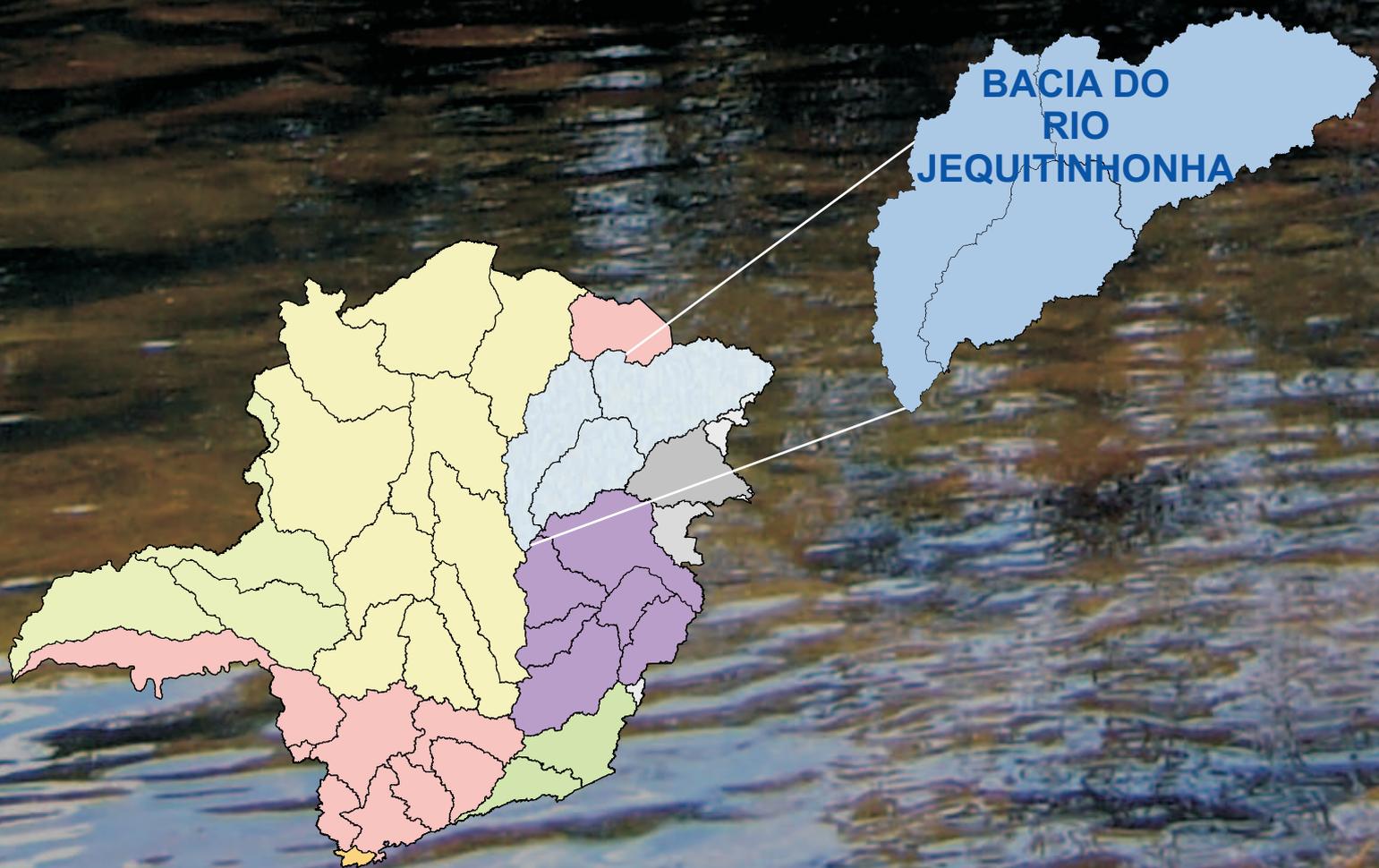


MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

RELATÓRIO ANUAL 2008



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





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

**MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA
DO RIO JEQUITINHONHA EM 2008**

Relatório Anual

Belo Horizonte
Junho/2009

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 Carvalho de 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

Sávio Gonçalves Rosa

I59m

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Monitoramento da qualidade das águas superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2008. --- Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2008.
181p. : mapas

Relatório anual.

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

CDU: 556.51(815.1)



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília Carvalho de Melo, Engenheira Civil - Diretora

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

Equipe Técnica

Ângela Aparecida Pezzuti, Geógrafa

Beatriz Trindade Laender, Geógrafa

Denise Aparecida Avelar Costa Silva, Geógrafa

Ellen Almeida da Cruz, Estagiária tecnóloga em Gestão Ambiental

Estefânia Fernandes dos Santos, Geóloga

Igor Lacerda Ferreira, Geógrafo

Laylla Gabrielle Borges Correia, Estagiária de Engenharia Ambiental

Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo

Lívia Marcele Evangelista Borges, Estagiária de Geografia

Ludmila Vieira Lage, Estatística

Milton Olavo de Paiva Franco, Químico

Mariana Moreira Nunes de Carvalho, Ecóloga

Maricene Menezes de Oliveira Mattos Paixão, Geóloga

Patrícia Sena Coelho, Bióloga

Raquel Souza Mendes, Bióloga

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Rejane Aparecida de Oliveira, Estagiária de Relações Públicas

Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Thiago Augusto Borges Rodrigues, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

Verônica de Cássia Morini Gonçalves, Estagiária de Biologia



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

APOIO:

Informações Hidrológicas

IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental

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

Coletas de Amostras e Análises

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador

João de Deus, técnico em Química

Maurílio César de Faria, técnico em Química

Patrícia Neres dos Santos, Química

Patrícia Pedrosa Marques, Química

Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

Marina Miranda Marques Viana, Química

Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Coordenadora

Renata Vilela Cecílio Dias, Química

Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva, Biólogo - Coordenador

Célia de Fátima Machado, Bióloga

Fábio de Castro Patrício, Biólogo



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

APRESENTAÇÃO

O desenvolvimento econômico e tecnológico e o crescimento populacional acelerado geram situações de conflito e escassez dos recursos hídricos por todo o planeta. A água é um elemento vital para esse progresso, além de ser essencial à sobrevivência dos seres vivos. Com todo o seu potencial hídrico, Minas Gerais prima por uma política de gestão de água eficiente.

Nesse contexto, conhecer a qualidade das águas superficiais em nosso Estado é uma ferramenta básica para definir estratégias que busquem a conservação, a recuperação e o uso racional dos recursos hídricos, reduzindo os conflitos e direcionando as atividades econômicas. O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), por meio do Projeto Águas de Minas, está 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, da sociedade e das entidades que lutam em prol da sustentabilidade 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 Deliberação Normativa Conjunta do COPAM/CERH 01/2008 e a qualidade das águas do Estado	3
2	UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS (UPGRHS)	4
3	PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	10
3.1	Significado Ambiental dos Parâmetros.....	11
3.1.1	Parâmetros Físicos.....	11
3.1.2	Parâmetros Químicos.....	13
3.1.3	Parâmetros Microbiológicos.....	24
3.1.4	Parâmetro Hidrobiológico.....	25
4	INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	26
4.1	Índice de Qualidade das Águas - IQA	26
4.2	Contaminação por Tóxicos - CT	28
4.3	Ensaio Ecotoxicológico	29
4.4	IET	30
5	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	32
5.1	Rede de Monitoramento	33
5.2	Coletas e Análises.....	34
5.2.1	Coletas	34
5.2.2	Análises.....	58
5.3	Avaliação Temporal.....	59
5.4	Avaliação Espacial	60
5.5	Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....	60
6	ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA	62
6.1	O que é Enquadramento dos Corpos de Água.....	62
6.2	Modalidades de enquadramento dos corpos de água.....	62
6.3	Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.....	62
6.4	Procedimentos metodológicos do enquadramento	63
7	OUTORGA	65
7.1	O Que é Outorga de Direito de Uso	65

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

7.2	Modalidades de Outorga.....	65
7.3	A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais	66
7.4	A Quem Solicitar.....	66
7.5	Como Solicitar a Outorga	67
7.6	Quando se Deve Solicitar a Outorga	67
7.7	Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga	67
7.8	Usos que Independem de Outorga	67
7.9	Procedimento para a Solicitação de Outorga	68
7.10	Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	68
8	SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008.....	68
8.1	IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas 70	
8.2	CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	81
8.3	Parâmetros em desacordo com a legislação.....	91
8.3.1	No estado de Minas Gerais	91
8.3.2	Nas bacias hidrográficas	94
8.4	Ensaio de Ecotoxicidade	105
8.5	IET – Índice de Estado Trófico nas Bacias Hidrográficas.....	120
9	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA NO ESTADO DE MINAS GERAIS.	136
10	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2008 .	149
10.1	Rio Jequitinhonha e seus afluentes	149
10.1.1	Rio Jequitinhonha	150
10.1.2	Rio Salinas	157
10.1.3	Rio Araçuaí.....	159
11	AVALIAÇÃO AMBIENTAL.....	166
11.1	Análise dos Resultados em Desacordo com os Limites Legais 166	
12	AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA	173
12.1	Contaminação por esgoto sanitário	173
12.2	Contaminação por atividades industriais e minerárias	175
12.3	Contaminação por mau uso do solo	175



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

13	BIBLIOGRAFIA.....	177
-----------	--------------------------	------------

FIGURAS

Figura 8.1: Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas – IQA, no estado de Minas Gerais	70
Figura 8.2: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no estado de Minas Gerais	70
Figura 8.3: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2008	71
Figura 8.4: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2008	72
Figura 8.5: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2008	73
Figura 8.6: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2008	74
Figura 8.7: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2008.....	75
Figura 8.8: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2008..	76
Figura 8.9: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2008	77
Figura 8.10: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2008.....	78
Figura 8.11: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3	79
Figura 8.12: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1	80
Figura 8.13: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Pardo – UPGRH PA1	81
Figura 8.14: Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no estado de Minas Gerais, no ano de 2008	82
Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no estado de Minas Gerais, no ano de 2008.....	83
Figura 8.16: Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2008	84

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Figura 8.17: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	85
Figura 8.18: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRH SF2	85
Figura 8.19: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRH SF3	86
Figura 8.20: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRH SF5	87
Figura 8.21: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	87
Figura 8.22: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.....	88
Figura 8.23: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs PS1 e PS2.....	89
Figura 8.24: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no ano de 2008 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3	89
Figura 8.25: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no ano de 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3	90
Figura 8.26: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no ano de 2008 – UPGRH MU1	91
Figura 8.27: Freqüência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no estado de Minas Gerais, em 2008.....	92
Figura 8.28: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no estado de Minas Gerais, em 2008.....	93
Figura 8.29: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.....	95
Figura 8.30: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH SF2.....	96

Figura 8.31: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH SF3.....	97
Figura 8.32: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH SF5.....	98
Figura 8.33: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8...	99
Figura 8.34: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	100
Figura 8.35: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH PS1 e PS2	101
Figura 8.36: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3	102
Figura 8.37: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3	103
Figura 8.38: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH MU1	104
Figura 8.39: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH PA1.....	105
Figura 8.40: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Grande	106
Figura 8.41: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento.....	107
Figura 8.42: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Paranaíba	110
Figura 8.43: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento.....	110
Figura 8.44: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio São Francisco	113
Figura 8.45: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio São Francisco com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento.....	113
Figura 8.46: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Doce ...	117

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Figura 8.47: Variação dos percentuais de amostras do rio Doce com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento..	117
Figura 8.48: Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade	119
Figura 8.49: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2008.....	121
Figura 8.50: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na sub-bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2008	122
Figura 8.51: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UPGRH SF3 no ano de 2008.....	123
Figura 8.52: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2008	125
Figura 8.53: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET nas UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8 no ano de 2008.....	126
Figura 8.54: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2008	128
Figura 8.55: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UPGRH PS1 e PS2 no ano de 2008.....	129
Figura 8.56: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio Paranaíba – UPGRHs PN1, PN2 e PN3, no ano de 2008.....	131
Figura 8.57: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3, no ano de 2008	132
Figura 8.58: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UPGRH MU1 no ano de 2008.....	133
Figura 8.59: Freqüência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UPGRH PA1 no ano de 2008	135
Figura 9.1: Assoreamento no rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras (JE001) e na cidade de Almenara (JE023)	137
Figura 9.2: Assoreamento do rio Jequitinhonha na localidade de Mendanha (JE003)	137
Figura 10.1: Evolução temporal da média anual do IQA na bacia do rio Jequitinhonha no período de monitoramento	149
Figura 10.2: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Jequitinhonha no ano de 2008.....	151

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Figura 10.3: Ocorrência de fósforo total no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021) ao longo do período de monitoramento	151
Figura 10.4: Ocorrências de clorofila-a no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025) no período de 2007 a 2008	152
Figura 10.5: Ocorrências de pH no rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do rio de Pedras (JE001), na localidade de Mendanha (JE003) e na foz do rio Vacaria (JE007) no período de 1997 a 2008.....	152
Figura 10.6: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Jequitinhonha no ano de 2008	153
Figura 10.7: Ocorrência de turbidez ao longo do rio Jequitinhonha em 2008.....	153
Figura 10.8: Ocorrência de sólidos em suspensão totais ao longo do rio Jequitinhonha no ano de 2008.....	154
Figura 10.9: Ocorrências de manganês total ao longo do rio Jequitinhonha em 2008	155
Figura 10.10: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do Rio de Pedras (JE001) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025) no período de 1997 a 2008.....	155
Figura 10.11: Ocorrência de níquel total no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021) no período de 1997 a 2008.....	156
Figura 10.12: Ocorrência de mercúrio total no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023) no período de monitoramento de 1997 a 2008	156
Figura 10.13: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no período de 1997 a 2008	157
Figura 10.14: Ocorrências de turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e manganês total no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no período de 1997 a 2008.....	158
Figura 10.15: Ocorrência de níquel total no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no período de 1997 a 2008.....	158
Figura 10.16: Ocorrências de coliformes termotolerantes ao longo do rio Araçuaí no ano de 2008.....	160
Figura 10.17: Ocorrência de fósforo total no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) no período de 1997 a 2008	160

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Figura 10.18: Ocorrência de clorofila-a na estação monitorada no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 2006 a 2008	161
Figura 10.19: Ocorrência de óleos e graxas no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) no período de monitoramento	161
Figura 10.20: Ocorrência de turbidez ao longo do rio Araçuaí no ano de 2008.....	162
Figura 10.21: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Araçuaí em 2008.....	162
Figura 10.22: Ocorrência de manganês total ao longo do rio Araçuaí no período de 1997 a 2008.....	163
Figura 10.23: Ocorrência de sólidos em suspensão total no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2008	163
Figura 10.24: Ocorrência de ferro dissolvido nas estações monitoradas no rio Jequitinhonha a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) e na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2008.....	164
Figura 10.25: Ocorrência de níquel total no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2008	164
Figura 10.26: Ocorrência de cobre dissolvido no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017), no período de 1997 a 2008.....	165

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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.....	7
Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas.....	35
Tabela 5.2: Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias.	36
Tabela 5.3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.	37
Tabela 5.4: Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas".	58
Tabela 6.1: Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes.	64
Tabela 8.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio Grande:.....	108
Tabela 8.2: Resultados dos testes de ecotoxicidade crônica observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 2ª, 3ª e 4ª campanhas de 2008.....	109
Tabela 8.3: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio Paranaíba	112
Tabela 8.4: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio São Francisco	115
Tabela 8.5: Resultados dos testes de ecotoxicidade crônica observados nas estações da bacia do rio das Velhas monitoradas na 3ª e 4ª campanhas de 2008.	116
Tabela 8.6: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio Doce.	118
Tabela 8.7: Resultados dos testes de ecotoxicidade crônica observados nas estações da bacia do rio Doce monitoradas na 3ª e 4ª campanhas de 2008.	118
Tabela 9.1: Dados gerais da bacia do rio Jequitinhonha no estado de Minas Gerais.	136
Tabela 9.2: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Jequitinhonha no Estado de Minas Gerais.....	142
Tabela 11.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de resultados em desacordo com os limites da DN Conjunta COPAM/CERH 01/08 em toda a bacia do rio Jequitinhonha, no período de 1997 a 2008.	167



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA da bacia do rio Jequitinhonha nos municípios mineiros que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes. 174

Tabela 12.2: Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios mineiros da bacia do rio Jequitinhonha que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes..... 174

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 além de prevenir situações hidrológicas críticas, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

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

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

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

O Projeto Águas de Minas, em execução há doze 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 353 estações amostradas em 2008, com frequência trimestral. Em 2008 foram implantadas 43 novas estações de monitoramento distribuídas nas bacias dos rios das Velhas (2), Grande (9) e Doce (32).

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;
- facilitar a identificação e a implementação de estratégias de aperfeiçoamento de instrumentos gerenciais;
- definir bacias ou corpos de água onde o detalhamento da macro-rede mostre-se necessário, mediante redes dirigidas;
- divulgar aos órgãos do judiciário e aos usuários de água o relatório anual de qualidade das águas superficiais;
- disponibilizar via Internet os resultados trimestrais do monitoramento, bem como relatórios e mapas.

Para tanto, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. As amostras coletadas nas campanhas completas (período chuvoso e estiagem) são 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. Além do IQA, pela primeira vez no monitoramento do Projeto Águas de Minas, os resultados dos parâmetros fósforo total e clorofila-a são contemplados em um único índice, Índice de Estado Trófico – IET de Carlson (1977) modificado por Toledo et al. (1983 e 1984) e Lamparelli (2004).

Na interpretação dos resultados das substâncias tóxicas, utiliza-se um indicador desenvolvido pela FEAM, a Contaminação por Tóxicos (CT), com base nos limites de classe definidos na Deliberação Normativa Conjunta do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) e Conselho Estadual de Recursos Hídricos do Estado de Minas Gerais (CERH-MG) Nº 1, de 05 de maio de 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 doze 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 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 vem, 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 Deliberação Normativa Conjunta do COPAM/CERH 01/2008 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 utilizava, de 1997 a 2004, os limites estabelecidos na Deliberação Normativa nº10/1986, do Conselho Estadual de Meio Ambiente. No período de 2005 a 2007, foram utilizados os limites de Classe definidos na Resolução CONAMA 357/2005. No entanto, a partir da publicação da Deliberação Normativa Conjunta do COPAM/CERH 01/2008 em 05 de maio de 2008, que é a revisão da DN nº10/86, optou-se por adotar esta legislação estadual mais recente para embasar a avaliação anual da qualidade das águas de Minas Gerais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

A DN COPAM/CERH 01/2008 trouxe modificações pouco significativas em termos de limites de classe para as variáveis de qualidade de água, em relação à Resolução CONAMA 357/05, uma vez que foi elaborada para se adequar às condições dessa Resolução.

A única alteração em termos de variáveis de qualidade de água foi para o parâmetro sólidos em suspensão totais, que não apresentava limite na Resolução CONAMA 357/2005, e passou a apresentar o limite de 100 mg/L na DN Conjunta COPAM/CERH 01/2008.

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.

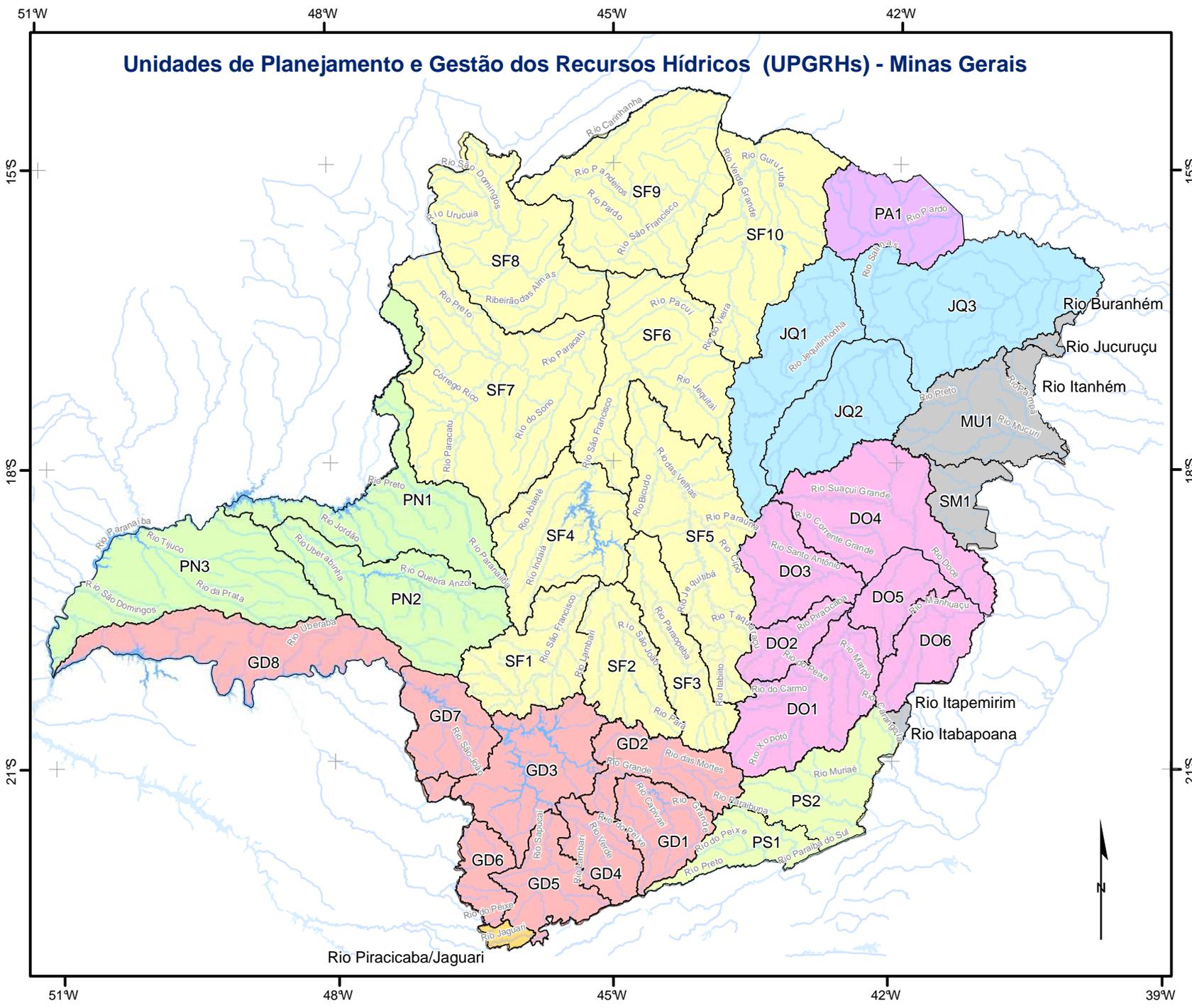


Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

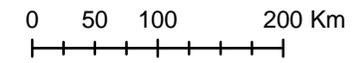
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

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



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



Execução:
Projeto Águas de Minas
2008

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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)	SF1 - Nascentes até confluência Rio Pará		14.155	20	210.369	178.089	32.280	7	0,49	
	SF4 - Entorno Represa Três Marias		18.655	15	156.443	129.263	27.180	17	0,91	
	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Uruçuia		25.045	19	260.597	81.065	179.532	5	0,20	
	SF7 - Bacia Rio Paracatu		41.372	12	256.454	199.856	56.598	8	0,19	
	SF8 - Bacia Rio Uruçuia e afluentes esquerdos do SF		25.033	8	79.704	46.754	32.950	11	0,44	
	SF9 - SF jusante confluência Uruçuia até a montante do Rio Carinhonha		31.151	17	260.437	133.077	127.360	7	0,22	
	SF10 - Bacia Rio Verde Grande		27.004	24	663.029	487.755	175.274	7	0,26	
	Subtotal São Francisco e Afluentes	7	182.414	115	1.887.033	1.255.859	631.174	62	0,34	
	Pará	SF2 - Bacia do Rio Pará		12.233	27	646.727	560.628	86.099	26	2,13
	Paraopeba	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba		12.054	35	930.560	832.627	97.933	30	2,49
	Velhas	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF		27.857	44	4.155.372	4.030.501	124.871	35	1,26
		TOTAL SF	10	234.558	221	7.619.692	6.679.615	940.077	153	0,65
	Rio Paranaíba (PN)	PN1 - Nascentes Rio Paranaíba até jusante Barragem Itumbiara		22.244	18	434.241	363.465	70.776	5	0,22
PN2 - Bacia Rio Araguari			21.500	13	741.486	696.543	44.943	8	0,37	
PN3 - Baixo curso, de Itumbiara até a foz			26.894	13	211.641	176.801	34.840	5	0,19	
TOTAL PN		3	70.638	44	1.387.368	1.236.809	150.559	18	0,25	

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 – IBGE, 2000 – (Continuação).

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		8.758	21	101.855	70.386	31.469	5	0,57
	GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré		10.540	30	522.135	443.052	79.083	9	0,85
	GD3 - Entorno Represa de Furnas		16.643	36	698.611	532.458	166.153	4	0,24
	GD4 - Bacia Rio Verde		6.864	23	423.449	352.976	70.473	18	2,62
	GD5 - Bacia Rio Sapucaí		8.826	40	527.545	392.754	134.791	11	1,25
	GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu		5.963	20	378.631	296.219	82.412	7	1,17
	GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí		9.767	18	291.874	243.193	48.681	5	0,51
	GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante Reservatório do Peixoto		18.726	18	455.401	403.180	52.221	6	0,32
	TOTAL GD	8	86.087	206	3.399.501	2.734.218	665.283	65	0,76
Rio Doce (DO)	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba		17.562	62	686.263	424.965	261.298	15	0,85
	DO2 - Bacia Rio Piracicaba		5.686	17	687.851	637.850	50.001	13	2,29
	DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto.		10.774	23	187.976	107.089	80.887	7	0,65
	DO4 - Bacia Rio Suaçuí-Grande		21.544	41	577.329	410.207	167.122	13	0,60
	DO5 - Bacias Rio Caratinga		6.708	25	285.450	192.293	93.157	8	1,19
	DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu		8.977	23	301.710	181.236	120.474	8	0,89
		TOTAL DO	6	71.251	191	2.726.579	1.953.640	772.939	64

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 – IBGE, 2000 – (Continuação).

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		19.855	10	100.006	61.705	38.301	4	0,20
	JQ2 - Bacia Rio Araçuaí		16.280	21	290.325	124.716	165.609	3	0,18
	JQ3 - Rio Jequitinhonha do Rio Salinas até divisa do Estado		29.617	29	392.539	250.957	141.582	6	0,20
	TOTAL JQ	3	65.751	60	782.870	437.378	345.492	13	0,20
Rio Paraíba do Sul (PS)	PS1 - Bacia do Rio Paraibuna		7.199	22	561.952	528.636	33.316	13	1,81
	PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé		13.519	58	776.608	618.943	157.665	16	1,18
	TOTAL PS	2	20.718	80	1.338.560	1.147.579	190.981	29	1,40
Rio Pardo (PA)	Toda a Bacia em MG	1	12.729	11	109.349	45.847	63.502	3	0,24
Rio Mucuri (MU)	Toda a Bacia em MG	1	14.569	12	288.663	198.634	90.029	8	0,55
Rio Piracicaba/Jaguari	Toda a Bacia em MG	1	1.159	4	52.339	32.897	19.442	-	-
Bacias do Leste	Bacia Rio Buranhém em MG		324	1	12.144	6.104	6.040	-	-
	Bacia Rio Jucuruçu em MG		715	2	8.886	4.470	4.416	-	-
	Bacia Rio Itanhém em MG		1.511	4	19.978	12.700	7.278	-	-
	Bacia Rio Peruípe em MG		50	-	8.182	6.498	1684	-	-
	Bacia Rio Itaúnas em MG		129	-	0	0	0	-	-
	Bacia Rio Itapemirim em MG		32	-	0	0	0	-	-
	Bacia Rio Itabapoana em MG		666	4	34.568	18.147	16.421	-	-
	Bacia Rio São Mateus em MG	1	5.641	13	102.815	58.825	43.990	-	-
	TOTAL Bacias Leste	1	9.067	24	186.573	106.744	79.829	-	-
No Estado	TOTAL de UPGRHs Amostradas	34	576.301	825	17.652.582	14.433.720	3.055.581	353	0,61
	TOTAL de UPGRHs	36	586.528	853	17.891.494	14.573.361	3.318.133		

* As áreas de drenagem foram calculadas a partir da base de dados de UPGRHs (IGAM, 2008) no software ARCGIS na projeção cartográfica Albers Equal Area Conic - South America Datum 1969 (SAD -69).

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

3 PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

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

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

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

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

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

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Ensaio Ecotoxicológico: 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).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Sólidos Totais

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

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

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

Temperatura

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

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

Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A turbidez tem como origem natural a presença de matéria em suspensão como partículas de rocha, argila, silte, algas e microrganismos; como fontes antropogênicas destacam-se 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 (CO₂) 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.

Na legislação estadual é estabelecido limite para cianeto livre, enquanto que para o presente relatório são avaliados resultados de cianeto total, uma vez que a metodologia para determinação de cianeto livre está em fase de desenvolvimento pelo laboratório contratado para a realização das análises.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizados 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Fósforo Total

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

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

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

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

O nitrogênio é um elemento de destaque para a produtividade da água, pois contribui para o desenvolvimento do fito e zooplâncton. Como nutriente é exigido em grande quantidade pelas células vivas, mas 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 (sanitários) 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 10 mg/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, podem 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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. A presença de dragas para retirada de areia também pode contribuir para o aumento desse parâmetro nos corpos de água, por meio de vazamentos ou falta de medidas preventivas afim que não haja lançamentos de resíduos nos leitos dos rios. 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 Deliberação Normativa COPAM/CERH 01/2008, 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 à fotossíntese, enquanto sua origem antropogênica está relacionada aos despejos domésticos e industriais. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água afetam as taxas de crescimento de microorganismos e podem resultar no desaparecimento dos organismos presentes na mesma. Os valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo, assim, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio além de dificultar a descontaminação das águas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Sulfatos

Os sulfatos são sais que variam de 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 (exemplo: degradação de proteínas) e efluentes industriais (exemplos: efluentes de indústrias de celulose e papel, química, farmacêutica, etc.). Têm interesse sanitário para águas de abastecimento público por sua ação laxativa, como sulfato de magnésio e o sulfato de sódio.

Sulfetos

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

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

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 pela 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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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)

O arsênio é um elemento químico com propriedades químicas dos metais e físicas dos não metais, sendo assim denominado metalóide. Encontra-se amplamente distribuído em todos os ambientes terrestres e sua toxicidade depende, dentre outros fatores, da forma química e da concentração. As formas químicas incluem espécies inorgânicas (formas mais tóxicas) e orgânicas.

Sessenta por cento das emissões antropogênicas de As podem ser consideradas decorrentes de fontes como a fundição de cobre e combustão de carvão. Outras fontes incluem a aplicação de herbicidas, a fundição de Pb (chumbo) e Zn (zinco), rejeitos de mineração, dentre outras. Dentre as contribuições de origem natural de arsênio destacam-se as erupções vulcânicas e a lixiviação de rochas que possuem o arsênio em sua constituição.

A contaminação por arsênio tem recebido enorme atenção devido ao grande potencial de causar doenças ao homem, sendo a principal forma de contaminação através da ingestão de água contaminada por esse elemento. Compostos de arsênio inorgânico são absorvidos muito rapidamente pelos pulmões e intestinos, enquanto que a absorção através da pele é comparativamente lenta.

Bário (Ba)

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

Boro (B)

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Quando acumulado no corpo através da absorção, ingestão ou inalação dos seus compostos, o boro atua sobre o sistema nervoso central, causando hipotensão, vômitos, diarreia e, em casos extremos, coma. Pequenas quantidades de boro parecem ser indispensáveis para o crescimento das plantas, porém, em grandes quantidades, este elemento torna-se tóxico.

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, câncer e doenças crônicas em idosos.

Chumbo (Pb)

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

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

Cobre (Cu)

A disponibilização de cobre para o meio ambiente ocorre através da corrosão de tubulações de latão por águas ácidas, efluentes de estações de tratamento de esgotos, uso de compostos de cobre como algicidas aquáticos, escoamento superficial e contaminação da água subterrânea devido a usos agrícolas do cobre como fungicida

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 irritação e corrosão de mucosas, danos capilares generalizados, problemas hepáticos e renais, além de 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, assim 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 contudo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

Magnésio (Mg)

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

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

Entre outras aplicações dos seus compostos, salienta-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha,

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 papelreira; 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, como metal puro, 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 e 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 de entrada de mercúrio no corpo humano, já que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda por este metal pesado, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Níquel (Ni)

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

Potássio (K)

O potássio é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais, já que as rochas que o 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 através de descargas industriais e pela 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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

3.1.3 Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

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

Coliformes Termotolerantes

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

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

Streptococos Fecais

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

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

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

3.1.4 Parâmetro Hidrobiológico

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 e apresentam pigmentos – clorofilas, carotenos e xantofilas – organizados em organelas denominadas cloroplastos, 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

ambiente. Esta determinação propicia a visualização do grau de eutrofização, constituindo uma estimativa da biomassa algal.

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, os Ensaios de Ecotoxicidade e, a partir de 2008, o IET – Índice de Estado Trófico, como indicadores para refletir a situação ambiental dos corpos hídricos nas UGRHs 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, os Testes Ecotoxicológicos e o IET – Índice de Estado Trófico, de maneira a complementar as informações do IQA, conferindo importância a outros fatores que afetam os usos diversos da água. Os valores limites em relação aos treze (13) parâmetros contaminantes de origem industrial, minerária e difusa utilizados no cálculo da CT são os definidos na Deliberação Normativa COPAM/CERH 01/08.

4.1 Índice de Qualidade das Águas - IQA

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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: Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto total, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Nitrito, Nitrato, Nitrogênio amoniacal total 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 na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/2008. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de substâncias tóxicas em concentrações que excedam em até 20% o limite de classe de enquadramento do trecho do corpo de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração que ultrapasse os limites mencionados no intervalo de 20% a 100%, enquanto a contaminação Alta refere-se às concentrações que excedam em mais de 100% os limites, como mostrado na Tabela abaixo. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite apontada na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/2008, em pelo menos uma das campanhas do ano, a Contaminação por Tóxicos da água naquela estação de amostragem será considerada Alta no ano em análise.

Para avaliação da qualidade das águas no estado de Minas Gerais, no âmbito do Projeto Águas de Minas, o IGAM utilizava até o ano de 2004 os limites estabelecidos na Deliberação Normativa 10/86, para o cálculo da CT. Essa DN apresenta algumas diferenças em relação a atual legislação quanto a alguns parâmetros analisados, podendo-se citar:

- A amônia não ionizável (Classes 1 e 2) e nitrogênio amoniacal (Classe 3) anteriormente assim divididos pela legislação, atualmente são apresentados com limite para nitrogênio amoniacal total para as classes 1, 2 e 3 de enquadramento;
- O metal cobre, anteriormente analisado na sua forma total, passou a ser considerado na forma dissolvida, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua totalidade e não mais nas formas tri e hexavalente.

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

P = Limite de Classe definido na Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH 01/2008

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa "Qualidade das Águas Superficiais em 2008 no Estado de Minas Gerais". A condição de qualidade é apresentada 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 e cartas topográficas do IBGE utilizando-se o software ArcView.

Segundo a metodologia do cálculo do IQA utilizada, a falta de resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e oxigênio dissolvido inviabiliza a utilização dos resultados do cálculo desse índice, em vista das correspondentes distorções, já que esses parâmetros possuem os maiores pesos no cálculo do IQA. Em 2008, ocorreram perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes para algumas estações de amostragem da rede básica operada pelo IGAM, impossibilitando, desse modo, o cálculo do índice para a campanha na qual ocorreu a perda desses dados.

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 trimestral. Por tais razões, são apresentados os mapas trimestrais com os resultados de qualidade, além do mapa anual, como de costume.

4.3 Ensaios Ecotoxicológicos

Os ensaios de ecotoxicidade 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 ecotoxicidade crônica, o organismo aquático utilizado é o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Efeito Agudo, Efeito 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 48 horas), sendo o efeito morte o mais observado, pode-se também observar letargia nas espécies amostradas. O Efeito Crônico caracteriza-se pela resposta a um estímulo que continua por longos períodos (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) de exposição do organismo ao poluente, que pode ser expressa através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas, 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

corpos de água que estão sendo avaliados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática.

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

4.4 IET

A eutrofização é o aumento da concentração de nutrientes, especialmente fósforo e nitrogênio, nos ecossistemas aquáticos, que tem como consequência o aumento de suas produtividades. Como decorrência deste processo, o ecossistema aquático passa da condição de oligotrófico e mesotrófico para eutrófico ou mesmo hipereutrófico (Esteves, 1998).

O Índice de Estado Trófico (IET) tem por finalidade classificar corpos de água em diferentes graus de trofia, ou seja, avaliar a qualidade da água quanto ao enriquecimento por nutrientes e seu efeito relacionado ao crescimento excessivo do fitoplâncton. Os resultados correspondentes ao fósforo, IET(P), devem ser entendidos como uma medida do potencial de eutrofização, já que este nutriente atua como o agente causador do processo. A parte correspondente à clorofila-a, IET(CL), por sua vez, deve ser considerada como uma medida da resposta do corpo hídrico ao agente causador, indicando de forma adequada o nível de crescimento do fitoplâncton devido ao enriquecimento de nutrientes (CETESB, 2008).

Segundo Lamparelli (2004), inicialmente foi utilizado no Brasil o IET de Carlson (1977) modificado por Toledo et al. (1983 e 1984). Entretanto esse índice não se mostrou eficiente para a classificação de ambientes lóticos, sendo necessário uma nova adaptação. Através de correlações estatísticas entre as variáveis selecionadas, chegou-se a diferentes equações para se avaliar os resultados do fósforo total e da clorofila-a nos ambientes lênticos e lóticos.

O crescente aumento dos níveis de clorofila-a e nutrientes, especialmente de fósforo total, nos corpos de água monitorados no Estado detectados através do Projeto Águas de Minas, tem alertado para o desenvolvimento de estudos que contribuam para um melhor entendimento da relação causa-efeito entre os processos produtivos e seu impacto ambiental em ecossistemas aquáticos. Portanto, a partir do ano de 2008, o Projeto Águas de Minas passou a utilizar o IET de Carlson (1977) modificado por Toledo et al. (1983 e 1984) e Lamparelli (2004) para contribuir na avaliação da qualidade das águas, uma vez que esse índice une pontos essenciais como a concentração de fósforo e a clorofila-a.

A transparência foi desconsiderada do cálculo no Projeto Águas de Minas, assim como na CETESB. Segundo CETESB (2008), para o cálculo do Índice do Estado Trófico, foram aplicadas apenas a clorofila-a e o fósforo total, uma vez que os valores de transparência muitas vezes não são representativos do estado de trofia, pois esta

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

pode ser afetada pela elevada turbidez decorrente de material mineral em suspensão e não apenas pela densidade de organismos planctônicos, além de muitas vezes não se dispor desses dados.

Rios

$$IET(CL) = 10 \{ 6 - [(-0,7 - 0,6 (\ln(CL)) / \ln 2)] \} - 20,$$

$$IET(P) = 10 \{ 6 - [(0,42 - 0,36 (\ln(P)) / \ln 2)] \} - 20,$$

onde, P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L, CL = concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em µg/L e ln = logaritmo natural.

Reservatórios

$$IET(CL) = 10 \{ 6 - [(0,92 - 0,34 (\ln(CL)) / \ln 2)] \}$$

$$IET(P) = 10 \{ 6 - [(1,77 - 0,42 (\ln(P)) / \ln 2)] \}$$

onde, P = concentração de fósforo total medida à superfície da água, em µg/L, CL = concentração de clorofila-a medida à superfície da água, em µg/L e ln = logaritmo natural.

O resultado apresentado nas tabelas de IET será a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila-a, segundo a equação:

$$IET = [IET (P) + IET (CL)] / 2,$$

onde, o IET representa a média aritmética simples dos índices relativos ao fósforo total e à clorofila-a.

Como o processo de eutrofização envolve dois momentos distintos, causa e consequência, foi adotado no Projeto Águas de Minas a utilização do índice apenas quando os dois valores de IET, fósforo e clorofila-a, estiverem presentes.

Classificação

Para a classificação deste índice serão adotados os seguintes estados de trofia: ultraoligotrófico, oligotrófico, mesotrófico, eutrófico, supereutrófico e hipereutrófico (Lamparelli, 2004), cujos limites e características estão descritos nas Tabelas a seguir:

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Classificação do Estado Trófico – Rios

Categoria Estado Trófico	Ponderação	P-Total - P(µg/L)	Clorofila-a (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 13$	$CL \leq 0,74$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$13 < P \leq 35$	$0,74 < CL \leq 1,31$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$35 < P \leq 137$	$1,31 < CL \leq 2,96$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$137 < P \leq 296$	$2,96 < CL \leq 4,70$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$296 < P \leq 640$	$4,70 < CL \leq 7,46$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$P > 640$	$CL > 7,46$

Classificação do Estado Trófico – Reservatórios

Categoria Estado Trófico	Ponderação	P-Total - P(µg/L)	Clorofila-a (µg/L)
Ultraoligotrófico	$IET \leq 47$	$P \leq 8$	$CL \leq 1,17$
Oligotrófico	$47 < IET \leq 52$	$8 < P \leq 19$	$1,17 < CL \leq 3,24$
Mesotrófico	$52 < IET \leq 59$	$19 < P \leq 52$	$3,24 < CL \leq 11,03$
Eutrófico	$59 < IET \leq 63$	$52 < P \leq 120$	$11,03 < CL \leq 30,55$
Supereutrófico	$63 < IET \leq 67$	$120 < P \leq 233$	$30,55 < CL \leq 69,05$
Hipereutrófico	$IET > 67$	$P > 233$	$CL > 69,05$

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 353 estações de amostragem distribuídas em 34 UPGRHs nas oito (8) principais bacias 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”.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 propostas para cada bacia.

5.1 Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 353 estações de amostragem, que abrangem as oito (8) maiores bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais, cobrindo 586.528 Km², o que representa 98% de sua área total.

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

A localização dos pontos de coleta, efetuada em escritório, foi validada ou remanejada em levantamentos de campo, quando foram efetuados os georreferenciamentos utilizando-se mapas e GPS (Global Position System), registro fotográfico dos pontos e otimização dos roteiros das campanhas de coleta. As descrições dos pontos de coleta da(s) UPGRH(s) caracterizada(s) 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 1.000 km², 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, pode ser observado na Tabela 2.1.

Considerando as 353 estações distribuídas por todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,61/1000km². No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km² nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; GD4, sub-bacia do rio Verde; GD5, sub-bacia do rio Sapucaí; GD6, sub-bacia dos rios Pardo e Mogi-Guaçu; DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; DO5, sub-bacia do rio Caratinga; 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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas.

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 totais
Condutividade Elétrica "in loco"	Sólidos Totais
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Temperatura da Água
Fósforo Total	Temperatura do Ar
Nitrato	Turbidez

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
SF001	Cromo total e Densidade de cianobactérias
SF002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF006	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total
SF007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF008	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF009	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Substâncias tensoativas.
SF010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF011	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Chumbo total.
SF013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF017	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF042	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 SF1 e SF4	
SF044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF046	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF048	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF050	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF052	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF054	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias.
SF056	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF058	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF060	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF019	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
SF021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF023	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF025	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas, Cor verdadeira.
SF026	DQO, Nitrogênio orgânico, Manganês total.
SF027	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas.
SF028	DQO, Nitrogênio orgânico, Manganês total.
SF029	Boro dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total.
SF031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Zinco total.
SF033	Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas.
SF034	DQO, Nitrogênio orgânico, Manganês total.
SF040	DQO, Nitrogênio orgânico, Manganês total.
PT001	Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total.
PT003	Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas.
PT005	Arsênio total, Bário total, Boro dissolvido, Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total.
PT007	Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas.
PT009	Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas.
PT010	Cádmio total, DQO, Manganês total, Nitrogênio orgânico.
PT011	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total.
PT013	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total.
UR001	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico.
UR007	Cádmio total, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas.
UR009	Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas.
UR010	Cádmio Total, Fenóis totais, Manganês Total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, DQO, Sólidos dissolvidos totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
UR012	Cádmio Total, Arsênio Total, DQO, Fenóis totais, Manganês Total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sólidos dissolvidos totais.
UR013	Cádmio Total, DQO, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis totais, Mercúrio Total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sólidos dissolvidos totais, Ensaio ecotoxicológico.
UR014	Cádmio Total, Arsênio Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis totais, DQO, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sólidos dissolvidos totais, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico.
UR015	Cádmio Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, DQO, Fenóis totais, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sólidos dissolvidos totais.
UR016	Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, DQO, Fenóis totais, Níquel Total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sólidos dissolvidos totais, Ensaio ecotoxicológico.
UR017	Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Cor verdadeira, Cromo Total, DQO, Fenóis totais, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sólidos dissolvidos totais, Níquel Total, Zinco Total, Ensaio ecotoxicológico.
VG001	Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total.
VG003	Boro dissolvido, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total.
VG004	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Nitrito, Substâncias tensoativas.
VG005	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Substâncias tensoativas.
VG007	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico.
VG009	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico.
VG011	Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
PA001	Chumbo total, Cromo total, Ferro dissolvido Níquel total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA002	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA003	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA004	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas.
PA007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Fenóis totais.
PA009	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, substancias tensoativas, Fenóis totais.
PA011	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
PA013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Zinco total, Fenóis totais.
PA015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA017	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA020	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, cobre dissolvido, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Fenóis totais.
PA021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Cobre dissolvido, Fenóis totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
PA022	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Cobre dissolvido, Fenóis totais.
PA024	Cromo total, Ferro dissolvido, Níquel total, Cor verdadeira, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA026	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA028	Cádmio, Chumbo, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Níquel total, Sulfetos, cor verdadeira, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA032	Cianeto livre, sulfetos, Substâncias tensoativas, cádmio total, Chumbo total, Cromo total, Níquel total, Zinco total, Fenóis totais.
PA034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Densidade de cianobactérias, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias, Manganês total.
PA040	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA044	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA031	Cádmio total, Chumbo total, Mercúrio total, Cianeto livre, Cromo total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total, Densidade de cianobactérias, Substâncias tensoativas, Fenóis totais.
PA042	Cianeto livre, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total, Cor verdadeira, Fenóis totais.
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP022	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP024	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP026	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP027	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BP029	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP032	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP036	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP066	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP068	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP069	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Zinco total.
BP036	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP070	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP071	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substancias tensoativas, Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BP072	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substancias tensoativas, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BP073	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substancias tensoativas, Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BP074	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substancias tensoativas, Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BP076	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Zinco total.
BP078	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP079	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP080	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substancias tensoativas, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Zinco total.
BP082	Cor verdadeira, DQO, Nitrogênio orgânico, Substâncias tensoativas, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BP083	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Zinco total.
BP084	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substancias tensoativas, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Zinco total.
BP086	Densidade de cianobactérias, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP088	Cianeto livre, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BP090	Cor verdadeira, DQO, Nitrogênio orgânico, Substâncias tensoativas, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP092	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Arsênio total, Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP094	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Arsênio total, Cádmio total, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP096	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP098	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Ferro dissolvido, Manganês total.
BP099	Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Nitrogênio orgânico, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV013	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Manganês total, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Níquel total.
BV035	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Dureza, Fenóis totais, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV037	Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.
BV062	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto total, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BV063	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto total, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Selênio total, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Zinco total.
BV067	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total.
BV076	DQO, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Ensaio ecotoxicológico, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.
BV083	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV105	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV130	Alcalinidade, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV133	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Dureza, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV135	Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
BV136	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.
BV137	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV139	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total.
BV140	Alcalinidade, Chumbo total, Dureza, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Sólidos dissolvidos totais.
BV141	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BV142	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.
BV143	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.
BV144	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV145	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total
BV146	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sólidos dissolvidos totais, Zinco total.
BV147	Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sólidos dissolvidos totais.
BV148	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sólidos dissolvidos totais.
BV149	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais.
BV150	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais.
BV151	Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Cor verdadeira, Fenóis totais, Sólidos dissolvidos totais,
BV152	Arsênio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Sólidos dissolvidos totais.
BV153	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV154	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Óleos Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV155	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BV156	Arsênio total, Chumbo total, Cromo total, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas.
BV160	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e graxas, Sólidos dissolvidos totais, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BV161	Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais.
BV162	Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sólidos dissolvidos totais.
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total.
BG003	Cádmio total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido.
BG005	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais.
BG007	Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Níquel total.
BG009	Arsênio total, Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, ferro dissolvido.
BG010	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total.
BG011	Chumbo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, ferro dissolvido.
BG012	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total.
BG013	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total.
BG014	DQO, Ferro dissolvido, Manganês total.
BG017	Chumbo total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total.
BG019	Cádmio total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total.
BG021	Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total.
BG023	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG024	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG025	Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais.
BG026	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total.
BG029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total.
BG031	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total.
BG032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Níquel total, Manganês total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total.
BG035	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG037	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG038	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	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG040	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total.
BG041	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG042	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BG043	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total.
BG044	Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total.
BG045	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total.
BG046	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG047	Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
BG048	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG049	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total.
BG050	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total, Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG051	Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais.
BG052	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Magnésio, Potássio, Sódio, Zinco total.
BG053	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BG055	Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total.
BG057	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
BG058	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO.
BG059	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico.
BG061	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais.
BG063	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
BG065	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BG067	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG069	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG071	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG073	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG075	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG077	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG079	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG081	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG083	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG085	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BG087	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DBO, Dureza de Cálcio, Dureza de Magnésio, Dureza Total, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfeto, Substâncias tensoativas, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
PB001	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total.
PB003	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico.
PB005	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total.
PB007	Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico.
PB009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico.
PB011	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico.
PB013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico.
PB015	Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Ensaio ecotoxicológico.
PB017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Toxicidade crônica.
PB019	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico.
PB021	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais, Manganês total.
PB022	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais.
PB023	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais.
PB025	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ensaio ecotoxicológico.
PB027	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico.
PB029	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total.
PB031	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais.
PB033	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico.
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD001	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Densidade de cianobactérias.
RD004	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD007	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Densidade de cianobactérias.
RD009	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, mercúrio total
RD013	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias.
RD018	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total.
RD019	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Densidade de cianobactérias.
RD021	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais.
RD023	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Densidade de cianobactérias.
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.
RD031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
RD032	Cobre dissolvido, Manganês total.
RD033	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Densidade de cianobactérias.
RD034	Cobre dissolvido.
RD035	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias.
RD039	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
RD040	Cobre dissolvido.
RD044	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias.
RD045	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos.
RD049	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos.
RD053	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos.
RD056	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos.
RD057	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos, Densidade de cianobactérias.
RD058	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos, Densidade de cianobactérias.
RD059	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos, Densidade de cianobactérias.
RD064	Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico.
RD065	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD067	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos, Densidade de cianobactérias
RD068	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Zinco total.
RD069	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Zinco total.
RD070	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico.
RD071	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total.
RD072	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Zinco total, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico.
RD073	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Zinco total.
RD074	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total.
RD075	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total.
RD076	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total.
RD077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total
RD078	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total
RD079	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD080	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
RD081	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD082	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD083	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico.
RD084	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD085	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD086	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD087	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
RD088	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
RD089	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
RD090	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD091	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico.
RD092	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total, Ensaio ecotoxicológico.
RD093	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico.
RD094	Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total.
RD095	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD096	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD097	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD098	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
RD099	Alumínio dissolvido, Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
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.
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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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	
BS071	DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
BS073	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Selênio total.
BS075	Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas.
BS077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos.
BS081	Cádmio total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Substâncias tensoativas
BS083	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total.
BS085	Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais.
BACIA DO RIO JEQUITINHONHA	
UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3	
JE001	Cor verdadeira, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total.
JE003	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
JE005	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Manganês total, Zinco total.
JE007	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total.
JE009	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total.
JE011	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
JE013	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total.
JE015	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total.
JE017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total.
JE019	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total.
JE021	Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total.
JE023	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total.
JE025	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO MUCURI	
UPGRHs MU1	
MU001	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
MU003	Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total.
MU005	Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total.
MU006	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total.
MU007	Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total.
MU009	Chumbo total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total.
MU011	Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total.
MU013	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
BACIA DO RIO PARDO	
UPGRHs PA1	
PD001	Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido.
PD003	Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Manganês total.
PD005	Densidade de cianobactérias, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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
C.termotolerantes	tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	condutimetria	SM 2510 B
Cor verdadeira	colorimetria	APHA 2120 B
Cromo total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
DBO	Winkler/incubação	ABNT NBR 12614/1992
DQO	titulometria	ABNT NBR 10357/1988
Dureza de cálcio	titulometria	APHA 3500-Ca D
Dureza de magnésio	titulometria	APHA 3500-Mg E
Estreptococos	tubos múltiplos	APHA 9230 B
Ferro dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Fósforo total	colorimetria	APHA 4500-P E
Fenóis totais	colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Manganês total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Mercúrio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal	colorimetria	ABNT NBR 10560/1988
Nitrato	colorimetria	APHA 4500-NO ₃ ⁻ E
Nitrito	colorimetria	SM 4500-NO ₂ ⁻ B
Nitrogênio orgânico	colorimetria	APHA 4500-N _{org} B

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Sólidos totais	gravimetria	ABNT NBR 10664/1989
Substâncias tensoativas	colorimetria	ABNT NBR 10738/1989
Sulfatos	turbidimetria	APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E
Sulfetos	titulometria	APHA 4500-S ²⁻ F
Temperatura da água/ar	termometria	APHA 2550 B
Ensaio ecotoxicológico	ensaio com <i>Ceriodaphnia dubia</i>	ABNT NBR 13373
Turbidez	turbidimetria	APHA 2130 B
Zinco total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B

*AA=absorção atômica

5.3 Avaliação Temporal

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

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

A análise por ora empreendida resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução dos indicadores e variáveis desde 1997 até 2008, 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 da qualidade em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

As variáveis foram observadas ao longo dos anos e comparadas com os limites das classes de enquadramento (Anexo C) do corpo de água em análise, conforme a legislação estadual. Ressalta-se que para os parâmetros que apresentam limites diferentes na Deliberação Normativa COPAM nº10/1986 e na DN Conjunta COPAM/CERH nº01/2008, foram utilizadas as duas legislações, sendo os limites da

DN 10/86 utilizados até o ano de 2004 e os limites da DN 01/08 considerados a partir de 2005.

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.

5.5 Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

A análise das violações dos resultados da série histórica até o ano de 2007 era realizada com base nos limites legais da Deliberação Normativa 10/86 (1997 até 2004) e da Resolução CONAMA 357/05 (2005 a 2007), levando-se em conta o enquadramento do corpo de água no local de cada ponto de amostragem. No presente relatório, os resultados da série histórica de monitoramento passaram a ser submetidos à norma estadual hoje em vigor, a DN Conjunta COPAM/CERH 01/08. Vale reiterar que essa análise não é relativa às violações já ocorridas, mas sim a todos os resultados históricos que estariam fora dos limites da legislação atual do estado de Minas Gerais. Os percentuais de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro foram apresentados em uma tabela, indicando os constituintes mais críticos por 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 2008 e os parâmetros que apresentaram desconformidades em relação aos limites das Classes de enquadramento segundo a DN COPAM/CERH 01/08 no período de 1997 a 2008, 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, pecuária, suinocultura, avicultura, silvicultura, atividade minerária, garimpo, resíduos sólidos, 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 ambiental 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, foram levantados os municípios com população urbana superior a 30.000 habitantes em todas as bacias, 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, foram verificadas as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários, quais sejam: 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 2008, algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam: cromo total, chumbo total, cádmio total, cobre dissolvido, zinco total, mercúrio total e arsênio total, bem como de outras substâncias tóxicas como fenóis totais, nitrogênio amoniacal total e íons cianeto. Foram destacadas as estações em que estas ocorrências resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2008 e também as causas da contaminação, além de serem feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos corpos de água onde se verificaram estas ocorrências.

É objetivo do projeto Águas de Minas a divulgação das ações de controle ambiental recomendadas para que se fortaleça o sistema de tomada de decisões para a melhoria da qualidade das águas e, conseqüentemente, da qualidade ambiental em todo estado de Minas Gerais.

6 ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

6.1 O que é Enquadramento dos Corpos de Água

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

O enquadramento dos corpos de água é um dos mais importantes instrumentos de gestão dos recursos hídricos por compatibilizar os usos múltiplos com o desenvolvimento econômico. É, portanto, um mecanismo de planejamento ambiental das bacias hidrográficas que visa o uso sustentável da água. Além disso, fornece subsídios a outros instrumentos de gestão dos 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 nº 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, considerando os usos atuais e futuros dos recursos hídricos e a análise dos benefícios sócio-econômicos e ambientais, bem como os custos e prazos decorrentes, que serão utilizados para a definição do enquadramento a ser proposto.

6.3 Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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, deve ser efetuado no âmbito da bacia hidrográfica, sendo, o respectivo comitê de bacia hidrográfica - CBH - o responsável pela aprovação.

O enquadramento dos corpos de água em Classes, de acordo com o uso preponderante e em conformidade com a Deliberação Normativa Conjunta COPAM/CERH Nº01/2008, classifica as águas doces em cinco classes, como apresentado na Tabela 6.1.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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

Classe	Cor	Usos Possíveis
Especial	Blue	Abastecimento para consumo humano com desinfecção; Preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas; Preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral.
1	Green	Abastecimento para consumo humano após tratamento simplificado; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário (nadar); Irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo; Proteção das comunidades aquáticas em terras indígenas.
2	Yellow	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional; Proteção das comunidades aquáticas; Recreação de contato primário; 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; Aqüicultura e à atividade de pesca.
3	Orange	Abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; Irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas e forrageiras; Pesca amadora; Recreação de contato secundário; Dessedentação de animais.
4	Red	Navegação; Harmonia paisagística.

Ressalta-se que, de acordo com a DN conjunta COPAM/CERH N°01/2008, art. 37, 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, além de 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 água suficiente, 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 exploração de água subterrânea para as mais diversas finalidades, sendo a agricultura irrigada o setor de maior demanda de recursos hídricos.

Também, diversas intervenções nos corpos de água como construção de reservatórios, diques, açudes, desvios, entre outras obras, são objetos de solicitação de outorga, conforme preconiza a Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Portaria Administrativa do IGAM nº 010/98, que ordena os procedimentos aplicáveis aos processos de outorga de águas sob domínio estadual.

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

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

7.4 A Quem Solicitar

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

7.5 Como Solicitar a Outorga

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

7.6 Quando se Deve Solicitar a Outorga

A outorga de direito de uso da água deve ser solicitada 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 corpo de água;
- Barramento em corpo 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 do corpo de água;
- Dragagem, limpeza ou desassoreamento do corpo de água;
- Canalização e/ou retificação do corpo 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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

IGAM. A Deliberação Normativa CERH-MG N° 09/2004 define assim os usos considerados insignificantes:

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

7.9 Procedimento para a Solicitação de Outorga

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

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 contrato ou estatuto social do requerente (pessoa jurídica);
- 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;
- Documento emitido pelo Comitê de Bacias contendo as prioridades de uso, caso existente.

8 SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2008, os indicadores da situação ambiental no estado de Minas Gerais: Índice de Qualidade das Águas –

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

IQA, Contaminação por Tóxicos – CT, Teste de Toxicidade Crônica e Índice de Estado Trófico – IET.

Na Figura 8.1 é apresentada a evolução temporal da frequência de ocorrência do IQA no estado de Minas Gerais em 2008. Ressalta-se que no referido ano, a média anual do IQA não foi calculada para algumas estações de amostragem monitoradas, nas quais houve perda de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes em uma ou mais campanhas de monitoramento, assim como em 2007. Na estação localizada no rio Carinhonha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034) e no rio Verde Grande a jusante da confluência com o rio Gorutuba (VG011), ambas pertencentes à bacia do rio São Francisco, o cálculo da média anual do IQA não foi realizado, uma vez que não houve amostragem em uma ou mais campanhas do ano em questão, devido à dificuldade de acesso ao local de coleta. Por tais razões, para comparar os resultados de IQA de 2008 com aqueles obtidos nos anos anteriores foi utilizada a condição de qualidade verificada em cada estação de amostragem por trimestre.

Pôde-se observar que nas 353 estações de amostragem dos corpos de água das bacias hidrográficas monitoradas no estado de Minas Gerais, predomina o Índice de Qualidade das Águas Médio, considerando a média anual, resultado este que vem sendo observado desde o ano de 1997, ressaltando-se que os maiores registros foram nos anos de 1997 e 1998. A análise comparativa da distribuição dos valores trimestrais de IQA demonstra que não houve uma grande variação das condições de qualidade das águas ao longo de doze anos de monitoramento.

No ano de 2008, houve uma redução na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Muito Ruim, de 2,1% em 2007 para 1,9% em 2008. Com isso, pode-se perceber a ruptura do aumento gradativo da sua ocorrência entre os anos de 2004 até 2007.

Em 2008, houve aumento da ocorrência de IQA Ruim no Estado, de 17,1% em 2007 para 23,9% em 2008. Esse é o maior nível de ocorrência de IQA Ruim em toda a série histórica para o estado de Minas Gerais, além de ocasionar a ruptura da redução gradativa da sua ocorrência entre os anos de 2004 até 2007.

Houve aumento também na ocorrência de IQA Bom em Minas Gerais, de 23,1% em 2007 para 27,7% em 2008. Ressalta-se a ocorrência de IQA não calculado, apresentando 2,1% de frequência em 2008, o que provavelmente influenciou na tendência observada dos IQA's Ruim, Médio e Bom.

O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no estado de Minas Gerais com ocorrência em 44,1% dos pontos de amostragem em 2008, ante 42,4% em 2007. Pode-se verificar que há uma tendência de aumento gradativo da sua ocorrência a partir do ano de 2006.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

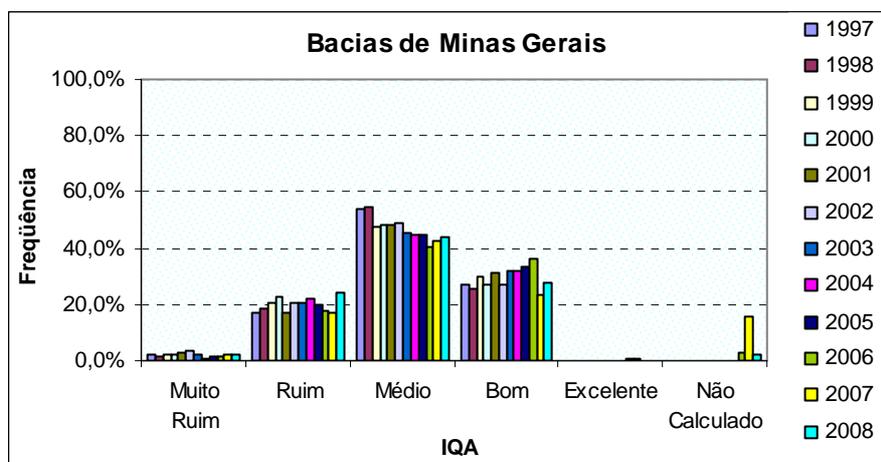


Figura 8.1: Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas – IQA, no estado de Minas Gerais

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT), observou-se a redução na ocorrência de CT Baixa, de 74,2% em 2007 para 63,5% em 2008. Consequentemente, houve aumento na ocorrência da CT Alta, de 11,8% em 2007 para 20,1% em 2008.

Destaca-se ainda o aumento da CT Média, de 14,1% em 2007 para 16,4% em 2008, interrompendo a redução gradativa de sua ocorrência a partir do ano de 2004, como mostra a Figura 8.2.

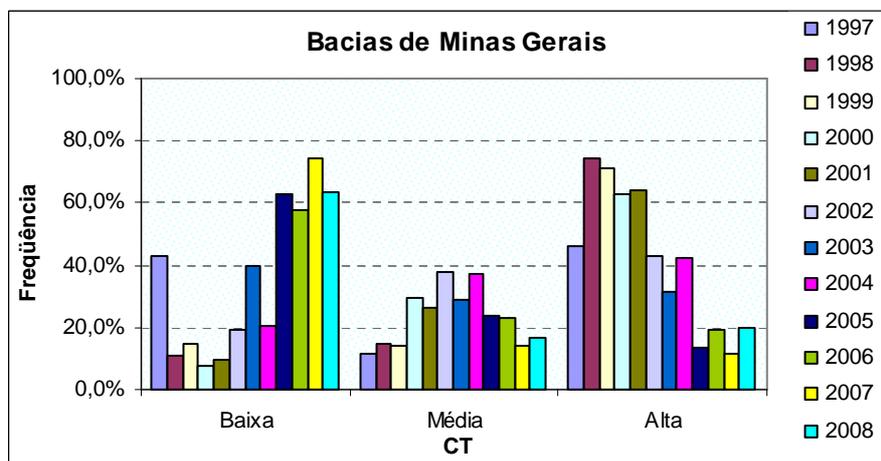


Figura 8.2: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no estado de Minas Gerais

8.1 IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas

A seguir são apresentadas as frequências de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas calculadas para cada trimestre do ano de 2008, para cada bacia hidrográfica monitorada no estado de Minas Gerais.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

Na Figura 8.3 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA calculada por trimestre no rio São Francisco e seus afluentes em 2008. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º e 4º trimestres (49,2% e 51,7%, respectivamente), ambos correspondentes ao período de chuvas.

Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 64,5% das estações no 2º trimestre e 60,7% no 3º trimestre.

Ressalta-se ainda a ocorrência de IQA Excelente em 3,2% das estações no 2º trimestre de 2008 e que 6,6% das estações não tiveram o IQA calculado devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes no 1º e 3º trimestres.

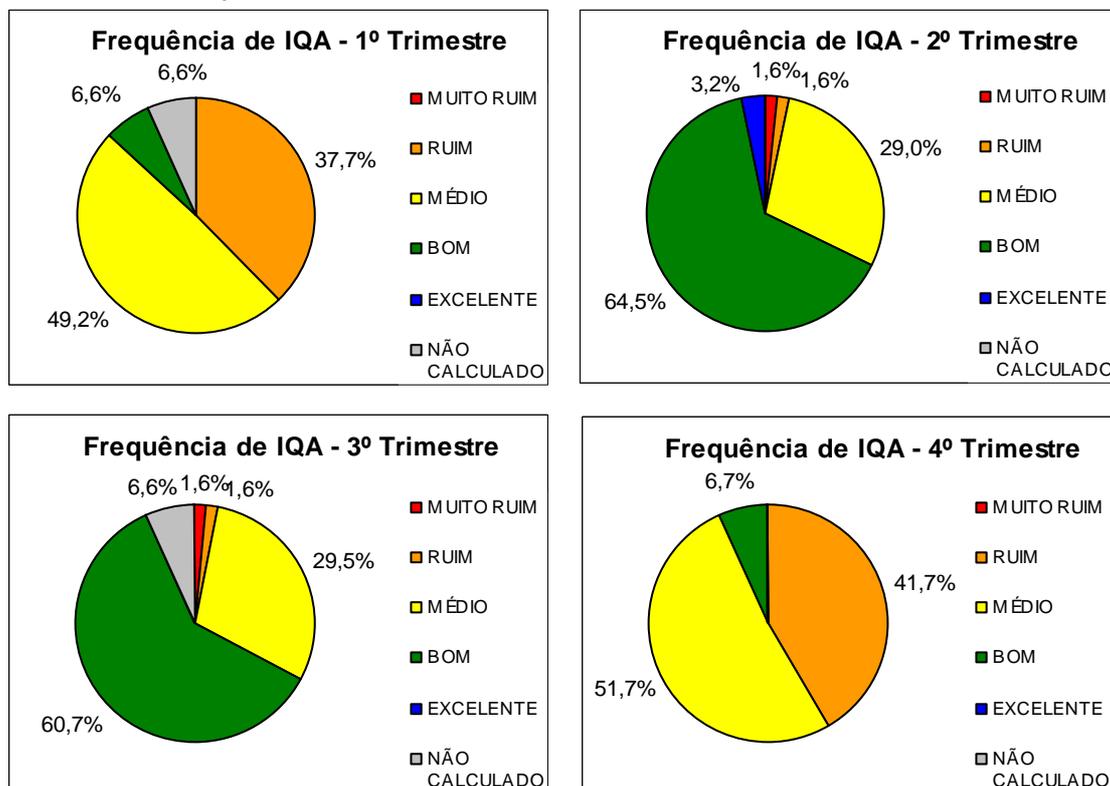


Figura 8.3: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA nas UPRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2008

Sub-bacia do rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará o predomínio de IQA Médio foi constatado no 3º e 4º trimestres de 2008, ocorrendo, respectivamente em 42,3% e 53,8% das estações. No 1º trimestre, o IQA Médio e Ruim prevaleceram, ambos em 48,0% das estações, enquanto que, no 2º trimestre, o IQA Bom e Médio prevaleceram, ambos em 44,0%

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

das estações. As maiores ocorrências de IQA Bom foram registradas no período de seca, correspondente ao 2º e 3º trimestres, conforme Figura 8.4.

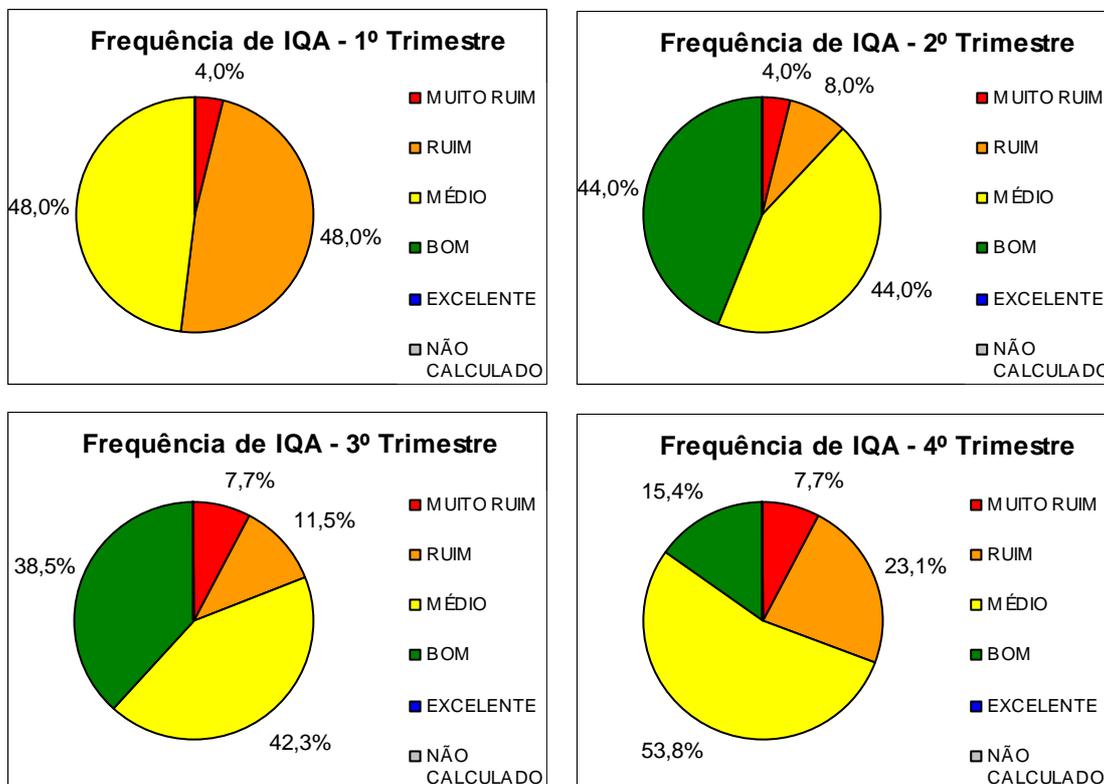


Figura 8.4: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2008

Sub-bacia do rio Paraopeba

Observou-se na sub-bacia do rio Paraopeba a prevalência de IQA Médio na maioria das estações no 2º e 4º trimestres de 2008, com 66,7% e 60,0% de ocorrência, respectivamente. No 3º trimestre, caracterizado pelo período seco, 43,3% das estações apresentaram IQA Bom.

No 1º trimestre, caracterizado pelo período chuvoso, prevaleceu o IQA Ruim em 60,0% das estações na sub-bacia do rio Paraopeba. Ressalta-se ainda nessa campanha, que 6,7% das estações não tiveram o IQA calculado devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes, como mostra a Figura 8.5.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

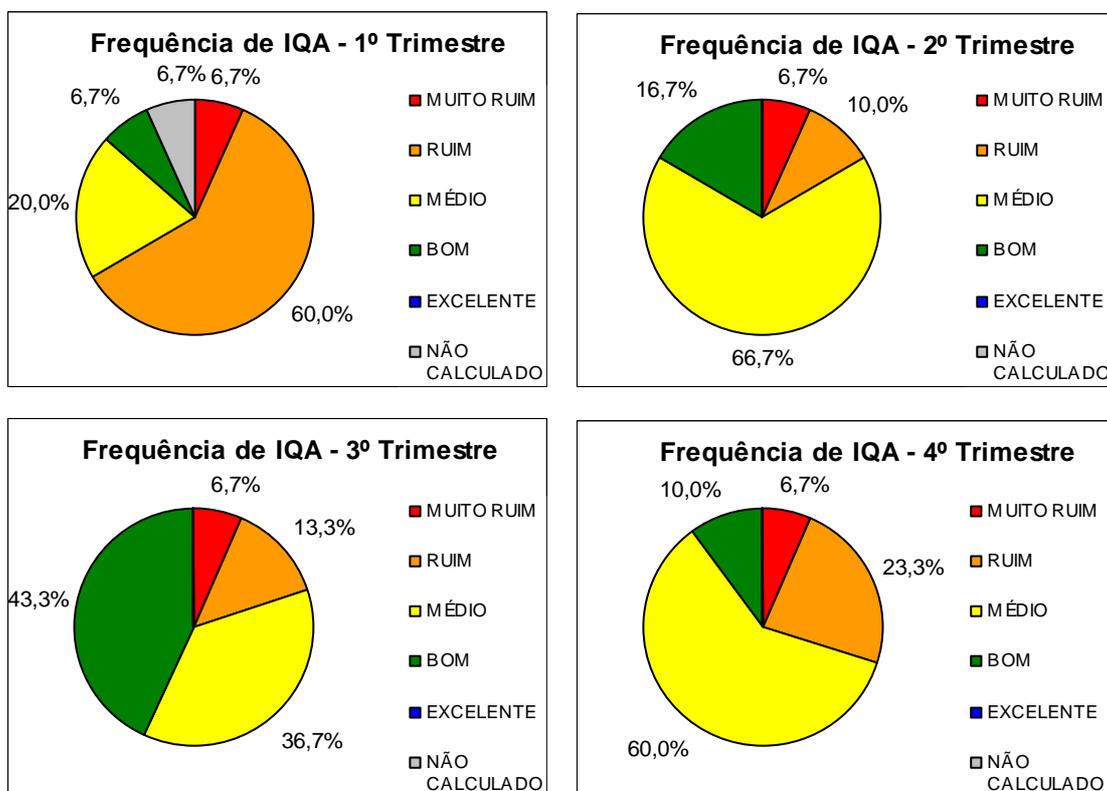


Figura 8.5: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2008

Sub-bacia do rio das Velhas

Foi verificado na sub-bacia do rio das Velhas o predomínio da ocorrência de IQA Ruim no 1º e 2º trimestres (81,8% e 48,5%, respectivamente), e de IQA Médio (37,1%) no 4º trimestre de 2008. No 3º trimestre, caracterizado pelo período seco, prevaleceu o IQA Bom em 42,9% das estações na sub-bacia do rio das Velhas, conforme Figura 8.6.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

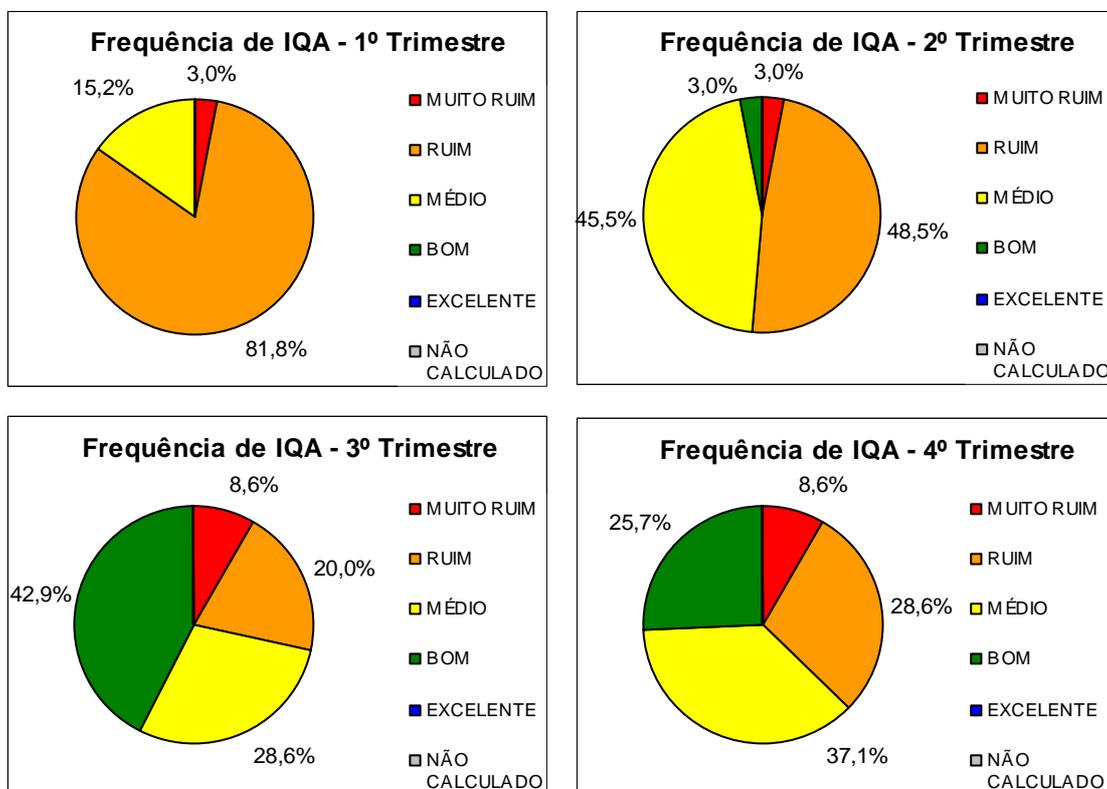


Figura 8.6: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

A Figura 8.7 apresenta o Índice de Qualidade das Águas – IQA observado nos quatro trimestres de 2008, no rio Grande e seus afluentes. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 2º, 3º e 4º trimestres, com frequência de 58,9%, 47,7% e 58,5%, respectivamente.

Nas amostragens realizadas durante o período de seca, nota-se o aumento da ocorrência de IQA Bom, uma vez que valores correspondentes a essa faixa foram registrados em 25,0% das estações no 2º trimestre e 29,2% no 3º trimestre.

No 1º trimestre, o IQA Ruim prevaleceu em 42,6% das estações, além disso, não foi possível calcular o IQA em 7,4% das estações de amostragem, em razão da perda de informações de coliformes termotolerantes.

No quarto trimestre, observou-se 1,5% de IQA Muito Ruim nas estações da bacia do rio Grande, enquanto que no segundo trimestre observou-se 1,8% de IQA Excelente.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

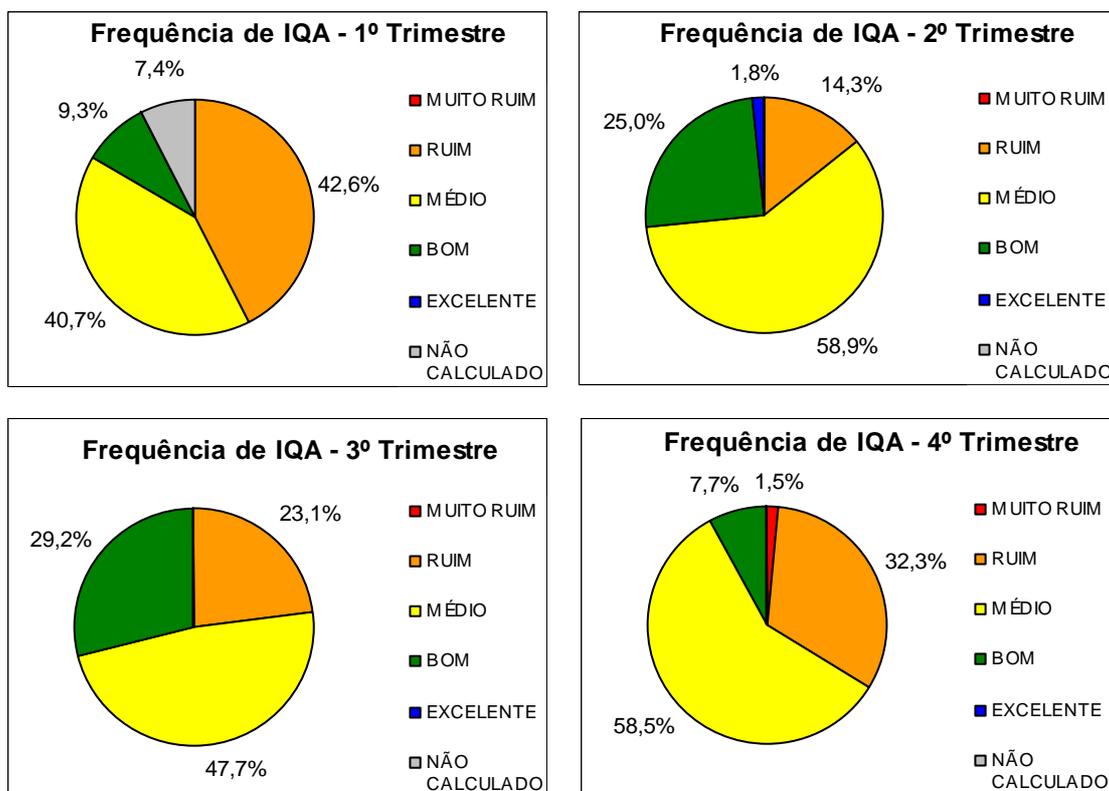


Figura 8.7: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce o predomínio de IQA Médio foi constatado no 1º, 2º e 4º trimestres de 2008, ocorrendo, respectivamente, em 84,4%, 68,8% e 57,8% das estações. A maior ocorrência de IQA Ruim foi registrada no 2º trimestre, em 28,1% das estações.

O IQA Bom predominou no 3º trimestre, correspondente ao período de seca, em 54,0% das estações de amostragem, conforme Figura 8.8.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

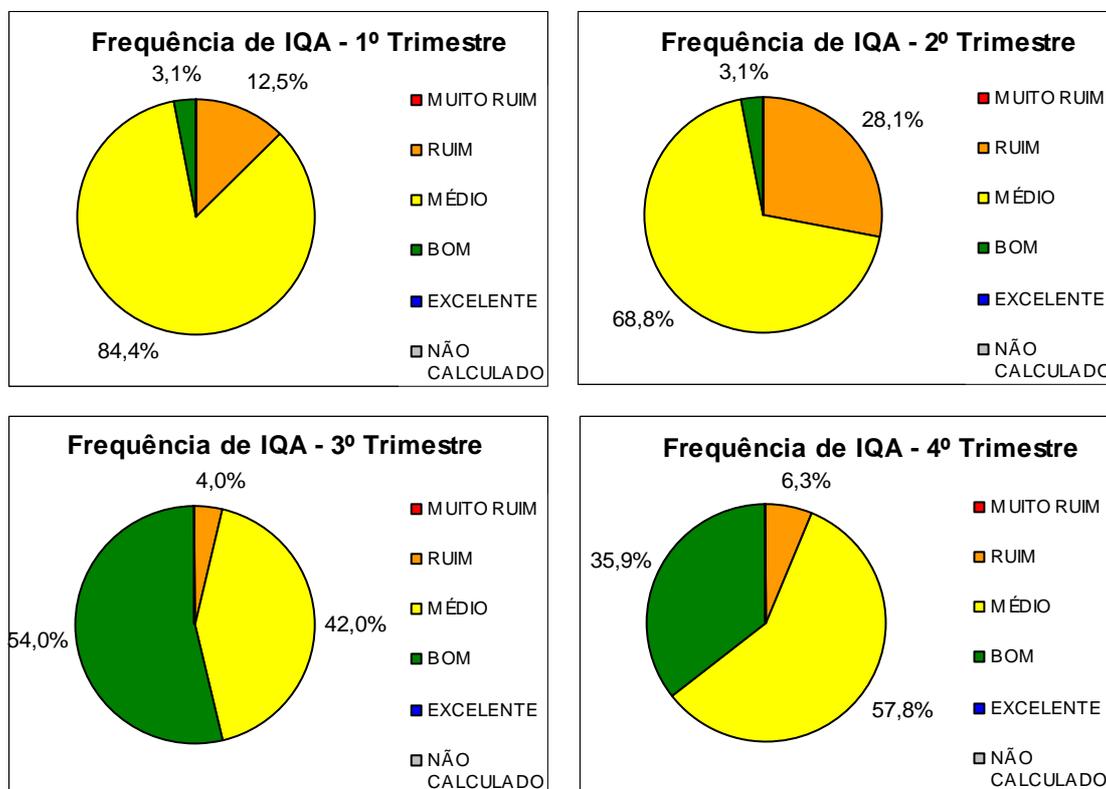


Figura 8.8: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Doce – UGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º e 2º Trimestre de 2008, respectivamente, em 31,0% e 62,1% das estações monitoradas. No 1º Trimestre verificou-se que em 48,3% das estações o IQA não foi calculado devido à perda de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes.

No 3º trimestre o IQA Bom e Médio prevaleceram, ambos em 37,9% das estações, enquanto que no 4º trimestre, foram os IQA's Médio e Ruim que prevaleceram, ambos em 48,3% das estações.

Observou-se que no período correspondente à seca, 2º e 3º trimestres, o IQA Bom apresenta as maiores ocorrências, respectivamente, 24,1% e 37,9% nas estações monitoradas, conforme Figura 8.9.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

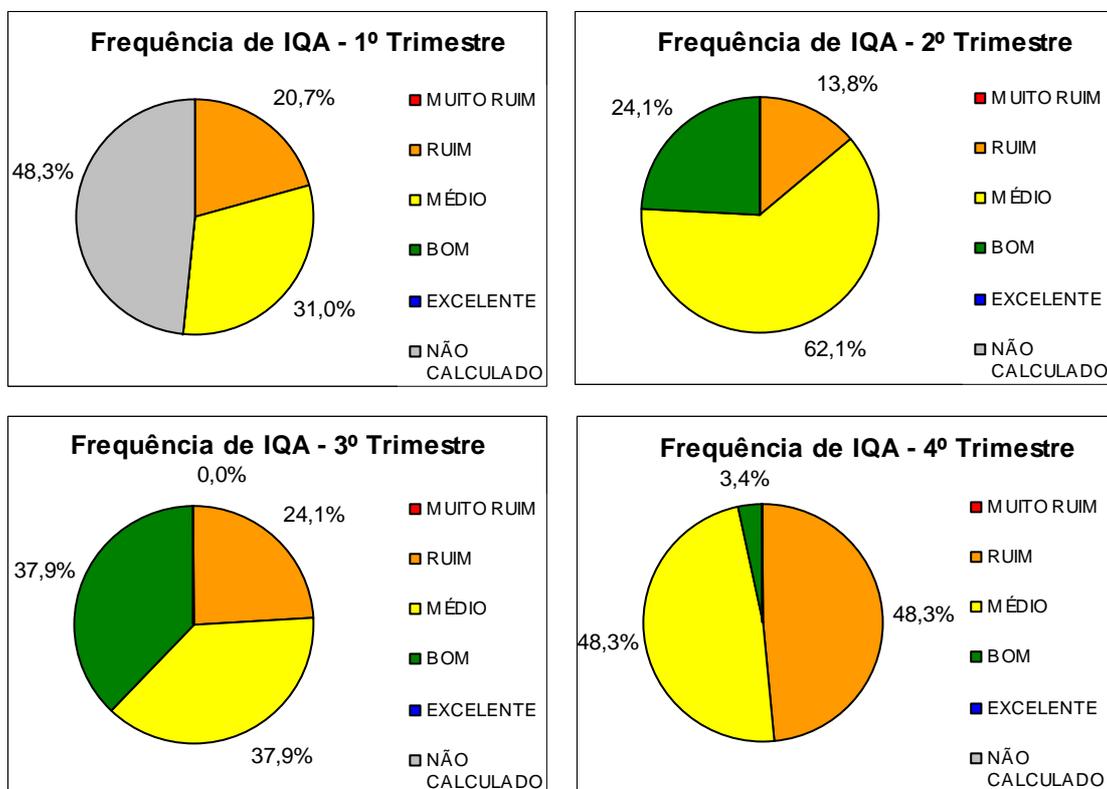


Figura 8.9: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na Figura 8.10 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas nas quatro campanhas de monitoramento de 2008, na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Observou-se a predominância do IQA Bom nas duas campanhas do período seco (2º e 3º trimestres), com 77,8% e 61,1% de frequência, respectivamente, além do 4º trimestre, com 50,0% de frequência.

Por outro lado, o IQA Ruim prevaleceu em 38,9% das estações no 1º trimestre. Ressalta-se que não foi registrada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento nessa bacia hidrográfica.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

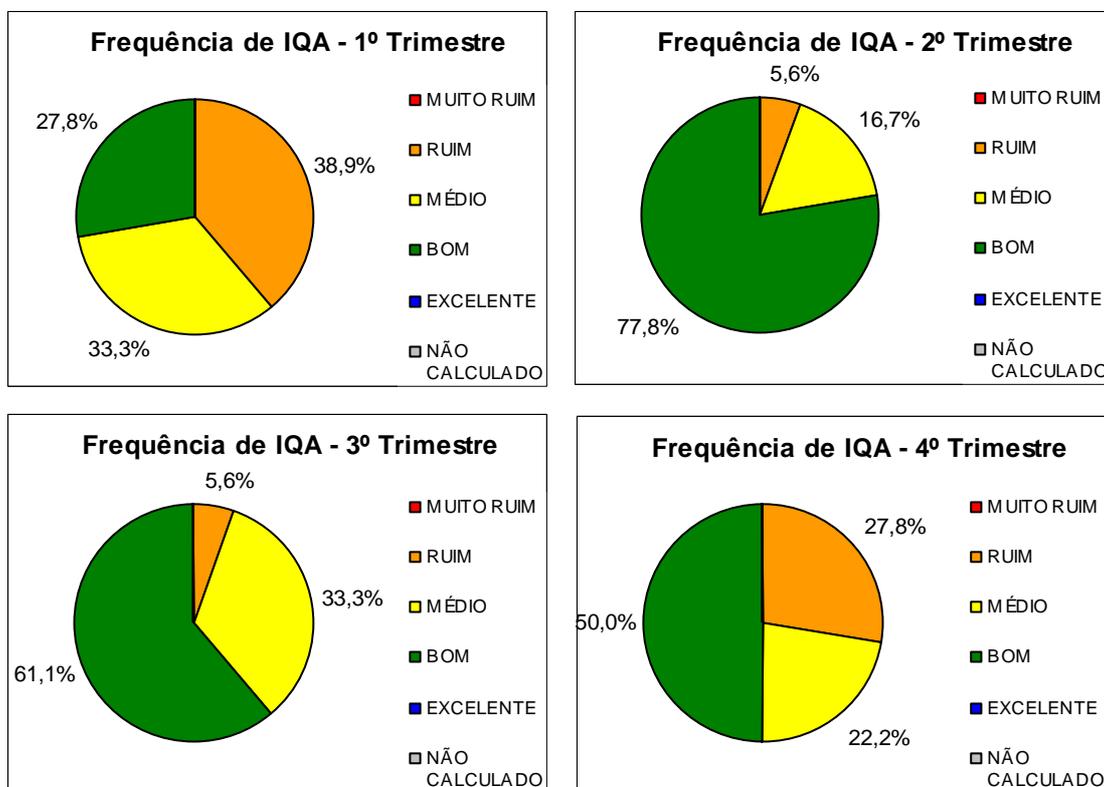


Figura 8.10: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha o IQA Bom ocorreu em 100,0% e 84,6% das estações no 3º e 4º trimestres de 2008, respectivamente.

O IQA Médio apresentou 61,5% e 46,2% de frequência no 1º e 2º trimestres. Observou-se ainda no 2º trimestre, frequência de 38,5% de IQA Ruim nas estações monitoradas na bacia do rio Jequitinhonha, como mostra a Figura 8.11.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

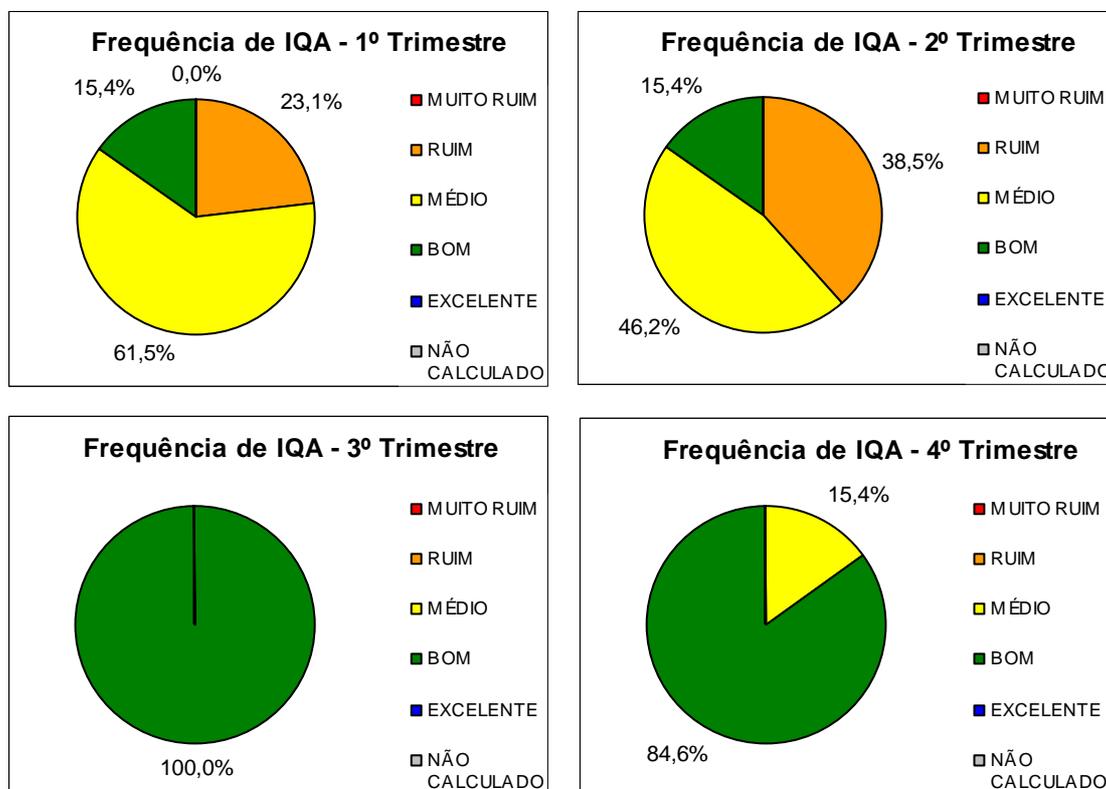


Figura 8.11: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

A Figura 8.12 apresenta o Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Mucuri nas quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2008. O IQA Médio predominou nessa bacia no 2º trimestre, ocorrendo em 62,5% das estações.

Foi observada a predominância de IQA Bom no 3º e 4º trimestres, com 62,5% de frequência em ambas as campanhas. No 1º trimestre o IQA predominante foi o Ruim, com 75,0% de frequência nas estações monitoradas nesta bacia.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

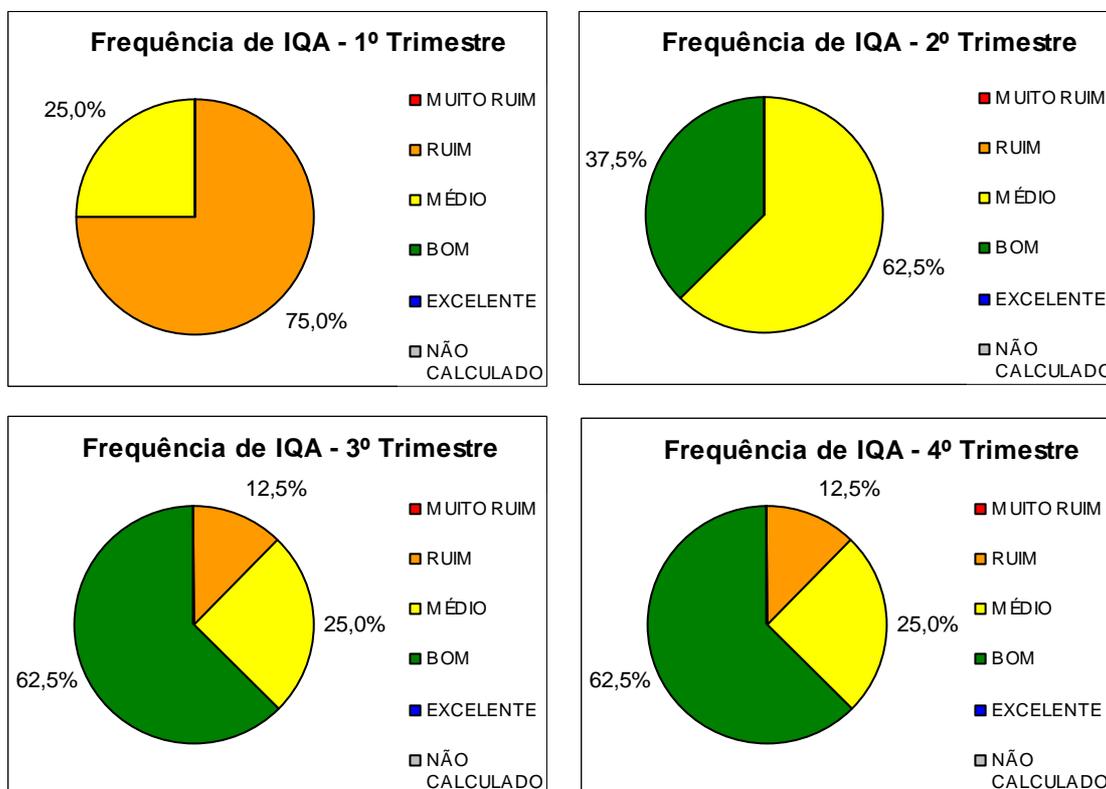


Figura 8.12: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

A Figura 8.13 apresenta o Índice de Qualidade das Águas para a bacia hidrográfica do rio Pardo. Observou-se o predomínio absoluto do IQA Médio no 1º trimestre de 2008, ocorrendo em 100% das estações de amostragem, assim como em 2007.

O IQA Bom apresentou aumento considerável de sua ocorrência na bacia do rio Pardo em 2008, apresentando 100% de frequência nas estações de monitoramento no 2º, 3º e 4º trimestres.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

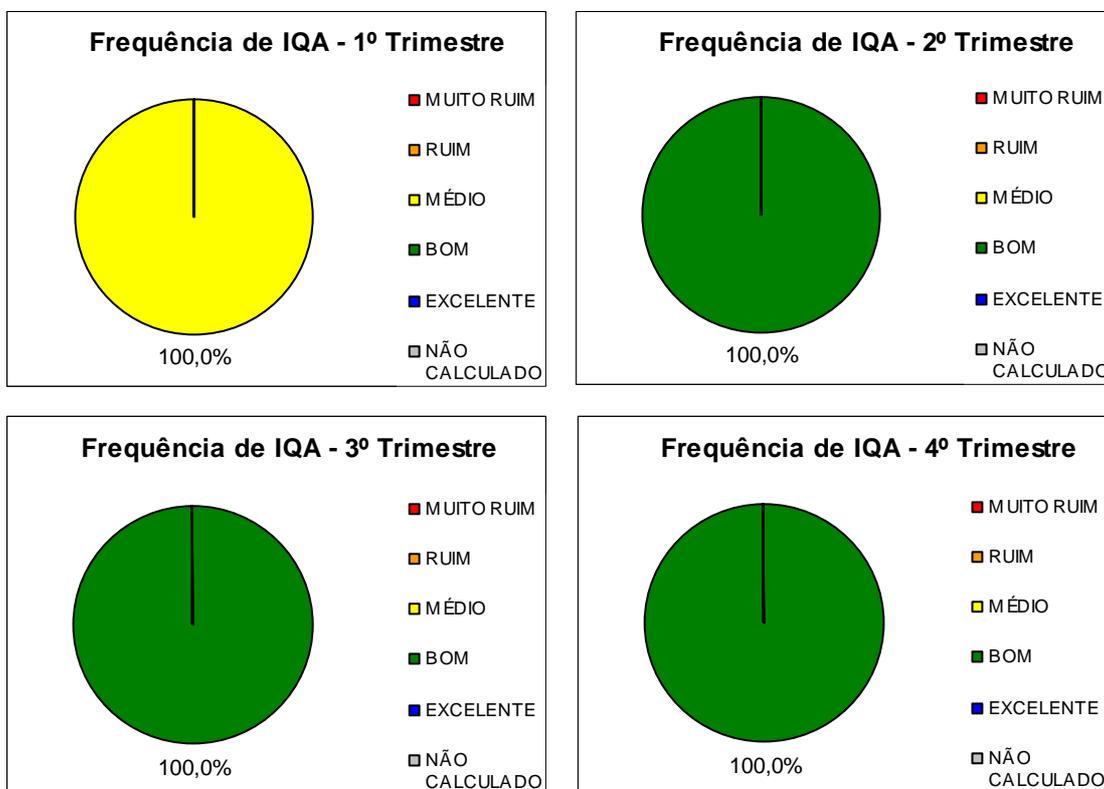


Figura 8.13: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA na bacia do rio Pardo – UPGRH PA1

8.2 CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2008, pôde-se verificar uma pequena piora em relação à Contaminação por Tóxicos comparativamente ao ano de 2007. Entretanto, observa-se de forma geral o predomínio da Contaminação por Tóxicos Baixa nas bacias monitoradas em Minas Gerais em 2008, destacando que na bacia do rio Pardo 100% do registros foram relativos à CT Baixa, como mostra a Figura 8.14.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

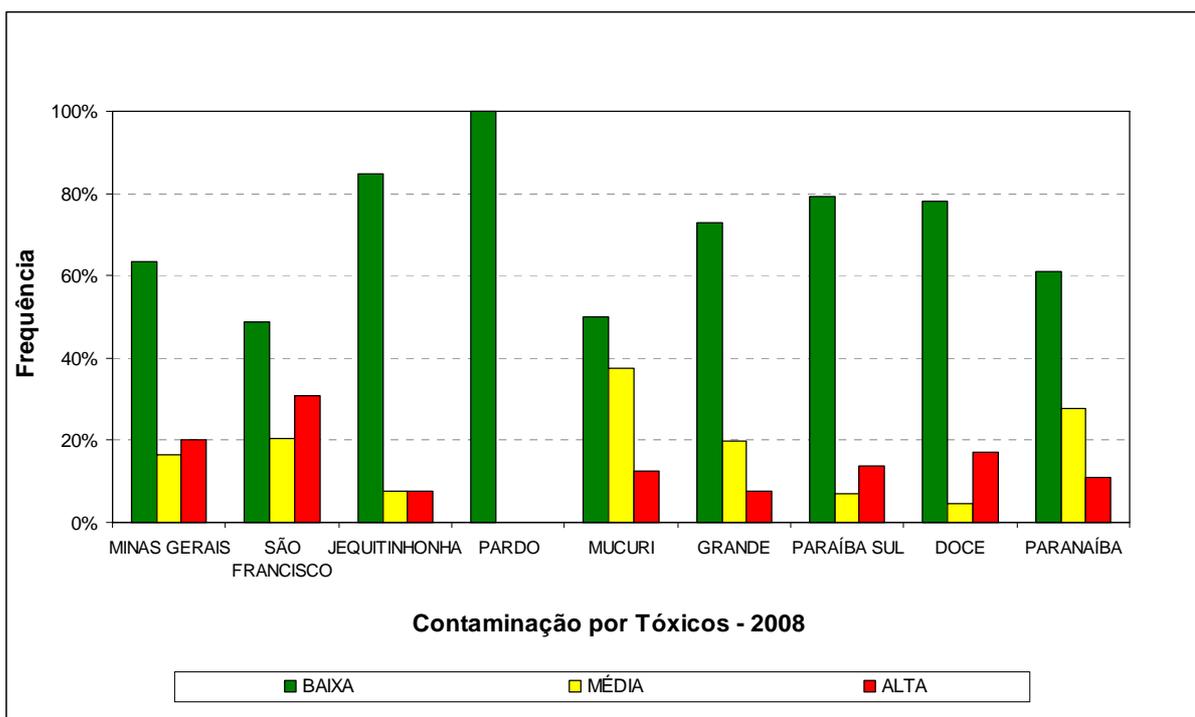


Figura 8.14: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no estado de Minas Gerais, no ano de 2008

Analisando-se a Figura 8.15 pode-se perceber que o chumbo total foi a substância tóxica que apresentou as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o estado de Minas Gerais em 2008, quando cerca de 40,1% das análises desse parâmetro não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Em 2007, a frequência de chumbo total no Estado foi de 22,7% de ocorrência em desconformidade em relação aos limites. Deve-se, portanto, ressaltar que até 2007 eram consideradas como violações apenas as ocorrências acima de 20% do limite legal, enquanto que em 2008 passou-se a desconsiderar esta faixa de tolerância.

Destacam-se também as ocorrências do parâmetro cianeto total, com 17,3% de ocorrência. Vale destacar, ainda, os parâmetros fenóis totais, nitrogênio amoniacal total e arsênio total, que apresentaram, respectivamente, 12,7%, 8,6% e 8,6%, de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos pela Deliberação Normativa COPAM/CERH Nº 01/08.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

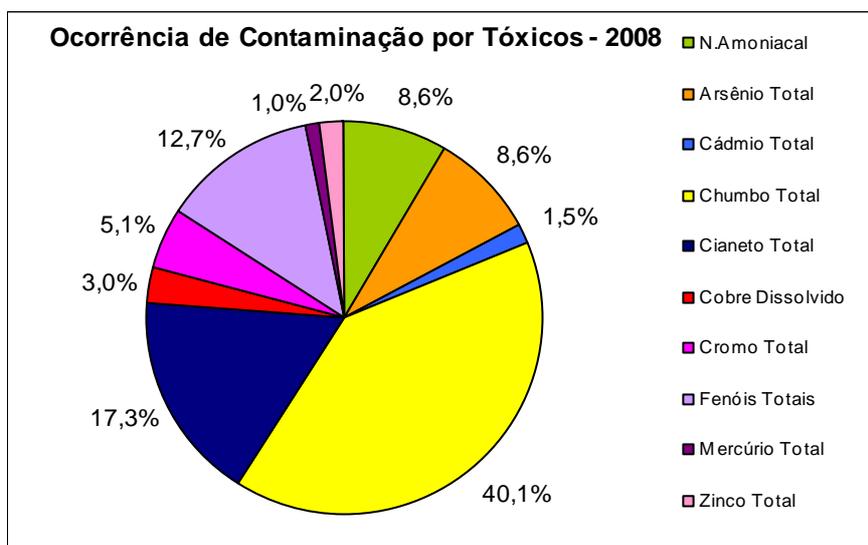


Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no estado de Minas Gerais, no ano de 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve aumento de CT Alta, de 15% em 2007 para 31% de freqüência em 2008, prevalecendo a condição de CT Baixa na maioria das sub-bacias nesse ano.

Nas sub-bacias Velhas e Paracatu, a CT Alta prevaleceu respectivamente, em 60,0% e 50,0% das estações monitoradas, conforme Figura 8.16.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

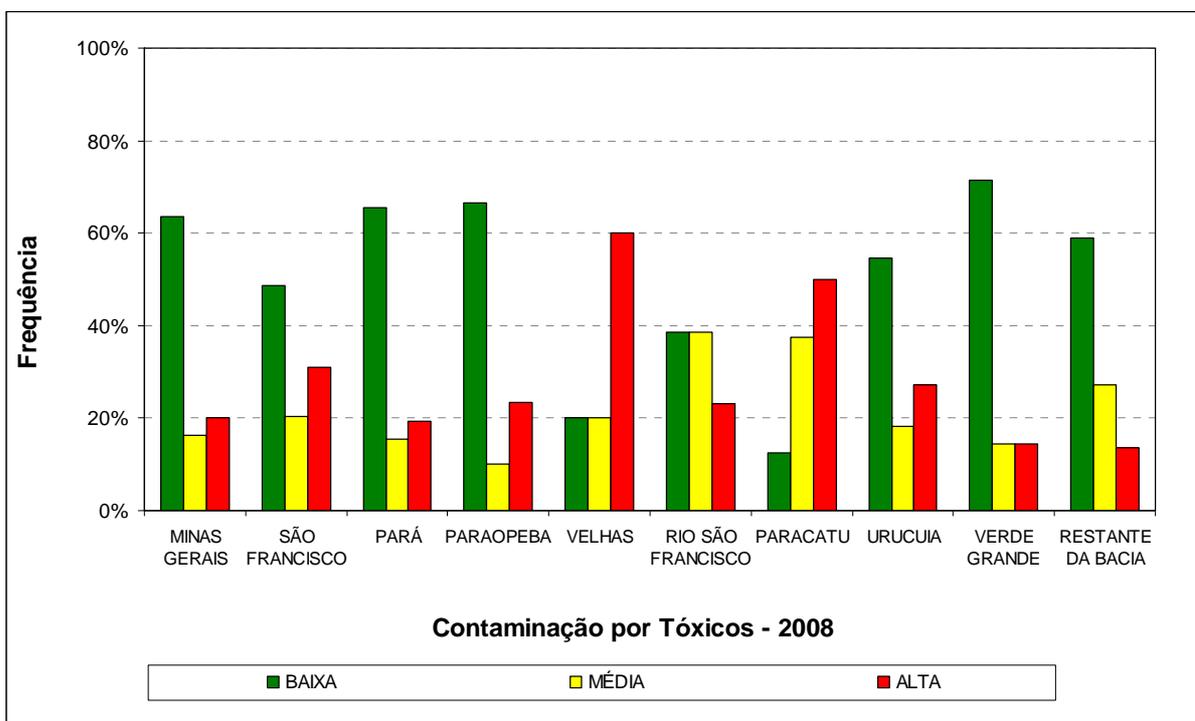


Figura 8.16: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2008

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 2008.

Rio São Francisco e afluentes

No rio São Francisco e seus afluentes, houve aumento das ocorrências de CT Média entre 2007 e 2008, com os percentuais variando de 15,4% para 38,5%. O parâmetro que mais contribuiu para a CT Média em 2008 foi o chumbo total, que violou os limites legais em 75,0% das estações.

As ocorrências de CT Alta, também mostraram um aumento, variando de 15,4% em 2007 para 23,1% em 2008. O parâmetro chumbo total foi o que mais contribuiu para a CT Alta em 2008, ficando fora dos limites legais em 80,0% das estações monitoradas, como mostra a Figura 8.17.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

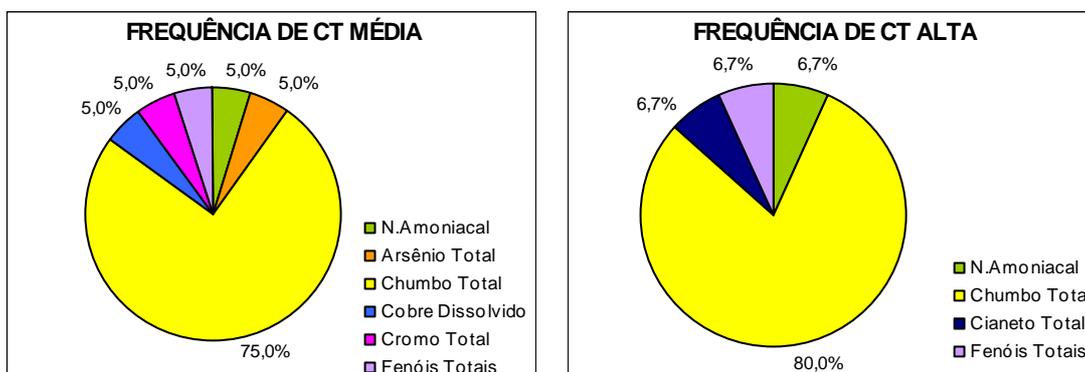


Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-bacia do rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará, as frequências de CT Média e Alta aumentaram, respectivamente, de 8% em 2007 para 15,4% em 2008, e de 8% em 2007 para 19,2% em 2008 nas estações amostradas.

Dentre as estações que registraram frequência de CT Média, o parâmetro chumbo total foi responsável por 66,7% das ocorrências, enquanto os parâmetros fenóis totais e cromo total foram responsáveis, ambos por 16,7% das ocorrências.

Em relação aos registros da frequência de CT Alta, o parâmetro cianeto total registrou 38,5% de ocorrências nas estações de monitoramento na sub-bacia do rio Pará em 2008, enquanto que nitrogênio amoniacal, chumbo total, cromo total e fenóis totais registraram, cada um deles 15,4% de ocorrências, conforme Figura 8.18.

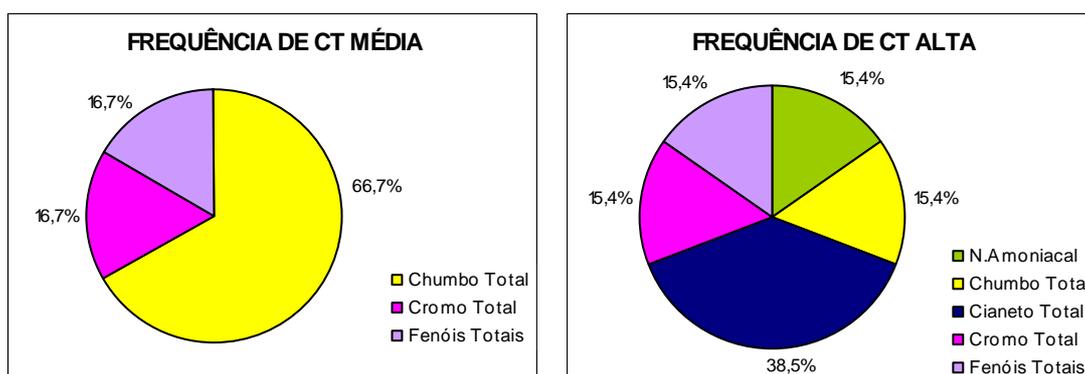


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRH SF2

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Sub-bacia do rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba verificou-se redução na ocorrência da CT Média de 23,3% em 2007 para 10,0% em 2008. Por outro lado, a frequência da CT Alta aumentou de 6,7% em 2007 para 23,3% em 2008. Os parâmetros chumbo total e nitrogênio amoniacal foram os principais responsáveis pela CT Média em 2008, contribuindo respectivamente com 63,6% e 18,2% das ocorrências.

As ocorrências de CT Alta se deveram principalmente ao cianeto total, que registrou 50,0% de frequência nas estações de monitoramento da sub-bacia do rio Paraopeba em 2008, como mostra a Figura 8.19.

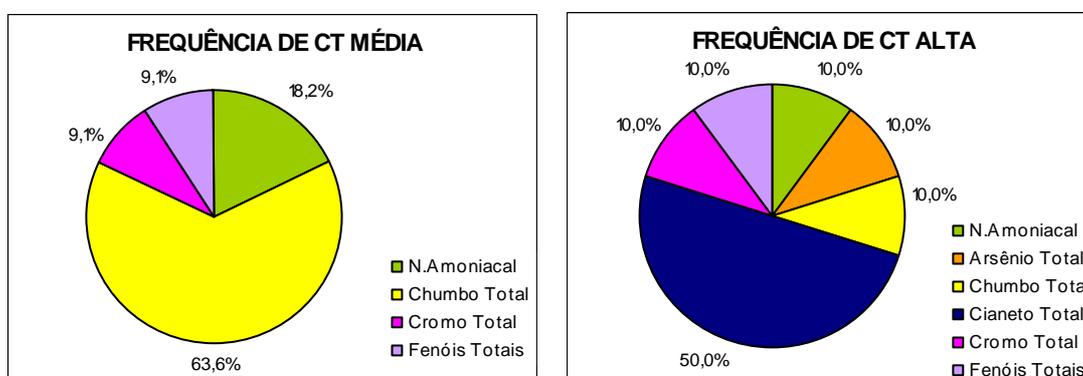


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRH SF3

Sub-bacia do rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas observou-se o aumento da CT Alta de 36,4% em 2007 para 60,0% em 2008, enquanto a frequência de CT Média reduziu de 24,2% em 2007 para 20,0% em 2008. Os parâmetros chumbo total e fenóis totais foram responsáveis, respectivamente, por 33,3% e 25,0% das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média em 2008.

Cianeto total e arsênio total foram os principais responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta em 2008, com frequências de ocorrências de 37,5% e 31,3%, respectivamente, conforme Figura 8.20.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

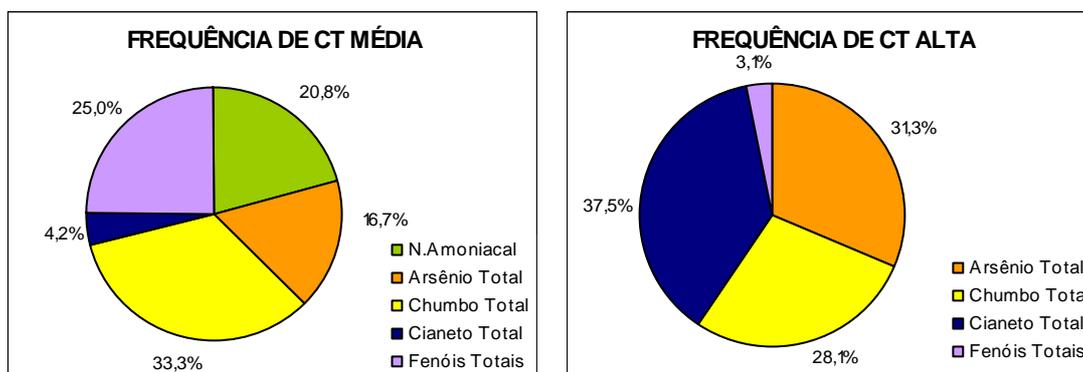


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRH SF5

A seguir destaca-se a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta nas demais bacias hidrográficas do estado de Minas Gerais, em 2008.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Em 2008, a bacia do rio Grande apresentou aumento de 3% da CT Média e 4% da CT Alta, em relação ao ano de 2007. Os parâmetros chumbo total e fenóis totais foram os que mais contribuíram para a CT Média em 2008, com uma frequência de 33,3% e 40,0%, respectivamente.

Os parâmetros nitrogênio amoniacal e cianeto total foram os maiores responsáveis pela CT Alta, com cerca de 25% de frequência em ambos, como mostra a Figura 8.21.

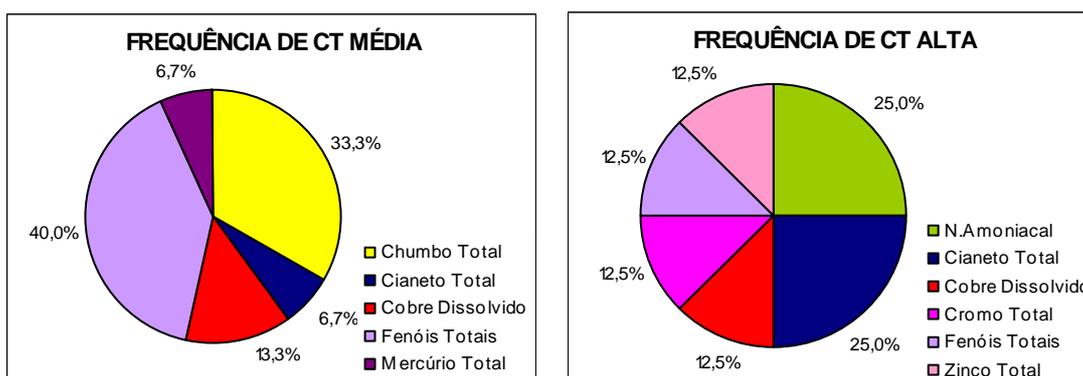


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, houve diminuição da frequência de CT Média de 9,4% em 2007 para 4,7% em 2008 nas estações amostradas. Houve, ainda, aumento da frequência de CT Alta, de 12,5% em 2007 para 17,2% em 2008.

Ainda nessa bacia, o parâmetro fenóis totais foi o maior responsável pela CT Média em 2008, apresentando frequência de 50,0% nas estações monitoradas. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros cianeto total e chumbo total corresponderam, respectivamente, a 58,3% e 41,7% das ocorrências, conforme Figura 8.22.

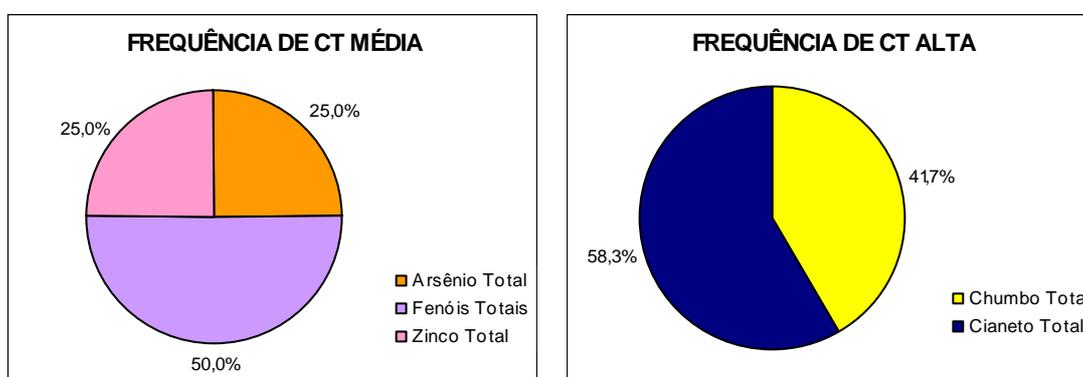


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul, a frequência de CT Alta diminuiu de 20,7% em 2007 para 13,8% em 2008 nas estações amostradas. Em relação à CT Média, houve também diminuição da frequência de 10,3% em 2007 para 6,9% em 2008.

Em 2008, na bacia do rio Paraíba do Sul foi registrada a ocorrência de Contaminação por Tóxicos Média, principalmente, em função dos parâmetros zinco total, nitrogênio amoniacal e chumbo total, cada um deles apresentando 28,6% de frequência.

Os parâmetros cádmio total e fenóis totais apresentaram, ambos 50,0% das ocorrências, sendo responsáveis pela CT Alta, como mostra a Figura 8.23.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

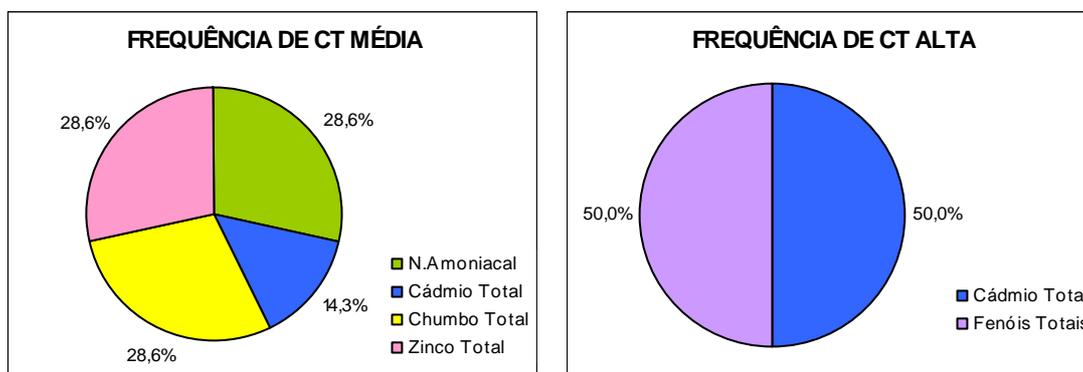


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2008 – UPGRHs PS1 e PS2

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba, a CT Alta que não foi detectada em 2007, apresentou frequência de 11,1% nas estações de monitoramento em 2008. Houve aumento de CT Média de 11,1% em 2007 para 27,8% em 2008.

Os parâmetros que influenciaram a CT Média em 2008 foram cromo total e chumbo total, com frequência de 20,0% e 80,0% de ocorrências, respectivamente, conforme Figura 8.24.

Cromo total e chumbo total também influenciaram a CT Alta, ambos com frequência de 50% nas estações de monitoramento na bacia do rio Paranaíba em 2008.

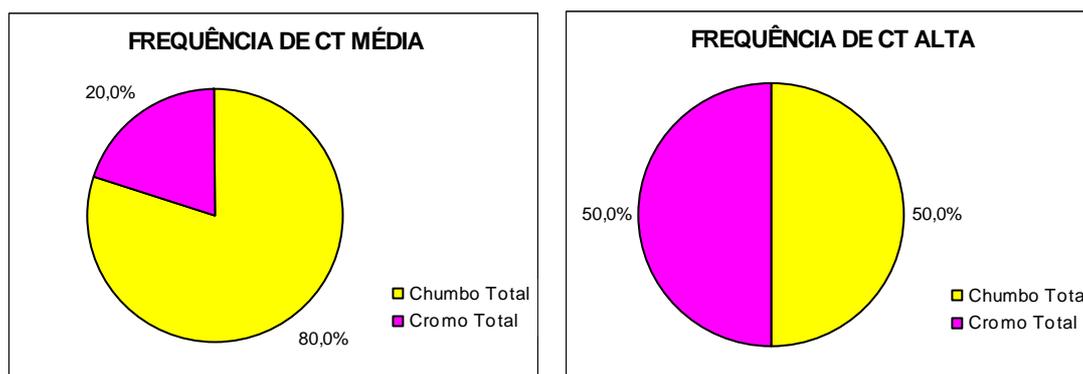


Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no ano de 2008 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha, no ano de 2008, observou-se frequência de 7,7% de ocorrência de Contaminação por Tóxicos Média, diferente de 2007 quando não houve nenhum registro de contaminante nessa faixa. A CT Alta diminuiu de 15,4% em 2007 para 7,7% em 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Os parâmetros cobre dissolvido e mercúrio total foram responsáveis, ambos por 100,0% das ocorrências, de CT Média e Alta em 2008, respectivamente, e estão representados na Figura 8.25.

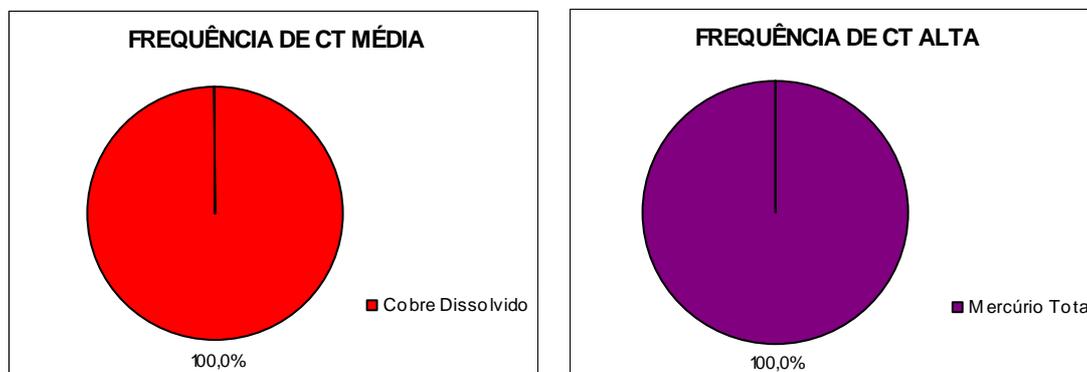


Figura 8.25: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no ano de 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

Na bacia do rio Pardo não foram observadas ocorrências de CT Média ou Alta no ano de 2008, assim como no ano anterior.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

As ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média e Alta na bacia do rio Mucuri aumentaram, respectivamente, de 0% em 2007 para 37,5% em 2008, e de 0% em 2007 para 12,5% em 2008.

O parâmetro chumbo total foi o principal responsável pela frequência de CT Média na bacia do rio Mucuri em 2008, com 60,0% de ocorrência nas estações de monitoramento.

Nitrogênio amoniacal e chumbo total foram os responsáveis pela CT Alta, cada um apresentando 50,0% de ocorrência, como pode ser observado na Figura 8.26.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

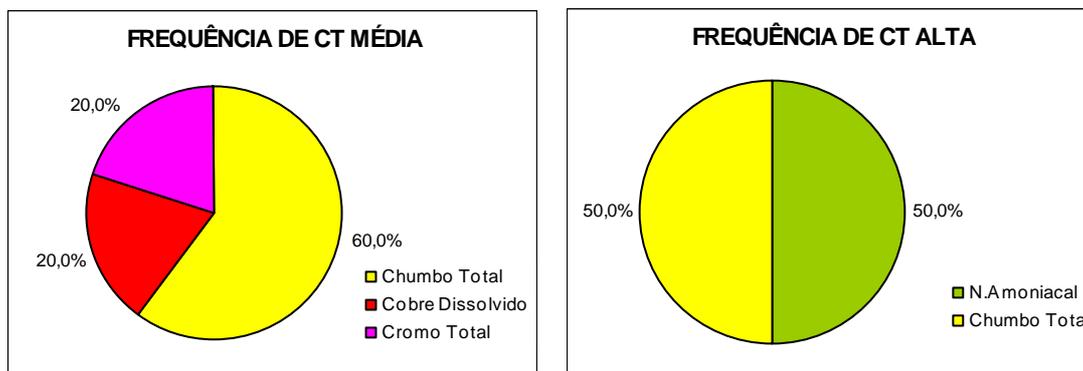


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média e Alta no ano de 2008 – UPGRH MU1

8.3 Parâmetros em desacordo com a legislação

8.3.1 No estado de Minas Gerais

Na Figura 8.27 pode-se observar a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM/CERH 01/08 no estado de Minas Gerais em 2008. O parâmetro manganês total permanece apresentando as maiores frequências de desconformidades no Estado, totalizando 39,3% das ocorrências, aumento de 3% em relação ao ano de 2007.

O metal ferro dissolvido vem em seguida, com redução de 8,4% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2007, totalizando 19,3% das ocorrências em 2008. Merece destaque também o parâmetro alumínio dissolvido, que em 2008 totalizou 15,0% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, redução de 6,5% em relação a 2007. Esses metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no estado de Minas Gerais, podendo assim ser considerados constituintes naturais das águas das bacias hidrográficas do território mineiro.

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

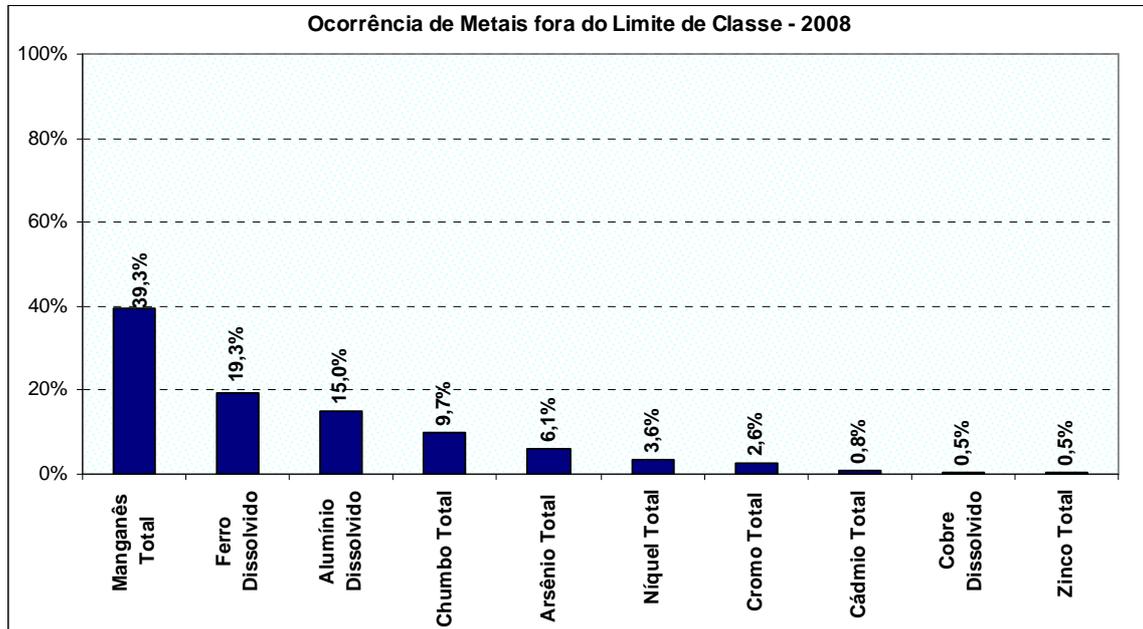


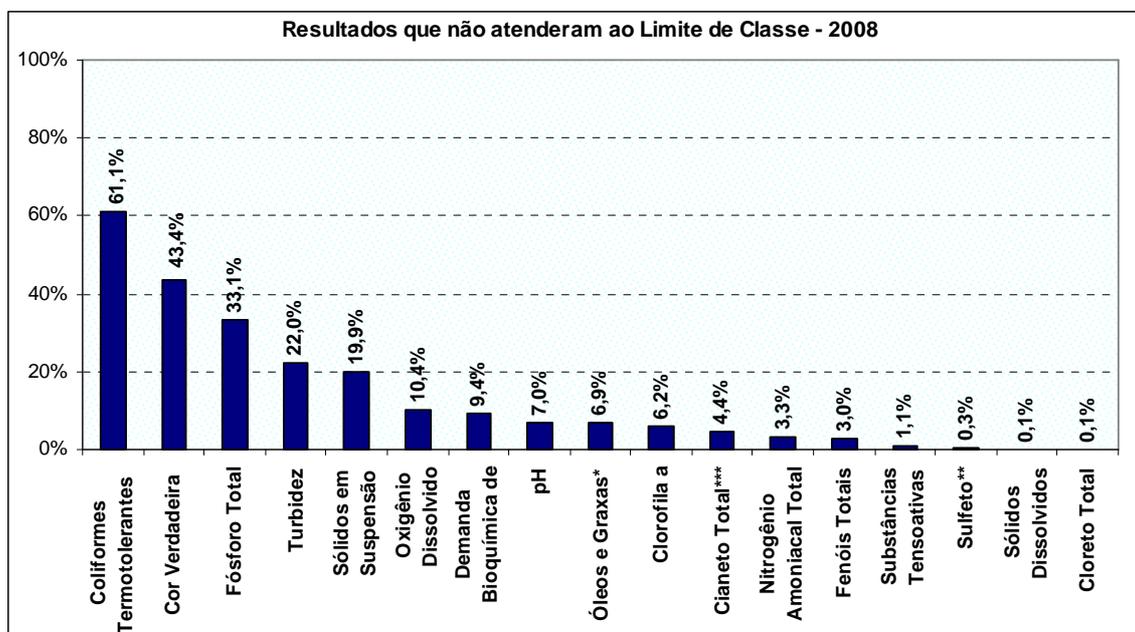
Figura 8.27: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no estado de Minas Gerais, em 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pode-se observar pela Figura 8.28, que a contagem de coliformes termotolerantes permanece apresentando a maior frequência de desconformidades no estado de Minas Gerais, totalizando 61,1% das ocorrências em 2008.

Ressalta-se o aumento das ocorrências do parâmetro cor verdadeira em 2008, que totalizou 43,4% das ocorrências no Estado. Vale destacar ainda, as frequências dos parâmetros fósforo total e turbidez, com 33,1% e 22,0% das ocorrências, respectivamente.

As desconformidades em relação aos limites legais dos parâmetros citados acima, em Minas Gerais, podem estar relacionadas aos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais nos corpos de água, além do manejo inadequado do solo causado, sobretudo, pelo uso de fertilizantes nas áreas agrícolas do Estado.



* Considerou-se como limite: 1mg/L

** Considerou-se como limite: 0,5 mg/L (Limite de detecção do método analítico)

*** À título de comparação, utilizou-se o limite de Cianeto Livre. Considerou-se como limite para corpos de água de Classe 1 e 2, o valor de 0,01 mg/L (Limite de detecção do método analítico).

Figura 8.28: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no estado de Minas Gerais, em 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 2008 são mostrados nas Figuras 8.29 a 8.39.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou as maiores ocorrências, predominando na maioria das bacias mineiras em 2008, como por exemplo, na bacia do rio Paraíba do Sul (Figura 8.35).

Nas bacias dos rios São Francisco e afluentes, Paranaíba, Jequitinhonha, Mucuri e Pardo predominaram as ocorrências do parâmetro cor verdadeira (Figuras 8.29, 8.36, 8.37, 8.38 e 8.39, respectivamente).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

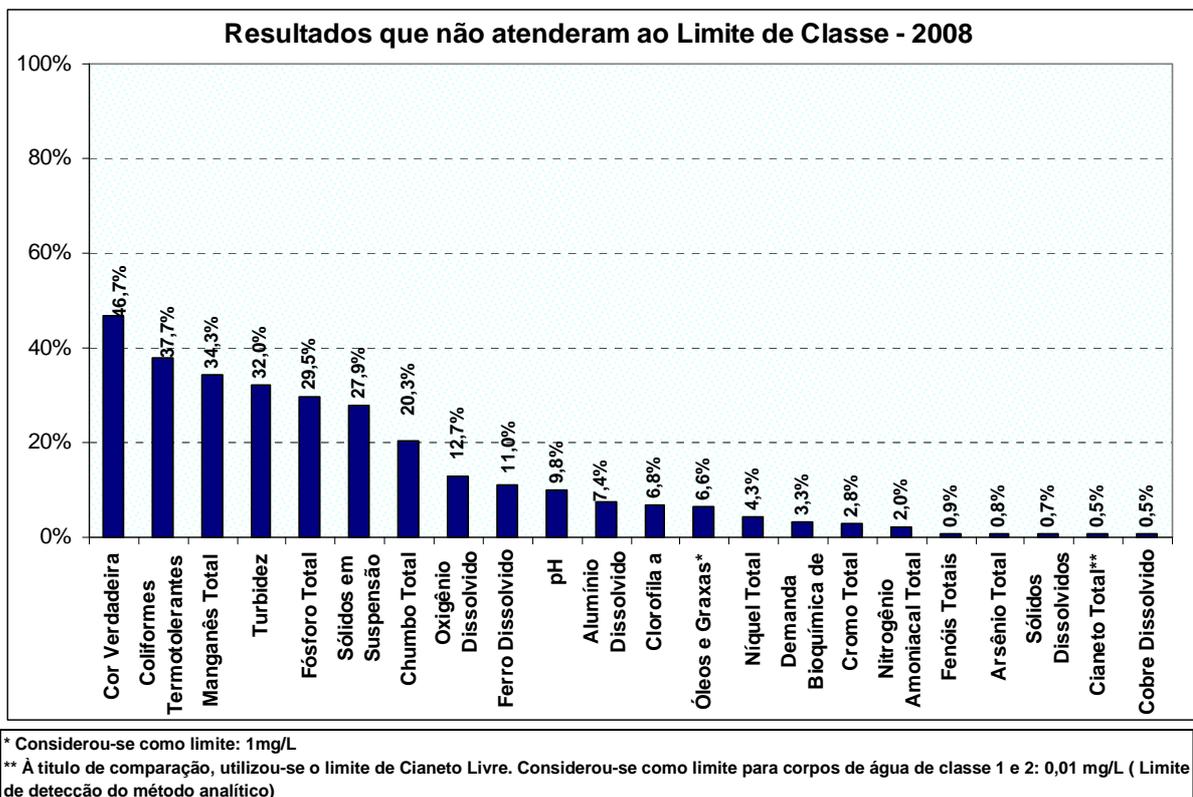


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Sub-bacia do rio Pará



Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPRH SF2

Sub-bacia do rio Paraopeba

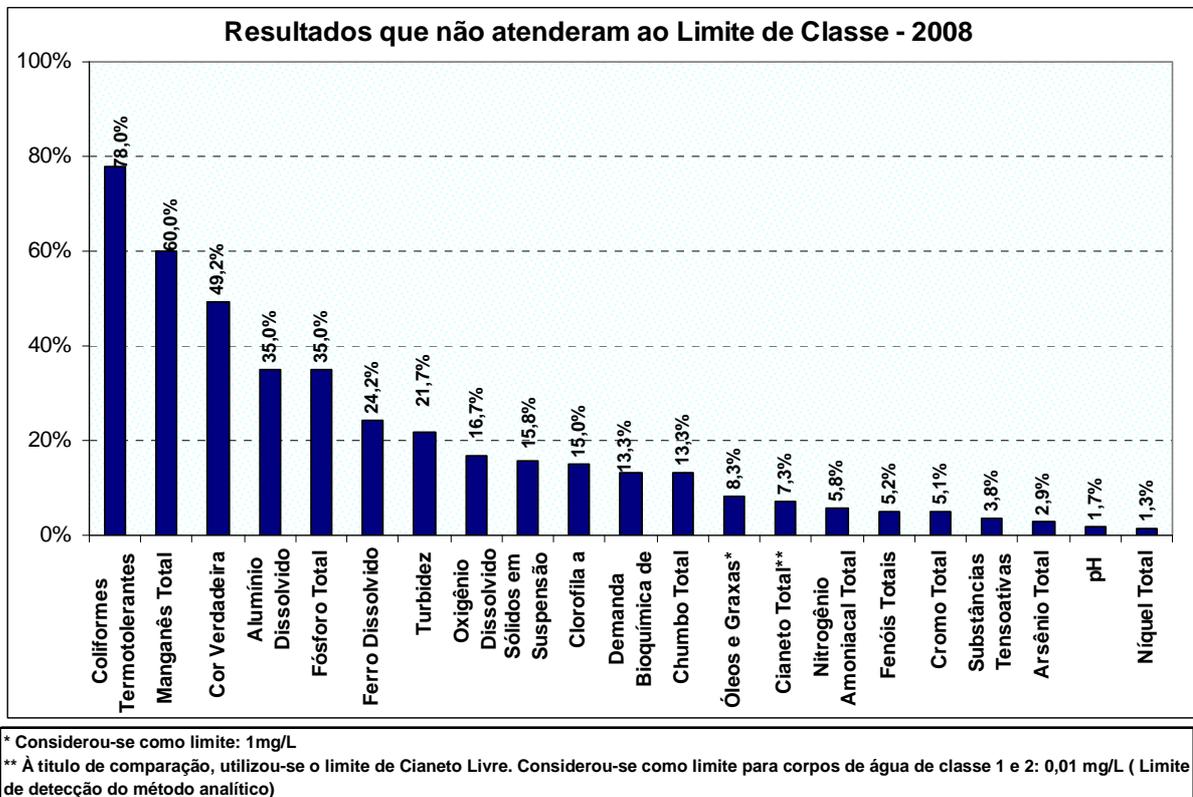


Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPRGH SF3

Sub-bacia do rio das Velhas

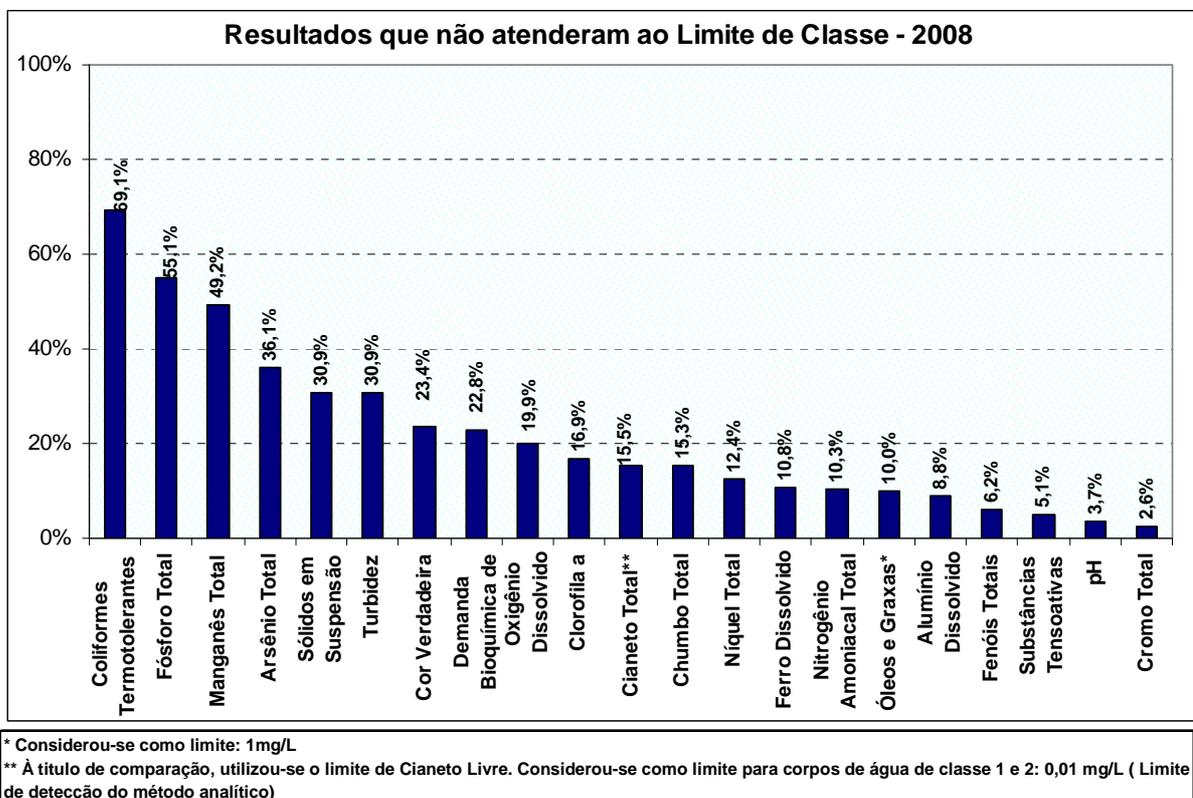
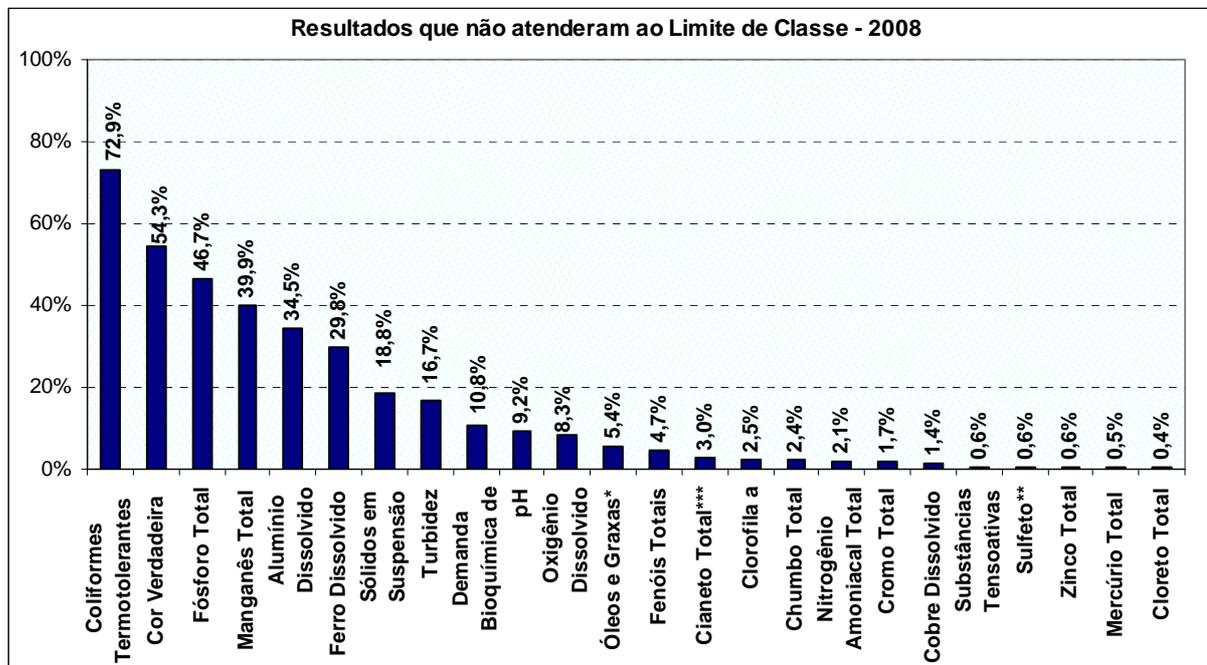


Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPRH SF5

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE



* Considerou-se como limite: 1mg/L

** Considerou-se como limite: 0,5 mg/L (Limite de detecção do método analítico)

*** À título de comparação, utilizou-se o limite de Cianeto Livre. Considerou-se como limite para corpos de água de Classe 1 e 2, o valor de 0,01 mg/L (Limite de detecção do método analítico).

Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

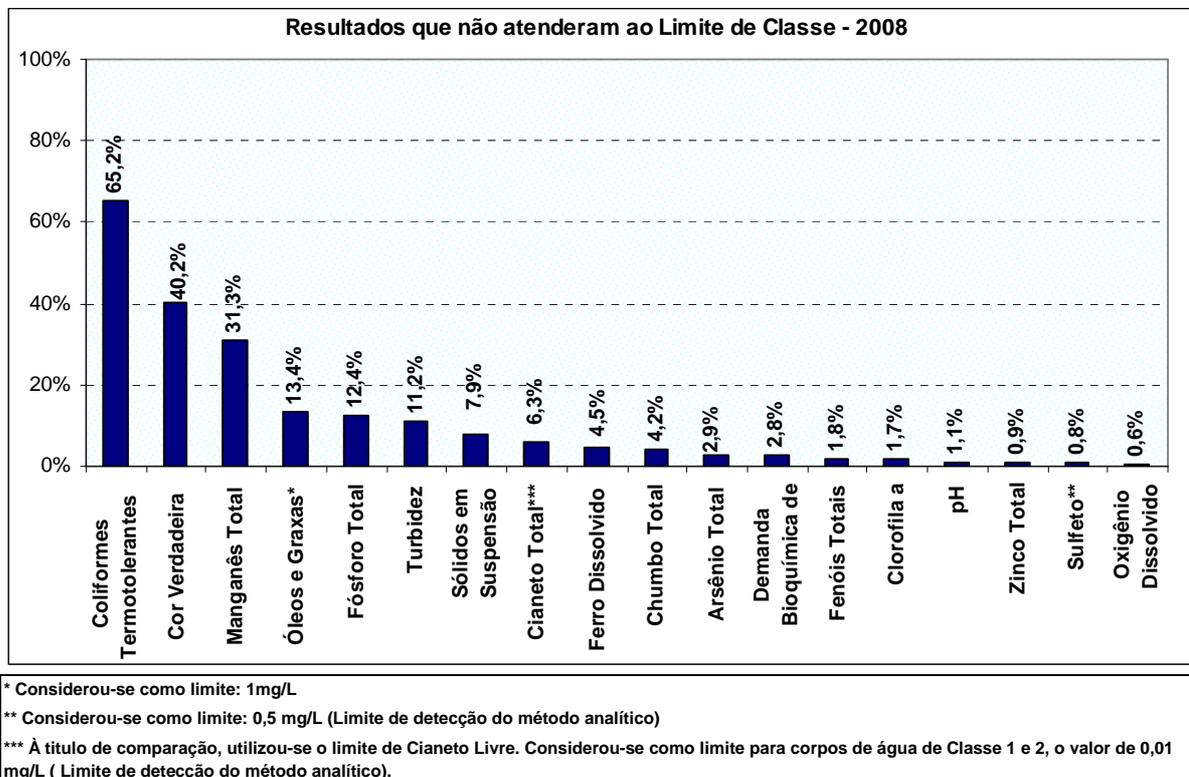


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

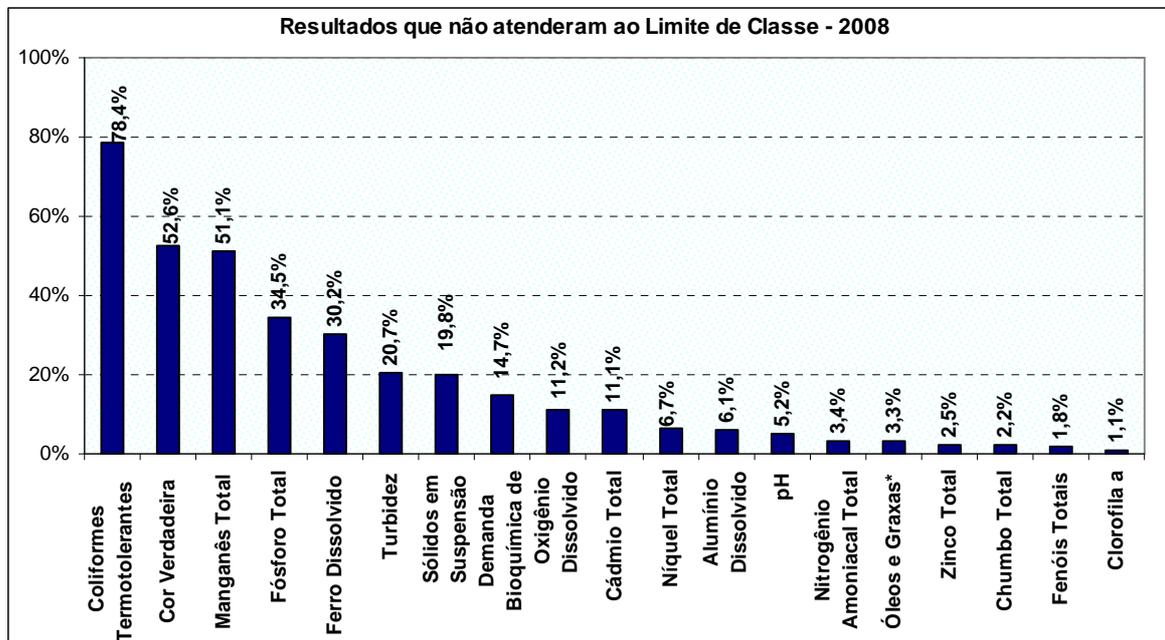


Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRH PS1 e PS2

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

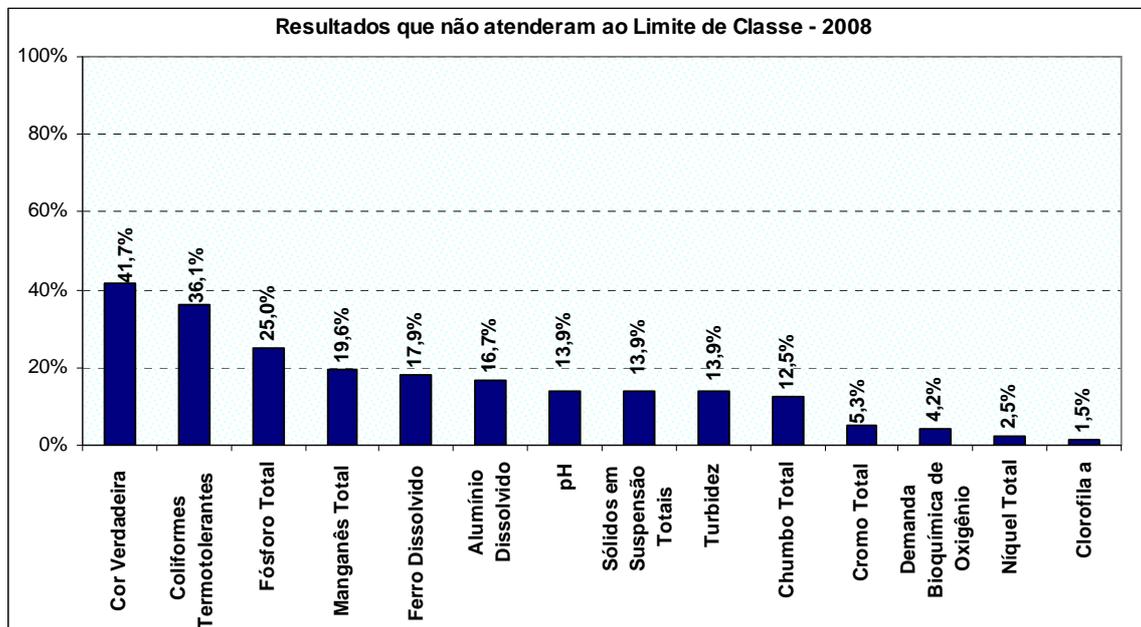
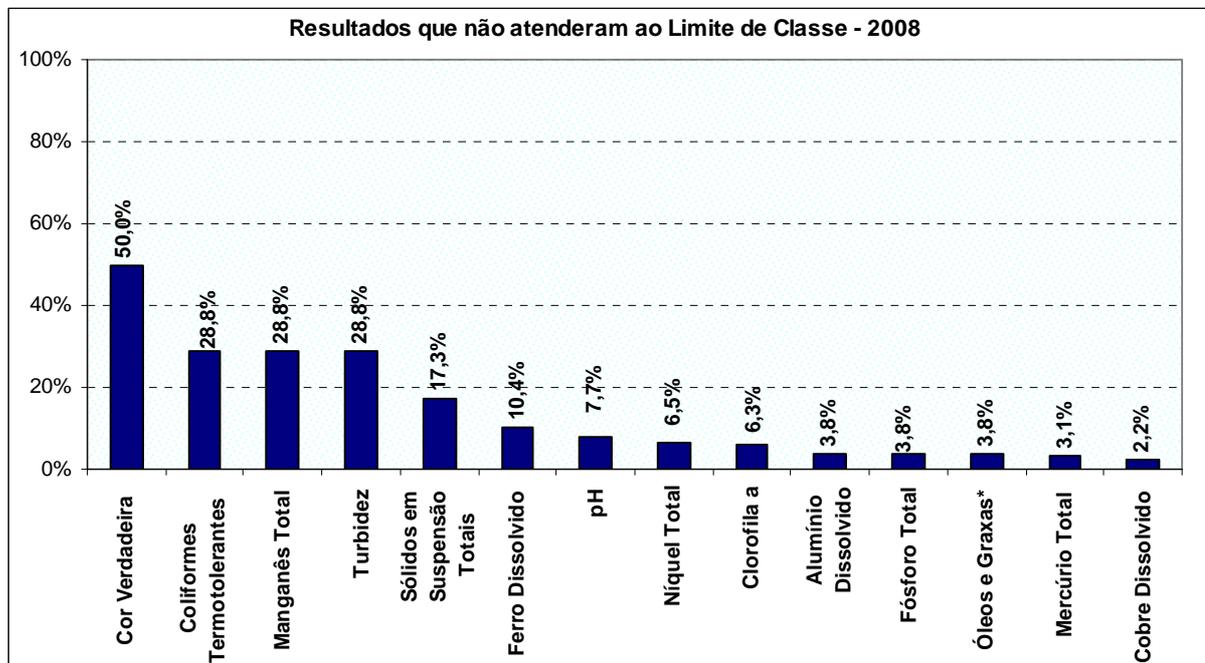


Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA



* Considerou-se como limite: 1mg/L

Figura 8.37: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

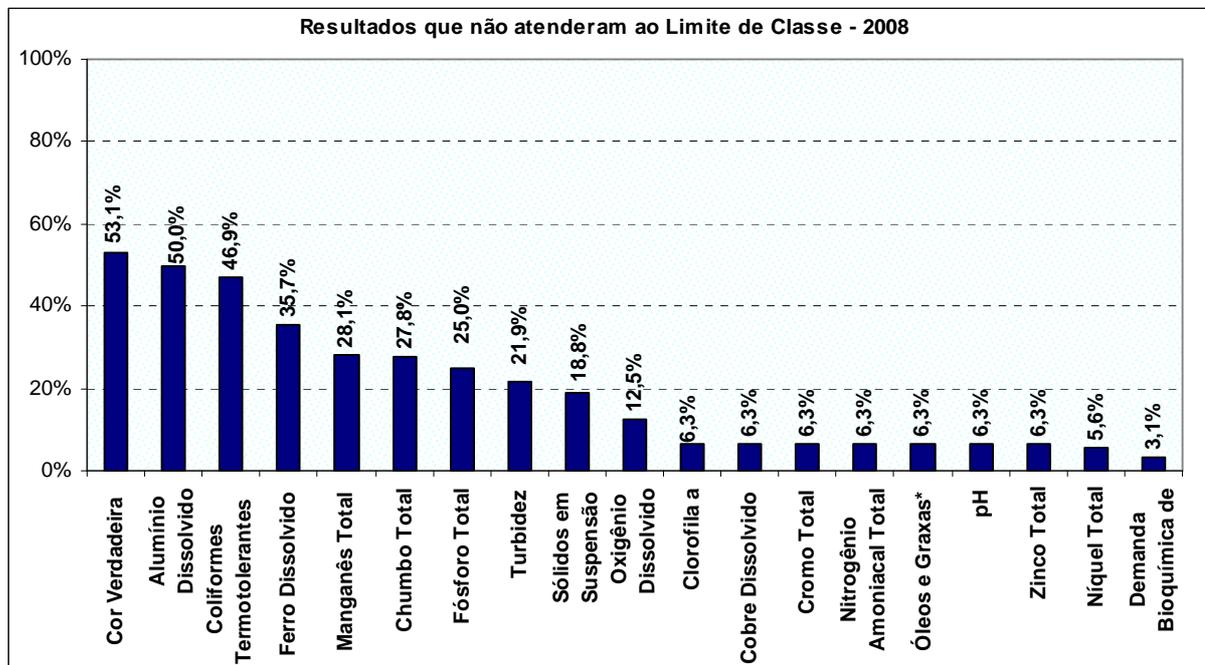


Figura 8.38: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPRH MU1

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

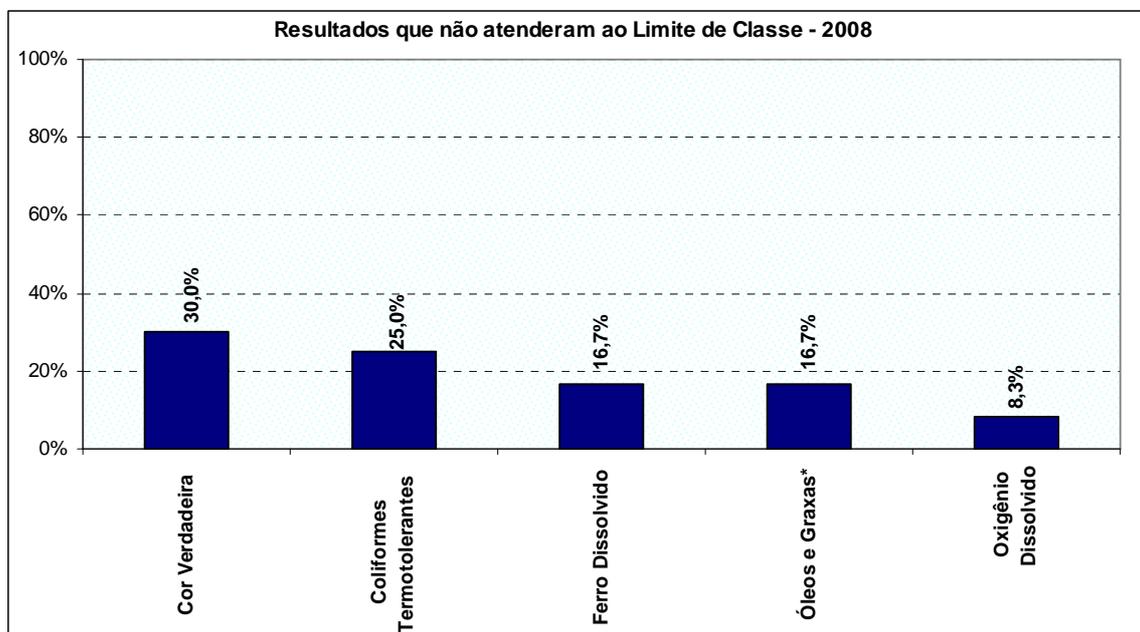


Figura 8.39: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2008 – UPRH PA1

8.4 Ensaios de Ecotoxicidade

Com a finalidade de ampliar as informações a respeito das condições ecotoxicológicas dos corpos de água em todo o estado de Minas Gerais, o Projeto Águas de Minas incluiu nove estações de monitoramento de ecotoxicidade a partir da 3ª campanha de amostragem do ano de 2008. No total, estão distribuídas 81 estações por todo o Estado divididas entre as 4 principais bacias a ele pertencentes. A bacia do rio Grande possui no total 32 pontos de monitoramento ecotoxicológico, sendo 3 implantados a partir do terceiro trimestre de 2008. Foram acrescentadas mais 7 estações na bacia do rio São Francisco, totalizando 30. Uma estação foi desconsiderada em relação ao ano anterior. E na bacia do rio Paranaíba, manteve-se as mesmas estações que possuía em 2007(12 pontos de amostragem). No rio Doce foram implantadas 6 novas estações, totalizando 7 pontos de amostragem.

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

Nas estações em que se realizaram pelo menos quatro amostragens, as condições de ecotoxicidade foram avaliadas através dos percentuais de ocorrência durante os trimestres amostrados. As estações onde efeitos tóxicos foram identificados em menos de 25% dos ensaios realizados foram caracterizadas como tendo **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade; aquelas em que 25,1% a 50% dos ensaios apresentaram resultados positivos foram consideradas com ocorrência **Média** e aquelas estações cuja

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

porcentagem de resultados positivos foi superior a 50% foram consideradas com **Alta** ocorrência de ecotoxicidade. Para as estações que tiveram a ecotoxicidade avaliada a partir do terceiro trimestre de 2008, estão apresentados os resultados obtidos em cada ensaio. Vale destacar que no Projeto Águas de Minas são realizados testes de ecotoxicidade crônica utilizando o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* como organismo-teste. Os resultados destes testes são divididos em Efeito Agudo (caracterizado pela letalidade ou paralisia do organismo-teste em até 48 horas de exposição), Efeito Crônico (alterações do organismo-teste, através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas, na reprodução, etc., após o período de 48 horas de exposição) e efeito Não Tóxico.

A seguir serão apresentados os resultados referentes aos 900 ensaios de ecotoxicidade crônica realizados nas 81 estações de amostragem monitoradas entre agosto de 2003 e dezembro de 2008, com frequência trimestral.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Foram avaliadas, na bacia do rio Grande, 436 amostras, sendo que 427 delas correspondentes às 29 estações monitoradas entre 2003 e 2008 e 9 referentes às 3 novas estações incluídas no 2º trimestre de 2008. Pouco menos da metade (45%) das amostras avaliadas apresentaram propriedades tóxicas, sendo 2% apresentando Efeito Agudo e 43% Efeito Crônico (Fig.8.40).

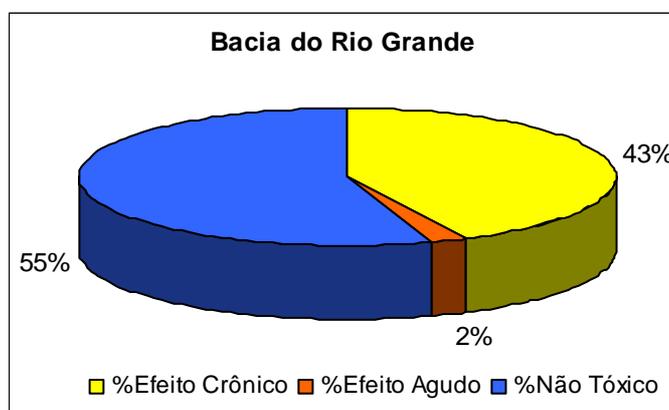


Figura 8.40: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Grande

Comparando os resultados obtidos a cada ano nas estações amostradas desde 2003, nota-se que, em relação à ecotoxicidade, as piores condições das águas da bacia do rio Grande foram registradas em 2006 quando 66,2% das amostras apresentaram resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica. O ano de 2004 também se destacou pelo fato da maioria das amostras (60,3%) terem apresentado efeitos tóxicos, enquanto as melhores condições ocorreram em 2008, por apresentar efeitos tóxicos em apenas 31,2% das amostras analisadas (Figura 8.41).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

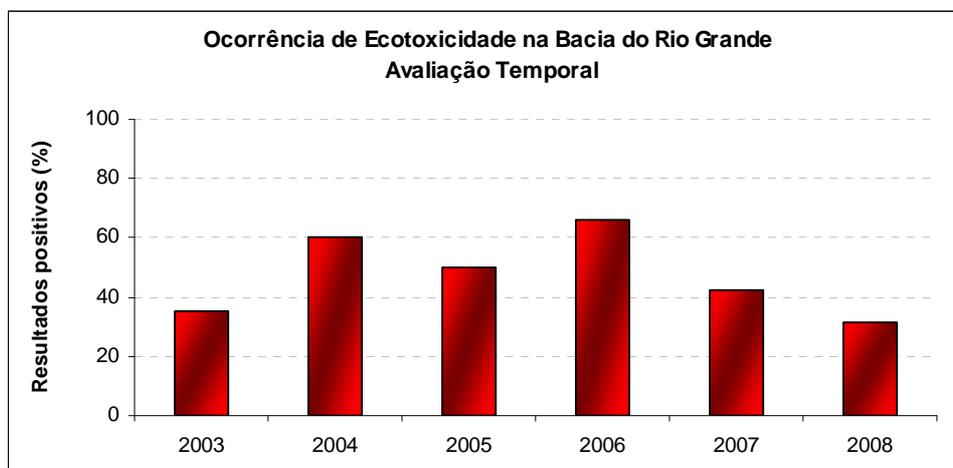


Figura 8.41: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento

Dentre as estações implantadas antes de 2008, duas mostraram-se atóxicas, quais sejam: estação localizada no ribeirão da Espera a jusante do lixão da cidade de Varginha (BG067) e a estação localizada no ribeirão Tronqueira a jusante da cidade de Iturama (BG087), Tabela 8.1. Comparando-se os dados obtidos nos anos 2007 e 2008, pode-se observar melhoria nas águas dos seguintes rios:

- Rio Verde na cidade de Soledade de Minas (BG028), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 52,9% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) para 45,5% (Média ocorrência de ecotoxicidade).
- Rio Capivari próximo de sua foz no rio Grande (BG009), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 66,7% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) para 47,6% (Média ocorrência de ecotoxicidade).
- Rio Lambari próximo de sua foz no rio Verde (BG031), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 60% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) para 45,5% (Média ocorrência de ecotoxicidade).
- Rio São João a montante do Reservatório de Peixoto (BG055), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 56,3% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) para 36,4% (Média ocorrência de ecotoxicidade).

A pior condição foi observada ao longo da série histórica (2003 a 2008) no ponto de amostragem localizado no rio Grande a montante do reservatório de Camargos (BG003), uma vez que 66,7% das amostras analisadas apresentaram ocorrência de ecotoxicidade, resultando assim Alta ocorrência de ecotoxicidade nesta estação.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 8.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio Grande.

BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas entre os anos de 2003 e 2008			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios	Estações de amostragem	
UPGRH GD1 - Rio Grande			
M	21	BG001	Rio GRANDE na cidade de Liberdade
A	21	BG003	Rio GRANDE a montante do reservatório de Camargos
A	21	BG007	Rio GRANDE a jusante do reservatório de Itutinga
M	21	BG009	Rio CAPIVARI próximo de sua foz no rio Grande
UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré			
M	21	BG011	Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena
B	21	BG019	Rio GRANDE a montante do reservatório de Furnas
M	21	BG021	Rio JACARÉ a montante do reservatório de Furnas
UPGRH GD3 - Rio Verde			
M	5	BG065	Ribeirão SÃO PEDRO a montante do reservatório de Furnas
M	5	BG069	Rio MACHADO a jusante da cidade de Machado
UPGRH GD4 - Rio Verde			
B	22	BG028	Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas
A	22	BG029	Rio BAEPENDI próximo de sua foz no rio Verde
M	22	BG031	Rio LAMBARI a montante da confluência com o rio Verde
M	22	BG035	Rio VERDE na localidade de Flora
A	22	BG036	Rio PALMELA na proximidade de sua foz no rio Verde
-	5	BG067	Ribeirão da ESPERA a jusante do lixão da cidade de Varginha
UPGRH GD5 - Rio Sapucaí			
M	22	BG044	Rio SAPUCAÍ-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre
M	22	BG047	Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careçu
M	22	BG049	Rio SAPUCAÍ a montante do reservatório de Furnas
UPGRH GD6 - Rios das Antas, Pardo, Mogi Guaçu			
M	5	BG063	Rio das ANTAS a jusante da cidade de Poços de Caldas
M	5	BG075	Rio PARDO a jusante de Ipuíuna
A	5	BG077	Rio MOGI GUAÇU na cidade de Inconfidentes
B	5	BG079	Ribeirão OURO FINO na cidade de Ouro Fino
B	5	BG081	Rio MOGI GUAÇU na divisa de Minas Gerais com São Paulo
M	5	BG083	Rio das ANTAS a jusante de Bueno Brandão
UPGRH GD7 - Rio Grande			
M	22	BG055	Rio SÃO JOÃO a montante do reservatório de Peixoto
M	22	BG059	Rio UBERABA a montante do reservatório de Porto Colômbia
A	5	BG071	Córrego LISO a Jusante de São Sebastião do Paraíso
B	5	BG073	Rio SANTANA a jusante do córrego Liso
UPGRH GD8 - Rio Grande			
-	5	BG087	Ribeirão TRONQUEIRA a jusante da cidade de Iturama

Legenda:

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

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

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

- = Toxicidade não detectada

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

No segundo trimestre de 2008, a amostra coletada no rio Sapucaí-Mirim a montante da cidade de Pouso Alegre (BG044) causou a morte do organismo teste (Efeito Agudo), podendo estar relacionada às atividades minerárias e à descarga de esgotos sanitários. No terceiro trimestre, também ocorreu Efeito Agudo na amostra coletada no rio das Antas a jusante de Bueno Brandão (BG083), provavelmente em função do lançamento de efluentes sanitários e industriais (abatedouro e alimentos) e da utilização de defensivos agrícolas. O quarto trimestre de 2008 apresentou duas amostragens que resultaram na morte dos organismos-teste, sendo estas amostras provenientes do rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) e do córrego Liso a Jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071), o que evidencia condições bastante restritivas para o desenvolvimento e a manutenção da vida aquática. As atividades minerárias que ocorrem próximo ao rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga (BG007) e o manejo inadequado do solo, o lançamento de efluentes industriais (abatedouros, curtumes, laticínios, química e têxtil) além dos lançamentos de esgotamentos sanitários no córrego Liso a Jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071) são as prováveis causas da ocorrência de Efeito Agudo nestas duas estações.

Conforme pode ser observado na Tabela 8.2, duas das estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2008 apresentaram resultados positivos para os ensaios, sendo uma delas localizada no rio Muzambinho no trevo de entrada da cidade (BG089) e a outra localizada no ribeirão Santa Rosa a jusante da cidade de Iturama (BG086). Esses resultados confirmam o impacto antrópico sobre a degradação desses corpos de água provavelmente devido aos efluentes sanitários.

As águas do ribeirão Pirapetinga coletadas na ponte de concreto na entrada de Andradadas (BG091) não apresentaram ecotoxicidade.

Tabela 8.2: Resultados dos testes de ecotoxicidade crônica observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 2ª, 3ª e 4ª campanhas de 2008.

BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas a partir da segunda campanha de 2008					
Nº de ensaios	Resultados			Estações de amostragem	
	2a 2008	3a 2008	4a 2008		
UPGRH GD3 - Rio Verde					
3	-	+	+	BG089	Rio MUZAMBINHO a jusante da cidade de Muzambinho
UPGRH GD6 - Rios das Antas, Pardo, Mogi Guaçu					
3	-	-	-	BG091	Ribeirão PIRAPETINGA a jusante da cidade de Andradadas
UPGRH GD8 - Rio Grande					
3	-	+	+	BG086	Ribeirão SANTA ROSA a jusante da cidade de Iturama

Legenda:

+ = Ocorrência de toxicidade

- = Toxicidade não detectada

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

A rede de monitoramento ecotoxicológico da bacia do rio Paranaíba não sofreu alterações. Foram realizados 260 ensaios de ecotoxicidade crônica entre julho de 2003 e dezembro de 2008, referentes a 12 estações de amostragem com frequência trimestral. Das amostras coletadas na bacia do rio Paranaíba, 51% apresentaram efeitos tóxicos, sendo 50% Efeito Crônico e 1% Efeito Agudo (Figura 8.42).

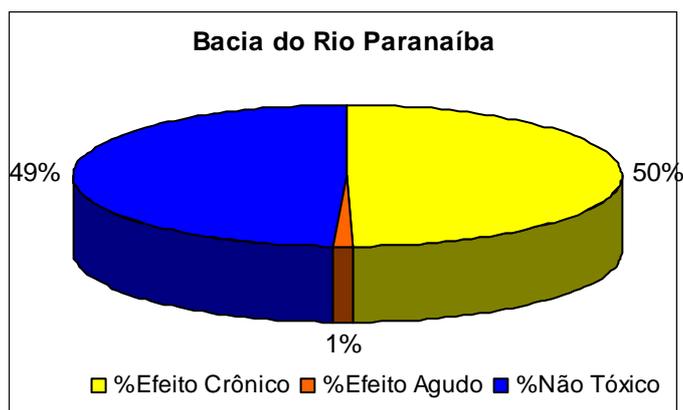


Figura 8.42: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Paranaíba

A pior situação em relação à ecotoxicidade da água também ocorreu em 2006, quando 68,8% dos ensaios realizados tiveram resultados positivos (Figura 8.43). Em 2008 ocorreram melhores condições em relação a estes níveis (41,7%) quando comparadas com o ano de 2007 (60,4%).

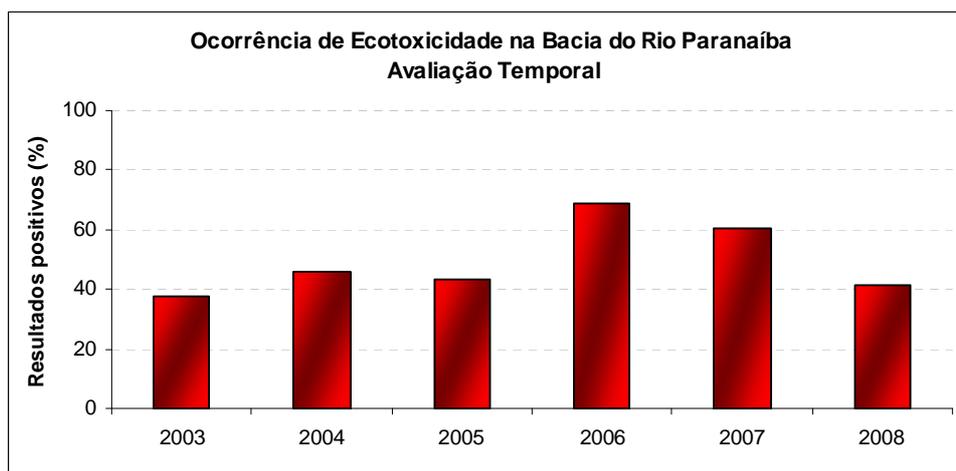


Figura 8.43: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento

A categoria de porcentagem de ocorrência de resultados positivos para cada estação pode ser observada na Tabela 8.3. Dentre todos os corpos de água monitorados apenas o rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) apresentou Baixa

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

ocorrência de ecotoxicidade (resultados positivos em até 25% das amostras analisadas). As piores condições foram observadas na sub-bacia do rio Araguari, especialmente nas estações de amostragem localizadas no rio Quebra Anzol e no próprio rio Araguari, ambas localizadas a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011 e PB017, respectivamente). Nesses pontos, 77,27% das amostras testadas apresentaram resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica. Na bacia do rio Paranaíba, o rio Tijuco a montante do reservatório São Simão (PB027) também apresentou uma grande proporção de amostras (54,55%) com propriedades tóxicas para o organismo-teste.

Entre os anos de 2007 e 2008, foi possível observar a melhora nas águas dos seguintes rios:

- Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 62,5% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) para 50% (Média ocorrência de ecotoxicidade).
- Rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda (PB019), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 62,5% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) para 50% (Média ocorrência de ecotoxicidade).
- Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 33,3% (Média ocorrência de ecotoxicidade) para 23,8% (Baixa ocorrência de ecotoxicidade).

O contrário foi observado no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), onde o percentual de efeitos tóxicos aumentou de 50% (Média ocorrência de ecotoxicidade) em 2007 para 54,6% (Alta ocorrência de ecotoxicidade) em 2008. O mesmo fenômeno ocorreu no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), sendo o percentual das propriedades tóxicas que era de 50% em 2007 passou a ser de 52,4% em 2008, alterando a classificação de Média para Alta ecotoxicidade.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 8.3: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio Paranaíba.

BACIA DO RIO PARANAÍBA			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios	Estações de amostragem	
UPGRH PN1 - Rio Paranaíba			
A	22	PB003	Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas
A	22	PB007	Rio PARANAÍBA entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara
M	22	PB009	Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari
UPGRH PN2 - Rio Araguari			
A	22	PB011	Rio QUEBRA ANZOL a montante do reservatório de Nova Ponte
A	21	PB013	Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá
A	22	PB017	Rio ARAGUARI a montante do reservatório de Nova Ponte
M	22	PB019	Rio ARAGUARI a jusante do reservatório de Miranda
B	21	PB023	Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia
UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes			
M	22	PB025	Rio PARANAÍBA a jusante do reservatório de Itumbiara
A	22	PB027	Rio TIJUCO a montante do reservatório de São Simão
M	22	PB029	Rio da PRATA a montante do reservatório de São Simão
M	20	PB033	Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no rio Paranaíba

Legenda:

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

No ano de 2008, o ponto de monitoramento localizado no rio Quebra Anzol, a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011), destacou-se por ser o único a apresentar amostra que causou a letalidade do organismo-teste, Efeito Agudo, em coleta realizada no primeiro trimestre. As prováveis causas para este resultado são os lançamentos industriais (galvanoplastia e metalurgia) e as atividades minerárias desenvolvidas na região.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Até 2006, a rede de monitoramento ecotoxicológico da bacia do rio São Francisco possuía apenas 2 estações: uma na sub-bacia do rio Paracatu e outra na sub-bacia do rio Verde Grande. No entanto, dada a importância sócio-econômica e ambiental do rio São Francisco, optou-se pela incorporação de outras 22 estações a partir do terceiro trimestre de 2007. Já no ano de 2008, a partir do terceiro trimestre, 7 novas estações foram implantadas na sub-bacia do rio das Velhas, totalizando 17 pontos de monitoramento nesta sub-bacia. A estação localizada no rio Preto a jusante da cidade de Unai (PT007), entretanto, foi desconsiderada do monitoramento no ano de 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Dessa forma, a bacia do rio São Francisco totalizou 30 estações de amostragem no ano de 2008.

Foram realizados 173 ensaios de ecotoxicidade crônica, sendo que 159 correspondem às 10 estações monitoras entre 2003 e 2008 e 14 referentes às 7 novas estações incluídas no segundo trimestre de 2008. Destes ensaios, 67% das amostras não apresentaram efeitos tóxicos; dentre os resultados que apresentaram efeitos tóxicos, 28% apresentaram Efeito Crônico e 5% Efeito Agudo (Figura 8.44).

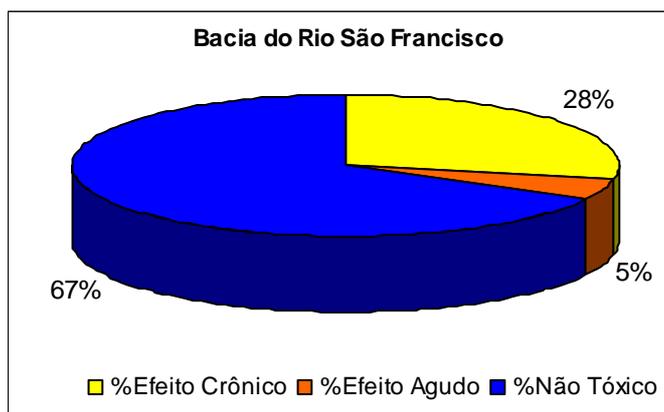


Figura 8.44: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio São Francisco

As piores condições das águas da bacia do rio São Francisco foram registradas em 2008, quando 38,9% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de ecotoxicidade crônica, superando o ano de 2004 (37,5%) que, desde então, possuiu os maiores índices de ocorrência de ecotoxicidade crônica nesta bacia. O ano de 2003 destaca-se por apresentar as melhores condições já que não foram registradas ocorrências de resultados positivos nos ensaios (Figura 8.45).

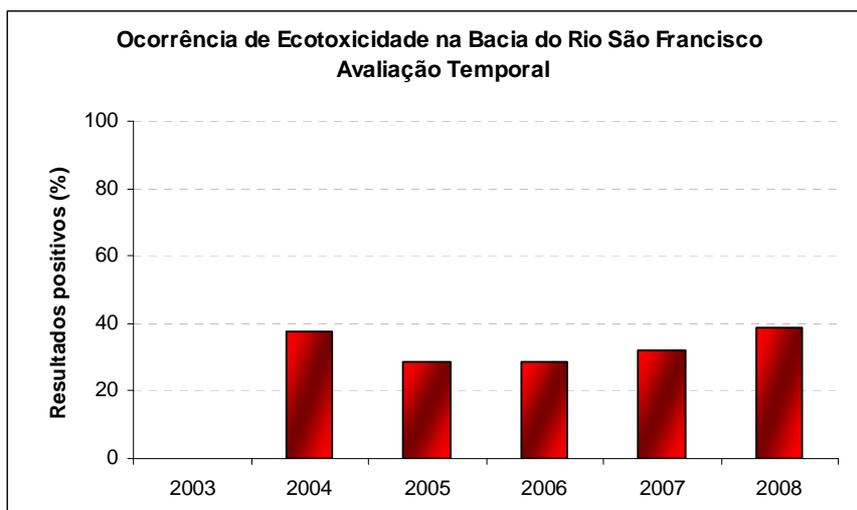


Figura 8.45: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio São Francisco com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Dentre as estações monitoradas na bacia do rio São Francisco desde 2003 (Tabela 8.4), as piores condições de ecotoxicidade ocorreram nos ribeirões do Onça e Arrudas, BV154 e BV155 respectivamente, ambos os pontos de amostragem localizados próximos ao rio das Velhas. Nestas estações, 66,7% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de ecotoxicidade crônica. Por outro lado, cinco estações de monitoramento mostraram-se sem toxicidade, quais sejam: ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), rio das Velhas na ponte Raul Soares (BV137), rio São Francisco a montante da foz do rio das Velhas (SF019), córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) e rio Gortuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 8.4: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio São Francisco.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Estações monitoradas entre os anos de 2003 e 2008			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios	Estações de amostragem	
UPGRH SF5 - Rio das Velhas			
B	6	BV076	Ribeirão SABARÁ próximo de sua foz no rio das Velhas
B	6	BV083	Rio das VELHAS logo a jusante do ribeirão Arrudas
M	6	BV105	Rio das VELHAS logo a jusante do ribeirão do Onça
B	6	BV130	Ribeirão da MATA próximo de sua foz no rio das Velhas
M	6	BV135	Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no rio das Velhas
B	6	BV137	Rio das VELHAS na Ponte Raul Soares
M	6	BV153	Rio das VELHAS a jusante do ribeirão da Mata
A	6	BV154	Ribeirão do ONÇA próximo de sua foz no rio das Velhas
A	6	BV155	Ribeirão ARRUDAS próximo de sua foz no rio das Velhas
M	6	BV160	Ribeirão das NEVES próximo de sua foz no ribeirão da Mata
UPGRH's SF6 e SF9 - Rio São Francisco			
B	5	SF019	Rio SÃO FRANCISCO a montante da foz do rio das Velhas
B	5	SF029	Rio SÃO FRANCISCO a jusante da cidade de Janaúria
UPGRH SF7 - Rio Paracatu			
B	5	PT005	Córrego RICO a jusante da cidade de Paracatu
M	15	PT007	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai
UPGRH SF10 - Rio Verde Grande			
M	6	VG003	Ribeirão dos VIEIRAS a jusante da cidade de Montes Claros
B	5	VG007	Rio GORUTUBA a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG
B	5	VG009	Rio GORUTUBA a montante da confluência com o rio Pacuí
B	18	VG011	Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no rio São Francisco
UPGRH SF8 - Rio Urucuia			
M	5	UR001	Rio Urucuia na cidade de Buritis
M	6	UR011	Ribeirão São Domingos no município de Buritis
M	6	UR013	Rio Urucuia a montante da cidade de Arinos
M	6	UR014	Rio São Miguel a jusante da cidade de Uruana de Minas
M	6	UR016	Ribeirão Santo André na MG-181, próximo à cidade de Bonfinópolis de Minas
M	6	UR017	Rio Urucuia a montante da sua confluência com o rio São Francisco
Legenda:			
B = Baixa Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em até 25% dos ensaios realizados			
M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 25,1 a 50% dos ensaios realizados			
A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos em 50,1 a 100% dos ensaios realizados			

Com relação ao ano de 2008, a amostra coletada na 4ª campanha no ribeirão do Onça próximo de sua foz no rio das Velhas (BV154), provocou a morte do organismo-teste, Efeito Agudo, sendo o excesso das descargas de esgotos sanitários e industriais a provável causa deste resultado. O ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Claros (VG003) e o ribeirão Arrudas próximo de sua foz no rio das Velhas (BV155), destacaram-se por apresentarem Efeito Agudo por dois períodos consecutivos (2º e 3º e 3º e 4º trimestres, respectivamente). Estes dois corpos de água recebem grandes cargas de esgotos sanitários e industriais, sendo que no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), destacam-se as fábricas de laticínios, adubos, fertilizantes, ligas metálicas, componentes automotivos, indústrias siderúrgicas, matadouros, frigoríficos, além do manejo inadequado do solo, o que provavelmente contribuiu com a elevada toxicidade da amostra analisada.

Conforme pode ser observado na Tabela 8.5, três das sete estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2008 apresentaram resultados positivos para os ensaios, quais sejam: estação localizada no rio das Velhas na cidade de Várzea da Palma (BV148) na quarta campanha, a estação localizada no rio das Velhas a montante da sua foz no rio São Francisco em Guaicuí (BV149) e a estação localizada no rio das Velhas a jusante do rio Paraúna, na localidade de Senhora da Glória (BV150), ambas ocorrendo durante a terceira campanha. Esses resultados confirmam o impacto antrópico sobre esses corpos de água, porém são necessários dados adicionais para uma discussão mais embasada.

Tabela 8.5: Resultados dos testes de ecotoxicidade crônica observados nas estações da bacia do rio das Velhas monitoradas na 3ª e 4ª campanhas de 2008.

BACIA DO RIO DAS VELHAS - Estações monitoradas a partir da terceira campanha de 2008				
Nº de ensaios	Resultados		Estações de amostragem	
	3ª 2008	4ª 2008		
UPGRH SF5 - Rio das Velhas				
2	-	-	BV141	Rio das VELHAS na cidade de Santana do Pirapama
2	-	-	BV142	Rio das VELHAS a jusante do ribeirão Santo Antônio
2	-	+	BV148	Rio das VELHAS na cidade de Várzea da Palma
2	+	-	BV149	Rio das VELHAS a montante da sua foz no rio São Francisco em Guaicuí
2	+	-	BV150	Rio das VELHAS a jusante do rio Paraúna, na localidade de Senhora da Glória
2	-	-	BV151	Rio das VELHAS a jusante do córrego do Vinho em Lassance
2	-	-	BV156	Rio das VELHAS logo a jusante do Rio Jaboticatubas

Legenda:

+ = Ocorrência de toxicidade

- = Toxicidade não detectada

BACIA HIDROGRÁFICA DO DOCE

Entre julho de 2003 e dezembro de 2008 foram realizados 31 ensaios de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Doce. Destes ensaios, 21 correspondem a apenas uma estação monitorada desde 2003, e os outros 10 referem-se às 6 novas estações amostradas a partir do terceiro trimestre de 2008. A maior parte das

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

amostras (65%) apresentou-se atóxica, 32% apresentaram Efeito Crônico e 3% Efeito Agudo (Figura 8.46).

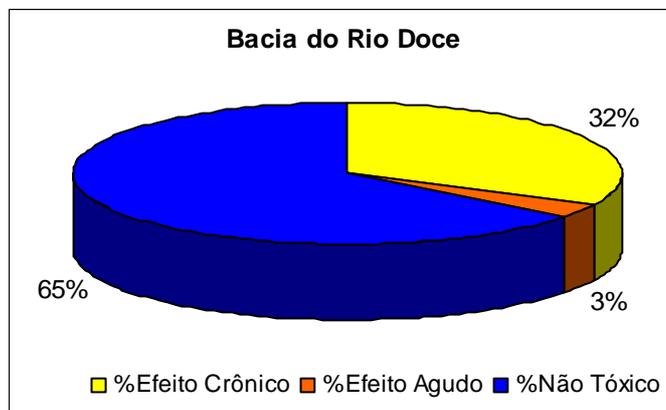


Figura 8.46: Variação dos efeitos de ecotoxicidade crônica na bacia do rio Doce

As piores condições das águas da bacia do rio Doce foram registradas em 2006, quando 75% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de toxicidade crônica. As melhores condições ocorreram em 2008 quando apenas 21,4% das amostras apresentaram efeitos tóxicos (Figura 8.47).



Figura 8.47: Variação dos percentuais de amostras do rio Doce com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica, no período de monitoramento

Analisando-se apenas a estação localizada no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), monitorada desde o ano de 2003, houve piora das condições ecotoxicológicas entre 2007 e 2008, sendo que a porcentagem de resultados positivos aumentou de 37,5% para 42,9%. Apesar desse aumento, não houve mudança na categoria de ocorrência, que permaneceu **Média** (Tabela 8.6).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 8.6: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade crônica realizados entre agosto de 2003 e dezembro de 2008 na bacia do rio Doce.

BACIA DO RIO DOCE - Estação monitorada entre os anos de 2003 e 2008			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios	Estação de amostragem	
UPGRH DO6 - Rio Manhuaçu			
M	21	RD064	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu

Legenda:

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

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

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

Conforme pode ser observado na Tabela 8.7, duas das estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2008 apresentaram resultados positivos para os ensaios. O rio Doce, logo após sua formação, depois da confluência dos rios Piranga e do Carmo (RD072), apresentou resultado positivo na amostra do 4º trimestre e no rio Caratinga, após a foz do rio Preto (RD093), na amostra do 3º trimestre. Ambos os pontos merecem atenção e necessitam de mais resultados, pelo menos de um ciclo hidrológico completo, para que se faça uma avaliação mais consistente.

As estações de amostragem localizadas no rio Turvo próximo à sua foz no rio Piranga (RD070), no rio Doce após a foz do rio Santo Antônio (RD083), no córrego do Pião próximo às nascentes do rio Caratinga (RD091) e no rio Preto em seu trecho intermediário no município de Inhapim (RD092) não apresentaram toxicidade, apontando boas condições ecotoxicológicas (Tabela 8.7).

Tabela 8.7: Resultados dos testes de ecotoxicidade crônica observados nas estações da bacia do rio Doce monitoradas na 3ª e 4ª campanhas de 2008.

BACIA DO RIO DOCE - Estações monitoradas a partir da terceira campanha de 2008				
Nº de ensaios	Resultados			Estações de amostragem
	3a 2008	4a 2008		
UPGRH DO1 - Rio Piranga				
1	*	+	RD072	Rio DOCE logo após sua formação, depois da confluência dos rios Piranga e do Carmo
1	*	-	RD070	Rio TURVO próximo à sua foz no rio Piranga
UPGRH DO4 - Rio Suaçuí Grande				
2	-	-	RD083	Rio DOCE após a foz do rio Santo Antônio
UPGRH DO5 - Rio Caratinga				
2	-	-	RD091	Córrego do PIÃO próximo às nascentes do rio Caratinga
2	+	-	RD093	Rio CARATINGA após a foz do rio Preto
2	-	-	RD092	Rio PRETO em seu trecho intermediário no município de Inhapim

Legenda:

+ = Ocorrência de toxicidade

- = Toxicidade não detectada

***** = Ensaios não realizados

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Considerações Finais

Todas as bacias monitoradas apresentaram algum grau de ecotoxicidade de suas águas. Dentre as 66 estações que foram amostradas no período compreendido entre 2003 e 2008, 48 (73%) apresentaram Alta ou Média ocorrência de ecotoxicidade, evidenciando condições restritivas ao desenvolvimento da biota (Figura 8.48). Somente 10 estações (15%), mostraram baixa ocorrência de ensaios com resultados positivos e 8 (12%) se destacaram por não apresentarem efeitos tóxicos, considerando todas as estações amostradas. Destas 8 estações que não apresentarem efeitos tóxicos, 2 pertencem à bacia hidrográfica do rio Grande, sendo uma localizada no ribeirão da Espera a jusante do lixão da cidade de Varginha (BG067) e outra localizada no ribeirão Tronqueira a jusante da cidade de Iturama (BG087); as outras 6 pertencem à bacia hidrográfica do rio São Francisco, quais sejam: ribeirão da Mata próximo de sua foz no rio das Velhas (BV130), rio das Velhas na ponte Raul Soares (BV137), rio São Francisco a montante da foz do rio das Velhas (SF019), córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005), rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG (VG007) e rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí (VG009).

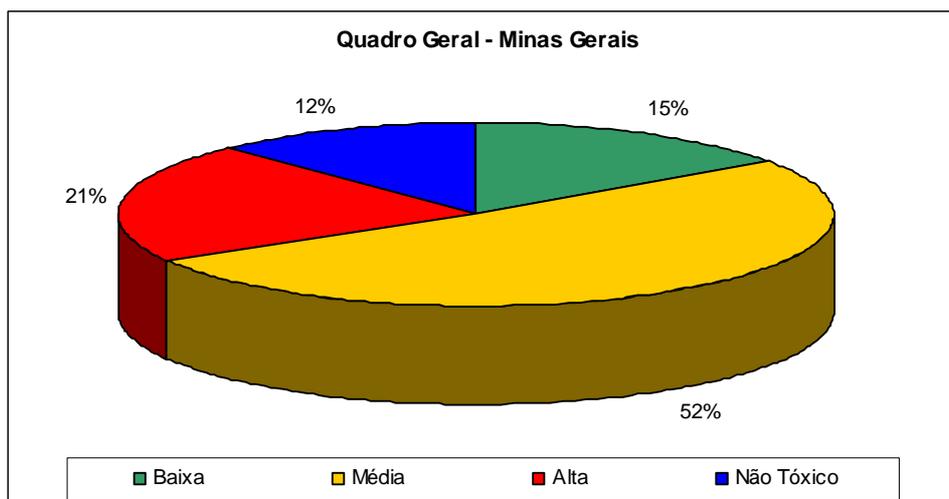


Figura 8.48: Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade

As piores condições foram registradas nas estações localizadas no rio Quebra Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011) e no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), ambas localizados na bacia do rio Paranaíba, os quais apresentaram efeitos tóxicos em mais de 75% das amostras coletadas entre 2003 e 2008.

8.5 IET – Índice de Estado Trófico nas Bacias Hidrográficas

A importância holística da análise ambiental se dá pelo equilíbrio entre produção e consumo. Considerando que o Índice de Estado Trófico (IET), ao conciliar causa (fósforo) e efeito (clorofila), consegue apresentar de maneira sucinta estágios de um complexo processo (eutrofização), vale saber que, neste primeiro ano de avaliação deste índice, pretende-se focar somente nos pontos críticos de cada bacia hidrográfica. Haja vista que florações de cianobactérias são uma das preocupações atuais mais importantes na gestão de recursos hídricos e estas florações podem ser deflagradas durante a ocorrência de um estágio avançado de eutrofização.

Para o melhor entendimento do processo é necessário saber que o comportamento dos corpos de água é distinto nas estações de seca e de chuva. No período chuvoso, o aporte de nutrientes através de carga difusa contribui para o enriquecimento do meio. Após a época chuvosa, quando ocorre o carreamento de fósforo para os corpos de água, o ambiente aquático começa a ficar mais estável fisicamente, devido à menor turbulência em função da diminuição do volume de água no rio. Sendo assim, na época de seca, com ambiente estável e com a presença de fósforo (nutriente), as condições tornam-se propícias para o crescimento da comunidade algal.

A seguir são apresentadas as frequências de ocorrência do IET calculadas para cada trimestre do ano de 2008, com o intuito de verificar o comprometimento dos corpos de água monitorados no estado de Minas Gerais, com relação ao grau de eutrofização.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

Na Figura 8.49 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico – IET calculado por trimestre no rio São Francisco e seus afluentes em 2008. Observou-se o predomínio do IET classificado como Mesotrófico no primeiro (40,0%), segundo (42,6%) e terceiro (38,3%) trimestres. No quarto trimestre o IET classificado como Eutrófico foi predominante (28,6%).

Na presente avaliação, foram focados os pontos considerados mais críticos da bacia do rio São Francisco, ou seja, aqueles que foram classificados como Hipereutróficos. Este grau de trofia obteve mais registros no primeiro (8,0%) e segundo (8,2%) trimestres do ano de 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

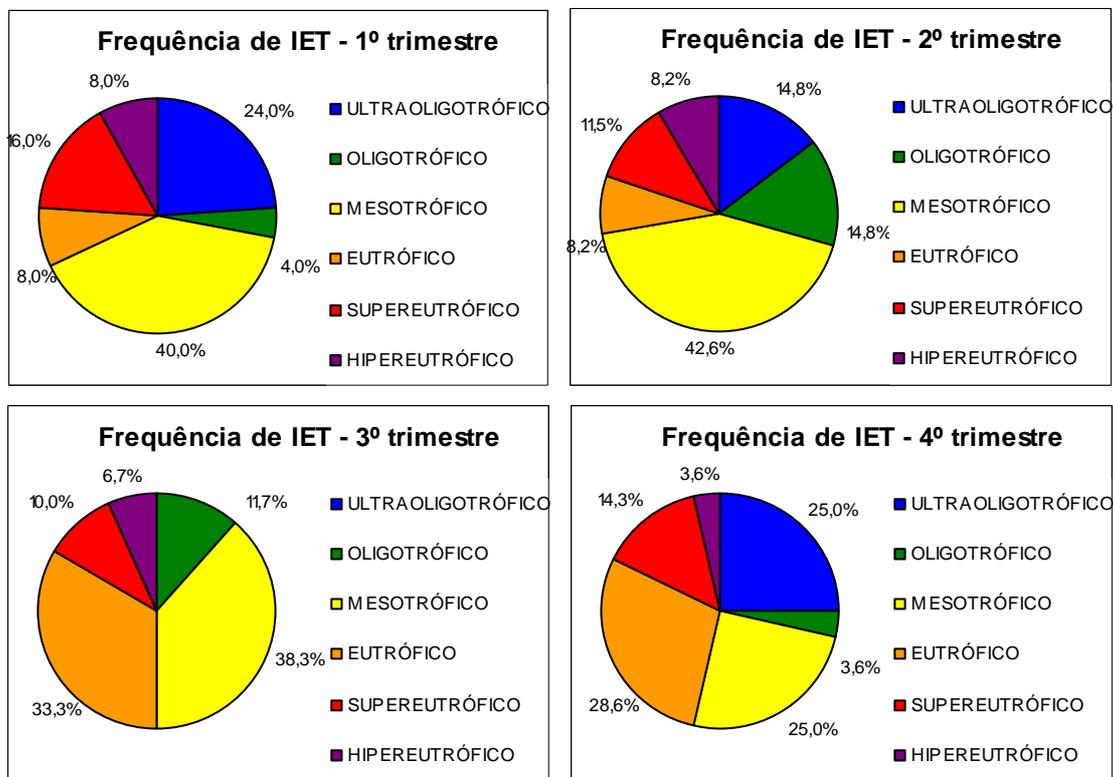


Figura 8.49: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET nas UPRGHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2008

As coletas trimestrais da bacia do rio São Francisco são caracterizadas por duas estações distintas, estação chuvosa, primeiro e quarto trimestres, e estação seca, segundo e terceiro trimestres. Este regime hidrológico definiu o comportamento do Índice de Estado Trófico da bacia. O aumento da comunidade algal nas campanhas chuvosas na bacia do rio São Francisco, diagnosticado através de sua biomassa (clorofila-a), reflete diretamente nos resultados do IET das campanhas secas, que apresentam os maiores registros de grau Hipereutrófico.

Os piores resultados de IET registrados na bacia do rio São Francisco, ou seja, os maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutrófico, foram nos pontos de amostragem localizados no rio Verde, a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), e no ribeirão das Vieiras, a jusante da cidade de Montes Claros (VG003). O primeiro ponto apresentou-se Hipereutrófico na segunda campanha de amostragem com valor de 71,98 e o segundo ponto na terceira e quarta campanhas, com valores de 74,43 e 88,15 respectivamente.

As condições apresentadas na estação localizada no ribeirão das Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) estão associadas diretamente aos lançamentos de esgotos sanitários deste município, além de outras atividades como laticínios, matadouros, frigoríficos, fábricas de adubos/fertilizantes, fábricas de produtos orgânicos e obras de saneamento básico realizadas a montante da estação. Os resultados encontrados no segundo trimestre, na estação localizada no rio Verde a

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), são decorrentes do aporte do ribeirão dos Vieiras que deságua no rio Verde.

Os registros de clorofila-a na estação localizada no ribeirão das Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), apesar de não ultrapassarem o limite legal na segunda e terceira campanhas, contribuíram para o resultado final do IET e na estação localizada no rio Verde a jusante da cidade de Capitão Enéas (VG004), o resultado de clorofila-a no terceiro trimestre apresentou-se quase 10 vezes superior ao limite legal. Estes resultados confirmam que estas duas estações possuem elementos favoráveis à proliferação do fitoplâncton.

Sub-bacia do rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará o predomínio de IET Mesotrófico foi registrado no primeiro, segundo e quarto trimestres de 2008, ocorrendo, respectivamente em 45,5%, 54,5% e 38,5% das estações de amostragem. No terceiro trimestre prevaleceram os estados Mesotrófico e Eutrófico, ambos em 26,9% das estações monitoradas na sub-bacia do rio Pará (Figura 8.50).

A estação seca, caracterizada pelas coletas realizadas no terceiro trimestre, apresentou 15,4% (Figura 8.50) das estações com grau de trofia Hipereutrófico, bem como o quarto trimestre que, realizado no início de novembro do ano de 2008, ainda não havia sofrido interferência das primeiras chuvas.

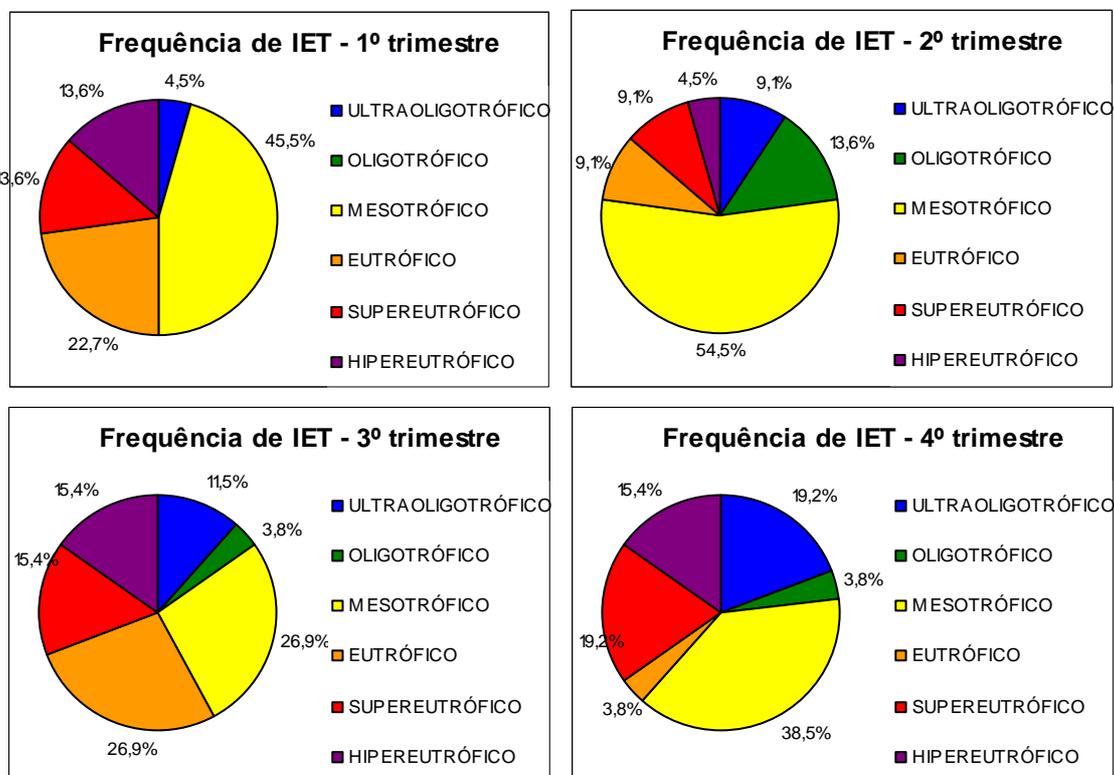


Figura 8.50: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na sub-bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Os pontos de amostragem localizados no ribeirão Paciência a jusante de Pará de Minas (PA010), no córrego do Pinto ou Buriti a jusante do município de São Gonçalo do Pará (PA034) e no rio do Peixe a montante do município de Piracema (PA026) foram aqueles que apresentaram os piores resultados de IET na sub-bacia do rio Pará, ou seja, com maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutróficos. O primeiro ponto apresentou valor de IET de 84,54 e recebe contribuição de lançamento de esgoto sanitário, o segundo ponto apresentou valor de IET de 72,03 e recebe contribuição de lançamento de esgoto sanitário e curtume, e o terceiro ponto com 71,58 recebe contribuição da pecuária local.

Sub-bacia do rio Paraopeba

A frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico – IET calculado por trimestre na sub-bacia do rio Paraopeba em 2008 é apresentada na Figura 8.51. Observou-se o predomínio do IET classificado como Mesotrófico no primeiro (30,0%), segundo (41,9%) e quarto (24,1%) trimestres. No terceiro trimestre, período de estiagem, foi predominante o IET classificado como Hipereutrófico (30,0%).

Foram avaliados os pontos considerados mais críticos da sub-bacia do rio Paraopeba, ou seja, aqueles classificados como Hipereutróficos. Os resultados de IET considerados Hipereutróficos apresentaram maior número de ocorrências no terceiro trimestre (30,0%) do ano de 2008, devido às altas concentrações de clorofila-a neste período.

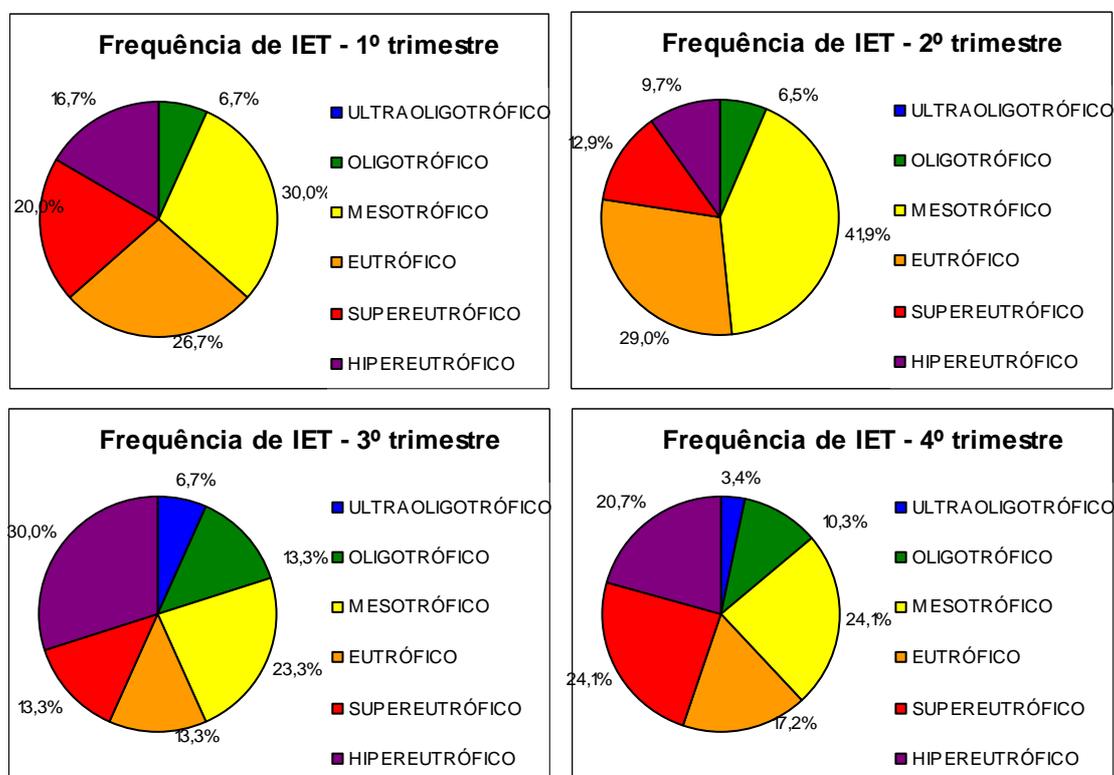


Figura 8.51: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UGRH SF3 no ano de 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

As coletas trimestrais da sub-bacia do rio Paraopeba foram caracterizadas, em 2008, por estação chuvosa no primeiro trimestre, estação seca no terceiro trimestre e estações intermediárias no segundo e quarto trimestres. Este regime hidrológico definiu o comportamento do Índice de Estado Trófico da bacia.

O aporte de nutrientes para os corpos de água da sub-bacia do rio Paraopeba acontece durante todo o ano. Após o período chuvoso, os corpos de água começam a ficar mais estáveis fisicamente, devido à menor turbulência e diminuição do volume de água no rio. Entretanto, na época de seca, com o ambiente estável e com a presença de fósforo (nutriente), as condições se tornariam propícias para o crescimento da comunidade algal, caso a presença de substâncias tóxicas não fosse registrada. Portanto, as concentrações de fósforo nesta bacia refletem diretamente nos resultados do IET, considerando-se que a terceira campanha, estação seca, apresentou os maiores registros de grau Hipereutrófico.

Os piores resultados de IET registrados na sub-bacia do rio Paraopeba, ou seja, os maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutróficos, foram registrados em apenas uma estação, localizada no ribeirão das Areias, em Betim, a montante de sua foz no rio Betim (BP073). Os valores de IET registrados foram 78,57 no segundo trimestre, 81,85 no terceiro trimestre e 79,62 no quarto trimestre.

As condições apresentadas na estação localizada no ribeirão das Areias, a montante de sua foz no rio Betim (BP073) estão associadas diretamente aos lançamentos de parte dos esgotos sanitários provenientes da cidade de Betim, além de atividades industriais de alimentos, bebidas, frigoríficos, laticínios e fábricas de adubos/fertilizantes localizadas a montante da estação.

A estação localizada no ribeirão Sarzedo próximo de sua foz no rio Paraopeba em Mário Campos (BP086) merece atenção especial, uma vez que recebe o aporte da lagoa de Ibirité, ambiente extremamente favorável à eutrofização por sua característica lântica.

Dessa forma, através da análise destes resultados, pode-se concluir que a sub-bacia do Paraopeba possui elementos favoráveis à proliferação do fitoplâncton.

Sub-bacia do rio das Velhas

A Figura 8.52 evidencia o predomínio da ocorrência do grau de trofia Mesotrófico no segundo trimestre (36,7%) e Hipereutrófico no primeiro, terceiro e quarto trimestres (36,4%, 42,9% e 41,2%, respectivamente) na sub-bacia do rio das Velhas no ano de 2008.

Em termos de eutrofização, o pior trimestre foi o terceiro, caracterizado pelo período seco, quando o IET Hipereutrófico foi obtido em 42,9% dos pontos de amostragem localizados na sub-bacia do rio das Velhas (Figura 8.52).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

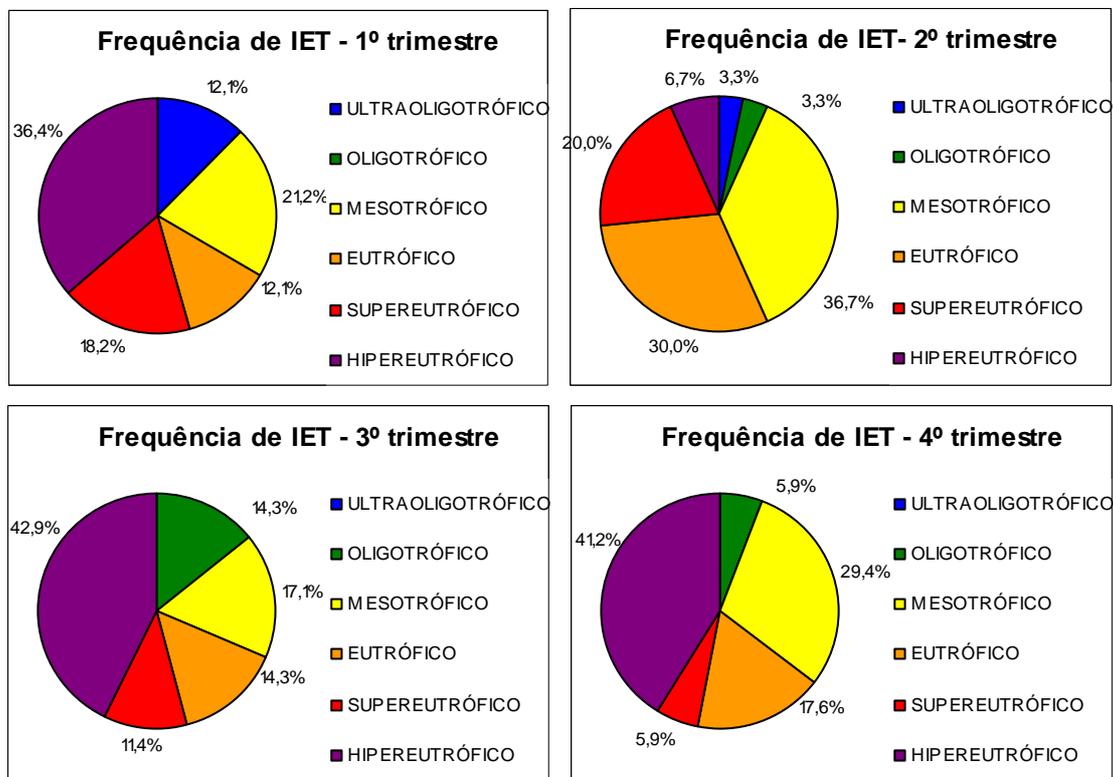


Figura 8.52: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2008

Os pontos de amostragem que apresentaram os piores resultados de IET na bacia do rio das Velhas, ou seja, com maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutróficos, foram os pontos localizados no rio das Velhas na cidade de Santana de Pirapama (BV141), a jusante do ribeirão Santo Antônio (BV142) e a jusante do rio Paraúna na localidade de Senhora da Glória (BV150). O primeiro ponto apresentou valor de 86,75, o segundo ponto 84,89 e o terceiro ponto 82,88, sendo que as principais atividades antrópicas responsáveis pelo processo de eutrofização nestes pontos são lançamento de esgoto sanitário e agropecuário (BV141) e agropecuário (BV142 e BV150).

BACIA DO RIO GRANDE

A frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico – IET calculado por trimestre na bacia do rio Grande em 2008 está apresentada na Figura 8.53. Observou-se o predomínio do IET classificado como Mesotrófico no primeiro (42,3%), segundo (45,5%) e quarto (51,6%) trimestres. No terceiro trimestre o IET classificado como Eutrófico foi predominante (43,8%).

Na presente avaliação, foram focados os pontos considerados mais críticos da bacia do rio Grande, ou seja, aqueles classificados no estado Hipereutrófico. Os resultados

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

de IET considerados Hipereutróficos apresentaram maior número de registros no terceiro (7,8%) e quarto (12,5%) trimestres do ano de 2008.

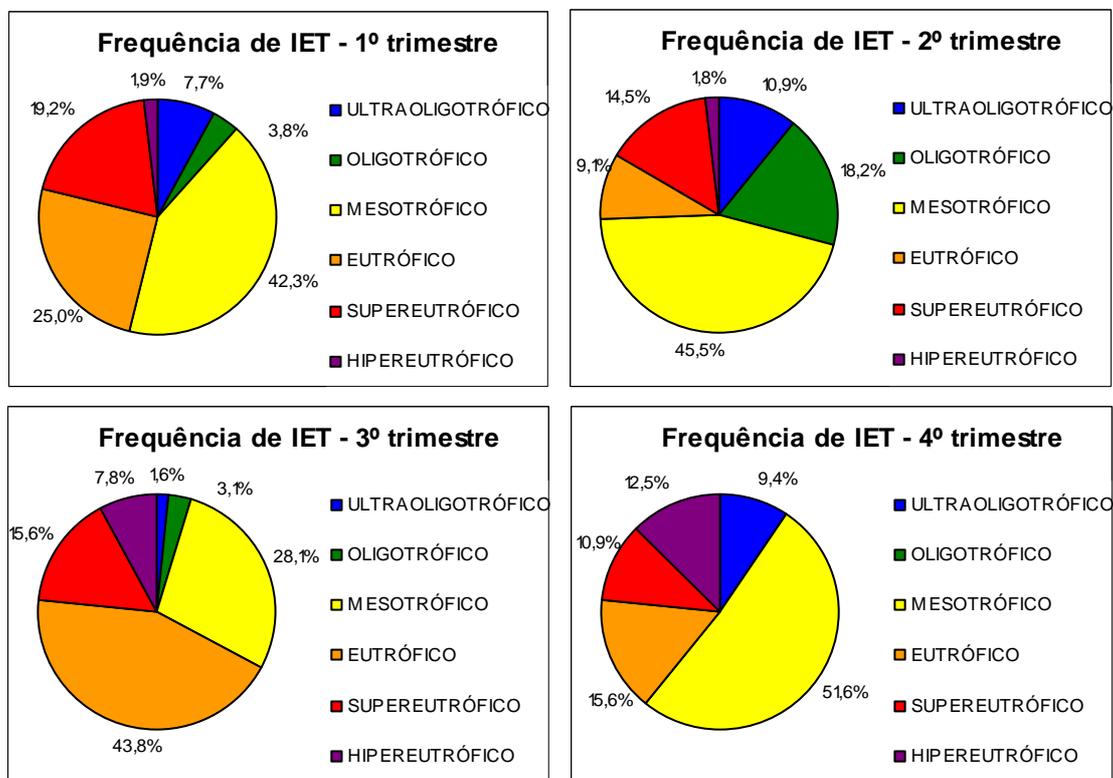


Figura 8.53: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET nas UGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8 no ano de 2008

As coletas trimestrais da bacia do rio Grande são caracterizadas por duas estações distintas, estação chuvosa, primeiro e quarto trimestres, e estação seca, segundo e terceiro trimestres. Este regime hidrológico definiu o comportamento do Índice de Estado Trófico da bacia.

O aporte de nutrientes para os corpos de água da bacia do rio Grande é influenciado pelas atividades de agricultura característica da região. No período chuvoso, além do carreamento de fósforo para os corpos de água, o ambiente aquático também é influenciado pela presença de contaminantes decorrentes do uso de agrotóxicos na cultura agrícola. Essas substâncias tóxicas comprometem a vida aquática e influenciam o resultado do IET da bacia. Após o período chuvoso, os corpos de água começam a se estabilizar fisicamente devido à menor turbulência em função da diminuição do volume de água no rio. Entretanto, com ambiente estável e com a presença de fósforo (nutriente) na época seca, as condições seriam propícias para o crescimento da comunidade algal, caso não fosse registrado a presença de substâncias tóxicas. Portanto, as concentrações de fósforo nesta bacia refletem nos resultados do IET e corroboram com o fato da quarta campanha, considerada estação chuvosa nesta bacia, ter apresentado os maiores registros de grau Hipereutrófico.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Os piores resultados de IET registrados na bacia do rio Grande, ou seja, os maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutróficos, foram nos pontos de amostragem localizados no ribeirão Santa Rosa a jusante da cidade de Iturama (BG086), terceira e quarta campanhas, com valores de 85,67 e 79,85 respectivamente. Além desta, a estação localizada no ribeirão Tronqueira a jusante da cidade de Iturama (BG087), no segundo trimestre, apresentou valor de 81,95.

As condições apresentadas nestas estações estão associadas diretamente aos lançamentos de esgotos sanitários do município de Iturama, além de atividades agrícolas e pecuaristas da região. Estes resultados caracterizam condições ideais para a proliferação do fitoplâncton, exceto pela a carga de poluentes tóxicos provenientes das atividades agrícolas que impede essa situação.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce o predomínio do grau de trofia Mesotrófico foi constatado em todos os trimestres do ano de 2008, ocorrendo, respectivamente, em 43,8%, 45,8%, 44,9% e 53,2% das estações. Ocorrências de IET Hipereutrófico foram registradas no primeiro e quarto trimestres em 3,1% e 1,6% das estações, respectivamente (Figura 8.54).

Dentre as bacias monitoradas no Projeto Águas de Minas, a do rio Doce tem suas coletas realizadas no início de cada trimestre. Este fato, juntamente com o grande aporte de sólidos (alta turbidez) que ocorre em praticamente toda a bacia, justifica o comportamento do IET no ano de 2008. O primeiro trimestre, estação chuvosa, apresentou o maior número de registros de IET Hipereutrófico (3,1%), pois ainda propiciava boas condições para o crescimento da comunidade algal. No entanto, o segundo trimestre, com altos valores de turbidez, impossibilitou o crescimento desta comunidade e resultou em alta porcentagem do grau de trofia Oligotrófico (37,5%), Figura 8.54.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

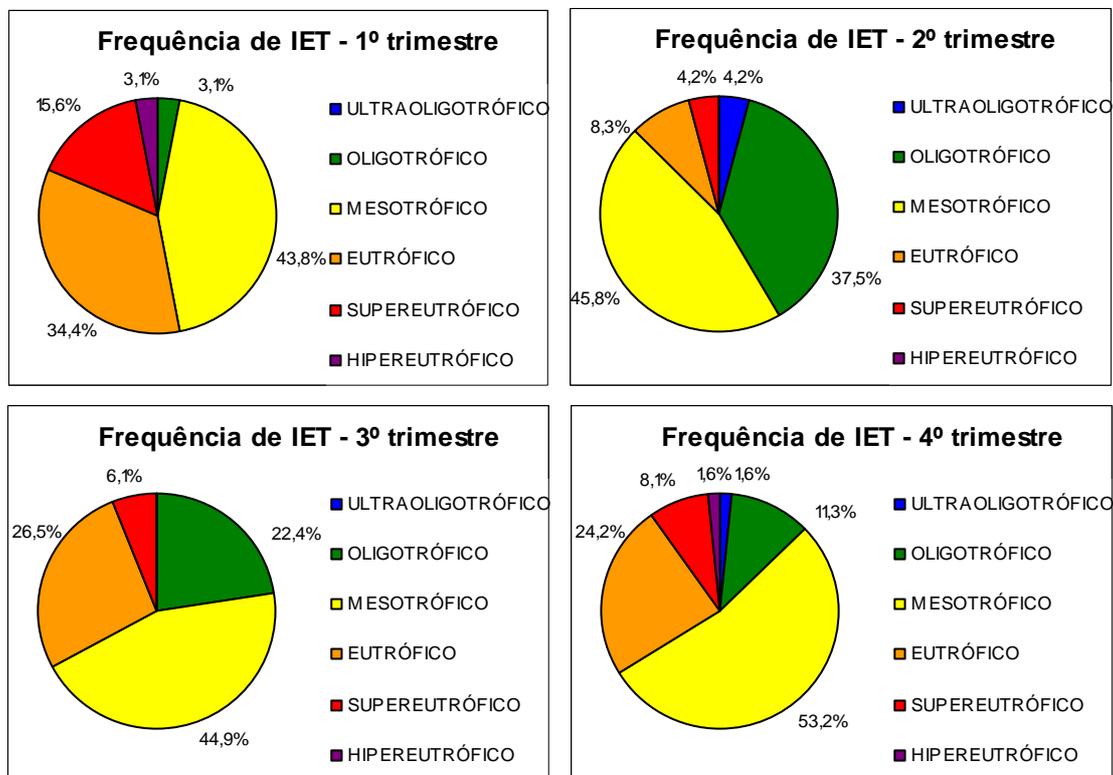


Figura 8.54: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2008

Os trechos de monitoramento localizados nos rios Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056), no distrito de Barra do Cuieté (RD057) e no rio Doce a jusante de Resplendor (RD059), apresentaram os piores resultados de IET na bacia do rio Doce, ou seja, com maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutrófico. O primeiro ponto apresentou valor de 67,03, o segundo ponto 68,49 e o terceiro ponto 70,98, sendo que as principais atividades antrópicas responsáveis pelo processo de eutrofização nestes pontos são: lançamento de esgoto sanitário (RD056), agropecuária e carga difusa (RD057) e lançamento de esgoto sanitário e de laticínios (RD059).

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na Figura 8.55 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico – IET calculado por trimestre na bacia do rio Paraíba do Sul em 2008. Observou-se o predomínio do IET classificado como Mesotrófico no segundo (62,1%) e quarto (32,1%) trimestres. No terceiro trimestre, os resultados de IET Mesotrófico, Eutrófico e Supereutrófico apresentaram a mesma porcentagem de ocorrência (28,6%). No entanto, o resultado de IET Supereutrófico registrado na primeira campanha (100,0%) é explicado por ser a única análise de IET realizada neste período de amostragem, em função dos dados disponíveis de clorofila-a.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Na presente avaliação, foram focados os pontos considerados mais críticos da bacia do rio Paraíba do Sul, ou seja, aqueles classificados no estado Hipereutrófico. Este grau de trofia obteve mais registros no terceiro trimestres do ano de 2008 (14,3%).

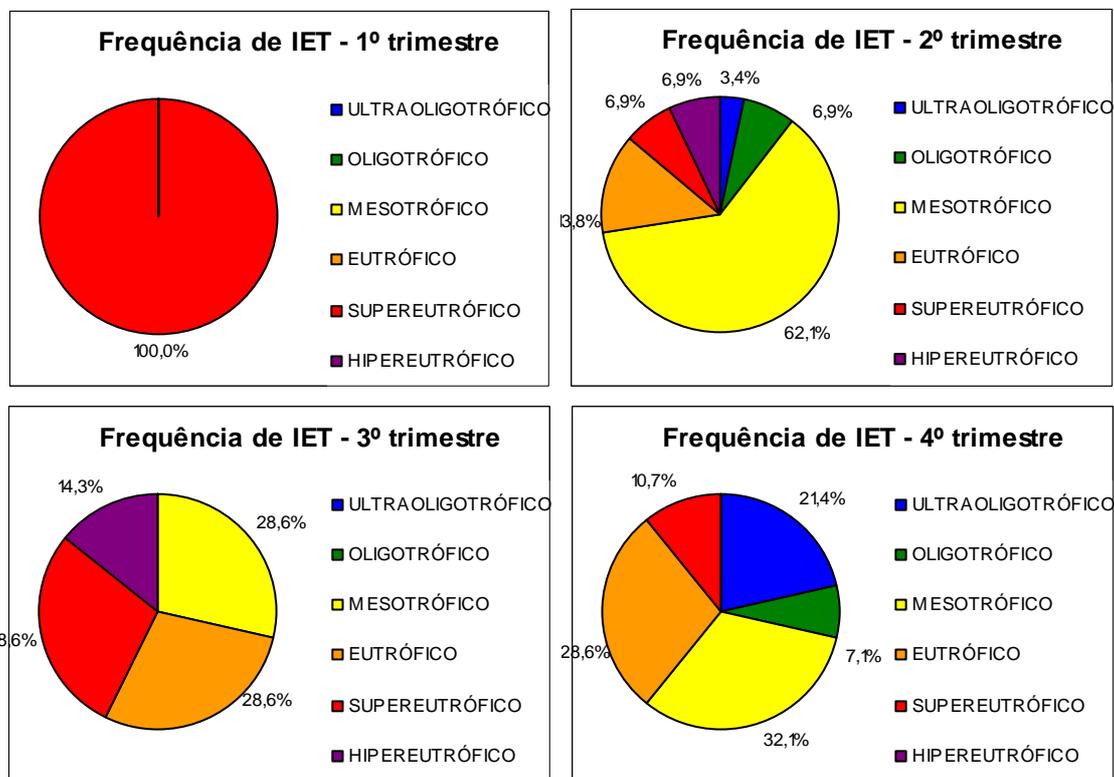


Figura 8.55: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UPGRH PS1 e PS2 no ano de 2008

As coletas trimestrais da bacia do rio Paraíba do Sul foram caracterizadas, em 2008, por estação chuvosa no primeiro trimestre, estação seca no terceiro trimestre e estações intermediárias no segundo e quarto trimestres. Este regime hidrológico definiu o comportamento do Índice de Estado Trófico da bacia.

Após a época chuvosa, quando ocorre o carreamento de fósforo para os corpos de água, o ambiente aquático começa a ficar mais estável fisicamente devido à menor turbulência em função da diminuição do volume de água no rio. Sendo assim, na época de seca, com ambiente estável e com a presença de fósforo (nutriente), as condições tornam-se propícias para o crescimento da comunidade algal. O incremento desta comunidade, diagnosticado através de sua biomassa (clorofila-a), reflete nos resultados do IET, corroborando com o fato da campanha seca ter apresentado os maiores registros de grau Hipereutrófico.

Os piores resultados de IET registrados na bacia do rio Paraíba do Sul, ou seja, os maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutrófico, foram nas estações localizadas no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077), no segundo e terceiro trimestres, e no rio Paraíba a jusante de Juiz de Fora (BS017) no segundo trimestre. A primeira estação apresentou valores de 72,23 e 76,67, na

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

segunda e terceira campanha, respectivamente, enquanto a segunda estação o valor registrado foi de 68,30.

As condições apresentadas na estação localizadas no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) estão associadas diretamente aos lançamentos de esgotos sanitários provenientes da cidade Visconde do Rio Branco, além das atividades de agricultura e de indústrias alimentícias localizadas na região. O resultado do segundo trimestre, na estação localizada no rio Paraibuna a jusante de Juiz de Fora (BS017), está associado ao aporte de esgoto sanitário proveniente da cidade de Juiz de Fora, além de outras atividades industriais como a alimentícia. Dessa forma, o aporte de nutrientes destas estações fornece subsídios favoráveis à proliferação do fitoplâncton.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na Figura 8.56 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico nas quatro campanhas de monitoramento do ano de 2008 na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Observou-se a predominância do grau de trofia Oligotrófico no segundo trimestre, com 47,1% de frequência, e Mesotrófico no primeiro (41,7%), terceiro (52,9%) e quarto (52,9%) trimestres deste ano.

Em termos de eutrofização, o pior trimestre foi o terceiro, caracterizado pelo período seco, quando o IET Hipereutrófico foi obtido em 11,8% dos pontos de amostragem monitorados na bacia do rio Paranaíba (Figura 8.56).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

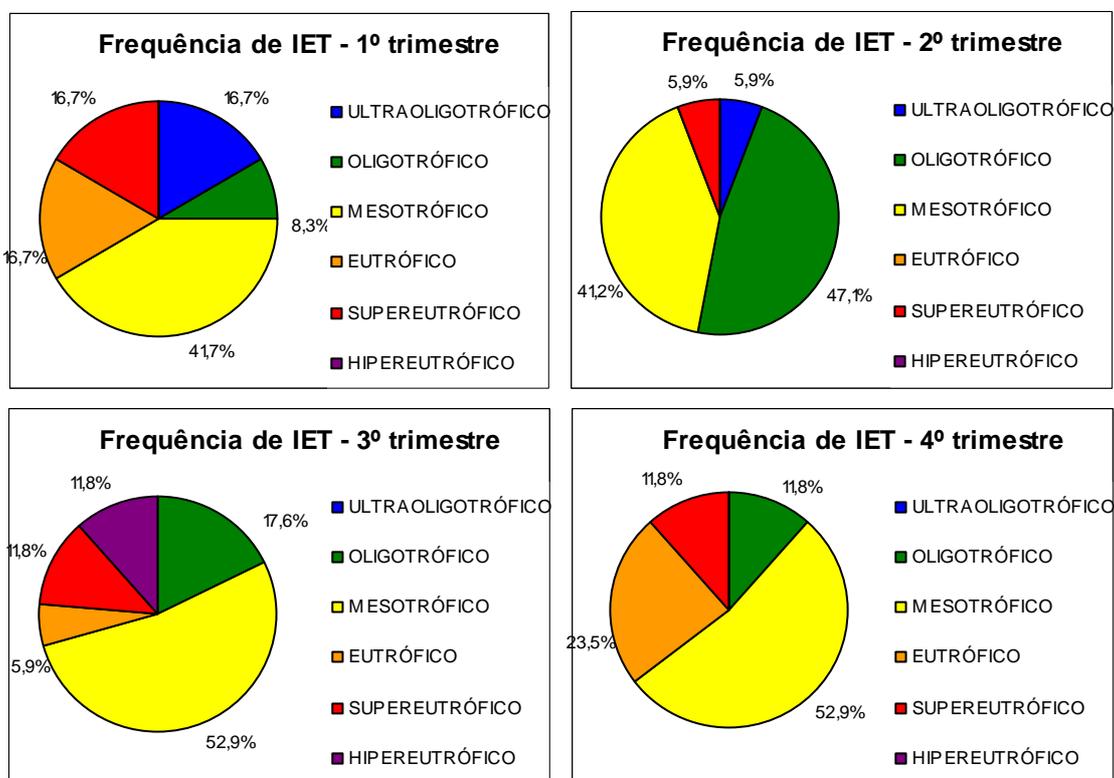


Figura 8.56: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio Paranaíba – UPGRHs PN1, PN2 e PN3, no ano de 2008

A terceira campanha, período de estiagem, apresentou os piores resultados, com 11,8% de frequência de ocorrência de Hipereutrófico. As estações de amostragem localizadas no rio Paranaíba a montante do reservatório da Emborcação (PB005) no terceiro trimestre, no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) também no terceiro trimestre e no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017) no primeiro trimestre apresentaram, valores de 69,02, 67,5 e 66,37 respectivamente.

Os fatores que contribuíram para a eutrofização avançada da estação localizada no rio Paranaíba a montante do reservatório da Emborcação (PB005) se referem ao lançamento de esgoto sanitário e agricultura da região. As águas deste rio, por serem a montante de um reservatório, têm características lânticas, o que pode ser determinante para o resultado. Já na estação localizada no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), as condições apresentadas se referem aos lançamentos de esgoto sanitário provenientes da cidade de Uberlândia, além da agricultura e dos efluentes industriais de matadouros e curtumes localizados na região. As condições ambientais do rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017) são influenciadas pela extração de fósforo na região, além de lançamento de esgotos sanitários e a cultura agrícola.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha o grau de trofia Mesotrófico predominou em todos os trimestres amostrados no ano de 2008 com 38,5%, 42,9%, 61,5% e 69,2%, respectivamente (Figura 8.57).

O primeiro trimestre, período chuvoso, apresentou o maior número de registros de IET Hipereutrófico (7,7%), pois ainda propiciava boas condições para o crescimento da comunidade algal. Além disso, o aporte de fósforo através da poluição difusa que ocorre neste período, também contribuiu para a piora ocorrida no grau de trofia. No entanto, o segundo trimestre, com altos valores de turbidez, impossibilitou o crescimento do fitoplâncton e resultou no desaparecimento do grau de trofia Hipereutrófico (Figura 8.57).

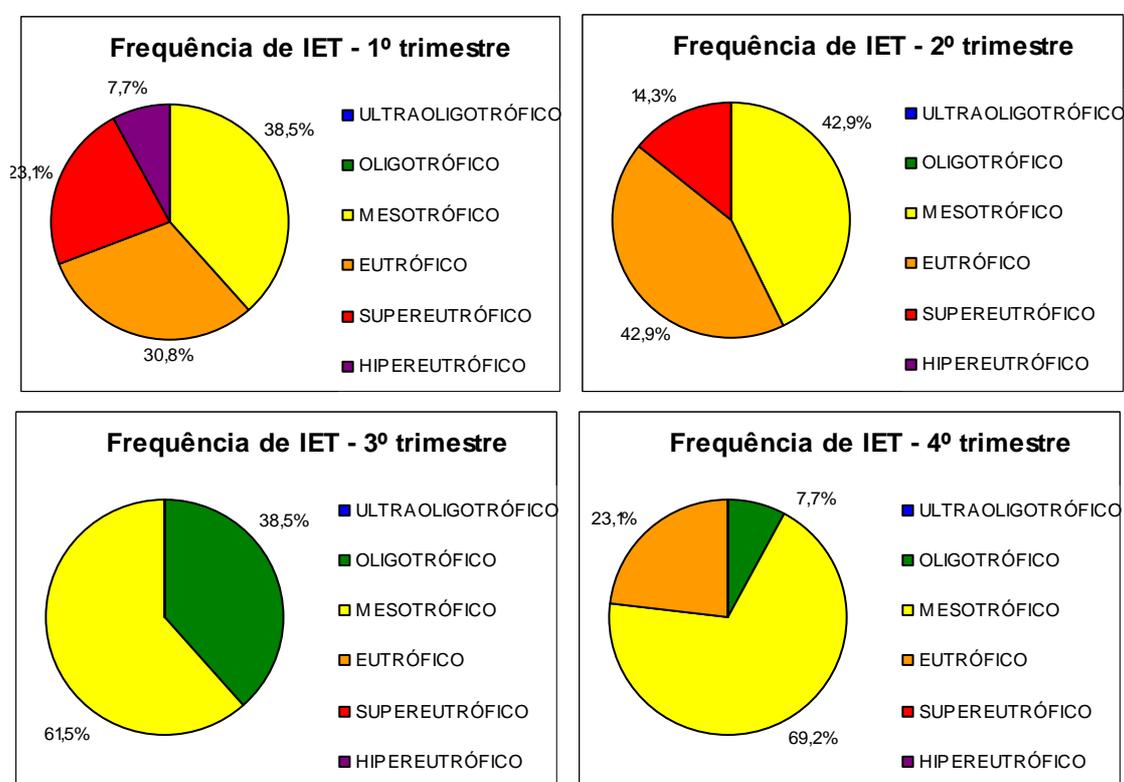


Figura 8.57: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico - IET na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3, no ano de 2008

O ponto localizado no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023) apresentou o pior resultado de IET na bacia, classificado como Hipereutrófico. O aporte de esgoto sanitário, carga difusa e atividades de pecuária são os prováveis responsáveis pelos elevados níveis de fósforo. A elevação dos níveis de fósforo resultou, posteriormente, no desenvolvimento do fitoplâncton que por sua vez caracteriza o aumento da clorofila-a.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

BACIA DO RIO MUCURI

Na Figura 8.58 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico – IET calculado por trimestre na bacia do rio Mucuri em 2008. Observou-se o predomínio do IET classificado como Mesotrófico no segundo (37,5%), terceiro (87,5) e quarto (75,0%) trimestres. No primeiro trimestre o IET classificado como Eutrófico foi predominante (50,0%).

Na presente avaliação, foram focados os pontos considerados mais críticos da bacia do rio Mucuri, ou seja, aqueles classificados no estado Hipereutrófico. Este grau de trofia obteve mais registros no segundo (12,5%) e quarto (12,5%) trimestres do ano de 2008.

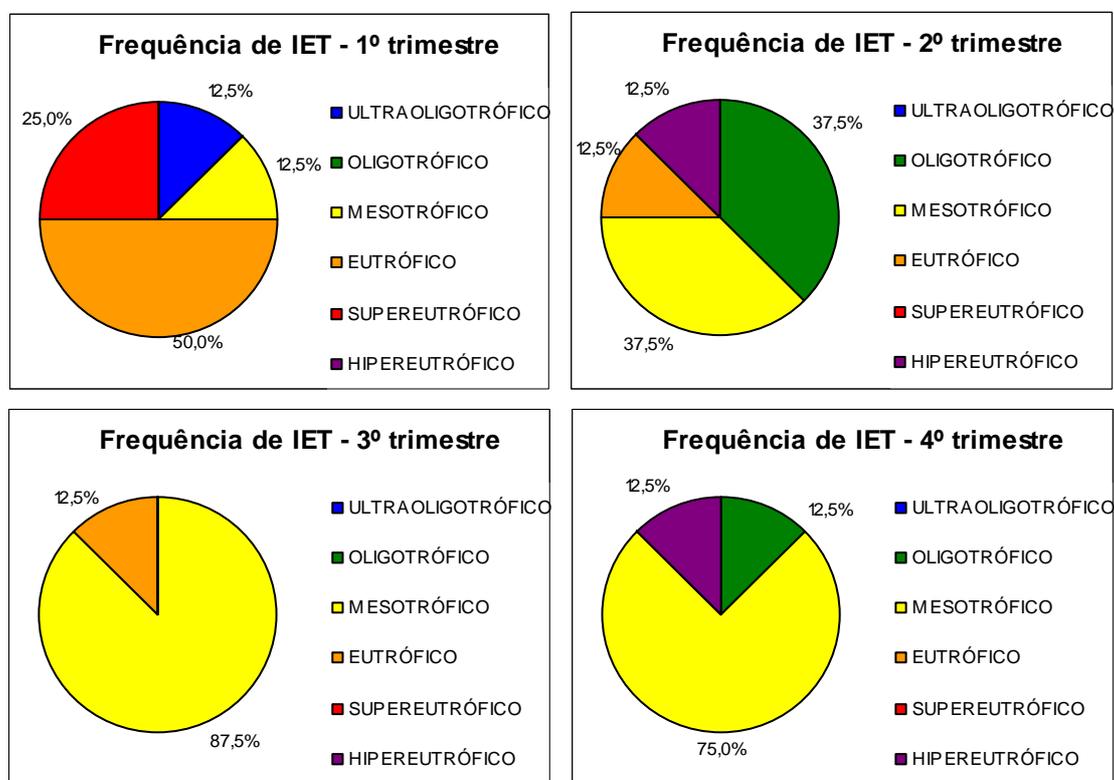


Figura 8.58: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UPRH MU1 no ano de 2008

As coletas trimestrais da bacia do rio Mucuri foram caracterizadas, em 2008, por estação chuvosa no primeiro trimestre, estação seca no terceiro trimestre e estações intermediárias no segundo e quarto trimestres. Este regime hidrológico definiu o comportamento do Índice de Estado Trófico da bacia.

No período chuvoso ocorre o aporte de nutrientes e a desestabilização do corpo de água. Estes nutrientes enriquecem o meio e são responsáveis pelo aumento da produtividade primária da bacia. Apesar do ambiente instável, a elevada presença de fósforo na época chuvosa torna o ambiente propício para o crescimento da comunidade algal. A primeira campanha de amostragem apresentou 50% dos

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

resultados em estado Eutrófico e 25% Supereutrófico, o que corrobora com a proximidade de um estado de eutrofização avançada (Hipereutrófico). Já a quarta campanha apresentou resultado Hipereutrófico na estação localizada no rio Todos os Santos a jusante da localidade de Pedro Versiani (MU007), que recebe todo o aporte da cidade de Teófilo Otoni, contribuindo para os registros da matéria algal.

Os piores resultados de IET registrados na bacia do rio Mucuri, ou seja, os maiores valores obtidos entre aqueles classificados como Hipereutrófico, foram nos pontos de amostragem localizados no rio Mucuri a jusante da confluência do ribeirão Marambaia (MU005) e no rio Todos os Santos a jusante da localidade de Pedro Versiani (MU007). O primeiro ponto apresentou-se Hipereutrófico na segunda campanha de amostragem com valor de 69,45 e o segundo ponto na quarta campanha, com valor de 72,02.

As condições apresentadas na estação localizada no rio Mucuri a jusante da confluência do ribeirão Marambaia (MU005) estão associadas diretamente aos lançamentos de esgoto sanitários da cidade de Novo Oriente de Minas, além das atividades de agricultura e pecuária desenvolvidas na região. A estação localizada no rio Todos os Santos a jusante da localidade de Pedro Versiani (MU007) apresentou esta condição devido ao aporte dos esgotos sanitários da cidade de Teófilo Otoni, além de efluentes industriais (açúcar e álcool, laticínios, curtume e abatedouros). Dessa forma, pode-se concluir que ambas as estações possuem elementos favoráveis à proliferação do fitoplâncton.

BACIA DO RIO PARDO

Na Figura 8.59 é apresentada a frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico – IET calculado por trimestre na bacia do rio Pardo em 2008. Observou-se predomínio do IET classificado como Mesotrófico em todos os trimestres, no primeiro (100,0%), segundo (66,7%), terceiro (100,0%) e quarto (66,7%).

As coletas trimestrais da bacia do rio Pardo foram caracterizadas, em 2008, por estação chuvosa no primeiro trimestre, estação seca no terceiro trimestre e estações intermediárias no segundo e quarto trimestres. Este regime hidrológico definiu o comportamento do Índice de Estado Trófico da bacia.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

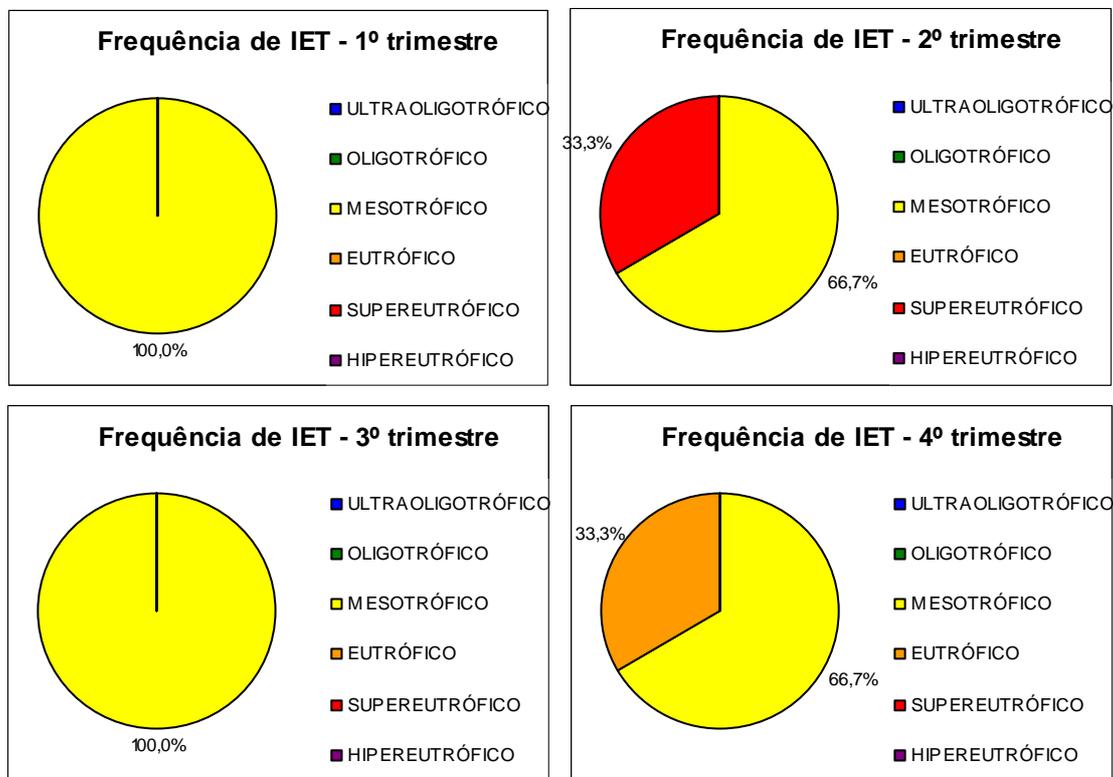


Figura 8.59: Frequência de ocorrência do Índice de Estado Trófico das Águas – IET na UGRH PA1 no ano de 2008

O aporte de nutrientes para os corpos de água da bacia do rio Pardo é proveniente da agricultura da região, sendo, no entanto, insuficiente para caracterizar um processo de eutrofização avançado. Portanto, apesar de não haver registros Hipereutróficos nesta bacia, é necessário uma atenção maior a esse ambiente, dado que nestes corpos de água a condição para crescimento do fitoplâncton é ideal.

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

A bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha abrange o nordeste do Estado de Minas Gerais e o Sul do Estado da Bahia. Suas nascentes estão localizadas na Serra do Espinhaço, nas proximidades da cidade de Diamantina. O rio Jequitinhonha nasce no município do Serro, em Minas Gerais, e deságua no Oceano Atlântico, em Belmonte, município do estado da Bahia, depois de percorrer 1.090 km. Este rio percorre cidades de Minas Gerais como Araçuaí, Itinga, Jequitinhonha, Itaobim e Almenara, localizadas em uma das regiões mais pobres do Brasil, denominada Vale do Jequitinhonha. A área de drenagem da bacia hidrográfica é de 70.186,7 km². Desta área, 65.751 km² situam-se em Minas Gerais, enquanto 4.435,7 km² pertencem à Bahia.

Os principais afluentes do rio Jequitinhonha em Minas Gerais são, pela margem direita, os rios Araçuaí, Piauí e São Miguel, e pela margem esquerda, os rios Itacambirucu, Salinas, São Francisco e São Pedro.

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

Tabela 9.1: Dados gerais da bacia do rio Jequitinhonha no estado de Minas Gerais.

Área de Drenagem	65.751 km ²	
Municípios com sede na bacia	60 municípios	
População (IBGE, 2000)	Urbana	437.378 habitantes
	Rural	345.2492 habitantes
Outorgas superficiais vigentes em 2008	45,978 m ³ /s	
Outorgas subterrâneas vigentes em 2008	0,247 m ³ /s	

Usos do Solo

As atividades de desenvolvimento na bacia do rio Jequitinhonha são a agricultura, a urbanização, a pecuária, as atividades industriais e a mineração.

De acordo com o PLANVALE - Plano Diretor de Recursos Hídricos das Bacias dos Rios Pardo e Jequitinhonha (1992), o desmatamento da vegetação nativa, a atividade agropecuária, a mineração, o garimpo e o lançamento de efluentes domésticos são determinantes para a alteração da qualidade da água. O desmatamento, principalmente da mata ciliar, tem aumentado os focos de erosão e favorecido o carreamento de sedimentos e, conseqüentemente, o assoreamento dos corpos de água pertencentes a esta bacia, como mostram as Figuras 9.1 e 9.2.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008



Figura 9.1: Assoreamento no rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras (JE001) e na cidade de Almenara (JE023)



Figura 9.2: Assoreamento do rio Jequitinhonha na localidade de Mendanha (JE003)

As áreas de reflorestamento localizadas principalmente no alto Jequitinhonha apresentam elevado potencial de contaminação por insumos agrícolas. É no alto curso que também predominam atividades minerárias, com destaque para a exploração de diamante, ouro, quartzo e, especialmente, pedras coradas na sub-bacia do rio Araçuaí.

Estas atividades de mineração e garimpo, desenvolvidas no leito do rio utilizando técnicas de dragagem ou bombeamento, provocam o revolvimento de sedimentos contaminando a água com resíduos sólidos, óleos e graxas. Embora menos expressivos, sobressaem o setor industrial nos ramos alimentício, cerâmico e têxtil, concentrando-se igualmente no alto curso da bacia.

A agropecuária tem um papel central na economia, principalmente a pecuária de corte que passou a ser o suporte da economia regional.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Usos da Água

As informações apresentadas sobre os usos da água foram embasadas nos dados de outorga concedidos pela Gerência de Monitoramento e Regularização Ambiental - GEARA/IGAM em dezembro de 2008.

A bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha é caracterizada pelos usos múltiplos dos recursos hídricos. A maior concentração dos usos está localizada no Alto e Médio Jequitinhonha com destaque para o abastecimento, irrigação e indústria.

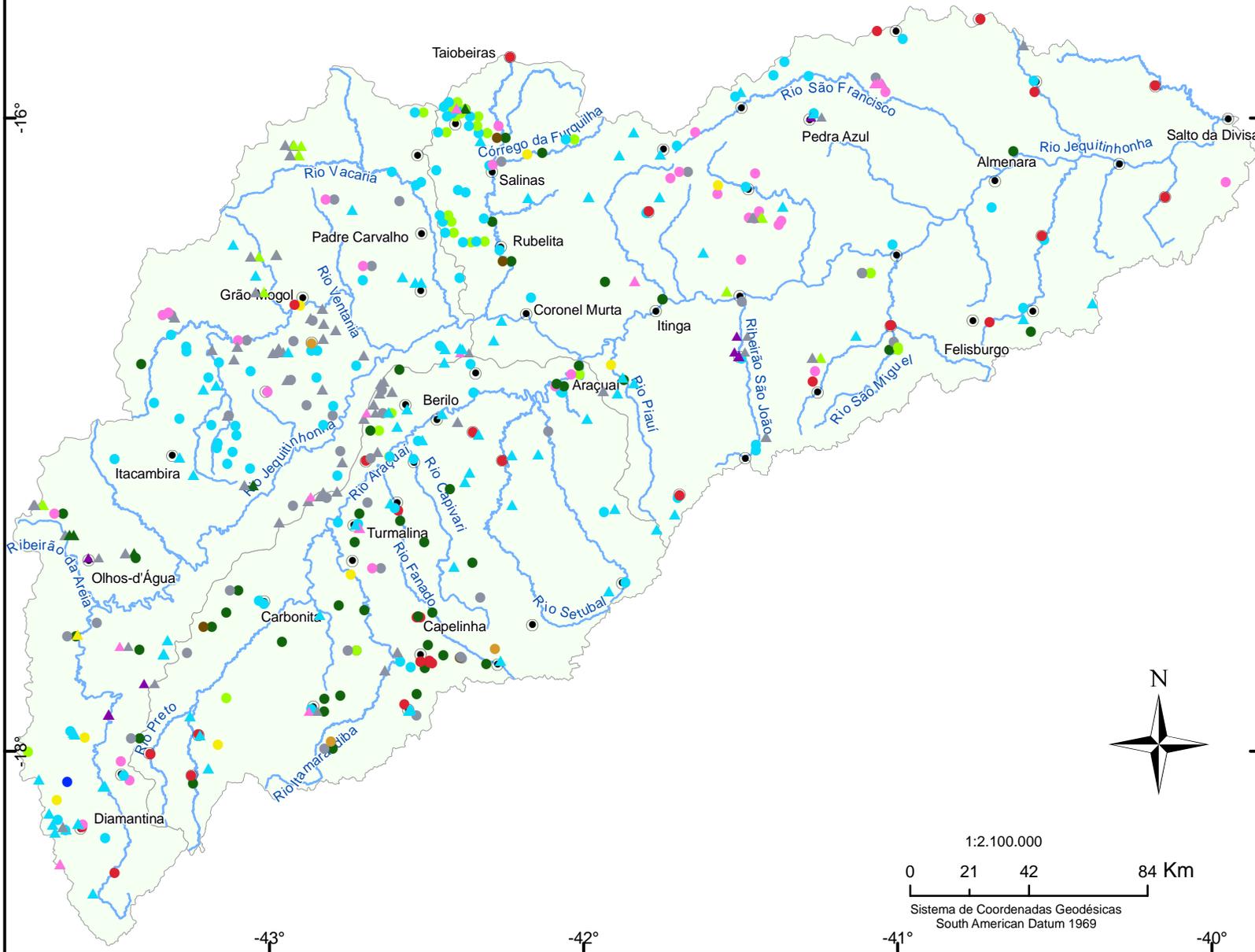
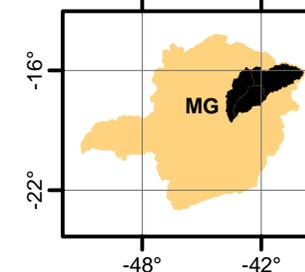
De acordo com as outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2008, o abastecimento encontra-se ao longo de toda a bacia, predominado juntamente com as outorgas concedidas para consumo humano, na região do Alto e Médio Jequitinhonha, onde se encontram os municípios mais populosos como Diamantina e Araçuaí, conforme Mapa 9.1.

As áreas que apresentaram os maiores volumes outorgados na bacia do rio Jequitinhonha são Minas Novas, Araçuaí, Pedra Azul e Capelinha, onde predominam vazões menores que 0,0028 m³/s. A irrigação é bastante utilizada nestas áreas. As vazões de 0,0014 a 0,0042 m³/s são bastante comuns na bacia, como mostra o Mapa 9.2 e estes valores estão relacionados às atividades agropecuárias.

USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA SEGUNDO AS OUTORGAS CONCEDIDAS PELO IGAM, VÁLIDAS EM 2008



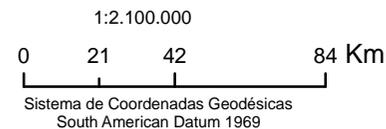
Localização



Legenda

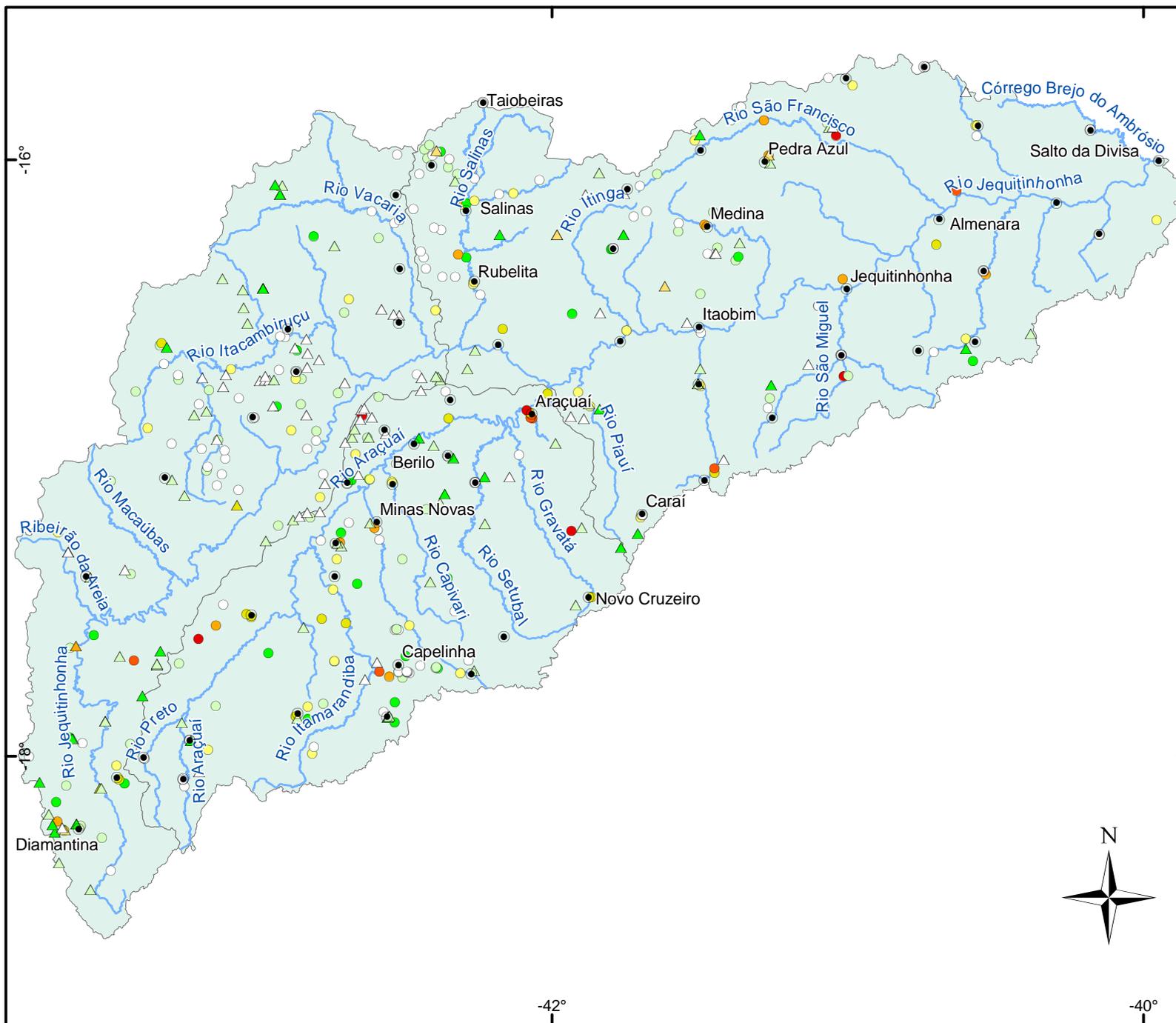
- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| ● Sedes Municipais | ● Superficial |
| ~ Principais Rios | ▲ Subterrânea |
| ☞ UGRHs | |
| Usos (Cor) | |
| ■ Abastecimento | ■ Irrigação |
| ■ Agroindústria | ■ Lavagem de Veículos |
| ■ Aquicultura | ■ Mineração |
| ■ Consumo Humano | ■ Outros Usos Diversos |
| ■ Dessedentação de Animais | ■ Outros Usos Agropecuários |
| ■ Indústria | ■ Paisagismo |

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

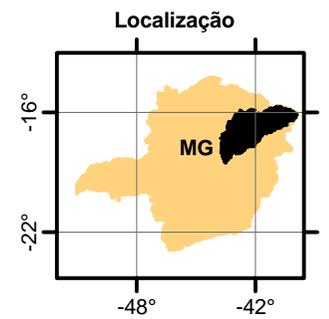


Mapa 9.1: Uso da água na bacia do rio Jequitinhonha, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas até Dezembro de 2008.

Fonte:
 - Bases Digitais Geominas, 1995
 - Dados de Outorgas - GEARA/IGAM
 Gerência de Apoio a Regularização Ambiental
 Dezembro de 2008
 Edição: Setembro de 2009
 DMFA - GEMOG
 Rua Espírito Santo, 495/12°
 031-3219-5797



VOLUME DE ÁGUA OUTORGADO PELO IGAM NA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA, VÁLIDO EM 2008



Legenda

- Sedes Municipais
- ~ Principais Rios

Usos da Água

- Superficial
- ▲ Subterrânea

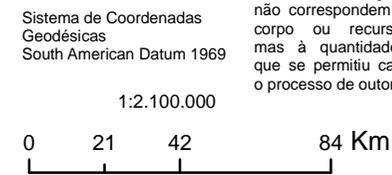
Origem (Forma)

- Superficial
- ▲ Subterrânea

Vazão m³/s (Cor)

Menos que 0,00279
0,00279 – 0,001389
0,001390 – 0,004167
0,004168 – 0,013889
0,013890 – 0,027778
0,027779 – 0,055556
0,055557 – 0,111111
Mais que 0,111112

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



Fonte:
 - Bases Digitais Geominas, 1995
 - Dados de Outorgas - GEARA / IGAM
 Gerência de Apoio a Regularização Ambiental
 Dezembro de 2008
 Edição: Setembro de 2009
 DMFA - GEMOG
 Rua Espírito Santo, 495/12°
 031-3219-5797

Mapa 9.2: Volume da água outorgado pelo IGAM na bacia do rio Jequitinhonha, válido em 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2008 e utilizando como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na bacia do rio Jequitinhonha, observa-se que a maior parte das outorgas de águas superficiais se destinam à transposição corpo água (65,2%) seguido pelos usos múltiplos (20,0%), abastecimento público (11,3%), irrigação (1,6%), consumo humano, industrial e mineração (1,4 %, 0,4%, e 0,1%, respectivamente), conforme a Figura 9.3.

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. No caso dos usos múltiplos na bacia do rio Jequitinhonha, as vazões das águas superficiais outorgadas em 2008 se referem ao consumo agroindustrial e irrigação; consumo humano, dessedentação de animais e irrigação.

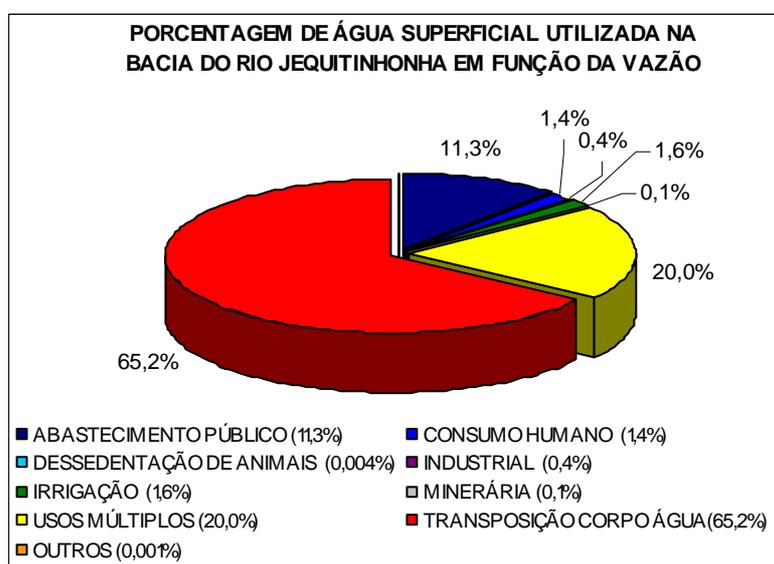


Figura 9.3: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Jequitinhonha em 2008, em função da vazão outorgada

Em relação às vazões de águas subterrâneas outorgadas na bacia do rio Jequitinhonha, prevalecem aquelas cujo objetivo é o de abastecimento público (62,5%) e em menor escala os usos múltiplos (18,8%), mineração (12,2%), consumo humano (3,3%), industrial (0,9%), dessedentação de animais e irrigação, ambos com 0,8% e lavagem de veículos (0,6%), conforme a Figura 9.4.

Assim como nas águas superficiais, a categoria de usos múltiplos refere-se aos locais onde um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente. No ano de 2008, as vazões outorgadas de águas subterrâneas para usos múltiplos, na bacia do rio Jequitinhonha, se referem a consumo humano e dessedentação de animais; consumo humano e irrigação; consumo humano e lavagem de veículos; consumo industrial e irrigação.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

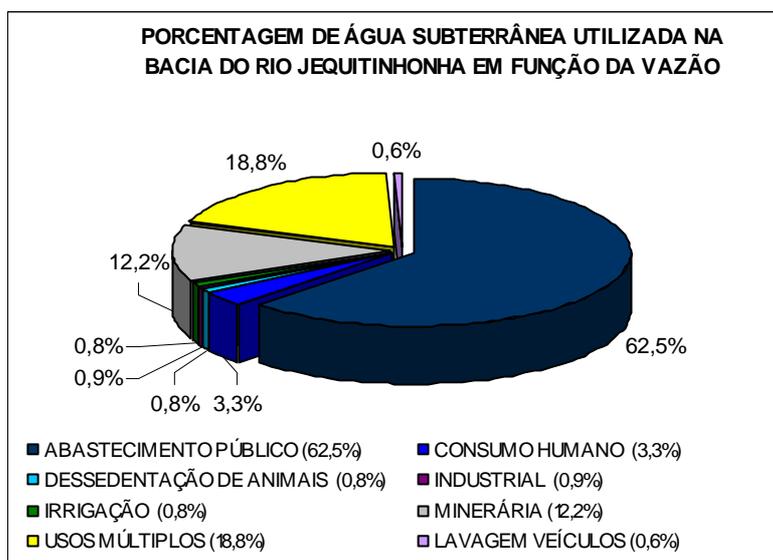


Figura 9.4: Porcentagem de água subterrânea utilizada na bacia do rio Jequitinhonha em 2008, em função da vazão outorgada

Distribuição das Estações de Amostragem na bacia do rio Jequitinhonha no Estado de Minas Gerais

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

Tabela 9.2: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Jequitinhonha no Estado de Minas Gerais.

Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude
		18	24	22	43	30	49	
JE001	Rio JEQUITINHONHA a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras	18	24	22	43	30	49	1000
JE003	Rio JEQUITINHONHA na localidade de Mendanha	18	7	12	43	31	0	700
JE005	Rio JEQUITINHONHA próximo a localidade de Caçaratiba	17	14	35	43	4	52	700
JE007	Rio JEQUITINHONHA a jusante da foz do Rio Vacaria	16	39	26	42	23	54	400
JE009	Rio SALINAS a jusante da cidade de Rubelita	16	24	36	42	15	51	400
JE011	Rio JEQUITINHONHA a montante da foz do Rio Itamarandiba	16	37	15	42	11	5	300
JE013	Rio ARAÇUAÍ a jusante da foz do Rio Itamarandiba	17	17	0	42	49	9	500
JE015	Rio ARAÇUAÍ a jusante da cidade de Berilo	16	56	44	42	4	38	300
JE017	Rio ARAÇUAÍ na cidade de Araçuaí	16	51	2	42	4	38	300
JE019	Rio JEQUITINHONHA a montante da foz do Rio Itinga	16	35	48	41	45	25	300
JE021	Rio JEQUITINHONHA na cidade de Jequitinhonha	16	25	40	41	1	4	300
JE023	Rio JEQUITINHONHA na cidade de Almenara	16	11	17	40	41	41	200
JE025	Rio JEQUITINHONHA a montante da cidade de Salto da Divisa	16	0	18	39	57	54	200

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Qualidade das Águas Superficiais

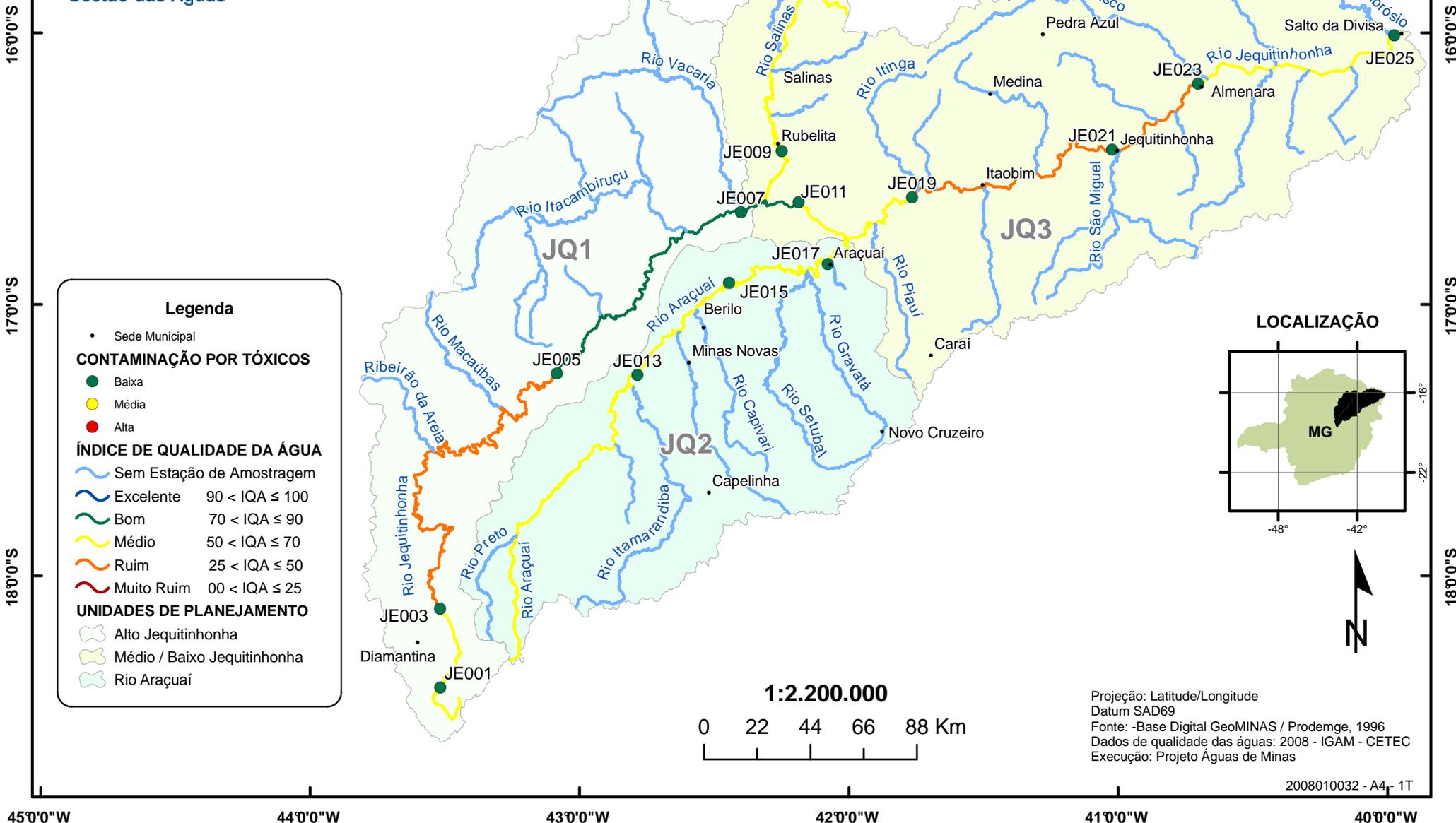
Os Mapas 9.3 a 9.6 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Jequitinhonha, a Contaminação por Tóxicos – CT e o Índice de Qualidade das Águas - IQA para cada trimestre de 2008. O Mapa 9.7 mostra a Contaminação por Tóxicos – CT e a média anual do IQA considerando-se as quatro campanhas de monitoramento realizadas neste ano.

45°0'0"W 44°0'0"W 43°0'0"W 42°0'0"W 41°0'0"W 40°0'0"W

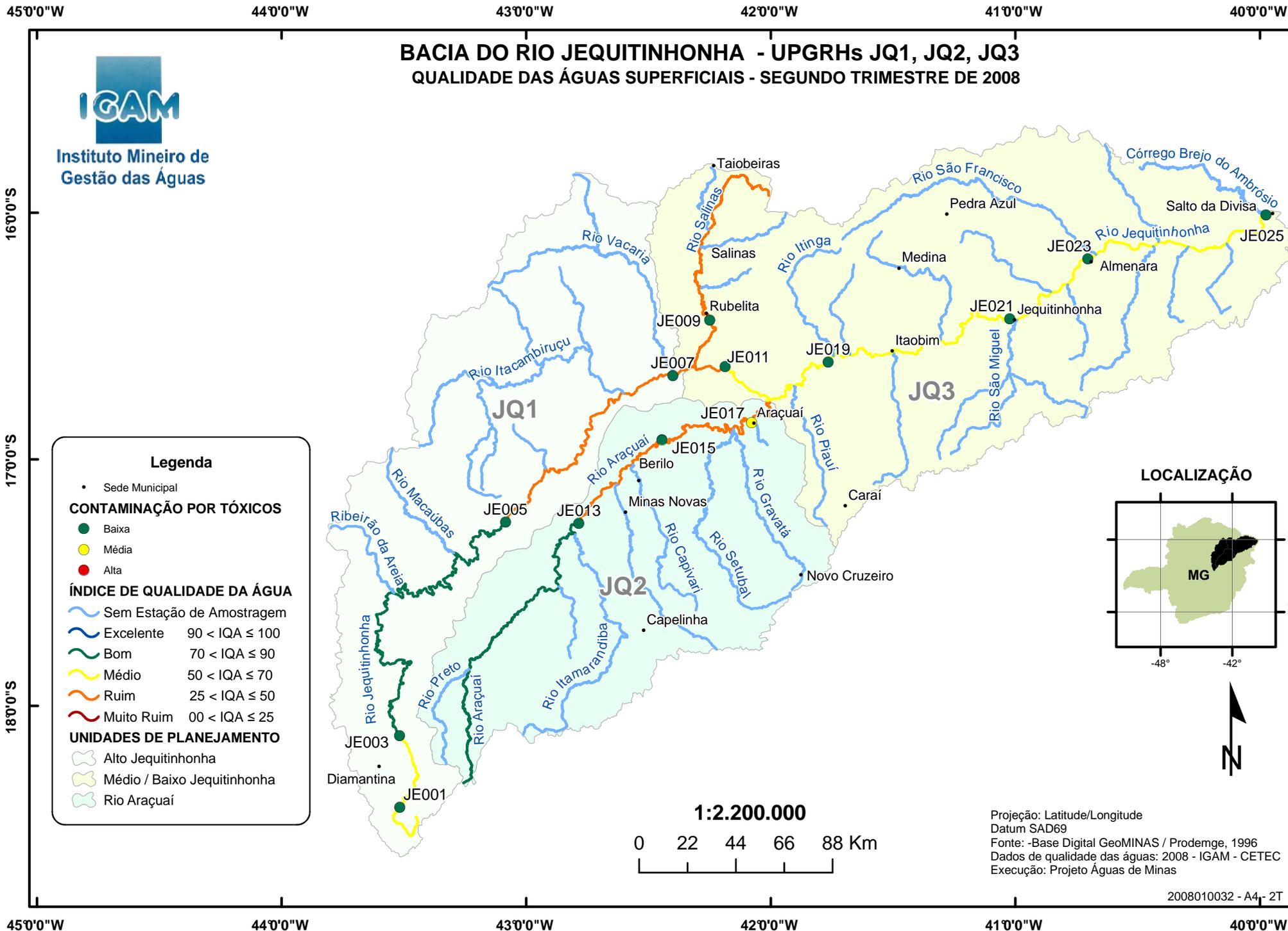


Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

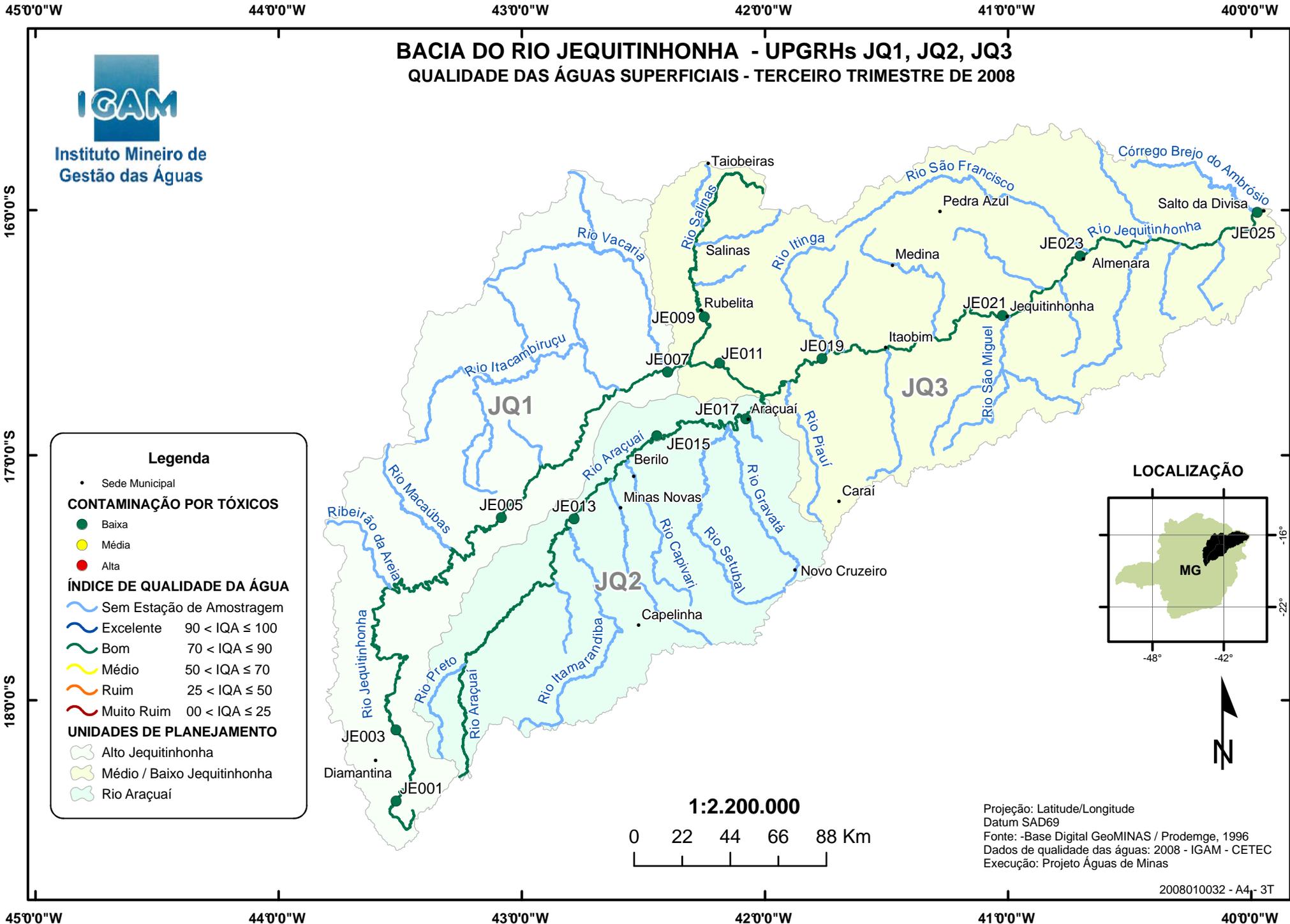
BACIA DO RIO JEQUITINHONHA - UPGRHs JQ1, JQ2, JQ3 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - PRIMEIRO TRIMESTRE DE 2008



Mapa 9.3: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha no primeiro trimestre 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.



Mapa 9.4: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha no segundo trimestre de 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.



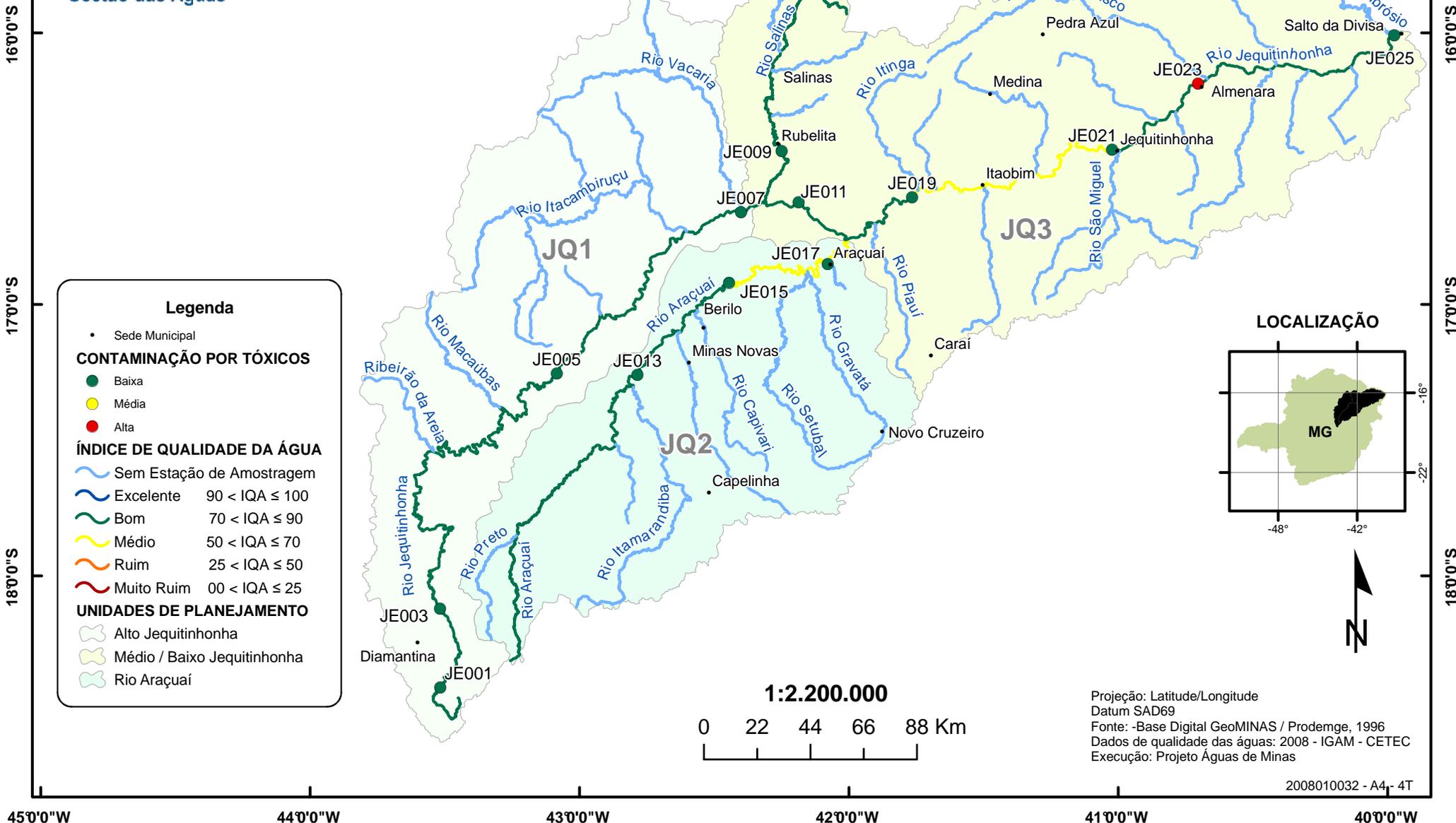
Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha no terceiro trimestre de 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

45°0'0"W 44°0'0"W 43°0'0"W 42°0'0"W 41°0'0"W 40°0'0"W



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA - UPGRHs JQ1, JQ2, JQ3 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - QUARTO TRIMESTRE DE 2008



147

45°0'0"W 44°0'0"W 43°0'0"W 42°0'0"W 41°0'0"W 40°0'0"W

Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha no quarto trimestre de 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

45°0'0"W 44°0'0"W 43°0'0"W 42°0'0"W 41°0'0"W 40°0'0"W



Instituto Mineiro de Gestão das Águas

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA - UPGRHs JQ1, JQ2, JQ3 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS - 2008



Legenda

- Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

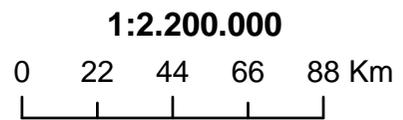
- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

UNIDADES DE PLANEJAMENTO

- Alto Jequitinhonha
- Médio / Baixo Jequitinhonha
- Rio Araçuaí



Projeção: Latitude/Longitude
 Datum SAD69
 Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
 Dados de qualidade das águas: 2008 - IGAM - CETEC
 Execução: Projeto Águas de Minas

2008010032 - A4 - média

45°0'0"W 44°0'0"W 43°0'0"W 42°0'0"W 41°0'0"W 40°0'0"W

Mapa 9.7: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Jequitinhonha em 2008 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

Enquadramento das Águas Superficiais

Na bacia do rio Jequitinhonha apenas a sub-bacia do rio Preto teve suas águas enquadradas. Conforme descrito na Deliberação COPAM nº 1, de 08 de janeiro de 1991, as águas do rio Preto foram enquadradas como Classe Especial das nascentes até sua confluência com o córrego das Boleiras e como Classe 1 da confluência do córrego das Boleiras até sua foz no rio Araçuaí. Os demais corpos de água da bacia do rio Jequitinhonha ainda não foram enquadrados, sendo, portanto, considerados Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, segundo a DN conjunta COPAM/CERH N°01/2008, art. 37.

10 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2008

10.1 Rio Jequitinhonha e seus afluentes

A evolução temporal da média anual do IQA na bacia do rio Jequitinhonha, no período de 1997 a 2008, mostra predominância de águas com condição de IQA Médio, como mostra a Figura 10.1. Nota-se que no ano de 2007, a média anual do IQA não pôde ser calculada devido à falta de dados do parâmetro coliformes termotolerantes. A pior condição foi registrada no ano 2000 e, a partir deste ano, observa-se melhoria que oscila de ano a ano.

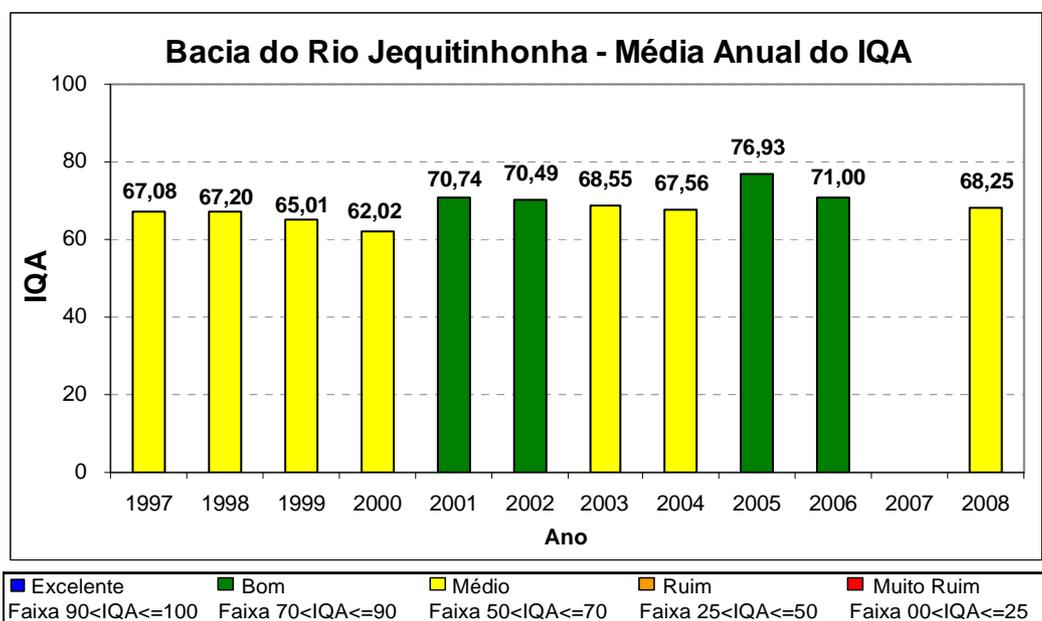


Figura 10.1: Evolução temporal da média anual do IQA na bacia do rio Jequitinhonha no período de monitoramento

10.1.1 Rio Jequitinhonha

UPGRHs: JQ1 e JQ3

Estações de Amostragem: JE001, JE003, JE005, JE007, JE011, JE019, JE021, JE023 e JE025

O rio Jequitinhonha é monitorado ao longo de seu curso em nove estações de amostragem, quais sejam: a jusante de São Gonçalo do Rio de Pedras (JE001), na localidade de Mendanha (JE003), próximo a localidade de Caçaratiba (JE005), a jusante da foz do rio Vacaria (JE007), a montante da foz do rio Araçuaí (JE011), a montante da foz do rio Itinga (JE019), na cidade de Jequitinhonha (JE021), na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025).

A maioria das médias anuais do Índice de Qualidade das Águas (IQA) obtidas nas estações monitoradas ao longo do rio Jequitinhonha em 2008 apresentou condição de IQA Bom. Os piores valores de IQA (IQA Ruim) foram verificados na primeira e segunda campanhas de amostragem nos pontos de monitoramento localizados próximo a localidade de Caçaratiba (JE005), a jusante da foz do rio Vacaria (JE007), a montante da foz do rio Araçuaí (JE011), na cidade de Jequitinhonha (JE021) e na cidade de Almenara (JE023).

Nesta bacia, duas campanhas possuem regime hidrológico definido, a primeira campanha como chuvosa, e a terceira campanha como seca. Já a segunda e quarta campanhas possuem regime misto, caracterizado ou não pela presença de chuva. Os parâmetros que mais contribuíram para ocorrência de IQA Ruim nos pontos citados acima foram coliformes termotolerantes e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes ultrapassou o limite estabelecido na legislação na primeira e/ou segunda campanhas de monitoramento do ano de 2008 nas seguintes estações do rio Jequitinhonha: na localidade de Mendanha (JE003), próximo a localidade de Caçaratiba (JE005), a jusante da foz do rio Vacaria (JE007), a montante da foz do rio Araçuaí (JE011), na cidade de Jequitinhonha (JE021) e na cidade de Almenara (JE023), conforme Figura 10.2.

Os resultados de coliformes estão relacionados aos poluentes de origem difusa, sobretudo pela presença de atividades pecuaristas desenvolvidas na bacia de contribuição, além dos esgotos domésticos lançados ao longo do rio sem o devido tratamento.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

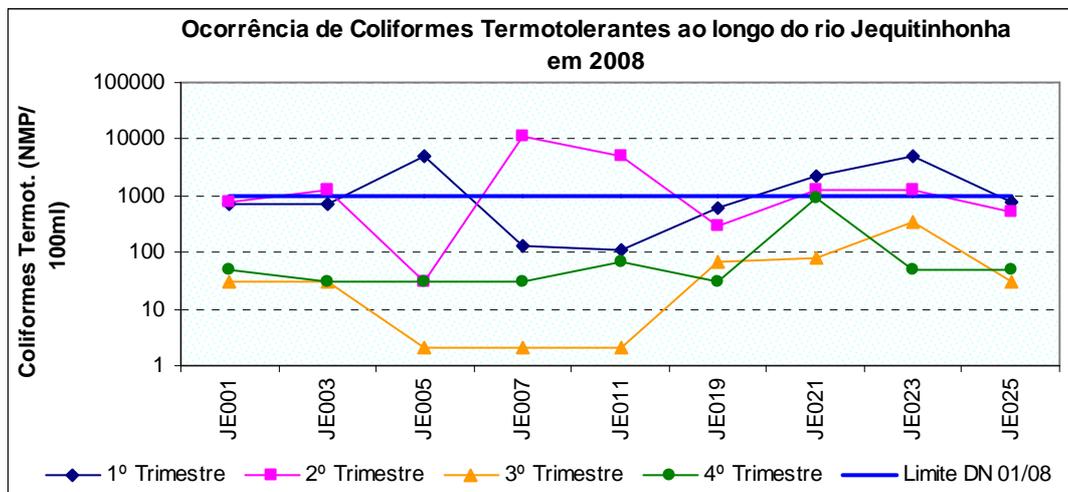


Figura 10.2: Ocorrência de coliformes termotolerantes ao longo do rio Jequitinhonha no ano de 2008

A estação monitorada no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021) apresentou concentração de fósforo total em desconformidade com o limite legal na primeira campanha de 2008, como mostra a Figura 10.3, devido à poluição difusa e ao lançamento de esgotos sanitários da cidade de Jequitinhonha.

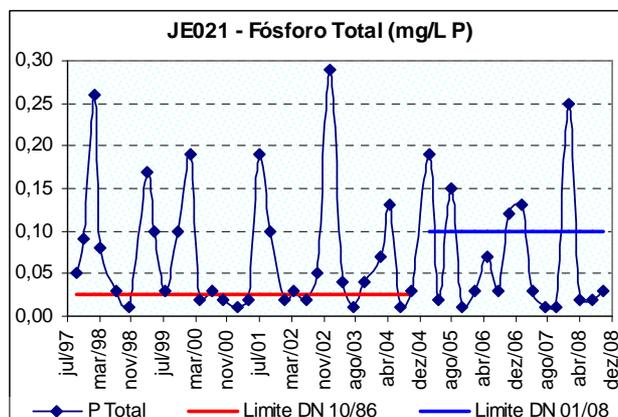


Figura 10.3: Ocorrência de fósforo total no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021) ao longo do período de monitoramento

Ocorrências de clorofila-a foram observadas acima do limite legal nas estações monitoradas no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025), na primeira e segunda campanhas de 2008, respectivamente, como mostra a Figura 10.4.

Como a presença deste pigmento sugere processo de eutrofização, deve-se ficar atento para os futuros resultados obtidos nestas duas estações de amostragem. Haja vista que os resultados clorofila-a indicam que ambas as estações possuem condições propícias para o crescimento da comunidade algal.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

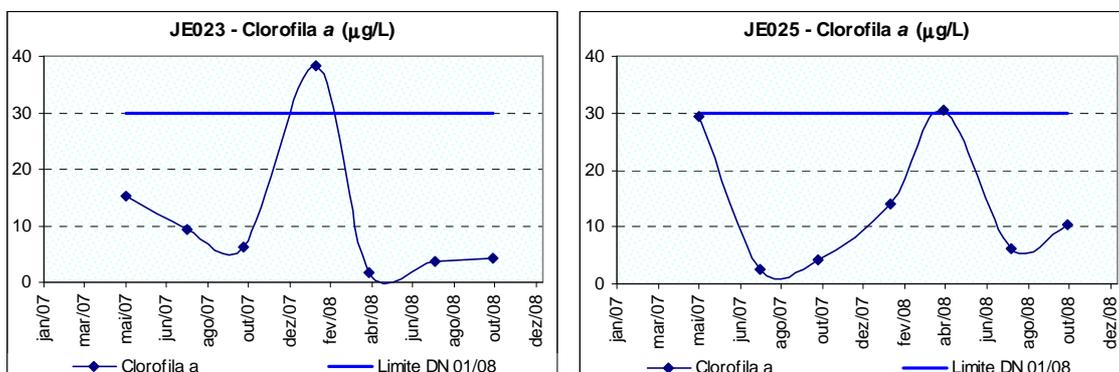


Figura 10.4: Ocorrências de clorofila-a no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025) no período de 2007 a 2008

Houve violação do limite estabelecido para pH no rio Jequitinhonha na primeira campanha de monitoramento a jusante de São Gonçalo do Rio de Pedras (JE001), na primeira e segunda campanhas na localidade de Mendanha (JE003) e na terceira campanha na foz do rio Vacaria (JE007), de acordo com representações gráficas da Figura 10.5. No primeiro e segundo pontos citados, o pH está diretamente relacionado à poluição difusa.

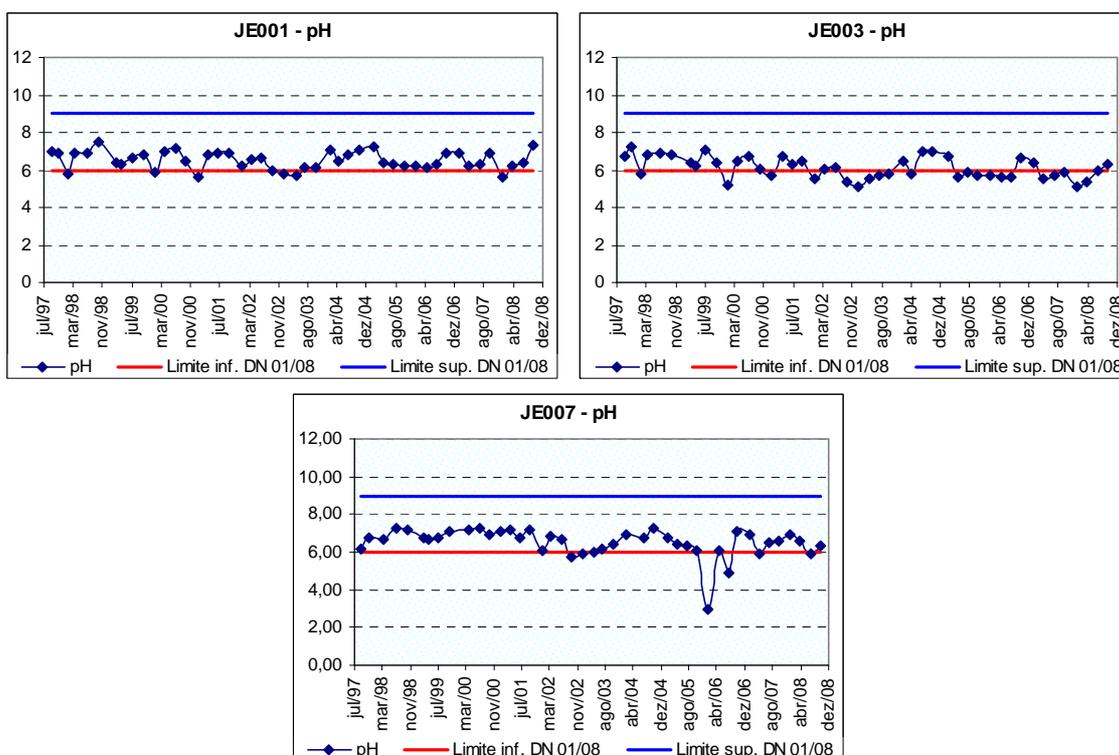


Figura 10.5: Ocorrências de pH no rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do rio de Pedras (JE001), na localidade de Mendanha (JE003) e na foz do rio Vacaria (JE007) no período de 1997 a 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Observou-se desconformidade em relação ao parâmetro cor verdadeira em todas as estações monitoradas no rio Jequitinhonha no ano de 2008, como mostra a Figura 10.6. Este fato, juntamente com o assoreamento e a erosão que ocorrem ao longo deste rio, evidenciam o mau uso do solo na região, causado, sobretudo, pelo uso de fertilizantes.

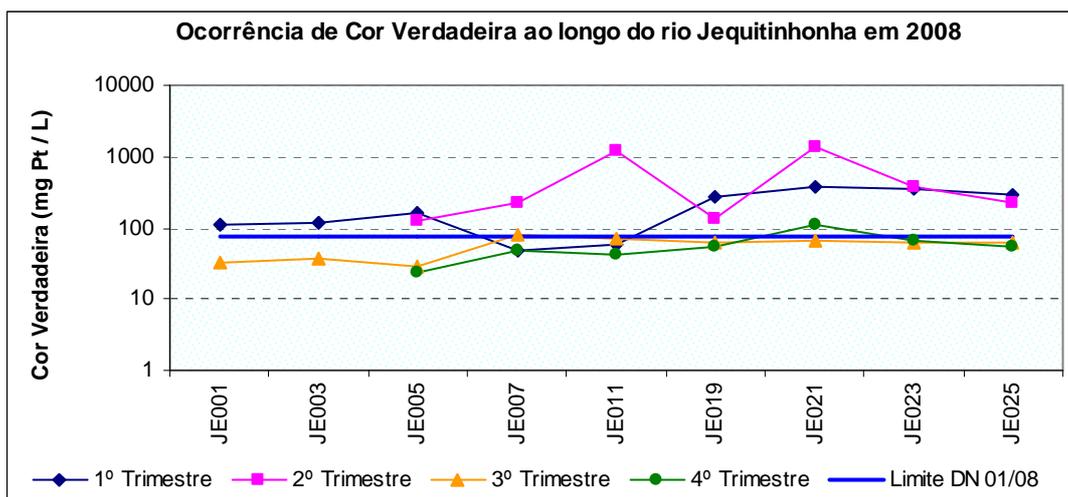


Figura 10.6: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Jequitinhonha no ano de 2008

O parâmetro turbidez violou o limite legal na primeira e/ou segunda campanhas de monitoramento do ano de 2008 nas estações localizadas no rio Jequitinhonha próximo a localidade de Caçaratiba (JE005), a jusante da foz do rio Vacaria (JE007), a montante da foz do rio Araçuaí (JE011), a montante da foz do rio Itinga (JE019), na cidade de Jequitinhonha (JE021), na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025), conforme Figura 10.7. Estes resultados estão relacionados ao mau uso do solo na região.

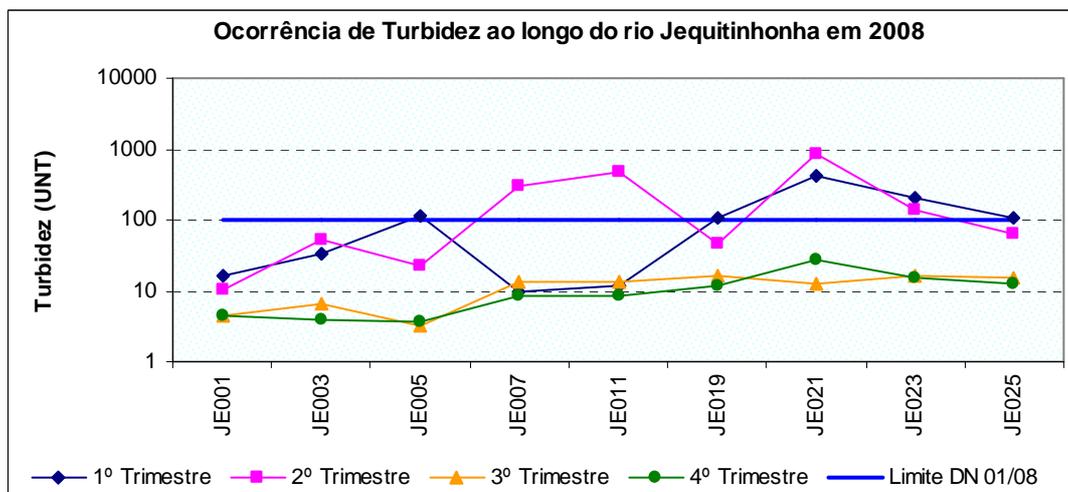


Figura 10.7: Ocorrência de turbidez ao longo do rio Jequitinhonha em 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

O parâmetro sólidos em suspensão totais também violou o limite estabelecido pela legislação na primeira e segunda campanhas na estação monitorada no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021), na primeira campanha na estação monitorada na cidade de Almenara (JE023) e na segunda campanha nas estações monitoradas a jusante da foz do rio Vacaria (JE007) e a montante da foz do rio Araçuaí (JE011), como mostra a Figura 10.8. Este parâmetro também está relacionado ao mau uso do solo.

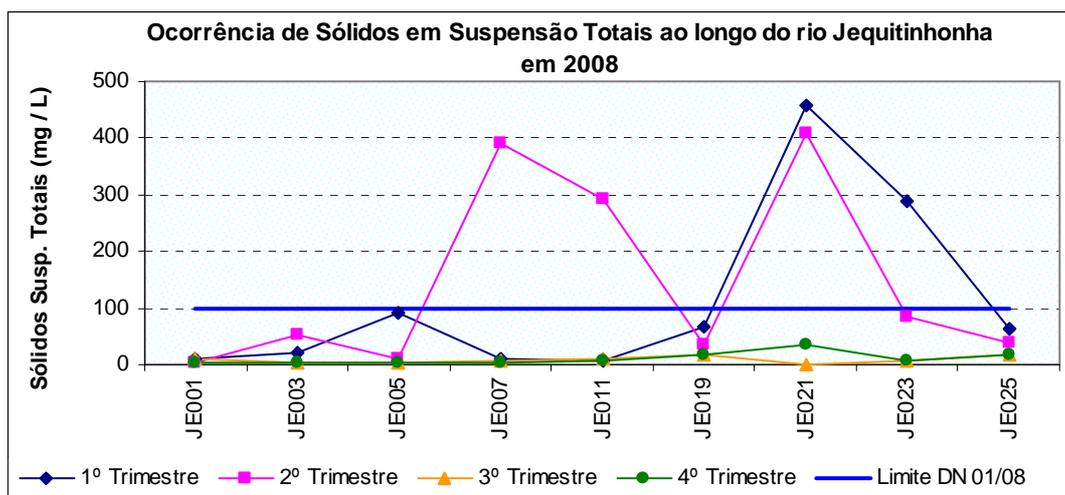


Figura 10.8: Ocorrência de sólidos em suspensão totais ao longo do rio Jequitinhonha no ano de 2008

O parâmetro alumínio dissolvido começou a ser analisado em janeiro do ano de 2008, somente nas campanhas completas, e, portanto, possui apenas resultados de 2 campanhas de monitoramento até o momento. Este parâmetro violou o limite legal no ponto de monitoramento localizado no rio Jequitinhonha a montante da foz do rio Araçuaí (JE011) na terceira campanha. O valor encontrado foi de 0,23 mg/L Al, sendo que o limite estabelecido para alumínio dissolvido é de 0,1 mg/L Al para Classe 2.

Houve violação do limite estabelecido para manganês total na primeira e segunda campanhas do ano de 2008 nas estações monitoradas no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021) e na cidade de Almenara (JE023), apenas na segunda campanha na estação monitorada a montante da foz do rio Araçuaí (JE011) e em todas as campanhas na estação monitorada a jusante do rio Vacaria (JE007), como mostra a Figura 10.9.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

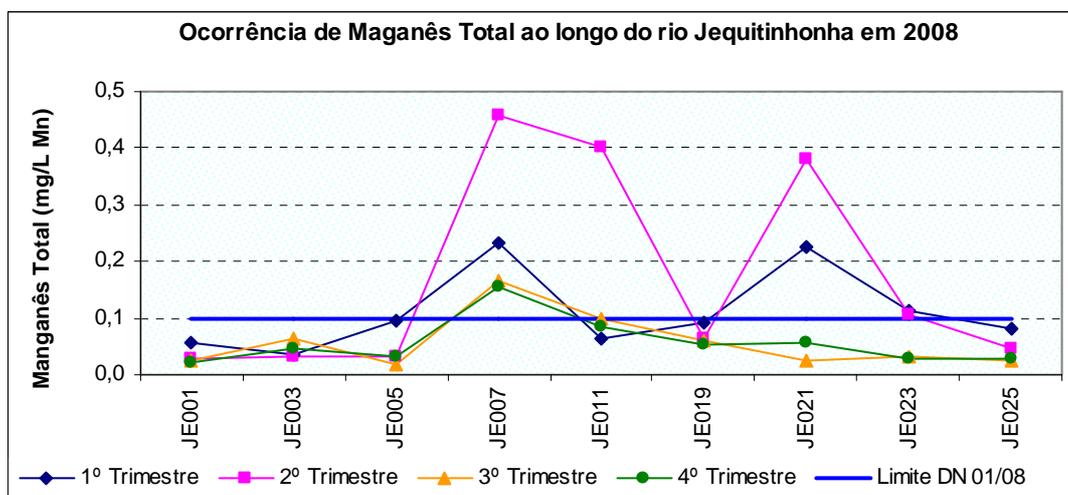


Figura 10.9: Ocorrências de manganês total ao longo do rio Jequitinhonha em 2008

O parâmetro ferro dissolvido violou seu limite legal nas estações localizadas a jusante de São Gonçalo do Rio de Pedras (JE001) na quarta campanha de monitoramento, e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025) na segunda campanha, como mostra a Figura 10.10.

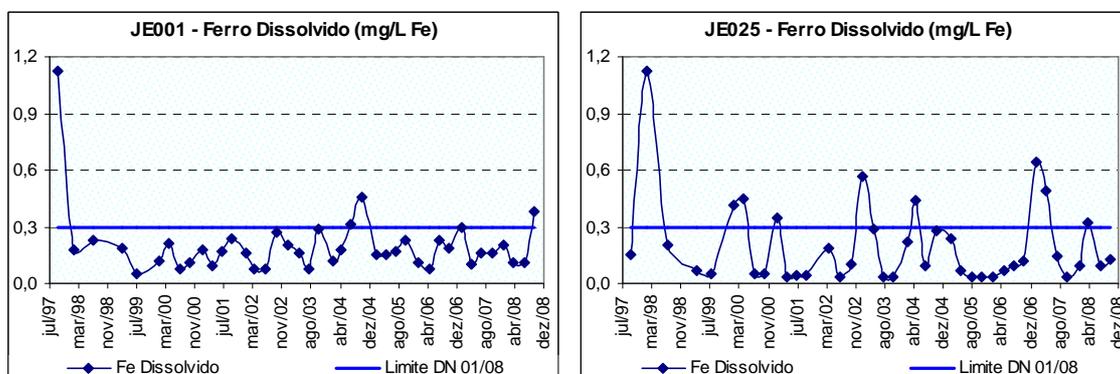


Figura 10.10: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do Rio de Pedras (JE001) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025) no período de 1997 a 2008

O níquel total ultrapassou o limite legal na segunda campanha de monitoramento na estação localizada na cidade de Jequitinhonha (JE021), conforme Figura 10.11. Essa violação está associada, principalmente, à poluição difusa através do escoamento superficial. Haja vista que foram verificados vários segmentos das margens do rio Jequitinhonha com o solo exposto sem vegetação ciliar.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

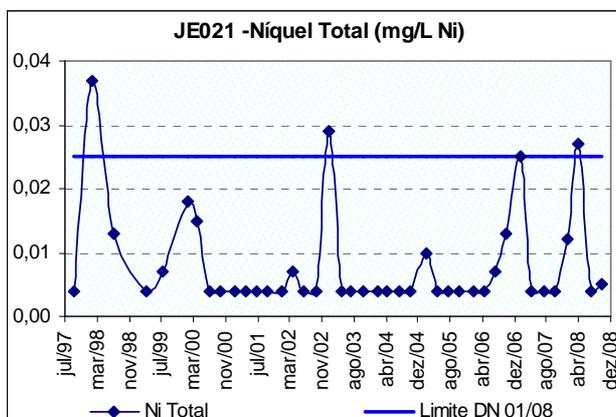


Figura 10.11: Ocorrência de níquel total no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021) no período de 1997 a 2008

A Contaminação por Tóxicos (CT) foi considerada Alta no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023), no ano de 2008, devido à violação do parâmetro mercúrio total, como mostra a Figura 10.12. Apesar de haver a possibilidade do garimpo de ouro (atividade exercida na antiguidade) ter deixado vestígios de mercúrio no sedimento deste rio, destaca-se que não há registros desse parâmetro desde 1999 e, sendo esta ocorrência esporádica, é necessário investigar melhor a causa dessa violação.

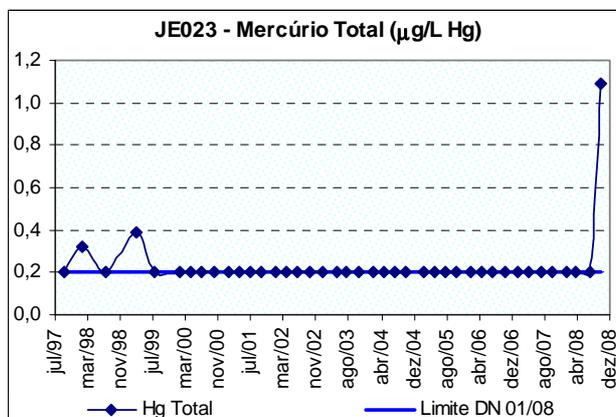


Figura 10.12: Ocorrência de mercúrio total no rio Jequitinhonha na cidade de Almenara (JE023) no período de monitoramento de 1997 a 2008

10.1.2 Rio Salinas

UPGRH: JQ3

Estação de Amostragem: JE009

O resultado da média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) apresentou-se na faixa de IQA Médio no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no ano de 2008. O IQA foi Médio na primeira campanha de monitoramento e Ruim na segunda campanha. Na terceira e quarta campanhas o IQA apresentou resultado Bom. Os fatores que mais influenciaram nos resultados deste índice foram os coliformes termotolerantes e a turbidez.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou registros em desconformidade em relação ao seu limite legal na primeira e segunda campanhas de monitoramento no ano de 2008, como mostra a Figura 10.13. Essas desconformidades indicam contaminação proveniente dos lançamentos de esgotos sanitários, bem como por fontes difusas de poluição.

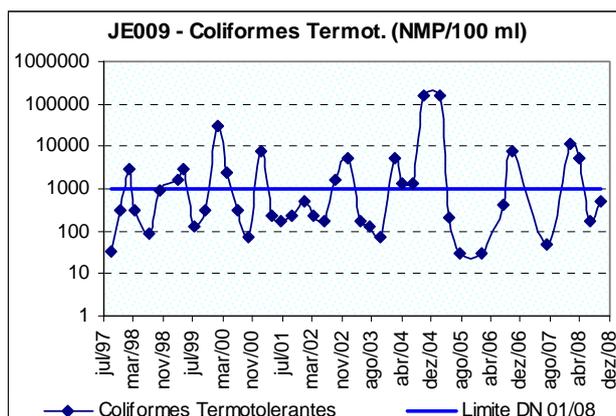


Figura 10.13: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no período de 1997 a 2008

Resultados em desconformidade em relação aos limites da legislação foram detectados para os parâmetros turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e manganês total, em pelo menos uma das quatro campanhas de monitoramento realizadas no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no ano de 2008, conforme Figura 10.14.

Os resultados dos parâmetros citados acima estão relacionados ao mau uso do solo presente na região. Nota-se que o limite para sólidos em suspensão totais só vigorou a partir de 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

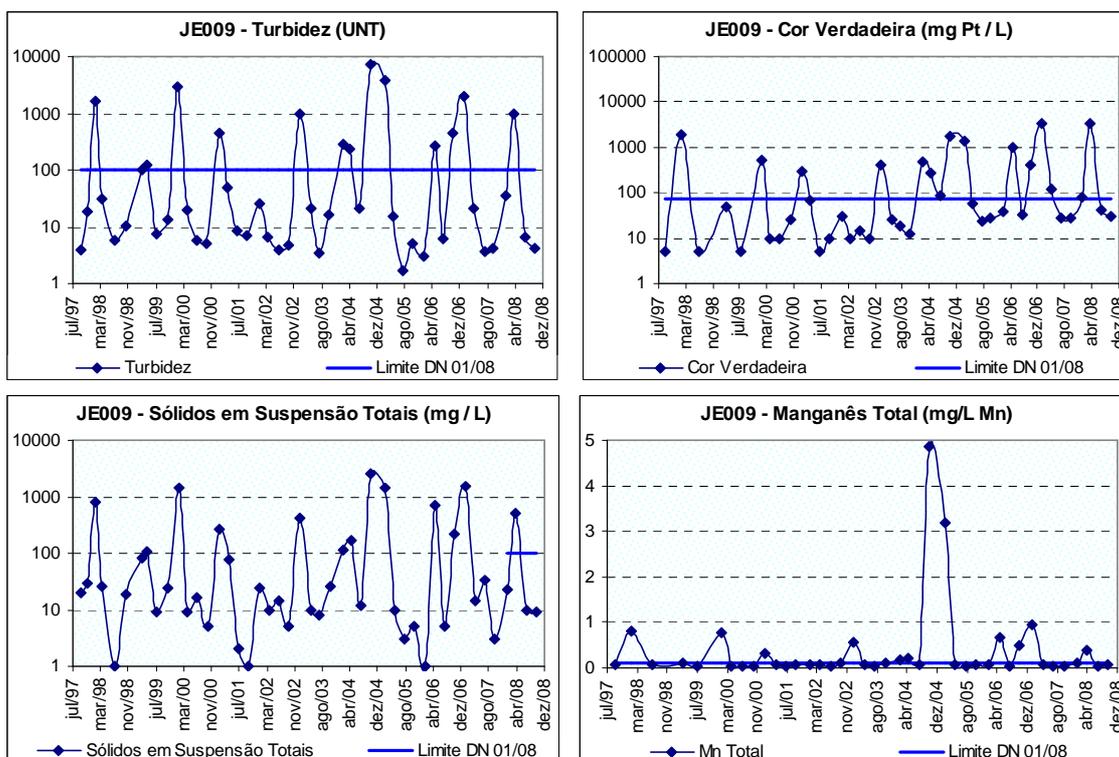


Figura 10.14: Ocorrências de turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais e manganês total no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no período de 1997 a 2008

Foi registrada concentração de níquel total em desconformidade com o limite estabelecido pela DN COPAM/CERH 01/08 na segunda campanha de 2008, conforme Figura 10.15. A ocorrência de níquel total nas águas do rio Salinas nessa estação está associada, principalmente, aos poluentes de origem difusa da região.

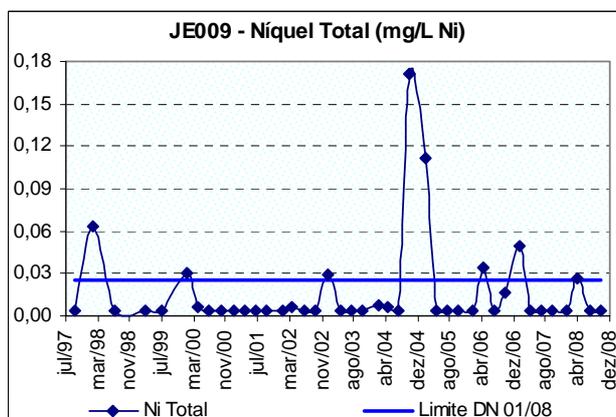


Figura 10.15: Ocorrência de níquel total no rio Salinas a jusante da cidade de Rubelita (JE009) no período de 1997 a 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

A Contaminação por Tóxicos (CT) passou de Alta em 2007 para Baixa em 2008 no rio Salinas, monitorado a jusante da cidade de Rubelita (JE009), em virtude da ausência de metais pesados ou outras substâncias tóxicas em desconformidade com os limites legais.

10.1.3 Rio Araçuaí

UPGRH: JQ2

Estações de Amostragem: JE013, JE015 e JE017.

O rio Araçuaí é monitorado em três estações de amostragem, quais sejam: a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013), a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017).

No ano de 2008, a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) encontrou-se na faixa de IQA Bom na estação monitorada no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013). Já nos pontos de monitoramento localizados a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017), a média anual apresentou-se na faixa de IQA Médio.

Houve ocorrência de IQA Ruim na segunda campanha realizada nas estações monitoradas a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017). Os parâmetros que mais influenciaram nos resultados dos IQA's Médio e Ruim foram coliformes termotolerantes e turbidez.

O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou registro em desconformidade em relação ao limite legal na primeira campanha de monitoramento realizada na estação localizada no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013), na segunda campanha na estação monitorada a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na primeira, segunda e quarta campanhas na estação monitorada na cidade de Araçuaí (JE017), conforme Figura 10.16.

As ocorrências de coliformes nas águas do rio Araçuaí monitoradas nos trechos citados acima estão associadas aos lançamentos de esgoto sanitário no corpo de água sem o tratamento adequado.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

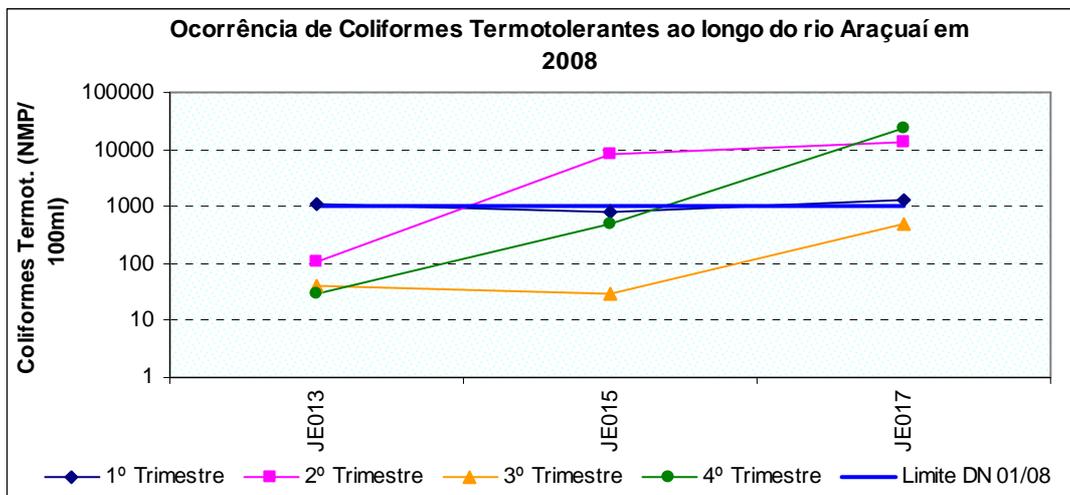


Figura 10.16: Ocorrências de coliformes termotolerantes ao longo do rio Araçuaí no ano de 2008

As concentrações de fósforo total estiveram em desacordo com o limite legal apenas na primeira campanha de 2008 no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013), como mostra a Figura 10.17.

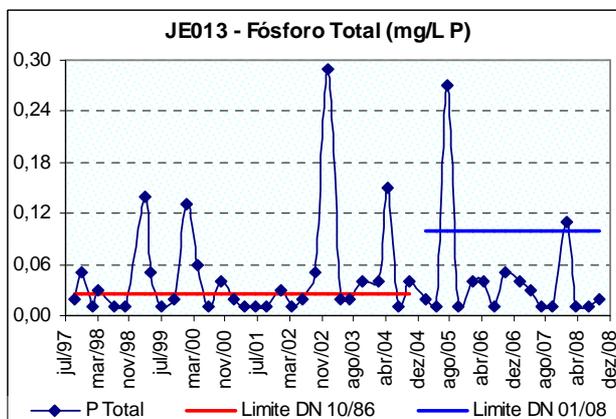


Figura 10.17: Ocorrência de fósforo total no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) no período de 1997 a 2008

Pela primeira vez no rio Araçuaí, na cidade de Araçuaí (JE017), o parâmetro clorofila-a apresentou concentração em desconformidade ao limite legal, conforme Figura 10.18.

A ocorrência de clorofila-a ocorreu na segunda campanha de monitoramento do ano de 2008 e, como este parâmetro é indicativo de eutrofização do ambiente, sugere-se aguardar mais resultados para se ter uma análise mais consistente dos dados.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

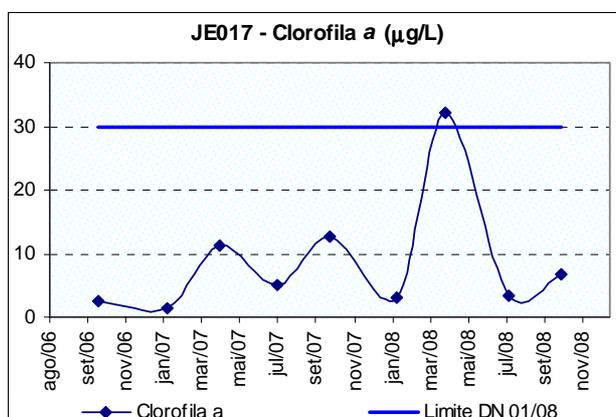


Figura 10.18: Ocorrência de clorofila-a na estação monitorada no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 2006 a 2008

Foi observada ocorrência de óleos e graxas no rio Araçuaí, a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) na primeira campanha de monitoramento do ano de 2008, como mostra a Figura 10.19. A presença de dragas para a retirada de areia, próximas à estação, contribuíram para a ocorrência desse parâmetro.

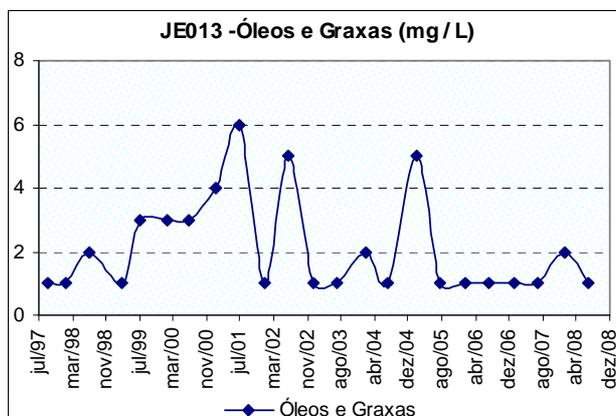


Figura 10.19: Ocorrência de óleos e graxas no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) no período de monitoramento

O mau uso do solo foi verificado através dos resultados de parâmetros como turbidez, cor verdadeira, manganês total e sólidos em suspensão totais. Os parâmetros turbidez e cor verdadeira apresentaram-se acima de seus respectivos limites legais, em pelo menos uma campanha de amostragem, em todas as estações monitoradas no rio Araçuaí, conforme Figuras 10.20 e 10.21.

A respeito destes resultados, como a primeira campanha é realizada na estação chuvosa, verifica-se o grande impacto da poluição difusa sobre as águas deste rio. Além disso, o assoreamento e a erosão ao longo do rio evidenciam o mau uso do solo na região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Por outro lado, considerando os resultados destes parâmetros na segunda campanha, que também se apresentaram em desacordo com o limite legal, estes podem estar relacionados aos altos valores de manganês total que foram registrados no mesmo período de monitoramento.

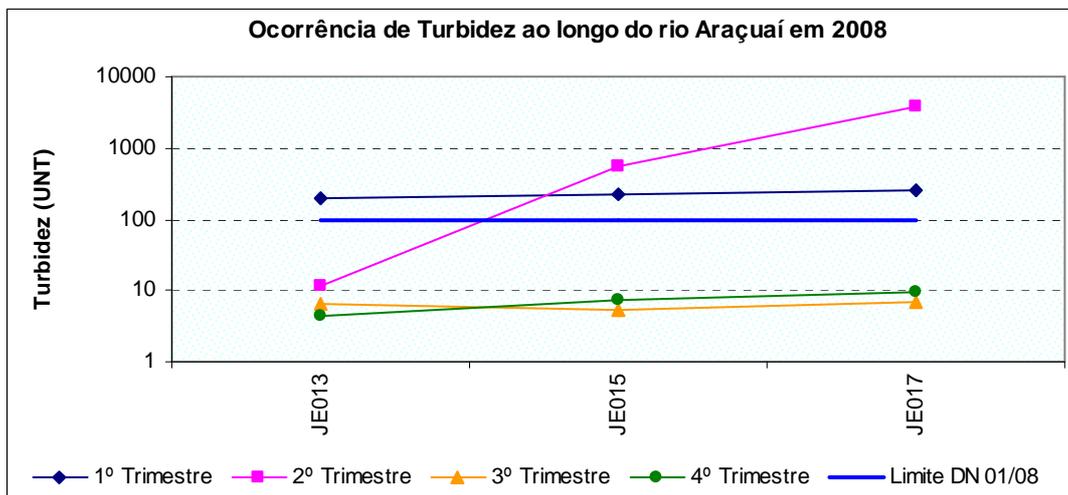


Figura 10.20: Ocorrência de turbidez ao longo do rio Araçuaí no ano de 2008

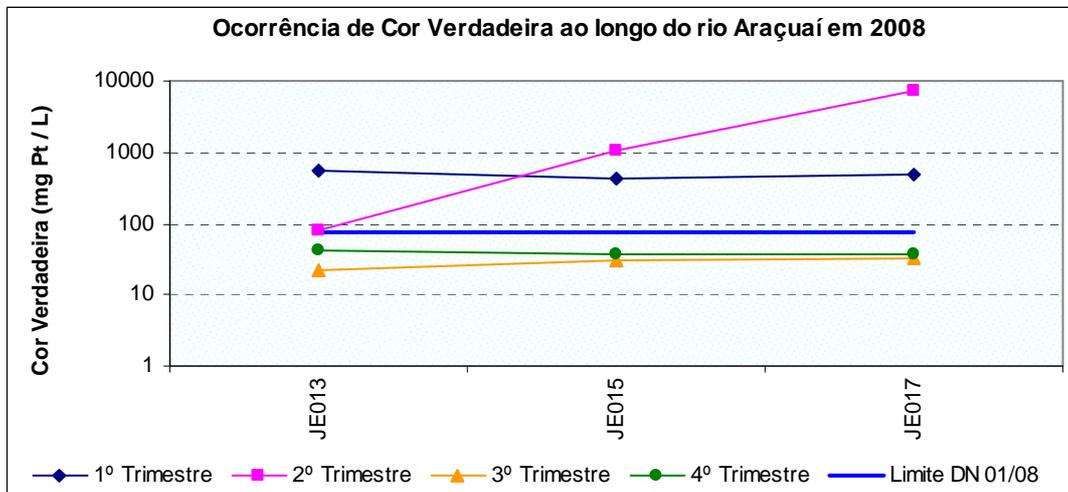


Figura 10.21: Ocorrência de cor verdadeira ao longo do rio Araçuaí em 2008

O parâmetro manganês total apresentou concentrações em desconformidade com o limite legal na primeira campanha de monitoramento realizada no rio Araçuaí a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013), e na primeira e segunda campanhas nas estações monitoradas a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017), conforme Figura 10.22.

Ressalta-se que a concentração de manganês total foi considerada 17 vezes maior que o limite permitido na estação localizada na cidade de Araçuaí (JE017). A

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

ocorrência desse parâmetro na estação JE017 está associada ao mau uso do solo na região.

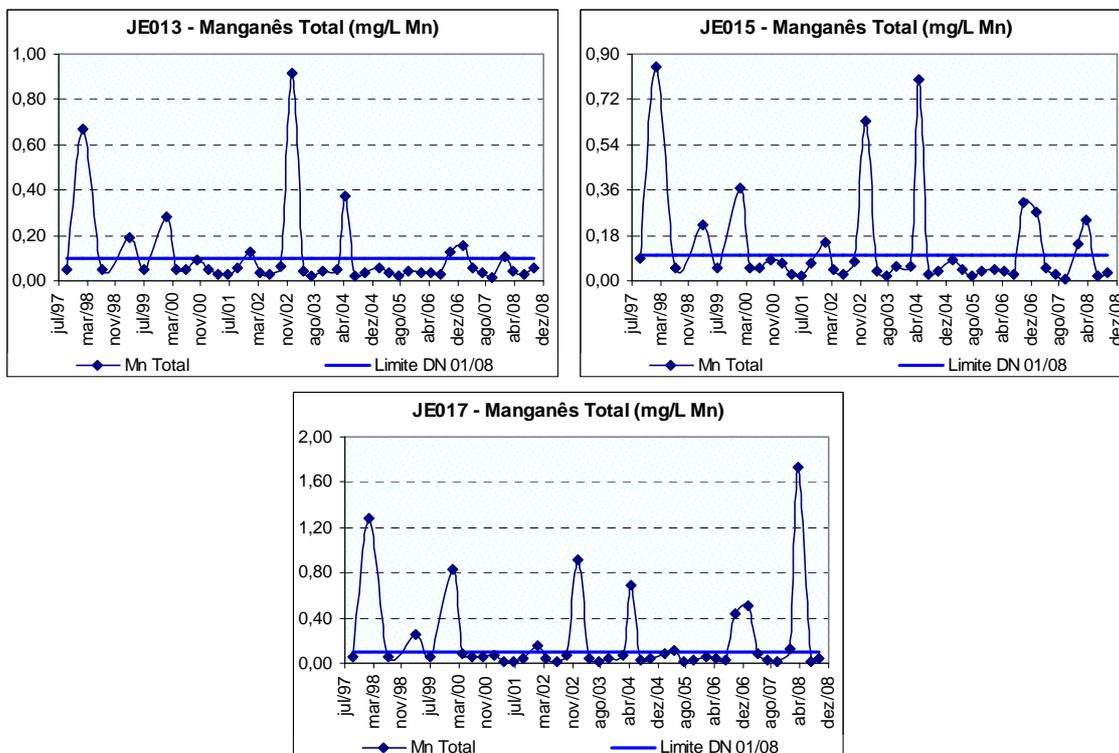


Figura 10.22: Ocorrência de manganês total ao longo do rio Araçuaí no período de 1997 a 2008

O parâmetro sólidos em suspensão totais apresentou concentrações em desconformidades com o limite legal na segunda campanha de monitoramento no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na segunda e terceira campanhas na estação localizada na cidade de Araçuaí (JE017), como mostra a Figura 10.23. Nota-se que o limite para sólidos em suspensão totais só vigorou a partir de 2008.

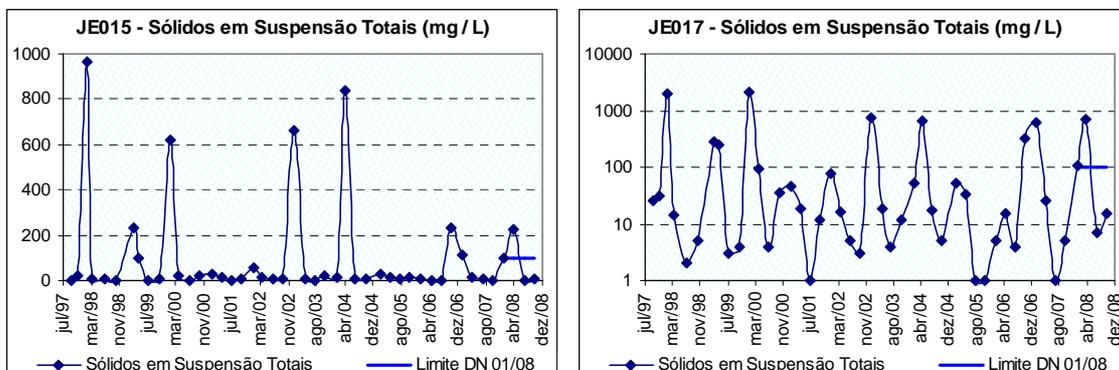


Figura 10.23: Ocorrência de sólidos em suspensão total no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Em relação aos metais, as concentrações de ferro dissolvido estiveram em desacordo com o limite legal na segunda e quarta campanhas de monitoramento no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) e na quarta campanha na estação monitorada a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013), conforme Figura 10.24.

A concentração de níquel total esteve em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação na segunda campanha de monitoramento no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017), como mostra a Figura 10.25.

As ocorrências de ferro dissolvido e níquel total nas estações citadas acima estão associadas, principalmente, à poluição de origem difusa, causada pelo escoamento superficial, o que favorece o assoreamento dos corpos de água.

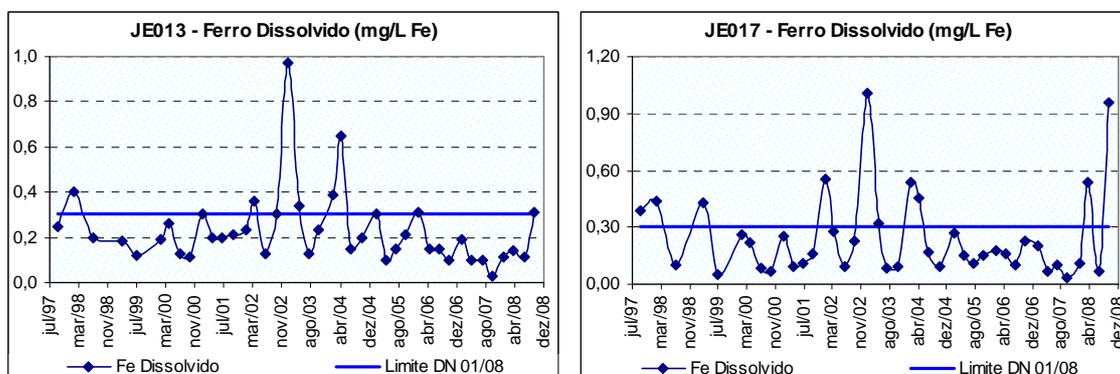


Figura 10.24: Ocorrência de ferro dissolvido nas estações monitoradas no rio Jequitinhonha a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) e na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2008

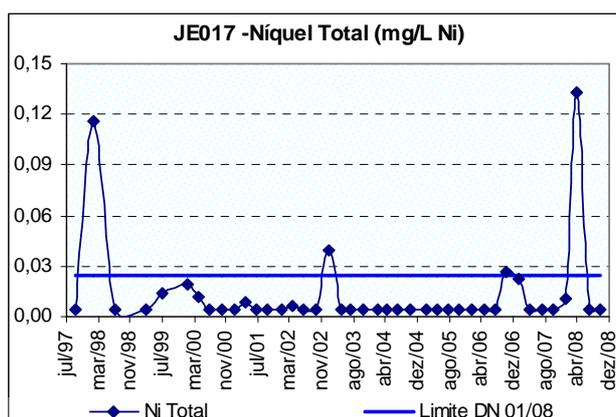


Figura 10.25: Ocorrência de níquel total no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) no período de 1997 a 2008

A Contaminação por Tóxicos (CT) foi considerada Média no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017) devido à concentração do parâmetro cobre dissolvido em desconformidade com o limite legal na segunda campanha de monitoramento do ano

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

de 2008, como mostra a Figura 10.26. A ocorrência desse parâmetro na estação JE017 pode estar associada às atividades minerárias existentes na cidade de Araçuaí.

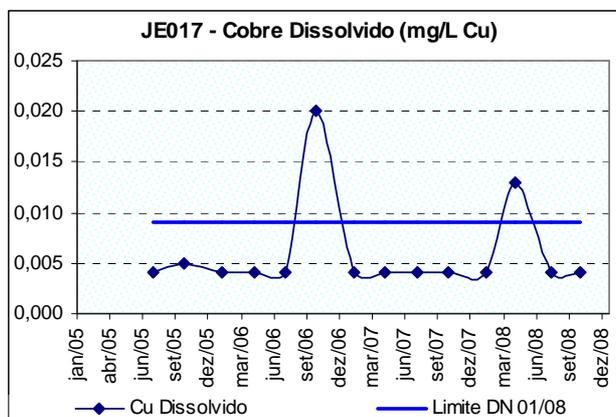


Figura 10.26: Ocorrência de cobre dissolvido no rio Araçuaí na cidade de Araçuaí (JE017), no período de 1997 a 2008

11 AVALIAÇÃO AMBIENTAL

11.1 Análise dos Resultados em Desacordo com os Limites Legais

A análise das violações dos resultados da série histórica até o ano de 2007 era discutida com base nos limites legais da Deliberação Normativa 10/86 (1997 até 2004) e da Resolução CONAMA 357/05 (2005 a 2007), levando-se em conta o enquadramento do corpo de água no local de cada ponto de amostragem. No presente relatório os resultados da série histórica de monitoramento passaram a ser submetidos à norma hoje em vigor, a DN Conjunta COPAM/CERH 01/08. Vale reiterar que essa análise não é relativa às violações já ocorridas, mas sim a todos os resultados históricos que estariam fora dos limites da legislação atualmente adotada no estado de Minas Gerais.

Portanto, considerou-se a série de resultados no período de 1997 a 2008, para as 13 estações de amostragem da bacia do rio Jequitinhonha, avaliando-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores ultrapassaram os limites legais da DN Conjunta COPAM/CERH 01/08. A Tabela 11.1 apresenta, em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, o percentual de resultados desconformes com os limites atuais indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Na Tabela 11.1, o parâmetro que apresentou o maior percentual de resultados em desacordo com os limites da DN COPAM/CERH 01/08, foi a cor verdadeira (36,4%).

As concentrações de cor verdadeira estiveram em desconformidade com os limites legais no ano de 2008, observa-se através da Tabela 11.1 que o número de desconformidades desse parâmetro em relação ao limite estabelecido na DN COPAM/CERH 01/08 passou a apresentar um valor mais significativo (36,4%) quando comparado aos anos anteriores. Desse modo, é importante ressaltar que até o ano de 2007, para o cálculo das violações, eram considerados apenas os resultados acima de 20% do limite legal. No presente relatório foram avaliados todos os resultados acima do limite legal, não levando em consideração, portanto, a margem de 20%. A violação do parâmetro cor verdadeira pode ser evidenciado pelo mau uso do solo na bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha. O desenvolvimento de atividades antrópicas como a mineração compromete a estabilidade do solo que, desprotegido fica propenso à erosão disponibilizando sedimentos que são carregados para os corpos de água contribuindo também para o seu assoreamento.

Seguidamente à cor verdadeira, outros parâmetros que apresentaram relevantes percentuais de resultados desconformes com o limite da DN COPAM/CERH 01/08 foram: óleos e graxas (26,4%), turbidez (25,8%), coliformes termotolerantes (24,9%), manganês total (24,4%) e sólidos em suspensão totais (20,1%). As alterações identificadas estão associadas aos lançamentos domésticos e às atividades de extração de areia (evidenciados pelos parâmetros coliformes termotolerantes e óleos e graxas) e ao mau uso do solo (cor verdadeira, turbidez, manganês total e sólidos em suspensão totais).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 11.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de resultados em desacordo com os limites da DN Conjunta COPAM/CERH 01/08 em toda a bacia do rio Jequitinhonha, no período de 1997 a 2008.

PARÂMETRO	Nº DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08	Nº TOTAL DE COLETAS	% RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08
Cor Verdadeira	179	492	36,4%
Óleos e Graxas*	78	295	26,4%
Turbidez	153	593	25,8%
Coliformes Termotolerantes	138	554	24,9%
Manganês Total	129	528	24,4%
Sólidos em Suspensão Totais	119	593	20,1%
Ferro Dissolvido	90	492	18,3%
Fósforo Total	94	593	15,9%
Chumbo Total	45	295	15,3%
Cromo Total	42	295	14,2%
pH	47	593	7,9%
Níquel Total	36	474	7,6%
Cobre Dissolvido	12	159	7,5%
Alumínio Dissolvido	1	26	3,8%
Clorofila-a	3	105	2,9%
Fenóis Totais	13	457	2,8%
Mercúrio Total	9	348	2,6%
Cádmio Total	9	385	2,3%
Zinco Total	7	351	2,0%
Demanda Bioquímica de Oxigênio	8	587	1,4%
Arsênio Total	4	295	1,4%
Oxigênio Dissolvido	5	593	0,8%
Cianeto Total***	2	295	0,7%
Bário Total	1	295	0,3%
Boro Total	0	51	0,0%
Cloreto Total	0	593	0,0%
Densidade de Cianobactérias	0	7	0,0%
Nitrato	0	590	0,0%
Nitrito	0	360	0,0%
Nitrogênio Amoniacal Total	0	593	0,0%
Selênio Total	0	295	0,0%
Sólidos Dissolvidos Totais	0	489	0,0%
Substâncias Tensoativas	0	295	0,0%
Sulfato Total	0	295	0,0%
Sulfeto**	0	295	0,0%

* Considerou-se como limite: 1 mg/L;

** Considerou-se como limite: 0,5 mg/L (Limite de detecção do método analítico);

*** À título de comparação, utilizou-se o limite de Cianeto Livre. Considerou-se como limite para corpos de água de Classe 1 e 2, o valor de 0,01 mg/L (Limite de detecção do método analítico).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Os quadros a seguir apresentam os mais importantes fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2008 e os parâmetros que apresentaram maior número de resultados em desacordo com os limites da DN Conjunta COPAM/CERH 01/08 no período de 1997 a 2008 para cada ponto de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.

Os metais e outras substâncias tóxicas responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2008 estão realçados em vermelho.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Corpo de água: Rio Jequitinhonha
UPGRHs: JQ1 e JQ3

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2008	INDICADORES COM MAIOR Nº DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08 NO PERÍODO DE 1997 A 2008
JE001	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Garimpo	pH, cor verdadeira e ferro dissolvido.	Cor verdadeira, óleos e graxas, cromo total, pH e coliformes termotolerantes.
JE003	2	Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	pH, cor verdadeira e coliformes termotolerantes.	pH, óleos e graxas, cor verdadeira, cromo total e coliformes termotolerantes
JE005	2	Garimpo Pecuária Carga difusa Assoreamento	Turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes.	Cromo total, cor verdadeira, turbidez, óleos e graxas e , sólidos em suspensão totais.
JE007	2	Atividade minerária Carga difusa Assoreamento Silvicultura	pH, turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e manganês total.	Cor verdadeira, manganês total, turbidez, óleos e graxas e cromo total.
JE011	2	Atividade minerária Carga difusa Assoreamento Silvicultura	Turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, alumínio dissolvido e manganês total.	Alumínio dissolvido, cor verdadeira, cromo total, turbidez e manganês total.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Corpo de água: Rio Jequitinhonha
UPGRHs: JQ1 e JQ3

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2008	INDICADORES COM MAIOR Nº DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08 NO PERÍODO DE 1997 A 2008
JE019	2	Carga difusa Atividade minerária	Turbidez e cor verdadeira	Cromo total, cor verdadeira, turbidez, manganês total e coliformes termotolerantes.
JE021	2	Carga difusa Atividade minerária Pecuária	Turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, fósforo total, coliformes termotolerantes, manganês total e níquel total.	Cromo total, cor verdadeira, turbidez, manganês total e ferro dissolvido.
JE023	2	Carga difusa Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Pecuária	Turbidez, cor verdadeira, , sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, clorofila-a, manganês total e mercúrio total .	Cor verdadeira, cromo total, óleos e graxas, turbidez e manganês total.
JE025	2	Carga difusa Atividade minerária	Turbidez, cor verdadeira, clorofila-a e ferro dissolvido.	Cromo total, cor verdadeira, manganês total, óleos e graxas e ferro dissolvido.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Corpo de água: Rio Salinas
UPGRH: JQ3

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2008	INDICADORES COM MAIOR Nº DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08 NO PERÍODO DE 1997 A 2008
JE009	2	Carga difusa Assoreamento Lançamento de esgoto sanitário	Turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, manganês total e níquel total	Cromo total, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, óleos e graxas e manganês total.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Corpo de água: Rio Araçuaí
UPGRH: JQ2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2008	INDICADORES COM MAIOR Nº DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08 NO PERÍODO DE 1997 A 2008
JE013	2	Carga difusa Garimpo Atividade minerária Silvicultura	Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total.	Óleos e graxas, cromo total, coliformes termotolerantes, cor verdadeira e manganês total.
JE015	2	Carga difusa Garimpo Atividade minerária Lançamento de esgoto sanitário Silvicultura Assoreamento	Turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes e manganês total.	Coliformes termotolerantes, cromo total, óleos e graxas, cor verdadeira e manganês total.
JE017	2	Carga difusa Garimpo Lançamento de esgoto sanitário Pecuária	Turbidez, cor verdadeira, sólidos em suspensão totais, coliformes termotolerantes, clorofila-a, cobre dissolvido, ferro dissolvido, manganês total e níquel total.	Coliformes termotolerantes, cromo total, cor verdadeira, turbidez e manganês total.

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 resultados em desacordo com os limites da DN Conjunta COPAM/CERH 01/08 no estado de Minas Gerais, entre 1997 e 2008, foram coliformes termotolerantes, fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e oxigênio dissolvido (OD), com respectivamente, 54,3%, 29,2%, 11,1%, e 11,0% de ocorrências, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. A contaminação dos corpos de água por lançamentos de esgoto sanitário é um fator de PRESSÃO comum sobre a qualidade das águas da bacia do rio Jequitinhonha, conforme observado no item 11.1.

Assim, foram levantados os municípios da bacia do rio Jequitinhonha com população urbana superior a 30.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos núcleos urbanos destes municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 12.1, avaliou-se a evolução do Índice de Qualidade das Águas - IQA 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: coliformes termotolerantes (matéria fecal), oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), nitrogênio amoniacal total e fósforo total (nutrientes), que estão dispostos na Tabela 12.2.

Ficou evidente na Tabela 12.2 que Diamantina, município mais populoso da bacia em estudo, contribuiu com o aporte de matéria orgânica e de nutrientes para o rio Jequitinhonha. Observou-se que a estação de amostragem localizada no rio Jequitinhonha, a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras (JE001), apresentou resultados em desacordo com os limites atuais para os seguintes parâmetros: coliformes termotolerantes (14%), fósforo total (7%), OD (2%) e DBO (2%), evidenciando a influência dos efluentes sanitários provenientes da cidade de Diamantina no rio Jequitinhonha. Assim com na estação anterior, a localidade de Mendanha (JE003) também sofre influência de Diamantina, sendo que os parâmetros em desacordo com os limites atuais foram coliformes termotolerantes (20%), fósforo total (9%) e DBO (2%).

Portanto, para conter a emissão de efluentes sanitários, recomenda-se a definição de ações que priorizem a implantação e/ou otimização dos sistemas de esgotamento sanitário dos municípios citados acima, especialmente da cidade de Diamantina.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA da bacia do rio Jequitinhonha nos municípios mineiros que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA											
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
JE001	Rio Jequitinhonha	montante	Diamantina	37.774	Bom	Médio	Médio	Bom	Médio	Bom	Bom	Médio	Bom	Bom	-	Bom
JE003	Rio Jequitinhonha	Jusante			Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Bom	Médio	Médio	Bom	Médio	-	Médio

Tabela 12.2: Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios mineiros da bacia do rio Jequitinhonha que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes.

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	% DE RESULTADOS EM DESACORDO COM OS DOS LIMITES DA DN COPAM/CERH 01/08 NO PERÍODO DE 1997 A 2008				
					Coliformes Termotolerantes	Nitrogênio Amoniacal Total	OD	DBO	Fósforo Total
JE001	Rio Jequitinhonha	Montante	Diamantina	37.774	14	0	2	2	7
JE003	Rio Jequitinhonha	Jusante	Diamantina	37.774	20	0	0	2	9

12.2 Contaminação por atividades industriais e minerárias

No estado de Minas Gerais foram verificadas, no período de 1997 a 2008, algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam: cromo total, chumbo total, cádmio total, cobre dissolvido, zinco total, mercúrio total e arsênio total bem como de outras substâncias tóxicas como fenóis totais, nitrogênio amoniacal total e cianeto total.

Na bacia do rio Jequitinhonha identificou-se a ocorrência de mercúrio total em concentração que resultou na Contaminação por Tóxicos (CT) Alta na quarta campanha de monitoramento do ano de 2008. Essa ocorrência de mercúrio ocorreu no rio Jequitinhonha, na cidade de Almenara (JE023). Apesar de haver a possibilidade de do garimpo de ouro (atividade exercida na antiguidade) ter deixado vestígios de mercúrio no sedimento deste rio, destaca-se que não há registros desse parâmetro desde 1999 e, sendo esta ocorrência esporádica, é necessário investigar melhor a causa dessa violação.

O parâmetro óleos e graxas apresentou concentrações incompatíveis ao estabelecido pela legislação em duas campanhas de monitoramento no rio Araçuaí, a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013), próximo ao município de Turmalina, e está relacionado a dragas para extração de areia localizadas na região deste ponto de monitoramento.

Desta forma, ressalta-se a importância da efetividade das ações de controle ambiental, acrescidas de programas de melhorias nas atividades minerárias localizadas no município de Turmalina. Tais ações visam conter maiores danos ambientais, principalmente na região da estação de monitoramento citada acima.

12.3 Contaminação por mau uso do solo

Entre 1997 e 2008, foram verificadas em Minas Gerais várias ocorrências de manganês total, ferro dissolvido, turbidez e alumínio dissolvido em desconformidade com os padrões legais. Estes parâmetros se destacam por caracterizar, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

O mau uso do solo é um dos principais responsáveis pela degradação na qualidade das águas da bacia do rio Jequitinhonha. Essa interferência é evidenciada pela alteração de valores em parâmetros indicadores do mau uso do solo como é o caso da cor verdadeira, manganês total, ferro dissolvido, turbidez, sólidos em suspensão totais e alumínio total. O desenvolvimento de atividades antrópicas como a agricultura e a pecuária, verificadas ao longo de toda a bacia do rio Jequitinhonha, faz com que o solo fique desprotegido e propenso ao aparecimento de processos erosivos. Esses processos permitem a disponibilização de sedimentos que são carregados para os corpos de água contribuindo para o seu assoreamento.

A cor verdadeira apresentou registros em desacordo com o limite legal em todas as estações monitoradas na bacia do rio Jequitinhonha em pelo menos uma campanha de amostragem do ano de 2008.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Nos pontos de monitoramento localizados no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e a jusante da foz do rio Itamarandiba (JE013) e no rio Jequitinhonha a jusante da foz do rio Vacaria (JE007) e a montante da foz do rio Araçuaí (JE011), as ocorrências dos parâmetros sólidos em suspensão totais, manganês total, ferro dissolvido e alumínio total em desconformidade no ano 2008. Estes resultados evidenciam o impacto causado pelo mau uso do solo em ambos os corpos de água devido, principalmente, às práticas agrícolas desenvolvidas na região.

A atividade pecuária interfere nas estações de amostragem localizadas no rio Araçuaí a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017). Já no rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha (JE021), a jusante da foz do rio Vacaria (JE007), a montante da foz do rio Araçuaí (JE011) e na cidade de Almenara (JE023) as atividades pecuaristas constituem o principal fator de pressão associado aos altos valores obtidos para coliformes termotolerantes na época chuvosa.

Recomenda-se, portanto, priorizar ações a fim de se conter maiores danos ambientais decorrentes de uso insustentável do solo especialmente nos municípios de Araçuaí e Almenara.

13 BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ESTEVES, FRANCISCO A. Eutrofização Artificial. *In*: ESTEVES, FRANCISCO A. Fundamentos de limnologia. 2^a. Edição. Rio de Janeiro: Interciência LTDA, 1998. p. 504.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

_____. 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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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.

LAMPARELLI, M. C. Graus de trofia em corpos d'água do Estado de São Paulo: Avaliação dos métodos de monitoramento. São Paulo: USP, 2004. 237 p. Tese (Doutorado em Ciências na área de ecossistemas terrestres e aquáticos)- Programa de Pós-Graduação em Ciências, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2004.

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

ROMANELLI, M.C.M.; MACIEL, P. Enquadramento das águas da bacia hidrográfica do rio Paraopeba. Belo Horizonte: FEAM, 1996. 50p.

SCHVARTSMAN, S. Intoxicações agudas. 4ª ed. São Paulo: UFMG Editora Universitária, 1991.

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

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

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

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

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

ANEXOS



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

Anexo A
Municípios com Sede na Bacia do Rio Jequitinhonha



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

UPGRH JQ1			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Botumirim	6834	3306	3528
Couto de Magalhães de Minas	4007	3621	386
Cristália	5583	2595	2988
Diamantina	44259	37774	6485
Fruta de Leite	6777	2042	4735
Grão-Mogol	14224	4831	9393
Itacambira	4558	656	3902
Josenópolis	4253	2020	2233
Olhos-d'Água	4284	1890	2394
Padre Carvalho	5227	2970	2257
TOTAL	100006	61705	38301

Fonte: (IBGE, 2000)



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

UPGRH JQ2			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Angelândia	7468	3226	4242
Araçuaí	35713	20461	15252
Aricanduva	4255	1060	3195
Berilo	12979	3031	9948
Capelinha	31231	20066	11165
Carbonita	8967	5562	3405
Chapada do Norte	15225	4863	10362
Felício dos Santos	5729	1994	3735
Francisco Badaró	10309	2511	7798
Itamarandiba	29400	17717	11683
Jenipapo de Minas	6490	2022	4468
José Gonçalves de Minas	4696	783	3913
Leme do Prado	4736	1541	3195
Minas Novas	30646	7730	22916
Novo Cruzeiro	30453	8378	22075
São Gonçalo do Rio Preto	2963	1724	1239
Senador Modestino Gonçalves	5190	1454	3736
Setubinha	9291	1432	7859
Turmalina	15655	10158	5497
Veredinha	5257	3120	2137
Virgem da Lapa	13672	5883	7789
TOTAL	290325	124716	165609

Fonte: (IBGE, 2000)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

UPGRH JQ3			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Almenara	35385	27770	7615
Bandeira	5318	2341	2977
Cachoeira de Pajeú	8523	3135	5388
Carai	20981	6701	14280
Comercinho	10204	3340	6864
Coronel Murta	9134	6477	2657
Divisópolis	6480	4904	1576
Felisburgo	6241	4546	1695
Itaobim	21271	16076	5195
Itinga	13894	5738	8156
Jacinto	12087	8698	3389
Jequitinhonha	22902	16079	6823
Joaima	14555	10259	4296
Jordânia	9865	7058	2807
Mata Verde	7085	5689	1396
Medina	21641	14493	7148
Monte Formoso	4411	1379	3032
Novorizonte	4610	1242	3368
Padre Paraíso	17475	10687	6788
Pedra Azul	23608	20090	3518
Ponto dos Volantes	10529	3060	7469
Rio do Prado	5390	2892	2498
Rubelita	10199	2521	7678
Rubim	9666	7534	2132
Salinas	36720	26278	10442
Salto da Divisa	6779	5571	1208
Santa Cruz de Salinas	4801	911	3890
Santa Maria do Salto	5438	3693	1745
Taiobeiras	27347	21795	5552
TOTAL	392539	250957	141582

Fonte: (IBGE, 2000)



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

1 COLIFORMES FECALIS

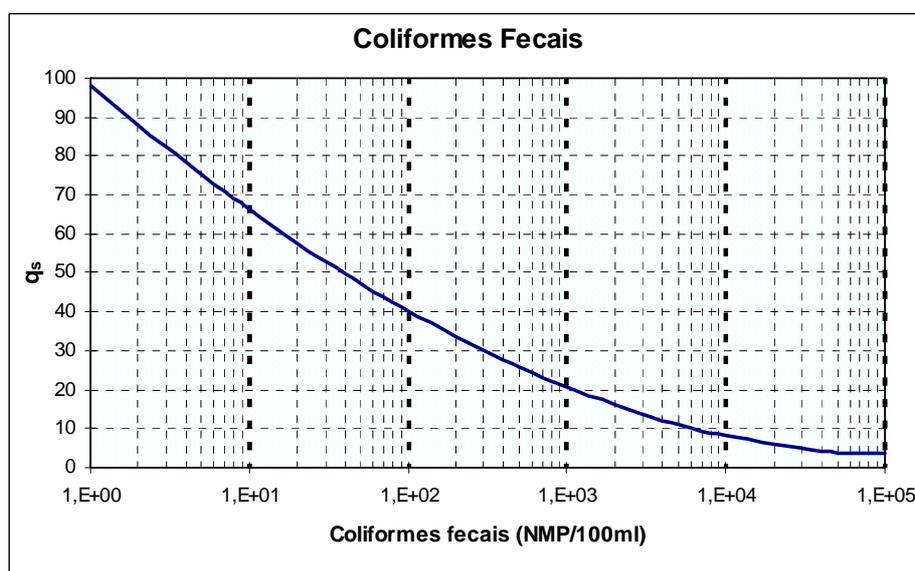
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

Para $CF \leq 105$ 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 $pH \leq 2,0$

$$\Rightarrow q_s = 2,0$$

Para $2,0 < pH \leq 6,9$

$$q_s = -37,1085 + 41,91277 \times pH - 15,7043 \times pH^2 + 2,417486 \times pH^3 - 0,091252 \times pH^4$$

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

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

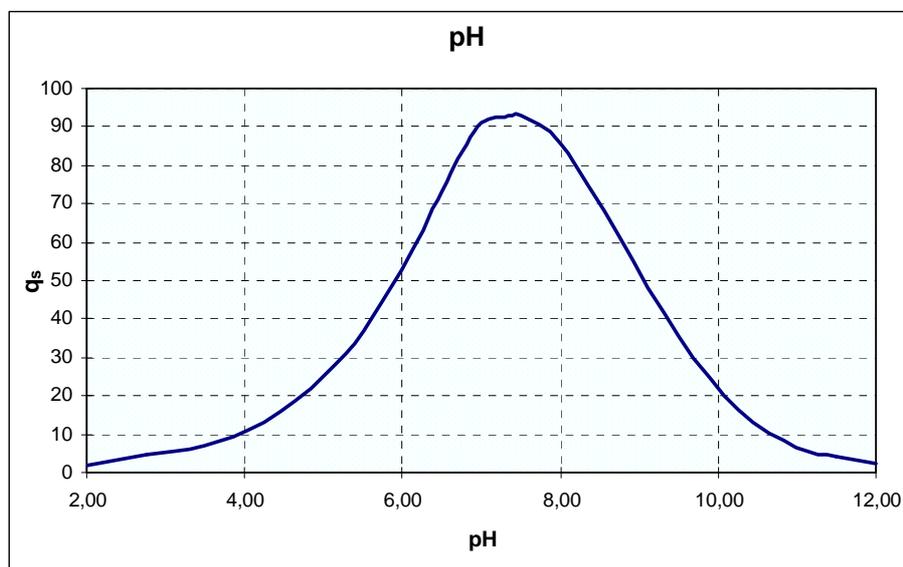
Para $7,1 < pH \leq 12$

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

Para $\text{pH} \geq 12,0$

\Rightarrow

$$q_s = 3,0$$



3 DEMANDA BIOQUÍMICA DE OXIGÊNIO – DBO

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) são:

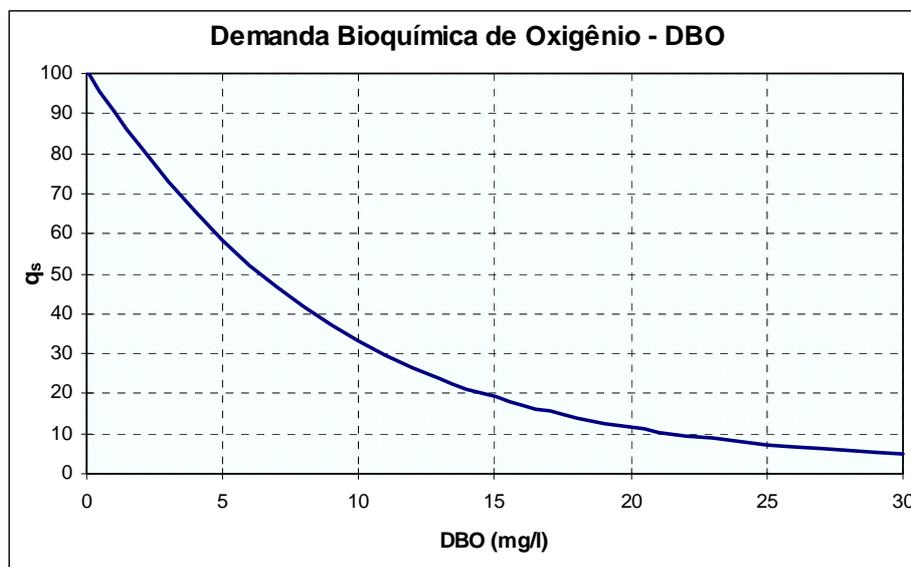
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4 NITRATO – NO₃

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

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

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

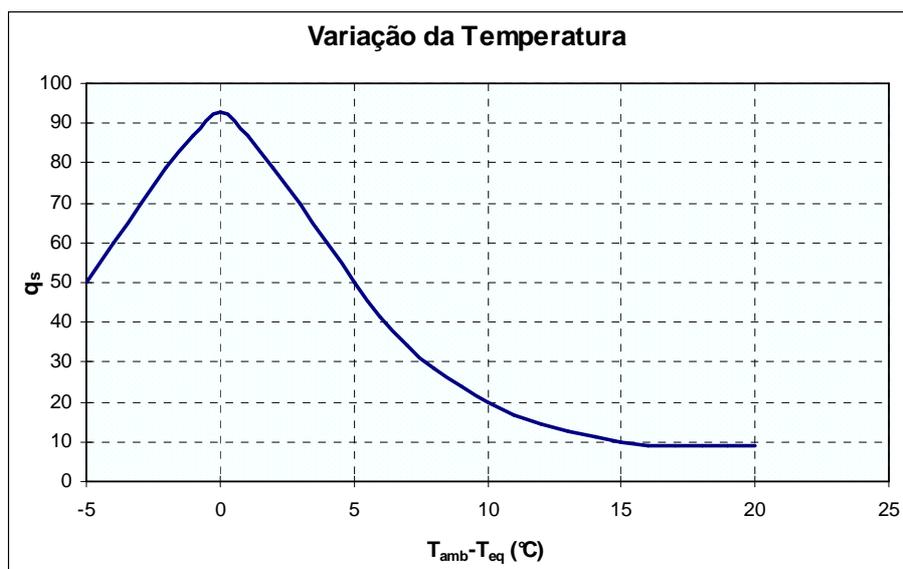
Para 60 < NO₃ ≤ 90 mg/l ⇒ $q_s = 10.000.000.000 \times (NO_3)^{5,1161}$

Para NO₃ > 90 mg/l ⇒ $q_s = 1,0$

6 TEMPERATURA (AFASTAMENTO DA TEMPERATURA DE EQUILÍBRIO)

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

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



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

7 TURBIDEZ

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

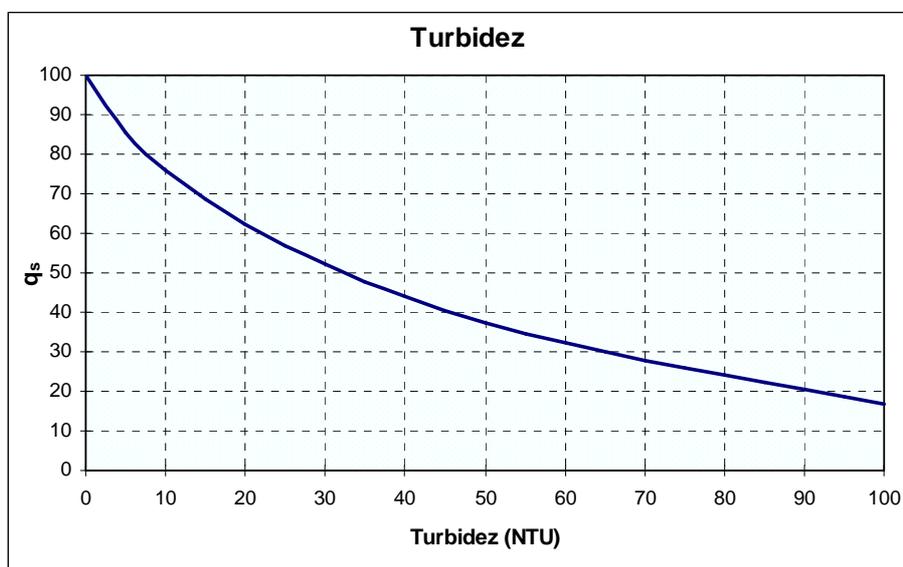
Para $Tu \leq 100$

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

Para $Tu > 100$

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

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



8 SÓLIDOS TOTAIS - ST

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

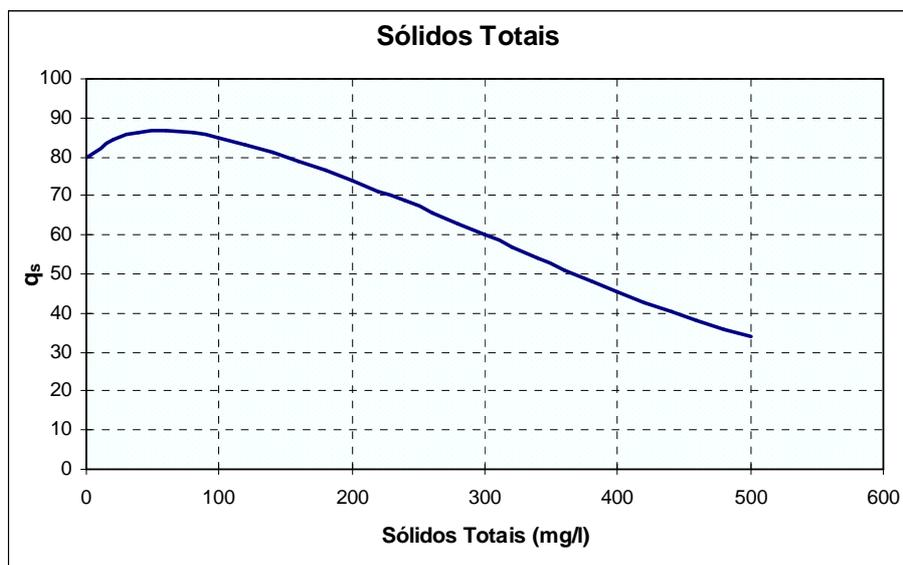
Para $ST \leq 500$

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

Para $ST > 500$

$$\Rightarrow \boxed{q_s = 30,0}$$

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



9 OXIGÊNIO DISSOLVIDO – (OD = % OXIGÊNIO DE SATURAÇÃO)

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

Para OD% saturação ≤ 100 mg/l

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

Onde:

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

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

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

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

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

Para $100 \leq OD$ saturação ≤ 140 mg/l

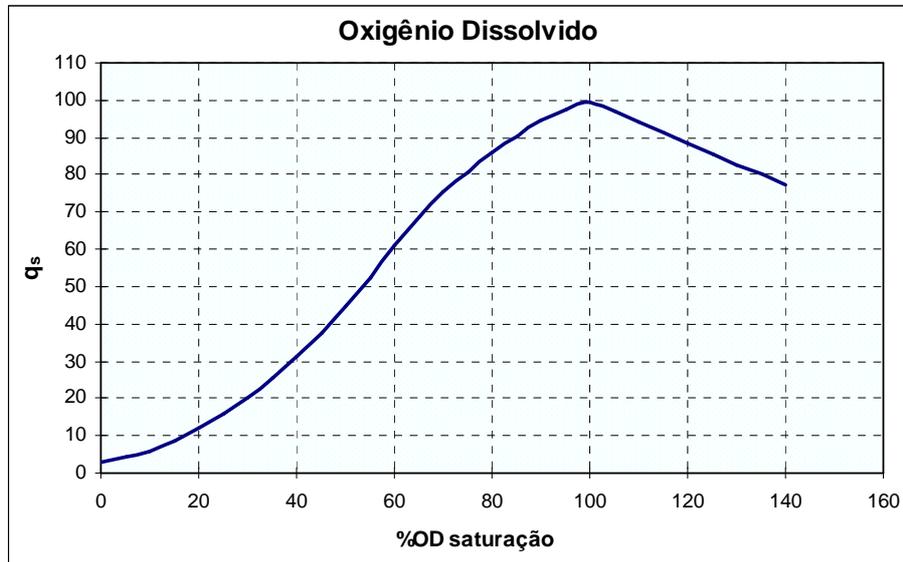
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação > 140 mg/l

$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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





QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008

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 aquicultura e à atividade de pesca.

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

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

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2008



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Jequitinhonha a jusante da localidade de São
Gonçalo do Rio de Pedras

Variável	Padrão			Unidade	JE001			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Diamantina			
Município					JQ1			
UPGRH					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe de Enquadramento					28/01/08	14/04/08	21/07/08	13/10/08
Data de Amostragem					15:45	16:15	15:50	16:00
Hora de Amostragem					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Condições do Tempo					26,00	23,00	24,00	32,00
Temperatura do Ar				° C	23,90	24,70	21,10	28,90
Temperatura da Água				° C	5,6	6,2	6,4	7,3
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		8,5	14,0	17,9	21,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	15,8	10,2	4,4	4,6
Turbidez	40	100	100	UNT	111		32	
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	42	35	29	35
Sólidos Totais				mg / L	30		20	
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	12,0	5,0	9,0	3,0
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	1,3		12,5	
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	1,3		12,5	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	11,8		10,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	5,4		9,8	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,4		1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	0,73	0,53	0,72	1,22
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,27		0,29	
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,24		0,92	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	< 1,0		< 1,0	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 0,5		< 0,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	0,08	< 0,01	< 0,01	0,02
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,3		0,2	
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,07	0,09	0,04	0,03
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,006		0,004	
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,000025	0,000207	0,000127	0,001724
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	6,9	7,0	8,1	6,8
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	90,640	93,526	100,271	99,315
% OD Saturação				%	< 2	< 2	< 2	< 2
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	22		5	
DQO				mg / L O ₂	< 0,01		< 0,01	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 1		< 1	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 0,05		< 0,05	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	8000	2300	50	1300
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	700	800	30	50
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml			< 2	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	6,96	6,17	1,07	2,29
Clorofila a	10	30	60	µg / L				
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL	< 0,1		< 0,1	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,0003		< 0,0003	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	0,011		0,007	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,0005		< 0,0005	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	2,2		3,9	
Cálcio Total				mg / L Ca	< 0,005		< 0,005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,0400		< 0,0400	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,2	0,11	0,11	0,38
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	1,5		0,2	
Magnésio Total				mg / L Mg	0,056	0,029	0,025	0,021
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	< 0,2		< 0,2	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,0005		< 0,0005	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	0,04		< 0,02	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn				
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					63,6	69,2	82,2	82,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jequitinhonha na localidade de Mendanha

Variável	Padrão			Unidade	JE003				
	Município	Classe 1	Classe 2		Classe 3	Diamantina			
						JQ1			
						Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
UPGRH				29/01/08	15/04/08	22/07/08	14/10/08		
Classe de Enquadramento									
Data de Amostragem									
Hora de Amostragem									
Condições do Tempo									
Temperatura do Ar				° C					
Temperatura da Água				° C					
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9						
Condutividade Elétrica				µmho/cm					
Turbidez	40	100	100	UNT					
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L					
Sólidos Totais				mg / L					
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L					
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L					
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃					
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃					
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl					
Potássio Dissolvido				mg / L K					
Sódio Dissolvido				mg / L Na					
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄					
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S					
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P					
Nitrogênio Orgânico				mg / L N					
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					
Nitrato	10	10	10	mg / L N					
Nitrito	1	1	1	mg / L N					
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃					
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂					
% OD Saturação				%					
DBO	3	5	10	mg / L O ₂					
DQO				mg / L O ₂					
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN					
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH					
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L					
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS					
Coliformes Totais				NMP / 100 ml					
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml					
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml					
Clorofila a	10	30	60	µg / L					
Feofitina a				µg / L					
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL					
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al					
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As					
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba					
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B					
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd					
Cálcio Total				mg / L Ca					
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb					
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu					
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr					
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe					
Magnésio Total				mg / L Mg					
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn					
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg					
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni					
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn					
Ensaio Ecotoxicológico									
IQA					59,4	57,5	78,9	81,6	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Jequitinhonha próximo a localidade de
Caçaratiba

Variável	Padrão			Unidade	JE005			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Carbonita			
Município					Carbonita			
UPGRH					JQ1			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					29/01/08	15/04/08	22/07/08	14/10/08
Hora de Amostragem					10:50	11:05	10:40	10:50
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29,00	31,00	25,00	32,00
Temperatura da Água				° C	25,50	29,60	21,10	27,00
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,5	6,3	6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	12,0	13,0	24,9	26,3
Turbidez	40	100	100	UNT	116,0	22,5	3,3	3,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	166	124	28	24
Sólidos Totais				mg / L	121	37	31	25
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	31		28	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	90,0	12,0	3,0	3,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	2,5		13,8	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	2,5		13,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	7,3		15,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5		13,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,3		1,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,93	0,67	0,71	1,51
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,47		0,38	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	0,98		0,98	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,0		< 1,0	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	< 0,01	< 0,01	0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	0,12	0,10	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000435	0,000870	0,000101	0,000483
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,7	7,0	8,3	7,3
% OD Saturação				%	87,959	100,243	99,260	98,933
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	39		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,06		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	11000	700	170	170
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	30	< 2	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	8,01	8,01	2,85	6,62
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	
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	0,038		0,005	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2		5,5	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13		0,07	
Magnésio Total				mg / L Mg	0,6		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,096	0,031	0,017	0,03
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					49,8	79,9	88,5	83,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Jequitinhonha a jusante da confluência com o rio Itacambiruçu

Variável	Padrão			Unidade	JE007			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Virgem da Lapa / Berilo			
Município					Virgem da Lapa / Berilo			
UPGRH					JQ1			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/08	16/04/08	23/07/08	15/10/08
Hora de Amostragem					10:30	10:25	10:35	10:10
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26,00	30,00	25,00	32,00
Temperatura da Água				° C	24,60	26,70	22,20	25,60
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,6	5,9	6,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	27,4	26,8	27,8	27,3
Turbidez	40	100	100	UNT	9,9	299,0	13,6	8,8
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	48	225	80	49
Sólidos Totais				mg / L	40	426	36	32
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	28		29	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	12,0	390,0	7,0	2,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	9,7		13,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	9,7		13,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,9		12,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,5		10,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,4		1,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,52	0,73	1,08	0,81
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,87		0,9	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,09		1,21	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		2,9	
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	0,03	0,1	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,4	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,09	0,09	0,09	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002		0,006	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001543	0,001196	0,000044	0,000139
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,9	7,0	7,6	7,2
% OD Saturação				%	85,955	91,171	89,979	91,615
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	< 5		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,003	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	3000	28000	140	110
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	130	11000	< 2	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	1,39	4,45	1,07	1,42
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
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	0,018		0,016	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3		4,2	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22	0,07	0,13	0,25
Magnésio Total				mg / L Mg	1,1		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,234	0,459	0,166	0,156
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,021	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	0,04	< 0,02	< 0,02
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					76,5	44,8	83,6	80,1
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Salinas à jusante da cidade de Rubelita

Variável	Padrão			Unidade	JE009			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Rubelita			
Município					JQ3			
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/08	17/04/08	24/07/08	16/10/08
Hora de Amostragem					10:45	9:50	10:20	10:00
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27,00	27,00	23,00	31,00
Temperatura da Água				° C	27,10	26,80	22,20	29,30
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,3	7,6	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	159,0	82,9	168,0	178,0
Turbidez	40	100	100	UNT	34,4	967,0	6,4	4,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	82	3450	41	30
Sólidos Totais				mg / L	126	678	121	125
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	104		111	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	22,0	494,0	10,0	9,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	53		59,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	53		59,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	47,8		50,2	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	26,9		31,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	20,9		18,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	11,7	6,74	16,9	14,9
Potássio Dissolvido				mg / L K	4,81		5,48	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	12,3		14,3	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,1		3,5	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	< 0,01	0,02	0,02
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	< 0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,52	0,41	0,04	0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001215	0,005977	0,002144	0,001771
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	7,2	7,2	8,5	7,2
% OD Saturação				%	94,585	93,981	100,651	99,104
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	< 5		15	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	50000	8000	11000	1100
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	11000	5000	170	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			170	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	10,53		2,82	6,76
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	
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		0,026	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	10,8		12,6	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,009	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08	0,15	0,07	0,07
Magnésio Total				mg / L Mg	5,1		4,5	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,094	0,396	0,051	0,082
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,027	< 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	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					57,3	46,7	78,1	74,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jequitinhonha a montante da confluência com
o Rio Araçuaí

Variável	Padrão			Unidade	JE011			
Município					Coronel Murta			
UPGRH					JQ3			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					31/01/08	17/04/08	24/07/08	16/10/08
Hora de Amostragem					9:30	8:20	9:15	8:45
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27,00	26,00	25,00	31,00
Temperatura da Água				° C	25,00	24,60	22,20	25,90
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,4	6,0	6,7	6,4
Condutividade Elétrica				µmho/cm	28,3	25,1	27,8	27,7
Turbidez	40	100	100	UNT	11,4	480,0	13,4	8,5
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	57	1200	72	43
Sólidos Totais				mg / L	37	358	41	38
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	29		30	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	8,0	292,0	11,0	6,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	9,5		12,2	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	9,5		12,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,3		11,5	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,6		10,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,7		1,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,71	1,03	1,27	0,91
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,96		1,6	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,37		7,46	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	42,2		2,2	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,04	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,3	< 0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,10	0,10	0,03	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000168	0,000195	0,000274	0,000179
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	7,4	7,6	7,9	7,7
% OD Saturação				%	91,963	93,651	92,519	97,535
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	< 5		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	300	5000	350	300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	5000	< 2	70
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,40		2,67	3,03
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL	3,00	2,00	0,00	0,00
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		0,23	
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	0,015		0,015	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,4		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	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23	0,14	0,15	0,25
Magnésio Total				mg / L Mg	1,4		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,065	0,402	0,097	0,086
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,021	< 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	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					75,6	46,5	88,2	78,7
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Araçuaí à jusante da confluência com o Rio
Itamarandiba

Variável	Padrão			Unidade	JE013				
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Turmalina				
Município					QJ2				
UPGRH									
Classe de Enquadramento					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Data de Amostragem					29/01/08	15/04/08	22/07/08	14/10/08	
Hora de Amostragem					12:25	13:15	12:15	12:40	
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom	
Temperatura do Ar				°C	29,00	32,00	27,00	31,00	
Temperatura da Água				°C	25,40	28,50	21,80	27,70	
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,0	6,2	7,1	
Condutividade Elétrica				µmho/cm	21,0	24,0	22,0	29,2	
Turbidez	40	100	100	UNT	198,0	11,4	6,5	4,5	
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	547	78	22	42	
Sólidos Totais				mg / L	141	41	33	44	
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	51		31		
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	90,0	8,0	2,0	5,0	
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,3		13,6		
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	7,3		13,6		
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	8		9,8		
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	4,5		9,5		
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,5		0,3		
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,9	0,69	1,11	1,26	
Potássio Dissolvido				mg / L K	0,96		0,59		
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,73		1,78		
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,0		1,3		
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5		
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,11	< 0,01	< 0,01	0,02	
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2		
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,2	< 0,1	0,2	
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,06	0,06	0,04	
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,005		
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000860	0,001694	0,000084	0,002015	
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	7,2	7,3	8,6	7,2	
% OD Saturação				%	92,236	99,870	102,076	96,846	
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2	
DQO				mg / L O ₂	17		5		
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01		
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		1		
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05		
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000	800	140	80	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1100	110	40	30	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			70		
Clorofila a	10	30	60	µg / L	4,27	4,27	1,30	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		
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		0,011		
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07		
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005		
Cálcio Total				mg / L Ca	1,8		3,8		
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	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400		
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	0,14	0,11	0,31	
Magnésio Total				mg / L Mg	0,9		0,1		
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,108	0,041	0,025	0,055	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2		
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	< 0,004	< 0,004	
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		
Ensaio Ecotoxicológico									
IQA					53,9	78,9	79,9	83,8	
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Araçuaí, à jusante da cidade de Berilo

Variável	Padrão			Unidade	JE015			
Município					Berilo			
UPGRH					JQ2			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/08	16/04/08	23/07/08	15/10/08
Hora de Amostragem					8:30	8:20	8:30	8:30
Condições do Tempo					Chuvoso	Nublado	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	26,00	30,00	18,00	27,00
Temperatura da Água				° C	25,80	26,90	18,60	26,40
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,2	6,7	6,5	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	22,2	28,0	26,2	33,1
Turbidez	40	100	100	UNT	226,0	567,0	5,5	7,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	432	1078	30	36
Sólidos Totais				mg / L	164	312	31	44
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	66		30	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	98,0	228,0	1,0	4,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,3		12,3	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	7,3		12,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	8,2		10	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,3		9,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	0,9		0,6	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,38	1,38	0,84	1,98
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,33		0,63	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,92		1,93	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,0		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	0,03	0,1	< 0,01	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	< 0,1	0,3	< 0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,19	0,03	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000112	0,001144	0,000133	0,000368
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,7	7,4	8,7	7,6
% OD Saturação				%	85,615	96,791	95,434	98,360
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	21		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensioativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	30000	500	700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	8000	30	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	2,67		1,07	5,64
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	
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	0,064		0,013	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,9		3,7	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,005	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,11	0,18	0,29
Magnésio Total				mg / L Mg	0,2		0,2	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,146	0,24	0,022	0,033
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006	0,017	< 0,004	0,005
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					53,5	46,4	82,2	73,2
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Ponte sobre o rio Araçuaí na cidade Araçuaí

Variável	Padrão			Unidade	JE017			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Araçuaí			
Município					JQ2			
UPGRH					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		30/01/08	16/04/08	24/07/08	15/10/08
Data de Amostragem					15:00	13:10	8:25	14:40
Hora de Amostragem					Nublado	Bom	Bom	Bom
Condições do Tempo								
Temperatura do Ar				° C	30,00	33,00	19,00	35,00
Temperatura da Água				° C	28,00	29,10	20,50	31,50
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,8	7,0	7,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	27,2	44,2	31,7	42,1
Turbidez	40	100	100	UNT	251,0	3692,0	7,0	9,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	498	7125	33	37
Sólidos Totais				mg / L	179	1086	36	63
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	71		29	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	108,0	698,0	7,0	15,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	9,6		15,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	9,6		15,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,2		12,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,8		10,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,4		1,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,49	3,91	1,39	2,84
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,75		0,96	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	2,11		2,3	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,0		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	0,07	< 0,01	< 0,01	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,7	0,4	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,43	0,03	0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001292	0,003907	0,001932	0,007776
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,6	6,3	8,2	7,7
% OD Saturação				%	87,408	85,405	92,633	109,832
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L O ₂	23		12	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		< 0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,07		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	5000	13000	5000	24000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1300	13000	500	24000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			70	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	3,05	32,04	3,38	6,64
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	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,074		0,027	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,5		4,4	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004	0,013	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	0,54	0,07	0,96
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		0,4	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,133	1,729	0,02	0,037
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011	0,133	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		< 0,02	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					53,4	39,1	73,9	58,8
CT					BAIXA	MÉDIA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Jequitinhonha a montante da confluência com
o Rio Itinga

Variável	Padrão			Unidade	JE019			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Itinga			
Município					JQ3			
UPGRH								
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					30/01/08	16/04/08	23/07/08	15/10/08
Hora de Amostragem					13:55	15:05	13:15	13:15
Condições do Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	26,00	33,00	32,00	35,00
Temperatura da Água				° C	27,30	30,10	25,60	29,70
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	6,4	6,3	6,7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,5	30,4	27,6	27,1
Turbidez	40	100	100	UNT	105,0	46,2	16,2	11,6
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	270	130	60	54
Sólidos Totais				mg / L	115	73	50	44
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	47		31	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	68,0	35,0	19,0	17,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,5		12,4	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	10,5		12,4	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16		12,6	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,5		11,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,5		1,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,08	1,08	1,55	1,29
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,13		1,02	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	1,84		1,66	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,6		2,0	
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	< 0,01	0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,3	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,08	0,02	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000495	0,000715	0,000139	0,000462
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,7	7,2	8,0	7,4
% OD Saturação				%	87,425	99,695	100,693	101,599
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	< 5		7	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 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	0,07		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	8000	1100	800	170
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	600	300	70	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			50	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	5,34	13,56	4,60	7,52
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	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,039		0,017	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	3,4		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	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,1	0,26	0,21	0,24
Magnésio Total				mg / L Mg	1,8		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,092	0,064	0,061	0,054
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006	0,006	< 0,004	0,006
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					54,6	69,7	77,7	82,1
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jequitinhonha na cidade de Jequitinhonha

Variável	Padrão			Unidade	JE021			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Jequitinhonha			
Município					Jequitinhonha			
UPGRH					JQ3			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					03/02/08	20/04/08	27/07/08	19/10/08
Hora de Amostragem					14:50	14:50	13:50	13:30
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				°C	33,00	32,00	26,00	33,00
Temperatura da Água				°C	30,00	31,10	24,70	30,40
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,0	6,9	7,0	7,0
Condutividade Elétrica				µmho/cm	41,6	34,9	29,8	28,3
Turbidez	40	100	100	UNT	404,0	846,0	12,9	27,4
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	385	1328	66	109
Sólidos Totais				mg / L	539	570	38	67
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	80		37	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	459,0	410,0	1,0	35,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,9		12,9	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	7,9		12,9	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,7		11,7	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7		10,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,7		1,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,98	2,35	1,36	1,38
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,56		0,99	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	3,24		1,62	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,0		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	0,25	0,02	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,30	0,16	0,10
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000938	0,002410	0,000651	0,000963
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	7,0	7,0	8,2	7,1
% OD Saturação				%	96,722	99,003	101,260	98,937
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	23		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	3000	3000	2300	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2300	1300	80	900
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			90	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	6,68		3,38	7,74
Feofitina a				µg / L				
Densidade de Cianobactérias	20000	50000	100000	cel / mL				
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	< 0,1		< 0,1	
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	0,122		0,016	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	2,8		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	0,005	< 0,004	< 0,004
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09		0,14	
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,225	0,38	0,024	0,055
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012	0,027	< 0,004	0,005
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,09	< 0,02	0,03
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					46,8	50,4	79,0	68,9
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jequitinhonha na cidade de Almenara

Variável	Padrão			Unidade	JE023			
Município					Almenara			
UPGRH					JQ3			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					03/02/08	20/04/08	27/07/08	19/10/08
Hora de Amostragem					16:20	15:45	14:45	14:35
Condições do Tempo					Nublado	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	32,00	33,00	23,00	34,00
Temperatura da Água				° C	30,10	30,90	24,50	30,40
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,5	7,2	7,4	7,0
Condutividade Elétrica				µmho/cm	62,8	34,7	33,3	30,6
Turbidez	40	100	100	UNT	198,0	137,0	16,0	15,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	347	366	61	64
Sólidos Totais				mg / L	392	159	45	44
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	104		37	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	288,0	85,0	8,0	7,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,6		12,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	10,6		12,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17		12	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,2		10,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,8		1,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,86	2,28	2,15	1,96
Potássio Dissolvido				mg / L K	1,86		1,08	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	5,46		1,85	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,0		3,0	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,03	< 0,01	0,01
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,27	0,09	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000300	0,004713	0,001600	0,000963
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,8	7,1	8,1	7,5
% OD Saturação				%	93,152	98,922	98,536	103,393
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	23		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	7000	3000	8000	500
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	1300	350	50
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			70	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	38,45	1,78	3,64	4,31
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	
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	0,084		0,023	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cálcio Total				mg / L Ca	4,1		4,3	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	0,14	0,14	0,15
Magnésio Total				mg / L Mg	1,6		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,112	0,106	0,032	0,028
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	1,09
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		0,05	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					47,3	55,0	74,7	80,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jequitinhonha no município de Salto da Divisa

Variável	Padrão			Unidade	JE025			
Município					Salto da Divisa			
UPGRH					JQ3			
Classe de Enquadramento	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data de Amostragem					04/02/08	21/04/08	28/07/08	20/10/08
Hora de Amostragem					9:10	8:45	9:00	9:00
Condições do Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30,00	30,00	24,00	26,00
Temperatura da Água				° C	29,30	29,40	23,70	27,50
pH	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,9	6,7	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	221,0	42,5	50,9	45,8
Turbidez	40	100	100	UNT	106,0	62,1	15,7	12,2
Cor Verdadeira	cor natural	75	75	mg Pt / L	284	226	62	56
Sólidos Totais				mg / L	254	97	58	56
Sólidos Dissolvidos Totais	500	500	500	mg / L	189		42	
Sólidos Suspensos Totais	50	100	100	mg / L	65,0	39,0	16,0	16,0
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	23,7		13,1	
Alcalinidade de Bicarbonato				mg / L CaCO ₃	23,7		13,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	63,2		15,9	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	30,5		14,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	32,7		1,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	41,3	4,42	5,83	4,95
Potássio Dissolvido				mg / L K	2,76		1,14	
Sódio Dissolvido				mg / L Na	19,7		3,42	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	22,4		4,0	
Sulfeto	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,07	0,04	< 0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,6		< 0,1	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	< 0,1	0,3	< 0,1	< 0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,15	0,10	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000566	0,002149	0,000305	0,000629
OD	Não inferior a 6	Não inferior a 5	Não inferior a 4	mg / L O ₂	6,7	7,7	8,2	8,0
% OD Saturação				%	90,270	103,926	98,078	103,713
DBO	3	5	10	mg / L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L O ₂	29		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Substâncias Tensoativas	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais				NMP / 100 ml	800	2300	3000	1300
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	500	30	50
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 2	
Clorofila a	10	30	60	µg / L	14,09	30,61	6,04	10,36
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	
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	0,08		0,023	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Cálcio Total				mg / L Ca	12,2		5,8	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,010		< 0,005	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,006		< 0,004	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,0400		< 0,0400	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09	0,32	0,09	0,13
Magnésio Total				mg / L Mg	7,9		0,3	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,082	0,046	0,023	0,028
Mercurio Total	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05		< 0,02	
Ensaio Ecotoxicológico								
IQA					54,3	66,9	81,4	80,5
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA

Legenda:

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

IQA:	Excelente	$90 < \text{IQA} \leq 100$
	Bom	$70 < \text{IQA} \leq 90$
	Médio	$50 < \text{IQA} \leq 70$
	Ruim	$25 < \text{IQA} \leq 50$
	Muito Ruim	$0 < \text{IQA} \leq 25$
CT:	Baixa	Concentração $\leq 1,2 \cdot P$
	Média	$1,2 \cdot P < \text{Concentração} \leq 2 \cdot P$
	Alta	Concentração $> 2 \cdot P$

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

Vazão: Inferida por método de regionalização.