados os municípios da bacia do rio Paraíba do Sul com população urbana superior a 50.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos núcleos urbanos destes municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Em complementação, foram verificadas as ocorrências de desconformidades em relação aos parâmetros mais característicos dos esgotos sanitários, quais sejam: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), amônia não ionizável, nitrogênio amoniacal total e fósforo total (nutrientes), que estão dispostos na Tabela 12.2.

Os municípios que mais contribuem com as ocorrências de matéria orgânica nos corpos de água monitorados na bacia do rio Paraíba do Sul são Juiz de Fora, Ubá e Cataguases 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 proveniente dos esgotos sanitários municipais, resultando na condição observada. O ribeirão Ubá e o ribeirão Meia Pataca apresentaram 100% de ocorrências de DBO em concentração acima do limite legal para corpos de água de Classe 2. O fósforo total e o oxigênio dissolvido também apresentaram grande número de violações nesses ribeirões.

O IQA Muito Ruim ou Ruim ao longo dos anos vem caracterizando a má qualidade dos corpos de água que recebem os lançamentos dos esgotos dos municípios de Juiz de Fora, Muriaé, Ubá e Cataguases.

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a Feam, Concessionárias de água e esgoto, Prefeituras Municipais e Ministério Público, com participação do CEIVAP (Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba do Sul), dos Consórcios Intermunicipais das Bacias dos Rios Pomba e Muriaé, do COPAM e do CERH, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário** dos municípios da sub-bacia do rio Paraíba do Sul, especialmente, **Juiz de fora, Muriaé, Ubá e Cataguases.**

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA na bacia do rio Paraíba do Sul 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
BS006	Rio Paraibuna	Montante	Juiz de Fora	453.002				Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BS017	Rio Paraibuna	Jusante			Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BS083	Rio Paraibuna	Jusante						Ruim	Médio	Ruim	Médio	Médio	Ruim	Médio
BS059	Rio Muriaé	Montante	Muriaé	83.923		Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BS081	Rio Muriaé	Jusante						Médio	Ruim	Ruim	Médio	Médio	Ruim	Médio
BS071	Ribeirão Ubá	Jusante	Ubá	76.687		Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BS043	Rio Pomba	Montante	Cataguases	60.482	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BS049	Rib.Meia Pataca	Jusante						Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M.Ruim	Ruim	Ruim
BS050	Rio Pomba	Jusante			Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio

Tabela 12.2: Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios mineiros da bacia do rio Paraíba do Sul 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*
BS006	Rio Paraibuna	Montante	***Juiz de Fora***	453.002	75	0	0	25	75	0
BS017	Rio Paraibuna	Jusante			87	0	89	87	97	0
BS083	Rio Paraibuna	Jusante			89	0	4	25	75	0
BS059	Rio Muriaé	Montante	***Muriaé***	83.923	49	0	0	0	66	0
BS081	Rio Muriaé	Jusante			93	0	0	0	86	0
BS071	Ribeirão Ubá	Jusante	***Ubá***	76.687	94	3	86	100	100	56
BS043	Rio Pomba	Montante	***Cataguases***	60.482	73	0	0	3	76	0
BS049	Rib.Meia Pataca	Jusante			86	0	75,0	100	100	5
BS050	Rio Pomba	Jusante			76	0	2	0	80	0

*Violações baseadas conforme a Deliberação Normativa COPAM nº10/86 para corpos de água 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 padrões legais, quais sejam, cobre total, cobre dissolvido, mercúrio total, arsênio total, cádmio total, zinco total, bário total, cromo VI, cromo total e chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres.

Na bacia do rio Paraíba do Sul as situações mais críticas em relação à Contaminação por Tóxicos em 2006 foram observadas para o **cádmio** no rio Paraibuna, o **chumbo** e **cromo** no rio Pomba e para o **cianeto** no ribeirão Meia Pataca. As concentrações elevadas desses contaminantes nos trechos localizados a jusante das cidades de Juiz de Fora (rio Paraibuna), Mercês (rio Pomba) e Cataguases (ribeirão Meia Pataca) foram responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta nestes corpos de água. Os valores de **cobre** e **mercúrio** observados no rio Paraibuna e no ribeirão das Posses foram os responsáveis pela CT Média nesses trechos. A contaminação por **fenóis totais** ocasionou CT Alta nos rios Muriaé e Xopotó e Média no rio Paraibuna e no ribeirão Ubá. Nesse último, o **nitrogênio amoniacal** também acarretou CT Média em 2006.

As **atividades minerárias,** de extração de bauxita, desenvolvidas no município de Mercês são responsáveis pela ocorrência de **chumbo** e **cromo** no rio Pomba no trecho monitorado a jusante de Mercês (BS033).

As **atividades industriais dos ramos têxtil, metalúrgico e siderúrgico,** desenvolvidas no município de Juiz de Fora, são responsáveis pelas ocorrências de **cádmio, cobre e fenóis** acima dos limites estabelecidos na legislação nas águas do rio Paraibuna. Foram observadas ocorrências de cádmio, nesse rio, nos trechos monitorados na ponte de acesso a represa João Penido (BS083) e a jusante de Juiz de Fora (BS017). No rio Paraibuna, à jusante da UHE Paciência (BS018), a contaminação observada foi por cobre, e no trecho próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032) a contaminação foi causada por fenóis totais. Esses resultados representam os impactos dos lançamentos de efluentes industriais da cidade de Juiz de Fora na qualidade das águas do rio Paraibuna.

As **atividades do ramo alimentício, curtume e matadouros,** desenvolvidas no município de Ubá, e **alimentício** no município de Visconde do Rio Branco são as responsáveis pelas ocorrências de fenóis totais acima do limite estabelecido na legislação, nas águas do ribeirão Ubá no trecho monitorado a jusante da cidade de Ubá (BS071) e no rio Xopotó monitorado a jusante da cidade de Visconde do Rio Branco (BS077).

As **atividades do ramo têxtil e de papel e papelão,** desenvolvidas no município de Cataguases, foram as responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ribeirão Meia Pataca (BS049) em 2006.

Portanto, de acordo com o exposto nos parágrafos supracitados recomenda-se a Feam com participação do Ministério Público e da Polícia Militar Ambiental priorizar a fiscalização nas empresas instaladas nos municípios de Mercês, Juiz de Fora, Belmiro Braga, Ubá, Visconde do Rio Branco e Cataguases a fim de se conter maiores danos ambientais, principalmente na região das estações de monitoramento citadas acima,

bem como, verificar as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.

12.3. Contaminação por mau uso do solo

Entre 1997 e 2006, foram verificadas em Minas Gerais várias ocorrências de alumínio total, manganês total, ferro dissolvido e turbidez em desconformidade com os padrões legais. Esses parâmetros se destacam por caracterizar, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

Puderam-se observar os impactos do mau uso do solo, especialmente no ribeirão Ubá e rios Xopotó e Paraibuna, nas estações BS071, BS077 e BS017, localizadas a jusante dos municípios de Ubá, Visconde do Rio Branco e Juiz de Fora, respectivamente. Esses corpos de água sofrem maiores impactos de poluição difusa, na época chuvosa, destacando-se a presença do manganês total que obteve, nos pontos mencionados acima, 100%, 100% e 95%, respectivamente, de ocorrências acima dos limites legais.

Vale mencionar que os ribeirões Meia Pataca, a montante do rio Pomba (BS049) e Ubá, a jusante da cidade de Ubá (BS071), apresentaram respectivamente 82% e 63% das ocorrências de ferro dissolvido acima do limite legal, sugerindo a ocorrência de impactos de atividades de mineração ao longo desses ribeirões.

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

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, 20ª 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. 3ª ed., São Paulo, CETESB/ASCETESB, 1986.

BRIGANTE, J. & ESPÍNOLA, E.L.G.Limnologia Fluvial: um estudo no rio Mogi-Guaçu. São Carlos: RIMA, 2003.278p.

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

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

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

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

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

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

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.

_____. 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.

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.

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.

ANEXOS

Anexo A
Municípios com Sede na Bacia do Rio Paraíba do Sul

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

UPGRH PS1			
	POPULAÇÃO		
MUNICÍPIO	TOTAL	URBANA	RURAL
Belmiro Braga	3427	950	2477
Bias Fortes	4392	1641	2751
Bicas	12793	11498	1295
Chácara	2370	1651	719
Chiador	2958	1410	1548
Ewbank da Câmara	3608	3168	440
Guarará	4166	3552	614
Juiz de Fora	456796	453002	3794
Lima Duarte	15708	11309	4399
Mar de Espanha	10567	9123	1444
Maripá de Minas	2594	1871	723
Matias Barbosa	12323	11583	740
Olaria	2304	844	1460
Passa-Vinte	2164	1283	881
Pedro Teixeira	1787	766	1021
Pequeri	3016	2627	389
Rio Preto	5142	3864	1278
Santa Bárbara do Monte Verde	2366	1242	1124
Santa Rita do Jacutinga	5218	3602	1616
Santana do Deserto	3774	1225	2549
Senador Cortes	2000	1091	909
Simão Pereira	2479	1334	1145
TOTAL	**561952**	**528636**	**33316**

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2006

UPGRH PS2			
	POPULAÇÃO		
MUNICÍPIO	TOTAL	URBANA	RURAL
Além Paraíba	33610	31028	2582
Antônio Prado de Minas	1794	977	817
Aracitaba	2086	1454	632
Argirita	3173	2152	1021
Astolfo Dutra	11805	10342	1463
Barão do Monte Alto	6232	4027	2205
Carangola	31921	24740	7181
Cataguases	63980	60482	3498
Coronel Pacheco	2900	1802	1098
Descoberto	4531	3251	1280
Divino	18420	8664	9756
Dona Eusébia	5362	4616	746
Estrela-d'Alva	2674	1801	873
Eugenópolis	9766	5662	4104
Faria Lemos	3606	2277	1329
Fervedouro	9671	3715	5956
Goianá	3323	2412	911
Guarani	8520	6205	2315
Guidoval	7490	5304	2186
Guiricema	9259	3955	5304
Itamarati de Minas	3791	2804	987
Laranjal	6126	4212	1914
Leopoldina	50097	43493	6604
Mercês	10061	6155	3906
Miradouro	9770	4919	4851
Miraí	12479	9442	3037
Muriaé	92101	83923	8178
Oliveira Fortes	2145	1070	1075
Orizania	6457	1705	4752
Paiva	1622	1136	486
Palma	6561	4865	1696
Patrocínio do Muriaé	4861	3402	1459
Pedra Dourada	1822	1121	701
Piau	3008	1672	1336
Pirapetinga	10034	8413	1621
Piraúba	11140	8502	2638
Recreio	10188	9057	1131
Rio Novo	8550	7264	1286
Rio Pomba	16359	13290	3069
Rochedo de Minas	1907	1703	204
Rodeiro	5375	4309	1066
Rosario da Limeira	3869	1649	2220
Santa Bárbara do Tugúrio	4827	1801	3026
Santana de Cataguases	3360	2613	747
Santo Antônio do Aventureiro	3514	2037	1477
Santos Dumont	46789	40402	6387

Continuação...

UPGRH PS2			
	POPULAÇÃO		
MUNICÍPIO	TOTAL	URBANA	RURAL
São Francisco do Glória	5696	3101	2595
São Geraldo	7716	5344	2372
São João Nepomuceno	23786	22332	1454
São Sebastião da Vargem Alegre	2573	1223	1350
Silveirânia	2138	1021	1117
Tabuleiro	4572	2595	1977
Tocantins	15005	11347	3658
Tombos	11652	8317	3335
Ubá	85065	76687	8378
Vieiras	3952	1785	2167
Visconde do Rio Branco	32598	25889	6709
Volta Grande	4919	3477	1442
TOTAL	776608	618943	157665

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 ≤ 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 > 105 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 ≤ 2,0 $\Rightarrow$ $q_s = 2{,}0$

Para 2,0 < pH ≤ 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 ≤ 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 ≤ 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 pH ≥ 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 DBO ≤ 30 mg/l

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

Para DBO > 30,0 mg/l $\Rightarrow$ $q_s = 2{,}0$

4. Nitrato – NO_3

As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO_3) são:

Para $NO_3 \leq 10$ mg/l $\Rightarrow$ $q_s = -5{,}1 \times NO_3 + 100{,}17$

Para $10 < NO_3 \leq 60$ mg/l $\Rightarrow$ $q_s = -22{,}853 \times \ln(NO_3) + 101{,}18$

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

Para $NO_3 > 90$ mg/l $\Rightarrow$ $q_s = 1{,}0$

5. Fosfato Total – PO_4

As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Fosfato Total (PO_4) são:

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

Para $PO_4 > 10{,}0$ mg/l $\Rightarrow$ $q_s = 5{,}0$

6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

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

Para $\Delta T < -5{,}0$ $\Rightarrow$ q_s *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 qs=92,00.

7. Turbidez

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

Para Tu ≤ 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 $\Rightarrow$ $\boxed{q_s = 5{,}0}$

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

8. Sólidos Totais - ST

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

Para ST ≤ 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 (qs) 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 ≤ OD% saturação ≤ 140 %

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

Para OD% saturação > 140 % $\Rightarrow$ $q_s = 47{,}0$

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

Oxigênio Dissolvido
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
qs
0
20
40
60
80
100
120
140
160
%OD saturação

Anexo C
Classificação das Coleções de Água

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, em sua resolução Nº 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 aqüicultura 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.

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

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraíba do Sul a montante da foz do rio Paraibuna

Variável	Padrão			Unidade		BS060		BS060		BS060		BS060
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**15/03/06**		**30/05/06**		**29/08/06**		**05/12/06**
Hora de Amostragem						**14:30**		**13:45**		**13:30**		**14:10**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		28		24		21		28
Temperatura da Água				° C		26,5		21,9		20,9		27,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,9		7,4		7,3		6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm		77,1		82,9		96,1		82,4
Turbidez	40	100	100	NTU		38,7		6,43		0,43		48,1
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		**93**				26		
Sólidos Totais				mg / L		100		77		76		123
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		81				63		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		19		13		13		46
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		12				14,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		12				14,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		17				18,8		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		11,5				15,6		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		5,5				3,1		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		5,55		6,98		7,93		4,17
Potássio Dissolvido				mg / L K		2,87				2,897765		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		6,85				10,37864		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		7,2				12,3		
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		0,11		0,07		0,09		**0,13**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,3				0,6		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		0,1		0,2		0,2		0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,33		0,7		0,8		0,72
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,012				0,009		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000587		0,002665		0,001976		0,000642
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,7		7,8		7,8		6,5
% OD Saturação				%		85,865		90,676		88,775		85,629
DBO	3	5	10	mg / L	<	2	<	2		2	<	2
DQO				mg / L		14				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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003		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	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		24000		3000		8000		13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**8000**		**3000**		900		**5000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		350				1700		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								0,74
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		**0,44**			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		3,81						
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		0,041				0,025		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca		4,6				6,3		
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	<	0,004
Cobre Total				mg / L Cu	<	0,004	<	0,004				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	<	0,01	<	0,01				
Cromo Trivalente				mg / L Cr	<	0,04	<	0,04				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		0,050000		0,050000	<	0,040000	<	0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		**0,6**		0,14		0,1315731		**0,49**
Magnésio Total				mg / L Mg		1,3				0,8		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,09		0,037		0,03		0,081
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<	0,2			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	<	0,004			<	0,004		
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	<	0,0005			<	0,0005		
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn		0,02		0,02		0,02	<	0,02
Toxicidade Crônica												

IQA						**57,07**		**64,35**		**68,78**		**56,49**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna em Chapéu d'Uvas

Variável	Padrão			Unidade		BS002		BS002		BS002		BS002
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**
Data de Amostragem						**16/03/06**		**31/05/06**		**30/08/06**		**06/12/06**
Hora de Amostragem						**8:50**		**8:45**		**8:40**		**9:00**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Bom**
Temperatura do Ar				° C		23		16		15		24
Temperatura da Água				° C		22,1		18,1		17,4		22,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,5		6,6		6,9		6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm		29,1		20,7		23,1		27,6
Turbidez	40	100	100	NTU		24,4		5,55		1,21		7,24
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		52		12		25		28
Sólidos Totais				mg / L		44		34		27		40
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		30				23		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		14		12		4		11
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		6,7				8		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		6,7				8		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		9,6				9,1		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		5,3				6,2		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,3				2,9		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		0,91		0,91		0,82		1,36
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,05				0,925379		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		1,66				2,175463		
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		0,05		0,01		0,02		0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,1				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		0,3		0,1		0,1		0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,05		0,05		0,04		0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,004				0,002		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000516		0,000162		0,000306		0,000416
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,9		7,6		7,7		6,6
% OD Saturação				%		84,285		85,288		85,137		80,964
DBO	3	5	10	mg / L	<	2	<	2	<	2	<	2
DQO				mg / L		13			<	5		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		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		7000		90		400		500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**7000**		50	<	2		230
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		14000				1300		
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		0,11			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		1,13						
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		0,016				0,01		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		2,1				2,5		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004	<	0,004	<	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		**0,83**		0,07		0,1038204		0,28
Magnésio Total				mg / L Mg		1				0,7		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,162**		0,084		0,042		0,058
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						**59,61**		**79,95**		**89,65**		**73,25**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna na ponte da antiga BR-040 em Juiz de Fora.

Variável	Padrão			Unidade	BS006	BS006	BS006	BS006
UPGRH					**PS1**	**PS1**	**PS1**	**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**14/03/06**	**29/05/06**	**28/08/06**	**04/12/06**
Hora de Amostragem					**8:15**	**8:35**	**8:10**	**8:30**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Bom**	**Nublado**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	22	17	16	21
Temperatura da Água				° C	21,5	16,6	18,3	21,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,8	6,9	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	34,6	31,7	27,9	35,2
Turbidez	40	100	100	NTU	20,2	6,27	1,08	18,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	47		19	
Sólidos Totais				mg / L	56	35	45	53
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	37		22	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	19	1	23	24
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	9,5		10,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	9,5		10,3	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	11,5		8,7	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	7,8		7,3	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	3,6		1,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,59	1,51	1,43	2,03
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,1		0,9280066	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	4,68		2,557085	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	< 1		1,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,04	0,03	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1		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	0,2	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,1	0,07	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,000328	0,000459	0,000654	0,000529
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	7,3	7,9	6,6
% OD Saturação				%	77,032	76,795	86,157	77,359
DBO	3	5	10	mg / L	3	**7**	4	< 2
DQO				mg / L	19		14	
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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	0,003	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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	140	170	170	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	140	170	130	**3000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		17000	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				1,6
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1	< 0,1	< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	2,57	0,72		
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	0,025		0,014	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,1		2,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	0,01		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01		
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04		
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	**0,37**	0,16	0,1721245	**0,53**
Magnésio Total				mg / L Mg	0,9		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	**0,133**	0,094	0,101	**0,157**
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	0,03	0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								

IQA					**71,01**	**69,92**	**76,17**	**62,32**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna na ponte de acesso à represa João Penido

Variável	Padrão			Unidade		BS083		BS083		BS083		BS083
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**14/03/06**		**29/05/06**		**28/08/06**		**04/12/06**
Hora de Amostragem						**8:55**		**9:10**		**8:50**		**9:10**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Bom**		**Chuvoso**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		23		19		16		23
Temperatura da Água				° C		22,1		17,2		18,3		22,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,6		6,6		6,9		6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm		41,1		36,8		44		61,9
Turbidez	40	100	100	NTU		16,6		7,39		9,3		9,15
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		72				21		
Sólidos Totais				mg / L		63		39		47		76
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		39				38		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		24		6		9		29
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		8,8				9,7		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		8,8				9,7		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		13,2				14,9		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		8,7				11,6		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,5				3,3		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,89		1,79		1,5		2,31
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,02				1,033261		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		3,31				2,806115		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		3,3				7,8		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5	<	0,5	<	0,5	<	0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		0,07		0,05		0,08	<	0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,3				0,3		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		0,1		0,1		0,4		0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,07		0,07		0,05		0,11
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,006				0,005		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000216		0,000151		0,001308		0,000828
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,1		6,3		7,2		6
% OD Saturação				%		73,508		68,427		80,047		72,610
DBO	3	5	10	mg / L		3		6		4		4
DQO				mg / L		17				22		
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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003	<	0,001		0,001		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		50000		90000		2800		24000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**17000**		**17000**		**2200**		**24000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		22000				5000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								2,19
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1	<	0,1	<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		2,71		0,57				
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	<	0,0003			<	0,0003		
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba		0,024				0,017		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd		0,0006		**0,0041**		**0,0018**	<	0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca		3,5				4,6		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005	<	0,005		0,007	<	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004
Cobre Total				mg / L Cu	<	0,004	<	0,004				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	<	0,01	<	0,01				
Cromo Trivalente				mg / L Cr	<	0,04	<	0,04				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		0,050000		0,050000	<	0,040000	<	0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		**0,6**		0,13		0,2549337		**0,53**
Magnésio Total				mg / L Mg		1,1				0,8		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,134**		**0,143**		0,092		**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	<	0,004			<	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		0,03		0,06		0,04
Toxicidade Crônica												

IQA						**55,49**		**54,05**		**63,18**		**55,72**
CT						**BAIXA**		**ALTA**		**MÉDIA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora

Variável	Padrão			Unidade	BS017	BS017	BS017	BS017
UPGRH					**PS1**	**PS1**	**PS1**	**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**14/03/06**	**29/05/06**	**28/08/06**	**04/12/06**
Hora de Amostragem					**9:55**	**10:15**	**9:55**	**10:20**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Bom**	**Chuvoso**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	24	20	16	25
Temperatura da Água				° C	22,9	19,1	18,7	23,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,6	6,5	7	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	77,6	78,6	118	98,6
Turbidez	40	100	100	NTU	20,6	22	1,5	32,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	20		43	
Sólidos Totais				mg / L	106	93	642	114
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	63		85	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	43	31	557	46
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	17,1		30,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	17,1		30,5	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	19,7		29,9	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	14,9		22,8	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	4,8		7,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	6,77	6,05	5,61	11,6
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,54		2,45656	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,14		7,326635	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	7,2		14,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	**0,27**	**0,39**	0,06	**0,19**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,9	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	2,3	2,6	4,4	2,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,09	0,16	0,11
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,036		0,034	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,005266	0,003596	0,018645	0,005237
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4	**1,5**	**1,1**	**2,7**
% OD Saturação				%	49,476	17,117	12,447	34,041
DBO	3	5	10	mg / L	**8**	**9**	**52**	**9**
DQO				mg / L	19		254	
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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	0,003	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		**5**	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	**0,64**	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000	2300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> **160000**	> **160000**	> **160000**	**2300**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				1,73
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1	< 0,1	**0,1326772**	
Alumínio Total				mg / L Al	3,64	0,74		
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	0,031		0,121	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0009	0,001	< 0,0005	**0,0013**
Cálcio Total				mg / L Ca	6		9,1	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	0,009	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	0,00486204	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01		
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04		
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	**0,44**	0,22	**0,4285324**	0,35
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		1,7	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,112	**0,254**	**0,309**	**0,134**
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		0,01	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,05	0,1	0,04
Toxicidade Crônica								

IQA					**38,15**	**28,55**	**20,76**	**43,95**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**MÉDIA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna a jusante da UHE de Paciência.

Variável	Padrão			Unidade	BS018	BS018	BS018	BS018
UPGRH					**PS1**	**PS1**	**PS1**	**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**14/03/06**	**29/05/06**	**28/08/06**	**04/12/06**
Hora de Amostragem					**10:55**	**11:25**	**11:10**	**11:30**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Bom**	**Chuvoso**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	24	22	17	26
Temperatura da Água				° C	23,7	20	19,5	24,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,7	7	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	80,2	86,8	97,1	90,1
Turbidez	40	100	100	NTU	18,1	9,66	6,99	20,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	31		19	
Sólidos Totais				mg / L	79	72	64	95
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	59		57	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	20	8	7	27
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	16,2		20,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	16,2		20,9	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	19,9		21,4	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	15,1		17,5	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	4,8		3,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,2	6,58	6,35	5,12
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,69		1,897396	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	7,03		6,952595	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	3,2		11,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	**0,16**	**0,28**	**0,28**	**0,19**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,9		0,7	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	1	1,6	2,7	0,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,2	0,54	0,11	0,35
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,072		0,07	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,003836	0,003743	0,012129	0,002259
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,5	6,7	6,2
% OD Saturação				%	77,959	73,205	74,662	76,815
DBO	3	5	10	mg / L	4	**7**	**10**	5
DQO				mg / L	17		23	
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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	< 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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	50000	30000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	**17000**	**13000**	**24000**	**30000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	11000		13000	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				2,4
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1	< 0,1	< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,86	0,64		
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	0,027		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	0,0007	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	6		7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	**0,014**	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01		
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04		
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	**0,51**	**0,74**	**0,4766285**	**0,47**
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,078	**0,162**	0,119	0,117
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	0,04	0,02
Toxicidade Crônica								

IQA					**53,79**	**50,54**	**48,94**	**50,22**
CT					**BAIXA**	**MÉDIA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio do Peixe a jusante de Lima Duarte

Variável	Padrão			Unidade	BS085	BS085	BS085	BS085
UPGRH					**PS1**	**PS1**	**PS1**	**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 1**	**Classe 1**	**Classe 1**	**Classe 1**
Data de Amostragem					**14/03/06**	**29/05/06**	**28/08/06**	**04/12/06**
Hora de Amostragem					**13:45**	**14:25**	**14:10**	**15:00**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Bom**	**Nublado**	**Bom**
Temperatura do Ar				° C	23	23	19	29
Temperatura da Água				° C	22	18,9	19	26,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,5	7,1	6,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	24,8	23,3	31,3	27,9
Turbidez	40	100	100	NTU	24,9	5,99	11,3	26,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	46		36	
Sólidos Totais				mg / L	62	40	57	59
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	32		30	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	30	14	27	26
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	6		9,7	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	6		9,7	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	8,1		7,9	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	5		6,7	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	3,1		1,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1	1,07	1,47	1,56
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,77		1,516522	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,78		2,623281	
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	0,06	0,03	0,08	0,11
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	0,2	0,5	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,09	0,13	0,11	0,1
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,000540	0,000682	0,001090	0,000302
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	7,6	7,3	6
% OD Saturação				%	79,905	83,625	80,495	78,057
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	7		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	0,002	< 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	8000	170	3000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	**8000**	170	70	**24000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		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	0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,87			
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	0,025		0,022	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2		2,7	
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	< 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	< 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	0,28	0,17	0,3132677	**0,41**
Magnésio Total				mg / L Mg	0,8		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,08		0,041	
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					**58,86**	**73,70**	**76,44**	**53,25**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio do Peixe próximo de sua foz no rio Paraibuna

Variável	Padrão			Unidade		BS061		BS061		BS061		BS061
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**
Data de Amostragem						**14/03/06**		**29/05/06**		**28/08/06**		**04/12/06**
Hora de Amostragem						**12:20**		**12:55**		**12:45**		**13:10**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Bom**		**Nublado**		**Bom**
Temperatura do Ar				° C		26		23		20		30
Temperatura da Água				° C		23,9		19,2		20,1		26,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,9		6,9		7,1		6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm		22,7		20,9		26,9		22,9
Turbidez	40	100	100	NTU		46,8		4,57		1,46		**61,1**
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		107				30		
Sólidos Totais				mg / L		57		41		32		75
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		40				28		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		17		18		4		26
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		4,3				7,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		4,3				7,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		8,1				9,8		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		4,4				7,1		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		3,7				2,8		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,13		0,98		1,56		2,06
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,03				1,304643		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		4,41				2,293052		
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		0,06		0,02		0,03		0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		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	<	0,1		0,1		0,1		0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,12		0,12		0,1		0,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,004				0,005		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000489		0,000349		0,000590		0,000295
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		7		8,4		8,7		7,4
% OD Saturação				%		86,772		94,251		99,498		96,929
DBO	3	5	10	mg / L	<	2		**4**	<	2	<	2
DQO				mg / L		16			<	5		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003	<	0,001		0,001	<	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1				1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05			<	0,05		
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		350		90		500		1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		170		30		220		**800**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		140				170		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								0,79
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		3,41						
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		0,021				0,015		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		1,8				2,8		
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	<	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		0,23		**0,38**		0,279806		**0,61**
Magnésio Total				mg / L Mg		0,9				0,7		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,044				0,021		
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						**70,72**		**80,85**		**77,58**		**64,21**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna em Sobragi

Variável	Padrão			Unidade	BS024	BS024	BS024	BS024
UPGRH					**PS1**	**PS1**	**PS1**	**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**15/03/06**	**30/05/06**	**29/08/06**	**05/12/06**
Hora de Amostragem					**9:30**	**9:05**	**9:10**	**8:50**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Nublado**	**Nublado**	**Nublado**
Temperatura do Ar				^{o} C	24	17	18	24
Temperatura da Água				^{o} C	22,9	17,3	19,4	24,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,7	7,1	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,8	44,5	58,7	43,7
Turbidez	40	100	100	NTU	40,9	3,08	0,5	42,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	64		21	
Sólidos Totais				mg / L	74	43	55	88
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	44		47	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	30	10	8	36
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	7,7		11,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	7,7		11,8	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	11,1		16,1	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	7,6		10,7	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	3,5		5,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,99	2,66	3,68	2,5
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,14		1,662632	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,43		4,40954	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	2,6		7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,04	**0,15**	0,1
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	0,4	0,7	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,26	0,59	0,32
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,024		0,089	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,000362	0,000768	0,003926	0,000408
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,2	6,9	6,5
% OD Saturação				%	85,881	77,342	77,495	81,337
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	4	< 2
DQO				mg / L	19		13	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	0,002	0,001	0,002	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	7000	350	2800	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	**5000**	170	**2200**	**2300**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		1300	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				1,6
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1	< 0,1	< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	3,5	0,25		
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	0,023		0,019	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3		4,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,008
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	< 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	0,21	0,27	**0,4031786**	**0,68**
Magnésio Total				mg / L Mg	0,9		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,054	0,049	0,08	0,069
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	< 0,02	0,03	< 0,02
Toxicidade Crônica								

IQA					**58,93**	**74,22**	**61,84**	**59,54**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Preto a montante de sua foz no Rio Paraibuna

Variável	Padrão			Unidade		BS028		BS028		BS028		BS028
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**
Data de Amostragem						**15/03/06**		**30/05/06**		**29/08/06**		**05/12/06**
Hora de Amostragem						**10:30**		**10:10**		**10:15**		**10:20**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		25		20		19		26
Temperatura da Água				° C		24		19,1		20,8		26,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,9		6,9		7,2		6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm		23,2		24,3		31,6		26,2
Turbidez	40	100	100	NTU		20,7		7,14		1,12		21
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		42		22		29		64
Sólidos Totais				mg / L		55		35		37		53
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		32				31		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		23		12		6		17
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		6,3				9,6		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		6,3				9,6		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		8,8				10,1		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		4,8				7,5		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4				2,7		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		0,83		1,56		1,87		1,89
Potássio Dissolvido				mg / L K		0,75				1,339462		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		1,83				2,823316		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	<	1				1,4		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5			<	0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		0,06		0,02		0,02		0,05
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		0,4		0,8		0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,11		0,1		0,29		0,19
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,004				0,004		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000493		0,001387		0,006243		0,000460
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		7,1		8,1		7,6		7
% OD Saturação				%		86,854		89,311		86,874		89,911
DBO	3	5	10	mg / L	<	2	<	2	<	2	<	2
DQO				mg / L		13				8		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003	<	0,001		0,002	<	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		3000		90		170		5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**1300**		90		90		**800**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		800				220		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								2,1
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		1,82						
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	<	0,0003			<	0,0003		
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba		0,019				0,014		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		1,9				3		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004
Cobre Total				mg / L Cu	<	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		0,18		0,16		0,2152689		**0,39**
Magnésio Total				mg / L Mg		1				0,6		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,068				0,022		
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg		0,2			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	<	0,004			<	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						**66,48**		**78,71**		**79,53**		**68,30**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna a jusante do Rio Preto

Variável	Padrão			Unidade	BS029	BS029	BS029	BS029
UPGRH					**PS1**	**PS1**	**PS1**	**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**15/03/06**	**30/05/06**	**29/08/06**	**05/12/06**
Hora de Amostragem					**11:05**	**10:50**	**10:50**	**11:05**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Nublado**	**Nublado**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	26	21	19	27
Temperatura da Água				° C	23,9	19	20,6	26,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,7	7,1	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	32,2	31,4	45,9	35,8
Turbidez	40	100	100	NTU	33,4	6,12	0,42	34,7
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	54		22	
Sólidos Totais				mg / L	67	44	47	64
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	36		40	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	31	16	7	21
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	6,8		9,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	6,8		9,6	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	9,6		12,8	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	6		8,1	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	3,6		4,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,68	1,88	2,65	2,48
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,98		1,50395	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,27		3,718206	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	1,4		4,3	
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	0,07	0,04	0,08	0,07
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	0,2	0,8	1,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,21	0,55	0,35
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,055	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,000389	0,000435	0,004894	0,004330
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,8	8,3	7,3
% OD Saturação				%	90,333	85,821	94,474	93,368
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	12		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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	0,002	< 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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	2200	280	1100	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	170	220	900
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1400		500	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				1,23
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1	< 0,1	< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	2,32	0,36		
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	0,021		0,016	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	2,4		3,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	0,007	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01		
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04		
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	**0,41**	0,23	0,3026093	**0,49**
Magnésio Total				mg / L Mg	0,9		1,1	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,065	0,034	0,04	0,074
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica								

IQA					**66,68**	**75,00**	**74,91**	**65,64**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Cágado próximo de sua foz no Rio Paraíbuna

Variável	Padrão			Unidade		BS031		BS031		BS031		BS031
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**		**Classe 1**
Data de Amostragem						**15/03/06**		**30/05/06**		**29/08/06**		**05/12/06**
Hora de Amostragem						**12:35**		**12:10**		**12:10**		**12:40**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		27		23		20		27
Temperatura da Água				° C		24,9		19,9		20,8		26,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,9		7,1		7,3		6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm		31,6		33,1		45,3		38,1
Turbidez	40	100	100	NTU		**50,4**		5,84		1,67		**49,6**
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		75				31		
Sólidos Totais				mg / L		98		42		52		105
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		40				44		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		58		14		8		59
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		8,7				13,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		8,7				13,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		10,6				14,5		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		5,9				11,2		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,7				3,2		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,38		1,62		2,17		2,17
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,38				1,875212		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		1,96				3,061833		
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	<	0,5	<	0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		0,12		0,01		0,03		0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,1				0,7		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	<	0,1	<	0,1		0,1	<	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,11		0,12		0,34		0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,005				0,004		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000525		0,000582		0,000981		0,000583
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		7,1		8		8,2		7,1
% OD Saturação				%		88,335		89,523		93,529		91,190
DBO	3	5	10	mg / L	<	2	<	2	<	2	<	2
DQO				mg / L		14				8		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003	<	0,001		0,001		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1	<	1		1	<	1
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		11000	<	2		1300		3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**8000**	<	2		220		**1700**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		500				90		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								1,38
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		3,44						
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		0,035				0,025		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		2,4				4,5		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004			<	0,004		
Cobre Total				mg / L Cu	<	0,004						
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		0,35		0,2		0,3511377		**0,85**
Magnésio Total				mg / L Mg		1,1				0,8		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,149**				0,05		
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<	0,2			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	<	0,004			<	0,004		
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	<	0,0005			<	0,0005		
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn		0,03	<	0,02	<	0,02		0,02
Toxicidade Crônica												

IQA						**56,69**		**89,80**		**76,73**		**62,74**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraibuna próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul

Variável	Padrão			Unidade		BS032		BS032		BS032		BS032
UPGRH						**PS1**		**PS1**		**PS1**		**PS1**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**15/03/06**		**30/05/06**		**29/08/06**		**05/12/06**
Hora de Amostragem						**13:55**		**13:10**		**13:00**		**13:35**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		29		24		21		28
Temperatura da Água				° C		25,2		20,2		21,7		26,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,8		7		7,2		6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm		32,3		34,1		46,1		35,1
Turbidez	40	100	100	NTU		42,4		6,4		0,57		41,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		67				24		
Sólidos Totais				mg / L		77		42		48		87
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		36				41		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		41		15		7		38
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		6,4				9,7		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		6,4				9,7		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		10,3				12,5		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		6				8,7		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,3				3,7		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,53		2,15		2,91		2,67
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,13				1,559062		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2,27				3,828724		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		2,2				3,6		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5	<	0,5	<	0,5	<	0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		0,09		0,04		0,06		0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,1				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		0,1		0,1		0,8		0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,18		0,23		0,63		0,32
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,012				0,021		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000426		0,000473		0,006659		0,000480
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		7,3		8,2		8,3		7,5
% OD Saturação				%		91,008		91,947		96,076		96,934
DBO	3	5	10	mg / L	<	2	<	2		2	<	2
DQO				mg / L		8				7		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01	<	0,01	<	0,01	<	0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,002	<	0,001		**0,004**		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		2200		40		90		1700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		350		30		60		500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		170				1300		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								0,69
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		**0,13**	<	0,1	<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		4,25		0,55				
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		0,026				0,017		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca		2,4				3,5		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005	<	0,005	<	0,005	<	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004
Cobre Total				mg / L Cu	<	0,004	<	0,004				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	<	0,01	<	0,01				
Cromo Trivalente				mg / L Cr	<	0,04	<	0,04				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		0,050000		0,050000	<	0,040000	<	0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		**0,38**		0,2		0,2538215		**0,58**
Magnésio Total				mg / L Mg		1				0,9		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,082		0,033		0,034		0,088
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg		0,22			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	<	0,004			<	0,004		
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	<	0,0005			<	0,0005		
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn		0,02	<	0,02		0,02	<	0,02
Toxicidade Crônica												

IQA						**68,11**		**81,59**		**79,62**		**66,99**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**MÉDIA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pomba a jusante de Mercês

Variável	Padrão			Unidade		BS033		BS033		BS033		BS033
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**08/03/06**		**23/05/06**		**22/08/06**		**28/11/06**
Hora de Amostragem						**10:00**		**13:30**		**13:45**		**13:00**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		26		22		14		27
Temperatura da Água				° C		22,9		19,9		19		24,7
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,7		7,1		6,5		7
Condutividade Elétrica				µmho/cm		27,2		31,6		37,6		35,2
Turbidez	40	100	100	NTU		**541**		12,3		11		**200**
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		**237**				25		
Sólidos Totais				mg / L		911		51		47		306
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		59				37		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		852		18		10		259
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		6				12		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		6				12		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		8,2				9,7		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		5,6				7,1		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		2,6				2,7		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,52		1,35		2,3		2,23
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,27				1,167493		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2,44				4,251082		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	<	1				1,7		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5			<	0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	<	0,01		0,02		0,07		0,03
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		0,2		0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,19		0,19		0,16		0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,014				0,008		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000288		0,000582		0,000275		0,001302
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,7		7,4		7,5		6,6
% OD Saturação				%		81,221		84,179		83,705		83,122
DBO	3	5	10	mg / L		5	<	2		2		3
DQO				mg / L		47				11		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		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		160000		50000		11000		50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**50000**		**17000**		**2200**		**17000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		90000				350		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								4,96
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		**0,2**			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		74,4						
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		0,316				0,018		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		2,2				2,8		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb		**0,036**			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004				0,00698141		
Cobre Total				mg / L Cu		0,047						
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	<	0,01						
Cromo Trivalente				mg / L Cr		0,1						
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		**0,110000**			<	0,040000		
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		0,24		0,16		0,180285		**0,54**
Magnésio Total				mg / L Mg		0,6				0,6		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,656**				0,042		
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<	0,2			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni		**0,039**			<	0,004		
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	<	0,0005			<	0,0005		
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn		0,11		0,02	<	0,02		0,05
Toxicidade Crônica												

IQA						**38,93**		**59,53**		**64,00**		**45,51**
CT						**ALTA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Xopotó a jusante da Visconde do Rio Branco

Variável	Padrão			Unidade		BS077		BS077		BS077		BS077
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**08/03/06**		**23/05/06**		**22/08/06**		**28/11/06**
Hora de Amostragem						**11:50**		**15:50**		**15:25**		**14:40**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		28		23		20		28
Temperatura da Água				° C		26,8		21,2		20		28,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			7		7,2		6,8		6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm		114		144				155
Turbidez	40	100	100	NTU		47,1		11,3		23,2		25,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		24				39		
Sólidos Totais				mg / L		172		122		182		161
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		83				78		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		89		14		104		60
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		38,1				56,2		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		38,1				56,2		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		30				39,5		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		19,3				25,9		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		10,7				13,7		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		7,33		11,6		17,3		10,7
Potássio Dissolvido				mg / L K		3,35				4,684145		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		8,78				18,08324		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		3,5				7,3		
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		**0,38**				**0,64**		**0,44**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,3				0,9		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		1,5		3,1		0,6		1,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,09		0,13		0,04		0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,043				0,012		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,011303		0,024895		0,001766		0,008579
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		**3,8**		**2,7**		**0,7**		**3,6**
% OD Saturação				%		49,278		31,095		7,860		48,092
DBO	3	5	10	mg / L		**13**		6		**18**		3
DQO				mg / L		26				30		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		**0,02**				**0,004**		
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05				0,08		
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	>	160000		28000		22000	>	160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	>	**160000**		**22000**		**2200**	>	**160000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		160000				30000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								26,32
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		7,6						
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		0,075				0,064		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		7,7				10,4		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005	<	0,005		0,006	<	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004				0,00489692		
Cobre Total				mg / L Cu		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		0,28		**0,56**		**0,3701579**		**0,6**
Magnésio Total				mg / L Mg		2,6				3,3		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,224**				**0,352**		
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		
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				0,07		
Toxicidade Crônica												

IQA						**34,30**		**40,42**		**29,12**		**38,92**
CT						**ALTA**		**BAIXA**		**MÉDIA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Ubá a jusante da cidade de Ubá

Variável	Padrão			Unidade		BS071		BS071		BS071		BS071
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**08/03/06**		**23/05/06**		**22/08/06**		**28/11/06**
Hora de Amostragem						**13:35**		**17:10**		**16:45**		**16:00**
Condições do Tempo						**Bom**		**Chuvoso**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		30		20		19		29
Temperatura da Água				° C		28		21,5		20		29,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,9		7,1		6,9		6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm		115		160				161
Turbidez	40	100	100	NTU		94,2		12,9		45,3		27,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		14				49		
Sólidos Totais				mg / L		287		119		167		186
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		77				109		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		210		14		58		89
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		34,7				60,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		34,7				60,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		28,2				37,6		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		20,9				22,6		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		7,4				14,9		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		6,93		11,2		14,9		7,6
Potássio Dissolvido				mg / L K		3,57				4,80768		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		8,47				16,19245		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		4,8				9,7		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5			<	0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		**0,32**		**0,52**		**0,86**		**0,4**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,5				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		0,8		**4,6**		1,7		3,7
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,16		0,07		0,05		0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,115				0,007		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,005208		0,030022		0,006295		0,026320
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		4,1		**2,4**		**1,3**		**3,1**
% OD Saturação				%		54,360		27,726		14,549		42,251
DBO	3	5	10	mg / L		**21**		**11**		**39**		**11**
DQO				mg / L		31				68		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	<	0,001		0,001		**0,004**	<	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		
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	>	160000	>	160000		28000	>	160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	>	**160000**		**90000**		350		**160000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		50000				160000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								13,53
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		9,2						
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		0,107				0,074		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		8,4				9,1		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb		0,011				0,008		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004				0,00739565		
Cobre Total				mg / L Cu		0,012						
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		0,12		**0,81**		**0,4796748**		**0,47**
Magnésio Total				mg / L Mg		1,8				3,6		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,204**		**0,629**		**0,358**		**0,458**
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<	0,2			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni		0,016				0,021		
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	<	0,0005			<	0,0005		
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn		0,08		0,07		0,14		0,04
Toxicidade Crônica												

IQA						**30,52**		**31,88**		**28,11**		**34,30**
CT						**BAIXA**		**MÉDIA**		**MÉDIA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Xopotó próximo de sua foz no rio Pomba

Variável	Padrão			Unidade	BS042	BS042	BS042	BS042
UPGRH					**PS2**	**PS2**	**PS2**	**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**09/03/06**	**24/05/06**	**23/08/06**	**29/11/06**
Hora de Amostragem					**8:20**	**8:35**	**8:40**	**8:30**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Nublado**	**Nublado**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	24	19	18	27
Temperatura da Água				° C	25,2	19,1	19,7	26,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,3	7,4	7,7	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	83,5	93,2	132	104
Turbidez	40	100	100	NTU	87,7	7,59	3,77	47,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	**102**		21	
Sólidos Totais				mg / L	165	87	104	123
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	77		92	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	88	22	12	47
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	24,7		33	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	24,7		33	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	24,3		34,4	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	14,9		29,2	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	9,4		5,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,67	4,53	8,73	5,54
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,87		3,174136	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	6,09		10,75597	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	2,5		4,8	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	**0,23**	0,12	**0,2**	0,12
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,9	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	0,2	0,4	1,3	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,84	2,22	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,048		0,293	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,002676	0,004360	0,029257	0,002989
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,8	7,9	7,1
% OD Saturação				%	85,195	84,625	86,810	90,690
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	4	2
DQO				mg / L	15		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	0,002		0,003	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	90000	5000	400	8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	**17000**	**3000**	400	**1700**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		400	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				4,58
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	**0,26**		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	11,4			
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	0,082		0,051	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	6		11,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	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	**0,5**	**0,42**	0,253283	**0,49**
Magnésio Total				mg / L Mg	2,3		1,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	**0,148**		0,1	
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	0,04		0,03	
Toxicidade Crônica								

IQA					**49,58**	**61,51**	**64,08**	**62,29**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont

Variável	Padrão			Unidade		BS073		BS073		BS073		BS073
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**16/03/06**		**31/05/06**		**30/08/06**		**06/12/06**
Hora de Amostragem						**9:40**		**9:40**		**9:30**		**10:00**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Bom**
Temperatura do Ar				° C		23		16		15		25
Temperatura da Água				° C		21,3		17		16		23
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			7		6,7		7		6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm		71,2		67,6		74,9		88,7
Turbidez	40	100	100	NTU		26,5		3,49		2,66		28,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		17				39		
Sólidos Totais				mg / L		62		61		54		154
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		55				49		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		7		6		5		86
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		20,4				19,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		20,4				19,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		21				20,1		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		16,8				16,3		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,2				3,7		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		4,08		4,91		5,23		2,22
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,59				2,017458		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		3,96				4,683472		
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		**0,16**		**0,26**		**0,32**		**0,28**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		1,9				0,9		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		1,2		1,1		1,6		1,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,15		0,08		0,13		0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,08				0,023		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,006139		0,002065		0,005555		0,005111
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,6		6,1		5,7		5
% OD Saturação				%		80,266		67,723		61,955		63,038
DBO	3	5	10	mg / L		5		4		3		**17**
DQO				mg / L		15				15		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003	<	0,001		0,003	<	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1				1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05			<	0,05		
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		28000		4000		2700		160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		300		280		**1700**		**160000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		50000				17000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								8,54
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		2,53						
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	<	0,0003			<	0,0003		
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba		0,024				0,022		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		6,7				6,5		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004		0,004	<	0,004		0,005
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		0,3		**0,5**		**0,62125**		**0,49**
Magnésio Total				mg / L Mg		1				0,9		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,095				0,105		
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg		**0,25**			<	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				0,03		
Toxicidade Crônica												

IQA						**65,62**		**65,32**		**58,88**		**36,90**
CT						**MÉDIA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Novo próximo de sua foz no rio Pomba

Variável	Padrão			Unidade		BS046		BS046		BS046		BS046
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**09/03/06**		**24/05/06**		**23/08/06**		**29/11/06**
Hora de Amostragem						**9:10**		**9:25**		**9:20**		**9:25**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		25		20		19		27
Temperatura da Água				° C		25,1		19,6		21,1		27,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			7		7,1		7,3		6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm		35,5		35,3		39,4		40,6
Turbidez	40	100	100	NTU		41,2		4,81		1,62		26,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		85				18		
Sólidos Totais				mg / L		63		39		35		62
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		43				33		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		20		8		2		19
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		8				10,5		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		8				10,5		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		11				12,2		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		6,2				8,9		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,8				3,2		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,74		2,03		2,37		2,37
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,21				1,149255		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2,55				3,717764		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	<	1				2,4		
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		0,01		0,03		0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,2				0,7		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		0,2		0,2		0,1		0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,2		0,26		0,35		0,35
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,015				0,006		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,001339		0,001138		0,001002		0,000784
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,3		7,6		7,4		6,5
% OD Saturação				%		77,454		83,153		83,581		83,729
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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,001	<	0,001		0,002		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1				**4**		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		800		1700		200		800
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		500		90		200		300
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		1700			<	2		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								2,66
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		**0,15**			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		3,33						
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		0,031				0,019		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		2,5				3,6		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005	<	0,005	<	0,005	<	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004			<	0,004		
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		**0,61**		0,18		0,07956441		**0,96**
Magnésio Total				mg / L Mg		1,2				0,8		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,07				0,019		
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						**65,68**		**78,57**		**75,95**		**70,58**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pomba a montante de Cataguases

Variável	Padrão			Unidade		BS043		BS043		BS043		BS043
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**09/03/06**		**24/05/06**		**23/08/06**		**29/11/06**
Hora de Amostragem						**9:40**		**9:50**		**9:50**		**9:50**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		25		20		20		28
Temperatura da Água				° C		26,1		20,1		21,3		27
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			7,1		7,3		7,6		6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm		44,7		45,8		59,6		52,5
Turbidez	40	100	100	NTU		70,3		23,7		2,24		57,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		**130**				16		
Sólidos Totais				mg / L		107		64		50		99
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		52				46		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		55		18		4		47
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		13,2				16,3		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		13,2				16,3		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		13,6				16,3		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		9,4				14		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,2				2,4		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		2,31		2,7		3,97		2,89
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,84				1,774819		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		3,58				5,333434		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		1,1				1,7		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5	<	0,5	<	0,5	<	0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		0,1		0,03		0,03		0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,1				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	<	0,1		0,3		0,1		0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,19		0,38		0,71		0,38
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,007				0,029		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000902		0,002798		0,002012		0,001215
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		7,2		7,5		8,2		7,6
% OD Saturação				%		90,416		82,934		93,012		97,278
DBO	3	5	10	mg / L		2	<	2	<	2	<	2
DQO				mg / L		11			<	5		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,003				0,001		
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05			<	0,05		
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		13000		8000		60		8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**1700**		**5000**		60		**3000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		8000				90		
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		**0,2**			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		5,85						
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	<	0,0003			<	0,0003		
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba		0,042				0,024		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		3,8				5,6		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005	<	0,005	<	0,005	<	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004			<	0,004		
Cobre Total				mg / L Cu		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		0,35		0,18		0,06234745		**0,39**
Magnésio Total				mg / L Mg		1				0,6		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,104				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	<	0,004			<	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						**60,70**		**61,68**		**79,81**		**59,50**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Ribeirão Meia Pataca a montante do Rio Pomba

Variável	Padrão			Unidade		BS049		BS049		BS049		BS049
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**09/03/06**		**24/05/06**		**23/08/06**		**29/11/06**
Hora de Amostragem						**11:15**		**11:45**		**11:25**		**11:25**
Condições do Tempo						**Nublado**		**Nublado**		**Bom**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		27		22		24		30
Temperatura da Água				° C		26,2		21		23,8		28,4
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,5		6,8		7,2		6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm		91,6		127		213		119
Turbidez	40	100	100	NTU		31,8		22,7		31,9		40,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		27				27		
Sólidos Totais				mg / L		96		112		219		173
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		61				157		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		35		27		62		97
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		18,6				49,3		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		18,6				49,3		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		20,1				38,6		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		14,1				28,2		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		6				10,4		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		5,47		6,55		10,4		10,1
Potássio Dissolvido				mg / L K		2,21				3,551172		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		8,8				25,29125		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		10,3				28,9		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5			<	0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		**0,25**		**0,29**		**0,94**		**0,27**
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		0,9		1		2,5		0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,11		0,1		7,09		0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,009				0,015		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,002066		0,003164		0,024147		0,001692
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		4		**2,5**		**0,9**		**3,2**
% OD Saturação				%		50,232		28,118		10,742		42,106
DBO	3	5	10	mg / L		**35**		**20**		**65**		**21**
DQO				mg / L		54				143		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01	<	0,01		**0,24**	<	0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		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		0,09	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		900	>	160000		350	>	160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		240	>	**160000**		350	>	**160000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		160000			>	160000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								2,14
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1	<	0,1		**0,1454438**		
Alumínio Total				mg / L Al		3,76		0,87				
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		0,049				0,044		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		5,7				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		0,00404349	<	0,004
Cobre Total				mg / L Cu		0,016	<	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		0,28		**0,57**		**0,8378618**		**0,82**
Magnésio Total				mg / L Mg		1,5				2,5		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,118				0,113		
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	<	0,004
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						**43,15**		**29,30**		**20,18**		**31,05**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**ALTA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pomba a jusante de Cataguases

Variável	Padrão			Unidade	BS050	BS050	BS050	BS050
UPGRH					**PS2**	**PS2**	**PS2**	**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**09/03/06**	**24/05/06**	**23/08/06**	**29/11/06**
Hora de Amostragem					**10:30**	**10:45**	**10:50**	**10:40**
Condições do Tempo					**Nublado**	**Nublado**	**Bom**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	26	22	23	28
Temperatura da Água				° C	26,3	20,2	22,4	28,1
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7,2	7,5	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	48,2	46,2	48,1	52,7
Turbidez	40	100	100	NTU	67,3	17,9	4,15	54,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	**91**		21	
Sólidos Totais				mg / L	111	55	54	124
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	49		46	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	62	18	8	76
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	12,4		12,6	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	12,4		12,6	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	13,5		14	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	8		10,6	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	5,5		3,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,17	2,63	2,63	2,24
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,69		1,47089	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,67		4,999045	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	2,1		2,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	**0,16**	0,06	0,06	0,08
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	0,5	0,2	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,3	0,43	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,002895	0,001495	0,001733	0,000655
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	7,8	7,3	6,7
% OD Saturação				%	81,797	86,250	84,575	87,594
DBO	3	5	10	mg / L	4	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	11		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	< 0,001		0,002	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		**2**	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	170	14000	1100	50000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	**7000**	170	**17000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		350	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				3,09
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	**0,17**	< 0,1	< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	6	0,98		
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	0,044		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	3,2		4,3	
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	< 0,004
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004		
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01		
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04		
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	< 0,040000	< 0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,36	0,19	0,09863743	**0,57**
Magnésio Total				mg / L Mg	1,3		0,8	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,103		0,029	
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	< 0,004
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					**65,55**	**60,90**	**75,17**	**54,45**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Pomba em Paraoquena

Variável	Padrão			Unidade		BS054		BS054		BS054		BS054
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**13/03/06**		**26/05/06**		**25/08/06**		**01/12/06**
Hora de Amostragem						**8:20**		**8:20**		**8:35**		**10:30**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		23		19		20		26
Temperatura da Água				° C		24,9		20		22,3		27,8
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,8		7,2		7,3		6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm		38,9		44,8		54,5		49
Turbidez	40	100	100	NTU		**361**		18,1		1,27		**190**
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		**424**				23		
Sólidos Totais				mg / L		397		52		52		282
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		81				49		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		316		11		3		228
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		7,4				13,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		7,4				13,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		11,4				16,8		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		8,6				12,1		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		2,7				4,7		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		2,63		2,53		2,96		2,47
Potássio Dissolvido				mg / L K		2,21				1,782838		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2,66				5,068044		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		1,7				3,2		
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		**0,29**		0,03		0,03		**0,13**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,5				0,4		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		0,2		0,1		0,2	<	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,16		0,23		0,48		0,2
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,011				0,007		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000835		0,000737		0,002183		0,000406
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		7,5		7,6		7,8		6,6
% OD Saturação				%		90,560		82,713		89,132		84,746
DBO	3	5	10	mg / L		2	<	2	<	2		2
DQO				mg / L		27				7		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01	<	0,01	<	0,01	<	0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,001	<	0,001		0,001		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		350		90	<	2		5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		350		30	<	2		**3000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		2300				3000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								3,12
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		**0,44**	<	0,1	<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		47,3		0,85				
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		0,112				0,024		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		3,5				4,8		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb		0,01	<	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		0,015	<	0,004				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	<	0,01	<	0,01				
Cromo Trivalente				mg / L Cr		0,05	<	0,04				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		0,060000		0,050000	<	0,040000	<	0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		**0,44**		0,19		0,17722		**0,95**
Magnésio Total				mg / L Mg		0,7				1,1		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,289**				0,021		
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	<	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		0,06			<	0,02		
Toxicidade Crônica												

IQA						**51,53**		**79,52**		**89,12**		**48,57**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paraíba do Sul em Itaocara (RJ)

Variável	Padrão			Unidade		BS075		BS075		BS075		BS075
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**13/03/06**		**26/05/06**		**25/08/06**		**01/12/06**
Hora de Amostragem						**10:00**		**9:40**		**9:50**		**8:40**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Nublado**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		27		21		23		24
Temperatura da Água				° C		26,2		20,2		23,8		26,5
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			7,1		7,2		7,3		6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm		52,8		60,8		75,8		58,3
Turbidez	40	100	100	NTU		58,2		13		1,25		**148**
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		88				24		
Sólidos Totais				mg / L		105		66		61		214
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		60				54		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		45		16		7		150
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		10				13		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		10				13		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		13,1				17,1		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		9,4				14,7		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		3,7				2,4		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		4,13		5,15		5,37		2,27
Potássio Dissolvido				mg / L K		2,09				2,628788		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		4,57				7,635564		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		4,3				7,7		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5	<	0,5	<	0,5	<	0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		0,12		0,01		0,06	<	0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		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	<	0,1		0,1		0,1		0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,27		0,37		0,73		0,48
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,006				0,008		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000909		0,000747		0,001213		0,000295
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,7		7,9		7,5		6,3
% OD Saturação				%		83,514		86,711		88,849		79,028
DBO	3	5	10	mg / L	<	2	<	2	<	2		2
DQO				mg / L		18				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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,001	<	0,001		0,001		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		1700	<	2		200		8000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		170	<	2		200		**8000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		1700				700		
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		**0,21**			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		4,74						
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		0,041				0,026		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca		3,8				5,9		
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	<	0,004	<	0,004				
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	<	0,01	<	0,01				
Cromo Trivalente				mg / L Cr	<	0,04	<	0,04				
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr		0,050000		0,050000	<	0,040000	<	0,040000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe		**0,42**		**0,74**		0,1084993		**0,65**
Magnésio Total				mg / L Mg		0,9				0,6		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,123**		0,049		0,039		**0,356**
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<	0,2			<	0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	<	0,004			<	0,004		
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	<	0,0005			<	0,0005		
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn		0,04	<	0,02		0,02		0,03
Toxicidade Crônica												

IQA						**67,77**		**87,59**		**74,83**		**47,42**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Muriaé a montante de Muriaé

Variável	Padrão			Unidade	BS059	BS059	BS059	BS059
UPGRH					**PS2**	**PS2**	**PS2**	**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**09/03/06**	**24/05/06**	**23/08/06**	**29/11/06**
Hora de Amostragem					**13:35**	**13:25**	**13:30**	**13:35**
Condições do Tempo					**Bom**	**Chuvoso**	**Bom**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	30	19	26	31
Temperatura da Água				° C	27,1	20	23,1	29,2
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7	7,4	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	38,3	30,6	42,2	44,3
Turbidez	40	100	100	NTU	64,2	11	5,9	29,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	**94**		36	
Sólidos Totais				mg / L	69	40	47	57
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	43		42	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	26	16	5	19
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	8,7		12,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	8,7		12,8	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	12,3		16,2	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	7,2		10,1	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	5,1		6,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,66	1,66	2,27	2,7
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,48		1,489983	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,4		3,105001	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	< 1		1,7	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,11	0,02	0,04	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1		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	0,7	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,09	0,17	0,31	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,000612	0,000466	0,010155	0,002826
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,5	7,8	7,8	6,8
% OD Saturação				%	83,732	86,437	92,309	91,585
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	16		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	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	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	13000	5000	2700	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	**2200**	**2300**	700	**3000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2200		200	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				7,48
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	4,53			
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,03		0,021	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,9		4,1	
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	< 0,004			
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	**0,51**	0,16	0,3372038	**0,41**
Magnésio Total				mg / L Mg	1,2		1,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,076		0,043	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,03	
Toxicidade Crônica								

IQA					**59,58**	**66,46**	**71,55**	**62,99**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Muriaé a montante da confluência com o rio Glória

Variável	Padrão			Unidade		BS081		BS081		BS081		BS081
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**10/03/06**		**25/05/06**		**24/08/06**		**30/11/06**
Hora de Amostragem						**8:25**		**8:25**		**8:40**		**8:45**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Bom**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		27		18		21		26
Temperatura da Água				° C		25,8		18,9		20,4		26
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,8		7,2		7		6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm		33,5		33,6		45,4		43,5
Turbidez	40	100	100	NTU		35,6		8,25		13,6		88,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		46				24		
Sólidos Totais				mg / L		67		68		53		187
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		33				41		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		34		36		12		145
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		7,7				13,1		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		7,7				13,1		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		10,3				15,9		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		6,5				12,3		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		3,8				3,6		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,96		2,07		2,74		3,15
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,27				1,600195		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2,38				3,701797		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	<	1				1,4		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5			<	0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		**0,14**		0,06		0,12		**0,2**
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,1				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		0,2		0,4		0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,08		0,22		0,2		0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,009				0,017		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000889		0,001360		0,001918		0,000360
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,5		7,7		6,7		5,9
% OD Saturação				%		81,108		83,006		74,561		73,934
DBO	3	5	10	mg / L		4		2		3		4
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-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	<	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	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		350		160000		17000	>	160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		60		**90000**		**3300**		**160000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		50000				22000		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								3,56
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		4,63						
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		0,031				0,024		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		2,6				4,9		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004			<	0,004		
Cobre Total				mg / L Cu	<	0,004						
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		**0,39**		0,25		0,3547627		**0,47**
Magnésio Total				mg / L Mg		0,9				0,9		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,07				0,06		
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						**70,48**		**51,63**		**60,44**		**40,25**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé

Variável	Padrão			Unidade	BS058	BS058	BS058	BS058
UPGRH					**PS2**	**PS2**	**PS2**	**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**		**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**	**Classe 2**
Data de Amostragem					**10/03/06**	**25/05/06**	**24/08/06**	**30/11/06**
Hora de Amostragem					**9:05**	**9:10**	**9:20**	**9:20**
Condições do Tempo					**Bom**	**Nublado**	**Bom**	**Nublado**
Temperatura do Ar				° C	27	19	22	27
Temperatura da Água				° C	25,3	18,9	21,3	26,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	7,1	7,2	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	24,3	26,8	37,3	28
Turbidez	40	100	100	NTU	94,2	8,56	3,28	33
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt	**230**		28	
Sólidos Totais				mg / L	90	34	40	64
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	41		36	
Sólidos Suspensos Totais				mg / L	49	5	4	40
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$	4,7		11,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$	4,7		11,3	
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$	7,3		11,2	
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$	5,2		9,6	
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$	2,1		1,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,39	1,5	2	1,91
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,5		1,624669	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,4		2,586173	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4	< 1		1,4	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,1	0,02	0,04	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	< 0,1		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	< 0,1	0,1	< 0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,08	0,25	0,26	0,15
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3	0,000429	0,000541	0,000809	0,000291
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	8	7,6	7
% OD Saturação				%	87,848	86,425	86,389	88,466
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	13		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	350	280	1400	17000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	140	400	**17000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	1100		400	
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L				3,45
Feofitina *a*				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	0,1		< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	14,4			
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	0,04		0,023	
Boro Dissolvido				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,1		3,9	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004			
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	0,19	0,2	0,2219271	**0,52**
Magnésio Total				mg / L Mg	0,5		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,061		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					**63,37**	**76,66**	**73,42**	**56,16**
CT					**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**	**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Muriaé em Patrocínio do Muriaé

Variável	Padrão			Unidade		BS057		BS057		BS057		BS057
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**10/03/06**		**25/05/06**		**24/08/06**		**30/11/06**
Hora de Amostragem						**10:05**		**9:50**		**10:10**		**10:05**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Bom**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		28		19		23		27
Temperatura da Água				° C		26		19,1		22,8		26,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			6,7		6,9		7		6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm		30,5		34,1		43,8		36,2
Turbidez	40	100	100	NTU		76,7		6,11		4,58		45,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		**176**				30		
Sólidos Totais				mg / L		95		38		50		82
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		48				42		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		47		10		8		49
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		6				12,5		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		6				12,5		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		9,3				13,5		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		5				12,6		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		4,3				0,9		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		1,69		2,05		2,49		2,67
Potássio Dissolvido				mg / L K		1,62				1,767264		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2				3,398953		
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		0,11		0,05		0,07		0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,1				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	<	0,1		0,2		0,2		0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,1		0,25		0,34		0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,006				0,023		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,000358		0,000694		0,001139		0,000482
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		5,9		7		6,5		6,4
% OD Saturação				%		74,092		75,943		76,273		81,920
DBO	3	5	10	mg / L	<	2		2	<	2		2
DQO				mg / L		13				10		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,001	<	0,001		**0,008**		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1			<	1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		350		140		8000		90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		90		90		**1300**		**28000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		2200				500		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								3,69
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		0,1			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		8,17						
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				0,025		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		2				5		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	<	0,005			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004			<	0,004		
Cobre Total				mg / L Cu	<	0,004						
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		0,27		0,23		0,2812701		**0,7**
Magnésio Total				mg / L Mg		1				0,2		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		0,067				0,047		
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						**66,72**		**75,72**		**66,44**		**52,22**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**ALTA**		**BAIXA**

Resultados das Análises
Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Carangola a montante de Tombos

Variável	Padrão			Unidade		BS056		BS056		BS056		BS056
UPGRH						**PS2**		**PS2**		**PS2**		**PS2**
Classe de Enquadramento	**Classe 1**	**Classe 2**	**Classe 3**			**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**		**Classe 2**
Data de Amostragem						**10/03/06**		**25/05/06**		**24/08/06**		**30/11/06**
Hora de Amostragem						**12:10**		**12:05**		**11:40**		**11:40**
Condições do Tempo						**Bom**		**Nublado**		**Bom**		**Nublado**
Temperatura do Ar				° C		31		21		26		28
Temperatura da Água				° C		26,1		19,6		22,9		27,9
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9			7		7,5		7,3		7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm		38,1		40,1		52,9		46,8
Turbidez	40	100	100	NTU		**310**		6,52		2,01		12,9
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	UPt		**406**				21		
Sólidos Totais				mg / L		341		41		48		53
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L		88				45		
Sólidos Suspensos Totais				mg / L		253		10		3		15
Alcalinidade Total				mg / L $CaCO_3$		8,3				13,9		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L $CaCO_3$		8,3				13,9		
Dureza Total				mg / L $CaCO_3$		9,6				16		
Dureza de Cálcio				mg / L $CaCO_3$		7,5				14		
Dureza de Magnésio				mg / L $CaCO_3$		2,2				2,1		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl		2,2		2,37		3,03		2,67
Potássio Dissolvido				mg / L K		2,1				1,794537		
Sódio Dissolvido				mg / L Na		2,33				4,161796		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO_4		1,5				2,1		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,5			<	0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P		**0,26**		0,03		0,03		0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N		0,3				0,5		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < =7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5<pH<=8,0 1,0 p/ 8,0<pH<=8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5<pH<=8,0 2,2 p/ 8,0<pH<=8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N		0,3		0,2		0,1		0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N		0,15		0,36		0,64		0,19
Nitrito	1	1	1	mg / L N		0,007				0,017		
Amônia não Ionizável				mg / L NH_3		0,002154		0,002839		0,001139		0,001283
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L		6,6		8,1		7,9		7,1
% OD Saturação				%		83,867		89,678		93,802		93,730
DBO	3	5	10	mg / L		2	<	2	<	2		3
DQO				mg / L		20				9		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	<	0,01			<	0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantiprina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C_6H_5OH		0,001	<	0,001		0,001		0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	<	1				1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05	<	0,05	<	0,05
Coliformes Totais				NMP / 100 ml		13000		67	<	2		7000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml		**13000**		40	<	2		**7000**
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml		24000				900		
Clorofila *a*	10	30	60	µg / L								4,01
Feofitina *a*				µg / L								
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL								
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al		**0,33**			<	0,1		
Alumínio Total				mg / L Al		62,5						
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		0,145				0,033		
Boro Dissolvido				mg / L B	<	0,07			<	0,07		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B								
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005			<	0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca		3				5,6		
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb		0,01			<	0,005		
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	<	0,004	<	0,004	<	0,004	<	0,004
Cobre Total				mg / L Cu		0,013	<	0,004				
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		0,31		0,2		0,1047173		**0,53**
Magnésio Total				mg / L Mg		0,5				0,5		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn		**0,245**				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		0,013			<	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						**43,28**		**80,93**		**88,91**		**61,25**
CT						**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**		**BAIXA**

Legenda:

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

IQA:	**Excelente**	90 < IQA ≤ 100
	Bom	70 < IQA ≤ 90
	Médio	50 < IQA ≤ 70
	Ruim	25 < IQA ≤ 50
	Muito Ruim	0 < IQA ≤ 25
CT:	**Baixa**	Concentração ≤ 1,2 . P
	Média	1,2 .P < Concentração ≤ 2 . P
	Alta	Concentração > 2 . P

P = Limite de classe definido na CONAMA No 357/05

Vazão: Inferida por método de regionalização.