

MONITORAMENTO DA QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DA BACIA DO RIO PARANAÍBA

RELATÓRIO ANUAL 2007



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 PARANAÍBA EM 2007**

Relatório Anual

Belo Horizonte
Dezembro/2008

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

Secretário

José Carlos Carvalho

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

Presidente

José Cláudio Junqueira Ribeiro

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Presidente

Alfredo Gontijo de Oliveira

Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos

Marcílio César de Andrade

Coordenação do Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso

Coordenação do Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha

Coordenação do Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva

I59m

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.
Monitoramento da qualidade das águas
superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2007. ---
Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das
Águas, 2008.
151p. : mapas

Relatório anual.

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

CDU: 556.51(815.1)



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

REALIZAÇÃO:

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Monitoramento e Fiscalização Ambiental

Marília de Carvalho Melo, Engenheira Civil - Diretora

Gerência de Monitoramento e Geoprocessamento

Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química - Gerente

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Wanderlene Ferreira Nacif, Química - Coordenadora

Equipe Técnica

Ângela Aparecida Pezzuti, Geógrafa

Beatriz Trindade Laender, Geógrafa

Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga

Igor Lacerda Ferreira, Geógrafo

Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga

Laylla Gabrielle Borges Correia, Estagiária

Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo

Lívia Marcele Evangelista Borges, Estagiária

Ludmila Vieira Lage, Estatística

Milton Olavo de Paiva Franco, Químico

Mariana Moreira Nunes de Carvalho, Ecóloga

Nádia Antônia Pinheiro Santos, Geógrafa

Patrícia Sena Coelho, Bióloga

Priscilla Lacombe Retes, Estagiária

Raquel Souza Mendes, Bióloga

Regina Márcia Pimenta de Mello, Bióloga

Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo

Sérgio Pimenta Costa, Biólogo

Thiago Augusto Borges Rodrigues, Biólogo

Vanessa Kelly Saraiva, Química

APOIO:

Informações Hidrológicas

IGAM- Gerência de Apoio a Regularização Ambiental

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

Coletas de Amostras e Análises

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antônio Cardoso, Químico - Coordenador

João de Deus, técnico em Química

Maurílio César de Faria, técnico em Química

Patrícia Neres dos Santos, Química

Patrícia Pedrosa Marques, Química

Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

Marina Miranda Marques Viana, Química

Setor de Análises Químicas

Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica - Coordenadora

Renata Vilela Cecílio Dias, Química

Setor de Recursos da Água

Agostinho Clóvis da Silva, Biólogo - Coordenador

Célia de Fátima Machado, Bióloga

Fábio de Castro Patrício, Biólogo

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

Cleide Izabel Pedrosa de Melo
Diretora Geral do IGAM

SUMÁRIO

| | | |
|-----------|--------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. | INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 1.1. | A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado..... | 3 |
| 2. | UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS..... | 4 |
| 3. | PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS..... | 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..... | 23 |
| 3.1.4. | Parâmetro Hidrobiológicos..... | 24 |
| 3.1.5. | Bioensaios Ecotoxicológicos..... | 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. | Bioensaios Ecotoxicológicos..... | 29 |
| 5. | PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 29 |
| 5.1. | Rede de Monitoramento..... | 29 |
| 5.2. | Coletas e Análises..... | 30 |
| 5.2.1. | Coletas..... | 30 |
| 5.2.2. | Análises..... | 49 |
| 5.3. | Avaliação Temporal..... | 50 |
| 5.4. | Avaliação Espacial..... | 51 |
| 5.5. | Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta..... | 51 |
| 6 | ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA..... | 53 |
| 6.1. | O que é Enquadramento dos Corpos de Água..... | 53 |
| 6.2. | Modalidades de enquadramento dos corpos de água..... | 53 |
| 6.3. | Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais..... | 53 |
| 6.4. | Procedimentos metodológicos do enquadramento..... | 54 |
| 7. | OUTORGA..... | 55 |
| 7.1. | O Que é Outorga de Direito de Uso..... | 55 |
| 7.2. | Modalidades de Outorga..... | 56 |
| 7.3. | A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais.. | 56 |
| 7.4. | A Quem Solicitar..... | 57 |
| 7.5. | Como Solicitar a Outorga..... | 57 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

| | | |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.6. | Quando se Deve Solicitar a Outorga..... | 57 |
| 7.7. | Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga..... | 58 |
| 7.8. | Usos que independem da Outorga..... | 58 |
| 7.9. | Procedimento para a Solicitação de Outorga..... | 58 |
| 7.10. | Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga..... | 59 |
| 8. | SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007..... | 60 |
| 8.1. | IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas..... | 62 |
| 8.2. | CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas..... | 72 |
| 8.3. | Parâmetros em desacordo com a legislação..... | 80 |
| 8.3.1. | No Estado de Minas Gerais..... | 80 |
| 8.3.2. | Nas bacias hidrográficas..... | 82 |
| 8.4. | Ensaio de Ecotoxicidade..... | 88 |
| 9. | CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARANAÍBA NO ESTADO DE MINAS GERAIS..... | 98 |
| 10. | CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007..... | 110 |
| 10.1. | Rio Paranaíba e seus afluentes no Estado de Minas Gerais..... | 110 |
| 10.1.1. | Rio Paranaíba..... | 111 |
| 10.1.2. | Rio Jordão..... | 115 |
| 10.1.3. | Rio Araguari e seus afluentes..... | 117 |
| 10.1.3.1. | Rio Araguari..... | 117 |
| 10.1.3.2. | Rio Quebra-Anzol..... | 119 |
| 10.1.3.3. | Rio Capivara..... | 120 |
| 10.1.3.4. | Rio Santo Antônio..... | 122 |
| 10.1.3.5. | Rio Uberabinha..... | 124 |
| 10.1.4. | Rio Tijuco..... | 127 |
| 10.1.5. | Rio da Prata..... | 129 |
| 10.1.6. | Rio São Domingos..... | 131 |
| 11. | AVALIAÇÃO AMBIENTAL..... | 132 |
| 11.1. | Análise dos Resultados..... | 132 |
| 12. | AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA..... | 142 |
| 12.1. | Contaminação por esgoto sanitário..... | 142 |
| 12.2. | Contaminação por atividades industriais e minerárias..... | 145 |
| 12.3. | Contaminação por mau uso do solo..... | 145 |
| 12.4. | Ensaio Ecotoxicológicos..... | 146 |

13. BIBLIOGRAFIA..... 147

ANEXOS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Anexo A – Municípios com Sede na Bacia do Rio Grande..... | A-1 |
| Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas..... | B-1 |
| Anexo C – Classificação das Coleções de Água..... | C-1 |
| Anexo D – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2005..... | D-1 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Tabela 2.1 – Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem..... | 7 |
| Tabela 5.1 - Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas... | 31 |
| Tabela 5.2 - Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias..... | 32 |
| Tabela 5.3 - Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem..... | 33 |
| Tabela 5.4 - Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas" | 49 |
| Tabela 6.1 - Classificação dos corpos de água segundo os usos preponderantes..... | 55 |
| Tabela 8.1 - Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade, entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande..... | 90 |
| Tabela 8.2 - Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007..... | 91 |
| Tabela 8.3 - Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba..... | 93 |
| Tabela 8.4 - Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco..... | 94 |
| Tabela 8.5 - Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007..... | 95 |
| Tabela 9.1 - Dados gerais da bacia do rio Paranaíba no Estado de Minas Gerais..... | 98 |

| | | |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Tabela 9.2 – | Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paranaíba no Estado de Minas Gerais..... | 104 |
| Tabela 11.1 – | Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paranaíba, no período de 1997 a 2007..... | 133 |
| Tabela 12.1 – | Evolução da média anual do IQA dos municípios mineiros da bacia do rio Paranaíba que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes..... | 144 |
| Tabela 12.2 – | Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios mineiros da bacia do rio Paranaíba que possuem população urbana superior a 30.000 habitantes..... | 144 |

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 8.1: | Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais..... | 61 |
| Figura 8.2: | Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais..... | 61 |
| 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 2007..... | 62 |
| Figura 8.4: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPGRH SF2, no ano de 2007..... | 63 |
| Figura 8.5: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007..... | 64 |
| Figura 8.6: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007..... | 65 |
| Figura 8.7: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007..... | 66 |
| Figura 8.8: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007..... | 67 |
| Figura 8.9: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRHs PS1 e PS2, no ano de 2007..... | 68 |
| Figura 8.10: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRHs PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007..... | 69 |
| Figura 8.11: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3..... | 70 |

| | | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Figura 8.12: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1..... | 71 |
| Figura 8.13: | Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPGRH PA1..... | 72 |
| Figura 8.14: | Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007..... | 73 |
| Figura 8.15: | Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007..... | 74 |
| Figura 8.16: | Freqüência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007..... | 74 |
| Figura 8.17: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10..... | 75 |
| Figura 8.18: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF2..... | 76 |
| Figura 8.19: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF3..... | 76 |
| Figura 8.20: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5..... | 77 |
| Figura 8.21: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8..... | 77 |
| Figura 8.22: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6..... | 78 |
| Figura 8.23: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2..... | 78 |
| Figura 8.24: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 79 |
| Figura 8.25: | Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3..... | 79 |
| Figura 8.26: | Freqüência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.. | 81 |
| Figura 8.27: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.. | 81 |

| | | |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 8.28: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10..... | 82 |
| Figura 8.29: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2..... | 83 |
| Figura 8.30: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3..... | 83 |
| Figura 8.31: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5..... | 84 |
| Figura 8.32: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8..... | 84 |
| Figura 8.33: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6..... | 85 |
| Figura 8.34: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs PS1 e PS2..... | 85 |
| Figura 8.35: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3... | 86 |
| Figura 8.36: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.... | 86 |
| Figura 8.37: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1..... | 87 |
| Figura 8.38: | Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1..... | 87 |
| Figura 8.39: | Varição dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica..... | 89 |
| Figura 8.40: | Varição dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica..... | 92 |
| Figura 8.41: | Varição dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica..... | 96 |
| Figura 8.42: | Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade..... | 96 |
| Figura 9.1: | Área de plantação de cana e pasto, próxima às margens do rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda e grande área de pastagem nos arredores do rio São Domingos próximo de sua foz no rio Paranaíba..... | 99 |
| Figura 9.2: | Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Paranaíba em 2007, em função da vazão outorgada..... | 102 |

| | | |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 9.3: | Porcentagem de água subterrânea utilizada na parte mineira da bacia do rio Paranaíba em 2007, em função da vazão outorgada..... | 103 |
| Figura 10.1: | Evolução temporal da média anual do IQA na parte mineira da bacia do rioParanaíba..... | 110 |
| Figura 10.2: | Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 a 2007..... | 111 |
| Figura 10.3: | Ocorrência de fósforo total na estação de amostragem do rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 a 2007..... | 112 |
| Figura 10.4: | Ocorrência de clorofila <i>a</i> no rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação(PB005), durante o período de 2006 e 2007..... | 113 |
| Figura 10.5: | Ocorrência de turbidez no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas(PB003), durante o período de 1997 a 2007..... | 113 |
| Figura 10.6: | Evolução espacial de cor verdadeira ao longo do rio Paranaíba, no 1° e 3° trimestres de 2007..... | 114 |
| Figura 10.7: | Ocorrência de ferro dissolvido e cor verdadeira no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 a 2007..... | 114 |
| Figura 10.8: | Ocorrência de fenóis totais no rio Paranaíba, a jusante da cidade de Patos de Minas(PB003), no período de 2005 e 2007..... | 115 |
| Figura 10.9: | Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no período de 1997 a 2007..... | 116 |
| Figura 10.10 | Ocorrência de demanda bioquímica de oxigênio no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no período de 1997 a 2007. | 116 |
| Figura 10.11 | Ocorrência de ferro dissolvido no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no período de 1997 a 2007..... | 117 |
| Figura 10.12 | Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), no período de 1997 a 2007..... | 118 |
| Figura 10.13 | Ocorrência de fósforo total no rio Araguari a montante do reservatório de Itumbiara (PB021), no período de 1997 a 2007..... | 118 |
| Figura 10.14 | Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), no período de 1997 a 2007..... | 119 |
| Figura 10.15 | Ocorrência de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011), no período de 1997 a 2007..... | 120 |

| | | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 10.16 | Ocorrência de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), no período de 1997 a 2007..... | 121 |
| Figura 10.17 | Ocorrência de clorofila a no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Quebra- Anzol (PB011), no período de 2006 e 2007 | 121 |
| Figura 10.18 | Ocorrência de cor verdadeira no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), no período de 1997 a 2007..... | 122 |
| Figura 10.19 | Ocorrência de ferro dissolvido no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), no período de 1997 a 2007..... | 122 |
| Figura 10.20 | Ocorrência de cor verdadeira no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015), no período de 1997 a 2007..... | 123 |
| Figura 10.21 | Ocorrência de ferro dissolvido no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015), no período de 1997 a 2007..... | 123 |
| Figura 10.22 | Ocorrência de coliformes a montante da cidade de Uberlândia (PB022), no período de 2000 a 2007..... | 124 |
| Figura 10.23 | Ocorrências de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), no período de 1997 a 2007..... | 125 |
| Figura 10.24 | Ocorrência de demanda bioquímica de oxigênio no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), no período de 1997 a 2007..... | 125 |
| Figura 10.25 | Ocorrência de cor verdadeira no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), durante o período de 1997 a 2007.... | 126 |
| Figura 10.26 | Ocorrência de ferro dissolvido no rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022) e a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), no período de monitoramento..... | 126 |
| Figura 10.27 | Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), no período de 1997 a 2007..... | 127 |
| Figura 10.28 | Ocorrência de cor verdadeira no rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), no período de 1997 a 2007..... | 128 |
| Figura 10.29 | Ocorrência de ferro dissolvido no Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), no período de 1997 a 2007..... | 128 |
| Figura 10.30 | Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), no período de 1997 a 2007..... | 129 |

| | | |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Figura 10.31 | Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), no período de 1997 a 2007..... | 130 |
| Figura 10.32 | Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), durante o período de 1997 a 2007..... | 130 |
| Figura 10.33 | Ocorrência de cromo total no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), no período de 1997 a 2007..... | 131 |

LISTA DE MAPAS

| | | |
|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Mapa 2.1: | Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs)..... | 6 |
| Mapa 9.1: | Uso da água na bacia do rio Paranaíba, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007..... | 100 |
| Mapa 9.2: | Volume de água outorgado pelo IGAM na bacia do rio Paranaíba, válido em 2007..... | 101 |
| Mapa 9.3: | Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no primeiro trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 105 |
| Mapa 9.4: | Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no segundo trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 106 |
| Mapa 9.5: | Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no terceiro trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 107 |
| Mapa 9.6: | Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no quarto trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 108 |
| Mapa 9.7: | Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 109 |

1. INTRODUÇÃO

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

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

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

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

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A operação da rede de monitoramento teve início com a seleção de 222 pontos de amostragem aos quais se foram agregando outros, levando a um total de 260 estações amostradas em 2006, com frequência trimestral. Em 2007 foram implantadas 50 novas estações de monitoramento distribuídas nas bacias dos rios Paraopeba (8), Pará (10), Urucuia (8), São Francisco - UPGRHs SF1 e SF4 (10) e Grande (14), totalizando 310 estações de amostragem. A descrição dos novos pontos pode ser observada nas tabelas específicas de cada bacia.

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

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

Para tanto, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. No período de 2001 à 2004, foram inseridos os valores de vazão das estações de amostragem, obtidos, na sua maioria, pelo método de regionalização. As amostras coletadas nas campanhas completas (período chuvoso e estiagem) foram submetidas à avaliação de cerca de 50 parâmetros e nas campanhas intermediárias, 16 parâmetros, conforme descrito nos procedimentos metodológicos.

Os resultados de alguns parâmetros específicos são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e na interpretação dos dados de Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base, no ano de 2007, os limites de classe definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), na Resolução CONAMA 357/2005.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos corpos de água nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) em Minas Gerais, estabelecidas pela DN N° 06/02 do CERH, descritas em seu anexo único.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

A adoção das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRHs, como um dos referenciais de análise deverá, igualmente, permitir a inserção das informações geradas no âmbito do processo de decisão política e administrativa no gerenciamento integrado de recursos hídricos, proporcionando, entre outras informações, um referencial comum entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.

Para o conjunto de resultados dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, obtidos ao longo dos nove anos de monitoramento, são apresentadas avaliações em nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Além de outras considerações, esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade, contribuindo dessa forma, para a divulgação das informações de maneira a auxiliar de forma bastante significativa as ações de gestão e de tomada de decisão.

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

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

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

1.1. A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado

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

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

- Reconhecimento da importância de variáveis biológicas na avaliação da qualidade da água, considerando os testes de toxicidade e o monitoramento da densidade de cianobactérias e da concentração de clorofila-a como necessários para o enquadramento de um dado corpo de água;

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

- Estabelecimento de padrões de fósforo total específicos para cada tipo de ambiente (lêntico, lótico e intermediário) e a adequação da análise da concentração de nitrogênio amoniacal em função do pH;
- Com relação aos metais alumínio e cobre, passaram a ser consideradas, especificamente, as parcelas dissolvidas, responsáveis por causar problemas para abastecimento público e à biota, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua totalidade e não mais em suas formas tri ou hexavalente, como estabelecido pela DN 10/86;
- Alguns parâmetros como cianeto livre, arsênio total, bário total, boro total e chumbo total, passaram a ter limites inferiores menores que os estabelecidos na DN10/86 e esta diferença, que chega a até 5 vezes, configura a Resolução 357 como uma legislação mais rígida e capaz de garantir uma melhor preservação/restauração da qualidade da água.

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

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

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

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

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

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

As UPGRHs, que são unidades físico-territoriais, identificadas dentro das bacias hidrográficas do Estado, apresentam uma identidade regional caracterizada por aspectos físicos, sócio-culturais, econômicos e políticos.

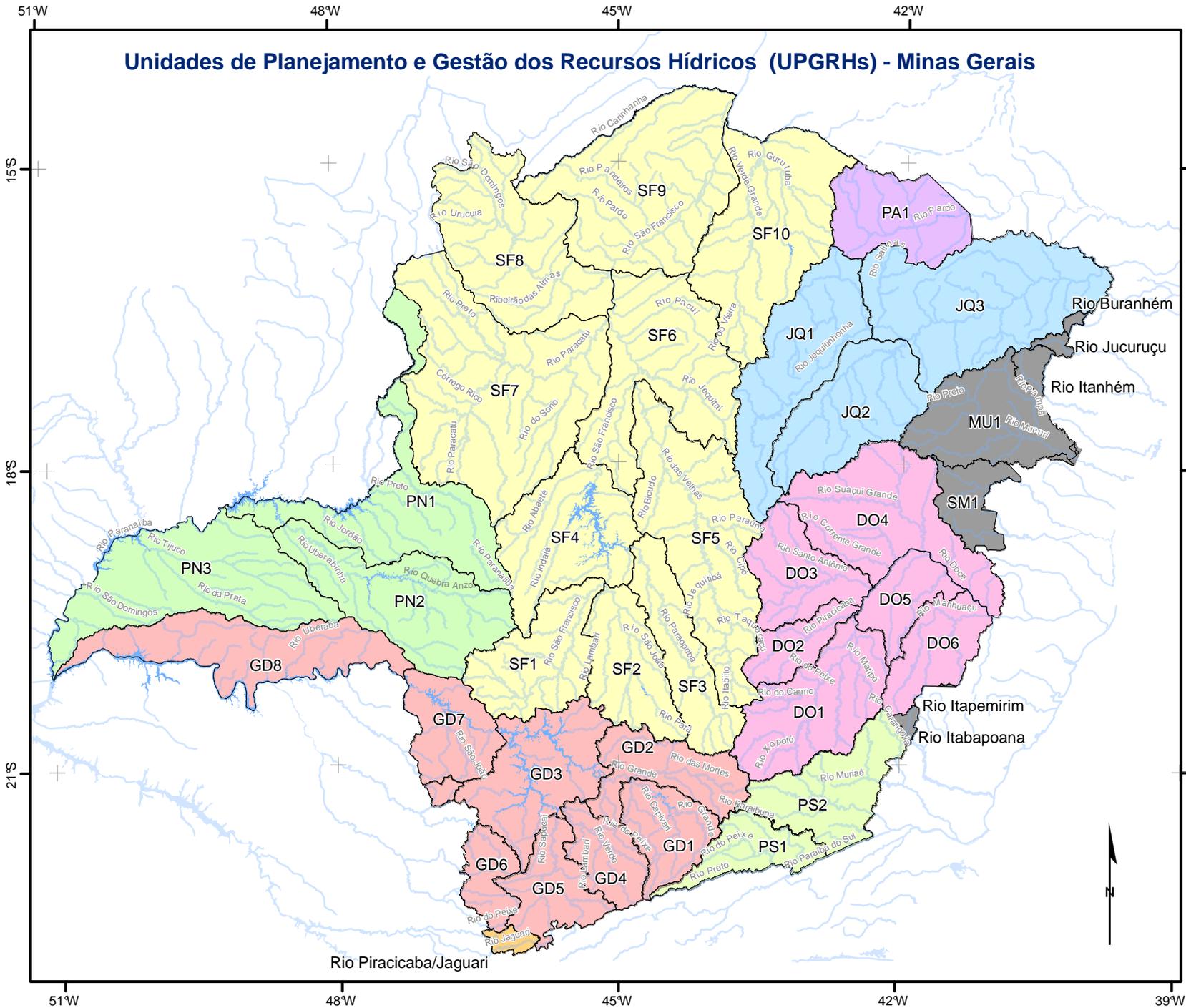


Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

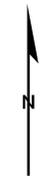
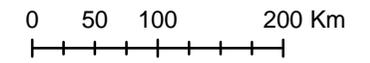
Apesar do caráter técnico na concepção dessas unidades, sua definição foi resultado de um consenso entre os vários níveis de decisão relacionados à gestão das águas.

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



BACIAS FEDERAIS

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



Execução:
Projeto Águas de Minas
2007

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 2007

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 | | 14.204 | 20 | 214.094 | 177.685 | 36.409 | 7 | 0,49 | |
| | SF4 - Entorno Represa Três Marias | | 18.714 | 15 | 182.769 | 154.168 | 28.601 | 17 | 0,91 | |
| | SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Uruçuia | | 25.129 | 7 | 79.594 | 55.042 | 24.552 | 5 | 0,20 | |
| | SF7 - Bacia Rio Paracatu | | 41.512 | 12 | 256.454 | 199.856 | 56.598 | 8 | 0,19 | |
| | SF8 - Bacia Rio Uruçuia e afluentes esquerdos do SF | | 25.136 | 8 | 79.704 | 46.754 | 32.950 | 11 | 0,44 | |
| | SF9 - SF jusante confluência Uruçuia até a montante do Rio Carinhanha | | 31.259 | 17 | 235.010 | 119.783 | 115.227 | 7 | 0,22 | |
| | SF10 - Bacia Rio Verde Grande | | 27.043 | 22 | 641.784 | 476.054 | 165.730 | 7 | 0,26 | |
| | Subtotal São Francisco e Afluentes | 7 | 182.997 | 101 | 1.689.409 | 1.229.342 | 460.067 | 62 | 0,34 | |
| | Pará | SF2 - Bacia do Rio Pará | | 12.262 | 27 | 631.887 | 547.941 | 83.946 | 26 | 2,12 |
| | Paraopeba | SF3 - Bacia do Rio Paraopeba | | 12.092 | 35 | 909.486 | 814.609 | 94.877 | 30 | 2,48 |
| | Velhas | SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF | | 29.173 | 56 | 4.307.828 | 4.121.255 | 186.573 | 33 | 1,13 |
| | TOTAL SF | 10 | 236.524 | 219 | 7.538.610 | 6.713.147 | 825.463 | 151 | 0,64 | |
| Rio Paranaíba (PN) | PN1 - Nascentes Rio Paranaíba até jusante Barragem Itumbiara | | 22.292 | 18 | 430.955 | 361.277 | 69.678 | 5 | 0,22 | |
| | PN2 - Bacia Rio Araguari | | 21.567 | 13 | 741.486 | 696.543 | 44.943 | 8 | 0,37 | |
| | PN3 - Baixo curso, de Itumbiara até a foz | | 26.973 | 13 | 211.641 | 176.801 | 34.840 | 5 | 0,19 | |
| | TOTAL PN | 3 | 70.832 | 44 | 1.384.082 | 1.234.621 | 149.461 | 18 | 0,25 | |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 (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 | | 8.805 | 21 | 131.998 | 93.889 | 38.109 | 5 | 0,57 |
| | GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré | | 10.547 | 30 | 519.465 | 440.254 | 79.211 | 9 | 0,85 |
| | GD3 - Entorno Represa de Furnas | | 16.562 | 36 | 670.651 | 511.408 | 159.243 | 4 | 0,24 |
| | GD4 - Bacia Rio Verde | | 6.924 | 23 | 420.301 | 352.206 | 68.095 | 13 | 1,88 |
| | GD5 - Bacia Rio Sapucaí | | 8.882 | 40 | 524.504 | 390.969 | 133.535 | 7 | 0,79 |
| | GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu | | 5.983 | 20 | 378.631 | 296.219 | 82.412 | 7 | 1,17 |
| | GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí | | 9.856 | 18 | 294.816 | 245.288 | 49.528 | 5 | 0,51 |
| | GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante Reservatório do Peixoto | | 18.785 | 18 | 457.099 | 403.239 | 53.860 | 6 | 0,32 |
| | TOTAL GD | 8 | 86.344 | 206 | 3.397.465 | 2.733.472 | 663.993 | 56 | 0,65 |
| Rio Doce (DO) | DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba | | 17.631 | 63 | 673.708 | 413.513 | 260.195 | 9 | 0,51 |
| | DO2 - Bacia Rio Piracicaba | | 5.707 | 17 | 686.401 | 638.836 | 47.565 | 9 | 1,58 |
| | DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto. | | 10.799 | 23 | 200.885 | 117.757 | 83.128 | 1 | 0,09 |
| | DO4 - Bacia Rio Suaçuí-Grande | | 20.537 | 46 | 1.055.941 | 815.427 | 240.514 | 5 | 0,24 |
| | DO5 - Bacias Rio Caratinga | | 8.689 | 19 | 241.116 | 161.651 | 79.465 | 4 | 0,46 |
| | DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu | | 11.080 | 25 | | | | 4 | 0,36 |
| | | TOTAL DO | 6 | 74.443 | 193 | 2.858.051 | 2.147.184 | 710.867 | 32 |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 (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 | | 19.803 | 10 | 100.006 | 61.705 | 38.301 | 4 | 0,20 |
| | JQ2 - Bacia Rio Araçuaí | | 16.273 | 21 | 282.969 | 120.559 | 162.410 | 3 | 0,18 |
| | JQ3 - Rio Jequitinhonha do Rio Salinas até divisa do Estado | | 29.775 | 29 | 391.139 | 247.597 | 143.542 | 6 | 0,20 |
| | TOTAL JQ | 3 | 65.851 | 60 | 774.114 | 429.861 | 344.253 | 13 | 0,20 |
| Rio Paraíba do Sul (PS) | PS1 - Bacia do Rio Paraibuna | | 7.223 | 22 | 598.644 | 551.273 | 47.371 | 13 | 1,80 |
| | PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé | | 13.553 | 58 | 760.535 | 601.577 | 158.958 | 16 | 1,18 |
| | TOTAL PS | 2 | 20.776 | 80 | 1.359.179 | 1.152.850 | 206.329 | 29 | 1,40 |
| Rio Pardo (PA) | Toda a Bacia em MG | 1 | 12.763 | 11 | 109.349 | 45.847 | 63.502 | 3 | 0,24 |
| Rio Mucuri (MU) | Toda a Bacia em MG | 1 | 14.859 | 12 | 296.845 | 205.132 | 91.713 | 8 | 0,54 |
| Rio Piracicaba/Jaguari | Toda a Bacia em MG | 1 | 1.161 | 4 | 57.794 | 35.551 | 22.243 | - | - |
| Bacias do Leste | Bacia Rio Buranhém em MG | | 325 | 1 | 12.144 | 6.104 | 6.040 | - | - |
| | Bacia Rio Jucuruçu em MG | | 712 | 2 | 14.276 | 7.362 | 6.914 | - | - |
| | Bacia Rio Itanhém em MG | | 1.519 | 4 | 39.853 | 26.620 | 13.233 | - | - |
| | Bacia Rio Peruípe em MG | | 57 | - | 8.182 | 6.498 | 1684 | - | - |
| | Bacia Rio Itaúnas em MG | | 23 | - | 41.619 | 37.781 | 3.838 | - | - |
| | Bacia Rio Itapemirim em MG | | 33 | - | 19.528 | 11.218 | 8.310 | - | - |
| | Bacia Rio Itabapoana em MG | | 671 | 4 | 34.568 | 18.147 | 16.421 | - | - |
| | Bacia Rio São Mateus em MG | 1 | 5.682 | 13 | 102.815 | 58.825 | 43.990 | - | - |
| | TOTAL Bacias Leste | 1 | 9.022 | 24 | 272.985 | 172.555 | 100.430 | - | - |
| No Estado | TOTAL de UPGRHs Amostradas | 34 | 582.392 | 825 | 17.717.695 | 14.662.114 | 3.055.581 | 310 | 0,53 |
| | TOTAL de UPGRHs | 36 | 592.575 | 853 | 18.048.474 | 14.870.220 | 3.178.254 | | |

* 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 bioensaios ecotoxicológicos de qualidade de água, levando em conta os mais representativos, os quais são relatados a seguir:

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

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

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

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

Parâmetro hidrobiológico: clorofila -a.

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

3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros

3.1.1. Parâmetros Físicos

Condutividade Elétrica

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

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

Cor verdadeira

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

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

Sólidos Totais

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

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

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

Temperatura

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

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

Turbidez

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

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

3.1.2. Parâmetros Químicos

Alcalinidade Total

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

Cianeto livre (CN)

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

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

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

Cloretos

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

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

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

Os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 frequentemente 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 calcárias e dos despejos industriais. A ocorrência de dureza elevada causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

Fenóis Totais

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

Fósforo Total

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

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

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

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

Nitrogênio Orgânico

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

Nitrogênio Amoniacal Total (amônia)

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

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

Nitrato

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

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

Nitrito

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

Oxigênio Dissolvido (OD)

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

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

Óleos e Graxas

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

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

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

Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático.

Na legislação brasileira não existem valores limites estabelecidos para esse parâmetro. A recomendação, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, é que óleos e graxas sejam virtualmente ausentes nas Classes 1, 2 e 3, enquanto iridescências são toleradas para a Classe 4.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

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

Sulfatos

Os sulfatos são sais moderadamente a muito solúveis em água, exceto sulfatos de estrôncio e de bário. A presença de sulfato nas águas está relacionada à oxidação de sulfetos nas rochas e à lixiviação de compostos sulfatados como gipsita e anidrita. Nas águas superficiais, ocorre através das descargas de esgotos domésticos (por exemplo, através da degradação de proteínas) e efluentes industriais (exemplos: efluentes de indústrias de celulose e papel, química, farmacêutica, etc.). Têm interesse sanitário para águas de abastecimento público por sua ação laxativa, como sulfato de magnésio e 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 disulfetos 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 a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

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

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

Arsênio (As)

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Bário (Ba)

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

Boro (B)

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

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

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

Cádmio (Cd)

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

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

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 gastro-intestinal, vômitos e diarreias.

Cobre (Cu)

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

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

Cromo (Cr)

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

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

Ferro (Fe)

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

Magnésio (Mg)

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

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

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

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

Manganês (Mn)

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

Merúrio (Hg)

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

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

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

Níquel (Ni)

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

Potássio (K)

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

Selênio (Se)

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

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

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

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

Sódio (Na)

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

Zinco (Zn)

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

3.1.3. Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

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

Coliformes termotolerantes

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

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

Streptococos Fecais

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

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

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

3.1.4. Parâmetros Hidrobiológicos

Como espécies representativas do nível trófico inferior, as algas são organismos ecologicamente importantes, porque servem como fonte de alimento fundamental para outras espécies aquáticas e ocupam, assim, uma posição única entre os produtores primários: são um elo importante na cadeia alimentar e essenciais à “economia” dos ambientes aquáticos como alimento. As algas são diretamente afetadas por efluentes domésticos, industriais e agrossilvopastoris.

Em casos de nutrientes em excesso, ocorre um rápido crescimento e multiplicação e, nestas condições, pode haver um deslocamento da população, dominação por uma(s) espécie(s) e/ou floração de algas, condições estas que indicam deterioração na qualidade da água.

Clorofila-a

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

3.1.5 Bioensaios Ecotoxicológicos

Ensaio de Toxicidade Crônica

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

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

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

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

4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

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

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

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

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

4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

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

O tratamento dos dados da mencionada pesquisa definiu um conjunto de nove (9) parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes termotolerantes, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado na Tabela 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 2007

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

4.2. Contaminação por Tóxicos - CT

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

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

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

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2007 no Estado de Minas Gerais”. O nível de qualidade é apresentado com a cor do valor resultante da média aritmética anual dos valores de IQA das quatro campanhas de amostragem, no trecho de corpo de água situado a montante da estação em referência. A contaminação por tóxicos baseia-se no conjunto total de resultados avaliados para cada estação de amostragem, sendo representada no próprio ponto com a cor representativa da pior condição observada na estação no ano em referência. O mapa foi gerado a partir de bases cartográficas em escalas 1:100.000 e 1:50.000, digitalizadas no contexto do projeto GeoMINAS, cartas topográficas do IBGE utilizando-se o software ArcView.

Segundo a metodologia do cálculo do IQA, a falta de resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes e o oxigênio dissolvido inviabiliza o cálculo desse índice, já que esses parâmetros possuem os maiores pesos no cálculo do IQA. Em 2007, ocorreram perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes para algumas estações de amostragem da rede básica operada pelo IGAM. Deste modo, não foi possível calcular o IQA para a campanha na qual ocorreu a perda desse dado.

Conseqüentemente, a média anual do IQA para essas estações também não foi calculada, uma vez que esse resultado é obtido pela média aritmética do Índice de Qualidade das Águas calculado trimestralmente. Por tais razões nos relatórios são apresentados os mapas trimestrais com os resultados de qualidade, além do mapa anual, como de costume.

4.3 Bioensaios Ecotoxicológicos

Considerando a porcentagem de resultados positivos dos ensaios de ecotoxicidade realizados com o 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.

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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

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

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

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

5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem, que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km², o que representa 98% de sua área total. Destaca-se que 50 novas estações foram implantadas em 2007, totalizando 310 pontos de monitoramento. Entretanto, para efeito de discussão dos dados, serão consideradas apenas as 260 estações já existentes, uma vez que, para as novas estações implantadas nesse ano, foram realizadas coletas a partir da terceira campanha na bacia do rio Uruçuaia e da quarta campanha nas bacias dos rios Pará, Paraopeba, São Francisco (UPGRHs SF1 e SF4) e Grande. Esses resultados serão apresentados nos relatórios de cada bacia.

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

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

A rede em operação (macro-rede) foi adequada ao longo da execução dos trabalhos, adotando-se como referência a experiência desenvolvida pelos países membros da União Européia. Assim sendo, estabeleceu-se como meta a razão de uma estação de monitoramento por 1.000km², que é a densidade média adotada nos mencionados países.

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

Considerando as 260 estações distribuídas por todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,45/1000km². No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km² nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; na GD4, sub-bacia do rio Verde; na DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; e na PS1, sub-bacia do rio Paraibuna e PS2, sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, exigindo, portanto, uma caracterização mais particularizada da qualidade das águas e, dessa forma, devendo-se dar início a redes mais específicas denominadas redes dirigidas.

5.2. Coletas e Análises

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

5.2.1. Coletas

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando, em média, 50 parâmetros comuns ao conjunto de pontos de amostragem, conforme apresentado na Tabela 5.1.

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

Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

| Estação | Parâmetros específicos |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul | |
| SF001 | Fenóis totais e Densidade de cianobactérias |
| SF002 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, 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, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF004 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF005 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, 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, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF007 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF008 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF009 | Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Substâncias tensoativas |
| SF010 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF011 | Cor, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total |
| SF013 | Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF015 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF017 | Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| SF042 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Mercúrio total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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: Rio São Francisco Sul | |
| SF044 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF046 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF048 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF050 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF052 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF054 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total, Densidade de cianobactérias |
| SF056 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Nitrogênio orgânico, Nitrito, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF058 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| SF060 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre solúvel, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Ferro solúvel, Manganês total, Mercúrio total, Manganês, Nitrito, Nitrogênio orgânico, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| PA024 | Chumbo total, Cor, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas. |
| PA026 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| PA028 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo total, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco |
| PA032 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias |
| PA034 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias, |
| PA036 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Densidade de cianobactérias, |
| PA040 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Cianobactérias |
| PA044 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| UPGRH SF3: Rio Paraopeba | |
| BP022 | Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real |
| BP024 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real |
| BP026 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP027 | Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total |
| BP029 | Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP032 | Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| BP036 | Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP066 | Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real |
| BP068 | Cádmio total, Ferro dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Fenóis totais, Manganês total |
| BP069 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real |
| BP070 | Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP071 | Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total |
| BP072 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo (III), Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total |
| BP073 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total, Cor real |
| BP074 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total, Cor real |
| BP076 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, DQO, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total |
| BP078 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP079 | Cádmio total, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP080 | Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total |
| BP082 | Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas |
| BP083 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total |
| BP084 | Arsênio total, Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total |
| BP086 | Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| BP088 | Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Sulfetos, Zinco total |
| BP090 | Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas |
| BP092 | Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP094 | Arsênio total, Cádmio total, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP096 | Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP098 | Cádmio total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BP099 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Cor real |
| UPGRH SF5: Rio das Velhas | |
| BV013 | Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Níquel total, |
| BV035 | Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, Densidade de cianobactérias, Dureza, Fenóis totais, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BV037 | Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total |
| BV062 | Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BV063 | Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Dureza, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Selênio total, Sulfetos, Zinco total |
| BV067 | Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total |
| BV076 | DQO, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e Graxas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |
| BV083 | Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| 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, 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, Substâncias tensoativas, Toxicidade crônica, Zinco total |
| BV135 | Cor verdadeira, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BV137 | Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BV139 | Arsênio 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 |
| BV141 | Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total |
| BV142 | Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total |
| BV143 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Zinco total |
| BV146 | Arsênio total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total |
| BV147 | Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais |
| BV148 | Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total |
| BV149 | Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, DQO, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total |
| BV152 | Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total |
| BV153 | Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Óleos e Graxas, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BV154 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Óleos e Graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| BV155 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BV156 | Arsênio total, DQO, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas |
| BV160 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Óleos e graxas, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BV161 | Arsênio total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total |
| BV162 | Cor verdadeira, Dureza, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total |
| UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte | |
| 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 |
| SF021 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, 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 |
| SF026 | DQO, Nitrogênio orgânico |
| SF027 | Densidade de cianobactérias, Manganês total, Substâncias tensoativas |
| SF028 | DQO, Nitrogênio orgânico |
| 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 |
| SF040 | DQO, Nitrogênio orgânico |
| PT001 | Cianeto livre, Cor verdadeira, Fenóis totais, Manganês total |
| PT003 | Cádmio total, Cianeto livre, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Substâncias tensoativas |
| PT005 | Arsênio total, Bário total, Boro dissolvido, Cádmio total, Densidade de cianobactérias, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

| Estação | Parâmetros específicos |
|-----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte | |
| PT007 | Ensaio ecotoxicológico, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas |
| PT009 | Cor verdadeira, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total, Substâncias tensoativas |
| PT010 | Cádmio total, DQO, Densidade de cianobactérias, 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, Nitrito, Substâncias tensoativas |
| UR009 | Fenóis totais, Substâncias tensoativas |
| UR011 | Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Sulfatos, Demanda Química de Oxigênio (DQO), Ensaio ecotoxicológico |
| UR012 | Cádmio Total, Arsênio Total, Fenóis Totais e Manganês Total |
| UR013 | Cádmio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Mercúrio Total Ensaio ecotoxicológico, |
| UR014 | Cádmio Total, Arsênio Total, Nitrogênio Amoniacal Total, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Surfactantes Aniônicos Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico |
| UR015 | Cádmio Total, Cor Verdadeira, Cromo Total e Fenóis Totais |
| UR016 | Cádmio Total, Chumbo Total, Cobre Dissolvido, Fenóis Totais, Níquel Total, Ensaio ecotoxicológico |
| UR017 | Cádmio Total, Chumbo Total, Cianeto Livre, Cobre Dissolvido, Cor Verdadeira, Cromo Total, Fenóis Totais, Manganês Total, Níquel Total, Sulfetos, Surfactantes Aniônicos, 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, 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, Ensaio ecotoxicológico |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| BG001 | Cádmio total, Chumbo total, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG003 | Cádmio total, DQO, Ensaio ecotoxicológico, Ferro dissolvido, Fenóis totais, |
| BG005 | Cádmio total, Chumbo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais |
| BG007 | Cádmio total, Chumbo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG010 | DQO, Ferro dissolvido, Manganês total |
| BG012 | DQO, Ferro dissolvido, Manganês total |
| BG013 | DQO, Ferro dissolvido, Manganês total |
| BG014 | DQO, Ferro dissolvido, Manganês total |
| BG015 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total |
| BG017 | Chumbo total, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total |
| BG019 | Cádmio total, DQO, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG021 | Cádmio total, Chumbo total, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG023 | Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total |
| BG025 | Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais |
| BG027 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BG028 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |
| BG029 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |
| BG030 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total |
| BG031 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG032 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BG033 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| BG034 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BG035 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |
| BG036 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |
| BG037 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BG039 | Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total |
| BG041 | Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total |
| BG043 | Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total |
| BG044 | Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG045 | Cádmio total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total |
| BG047 | Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG049 | Cobre dissolvido, Cor verdadeira, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Ensaio ecotoxicológico |
| BG051 | Cobre dissolvido, Fenóis totais |
| BG053 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total |
| BG055 | Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Ensaio ecotoxicológico, Zinco total |
| BG057 | Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Densidade de cianobactérias, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BG058 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, DQO |
| BG059 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ensaio ecotoxicológico |
| BG061 | Chumbo total, Cobre dissolvido, DQO, Fenóis totais |
| BG063 | Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, DQO, Ensaio ecotoxicológico |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| BG065 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG067 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG069 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG071 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG073 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG075 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG077 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG079 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG081 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG083 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG085 | Cianeto livre, Densidade de cianobactérias, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico |
| BG087 | Cianeto livre, Índice de fenóis, Cádmio total, Cromo total, Mercúrio total e Ensaio ecotoxicológico Densidade de cianobactérias |
| 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 |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| 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 |
| RD004 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais |
| RD007 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| RD009 | Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, mercúrio total |
| RD013 | Alumínio dissolvido, Cobre dissolvido |
| RD018 | Cobre dissolvido, Fenóis totais, Ferro dissolvido, Manganês total |
| RD019 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| RD021 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais |
| RD023 | Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos |
| RD025 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| RD026 | Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas |
| RD027 | Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

| BACIA DO RIO DOCE | |
|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6 | |
| 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 |
| RD034 | Cobre dissolvido |
| RD035 | Cobre dissolvido |
| RD039 | Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| RD040 | Cobre dissolvido |
| RD044 | Cobre dissolvido |
| RD045 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos |
| RD049 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos |
| RD053 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos |
| RD056 | Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos |
| RD057 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos |
| RD058 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos |
| RD059 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos |
| RD064 | Cobre dissolvido, Densidade de cianobactérias, Ferro dissolvido, Sulfetos, Ensaio ecotoxicológico |
| RD065 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos |
| RD067 | Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos |
| BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL | |
| UPGRHs PS1 e PS2 | |
| BS002 | Cobre dissolvido, Cor verdadeira, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total |
| BS006 | Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BS017 | Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BS018 | Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |
| BS024 | Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, DQO, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos, Substâncias tensoativas, Zinco total |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 | |
| 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 |
| 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 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

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

5.2.2. Análises

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

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

| Ensaio | Tipo de ensaio | Referência Normativa |
|----------------------------|--------------------------------------------|------------------------------------------|
| Alcalinidade bicarbonato | potenciometria | APHA 2320 B |
| Alcalinidade total | potenciometria | APHA 2320 B |
| Alumínio dissolvido | espectrometria de AA* - plasma | APHA 3120 B |
| Arsênio total | espectrometria de AA - gerador de hidretos | APHA 3114 B |
| Bário total | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Boro total | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Cádmio total | espectrometria de AA - forno de grafite | APHA 3113 B |
| Cálcio total | titulometria | APHA 3500-Ca B |
| Chumbo total | espectrometria de AA - forno de grafite | APHA 3113 B |
| Cianeto livre | titulometria | APHA 4500-CN ⁻ D |
| Cloreto total | colorimetria | USGS- I -1187 78 |
| Cobre dissolvido | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Clorofila-a | colorimetria | APHA 10200H |
| Coliformes termotolerantes | tubos múltiplos | APHA 9221 E |
| Coliformes totais | tubos múltiplos | APHA 9221 B |
| Condutividade elétrica | condutimetria | 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 |

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 suspensos 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 do índice de qualidade das águas utilizado.

A análise por ora empreendida resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução do IQA desde 1997 até 2007, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos de água do estado de Minas Gerais sem, contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

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

5.4. Avaliação Espacial

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

Para representar o perfil espacial dos parâmetros selecionados ao longo do corpo de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros, ressaltou-se o comportamento ao longo do corpo de água monitorado, em relação à campanha de amostragem em que os mesmos ocorreram em condições mais críticas. Outros foram avaliados de acordo com a sua média anual ao longo do corpo hídrico em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2006 e 2007 foi representado ao longo do corpo de água e ao longo da bacia hidrográfica.

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

5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2007, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da Resolução CONAMA 357/2005, para os dados gerados a partir de 2005 e da DN COPAM 10/86, para aqueles obtidos no período compreendido entre 1997 e 2004, considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. Os percentuais de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro foram apresentados em uma tabela, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais dos rios do Estado de Minas Gerais foram apresentados em quadros-resumo, que especificam, por corpo de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2007 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2007, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

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

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 30.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante da área urbana destes municípios. Em cada estação de amostragem, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgoto sanitário, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica); amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007 algumas ocorrências de metais tóxicos, quais sejam: Cobre total (entre 1997 e 2004), Cobre dissolvido (a partir de 2005), Mercúrio total, Arsênio total, Cádmio total, Zinco total, Bário total, Cromo IV (de 1997 a 2004), Cromo total (a partir de 2005) e Chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianeto livres em desconformidade com os padrões legais. Foram destacadas as estações em que as ocorrências destes metais resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2007, levantando-se as causas da contaminação, e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos corpos de água onde se verificaram estas ocorrências.

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

6. ENQUADRAMENTO DOS CORPOS DE ÁGUA

6.1 O que é Enquadramento dos Corpos de Água

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

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

6.2 Modalidades de enquadramento dos corpos de água

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

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

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

6.3 Enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais

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

Pode se dizer que as experiências de enquadramento realizadas no Estado ocorreram efetivamente a partir de 1993, quando a Fundação Estadual de Minas Gerais – FEAM passou a ser responsável pelo enquadramento dos corpos de água em Minas Gerais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

6.4 Procedimentos metodológicos do enquadramento

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

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

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

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

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

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

7. OUTORGA

7.1. O Que é Outorga de Direito de Uso

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

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

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

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

7.2. Modalidades de Outorga

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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 coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos corpos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada, sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

7.4. A Quem Solicitar

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

7.5. Como Solicitar a Outorga

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

7.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga

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

7.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga

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

7.8. Usos que Independem de Outorga

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

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

7.9. Procedimento para a Solicitação de Outorga

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

7.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga

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

8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2007, os indicadores da situação ambiental no Estado de Minas Gerais, Índice de Qualidade das Águas – IQA, Contaminação por Tóxicos – CT e Teste de Toxicidade Crônica.

Na Figura 8.1 é apresentada a evolução temporal da freqüência de ocorrência do IQA no Estado de Minas Gerais em 2007. Ressalta-se que no ano de 2007, 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. Na estação localizada no rio Carinhanha a montante da sua foz no rio São Francisco (SF034), pertencente à bacia do rio São Francisco, na estação da bacia do rio Paranaíba situada no rio Paranaíba a montante do Reservatório de Emborcação (PB005), e na estação do rio Jequitinhonha monitorada próximo à localidade de Caçaratiba (JE005), o cálculo da média anual do IQA também 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 2007 com aqueles obtidos nos anos anteriores foi utilizada a condição de qualidade verificada em cada estação de amostragem por trimestre (Figura 8.1).

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

No ano de 2007, houve uma redução na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas Bom, diminuindo de 36,2% em 2006 para 23,1% em 2007. Com isso, pode-se perceber ainda a ruptura de um aumento gradativo da sua ocorrência entre os anos de 2002 até 2006. Esse ainda é o menor nível de ocorrência de IQA Bom em toda a série histórica para o Estado de Minas Gerais. Ressalta-se a ocorrência de IQA não calculado com 15,3% de freqüência, o que provavelmente influenciou na tendência observada.

O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais com ocorrência em 42,4% dos pontos de amostragem em 2007, ante 40,4% em 2006. Entretanto, pode-se verificar que, mesmo com esse pequeno aumento, há uma tendência de diminuição gradativa da sua ocorrência a partir do ano de 2002. Ressalta-se ainda a diminuição da ocorrência do IQA Ruim a partir de 2004, registrando uma freqüência de 17,1% em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

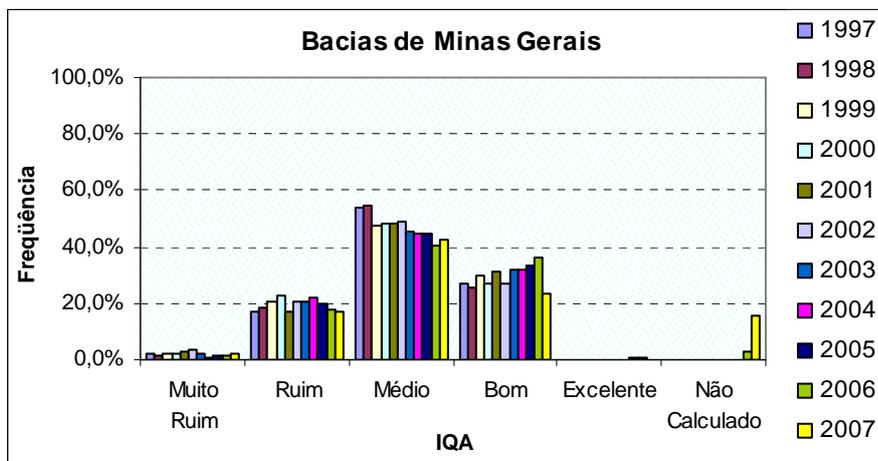


Figura 8.1: Evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas - IQA, no Estado de Minas Gerais.

Com relação à Contaminação por Tóxicos (CT), observou-se um grande aumento na ocorrência de CT Baixa, de 57,9% em 2006 para 74,2% em 2007, atingindo assim, o seu maior percentual em toda a série histórica. Pelo outro lado, houve diminuição na ocorrência da CT Alta, de 18,9% em 2006 para 11,8% em 2007, alcançando também ao menor valor de toda série histórica. Destaca-se ainda a redução da CT Média, de 23,2% em 2006 para 14,1% em 2007, diminuindo gradativamente sua ocorrência a partir do ano de 2004 (Figura 8.2).

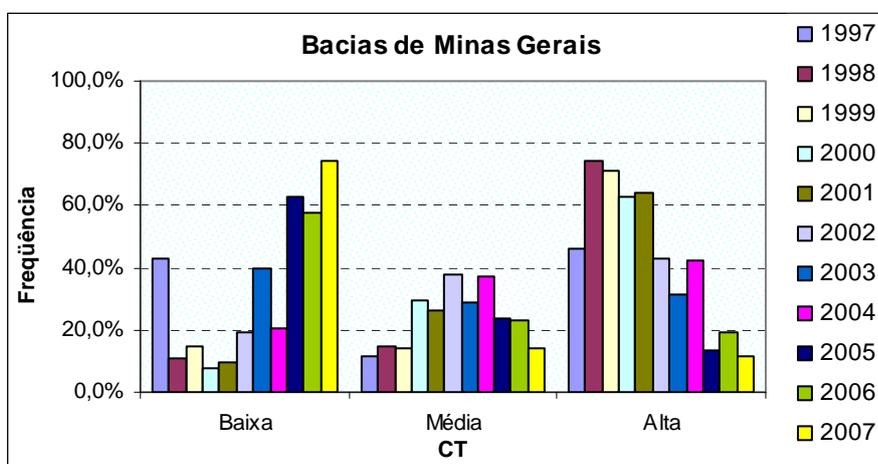


Figura 8.2: Evolução temporal da Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.

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

A seguir são apresentadas as freqüências de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas calculadas para cada trimestre do ano de 2007, para cada bacia hidrográfica monitorada no Estado de Minas Gerais.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

Na Figura 8.3 é apresentada a freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas - IQA calculada por trimestre no rio São Francisco e seus afluentes em 2007. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º e 4º trimestres (68,2% e 57,4%, 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 50% das estações no 2º trimestre e 73,1% no 3º trimestre.

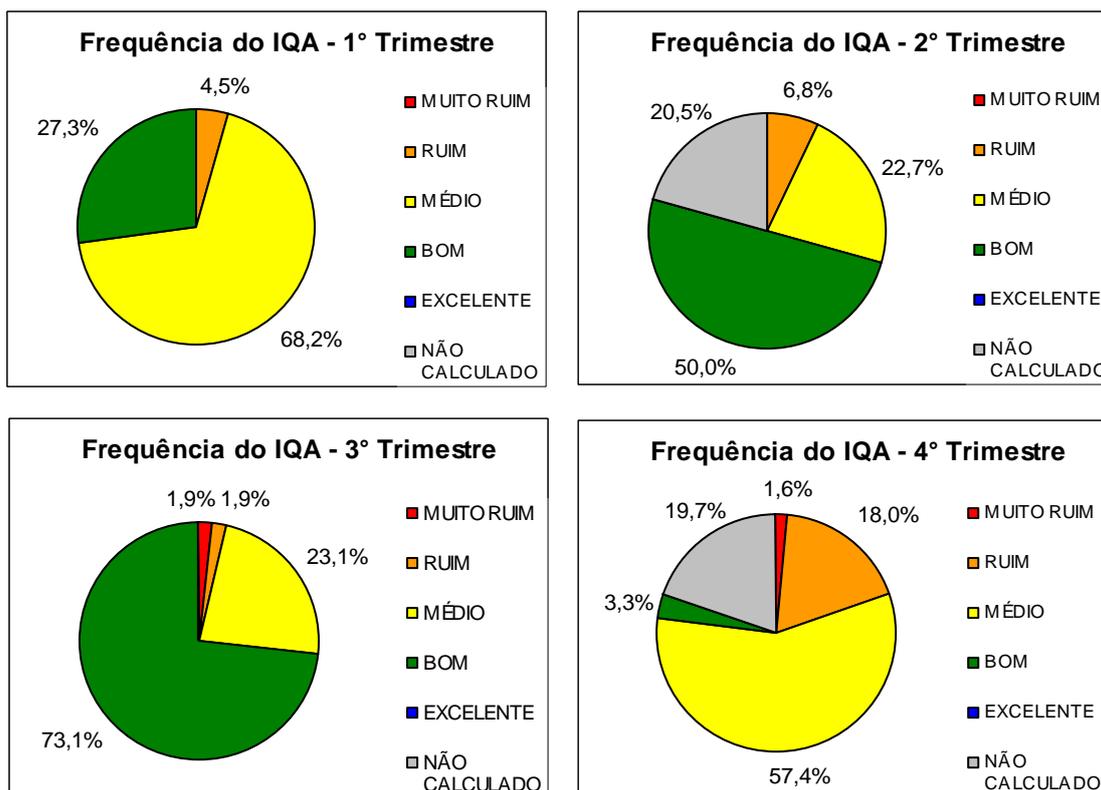


Figura 8.3: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA nas UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10, no ano de 2007.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará o predomínio de IQA Médio foi constatado no 1º, 2º e 4º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente em 81,3%, 56,3% e 80% das estações. As maiores ocorrências de IQA Bom foram registradas no período de seca em 31,3% das estações no 2º trimestre e 50% no 3º trimestre (Figura 8.4).

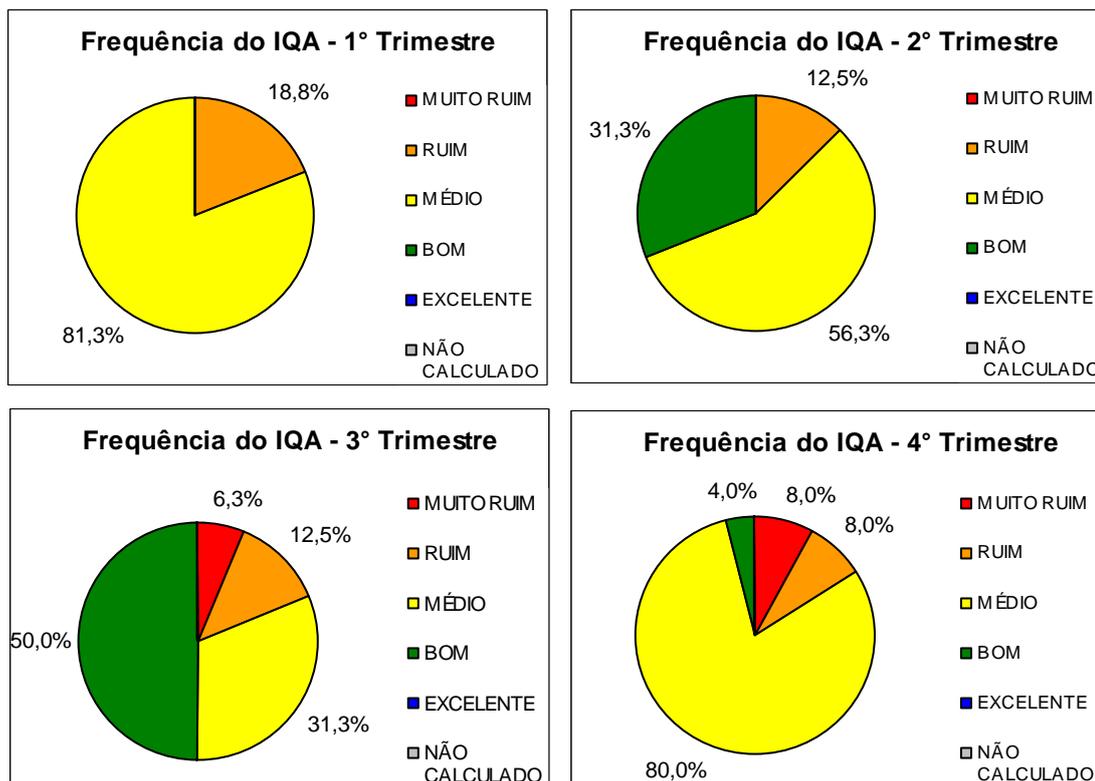


Figura 8.4: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pará – UPRH SF2, no ano de 2007.

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

Observou-se na sub-bacia do rio Paraopeba a prevalência de IQA Médio na maioria das estações no 1º e 2º trimestres de 2007, com 54,5% e 68,2% de ocorrência, respectivamente. No 3º trimestre, caracterizado pelo período seco, 54,5% das estações apresentaram IQA Bom. Ressalta-se que no 4º trimestre 40% das estações não tiveram o IQA calculado devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes. Nessa campanha, 30% das estações apresentaram IQA Médio e 20%, IQA Ruim. O IQA Muito Ruim apresentou ocorrências em todas as campanhas, com destaque para o 3º trimestre, com 9,1% de frequência (Figura 8.5).

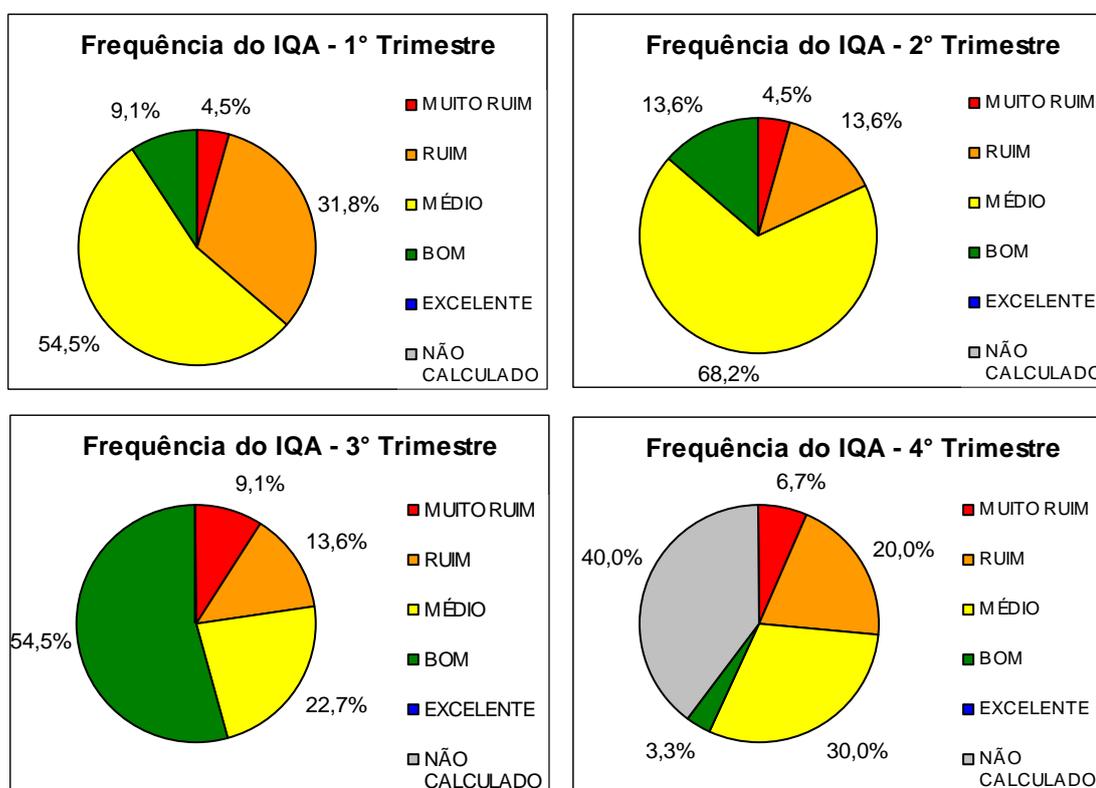


Figura 8.5: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraopeba – UPGRH SF3, no ano de 2007.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Foi verificado na sub-bacia do rio das Velhas o predomínio da ocorrência de IQA Ruim (66,7%), de IQA Médio (45,5%) e de IQA Bom, (42,4%), no 1º, 2º e 3º trimestres, respectivamente. No 4º trimestre, quando o IQA não pôde ser calculado para 36,4% das estações de amostragem devido à perda de informações do parâmetro coliformes termotolerantes, 21,2% das estações apresentaram IQA Médio, tendo sido observado o mesmo percentual para a ocorrência de IQA Ruim, conforme Figura 8.6.

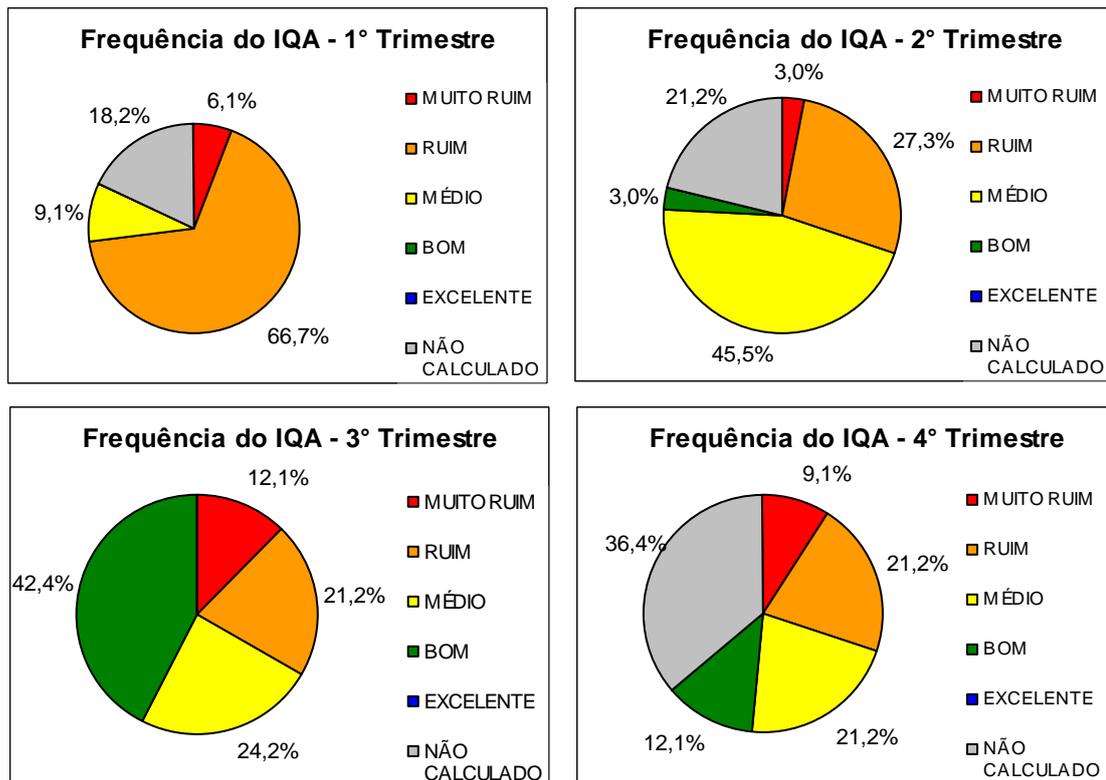


Figura 8.6: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio das Velhas – UPGRH SF5, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

A Figura 8.7 apresenta o Índice de Qualidade das Águas – IQA observado nos quatro trimestres de 2007, no rio Grande e seus afluentes. Observou-se o predomínio do IQA Médio no 1º, 3º e 4º trimestres, com frequência de 83,3%, 47,6% e 48,1%, 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 16,7% das estações no 2º trimestre e 42,9% no 3º trimestre. No 2º trimestre de 2007 não foi possível calcular o IQA em 50% das estações de amostragem, em razão da perda de informações de coliformes termotolerantes. No quarto trimestre de 2007 observou-se 1,9% de IQA Muito Ruim, fato não observado em nenhuma campanha de 2006.

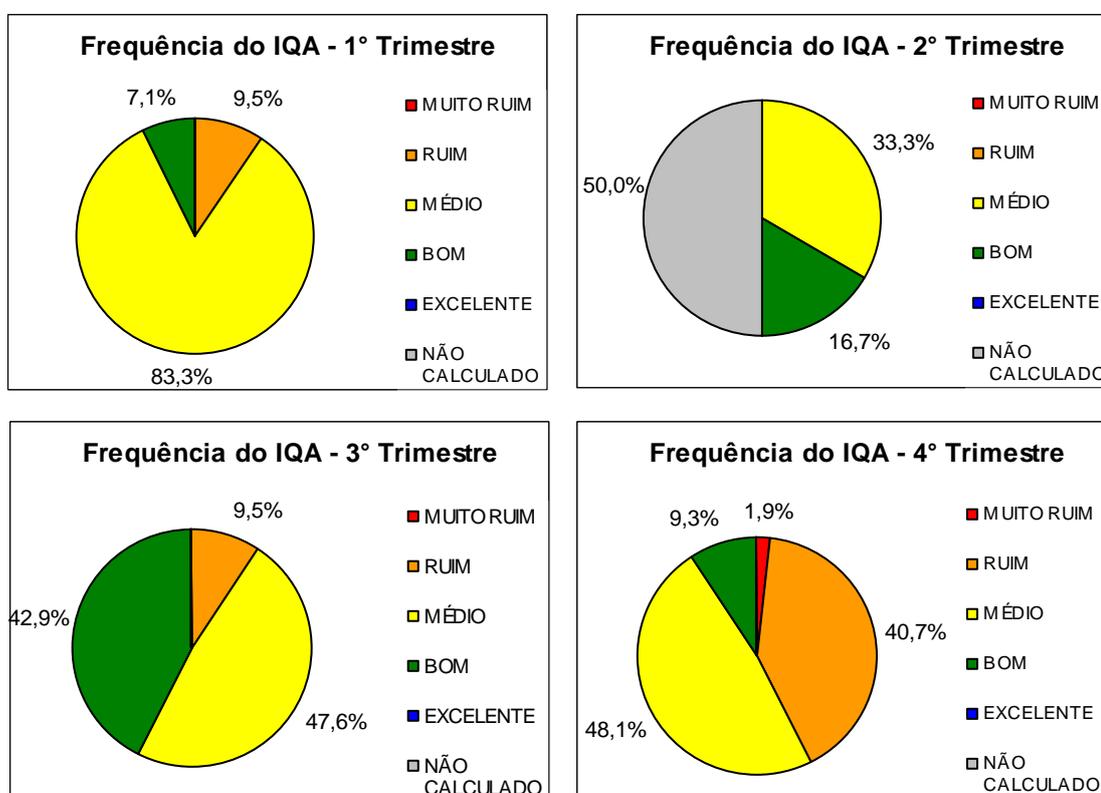


Figura 8.7: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Grande – UPGRH's GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce o predomínio de IQA Médio foi constatado no 2º e 3º trimestres de 2007, ocorrendo, respectivamente, em 84,4% e 53,1% das estações. A maior ocorrência de IQA Ruim foi registrada no 1º trimestre, em 53,1% das estações, sendo que em 28,1% das estações de amostragem o IQA não foi calculado. O IQA Bom predominou no 4º trimestre de 2007 em 53,1% das estações de amostragem (Figura 8.8).

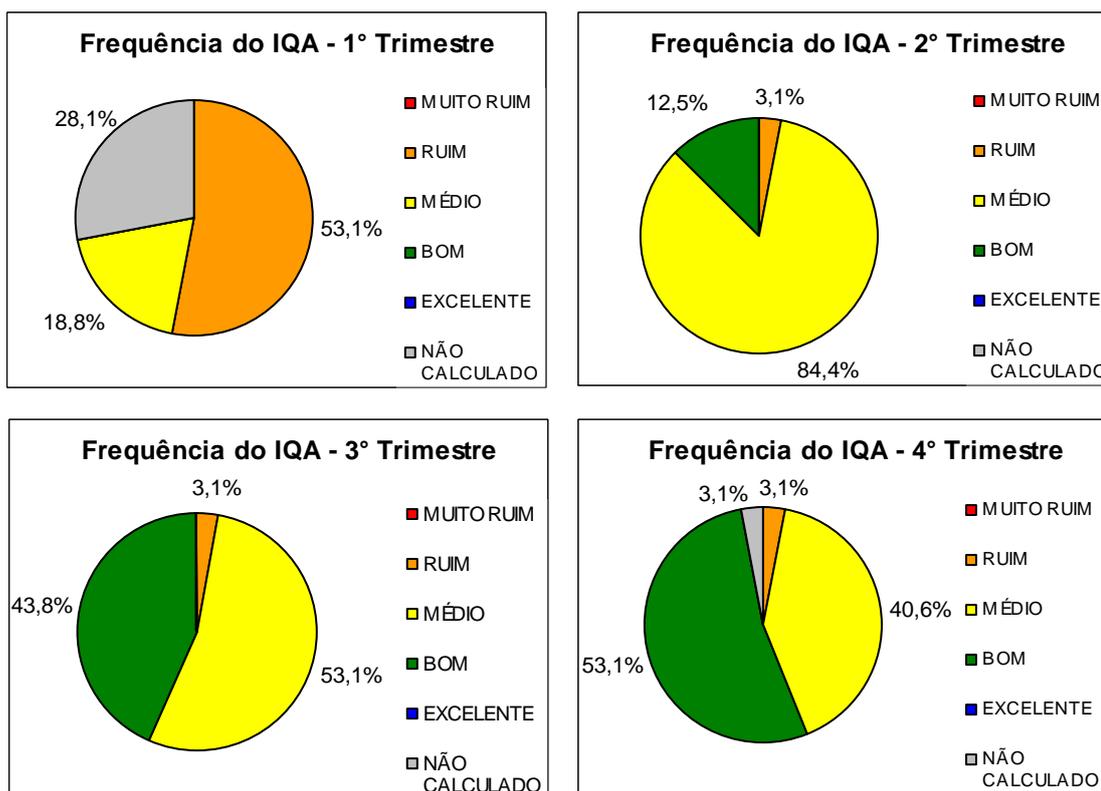


Figura 8.8: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Doce – UPGRH's DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul observou-se o predomínio do IQA Ruim no 1º trimestre de 2007, com ocorrência em 62,1% das estações de amostragem. No 3º e 4º trimestres o IQA Ruim apresentou, respectivamente, 20,7% e 34,5% de frequência. O IQA Médio prevaleceu no 3º e 4º trimestres de amostragem, com 72,4% e 37,9% de ocorrência, respectivamente. Os IQA's Bom e Muito Ruim foram identificados, ambos, em 3,4% das ocorrências, somente no 3º trimestre. O IQA não foi calculado em 27,6% das estações de amostragem no 4º trimestre e em todas as estações no 2º trimestre de 2007, devido à perda de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.9).

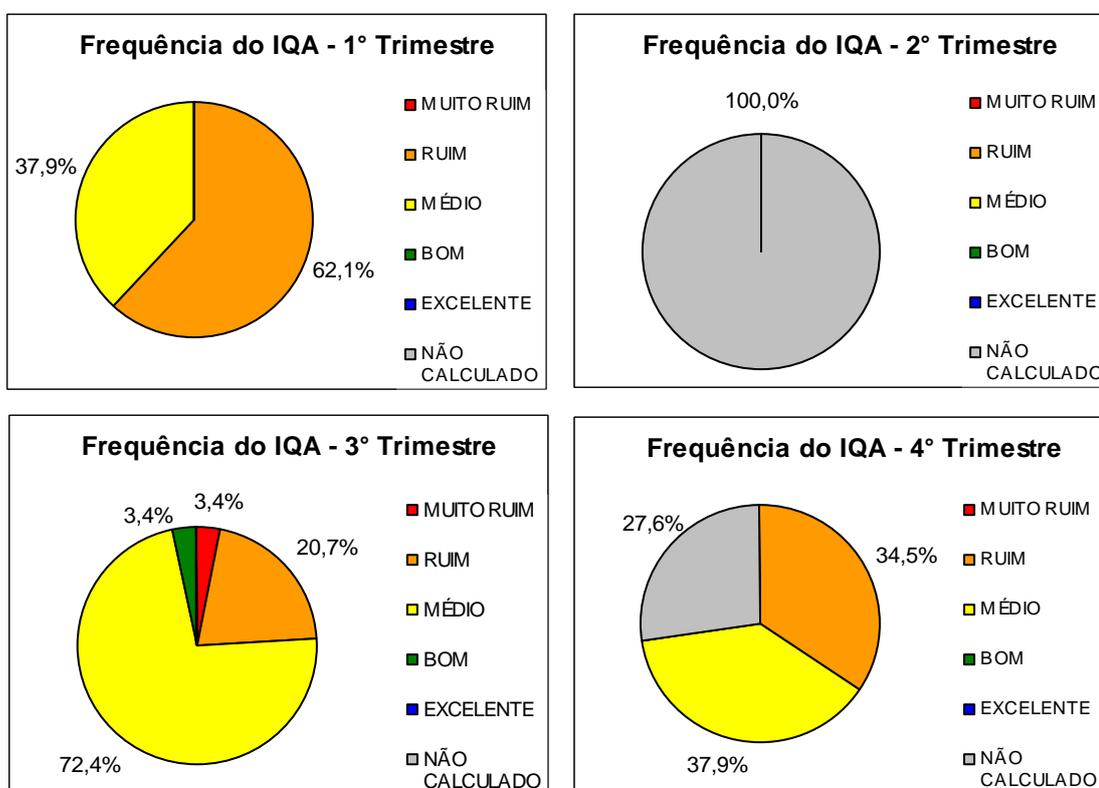


Figura 8.9: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paraíba do Sul – UPGRH PS1 e PS2, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na Figura 8.10 é apresentada a freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas nas quatro campanhas de monitoramento de 2007, na bacia hidrográfica do rio Paranaíba. Observou-se em 2007 a predominância do IQA Bom nas duas campanhas do período seco (2º e 3º trimestres), com 66,7% de freqüência. Por outro lado, o IQA Médio ocorreu em 52,9% e 61,1% das estações no período chuvoso (1º e 4º trimestres respectivamente). O IQA Ruim foi verificado em 5,9%, 11,1% e 22,2% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente.

Ressalta-se que não foi registrada nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento nessa bacia hidrográfica.

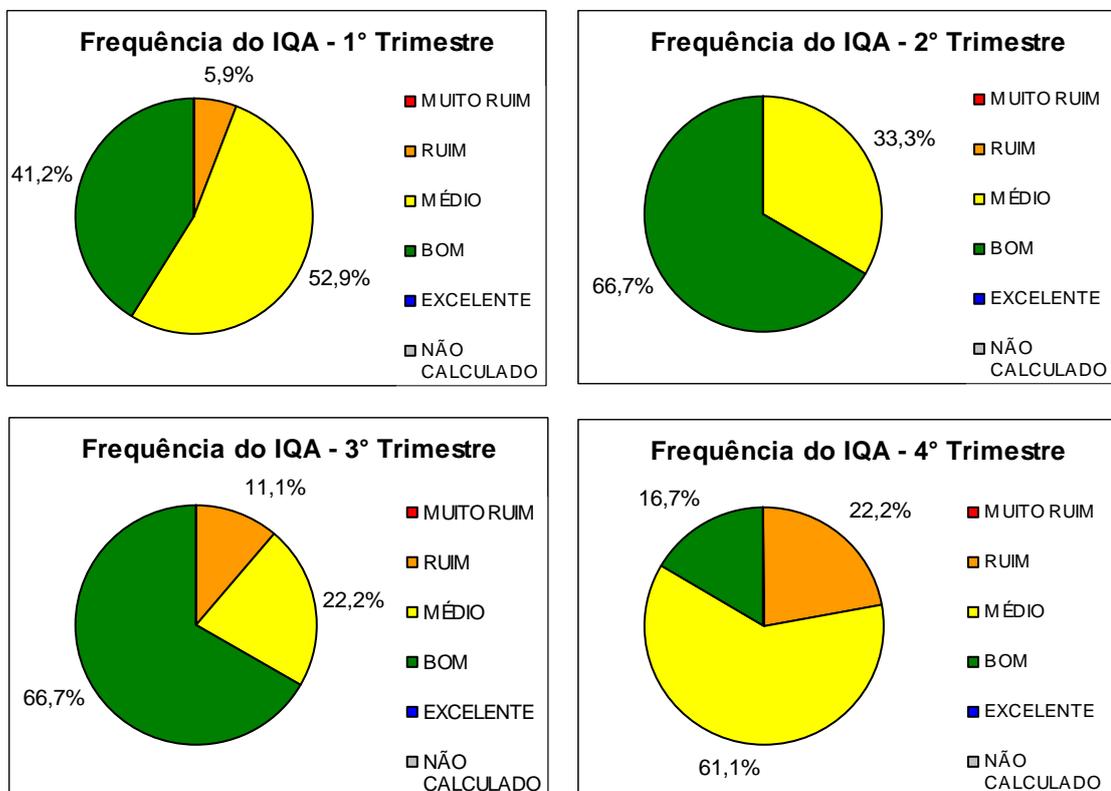


Figura 8.10: Freqüência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Paranaíba – UPGRH's PN1, PN2 e PN3, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha o IQA Bom ocorreu em 23,1% e 92,3% das estações no 2º e 3º trimestres de 2007, respectivamente. O IQA Médio apresentou 30,8% e 7,7% de frequência nesse mesmo período. No 1º trimestre, observou-se a ocorrência de IQA Ruim em 25% das estações monitoradas. Ressalta-se que o IQA não pôde ser calculado em 75%, 46,2% e 100% das estações no 1º, 2º e 4º trimestres, respectivamente, devido às perdas de informações do parâmetro coliformes termotolerantes (Figura 8.11).

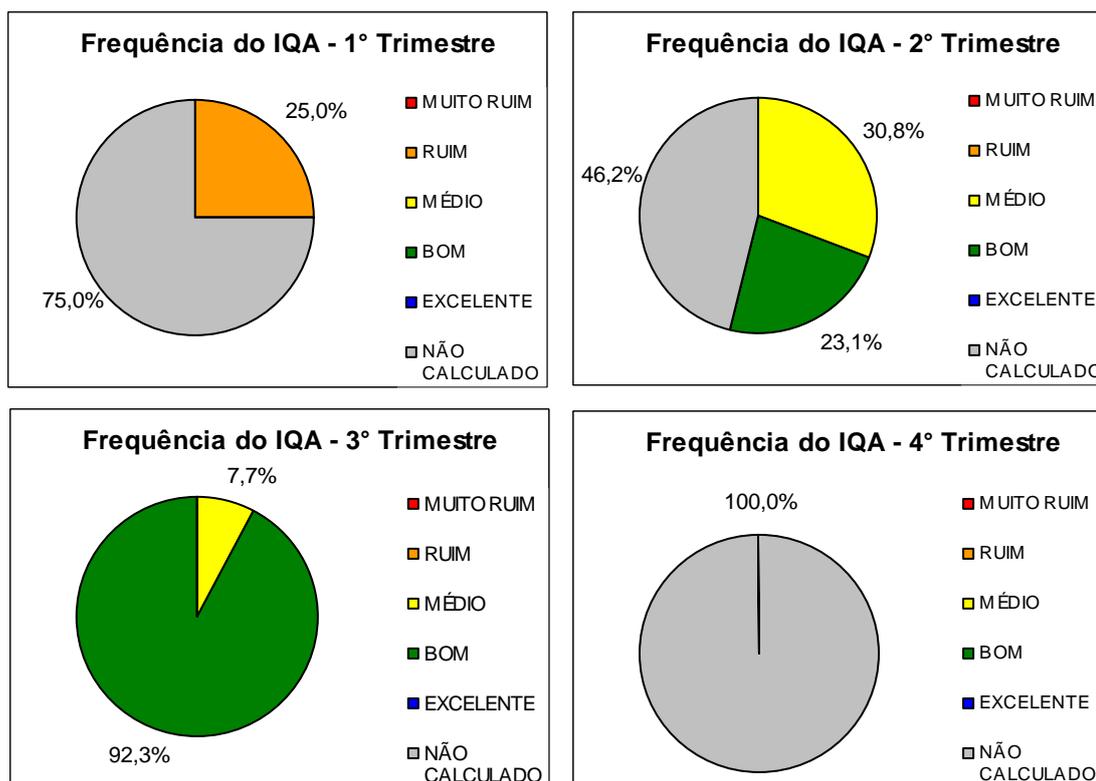


Figura 8.11: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Jequitinhonha – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

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 2007. O IQA Médio predominou nesta bacia no 1º, 2º e 3º trimestres, ocorrendo, respectivamente, em 62,5%, 75% e 62,5% das estações. Foi observado o aumento da ocorrência de IQA Bom no 2º e 3º trimestres, período de seca. O cálculo do IQA não foi possível para o 4º trimestre, devido à perdas de informações referentes ao parâmetro coliformes termotolerantes.

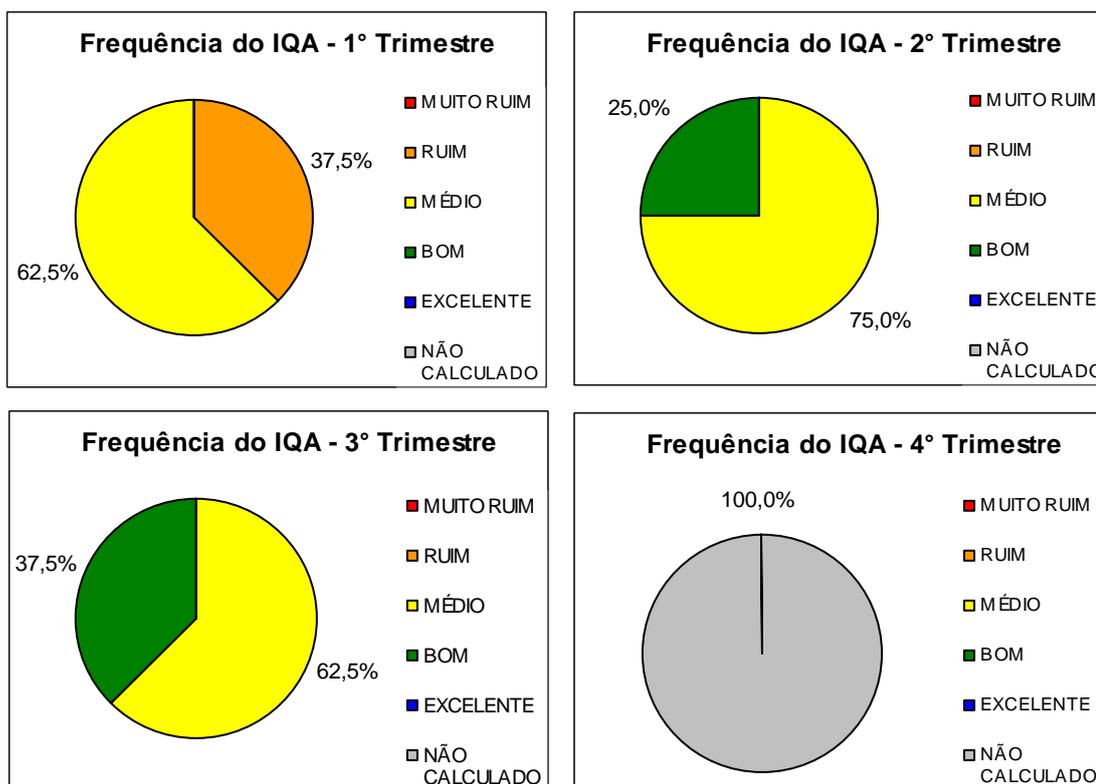


Figura 8.12: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Mucuri – UPGRH MU1.

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 predomínio absoluto do IQA Médio no 1º trimestre, ocorrendo em 100% das estações de amostragem. O IQA Bom apresentou 33,3% e 100% de frequência, no 2º e 3º trimestres, respectivamente, período que corresponde à estiagem. Perdas de informações relativas ao parâmetro coliformes termotolerantes impossibilitaram o cálculo do IQA no 2º e 4º trimestres em 66,7% e 100% das estações, respectivamente.

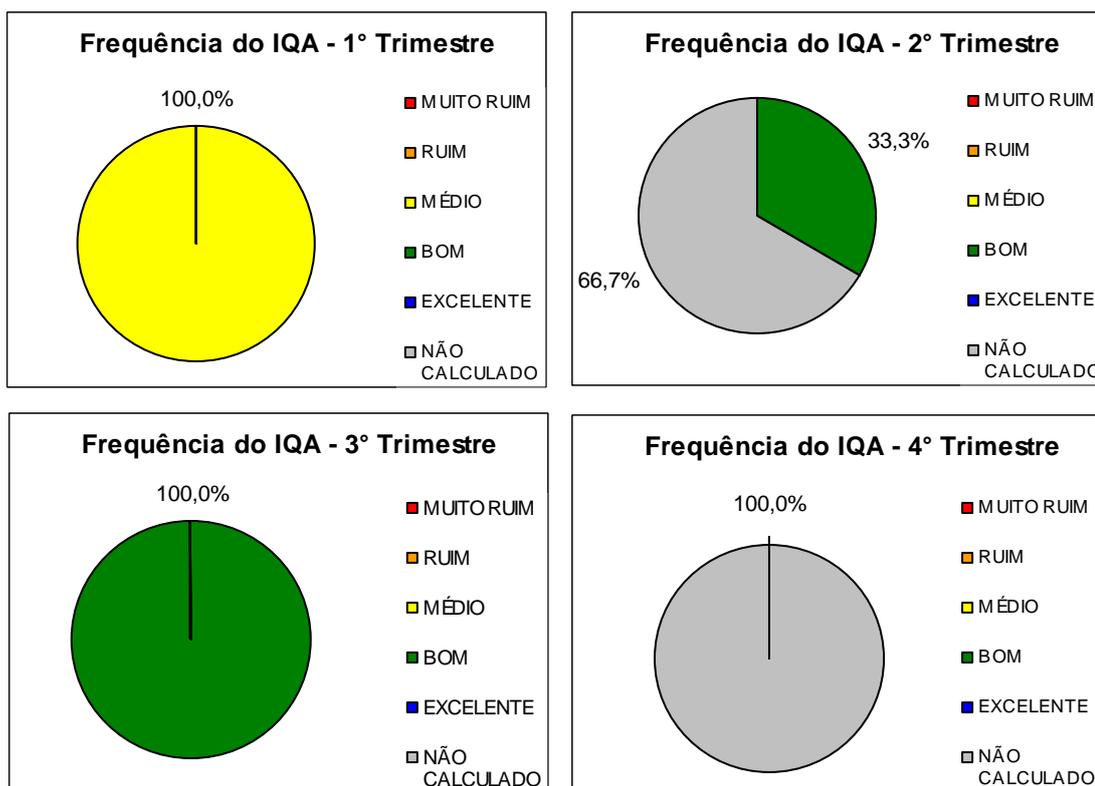


Figura 8.13: Frequência de ocorrência do Índice de Qualidade das Águas- IQA na bacia do rio Pardo – UPRH PA1.

8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2007, pôde-se verificar uma grande melhora em relação à Contaminação por Tóxicos comparativamente ao ano de 2006. Assim, observa-se de forma geral o predomínio da Contaminação por Tóxicos Baixa nas bacias monitoradas em Minas Gerais em 2007, sendo que nas bacias dos rios Pardo, Mucuri e Paranaíba, não houve registro de CT Alta (Figura 8.14).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

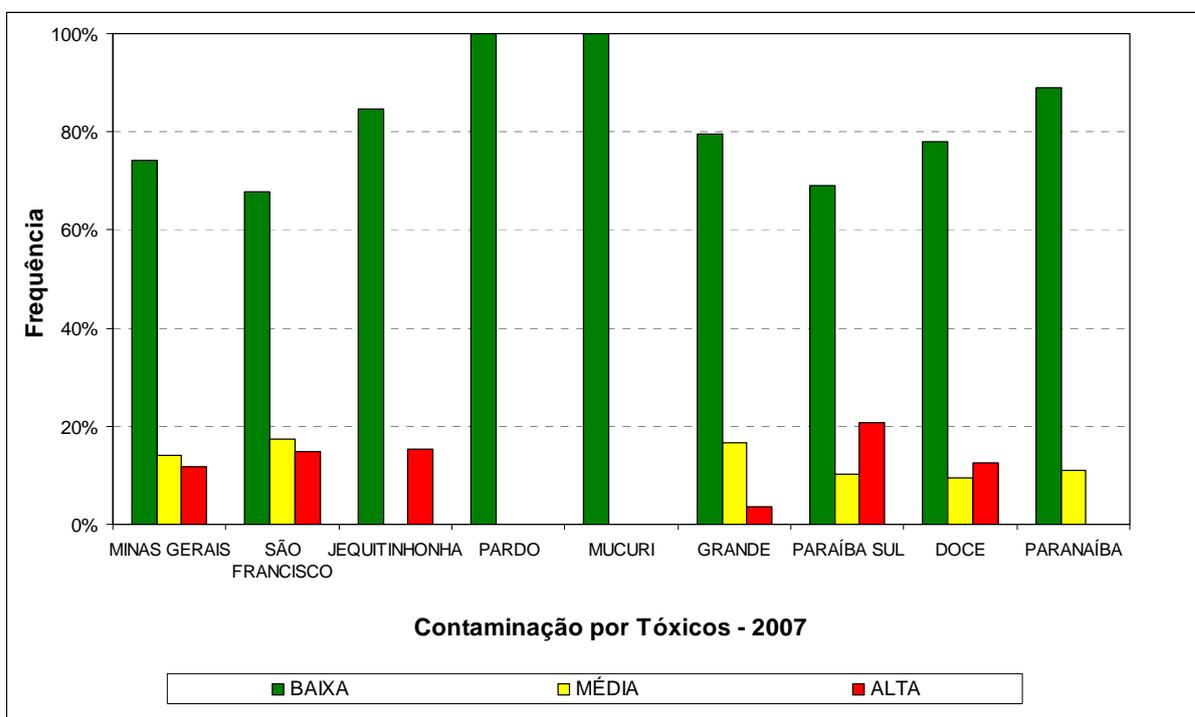


Figura 8.14: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

Analisando-se a Figura 8.15 pôde-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 2007, quando cerca de 22,7% das análises desse parâmetro não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados. Destacam-se também as ocorrências do parâmetro fenóis totais, com 21% de ocorrência. Vale ressaltar ainda os parâmetros nitrogênio amoniacal total, arsênio total, cromo total e cobre dissolvido, que apresentaram, respectivamente, 12,6%, 11,8%, 11,8% e 10,1% de ocorrências em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA Nº357/05.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

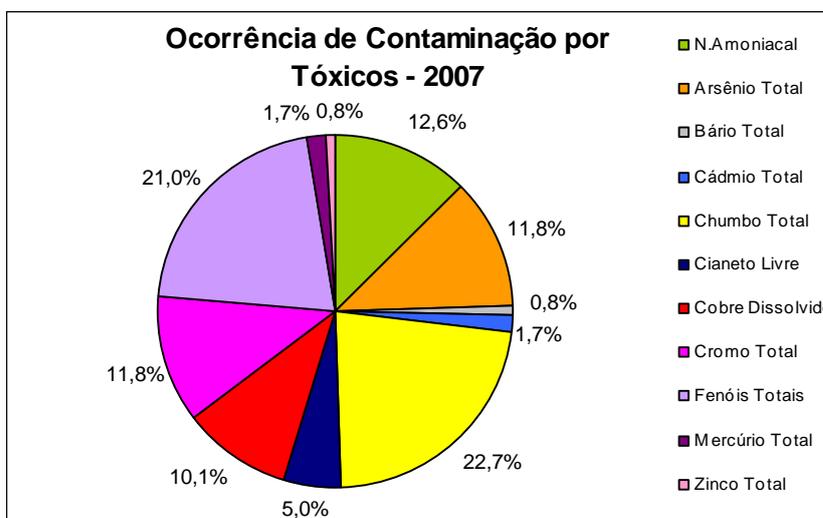


Figura 8.15: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais, no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve permanência de CT Alta na frequência de 15% em 2007, prevalecendo a condição de CT Baixa em todas as sub-bacias nesse ano (Figura 8.16).

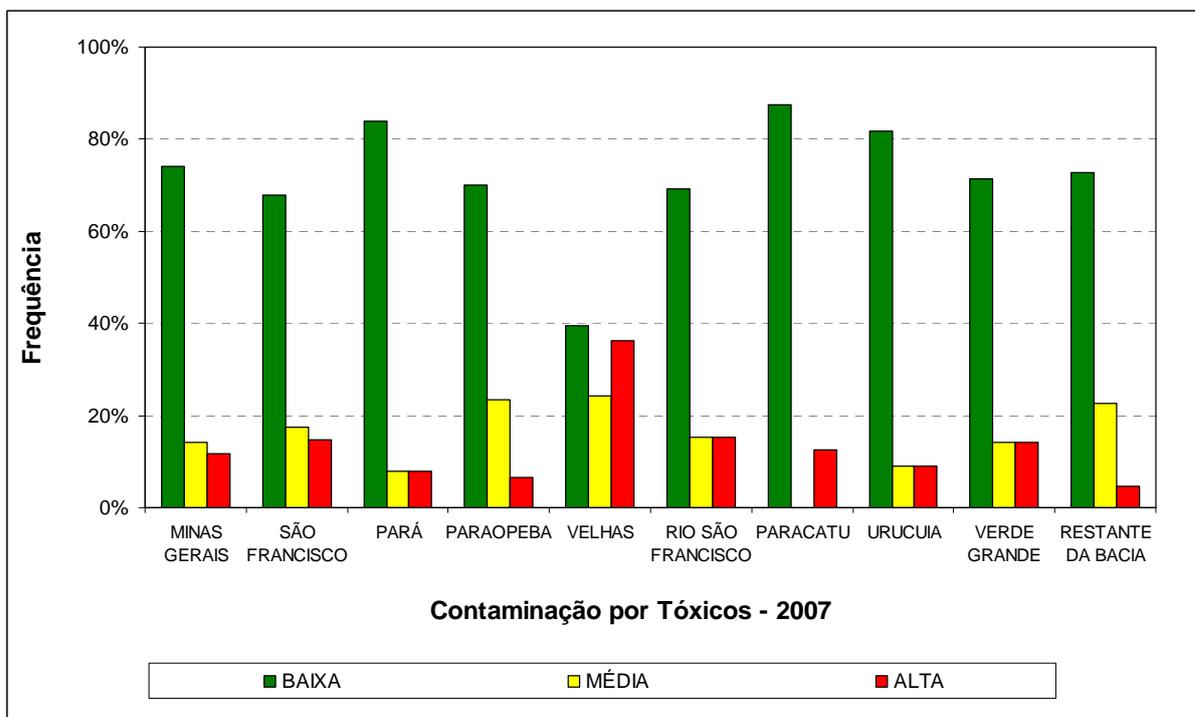


Figura 8.16: Frequência de ocorrência de Contaminação por Tóxicos nas sub-bacias do rio São Francisco, no ano de 2007.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada sub-bacia do rio São Francisco em 2007.

Rio São Francisco e afluentes

No rio São Francisco e seus afluentes, houve redução das ocorrências de CT Média entre 2006 e 2007, com os percentuais variando de 20 para 17%. O parâmetro que mais contribuiu para a CT Média em 2007 foi o cobre dissolvido, que violou os limites legais em 40% das estações. As ocorrências de CT Alta, por sua vez, mostraram um aumento, variando de 71% em 2006 para 74% em 2007. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, arsênio total, chumbo total, cobre dissolvido e cianeto livre contribuíram, cada um com 20% das ocorrências de CT Alta (Figura 8.17).

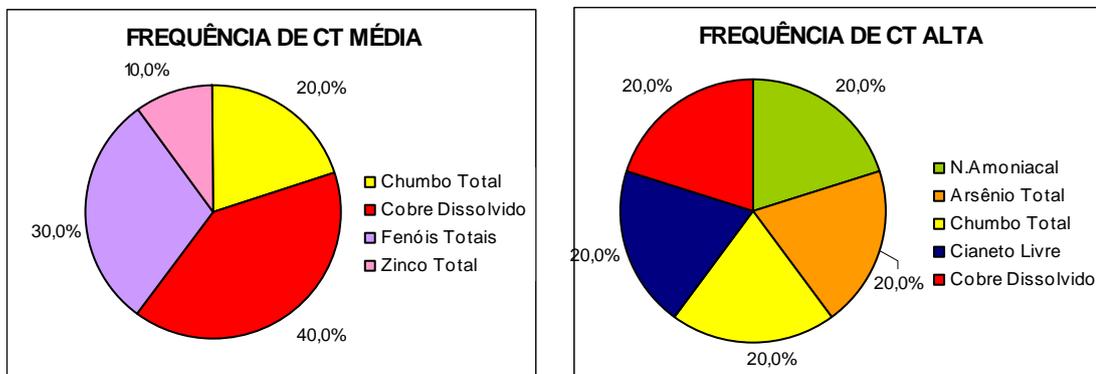


Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Sub-Bacia do Rio Pará

Na sub-bacia do rio Pará, as frequências de CT Média e Alta diminuíram, respectivamente, de 31% e 12% em 2006 para 8% e 8% em 2007 nas estações amostradas. Dentre as estações que registraram frequência de CT Média, os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total foram responsáveis por 25% das ocorrências, enquanto o parâmetro fenóis totais foi responsável por 50% das ocorrências. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros nitrogênio amoniacal, chumbo total e cianeto livre registraram 20% das ocorrências contra 40% dos fenóis totais (Figura 8.18).

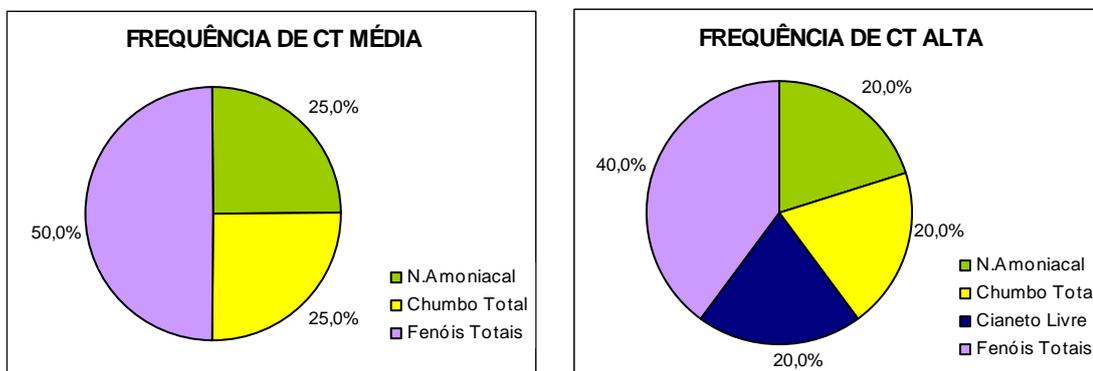


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF2.

Bacia do Rio Paraopeba

Na sub-bacia do rio Paraopeba verificou-se redução na ocorrência da CT Média de 41% em 2006 para 23% em 2007. Por outro lado, a frequência da CT Alta aumentou de 4% para 7% entre esses dois anos. Os parâmetros chumbo total e nitrogênio amoniacal foram os principais responsáveis pela CT Média 2007, ambos contribuindo com 33% das ocorrências. As ocorrências de CT Alta se deveram ao nitrogênio amoniacal, cianeto livre e fenóis totais (Figura 8.19).

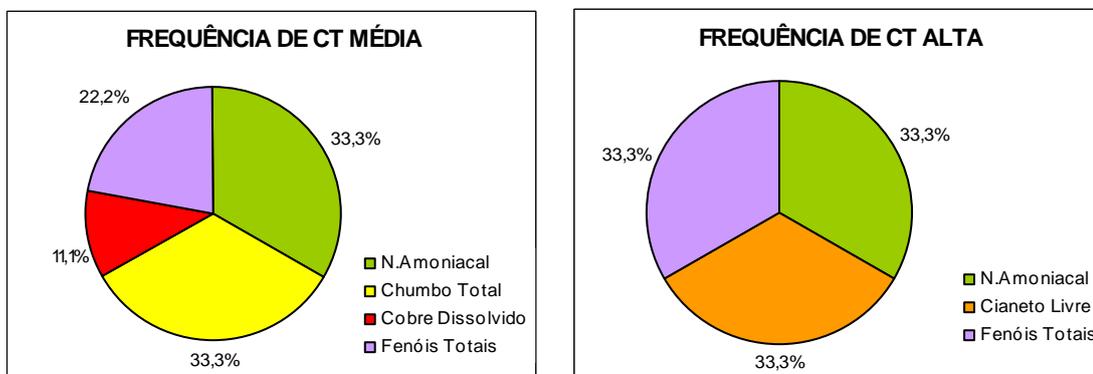


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF3.

Sub-Bacia do Rio das Velhas

Na sub-bacia do rio das Velhas observou-se o aumento da CT Alta de 30% em 2006 para 36% em 2007, enquanto a frequência de CT Média manteve-se em 24% nesses dois anos. Os parâmetros fenóis totais e nitrogênio amoniacal foram responsáveis, respectivamente, por 44,4% e 22,2% das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média em 2007. Arsênio total e chumbo total foram os principais responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta, com frequências de 45% e 20% das ocorrências, respectivamente (Figura 8.20).

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

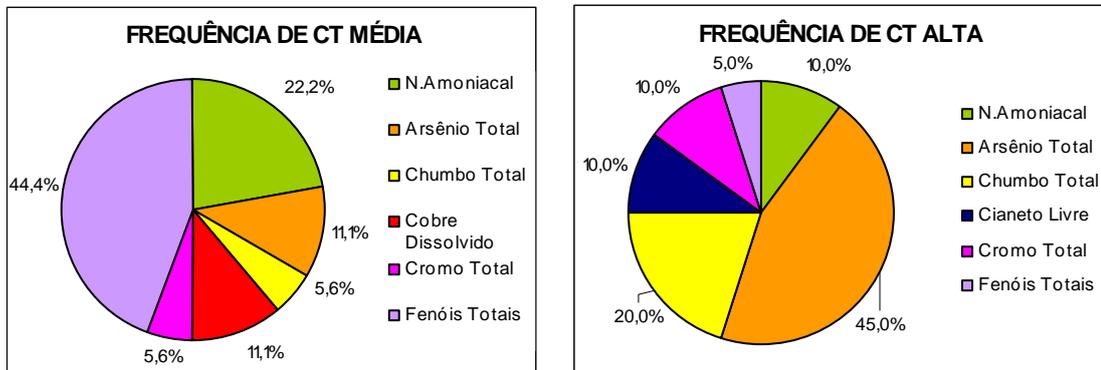


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRH SF5.

As Figuras a seguir destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta nas demais bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais, em 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Em 2007 a bacia do rio Grande apresentou aumento de 7% da CT Média e diminuição de 8% da CT Alta, em relação ao ano de 2006. Os parâmetros chumbo total e cobre dissolvido foram os que mais contribuíram para a CT Média em 2007, com uma frequência de 50% e 40%, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal, cianeto livre, cromo total, fenóis totais e mercúrio total foram os responsáveis pela CT Alta nesta bacia, com cerca de 20% de frequência de cada um deles (Figura 8.21).

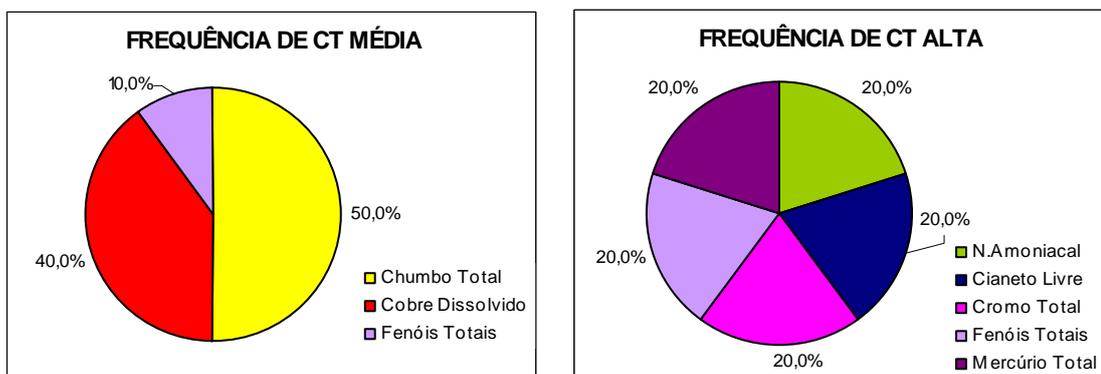


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, houve diminuição das frequências de CT Alta e Média, respectivamente, de 38% e 34% em 2006 para 12,5% e 9,4% em 2007, nas estações amostradas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Ainda nessa bacia, os parâmetros bário total, mercúrio total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 25%, 25% e 50% das ocorrências de CT Média no ano de 2007. Em relação aos registros da frequência de CT Alta, os parâmetros arsênio total, chumbo total e cromo total corresponderam a 33,3% das ocorrências (Figura 8.22).

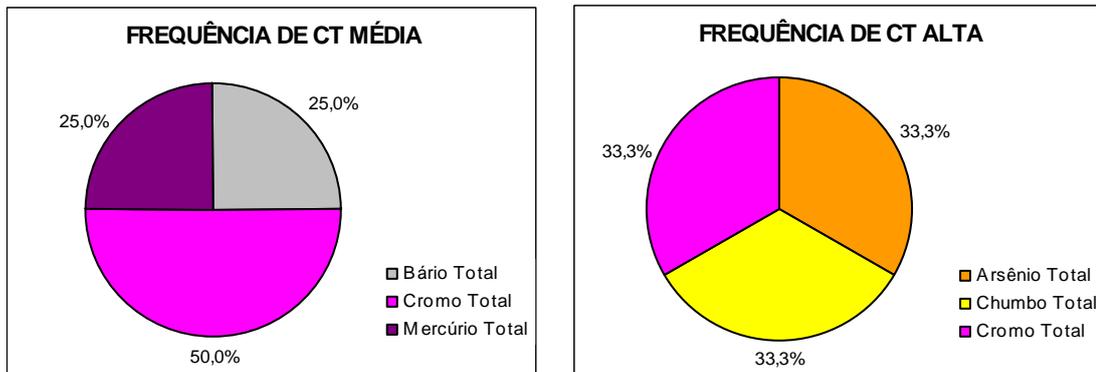


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul, a frequência de CT Alta aumentou de 17% em 2006 para 20,7% em 2007, nas estações amostradas. Em relação à CT Média, houve diminuição de sua frequência, de 17% em 2006 para 10,3% nas estações de monitoramento. Em 2007, na bacia do rio Paraíba do Sul foi registrada a ocorrência de Contaminação por Tóxicos Média em função dos parâmetros fenóis totais e cromo total com 42,9% e 28,6% de frequência, respectivamente. Os parâmetros nitrogênio amoniacal e chumbo total apresentaram 14,3% das ocorrências, cada um. O parâmetro chumbo total foi o responsável por 50% das ocorrências de CT Alta no ano em questão, enquanto os valores de cromo total e cádmio total foram responsáveis por 25% das ocorrências, cada um (Figura 8.23).

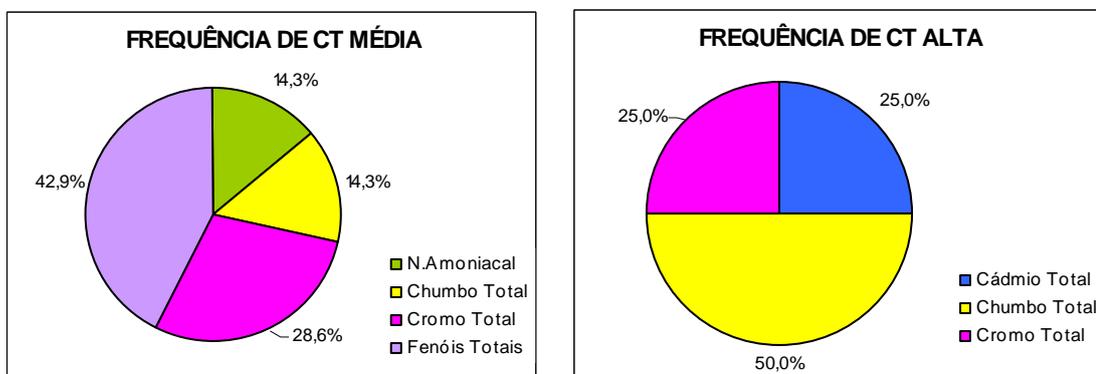


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média no ano de 2007 – UPGRHs PS1 e PS2.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba, a CT Alta, que apresentou 11% de freqüência em 2006, não foi detectada em 2007. Houve redução de CT Média de 22% em 2006 para 11,1 % em 2007. Os parâmetros que influenciaram a CT Média em 2007 foram cromo total e fenóis totais, com freqüência de 50% das ocorrências para cada um deles (Figura 8.24).

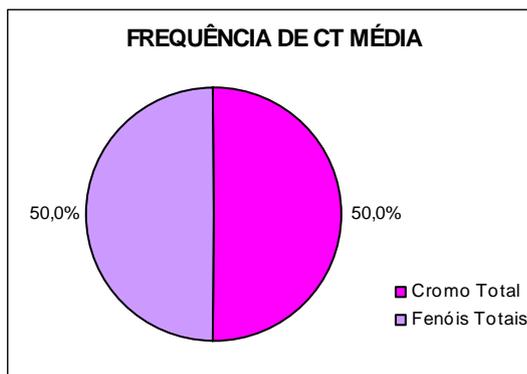


Figura 8.24: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média no ano de 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

Na bacia do rio Jequitinhonha não se observou Contaminação por Tóxicos Média em 2007, o que se contrapõe à freqüência de 46% de ocorrência registrada em 2006. A ocorrência de CT Alta também apresentou uma redução entre 2006 e 2007, passando de 31% a 15%. Os parâmetros chumbo total e cromo total foram responsáveis, respectivamente, por 66,7% e 33,3% das ocorrências de CT Alta em 2007 (Figura 8.25).

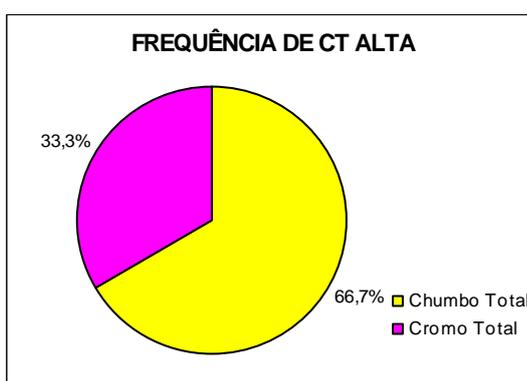


Figura 8.25: Freqüência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta no ano de 2007 – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

Na bacia do rio Pardo, a frequência de CT Alta diminuiu, de 33% em 2006 para 0% em 2007 nas estações de monitoramento. Na bacia do rio Pardo, não se observou ocorrência de CT Média ou Alta no ano de 2007.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

Também não foram registradas ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média ou Alta na bacia do rio Mucuri, diferente do observado em 2006, quando 37% das estações monitoradas haviam apresentado CT Média.

8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

8.3.1. No Estado de Minas Gerais

Na Figura 8.26 pode-se observar a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 no Estado de Minas Gerais em 2007. O parâmetro manganês total permanece apresentando as maiores frequências de desconformidades no Estado, totalizando 36,2% das ocorrências, aumento de 5% em relação ao ano de 2006. O metal ferro dissolvido vem em seguida, com aumento de 12,7% nas ocorrências de desconformidades em relação a 2006, totalizando 27,7% das ocorrências em 2007. Merece destaque também o parâmetro alumínio dissolvido, que em 2007 totalizou 21,5% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, aumento de 15,1% em relação a 2006. Estes metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no Estado de Minas Gerais, sendo assim, podem ser considerados constituintes naturais das águas das bacias hidrográficas do território mineiro.

A frequência constante e elevada das concentrações 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 2007

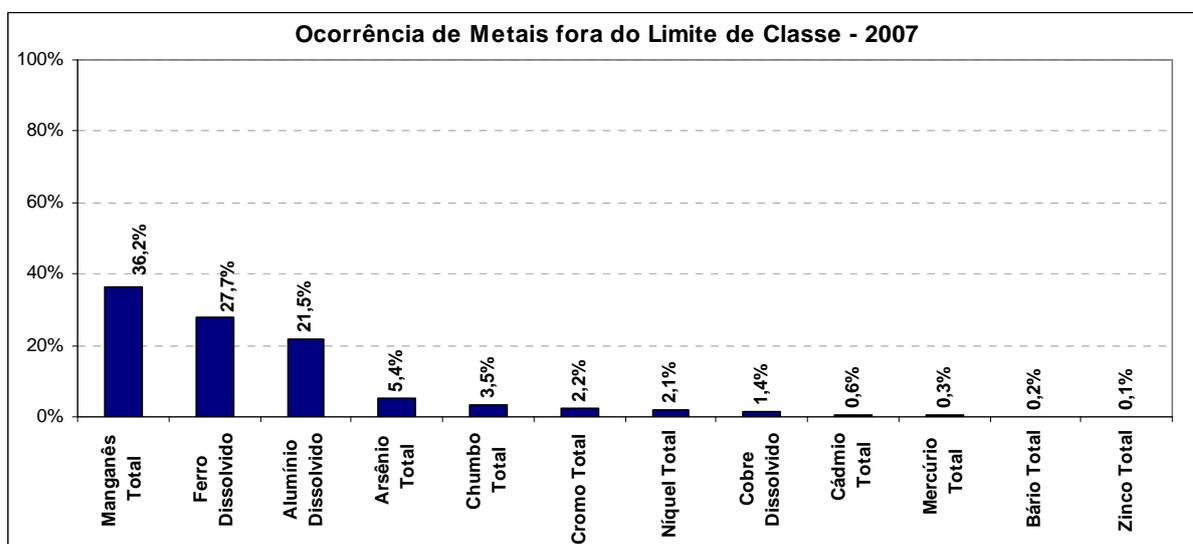


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pôde-se observar pela Figura 8.27, que a contagem de coliformes termotolerantes permanece apresentando a maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, totalizando 54,2% das ocorrências em 2007. Ressalta-se o aumento das ocorrências do parâmetro cor verdadeira em 2007, totalizando 36,1% das ocorrências no Estado. Vale destacar ainda, as frequências dos parâmetros fósforo total e turbidez, com 26,2% e 16,5% das ocorrências, respectivamente, em 2007.

As violações das concentrações desses parâmetros em relação aos limites legais em Minas Gerais pode estar relacionada aos lançamentos de efluentes domésticos e industriais nos corpos de água, além do uso de fertilizantes na agricultura e manejo inadequado do solo.

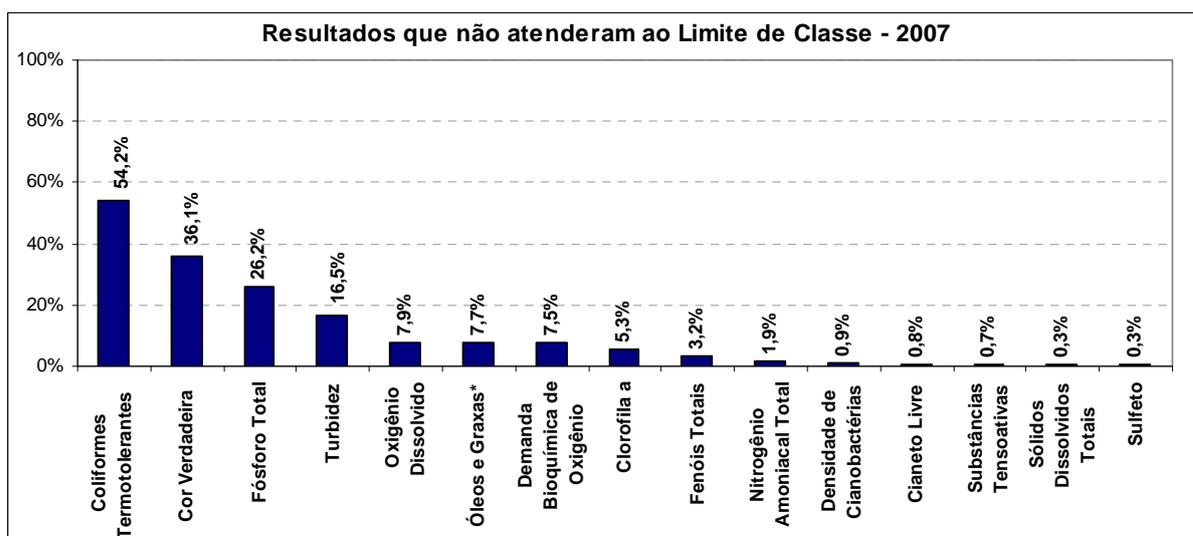


Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação no Estado de Minas Gerais, em 2007.

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 2007 são mostrados nas Figuras 8.28 a 8.38. O parâmetro coliformes termotolerantes apresentou as maiores ocorrências, predominando na maioria das bacias mineiras em 2007, como por exemplo na bacia do rio das Velhas (Figura 8.31). Nas bacias dos rios São Francisco e afluentes, Paranaíba e Jequitinhonha predominaram as ocorrências do parâmetro cor verdadeira (Figuras 8.28, 8.35 e 8.36, respectivamente).

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

Rio São Francisco e afluentes

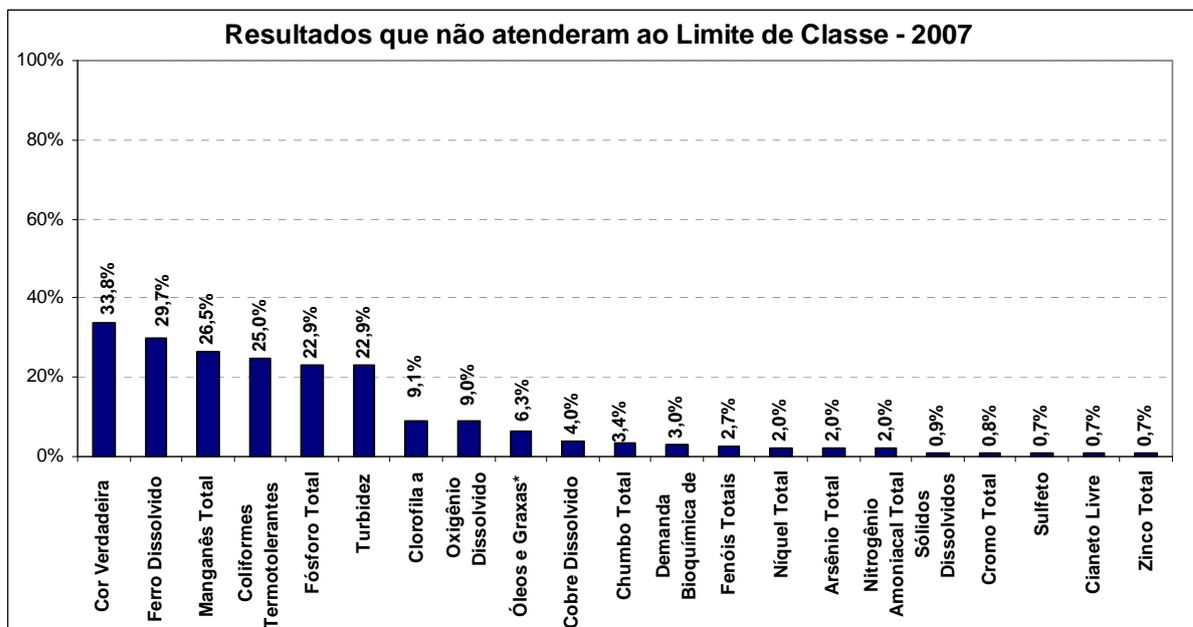


Figura 8.28: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs SF1, SF4, SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

Sub-Bacia do Rio Pará

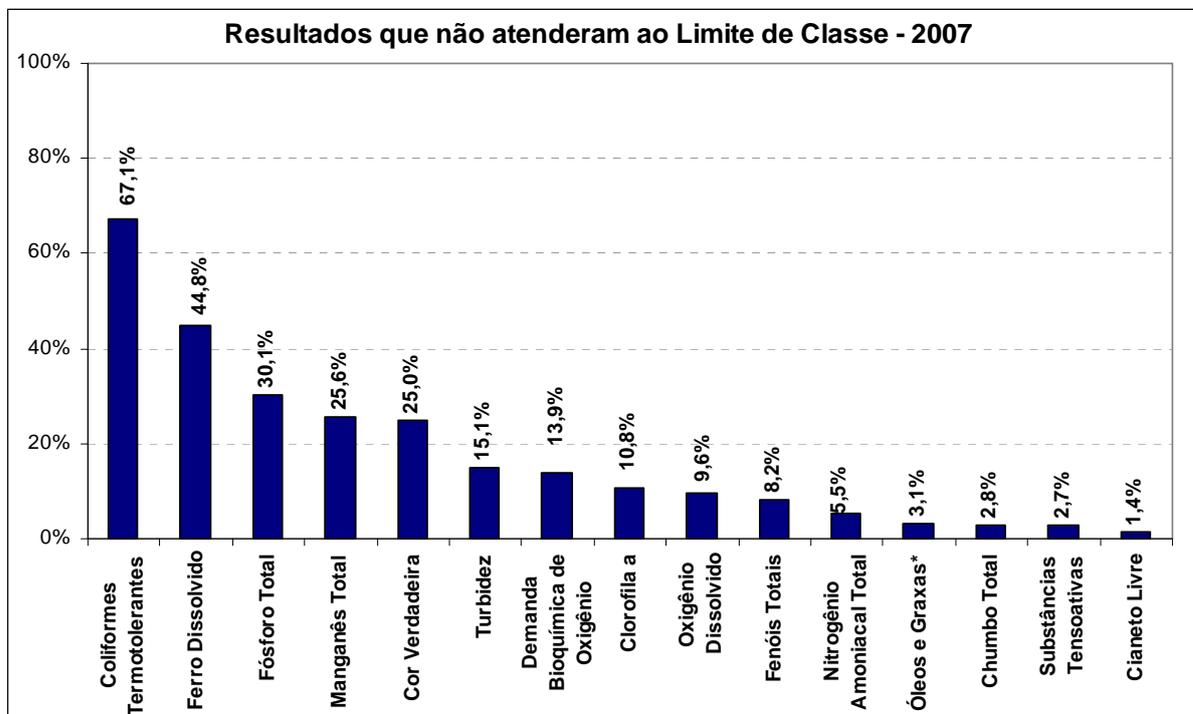


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF2.

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

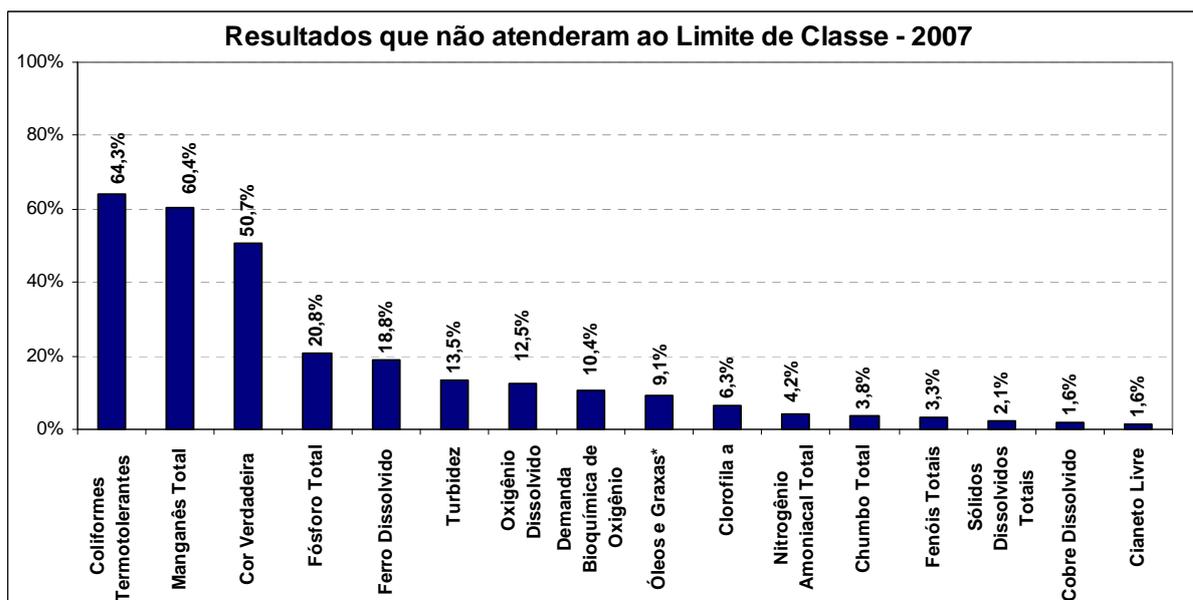


Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Sub-Bacia do Rio das Velhas

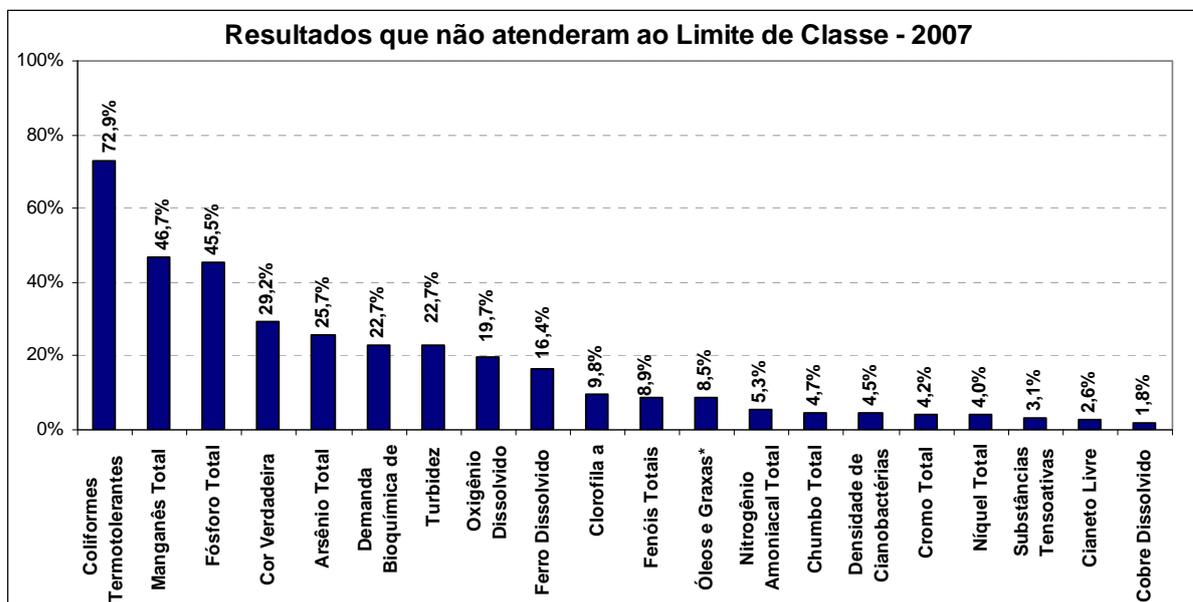


Figura 8.31: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH SF5.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

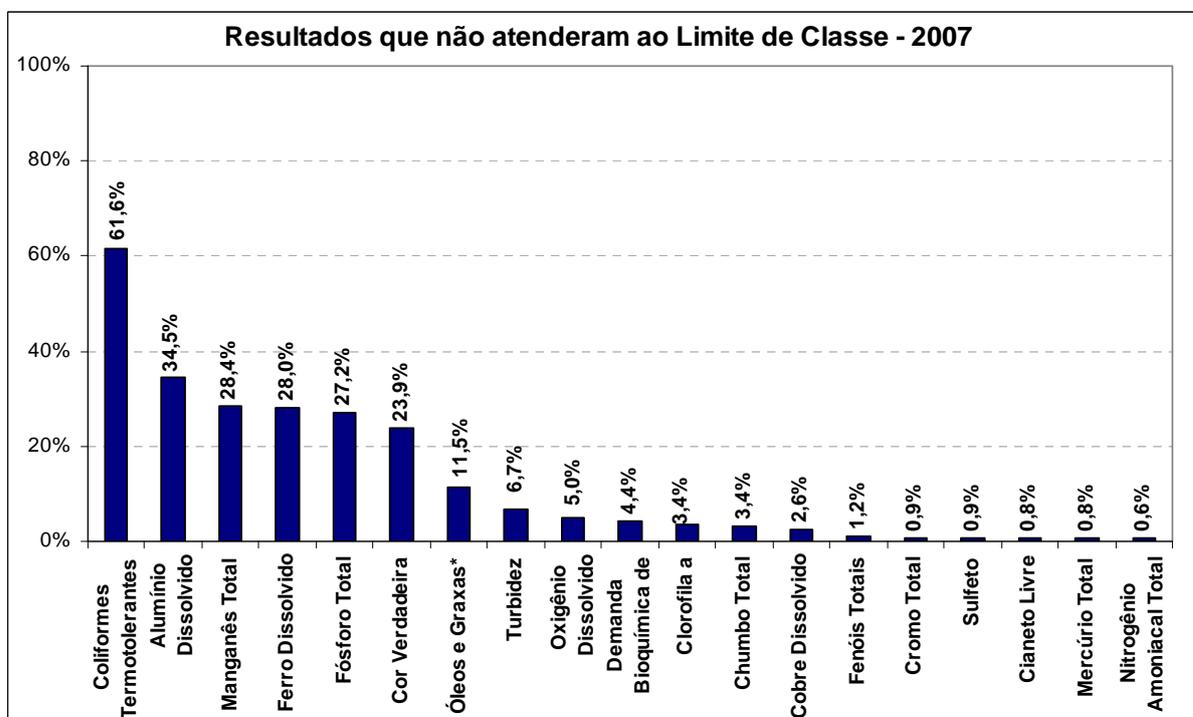


Figura 8.32: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DOCE

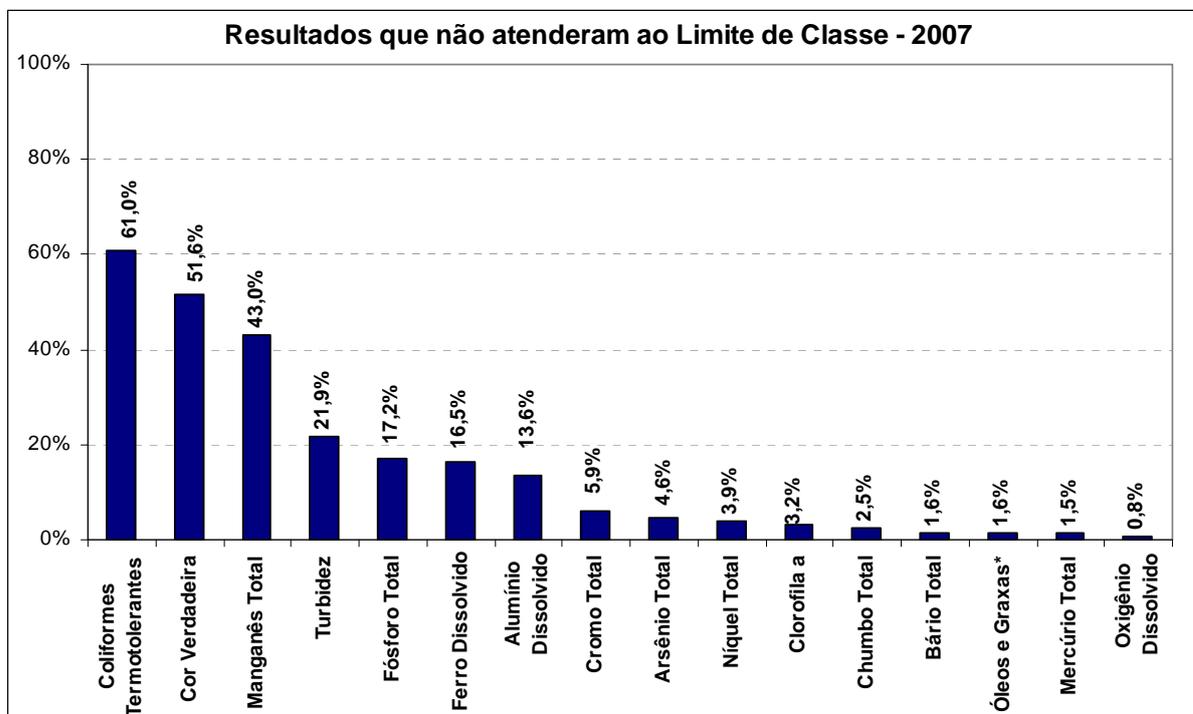


Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL

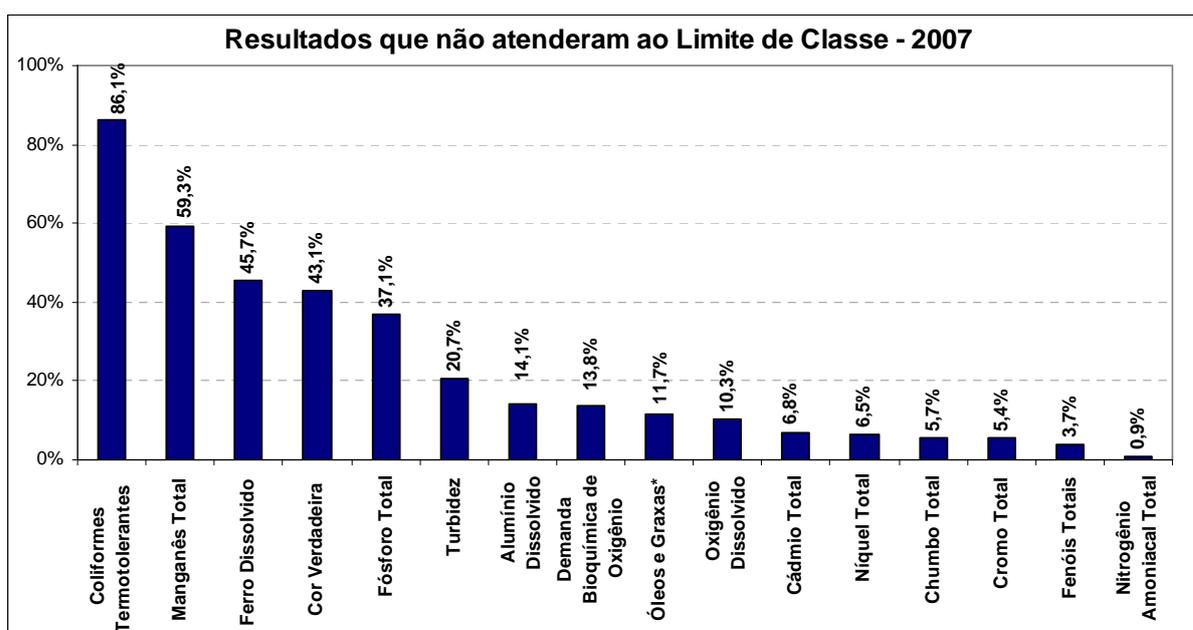


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PS1 e PS2.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

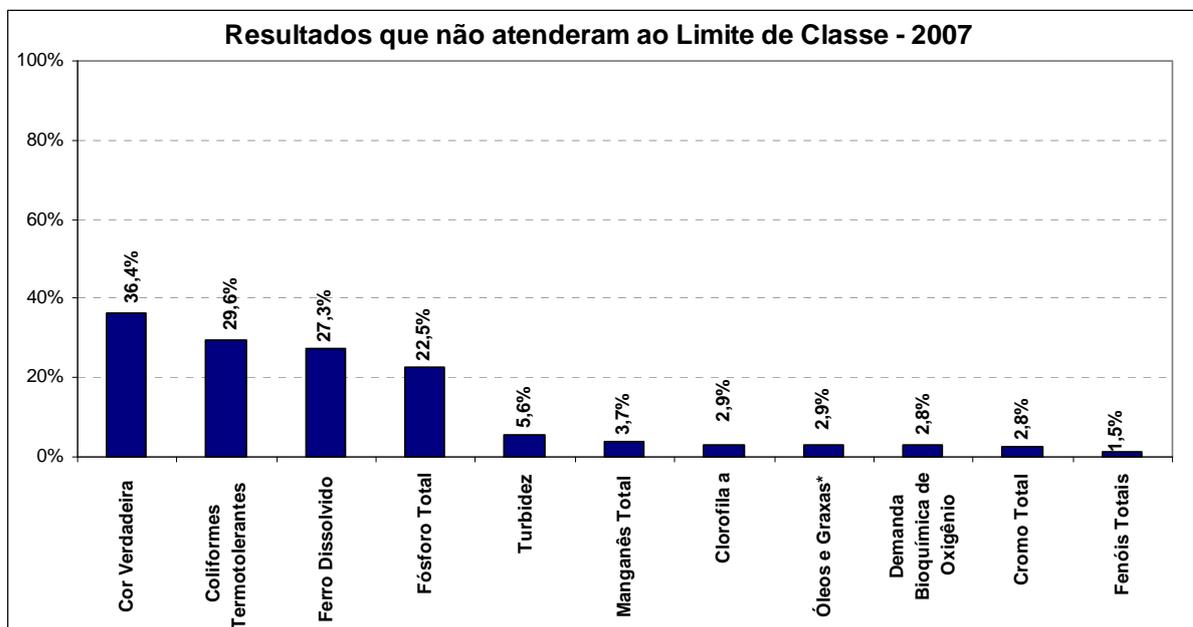


Figura 8.35: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO JEQUITINHONHA

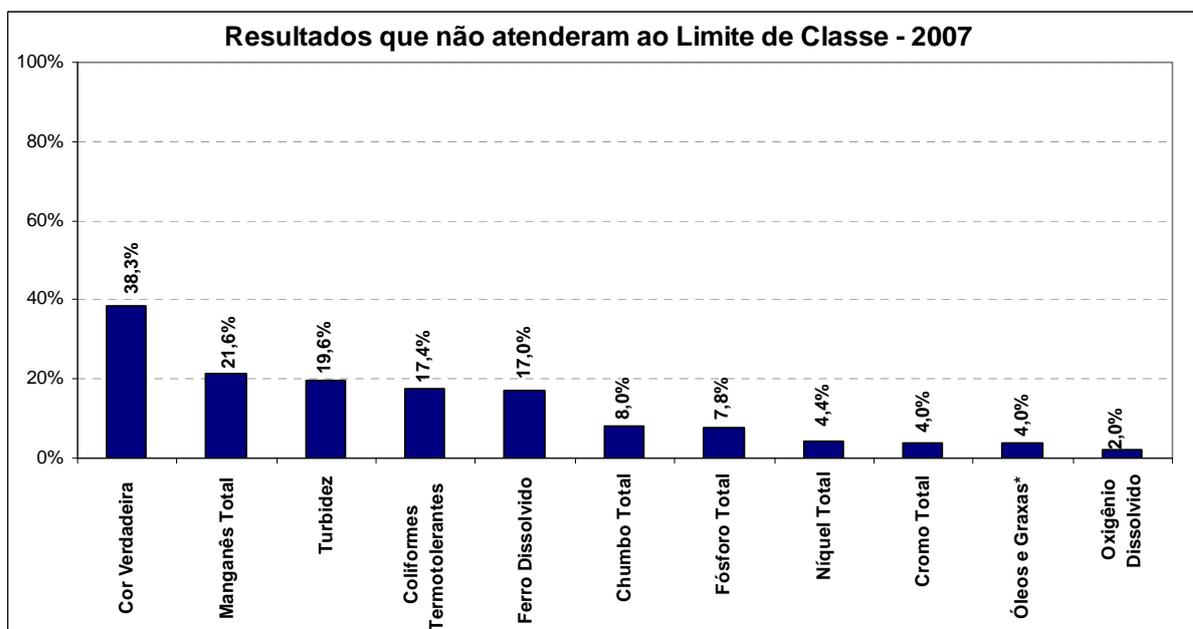


Figura 8.36: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO MUCURI

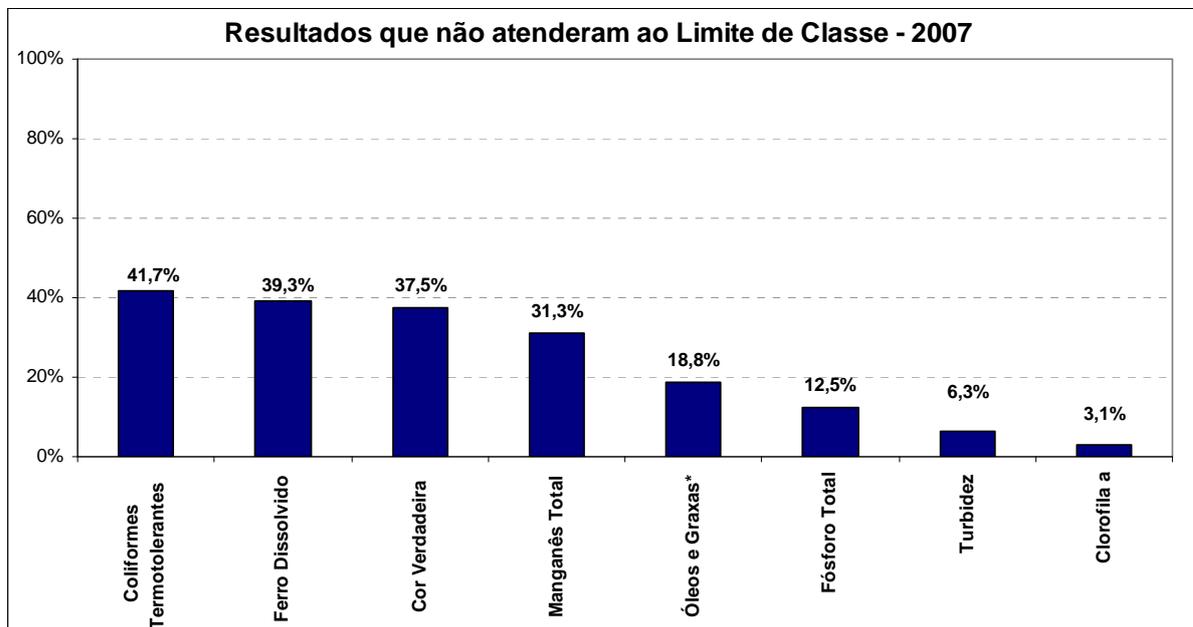


Figura 8.37: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH MU1.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARDO

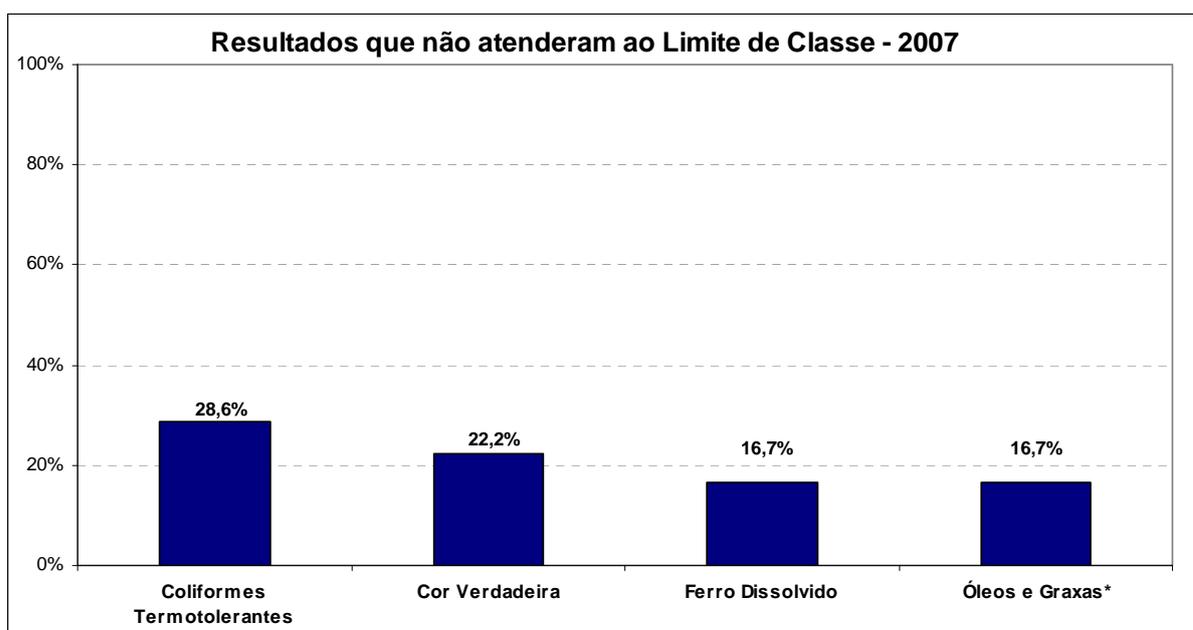


Figura 8.38: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação em 2007 – UPGRH PA1.

8.4. Ensaios de Ecotoxicidade

Com o objetivo de atender à demanda de informações mais completas sobre a qualidade das águas em todo o Estado, a rede de monitoramento das condições ecotoxicológicas dos corpos de água do Projeto Águas de Minas passou por um processo de atualização em 2007. Nesse processo, as 32 estações originais foram mantidas e 35 novas estações foram incluídas a partir do 3º trimestre de amostragem. As modificações realizadas foram a ampliação das redes de amostragem da bacia do rio Grande, com a inclusão de 13 estações e da bacia do rio São Francisco, onde foram incluídas 22 estações. Assim, a rede atual para o monitoramento ecotoxicológico é composta por 67 estações de amostragem, distribuídas da seguinte forma: 30 na bacia do rio Grande, 12 na bacia do rio Paranaíba, 24 na bacia do rio São Francisco, e uma na bacia do rio Doce.

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.

Os resultados apresentados a seguir referem-se a 560 ensaios de toxicidade crônica, realizados nas 67 estações de amostragem monitoradas entre agosto de 2003 e dezembro de 2007 com frequência trimestral. O microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* foi o organismo-teste utilizado.

Nas estações em que se realizaram pelo menos quatro amostragens, as condições de ecotoxicidade foram avaliadas através dos percentuais de ocorrência durante os trimestres realizados. 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 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 2007, estão apresentados os resultados obtidos em cada ensaio de ecotoxicidade crônica realizado.

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO GRANDE

Duzentos e oitenta e três amostras foram avaliadas na bacia do rio Grande, 270 delas correspondentes às 17 estações monitoradas desde 2003 e 13 referentes às novas estações incluídas no 4º trimestre de 2007. Pouco mais da metade (51%) das amostras avaliadas apresentaram propriedades tóxicas, refletidas principalmente na redução da fecundidade do organismo-teste.

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 88% das amostras apresentaram resultados positivos para os testes de toxicidade crônica. O ano de 2004 também se destacou pelo fato da maioria das amostras (67%) terem apresentado efeitos tóxicos, enquanto as melhores condições ocorreram em 2007, já que apenas 33% das amostras tiveram efeitos tóxicos (Figura 8.39).

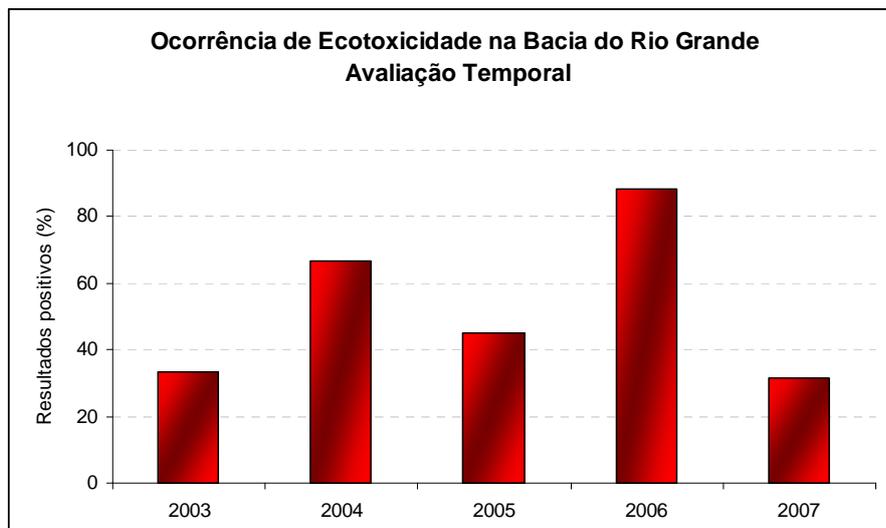


Figura 8.39: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Grande com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Nenhuma das estações monitoradas desde 2003 se mostrou atóxica. A estação localizada no rio Grande a montante do reservatório de Furnas (BG019) continuou apresentando a melhor condição ecotoxicológica, com **Baixa** ocorrência de resultados positivos (19% das amostras analisadas). Foi apontada uma melhoria das águas do rio Verde na localidade de Flora (BG035), onde o percentual de amostras em que se observaram propriedades tóxicas foi reduzido de 54% (**Alta** ocorrência de ecotoxicidade) para 47% (**Média** ocorrência de ecotoxicidade). O inverso foi observado no rio São João a montante do reservatório de Peixoto (BG055), que havia apresentado 50% das amostras com resultados positivos em 2006 e 56%, em 2007, migrando da categoria **Média** para **Alta** ocorrência de ecotoxicidade.

As piores condições continuaram a ser observadas na sub-bacia do rio Verde, onde quatro das cinco estações monitoradas apresentaram **Alta** ocorrência de ecotoxicidade (Tabela 8.1). A estação localizada no rio Baependi próximo a sua foz no rio Verde (BG029) destacou-se pelo maior percentual de amostras (75%) com efeitos tóxicos.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Grande

| BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas desde 2003 | | | |
|-------------------------------------------------------|---------------|-------|----------------------------------------------------------|
| Ocorrência de Toxicidade | Nº de ensaios | | |
| UPGRH GD1 - Rio Grande | | | |
| M | 16 | BG001 | Rio GRANDE na cidade de Liberdade |
| A | 15 | BG003 | Rio GRANDE a montante do Reservatório de Camargos |
| A | 16 | BG007 | Rio GRANDE a jusante do Reservatório de Itutinga |
| A | 15 | BG009 | Rio CAPIVARI próximo de sua foz no Rio Grande |
| UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré | | | |
| M | 15 | BG011 | Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena |
| B | 16 | BG019 | Rio GRANDE a montante do Reservatório de Furnas |
| M | 15 | BG021 | Rio JACARÉ a montante do Reservatório de Furnas |
| UPGRH GD4 - Rio Verde | | | |
| A | 17 | BG028 | Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas |
| A | 16 | BG029 | Rio BAEPENDI próximo de sua foz no Rio Verde |
| A | 15 | BG031 | Rio LAMBARÍ próximo de sua foz no Rio Verde |
| M | 17 | BG035 | Rio VERDE na localidade de Flora |
| A | 16 | BG036 | Rio PALMELA na proximidade de sua foz no Rio Verde |
| UPGRH GD5 - Rio Sapucaí | | | |
| M | 16 | BG044 | Rio SAPUCAÍ-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre |
| M | 17 | BG047 | Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careçu |
| M | 16 | BG049 | Rio SAPUCAÍ a montante do Reservatório de Furnas |
| UPGRH GD7 - Rio Grande | | | |
| A | 16 | BG055 | Rio SÃO JOÃO a montante do Reservatório de Peixoto |
| UPGRH GD8 - Rio Grande | | | |
| M | 16 | BG059 | Rio UBERABA a montante do Reservatório de Porto Colômbia |

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 8.2, quatro das estações que tiveram o monitoramento das condições ecotoxicológicas iniciado em 2007 apresentaram resultados positivos para os ensaios realizados com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Duas delas (BG063 e BG083) localizam-se no rio das Antas, sugerindo grande impacto antrópico sobre esse corpo de água. No caso da estação situada no rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063), o principal impacto e provável causa das condições restritivas para a biota é o lançamento de esgoto não tratado da cidade de Poços de Caldas, enquanto aquela situada no rio das Antas a jusante de Bueno Brandão (BG083) encontra-se em área de pastagem. As águas do rio Mogi Guaçu na cidade de Inconfidentes (BG077) também tiveram efeitos crônicos nos ensaios de toxicidade.

A amostra coletada no córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071) chamou a atenção por causar a morte dos organismos-teste, configurando um quadro de toxicidade aguda. A presença de curtumes a montante dessa estação e o lançamento de esgoto não tratado proveniente do município de São Sebastião do Paraíso constituem os principais fator de degradação ambiental.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.2: Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio Grande monitoradas na 4ª campanha de 2007

| Nº de ensaios | Resultado 4a 2007 | BACIA DO RIO GRANDE - Estações monitoradas a partir de 2007 | |
|------------------------------------------------------|-------------------|-------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| UPGRH's GD3 e GD4 - Rio Verde | | | |
| 1 | - | BG065 | Ribeirão SÃO PEDRO a montante do lago de furnas |
| 1 | - | BG069 | Rio MACHADO a jusante da cidade de Machado |
| 1 | - | BG067 | Ribeirão da ESPERA a jusante do lixão da cidade de Varginha |
| UPGRH GD6 - Rios das Antas, Pardo, Mogi Guaçu | | | |
| 1 | + | BG063 | Rio das ANTAS a jusante da cidade de Poços de Caldas |
| 1 | - | BG075 | Rio PARDO a jusante de Ipuina |
| 1 | + | BG077 | Rio MOGI GUAÇU na cidade de Inconfidentes |
| 1 | - | BG079 | Ribeirão OURO FINO na cidade de Ouro Fino |
| 1 | - | BG081 | Rio MOGI GUAÇU na divisa de Minas Gerais com São Paulo |
| 1 | + | BG083 | Rio das ANTAS a jusante de Bueno Brandão |
| UPGRH GD7 - Entrono da Represa Peixoto | | | |
| 1 | + | BG071 | Córrego LISO a Jusante de São Sebastião do Paraíso |
| 1 | - | BG073 | Rio SANTANA a jusante do córrego Liso |
| UPGRH GD8 - Rio Grande | | | |
| 1 | - | BG085 | Rio VERDE ou FEIO a montante do lago de Águas Vermelhas |
| 1 | - | BG087 | Ribeirão TRONQUEIRA a jusante da cidade de Iturama |

Legenda:

+ = Ocorrência de toxicidade

- = Toxicidade não detectada

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARANAÍBA

A rede de monitoramento ecotoxicológico da bacia do rio Paranaíba não sofreu alterações. Foram realizados 195 ensaios de ecotoxicidade crônica entre julho de 2003 e dezembro de 2007, referentes a 12 estações de amostragem com frequência trimestral.

A pior situação em relação à ecotoxicidade da água também ocorreu em 2006, quando 69% dos ensaios realizados tiveram resultados positivos (Figura 8.40). No entanto, a diferença entre os anos de monitoramento, especialmente 2005, 2006 e 2007, foi menos expressiva do que na bacia do rio Grande.

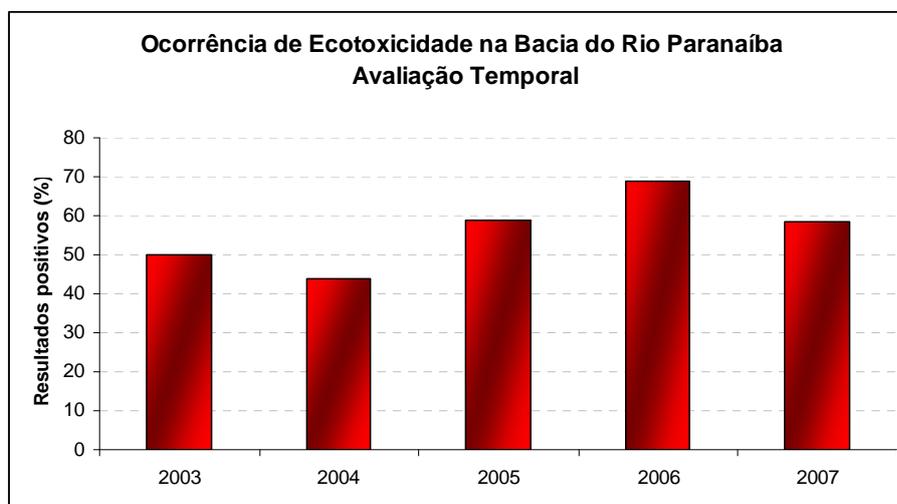


Figura 8.40: Variação dos percentuais de estações da bacia do rio Paranaíba com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

A categoria de porcentagem de ocorrência de resultados positivos para cada estação pode ser observada na Tabela 8.3. Nenhum dos corpos de água monitorados apresentou **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade (resultados positivos em até 25% das amostras analisadas), sendo o percentual mínimo de amostras com efeitos deletérios observados nessa bacia de 31% (rio São Domingos, PB033).

As piores condições foram observadas na sub-bacia do rio Araguari, especialmente nas estações de amostragem no rio Quebra Anzol e no próprio rio Araguari, ambas localizadas a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011 e PB017, respectivamente). Nesses pontos, mais de 80% das amostras testadas apresentaram resultados positivos para os ensaios de toxicidade crônica. Na bacia do rio Paranaíba, o rio Tijuco a montante do reservatório São Simão (PB027) também apresentou uma grande proporção de amostras (75%) com propriedades tóxicas para o organismo- teste.

Duas estações, PB019 e PB033, tiveram suas categorias de ocorrência de ecotoxicidade alteradas entre 2006 e 2007, evidenciando uma piora nas condições ambientais entre esses dois anos. Na estação localizada no rio Araguari a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), o percentual de ocorrência de amostras com resultados positivos aumentou de 50 (**Baixa**) para 63% (**Média**) com a inclusão dos dados de 2007. Na estação do rio São Domingos (PB033), haviam sido registrados efeitos ecotoxicológicos em 16% dos ensaios realizados até 2006 e observou-se aumento desse percentual para 31% após a inclusão dos resultados de 2007, ano em que três das quatro amostras coletadas apresentaram ecotoxicidade crônica. As possíveis causas para esse aumento podem estar associadas às atividades de agricultura e à outras fontes de poluição difusa dessa região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.3: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio Paranaíba

| BACIA DO RIO PARANAÍBA | | | |
|----------------------------------------------|---------------|-------|----------------------------------------------------------------|
| Ocorrência de Toxicidade | Nº de ensaios | | |
| UPGRH PN1 - Rio Paranaíba | | | |
| M | 16 | PB003 | Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas |
| A | 17 | PB007 | Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara |
| A | 16 | PB009 | Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari |
| UPGRH PN2 - Rio Araguari | | | |
| A | 17 | PB011 | Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte |
| M | 16 | PB013 | Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá |
| A | 16 | PB017 | Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte |
| A | 16 | PB019 | Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda |
| M | 15 | PB023 | Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia |
| UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes | | | |
| M | 17 | PB025 | Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara |
| A | 16 | PB027 | Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão |
| M | 17 | PB029 | Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão |
| M | 16 | 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

BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO SÃO FRANCISCO

As principais modificações na rede de monitoramento ecotoxicológico ocorreram na bacia do rio São Francisco. Até 2006, eram monitoradas apenas duas estações nessa bacia, 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 vinte e duas estações a partir do terceiro trimestre de 2007. As novas estações foram distribuídas entre seis Unidades de Planejamento, abrangendo as sub-bacias dos rios das Velhas (10), Urucuia (6), Verde Grande (3) e Paracatu (1), além de duas estações localizadas no próprio rio São Francisco.

Nas duas estações monitoradas desde 2003, não se observaram mudanças na categoria de ocorrência de ecotoxicidade entre 2006 e 2007. Apesar do percentual de amostras tóxicas no rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) ter aumentado de 9 para 13% entre esses dois anos, esse trecho de rio permaneceu com **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade. Nenhuma melhoria em relação às condições de ecotoxicidade foi observada no trecho do rio Preto a jusante da cidade de Unai (PT007), que continuou apresentando **Alta** ocorrência de ensaios com resultado positivo (Tabela 8.4).



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.4: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre agosto/2003 e dezembro/2007 na bacia do rio São Francisco

| Ocorrência de Toxicidade | BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Porção Norte | | |
|--------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|
| | Nº de ensaios | | |
| A | 12 | UPGRH SF07 - Rio Paracatu | |
| | | PT007 | Rio PRETO a jusante da cidade de Unai |
| B | 15 | UPGRH SF10 - Rio Verde Grande | |
| | | VG011 | Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no Rio São Francisco |

Legenda:

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

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

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

Dentre as estações monitoradas a partir de 2007 (Tabela 8.5), a pior condição de ecotoxicidade parece ocorrer na sub-bacia do rio Urucuia, onde todas as estações apresentaram efeitos tóxicos para o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Devido a problemas técnicos, a ecotoxicidade não pôde ser avaliada nas novas estações do rio São Francisco a montante da foz no rio das Velhas (SF019) e a jusante de Januária (SF029) e no córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu (PT005) ainda na terceira campanha de 2007. No quarto trimestre, nenhuma delas apresentou resultados positivos para os ensaios realizados. Deve-se destacar ainda, que, no terceiro trimestre de 2007, a amostra coletada no ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003) causou a morte do organismo teste, apontando condições ambientais extremamente restritivas para a vida aquática. Esse quadro parecer ter sido amenizado no período de chuvas, uma vez que não foram observados efeitos deletérios na quarta campanha.

Dois afluentes do rio das Velhas, ribeirão do Onça (BV154) e ribeirão Arrudas (BV155) se destacaram por apresentarem resultados positivos nos dois trimestres de amostragem realizados em 2007. Nestes dois ambientes, que recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, as condições ambientais parecem ter se tornado ainda mais críticas com a chegada das chuvas, uma vez que os ensaios de ecotoxicidade realizados no último trimestre de amostragem de 2007 culminaram com a morte dos organismos-teste, evidenciando um efeito agudo da água e condições extremamente restritivas para o desenvolvimento e a manutenção da vida aquática.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 8.5: Resultados dos testes de ecotoxicidade observados nas estações da bacia do rio São Francisco monitorados a partir do 3º trimestre de 2007

| Nº de ensaios | Resultados | | BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO - Estações monitoradas a partir de 2007 | |
|----------------------------------------------|------------|---------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| | 3a 2007 | 4a 2007 | | |
| UPGRH SF5 - Rio das Velhas | | | | |
| 2 | - | - | BV076 | Ribeirão Sabará próximo de sua foz no Rio das Velhas |
| 2 | - | - | BV083 | Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão Arrudas |
| 2 | - | - | BV105 | Rio das Velhas logo a jusante do Ribeirão do Onça |
| 2 | - | - | BV130 | Ribeirão da Mata próximo de sua foz no Rio das Velhas |
| 2 | - | - | BV135 | Rio TAQUARAÇU próximo de sua foz no Rio das Velhas |
| 2 | - | - | BV137 | Rio das Velhas na Ponte Raul Soares |
| 2 | - | - | BV153 | Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata |
| 2 | + | + | BV154 | Ribeirão do Onça próximo de sua foz no Rio das Velhas |
| 2 | + | + | BV155 | Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas |
| 2 | - | + | BV160 | Ribeirão das Neves próximo de sua foz no Ribeirão da Mata |
| UPGRH's SF6 e SF9 - Rio São Francisco | | | | |
| 1 | * | - | SF019 | Rio SÃO FRANCISCO a montante da foz do rio das Velhas |
| 1 | * | - | SF029 | Rio São Francisco a jusante da cidade de Janaúria |
| UPGRH SF7 - Rio Paracatu | | | | |
| | * | - | PT005 | Córrego Rico a jusante da cidade de Paracatu |
| UPGRH SF8 - Rio Urucuia | | | | |
| 1 | | + | UR001 | Rio Urucuia na cidade de Buritis |
| 2 | - | + | UR011 | Ribeirão São Domingos no município de Buritis |
| 2 | - | + | UR013 | Rio Urucuia a montante da cidade de Arinos |
| 2 | - | + | UR014 | Rio São Miguel a jusante da cidade de Uruana de Minas |
| 2 | + | - | UR016 | Ribeirão Santo André na MG-181, próximo à cidade de Bonfinópolis de Minas |
| 2 | + | - | UR017 | Rio Urucuia a montante da sua confluência com o rio São Francisco |
| UPGRH SF10 - Rio Verde Grande | | | | |
| 1 | + | - | VG003 | Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros |
| 1 | * | - | VG007 | Rio Gorutuba a jusante da cidade de Janaúba e da barragem da ASSIEG |
| 1 | * | - | VG009 | Rio Gorutuba a montante da confluência com o rio Pacuí |

A bacia do rio doce, representada no projeto Águas de Minas pela estação localizada no rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), apresentou uma piora das condições ecotoxicológicas entre 2006 e 2007, tendo sua porcentagem de resultados positivos aumentada 31 para 38%. Apesar desse aumento, não houve mudança na categoria de ocorrência, que permaneceu **Média**. Através da avaliação temporal (Figura 8.41), nota-se que nenhuma das amostras coletadas em 2004 e 2005 apresentou efeitos ecotoxicológicos, enquanto as piores condições nessa estação foram verificadas em 2006 (75% das amostras).



Figura 8.41: Variação dos percentuais de amostras do rio Manhuaçu com resultados positivos para os ensaios de ecotoxicidade crônica.

Considerações Finais

Os resultados mostram que em todas as bacias houve resultados positivos de ecotoxicidade das águas. Dentre as 32 estações monitoradas no período compreendido entre 2003 e 2007, trinta (94%) apresentaram **Alta** ou **Média** ocorrência de ecotoxicidade, evidenciando condições restritivas ao desenvolvimento da biota em pelo menos um quarto das amostras coletadas em cada uma delas (Figura 8.42). Somente duas estações (6%), mostraram baixa ocorrência de ensaios com resultados positivos, quais sejam: rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco (VG011) e rio Grande a montante do Reservatório de Furnas (BG019).

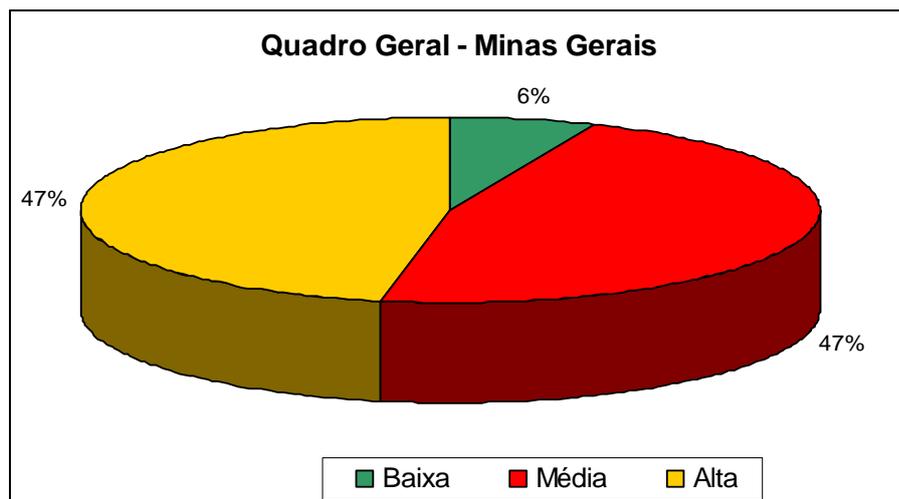


Figura 8.42: Distribuição das estações entre as categorias Alta, Média e Baixa ocorrência de ecotoxicidade.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

As piores condições foram registradas no rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) e no rio Araguari a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB017) e a jusante do Reservatório de Miranda (PB019), ambos localizados na bacia do rio Paranaíba e rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde (BG029), localizado na bacia do rio Grande, os quais apresentaram efeitos tóxicos em mais de 75% das amostras coletadas entre 2003 e 2007.

Dentre os novos corpos de água monitorados, deve-se destacar o rio das Antas a jusante da cidade de Poços de Caldas (BG063) e a jusante de Bueno Brandão (BG083), cujas duas estações amostradas apresentaram condições restritivas para a biota e o córrego Liso a jusante de São Sebastião do Paraíso (BG071), onde a amostra coletada causou a morte dos organismos-teste. A letalidade também foi observada em três estações da bacia do rio São Francisco: Ribeirão dos Vieiras a jusante da cidade de Montes Claros (VG003), pertencente à sub-bacia do rio Verde Grande, e nos ribeirões do Onça (BV154) e Arrudas (BV155), na sub-bacia do rio das Velhas. Todas estas estações recebem grandes cargas de esgotos domésticos e industriais, e estão próximas aos grandes centros urbanos.

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

A bacia hidrográfica do rio Paranaíba é formada por partes dos Estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso do Sul. No Estado de Minas Gerais, o rio Paranaíba tem uma área de drenagem de 70.832 Km², o que representa 12% de toda sua superfície. Nasce no município de Rio Paranaíba, na Serra da Mata da Corda e traça o limite entre o Triângulo Mineiro e os Estados de Goiás e Mato Grosso do Sul. Após quase 1.150 km, encontra-se com o rio Grande, formando o rio Paraná.

Os principais afluentes mineiros do rio Paranaíba são: o rio Dourados, o rio Araguari, que nasce na Serra da Canastra, município de São Roque de Minas, e recebe as águas do rio Uberabinha e da represa de Nova Ponte. Esta tem como contribuintes os rios Quebra-Anzol (município de Ibiá), Capivara (Perdizes) e Santo Antônio (Patrocínio). Também são importantes o rio Tijuco (Ituiutaba); o rio da Prata (entre os municípios de Ituiutaba e Gurinhatã) e o rio São Domingos (município de Santa Vitória).

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

Tabela 9.1: Dados gerais da bacia do rio Paranaíba no Estado de Minas Gerais

| | | |
|----------------------------------------|--------|---------------------------|
| Área de Drenagem | | 71.832 km ² |
| Municípios com sede na bacia | | 44 municípios |
| População (IBGE, 2000) | Urbana | 1.234.621 habitantes |
| | Rural | 149.461 habitantes |
| Outorgas Superficiais vigentes em 2007 | | 284,795 m ³ /s |
| Outorgas Subterrâneas vigentes em 2007 | | 9,753 m ³ /s |

Usos do Solo

A agricultura, com predomínio das culturas de café e cana, a pecuária e a extração de minerais não-metálicos são atividades dominantes em toda a parte mineira da bacia do rio Paranaíba (Figura 9.1). No trecho compreendido entre as nascentes até a montante da represa de Emborcação, destacam-se as explorações de argila, atividades de garimpo e a ocorrência de bentonita. A mineração de fosfato e de areia localiza-se, principalmente, na sub-bacia do rio Araguari. O nióbio é explorado especialmente em Araxá, enquanto que há ocorrência de titânio em Patos de Minas e Patrocínio. Quanto ao setor industrial, sobressaem-se os ramos alimentícios, notadamente laticínios e matadouros, fabricação de fertilizantes, cerâmicas, destilarias e curtumes.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



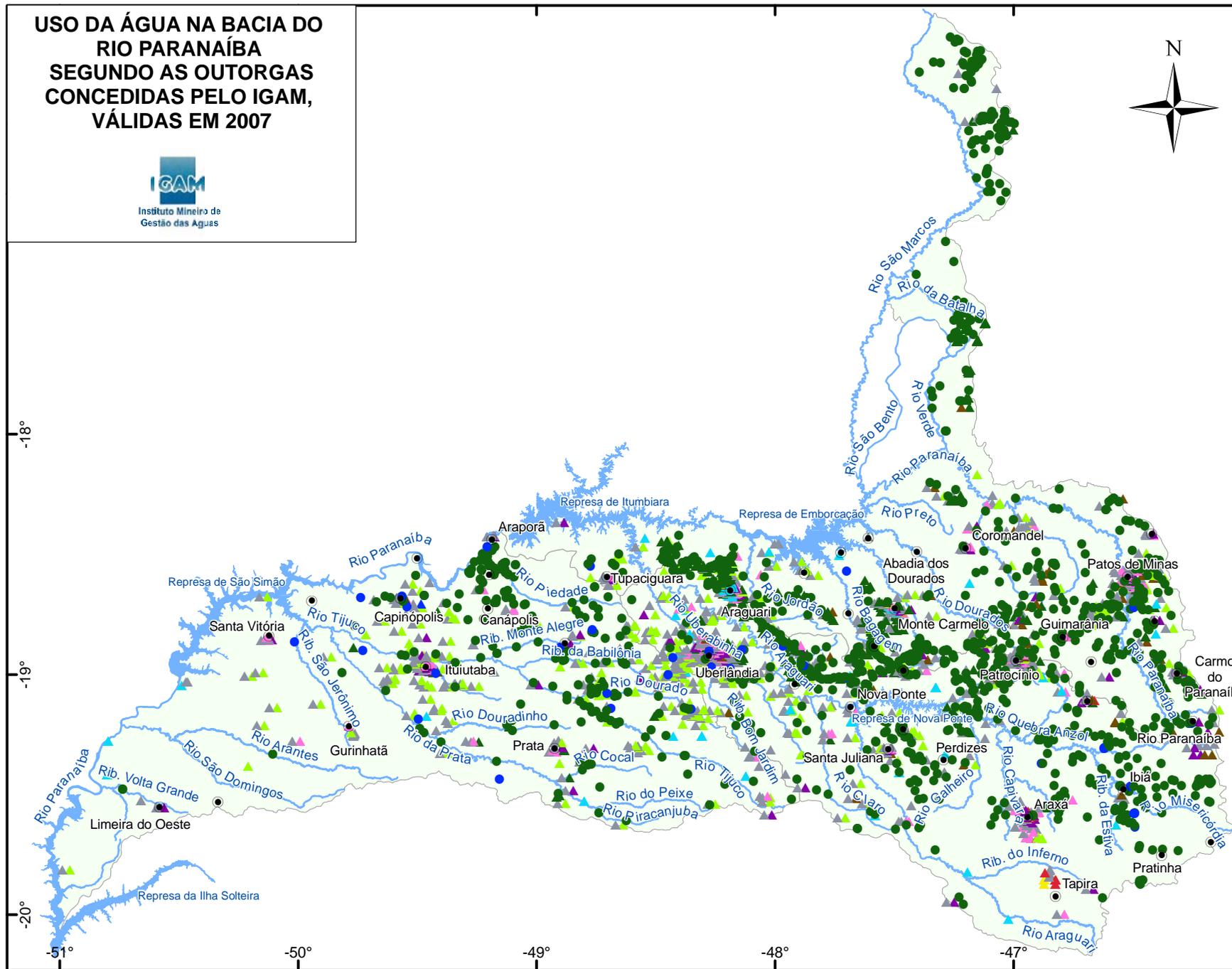
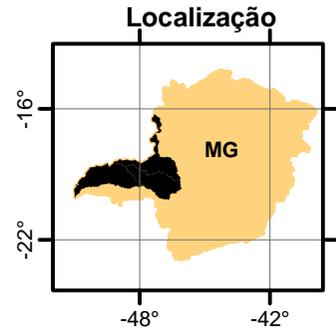
Figura 9.1: Área de plantação de cana e pasto, próxima às margens do rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda e grande área de pastagem nos arredores do rio São Domingos próximo de sua foz no rio Paranaíba.

Usos da Água

Os usos de água outorgados em 2007 pelo IGAM na bacia do rio Paranaíba são constituídos de abastecimento doméstico, industrial, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, irrigação, pesca, piscicultura, recreação, paisagismo e urbanização.

A distribuição espacial de outorgas de usos da água na bacia do rio Paranaíba no Estado de Minas Gerais apresenta concentração muito inferior na região do baixo Paranaíba (PN3), se comparada à da bacia do rio Araguari (PN2) e à da bacia do alto rio Paranaíba (PN1). Em todas elas, as outorgas são destinadas predominantemente a irrigação. Destacam-se, na bacia do baixo rio Paranaíba (PN3), outorgas de uso para dessedentação de animais e uma maioria de outorgas de uso de águas subterrâneas. A vocação industrial da bacia do rio Araguari (PN2) se reflete na alta demanda por água e no evidente aglomerado de outorgas para uso industrial. Na bacia do alto Paranaíba (PN1), ressalta-se o grande volume de águas destinadas à irrigação em sua porção norte. As outorgas para aqüicultura e consumo humano, em menor quantidade, encontram-se mais bem distribuídas em toda bacia (Mapas 9.1).

USO DA ÁGUA NA BACIA DO RIO PARANAÍBA SEGUNDO AS OUTORGAS CONCEDIDAS PELO IGAM, VÁLIDAS EM 2007



Legenda

- Sedes Municipais
- ~ Principais Rios
- REPRESAS
- UPGRHs

Usos da Água

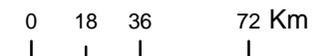
Origem (Forma)

- Superficial
- ▲ Subterrânea

Usos (Cor)

- Abastecimento Público
- Aquicultura
- Consumo Agroindustrial
- Consumo Humano
- Consumo Industrial
- Dessedentação de Animais
- Extração Mineral
- Irrigação
- Lavagem de Veículos
- Outros Usos Diversos
- Paisagismo e Recreação

1:2.500.000



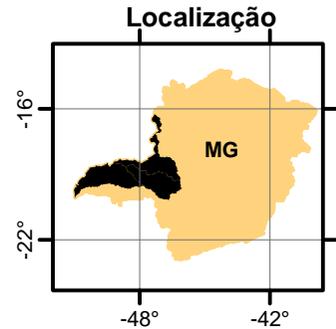
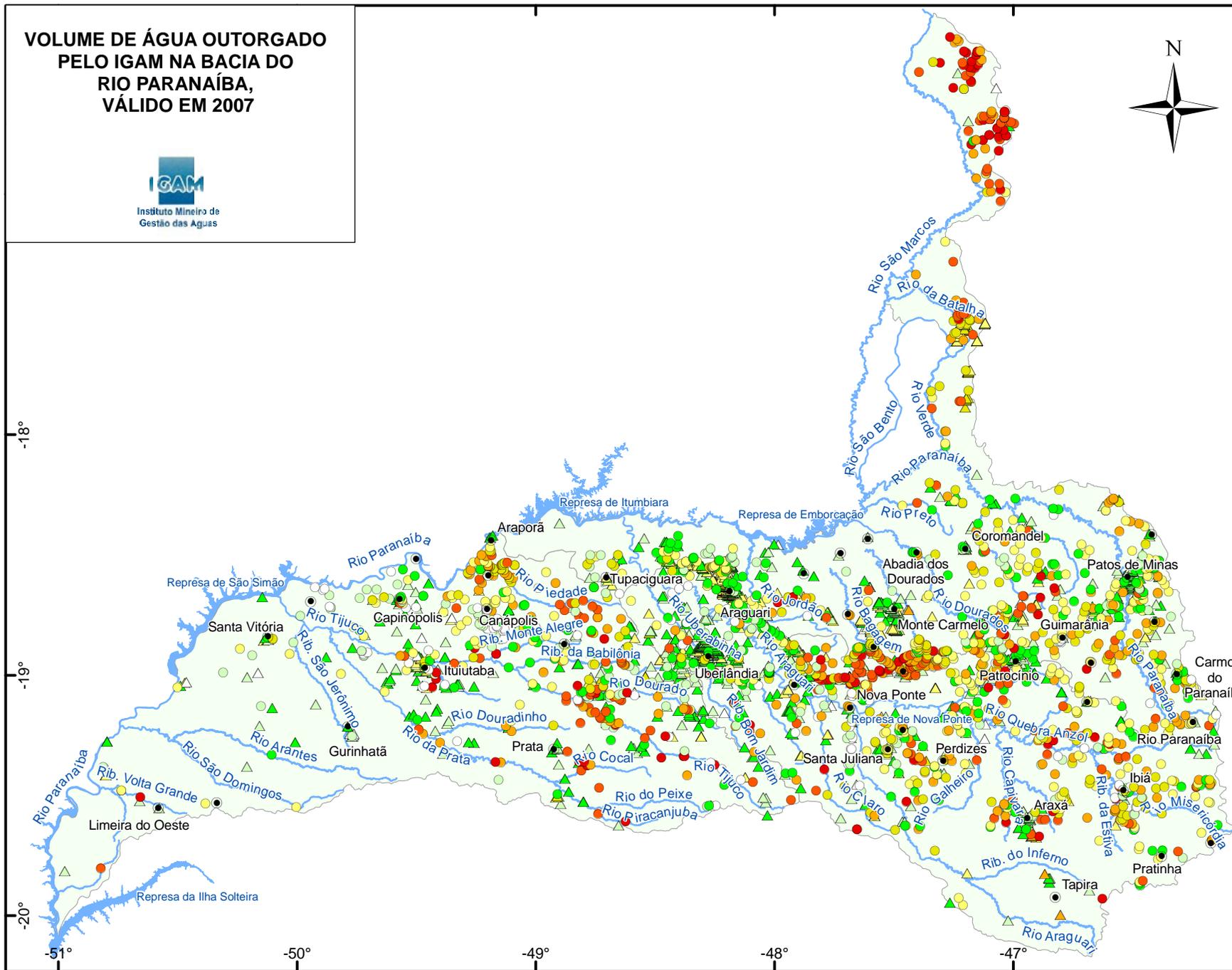
Sistema de Coordenadas Geodésicas South American Datum 1969

Fonte: - Bases Digitais Geominas, 1995
 - Banco de dados de Outorgas IGAM, Agosto de 2008
 Edição: Setembro de 2008
 DMFA - GEMOG
 Rua Espírito Santo, 495/12°
 031-3219-5797

"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 Paraíba, segundo outorgas concedidas pelo IGAM, válidas em 2007.

VOLUME DE ÁGUA OUTORGADO PELO IGAM NA BACIA DO RIO PARANAÍBA, VÁLIDO EM 2007



Legenda

- Sedes Municipais
- ~ Principais Rios
- ▭ UPGRHs
- ▭ REPRESAS

Usos da Água

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

1:2.500.000



Sistema de Coordenadas Geodésicas South American Datum 1969

Fonte: - Bases Digitais Geominas, 1995
 - Banco de dados de Outorgas IGAM, Agosto de 2008
 Edição: Setembro de 2008
 DMFA - GEMOG
 Rua Espírito Santo, 495/12°
 031-3219-5797

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.

Mapa 9.2: Volume de água outorgado pelo IGAM na bacia do rio Paranaíba, válido em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Analisando a totalidade das outorgas de água vigentes em 2007 e utilizando como critério as vazões outorgadas pelo IGAM na bacia do rio Paranaíba, observa-se que a água superficial utilizada na parte mineira da bacia é quase totalmente destinada à irrigação, com 94,7% para esse fim. A água utilizada para abastecimento, em segundo lugar, vem em muito menor proporção, sendo 2,9%. Em seguida, uso industrial e usos múltiplos compreendem 1,1% dos usos de água cada um (Figura 9.2). Vale ressaltar que a categoria de usos múltiplos refere-se aos locais para onde um único registro de outorga foi realizado, porém com mais de um uso declarado pelo requerente. Assim, os principais usos declarados como múltiplos são de irrigação, abastecimento, dessedentação de animais e consumo agroindustrial. A utilização descrita como minerária é de 0,1% do total e, por último, outros usos também correspondem a 0,1%. As finalidades encontradas no uso definido como “outros” são aqüicultura, dessedentação de animais, paisagismo e recreação.

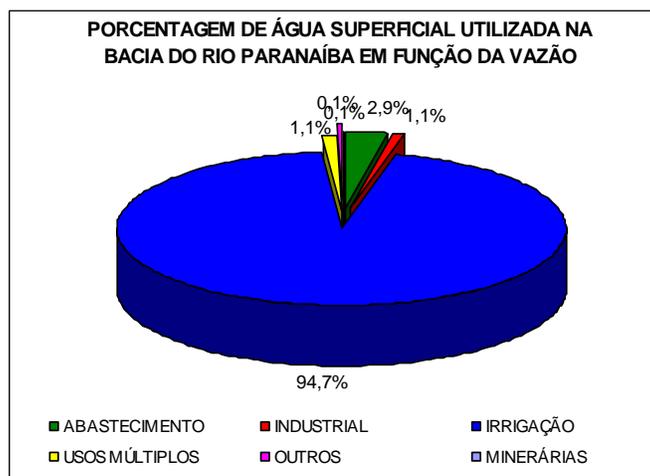


Figura 9.2: Porcentagem de água superficial utilizada na bacia do rio Paranaíba em 2007, em função da vazão outorgada.

Em relação às águas subterrâneas na bacia do rio Paranaíba, a maior quantidade é destinada para uso industrial (39,5%), seguida da irrigação com 25,9%, da vazão outorgada (Figura 9.3). Os usos múltiplos, com 19,4%, correspondem principalmente a abastecimento, consumo industrial, dessedentação de animais e irrigação. Para abastecimento, as outorgas representam 13,2% dos usos da água. Outros usos têm menor proporção com 2,0% da vazão outorgada destinada à aqüicultura, dessedentação de animais, paisagismo e recreação e lavagem de automóveis.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

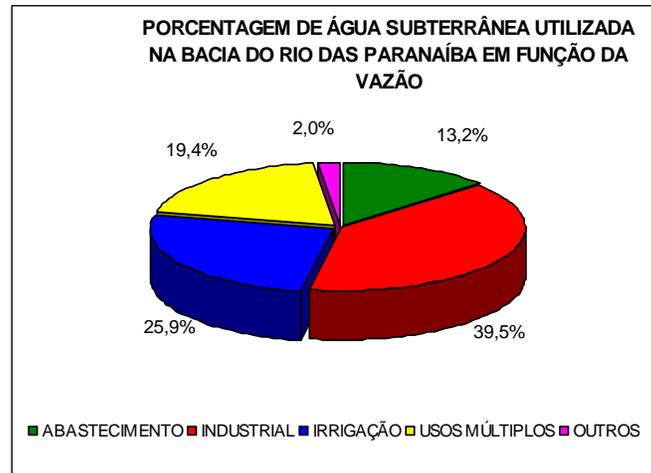


Figura 9.3: Porcentagem de água subterrânea utilizada na parte mineira da bacia do rio Paranaíba em 2007, em função da vazão outorgada.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Distribuição das Estações de Amostragem na bacia do rio Paranaíba

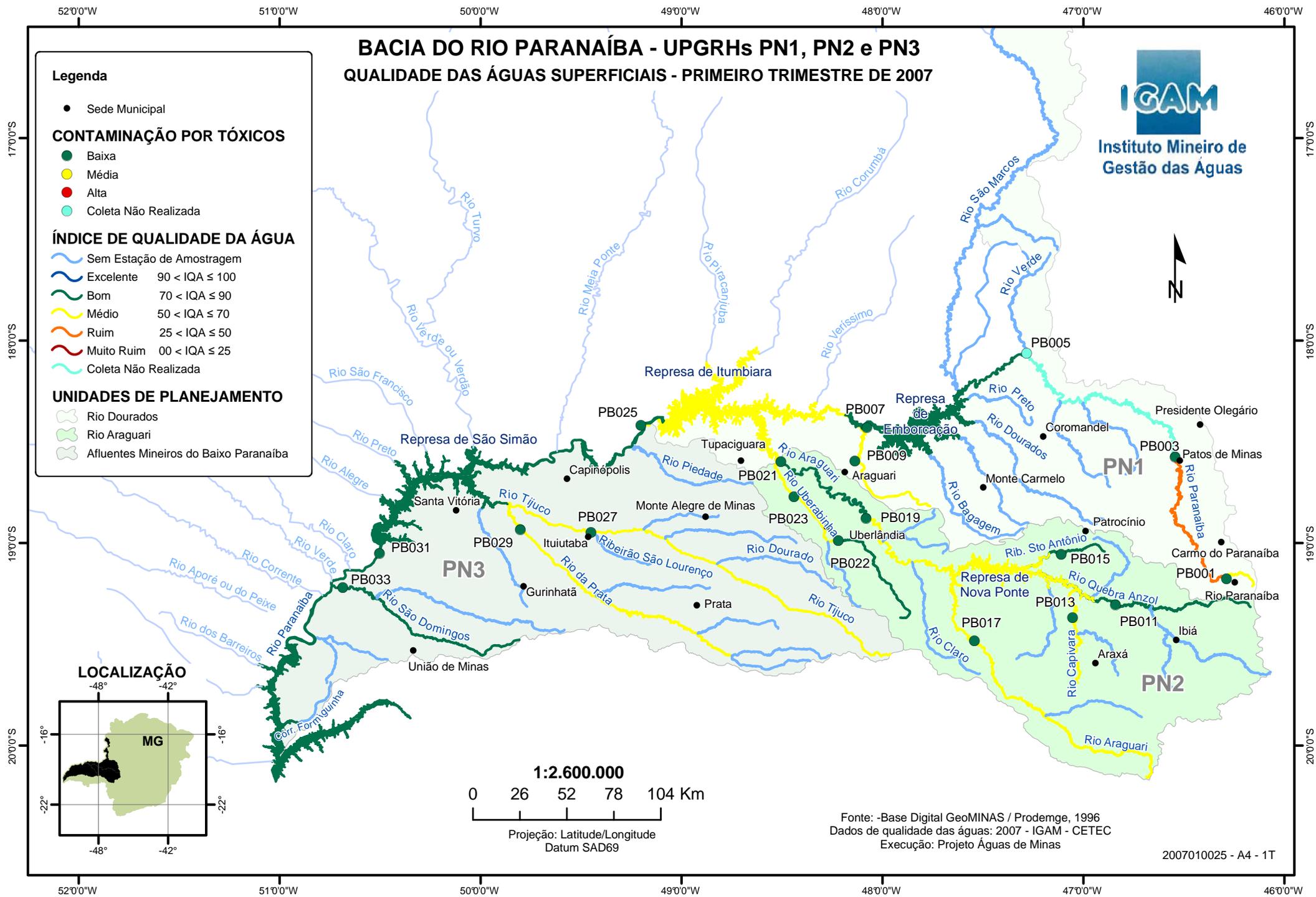
A Tabela 9.2 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Paranaíba em ordem numérica crescente.

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

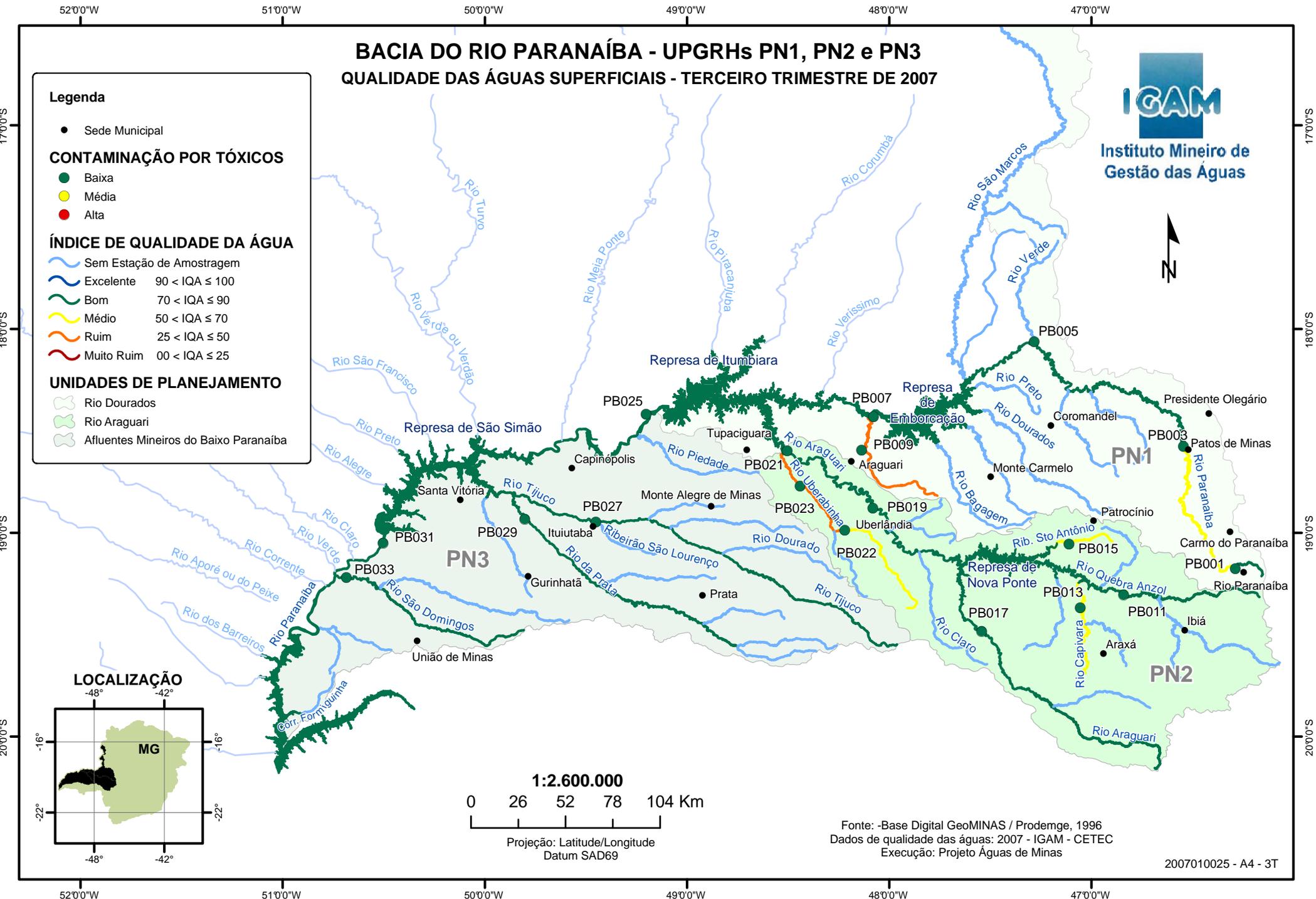
| Estação | Descrição | Latitude | | | Longitude | | | Altitude |
|---------|----------------------------------------------------------------|----------|----|----|-----------|------|----|----------|
| PB001 | Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Rio Paranaíba | 19 | 09 | 47 | 46 | 1640 | 16 | 950 |
| PB003 | Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas | 18 | 36 | 09 | 46 | 32 | 25 | 800 |
| PB005 | Rio PARANAÍBA a montante do Reservatório de Emborcação | 18 | 04 | 12 | 47 | 18 | 07 | 750 |
| PB007 | Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara | 18 | 25 | 28 | 48 | 04 | 06 | 550 |
| PB009 | Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari | 18 | 35 | 30 | 48 | 07 | 46 | 700 |
| PB011 | Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte | 19 | 18 | 10 | 46 | 50 | 16 | 900 |
| PB013 | Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá | 19 | 21 | 39 | 47 | 02 | 47 | 850 |
| PB015 | Rio SANTO ANTÔNIO a montante do Reservatório de Nova Ponte | 19 | 03 | 12 | 47 | 06 | 22 | 800 |
| PB017 | Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte | 19 | 29 | 11 | 47 | 32 | 38 | 800 |
| PB019 | Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda | 18 | 52 | 22 | 48 | 04 | 39 | 650 |
| PB021 | Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Itumbiara | 18 | 35 | 42 | 48 | 31 | 50 | 500 |
| PB022 | Rio UBERABINHA a montante da cidade de Uberlândia | 18 | 59 | 08 | 48 | 12 | 42 | 864 |
| PB023 | Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia | 18 | 46 | 09 | 48 | 26 | 14 | 650 |
| PB025 | Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara | 18 | 25 | 12 | 49 | 11 | 46 | 450 |
| PB027 | Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão | 18 | 56 | 31 | 49 | 26 | 59 | 500 |
| PB029 | Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão | 18 | 56 | 02 | 49 | 47 | 54 | 450 |
| PB031 | Rio PARANAÍBA a jusante da UHE de São Simão | 19 | 03 | 01 | 50 | 30 | 12 | 350 |
| PB033 | Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no Rio Paranaíba | 19 | 13 | 11 | 50 | 40 | 36 | 350 |

Qualidade das Águas Superficiais

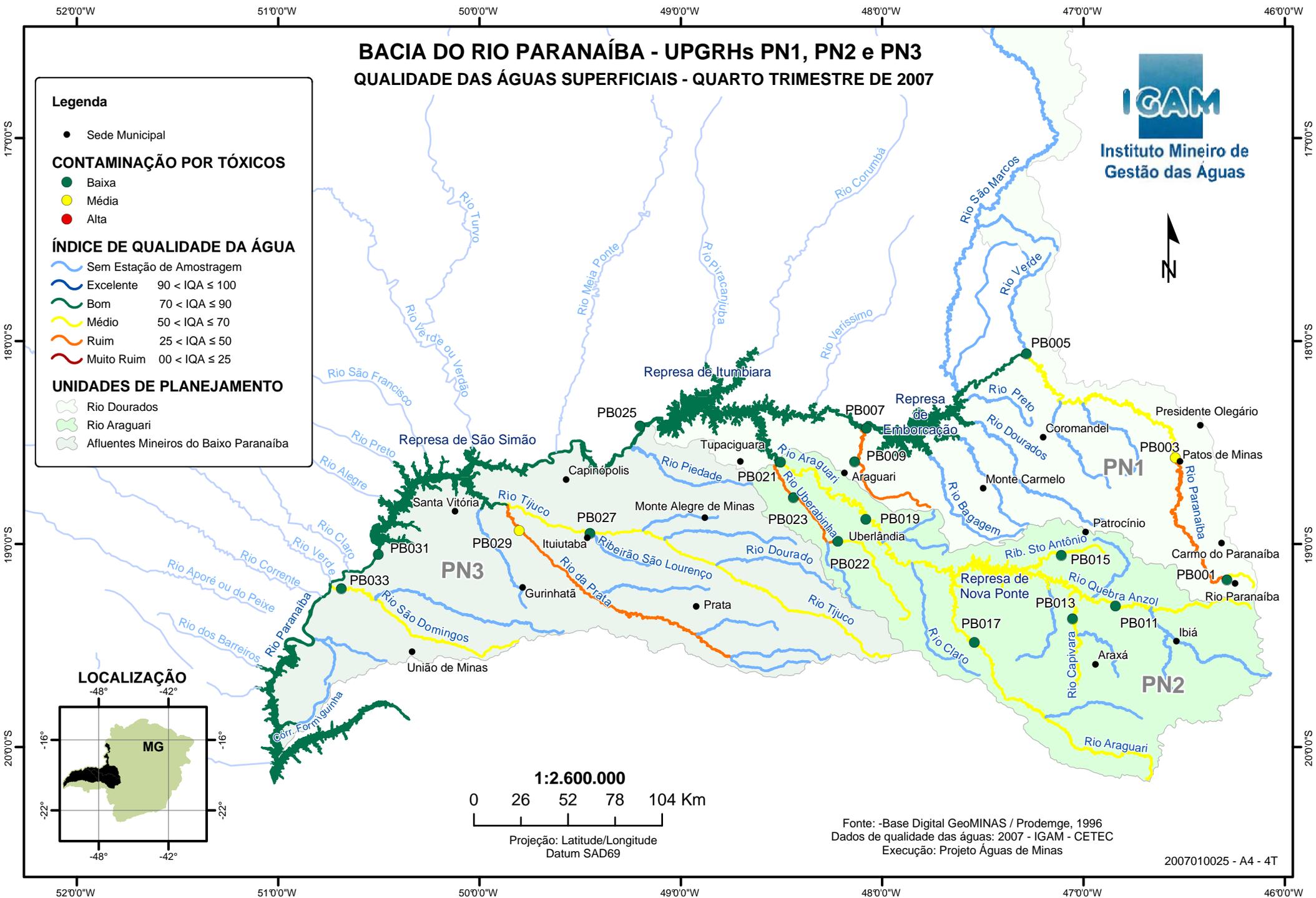
Os Mapas 9.3 a 9.6 apresentam a distribuição espacial das estações de amostragem monitoradas na bacia hidrográfica do rio Paranaíba, a Contaminação por Tóxicos - CT e o Índice de Qualidade das Águas – IQA para cada trimestre de 2007. O Mapa 9.7 mostra a CT e a média anual do IQA para as estações de amostragem em que foi possível calcular a média aritmética desse indicador, considerando-se as quatro campanhas de monitoramento realizadas em 2007.



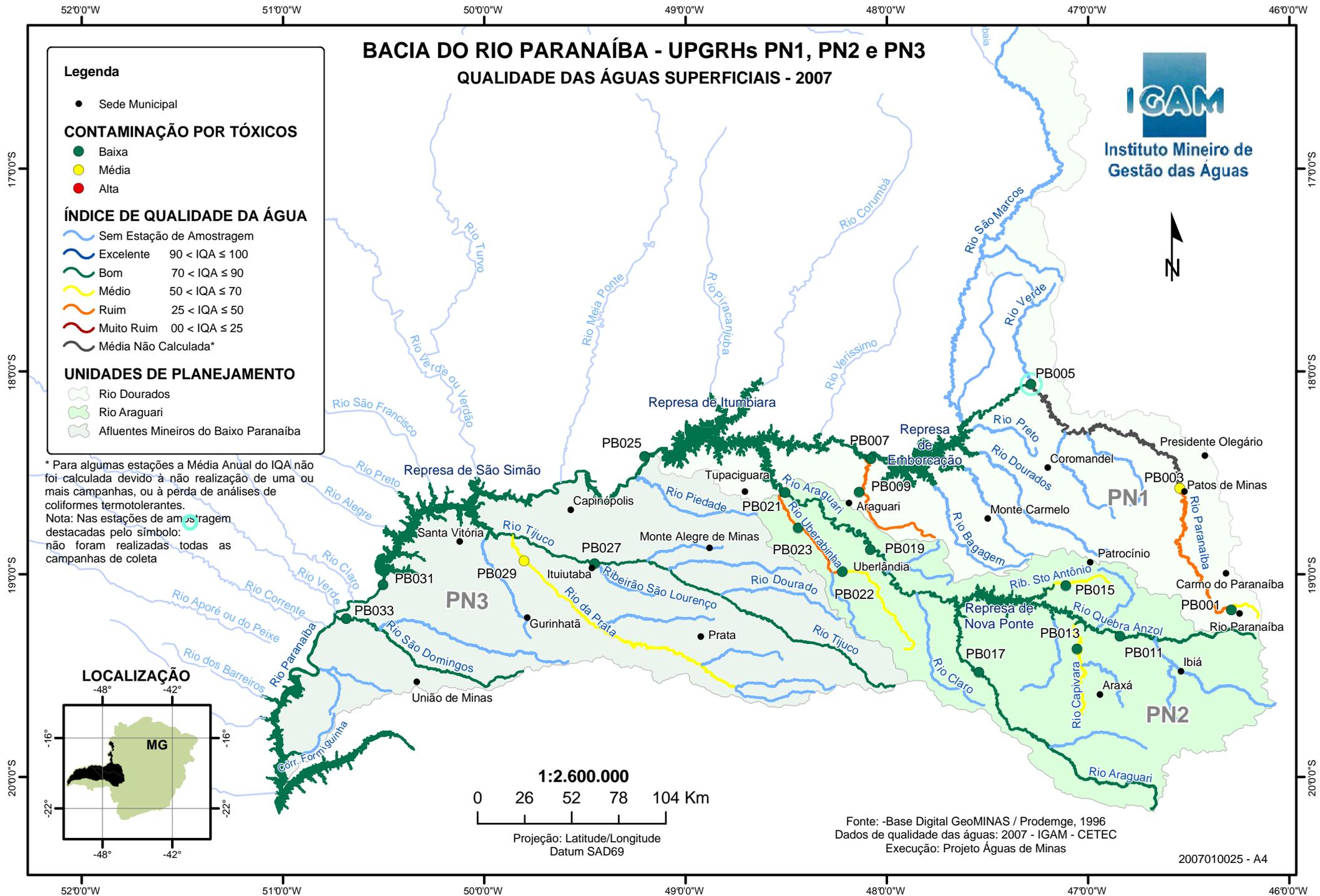
Mapa 9.3: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no primeiro trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3.



Mapa 9.5: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no terceiro trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3.



Mapa 9.6: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba no quarto trimestre de 2007– UPGRHs PN1, PN2 e PN3.



Mapa 9.7: Qualidade das águas superficiais da bacia do rio Paranaíba em 2007 – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

Enquadramento dos corpos de água da bacia do rio Paranaíba

As águas da bacia do rio Paranaíba ainda não foram enquadradas, sendo, portanto, consideradas Classe 2, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, art. 42.

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2007

10.1 Rio Paranaíba e seus afluentes no Estado de Minas Gerais

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

A evolução temporal da média anual do IQA no período de 1997 a 2007 mostra a predominância de águas de boa qualidade a partir do ano de 2004 na parte mineira da bacia do rio Paranaíba. Desde de 2002, a média anual do IQA vem apresentando uma gradual melhora, atingindo a melhor condição de toda a série histórica em 2007 (Figura 10.1).

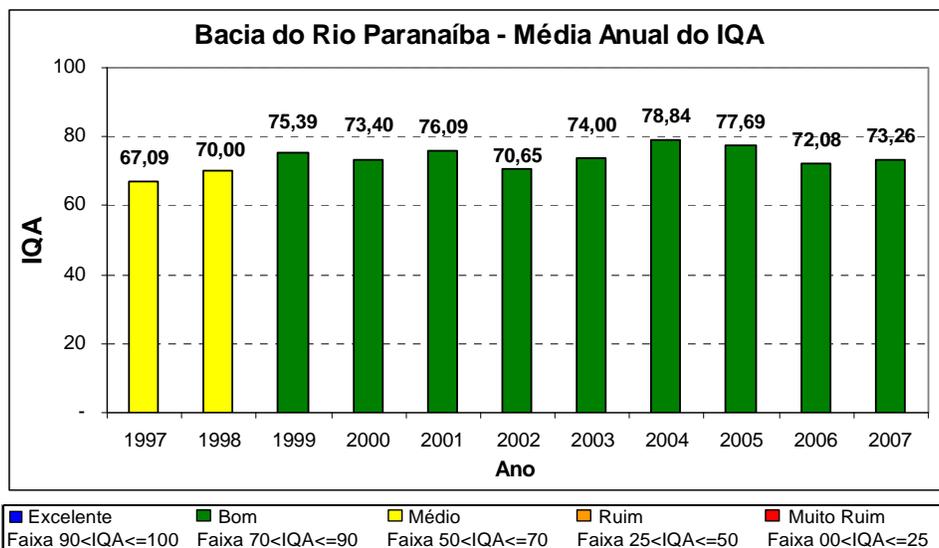


Figura 10.1: Evolução temporal da média anual do IQA na parte mineira da bacia do rio Paranaíba.

10.1.1 Rio Paranaíba

UPGRHs: PN1 e PN3

Estações de amostragem: PB001, PB003, PB005, PB007, PB025 e PB031

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) do rio Paranaíba em 2007 manteve-se no nível Médio a jusante da cidade de Rio Paranaíba (PB001), situação observada desde o ano de 2001. No trecho a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), o IQA manteve-se Ruim. Os valores de IQA nessas estações de amostragem foram influenciados negativamente pelos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez, embora não tenham violado o limite legal no caso da estação PB001. No rio Paranaíba, entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007), a média anual do IQA permaneceu no nível Bom em 2007, assim como a jusante do reservatório de Itumbiara (PB025) e a jusante da usina hidrelétrica de São Simão (PB031). Nos dois últimos trechos o IQA Bom vem ocorrendo desde 1999. Ressalta-se que o IQA no rio Paranaíba a jusante da UHE de São Simão (PB031) foi considerado o melhor de toda a bacia pelo terceiro ano consecutivo.

Em 2007, o cálculo da média anual do IQA no rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação (PB005) não foi feito, pela impossibilidade de se realizar a coleta de água nesse ponto no primeiro trimestre. Então, analisando-se separadamente o IQA trimestral nessa estação de amostragem, verifica-se que, em 2007, esse índice apresentou-se no nível Bom na estação seca e Médio na estação chuvosa. Para efeitos indutivos, em relação à série histórica, no primeiro trimestre de todos os anos, o ponto do rio Paranaíba a montante do Reservatório de Emborcação (PB005) sempre se apresentou Médio ou Ruim.

No rio Paranaíba a jusante de Patos de Minas (PB003), houve violação do parâmetro coliformes termotolerantes nas quatro campanhas de 2007 (Figura 10.2), fato associado com o lançamento de esgotos sanitários da cidade de Patos de Minas, sem tratamento adequado, nesse corpo de água. Isso vem sendo verificado ao longo dos anos de monitoramento nessa estação, exceto na terceira campanha de 2002.

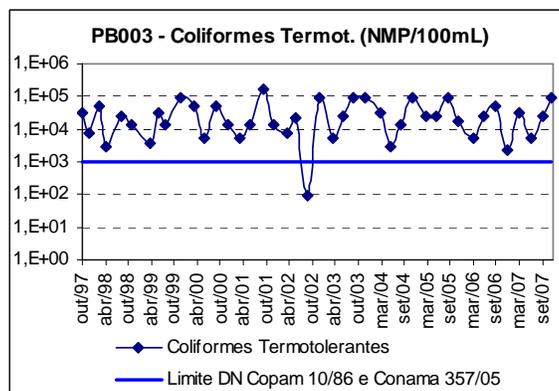


Figura 10.2: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Os resultados das análises de fósforo total no trecho do rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) apresentaram valores em desconformidade com o limite estabelecido na legislação, na primeira, terceira e quarta campanhas de 2007 (Figura 10.3). Esses resultados podem estar relacionados com a utilização de defensivos agrícolas em certos tipos de culturas desta região, lançamento de efluentes industriais e de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, aliado a poluição de origem difusa na época das chuvas, oriundos do município de Patos de Minas. O excesso de fósforo total nos corpos de água pode tornar susceptível à eutrofização regiões com muitos reservatórios. Assim, os valores obtidos devem ser considerados preocupantes, já que superaram o limite legal vigente ao longo da série de monitoramento.

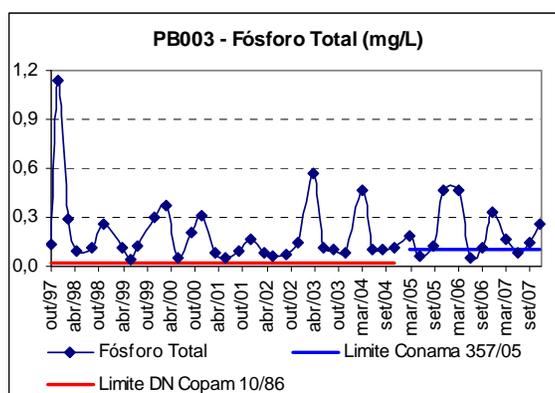


Figura 10.3: Ocorrência de fósforo total na estação de amostragem do rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 a 2007.

No ponto a montante do reservatório de Emborcação (PB005), o parâmetro clorofila-a não obedeceu ao limite legal no final da estação seca (Figura 10.4). Esse parâmetro passou a ser monitorado a partir da quarta campanha de 2006, em atendimento à Resolução CONAMA nº 357, publicada em 2005. É esperado que esse valor seja maior na estação seca, por características típicas desse período, como o menor fluxo de água, gerando aumento da temperatura, a baixa oxigenação e a suficiente penetração da luz por baixa turbidez, que tornam o ambiente mais propício ao aumento desse parâmetro. Isso ainda é agravado pelo histórico de excesso de fósforo total no corpo hídrico, que não foi registrado em 2007. O teor de clorofila a, detectado já na primeira estação seca do monitoramento, deve ser observado com atenção, pois pode indicar um processo de eutrofização incipiente, o que tornará esse trecho impróprio para consumo e manutenção da vida de peixes e outros organismos economicamente e ecologicamente importantes.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

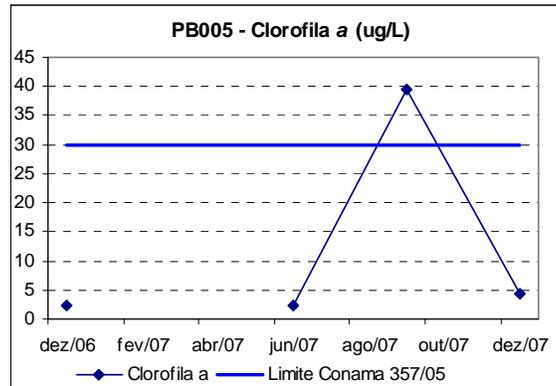


Figura 10.4: Ocorrência de clorofila-a no rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação (PB005), durante o período de 2006 e 2007.

No ponto a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), em toda a série histórica tem-se registrado a ocorrência de turbidez fora dos limites legais em pelo menos uma campanha realizada na estação chuvosa. Em 2007, esse fato foi novamente confirmado (Figura 10.5). Os resultados deste parâmetro estão relacionados com impactos negativos das atividades minerárias da região, sobretudo a extração de areia. Vale ressaltar que, pela primeira vez, não se verificou desconformidade desse parâmetro no ponto a montante do reservatório de Emborcação (PB005). Destaca-se que não houve coleta nessa estação na primeira campanha de amostragem, período chuvoso.

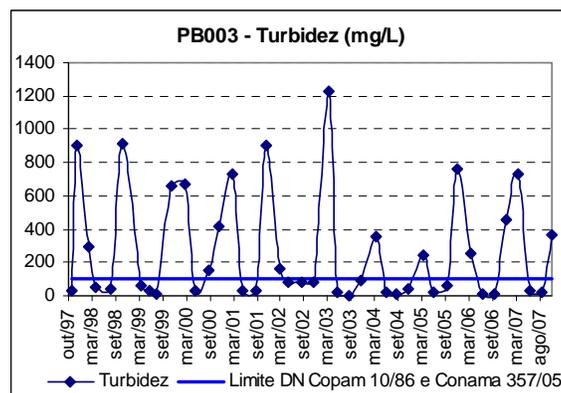


Figura 10.5: Ocorrência de turbidez no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), durante o período de 1997 a 2007.

Os resultados de análises de cor verdadeira indicaram violação da legislação em todos os pontos de amostragem do rio Paranaíba, em 2007, no 1º trimestre (Figura 10.6). Assim, este fato está relacionado ao período chuvoso, quando ocorre o carreamento de sólidos da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

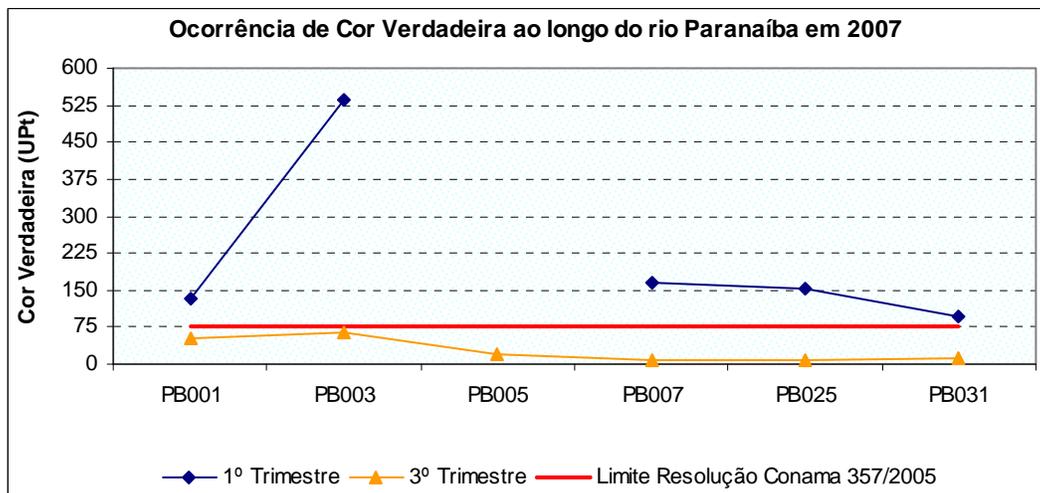


Figura 10.6: Evolução espacial de cor verdadeira ao longo do rio Paranaíba, no 1º e 3º trimestres de 2007.

O valor mais elevado de cor verdadeira registrado na série histórica de todos os pontos da bacia do rio Paranaíba se deu na quarta campanha de 2007, a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003). A maior incidência e concentração de cor verdadeira nessa região do rio Paranaíba, principalmente no referido ponto, pode ter relação com várias atividades aí desenvolvidas, entre as quais se destacam a indústria de vidro e cerâmica e a produção de fertilizantes fosfatados. Esse parâmetro também pode sofrer interferência do lançamento de esgotos e do carreamento de material do solo pela chuva e pode estar associado à ocorrência de ferro dissolvido, sendo este, novamente, o maior valor auferido nesse ponto de amostragem (Figura 10.7).

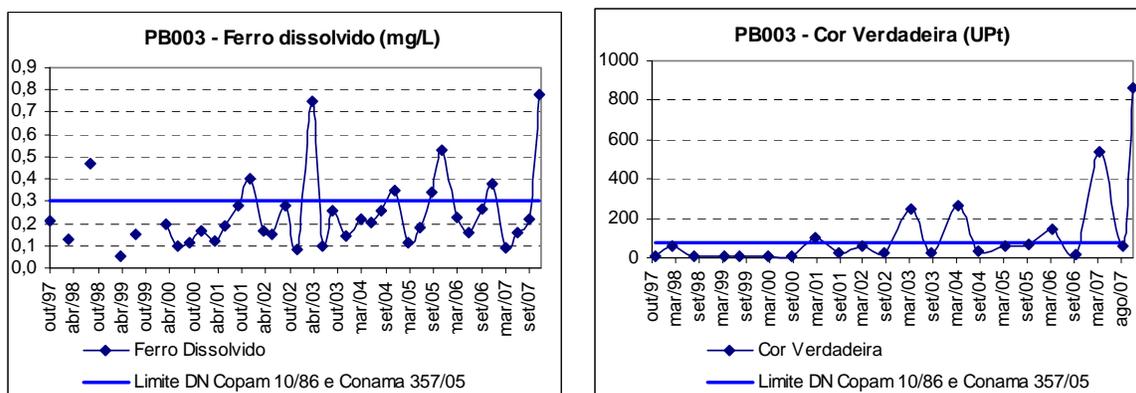


Figura 10.7: Ocorrência de ferro dissolvido e cor verdadeira no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos (CT) manteve-se Baixa no rio Paranaíba em 2007, nos pontos a montante do reservatório de Emborcação (PB005), entre os reservatórios de



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Emborcação e Itumbiara (PB007), a jusante do reservatório de Itumbiara (PB025) e a jusante da UHE de São Simão (PB031). Houve melhora na CT no rio Paranaíba a jusante

da cidade de Rio Paranaíba (PB001), passando de Média para Baixa. No rio Paranaíba a jusante de Patos de Minas (PB003), a CT se manteve Média, devido ao descumprimento do valor estabelecido na legislação para fenóis totais (Figura 10.8). Esse fato está relacionado com a utilização de pesticidas e insumos nas práticas agrícolas dessa região, além dos despejos industriais e domésticos, sem tratamento prévio, no rio Paranaíba, oriundos da cidade de Patos de Minas, somado à poluição de carga difusa decorrente do período chuvoso.

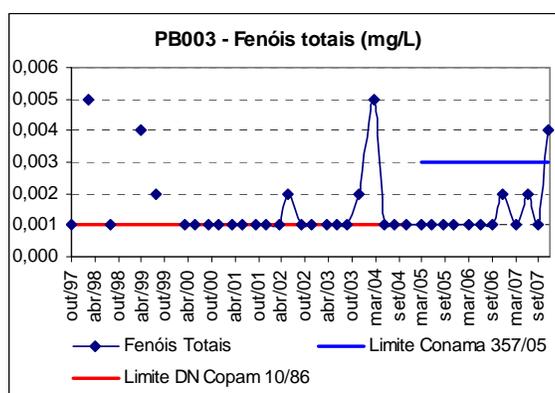


Figura 10.8: Ocorrência de fenóis totais no rio Paranaíba, a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no período de 1997 e 2007.

10.1.2 Rio Jordão

UPGRH: PN1

Estação de amostragem: PB009

O rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009) teve, em 2007, a pior média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA), passando de Médio a Ruim pela primeira vez na série histórica de monitoramento. Essa condição está relacionada aos níveis de fósforo total, DBO e, principalmente, coliformes termotolerantes.

Os parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total atingiram os maiores valores da série histórica e estiveram em desconformidade com o limite permitido na legislação em pelo menos três campanhas de 2007 (Figura 10.9), estando associados com os lançamentos de esgotos sanitários e de efluentes de matadouros, sem tratamento prévio, provenientes do município de Araguari. Além desses, a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) também esteve em desacordo com o limite legal (Figura 10.10). A ocorrência deste parâmetro pode estar associada às indústrias alimentícias, agricultura e também ao esgoto doméstico do município de Araguari.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

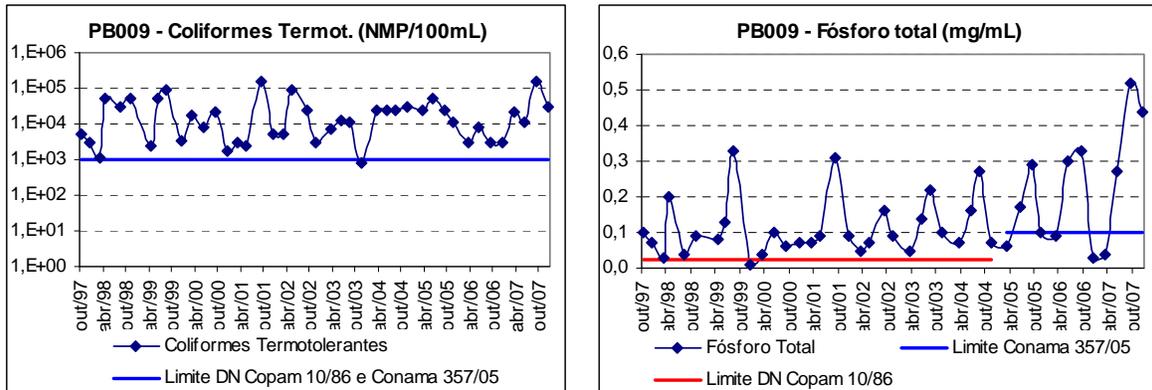


Figura 10.9: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no período de 1997 a 2007.

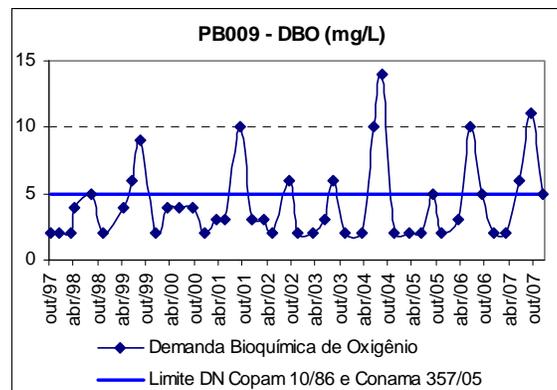


Figura 10.10: Ocorrência de demanda bioquímica de oxigênio no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no período de 1997 a 2007.

O parâmetro ferro dissolvido também alcançou o maior valor no período de monitoramento no rio Jordão a jusante do município de Araguari (PB009) em 2007 (Figura 10.11). Pode-se relacionar o alto teor de ferro à concentração de indústrias metalúrgicas no município de Araguari.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

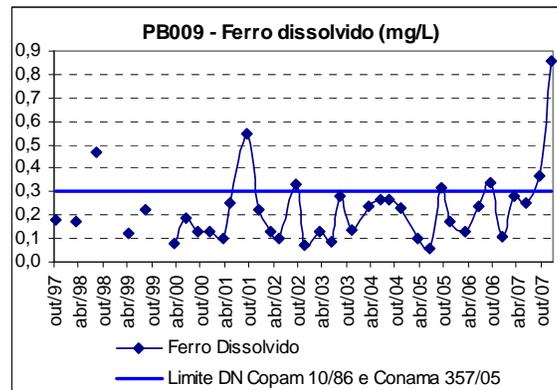


Figura 10.11: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no período de 1997 a 2007.

No rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), a Contaminação por Tóxicos manteve-se Baixa, atingido essa condição pela primeira vez em 2006. Os parâmetros que contribuíram para a ocorrência da CT Média ou Alta em anos anteriores foram fenóis totais, cádmio e chumbo. Todos estiveram dentro dos limites aceitáveis pela legislação em 2007.

10.1.3 Rio Araguari e seus afluentes

10.1.3.1 Rio Araguari

UPGRH: PN2

Estações de Amostragem: PB017, PB019 e PB021

A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) permaneceu no nível Bom nos trechos do rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda (PB019) e a montante do reservatório de Itumbiara (PB021) em 2007. No trecho do rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), a média anual do IQA, que era observada no nível Médio, também passou a Bom.

Foi registrada desconformidade com o limite estabelecido na legislação para a contagem de coliformes termotolerantes, no período chuvoso, na estação localizada no reservatório de Nova Ponte (PB017) (Figura 10.12). A ocorrência de coliformes termotolerantes nesse corpo de água pode estar associada à pecuária desenvolvida na região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

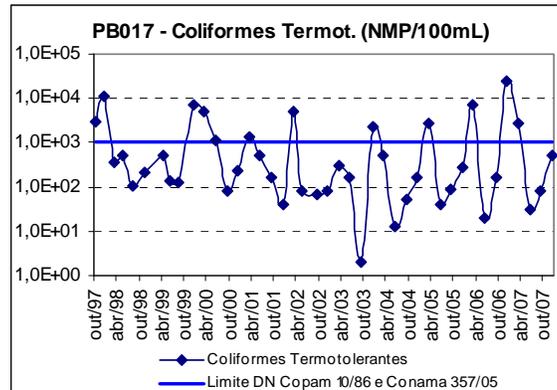


Figura 10.12: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), no período de 1997 a 2007.

A concentração de fósforo total esteve em desconformidade com o limite estabelecido na legislação, no período chuvoso em 2007, no trecho do rio Araguari a montante do reservatório de Itumbiara (PB021) (Figura 10.13), atingindo o valor mais alto de toda a série histórica. Essa ocorrência pode ser originada da exploração de fósforo na região, além do uso de fertilizantes. Também se deve considerar a possibilidade de influência do rio Uberabinha que, após atravessar a cidade de Uberlândia e outras localidades, recebendo grande carga de esgoto não tratado, deságua logo a montante do ponto de coleta. A ocorrência de fósforo nessa estação de amostragem se torna mais crítica, uma vez que esse corpo hídrico deságua no reservatório de Itumbiara, o que pode favorecer o processo de eutrofização de suas águas.

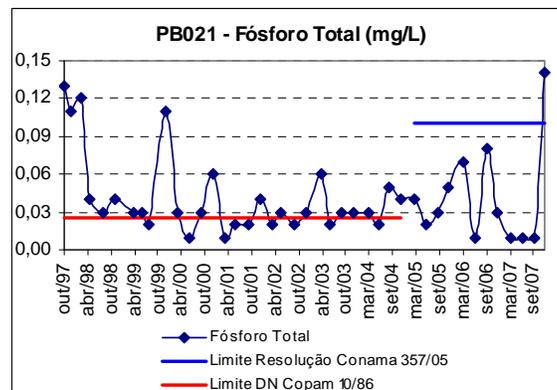


Figura 10.13: Ocorrência de fósforo total no rio Araguari a montante do reservatório de Itumbiara (PB021), no período de 1997 a 2007.

Os parâmetros turbidez e cor verdadeira estiveram em desacordo com os limites da legislação durante a época chuvosa de 2007, no trecho do rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017) (Figura 10.14), fatos associados com as atividades de extração de minerais não-metálicos desenvolvidas nesta região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

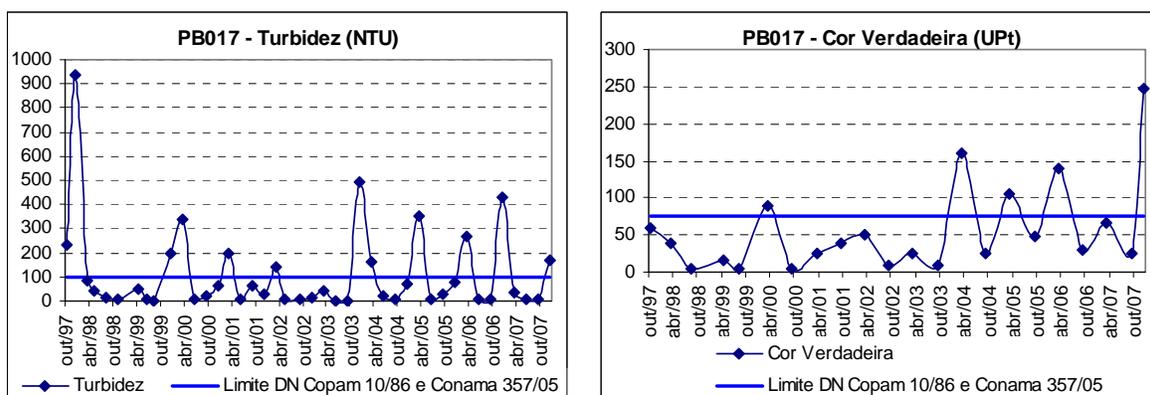


Figura 10.14: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos em 2007 manteve-se Baixa em todas as estações amostradas no rio Araguari.

10.1.3.2 Rio Quebra Anzol

UPGRH: PN2

Estação de Amostragem: PB011

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011), passou do nível Médio ao Bom, pela primeira vez desde 1998.

Registra-se nessa estação, a desconformidade com os limites legais dos parâmetros cor verdadeira e ferro dissolvido (Figura 10.15). Este último alcançou o maior valor da série histórica, possivelmente reflexos da poluição de origem difusa no período e de destilaria de álcool.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

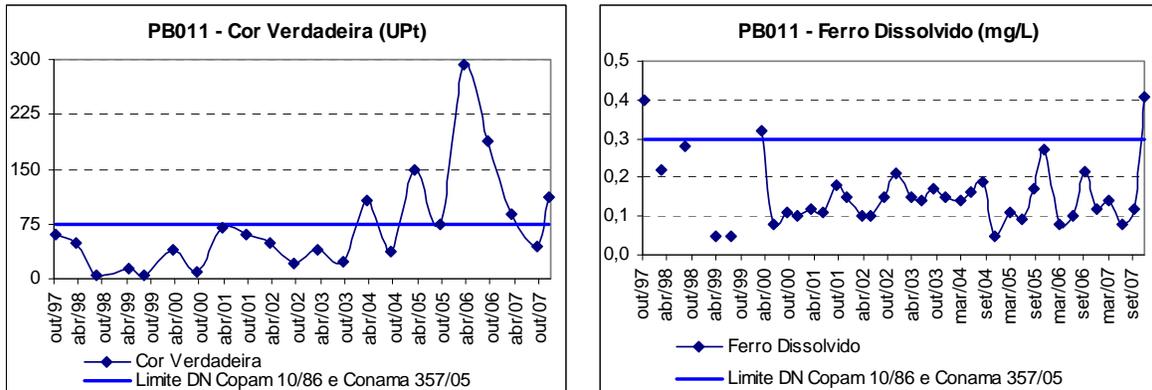


Figura 10.15: Ocorrência de cor verdadeira e ferro dissolvido no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011), no período de 1997 a 2007.

Melhorou a situação de Contaminação por Tóxicos no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011), sendo considerada Baixa 2007. Em 2006, a CT se mostrou Média devido aos teores de chumbo total.

10.1.3.3 Rio Capivara

UPGRH: PN2

Estação de amostragem: PB013

Na estação do rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), houve a permanência da média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no nível Médio em 2007, destacando-se a ocorrência desse nível do IQA em todas as campanhas. Tal situação vem ocorrendo desde 1997, início do monitoramento nesta estação. Essa condição de qualidade foi influenciada principalmente pelos resultados dos parâmetros fósforo total, turbidez e coliformes termotolerantes.

Os parâmetros fósforo total e coliformes termotolerantes apresentaram resultados em desconformidade com o limite estabelecido na legislação para corpos de água Classe 2 em pelo menos três campanhas de amostragem de 2007 (Figura 10.16). A ocorrência desses parâmetros nesse corpo de água pode estar associada aos lançamentos de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, oriundos de localidades do município de Araxá. Também se deve considerar a presença de indústrias de fertilizantes fosfatados nas proximidades. Reforça-se que esse é o principal fator responsável pelo processo de eutrofização a que estão sujeitas as águas da represa de Nova Ponte.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

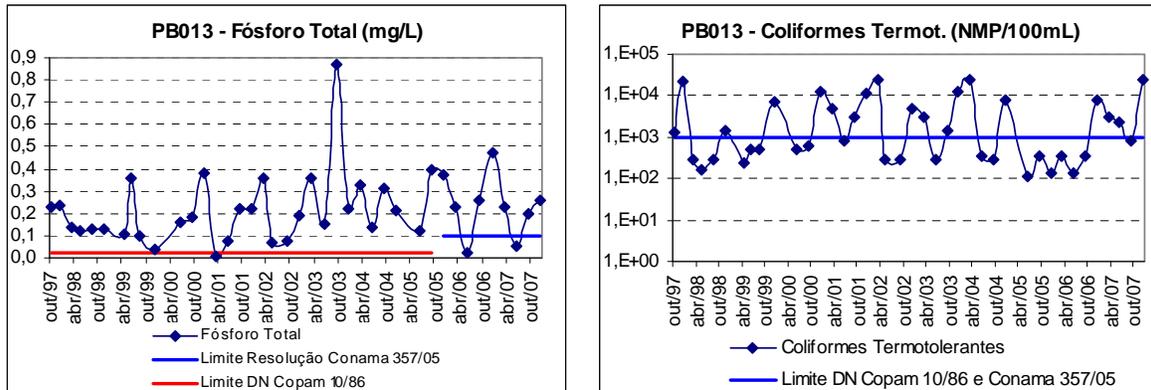


Figura 10.16: Ocorrência de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), no período de 1997 a 2007.

Foi registrado na primeira estação seca do monitoramento, o parâmetro clorofila-a acima dos limites legais no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011) (Figura 10.17). O valor atingido se deve, além de à menor vazão, esperada para a estação seca, provavelmente à deposição de matéria orgânica originadas do esgoto urbano do município de Ibiá.

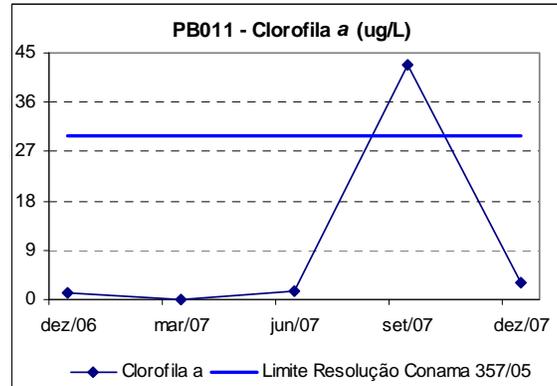


Figura 10.17: Ocorrência de clorofila-a no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Quebra-Anzol (PB011), no período de 2006 e 2007.

O parâmetro cor verdadeira apresentou resultado acima do limite estabelecido na legislação para corpos de água Classe 2 na segunda campanha de amostragem de 2007 (Figura 10.17). A ocorrência desse parâmetro pode estar associada aos lançamentos de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, oriundos de localidades do município de Araxá.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

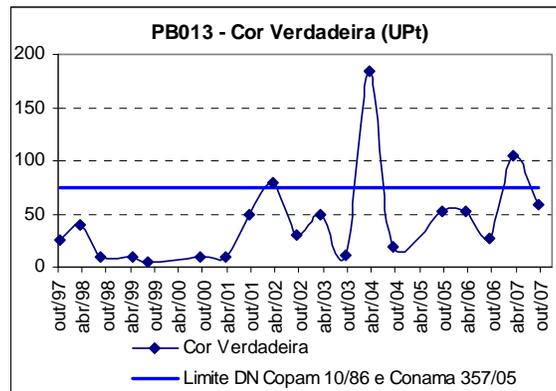


Figura 10.18: Ocorrência de cor verdadeira no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), no período de 1997 a 2007.

O parâmetro ferro dissolvido também apresentou desconformidade com o limite estabelecido na legislação, atingindo o maior valor de toda a série histórica na quarta campanha de 2007 (Figura 10.19). A presença de alto teor de ferro dissolvido pode relacionar-se à presença de mineradoras e metalúrgicas, comuns na região.

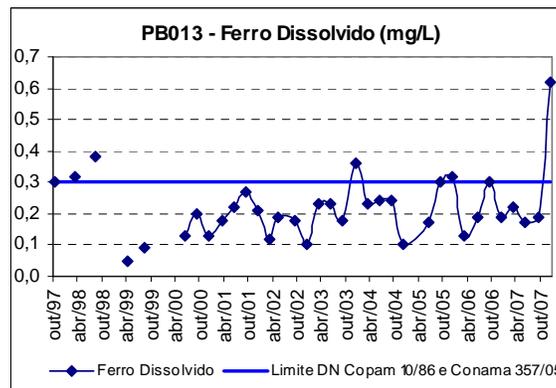


Figura 10.19: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos, que em 2006 mantinha-se Média, devido ao parâmetro chumbo total, melhorou em 2007 no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013), sendo considerada Baixa.

10.1.3.4 Rio Santo Antônio

UPGRH: PN2

Estação de Amostragem: PB015

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015) piorou, passando do nível Bom ao Médio em 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Esse resultado foi influenciado principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez, embora nenhum deles tenha ultrapassado o limite legal.

O parâmetro cor verdadeira vem apresentando um aumento gradual desde 2005 e esteve acima do limite legal no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015) em 2007 (Figura 10.20). Isso pode ser relacionado à presença de laticínios, matadouros e indústria têxtil na região.

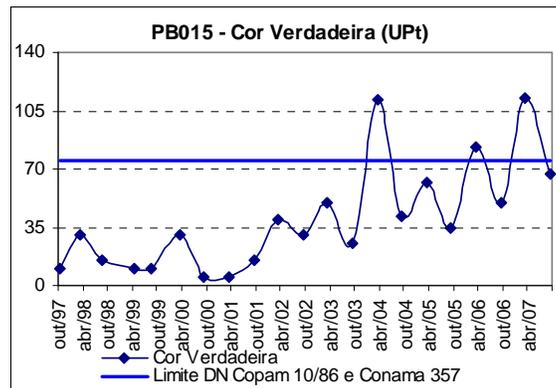


Figura 10.20: Ocorrência de cor verdadeira no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015), no período de 1997 a 2007.

O parâmetro ferro dissolvido, em 2007, apresentou desconformidade com a legislação pela primeira vez desde 1998 (Figura 10.21). Provavelmente isso se deve ao lançamento de efluentes industriais do ramo siderúrgico presentes na região.

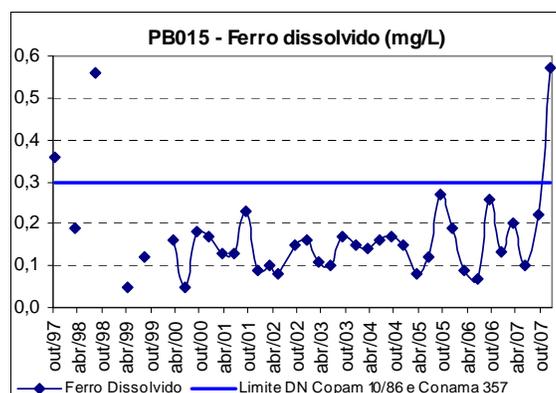


Figura 10.21: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB015) manteve-se Baixa em 2007.

10.1.3.5 Rio Uberabinha

UPGRH: PN2

Estações de Amostragem: PB022 e PB023

O Índice de Qualidade das Águas no rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022) passou do nível Bom ao Médio em 2007, influenciado, principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes e pH. A última vez que essa condição havia sido registrada foi em 2002. No trecho do rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), a média anual do Índice de Qualidade das Águas, piorou, passando de Média a Ruim. Ressalta-se que, desde 1997, início da série de monitoramento, apenas em 2005 o IQA foi considerado Médio, obtendo-se em todos os anos restantes, resultados concordantes com o de 2007. Os principais parâmetros responsáveis por esta condição do IQA no trecho do rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) foram coliformes termotolerantes, fósforo total e demanda bioquímica de oxigênio (DBO).

No rio Uberabinha, a montante da cidade de Uberlândia (PB022), a contagem de coliformes excedeu o limite imposto pela legislação nas duas últimas campanhas de 2007 (Figura 10.22), possivelmente originados da pecuária extensamente desenvolvida na região. Na estação de amostragem localizada no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), os parâmetros coliformes termotolerantes e fósforo total apresentaram-se em discordância com a legislação em todas as análises realizadas em 2007 (Figura 10.23), enquanto o parâmetro demanda bioquímica de oxigênio (DBO) ficou acima do limite nas duas campanhas de estação seca (Figura 10.24). Essa condição de qualidade decorre dos lançamentos, sem tratamento prévio, dos esgotos sanitários e dos efluentes industriais provenientes da cidade de Uberlândia, maior cidade da bacia, e localidades próximas deste corpo de água. Ressalta-se que a contagem de coliformes termotolerantes vem sendo verificada em altos níveis desde a campanha de estação seca do ano de 1998. Vale ressaltar, ainda, que esse trecho do rio Uberabinha torna-se preocupante, em função do perigo de eutrofização das águas pelos elevados registros de fósforo total, uma vez que as águas provenientes desse rio chegam ao reservatório de Itumbiara.

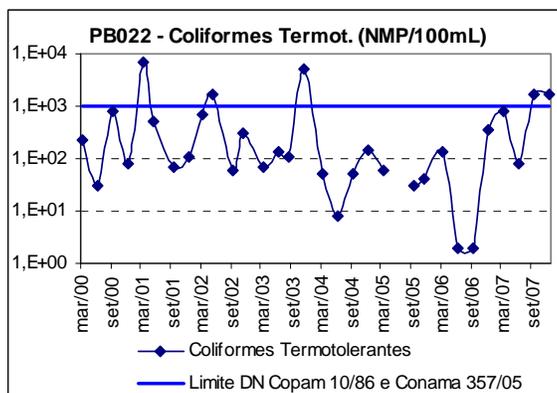


Figura 10.22: Ocorrência de coliformes a montante da cidade de Uberlândia (PB022), no período de 2000 a 2007.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

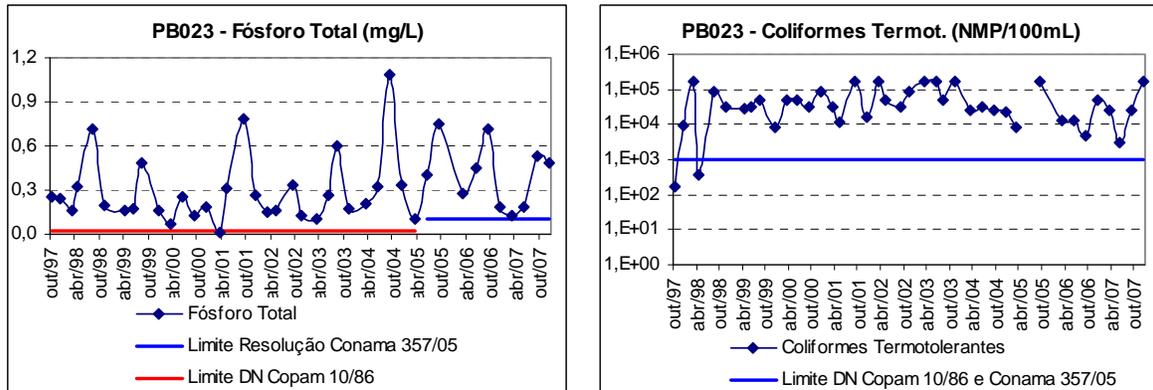


Figura 10.23: Ocorrências de fósforo total e coliformes termotolerantes no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), no período de 1997 a 2007.

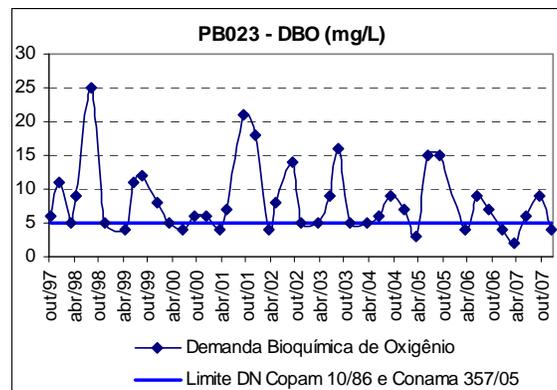


Figura 10.24: Ocorrência de demanda bioquímica de oxigênio no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), no período de 1997 a 2007.

Ainda, no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia, a ocorrência de cor verdadeira, em 2007, superou pela primeira vez o limite estabelecido na legislação (Figura 10.25). Isso deve relacionar-se às várias atividades presentes no município de Uberlândia, dentre as quais, destacam-se matadouros, curtume, produção de alimentos e produção de fertilizantes.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

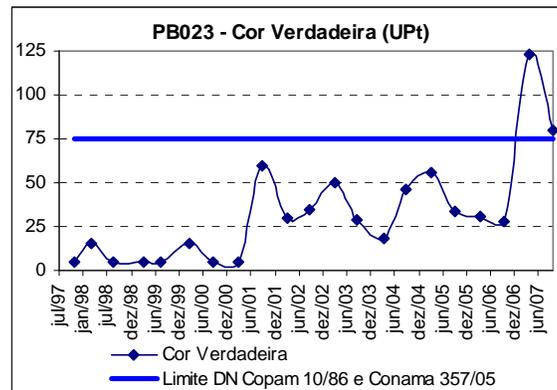


Figura 10.25: Ocorrência de cor verdadeira no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), durante o período de 1997 a 2007.

Entre os metais, apenas o ferro dissolvido apresentou concentração em desconformidade com a legislação em 2007, na estação localizada no rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022), onde a violação ocorreu pela primeira vez, e a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) (Figura 10.26). Este fato pode estar associado ao uso de fertilizantes fosfatados e às indústrias metalúrgicas, presentes no município de Uberlândia.

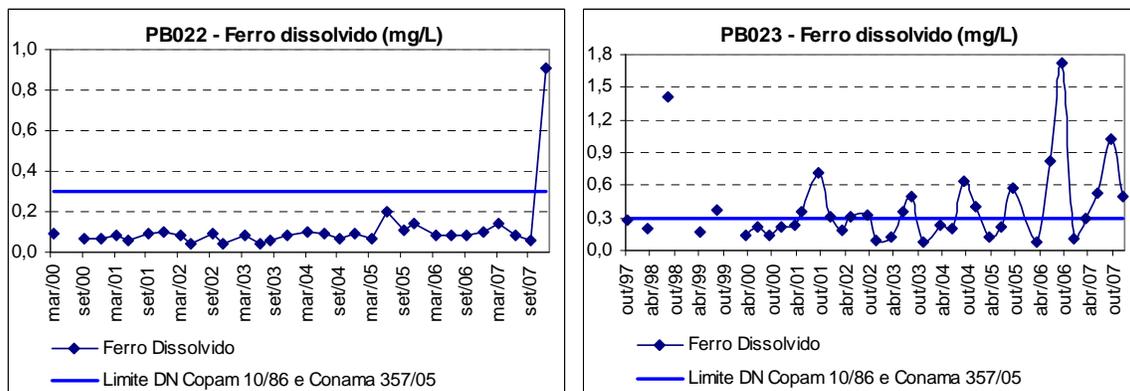


Figura 10.26: Ocorrência de ferro dissolvido no rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022) e a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), no período de monitoramento.

Foi observada em 2007, a manutenção da Contaminação por Tóxicos (CT) Baixa na estação situada no rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022). A jusante da cidade de Uberlândia (PB023) a CT registrada também foi Baixa, sendo uma grande melhora em relação a 2006, quando foi constatado CT Alta.

10.1.4 Rio Tijuco

UPGRH: PN3

Estação de Amostragem: PB027

O rio Tijuco, monitorado a montante do reservatório de São Simão (PB027), teve o Índice de Qualidade das Águas (IQA) Bom em 2007, apresentando uma melhora em relação ao ano anterior.

Foi observada desconformidade do parâmetro coliformes termotolerantes na segunda campanha de 2007 (Figura 10.27). Esse fato está associado ao lançamento de efluentes sanitários no rio Tijuco, sem tratamento prévio, proveniente da cidade de Ituiutaba.

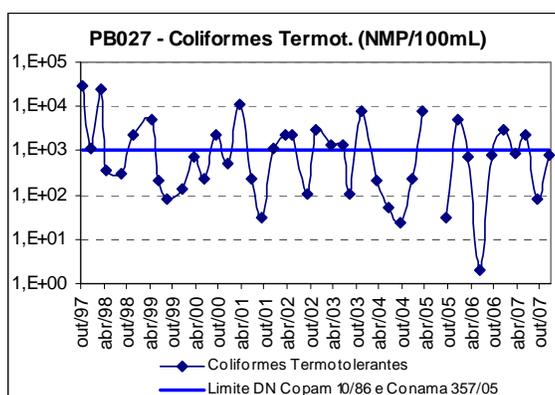


Figura 10.27: Ocorrência de coliformes termotolerantes no rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), no período de 1997 a 2007.

Os valores de cor verdadeira mostraram-se em desacordo com o limite da legislação na primeira e quarta campanhas de 2007 (Figura 10.28), assim como nos quatro anos anteriores, sendo associados provavelmente efluentes de laticínios, matadouros e usinas de açúcar e álcool.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

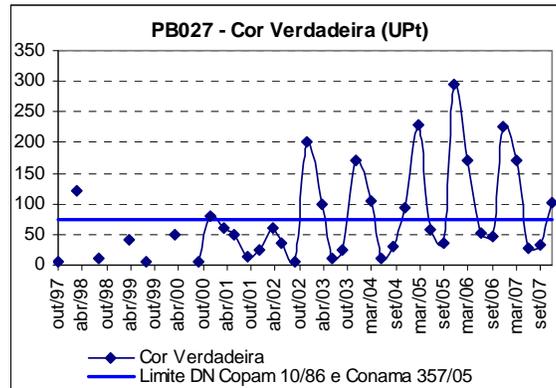


Figura 10.28: Ocorrência de cor verdadeira no rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), no período de 1997 a 2007.

Em relação aos metais, puderam-se verificar desconformidades com o limite estabelecido na legislação do parâmetro ferro dissolvido (Figura 10.29). Essas ocorrências são possivelmente reflexo da poluição de origem difusa e do manejo inadequado do solo nessa região, já que as violações dos valores desse metal foram registradas no período chuvoso.

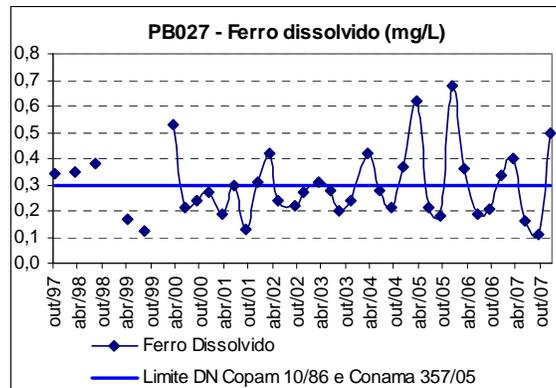


Figura 10.29: Ocorrência de ferro dissolvido no Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), no período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos permaneceu Baixa em 2007, nas águas do rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027), tendo em vista que nenhum contaminante excedeu em mais de 20% os limites definidos pela legislação para corpos de água Classe 2.

10.1.5 Rio da Prata

UPGRH: PN3

Estação de Amostragem: PB029

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029) permaneceu no nível Médio em 2007, ressaltando

que este resultado vem ocorrendo desde o início do monitoramento da estação. Esse resultado foi influenciado, principalmente, pelos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez. Ressalta-se que na quarta campanha de 2007, o IQA trimestral nesse ponto do rio da Prata foi considerado Ruim.

Verificou-se a ocorrência de valores de coliformes termotolerantes e fósforo total em desacordo com os limites da legislação na última campanha de período chuvoso de 2007 (Figura 10.30). Como isso vem ocorrendo desde o início da série de monitoramento em 1997, a presença constante de altos valores de fósforo nesse ponto de amostragem constitui um potencial risco de eutrofização para o reservatório de São Simão.

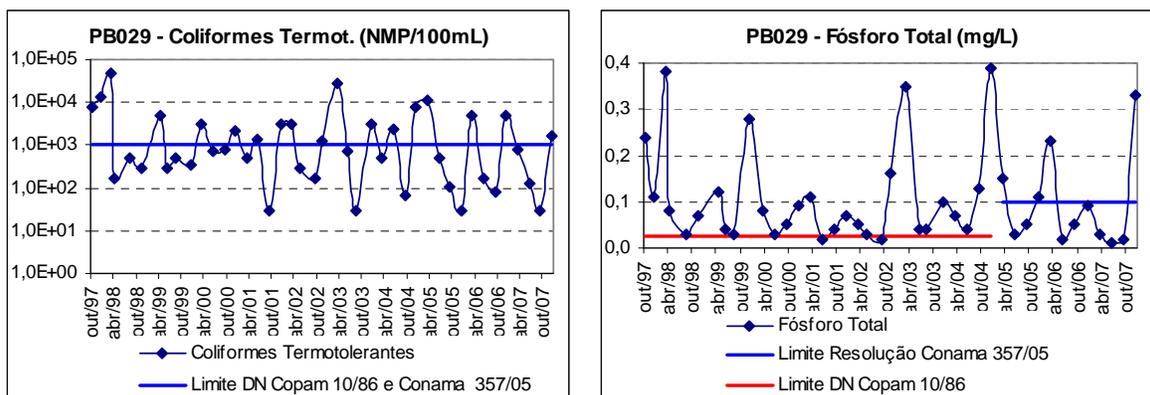


Figura 10.30: Ocorrência de coliformes termotolerantes e fósforo total no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), no período de 1997 a 2007.

Os valores de turbidez e cor verdadeira também demonstraram valores acima dos limites legais em campanhas do período chuvoso de 2007 (Figura 10.31) e estão associadas provavelmente com as atividades de agropecuária e à poluição de origem difusa.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

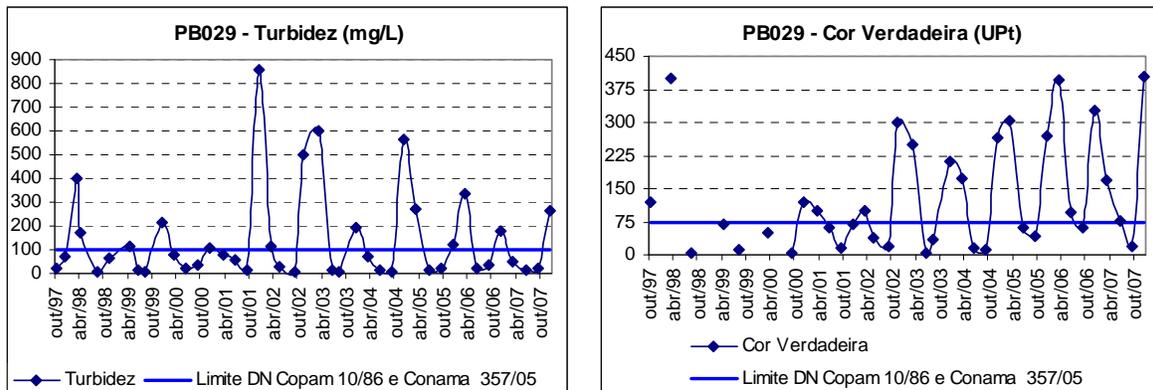


Figura 10.31: Ocorrência de turbidez e cor verdadeira no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), no período de 1997 a 2007.

Destacam-se ainda as altas concentrações dos metais manganês total e ferro total (Figura 10.32), ultrapassando o limite estabelecido na legislação. Esses resultados podem estar relacionados ao período chuvoso, no qual ocorre o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.

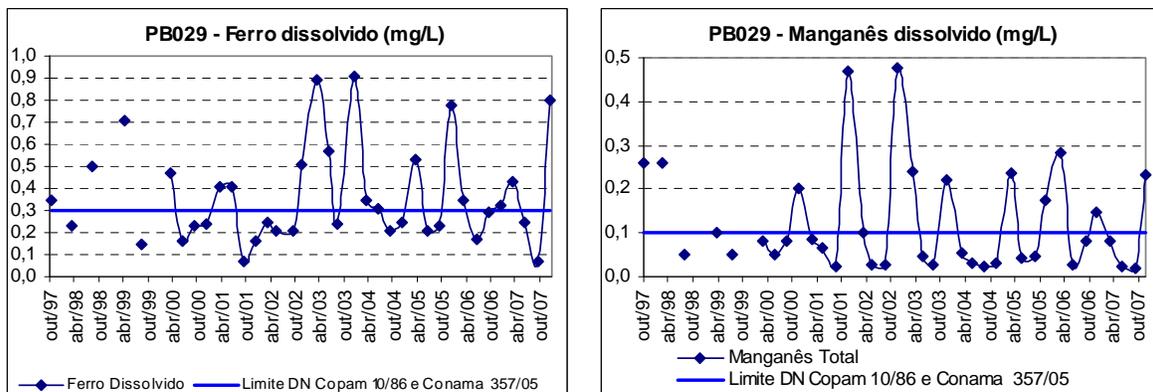


Figura 10.32: Ocorrência de ferro dissolvido e manganês total no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), durante o período de 1997 a 2007.

A Contaminação por Tóxicos no trecho do rio da Prata monitorado a montante do reservatório de São Simão (PB029) melhorou em 2007, sendo considerada Média, pela ocorrência do cromo total (Figura 10.33). Esse foi o mesmo parâmetro detectado acima do limite legal em 2006. A ocorrência de cromo acima dos limites legais deve estar associada com os lançamentos de efluentes de indústrias de curtume da região.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

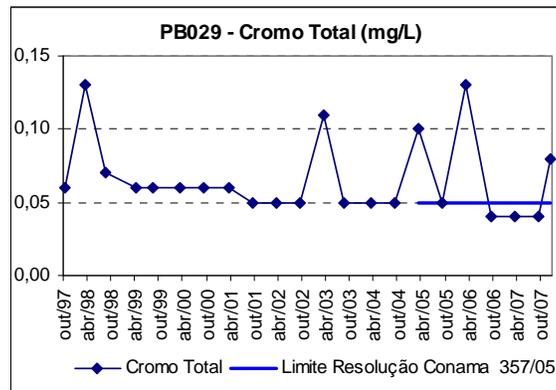


Figura 10.33: Ocorrência de cromo total no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), no período de 1997 a 2007.

10.1.6 Rio São Domingos

UPGRH: PN3

Estação de Amostragem: PB033

O rio São Domingos, monitorado próximo de sua foz no rio Paranaíba (PB033), mostrou resultado Bom para a média anual do Índice de Qualidade das Águas em 2007, situação que vem ocorrendo desde o início do monitoramento neste corpo de água.

Não houve desconformidade em relação aos parâmetros sanitários nas águas do rio São Domingos em 2007.

O rio São Domingos, monitorado próximo de sua foz no rio Paranaíba (PB033), apresentou manutenção da Contaminação por Tóxicos Baixa no ano de 2007, com a verificação de todos os parâmetros tóxicos dentro dos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 de 2005.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

11.1. Análise dos Resultados

Considerando a série histórica de monitoramento da qualidade da água, no período de 1997 a 2007, para as 18 estações de amostragem do rio Paranaíba, avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA n° 357/05, considerando o enquadramento do corpo de água, no local de cada estação. A Tabela 11.1 apresenta o percentual de violações em ordem decrescente de valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Observa-se que os parâmetros fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais apresentaram os maiores percentuais de violação em relação ao limite estabelecido na legislação. Esses estão associados principalmente aos esgotos sanitários que são lançados sem tratamento nos corpos de água da bacia do rio Paranaíba.

Ressalta-se que as ocorrências de fósforo total e coliformes são potencializadas pela poluição de origem difusa, provenientes de atividades de pecuária desenvolvidas na região. Ainda sobre fósforo total, sua ocorrência pode estar relacionada com a constituição natural do solo da bacia do rio Paranaíba e indústrias de fertilizantes.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 11.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paranaíba, no período de 1997 a 2007.

| PARÂMETRO | Nº DE VIOLAÇÃO | Nº TOTAL DE COLETAS | % VIOLAÇÃO |
|--------------------------------|----------------|---------------------|------------|
| Fósforo Total | 387 | 741 | 52,2% |
| Coliformes Termotolerantes | 258 | 735 | 35,1% |
| Coliformes Totais** | 162 | 529 | 30,6% |
| Óleos e Graxas* | 77 | 369 | 20,9% |
| Fenóis Totais | 121 | 624 | 19,4% |
| Cor Verdadeira | 70 | 416 | 16,8% |
| Cobre Total** | 63 | 444 | 14,2% |
| Manganês Total | 68 | 513 | 13,3% |
| Turbidez | 93 | 740 | 12,6% |
| Ferro Dissolvido | 66 | 528 | 12,5% |
| Cromo Total | 5 | 106 | 4,7% |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | 33 | 741 | 4,5% |
| Cádmio Total | 28 | 640 | 4,4% |
| Chumbo Total | 14 | 497 | 2,8% |
| Clorofila a | 2 | 88 | 2,3% |
| Zinco Total | 5 | 390 | 1,3% |
| Cobre Dissolvido | 2 | 178 | 1,1% |
| Níquel Total | 4 | 386 | 1,0% |
| Cianeto Livre | 4 | 417 | 1,0% |
| Oxigênio Dissolvido | 6 | 741 | 0,8% |
| Amônia Não Ionizável** | 3 | 529 | 0,6% |
| Mercúrio Total | 2 | 369 | 0,5% |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3 | 741 | 0,4% |
| Arsênio Total | 1 | 369 | 0,3% |
| Substâncias Tensoativas | 1 | 369 | 0,3% |
| Alumínio Dissolvido | 0 | 0 | 0,0% |
| Bário Total | 0 | 369 | 0,0% |
| Boro Total | 0 | 53 | 0,0% |
| Cloreto Total | 0 | 741 | 0,0% |
| Densidade de Cianobactérias | 0 | 8 | 0,0% |
| Nitrato | 0 | 741 | 0,0% |
| Nitrito | 0 | 459 | 0,0% |
| pH | 0 | 741 | 0,0% |
| Selênio Total | 0 | 369 | 0,0% |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 0 | 634 | 0,0% |
| Sulfato Total | 0 | 369 | 0,0% |
| Sulfeto | 0 | 369 | 0,0% |
| Alumínio Total** | 0 | 0 | 0,0% |
| Cromo III** | 0 | 264 | 0,0% |
| Cromo VI** | 0 | 264 | 0,0% |

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Em complementação foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio Paranaíba. Os quadros a seguir representam os principais fatores de PRESSÃO associados aos fatores de degradação em 2007 e os parâmetros que tiveram as maiores violações no período de 1997 a 2007, para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Paranaíba UPGRHs: PN1 e PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB001 | 2 | Agricultura, lançamentos de esgotos sanitários e de efluentes industriais. | Cor verdadeira | Fósforo total, coliformes termotolerantes, fenóis totais, coliformes totais e óleos e graxas. |
| PB003 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários; lançamentos de efluentes industriais; agricultura e atividades minerárias. | Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, fenóis totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total | Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, turbidez, manganês total e cor verdadeira |
| PB005 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários; agricultura; atividades minerárias. | Cor verdadeira e clorofila a | Fósforo total, manganês total, turbidez, cor verdadeira, coliformes termotolerantes e clorofila a. |
| PB007 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários; agricultura; atividades minerárias e curtume. | Cor verdadeira | Fósforo total, fenóis totais e cobre dissolvido. |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Paranaíba UPGRHs: PN1 e PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| | | FATOR DE PRESSÃO | INDICADOR DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB025 | 2 | Carga difusa | Cor verdadeira | Fenóis totais, fósforo total, óleos e graxas e cobre dissolvido |
| PB031 | 2 | Carga difusa | Cor verdadeira | Óleos e graxas, fósforo total e fenóis totais. |

Corpo de água: Rio Jordão UPGRH: PN1

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB009 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários, de efluentes industriais, matadouros, agricultura | Fósforo total, demanda bioquímica de oxigênio, óleos e graxas, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido | Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, óleos e graxas, e fenóis totais |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Quebra Anzol UPGRH: PN1

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|-----------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB011 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários e de efluentes industriais; carga difusa. | Cor verdadeira, clorofila a e ferro dissolvido | Fósforo total, coliformes termotolerantes, óleos e graxas, turbidez e coliformes totais. |

Corpo de água: Rio Capivara UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB013 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários e de efluentes industriais, atividades minerárias | Cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido | Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, óleos e graxas e turbidez. |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Santo Antônio UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| | | FATOR DE PRESSÃO | INDICADOR DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB015 | 2 | Matadouros, lançamento efluente de estação de tratamento de esgoto, lançamento de efluentes industriais. | Cor verdadeira, ferro dissolvido, pH e coliformes termotolerantes | Fósforo total, coliformes termotolerantes, fenóis totais e óleos e graxas |

Corpo de água: Rio Araguari UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|-------------------------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB017 | 2 | Agropecuária e atividades minerárias | Turbidez, cor verdadeira e coliformes termotolerantes | Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, turbidez e cobre dissolvido. |
| PB019 | 2 | Lançamento de esgotos sanitários e carga difusa | * | Fenóis totais, manganês total, óleos e graxas e cobre dissolvido. |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--------------------------------------|-----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB021 | 2 | Carga difusa e efluentes industriais | Fósforo total | Fósforo total, óleos e graxas, fenóis totais, coliformes totais e coliformes termotolerantes |

*Não houve indicadores de degradação em 2007 nesta estação.

Corpo de água: Rio Uberabinha UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB022 | 2 | Agropecuária, lançamento de efluentes industriais. | Coliformes termotolerante e ferro dissolvido | Óleos e graxas, fenóis totais e coliformes termotolerantes. |
| PB023 | 2 | Lançamentos de esgotos domésticos; lançamentos de efluentes industriais, agropecuária, matadouros, curtumes. | Cor verdadeira, fósforo total, DBO, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido | Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, DBO, fenóis totais, óleos e graxas e ferro dissolvido. |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio Tijuco UPGRH: PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB027 | 2 | Lançamentos de esgotos sanitários; matadouros, lançamento de efluentes industriais | Cor verdadeira, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido | Fósforo total , coliformes termotolerantes, cor verdadeira, ferro dissolvido, fenóis totais e óleos e graxas. |

Corpo de água: Rio da Prata UPGRH: PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB029 | 2 | Carga difusa; agropecuária, curtume, lançamento de efluentes industriais | Turbidez, cor verdadeira, fósforo total, coliformes termotolerantes, cromo total, ferro dissolvido e manganês total | Fósforo total, cromo total, coliformes termotolerantes, cor verdadeira, coliformes totais, ferro dissolvido, manganês total e turbidez. |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Corpo de água: Rio São Domingos UPGRH: PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|------------------|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| | | FATOR DE PRESSÃO | INDICADOR DE DEGRADAÇÃO EM 2007 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2007 |
| PB033 | 2 | Carga difusa | * | Fósforo total, fenóis totais, óleos e graxas. |

*Não houve indicadores de degradação em 2007 nesta estação.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL – RESPOSTA

12.1. Contaminação por esgoto sanitário

Dentre os parâmetros que representam um indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamento de esgoto sanitário, os que apresentaram maior número de violações no Estado de Minas Gerais, entre 1997 e 2007, foram fósforo total, coliformes termotolerantes e coliformes totais com, respectivamente, 57,9%, 51,5% e 46,7% de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. A contaminação por esgoto sanitário constitui um dos principais fatores de PRESSÃO das regiões abrangendo municípios com população urbana expressiva, conforme observado no item 11.1.

Dessa maneira, foi feito um levantamento dos municípios da bacia do rio Paranaíba 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 IQA – Índice de Qualidade das Águas – ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgotos sanitários, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos parâmetros mais característicos dos esgotos sanitários, quais sejam, coliformes termotolerantes, oxigênio dissolvido (OD), demanda bioquímica de oxigênio (DBO), fósforo total, amônia não-ionizável, nitrogênio amoniacal total (nutrientes) – Tabela 12.2.

Destacam-se nesta bacia as estações de amostragem localizadas no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013) e no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), nas quais as águas possuem elevadas concentrações de fósforo total, estando relacionadas diretamente com o lançamento de esgotos sanitários, sem tratamento prévio, nos corpos de água citados. Esta situação caracteriza alto potencial para desencadear o processo de eutrofização, quadro que se torna mais grave devido ao fato desses corpos de água se direcionarem para reservatórios. O município de Uberlândia, com a maior população urbana da bacia do rio Paranaíba, e os municípios de Patos de Minas e Araguari, são os que mais contribuem com a matéria orgânica nos corpos de água monitorados, conforme percentuais de violações de coliformes termotolerantes, DBO e fósforo total apresentados na Tabela 12.2.

Ao longo dos anos, o IQA Médio ou Ruim vem caracterizando a má qualidade do rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), do rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009) e do rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), além de apresentar ocorrências de coliformes termotolerantes (98%, 95% e 95% respectivamente), fósforo total (88%, 83% e 85%, respectivamente) e demanda bioquímica de oxigênio (2%, 14% e 49%, respectivamente) em desconformidade com o limite estabelecido pela legislação para corpos de água de Classe 2. Os valores das concentrações de oxigênio dissolvido apresentaram 2% das violações observadas no período de 1997 a 2007 no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) - Tabelas 12.1 e 12.2.

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a FEAM (Fundação Estadual do Meio Ambiente), concessionárias de água e esgoto dos municípios citados, Prefeituras



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Municipais e Ministério Público Estadual, com participação do Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Araguari, do COPAM e do CERH, para priorizar a implantação e/ou a otimização do sistema de esgotamento sanitário dos municípios de **Patos de Minas, Araguari, Araxá e Uberlândia**.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Tabela 12.1: Evolução da média anual do IQA dos municípios mineiros da bacia do rio Paranaíba 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 |
| PB003 | Rio Paranaíba | Jusante | <i>Patos de Minas</i> | 124.056 | Ruim | Ruim | Médio | Ruim | Ruim | Médio | Ruim | Médio | Ruim | Ruim | Ruim |
| PB009 | Rio Jordão | Jusante | <i>Araguari</i> | 101.974 | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Ruim | Médio | Médio | Ruim |
| PB013 | Rio Capivara | Jusante | <i>Araxá</i> | 78.997 | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio |
| PB023 | Rio Uberabinha | Jusante | <i>Uberlândia</i> | 501.214 | Médio | Ruim | Médio | Ruim | Ruim |
| PB027 | Rio Tijuco | Montante | <i>Ituiutaba</i> | 89.091 | Médio | Médio | Bom | Médio | Médio | Médio | Médio | Bom | Médio | Médio | Bom |

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

| Estações | Corpo de água | Localização | Município | População Urbana | Violações (%) Período: 1997-2007 | | | | | |
|----------|----------------|-------------|-----------------------|------------------|----------------------------------|----------------------------|----|-----|---------------|-----------------------|
| | | | | | Coliformes Termotolerantes | Nitrogênio Amoniacal Total | OD | DBO | Fósforo Total | Amônia não ionizável* |
| PB003 | Rio Paranaíba | Jusante | <i>Patos de Minas</i> | 124.056 | 98 | 0 | 0 | 2 | 88 | 0 |
| PB009 | Rio Jordão | Jusante | <i>Araguari</i> | 101.974 | 95 | 0 | 0 | 14 | 83 | 3 |
| PB013 | Rio Capivara | Jusante | <i>Araxá</i> | 78.997 | 48 | 0 | 0 | 3 | 90 | 0 |
| PB023 | Rio Uberabinha | Jusante | <i>Uberlândia</i> | 501.214 | 95 | 7 | 2 | 49 | 95 | 7 |
| PB027 | Rio Tijuco | Montante | <i>Ituiutaba</i> | 89.091 | 39 | 0 | 0 | 0 | 52 | 0 |

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

12.2. Contaminação por atividades industriais e minerárias

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2007, algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os limites estabelecidos na legislação, quais sejam: cobre total, cobre dissolvido, mercúrio total, arsênio total, cádmio total, zinco total, bário total, cromo VI, cromo total, e chumbo total, bem como outras substâncias tóxicas como fenóis totais, amônia e íons cianetos livres. Na bacia do rio Paranaíba identificaram-se ocorrências de **fenóis totais** e **cromo total** em concentrações que resultaram na Contaminação por Tóxicos Média em 2007.

Em 2007, a ocorrência de **fenóis totais** acima do limite legal foi observada no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003). A contaminação dos corpos de água por fenóis totais pode ser resultado de efluentes das indústrias de alumínio, automóveis, materiais plásticos, papel e celulose, produtos orgânicos e inorgânicos, têxtil, de vidros e cerâmica, além de refinaria de petróleo e siderurgia. Avaliando-se especificamente o corpo de água acima citado, convém ressaltar a grande influência sobre a qualidade das águas do município de Patos de Minas, o qual apresenta atividades industriais diversificadas, incluindo indústria de **cerâmica**, de **papel e celulose**, de **sabão e detergente**, **tinturarias**, e, principalmente, **fabricação e confecção de tecido**. Assim, essas atividades são as possíveis fontes de contaminação por fenóis totais nesse corpo de água.

A contaminação de corpos de água por cromo total pode estar associada a indústrias de amianto, automóveis, cimento, concreto, cal, gesso, curtume, fertilizantes nitrogenados, produtos inorgânicos, produtos orgânicos, refinaria de petróleo, siderurgia, têxtil, tratamento de superfícies metálicas, galvanoplastia, vidros e cerâmica. Especificamente no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), o município de Ituiutaba possui indústrias de **concreto**, **cimento**, **automóveis** e, em maior número, de **metalurgia** e **cerâmica**. A montante do reservatório de São Simão, o rio da Prata é limítrofe entre os municípios de Ituiutaba e Gurinhatã e este não possui atividades potencialmente poluidoras para o parâmetro cromo total. Assim, as atividades industriais do município de Ituiutaba descritas parecem ser as prováveis fontes do cromo para o rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029).

Portanto, recomenda-se à FEAM, com apoio da Polícia Ambiental e colaboração das prefeituras dos municípios onde se localizam, priorizar a fiscalização das indústrias que se relacionam às atividades acima. Sugere-se, também, programa de melhoria da gestão ambiental, visando às correções cabíveis.

12.3 Contaminação por mau uso do solo

No Estado de Minas Gerais, foram verificadas, no período de 1997 a 2007, várias ocorrências de alumínio total, manganês total, ferro dissolvido e turbidez em desconformidade com os padrões legais. Esses parâmetros se destacam por caracterizar, principalmente, o mau uso do solo no Estado.

Dos parâmetros que indicam mau uso do solo, foram detectados valores de turbidez, cor verdadeira e ferro dissolvido acima do limite legal na bacia do rio Paranaíba, nas três sub-bacias que a compõem. Na sub-bacia do alto rio Paranaíba (PN1), os maiores impactos, observados no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), devem ser



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

por conseqüência da extração de pedras preciosas e outros minerais não metálicos. Na sub-bacia do rio Araguari (PN2), os impactos mais representativos, nos pontos do rio Capivara a jusante da cidade de Araxá e do rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), podem estar relacionados à extração de pedras e minerais. Na sub-bacia do baixo Paranaíba (PN3), os impactos encontrados nos pontos do rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027) e do rio da Prata a montante do reservatório de Simão (PB029) novamente podem ser relacionados à extração de pedras.

Em todos os pontos acima, o mau uso do solo também se dá pela erosão decorrente do superpastejo de áreas destinadas ao gado bovino, atividade extensamente desenvolvida na região.

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

12.4. Ensaio Ecotoxicológicos

Os testes de Ecotoxicidade são utilizados para determinar o efeito causado por agentes tóxicos sobre os organismos teste. A maior ocorrência de Ecotoxicidade na bacia do rio Paranaíba desde o início do monitoramento ocorreu em 2006.

Em relação aos anos de 2006 e 2007, na bacia do rio Paranaíba, observou-se uma pequena melhora do quadro ecotoxicológico, com ocorrência de resultados positivos em 58% das amostras. A pior condição foi observada no rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011), sendo que 82,3% das amostras testadas apresentaram resultados positivos para os ensaios de toxicidade crônica. Em seguida, no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017), o resultado foi semelhante, atingindo 81,2% de resultados positivos. O rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão (PB027) apresentou a terceira maior proporção de amostras com propriedades tóxicas para o organismo-teste, sendo 75%. Além desses, outros três pontos apresentaram **Alta** ocorrência de ecotoxicidade, sendo eles, o rio Paranaíba entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007), rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009) a jusante do reservatório de Miranda (PB019) Dentre os corpos de água monitorados, nenhum apresentou **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade (resultados positivos em até 25% das amostras analisadas), tendo todo o restante **Média** ocorrência de ecotoxicidade (entre 25,1% e 50% de resultados positivos).



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

13 – BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

_____. 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

_____. Programa de gerenciamento integrado das atividades desenvolvidas em terra na bacia do rio São Francisco: avaliação das interferências ambientais da mineração nos recursos hídricos na bacia do Alto rio das Velhas. sub-projeto 1.2. Belo Horizonte: IGAM, 2001. 20p.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

SCHVARTSMAN, S. Intoxicações agudas. 4^a 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 2007

ANEXOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo A
Municípios com Sede na Bacia do Rio Paranaíba



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

| UPGRH PN1 | | | |
|-----------------------|---------------|---------------|--------------|
| MUNICÍPIO | POPULAÇÃO | | |
| | TOTAL | URBANA | RURAL |
| Abadia dos Dourados | 6446 | 3927 | 2519 |
| Araguari | 101974 | 92748 | 9226 |
| Carmo do Paranaíba | 29460 | 24276 | 5184 |
| Cascalho Rico | 2622 | 1182 | 1440 |
| Coromandel | 27452 | 20261 | 7191 |
| Cruzeiro da Fortaleza | 3720 | 3136 | 584 |
| Douradoquara | 1785 | 1133 | 652 |
| Estrela do Sul | 6883 | 5040 | 1843 |
| Grupiara | 1376 | 1159 | 217 |
| Guimarânia | 6384 | 5013 | 1371 |
| Iraí de Minas | 5903 | 4600 | 1303 |
| Lagoa Formosa | 16293 | 10848 | 5445 |
| Monte Carmelo | 43899 | 38231 | 5668 |
| Patos de Minas | 123881 | 111333 | 12548 |
| Presidente Olegário | 17781 | 11099 | 6682 |
| Rio Paranaíba | 11528 | 6196 | 5332 |
| Romaria | 3737 | 2662 | 1075 |
| Tupaciguara | 23117 | 20621 | 2496 |
| TOTAL | 434241 | 363465 | 70776 |

| UPGRH PN2 | | | |
|------------------|---------------|---------------|--------------|
| MUNICÍPIO | POPULAÇÃO | | |
| | TOTAL | URBANA | RURAL |
| Araxá | 78997 | 77743 | 1254 |
| Campos Altos | 12819 | 11619 | 1200 |
| Ibiá | 21044 | 17353 | 3691 |
| Indianópolis | 5387 | 3204 | 2183 |
| Nova Ponte | 9492 | 7541 | 1951 |
| Patrocínio | 73130 | 63000 | 10130 |
| Pedrinópolis | 3361 | 2863 | 498 |
| Perdizes | 12364 | 7147 | 5217 |
| Pratinha | 2883 | 1638 | 1245 |
| Santa Juliana | 8078 | 6633 | 1445 |
| Serra do Salitre | 9390 | 6604 | 2786 |
| Tapira | 3327 | 2216 | 1111 |
| Uberlândia | 501214 | 488982 | 12232 |
| TOTAL | 741486 | 696543 | 44943 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

| UPGRH PN3 | | | |
|-----------------------|------------------|---------------|--------------|
| MUNICÍPIO | POPULAÇÃO | | |
| | TOTAL | URBANA | RURAL |
| Araporã | 5309 | 4821 | 488 |
| Cachoeira Dourada | 2305 | 1993 | 312 |
| Canápolis | 10633 | 9010 | 1623 |
| Capinópolis | 14403 | 13140 | 1263 |
| Centralina | 10236 | 9346 | 890 |
| Gurinhata | 6883 | 2834 | 4049 |
| Ipiacu | 4026 | 3511 | 515 |
| Ituiutaba | 89091 | 83853 | 5238 |
| Limeira do Oeste | 6170 | 3681 | 2489 |
| Monte Alegre de Minas | 18006 | 12673 | 5333 |
| Prata | 23576 | 17123 | 6453 |
| Santa Vitória | 16365 | 12544 | 3821 |
| União de Minas | 4638 | 2272 | 2366 |
| TOTAL | 211641 | 176801 | 34840 |



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

1. Coliformes Fecais

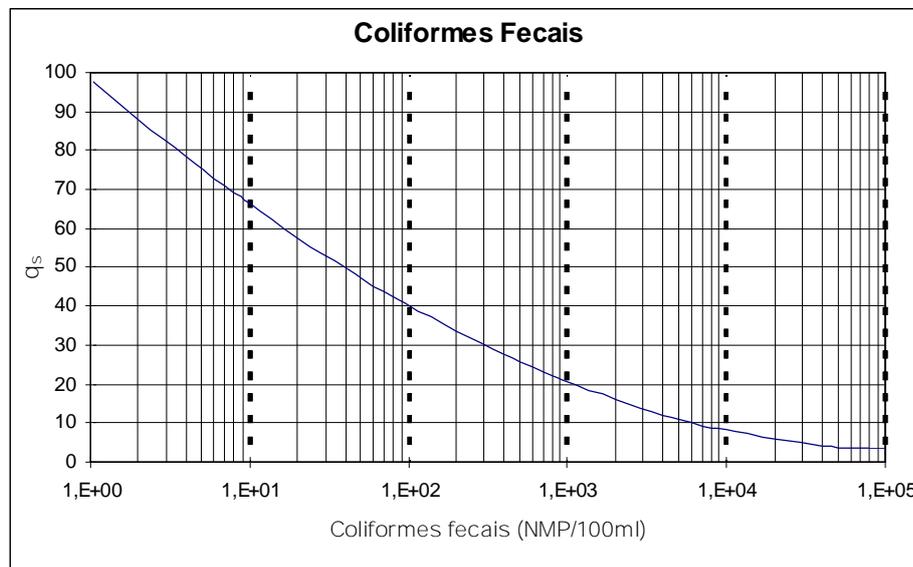
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

Para $CF \leq 10^5$ NMP/100ml

$$q_s = 98,24034 - 34,7145 \times (\log(CF)) + 2,614267 \times (\log(CF))^2 + 0,107821 \times (\log(CF))^3$$

Para $CF > 10^5$ NMP/100ml

$$\Rightarrow q_s = 3,0$$



2. Potencial Hidrogeniônico – pH

As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Potencial Hidrogeniônico (pH) são:

Para $pH \leq 2,0$

$$\Rightarrow q_s = 2,0$$

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

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

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

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

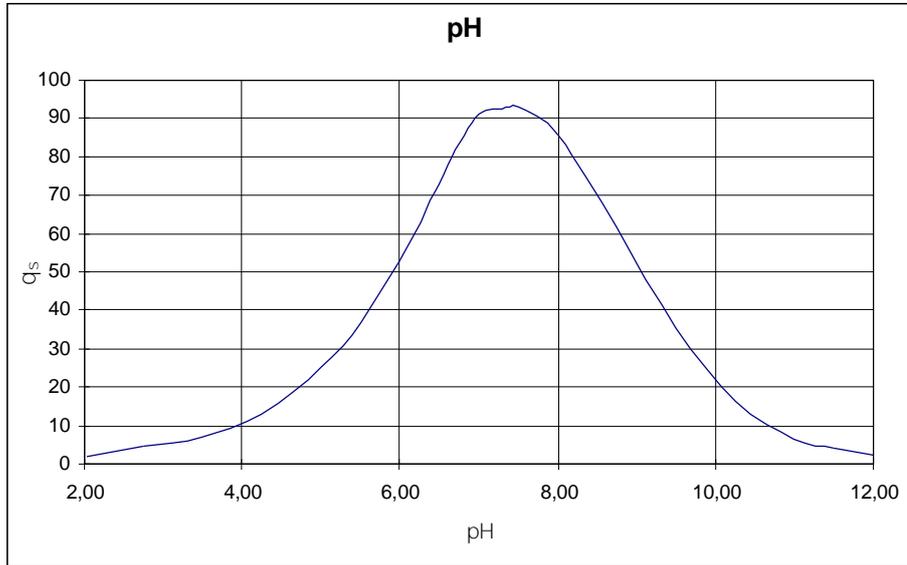
Para $7,1 < pH \leq 12$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 3,0$$



3. Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO

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

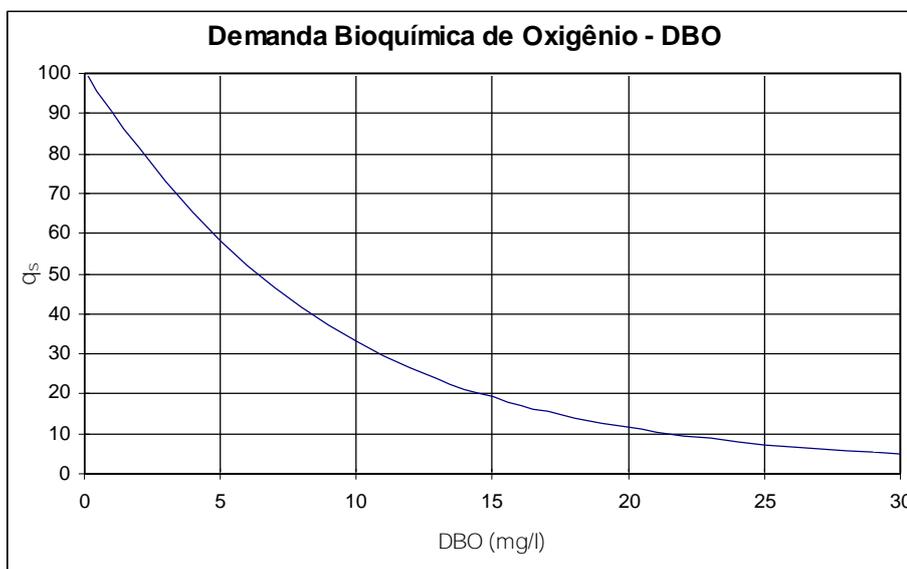
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO₃

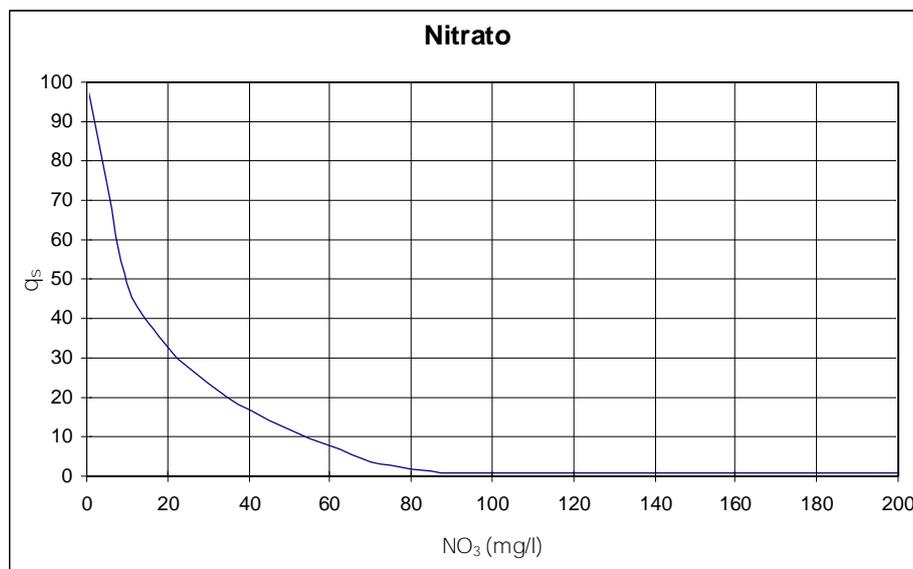
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO₃) são:

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

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

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

Para NO₃ > 90 mg/l ⇒ $q_s = 1,0$

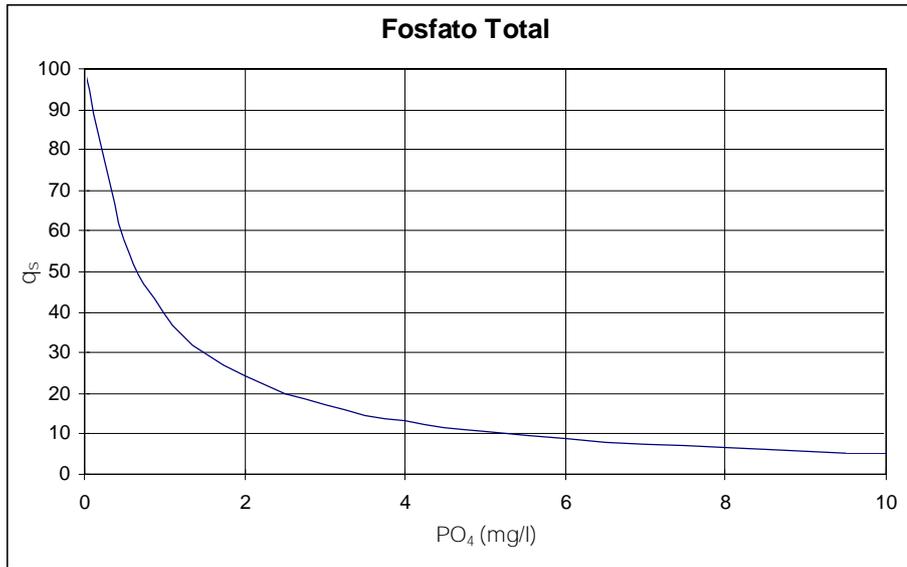


5. Fósforo Total – PO₄

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

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

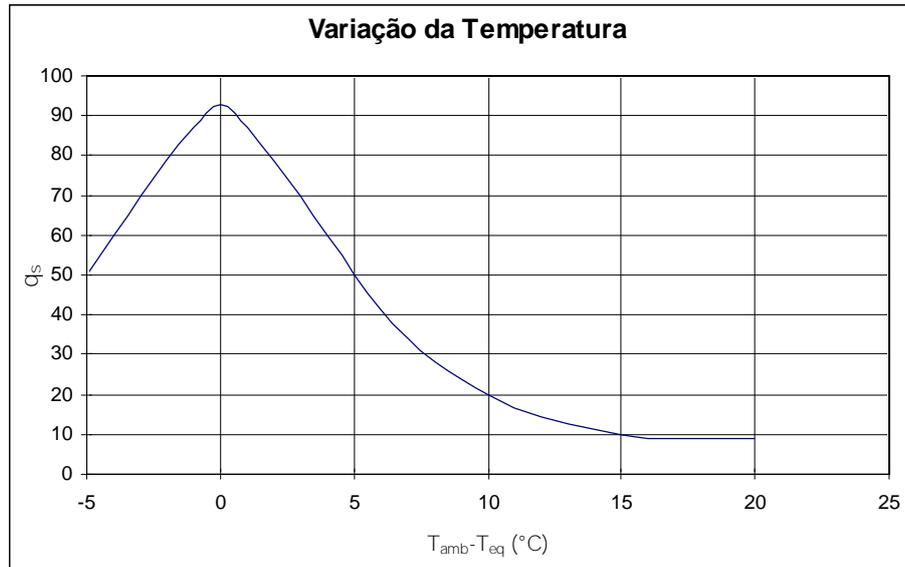
Para PO₄ > 10,0 mg/l ⇒ $q_s = 5,0$



6. Temperatura (afastamento da temperatura de equilíbrio)

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

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



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

7. Turbidez

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

Para $Tu \leq 100$

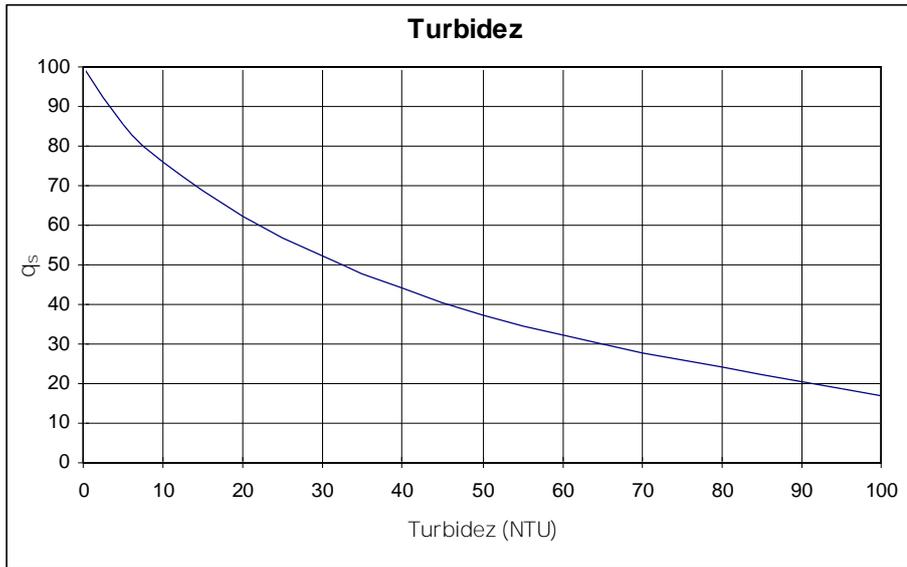
$$q_s = 90,37 \times e^{(-0,0169 \times Tu)} - 1,5 \times \cos(0,0571 \times (Tu - 30)) + 10,22 \times e^{(-0,231 \times Tu)} - 0,8$$

Para $Tu > 100$

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

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



8. Sólidos Totais - ST

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

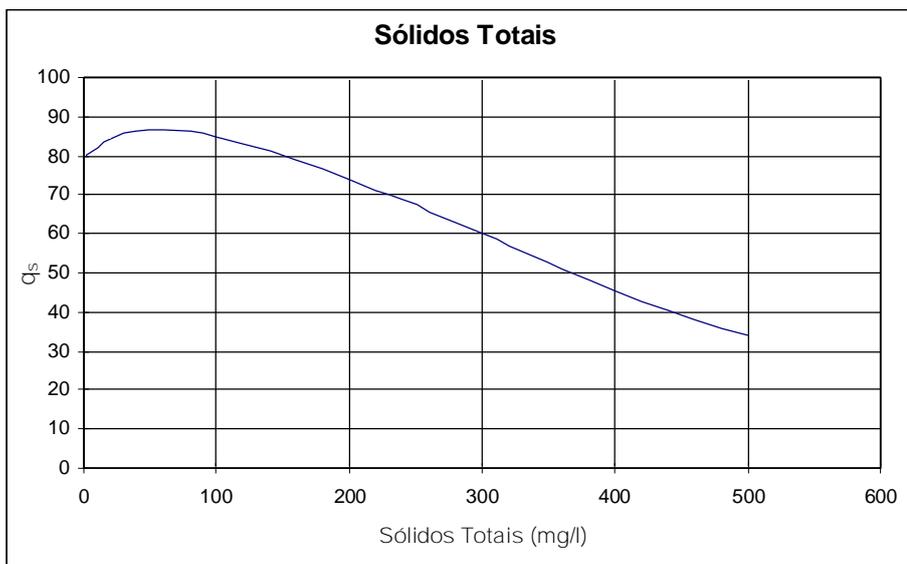
Para $ST \leq 500$

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

Para $ST > 500$

$$\Rightarrow q_s = 30,0$$

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



9. Oxigênio Dissolvido – (OD = % oxigênio de saturação)

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

Para OD% saturação ≤ 100 %

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

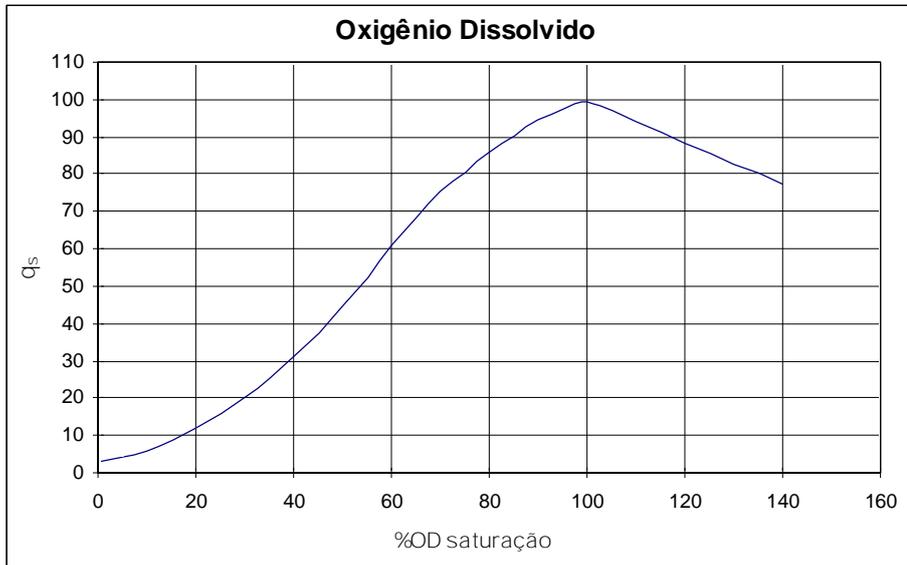
$$q_s = -0,00777142857142832 \times (OD)^2 + 1,27854285714278 \times OD + 49,8817148572$$

Para OD% saturação > 140 %

$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

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

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo C
Classificação das Coleções de Água



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

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

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

I - Classe especial: águas destinadas:

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

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

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

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:

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

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

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

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2007

Anexo D
Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade
das Águas em 2007



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paranaíba a jusante da cidade de Rio Paranaíba.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB001 | PB001 | PB001 | PB001 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|----------|------------|----------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN1 | PN1 | PN1 | PN1 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 20/03/07 | 19/06/07 | 18/09/07 | 04/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 14:25 | 14:10 | 15:00 | 12:10 |
| Condições do Tempo | | | | | Nublado | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27 | 23 | 28 | 25 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 24,4 | 19,4 | 25,3 | 25,5 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,7 | 6,7 | 6,6 | 6,2 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 29 | 25 | 32,4 | 45,3 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 61,6 | 8,08 | 15,4 | 25,9 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | Upt | 133 | | 53 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 103 | 37 | 47 | 52 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 28 | | 32 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 75 | 10 | 15 | 17 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,7 | | 19,1 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,7 | | 19,1 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,500 | | 15,200 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,4 | | 8,2 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,1 | | 7 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,77 | 1,04 | 1,53 | 2,78 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,25 | | 1,31 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,27 | | 1,78 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,04 | 0,02 | 0,06 | 0,06 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,4 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | < 0,01 | 0,2 | 0,14 | 0,03 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,005 | | < 0,001 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000320 | 0,000224 | 0,000271 | 0,000219 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,3 | 7 | 6,9 | 5,6 |
| % OD Saturação | | | | % | 83,153 | 83,100 | 92,828 | 75,659 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | 4 |
| DQO | | | | mg / L | 12 | | 16 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | 0,002 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 24000 | 1700 | 500 | 2200 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 800 | 130 | 230 | 500 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 8000 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 1,335 | 1,246 | 0,534 | 1,232308 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | 0,0012 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,036 | | 0,018 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 3,8 | | 3,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,26 | | 0,17 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,7 | | 1,7 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,101 | | 0,073 | 0,085 |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,005 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 64,24 | 75,84 | 72,84 | 64,39 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB003 | PB003 | PB003 | PB003 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN1 | PN1 | PN1 | PN1 |
| UPGRH | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe de Enquadramento | | | | | 20/03/07 | 19/06/07 | 18/09/07 | 04/12/07 |
| Data de Amostragem | | | | | 16:55 | 16:25 | 17:25 | 15:10 |
| Hora de Amostragem | | | | | Nublado | Bom | Bom | Nublado |
| Condições do Tempo | | | | | 27 | 24 | 28 | 27 |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 24,7 | 21,2 | 25,5 | 27,5 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 6,9 | 6,7 | 7 | 6,2 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 29,2 | 32,4 | 44,7 | 47,5 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 733 | 31,9 | 21 | 363 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 536 | | 64 | 864 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | Upt | 605 | 61 | 60 | 257 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 43 | | 42 | |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 562 | 31 | 18 | 186 |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 11,5 | | 19,5 | |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 11,5 | | 19,5 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,900 | | 16,200 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 9 | | 10,8 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,9 | | 5,4 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,7 | 1,11 | 2,37 | 8,27 |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,31 | | 1,05 | |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,6 | | 2,76 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | < 1 | | < 1 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | 0,17 | 0,08 | 0,15 | 0,26 |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,1 | | < 0,1 | |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | | < 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 | 0,2 | < 0,1 | 0,2 | 0,3 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,02 | 0,1 | 0,05 | 0,08 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,007 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,001036 | 0,000255 | 0,001377 | 0,000378 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6 | 6,8 | 6,8 | 5,5 |
| % OD Saturação | | | | % | 78,332 | 82,427 | 90,295 | 76,200 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | 3 | 6 |
| DQO | | | | mg / L | 24 | | 13 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | 0,002 | < 0,001 | 0,004 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensioativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 30000 | 17000 | 30000 | 90000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 30000 | 5000 | 24000 | 90000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 17000 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 2,136 | 4,45 | 8,702222 | 6,102857 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | 11,07 | 9,22 |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,209 | | 0,025 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 3,6 | | 4,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | 0,011 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,09 | 0,16 | 0,22 | 0,78 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,5 | | 1,3 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,263 | 0,091 | 0,044 | 0,088 |
| 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 | 0,022 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,05 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 39,95 | 59,55 | 55,12 | 34,40 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | MÉDIA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Paranaíba a montante do reservatório de
Emborcação.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB005 | PB005 | PB005 | |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|----------|----------|--------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN1 | PN1 | PN1 | |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | |
| Data de Amostragem | | | | | 20/06/07 | 19/09/07 | 05/12/07 | |
| Hora de Amostragem | | | | | 10:40 | 10:35 | 10:35 | |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Nublado | |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 22 | 28 | 24 | |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 20 | 24,9 | 27,1 | |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,9 | 7,1 | 6,7 | |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 47,5 | 68,4 | 64,9 | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 30,7 | 12 | 69,6 | |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 59 | 22 | 115 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 66 | 55 | 86 | |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | | 48 | | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 27 | 7 | 37 | |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | | 33,3 | | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | | 33,3 | | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | | 35,000 | | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | | 20,1 | | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | | 14,9 | | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,46 | 1,24 | 2,97 | |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | | 0,87 | | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | | 1,8 | | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | | 1,1 | | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | | < | 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,05 | 0,04 | 0,12 | |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | | < | 0,1 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < | 0,1 | < | 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,05 | 0,05 | 0,09 | |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | | 0,004 | | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000370 | 0,000830 | 0,000387 | |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 8 | 7,3 | 6,8 | |
| % OD Saturação | | | | % | 93,998 | 95,164 | 92,879 | |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < | 2 | < | 2 |
| DQO | | | | mg / L | | 12 | | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | | < | 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < | 0,001 | < | 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | | < | 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | | < | 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 500 | 110 | 1100 | |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 70 | 30 | 170 | |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 2,403 | 39,605 | 4,384421 | |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | | < | 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | | | 0,023 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| Boro Total | 0,5 | 0,5 | 0,75 | mg / L B | | < | 0,07 | |
| Cádmio Total | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < | 0,0005 | < | 0,0005 |
| Cálcio Total | | | | mg / L Ca | | | 8,1 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | | < | 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < | 0,004 | < | 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | | < | 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | | | 0,05 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | | | 3,6 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,07 | 0,043 | 0,06 | |
| Mercurio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | | < | 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | | < | 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | | < | 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | | < | 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 76,23 | 81,80 | 67,50 | |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Paranaíba entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB007 | PB007 | PB007 | PB007 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN1 | PN1 | PN1 | PN1 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 21/03/07 | 20/06/07 | 19/09/07 | 05/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 12:40 | 13:35 | 13:50 | 13:15 |
| Condições do Tempo | | | | | Nublado | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 30 | 25 | 33 | 27 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27 | 25,6 | 26,5 | 26,6 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,6 | 6,8 | 6,2 | 6,2 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 24,5 | 25,8 | 26,8 | 29,9 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 38,9 | 8,45 | 1,59 | 1,91 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | Upt | 167 | | 9 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 49 | 33 | 27 | 28 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 30 | | 21 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 19 | 3 | 6 | 3 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,5 | | 13,3 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,5 | | 13,3 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,900 | | 14,200 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,4 | | 8,7 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,5 | | 5,5 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,61 | 0,44 | 3,49 | 1,14 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,07 | | 0,87 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 0,88 | | 1,09 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,06 | < 0,01 | 0,02 | 0,05 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,2 | | 0,2 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | 0,5 | 0,4 | < 0,1 | 0,2 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,07 | 0,06 | 0,06 | 0,02 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,005 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,001527 | 0,001754 | 0,000118 | 0,000237 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 5,3 | 5,9 | 7,1 | 5,9 |
| % OD Saturação | | | | % | 70,629 | 76,326 | 93,622 | 77,961 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 19 | |
| 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 | 30 | 30 | < 2 | 130 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 30 | < 2 | < 2 | 30 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 140 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 0,267 | 0,712 | 0,356 | 3,026 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,028 | | 0,009 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 3 | | 3,5 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,08 | | < 0,03 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 1,3 | | 1,3 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,018 | 0,017 | 0,019 | 0,012 |
| 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 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 73,49 | 86,78 | 87,71 | 78,24 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB009 | PB009 | PB009 | PB009 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN1 | PN1 | PN1 | PN1 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 21/03/07 | 20/06/07 | 19/09/07 | 05/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 14:20 | 14:50 | 15:20 | 14:30 |
| Condições do Tempo | | | | | Nublado | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 30 | 24 | 32 | 27 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,2 | 21,6 | 27,1 | 28 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,2 | 6,5 | 6,9 | 6,3 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 29,7 | 56,9 | 103 | 69,2 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 12,8 | 10,2 | 13 | 14,6 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPT | 59 | | 57 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 35 | 50 | 79 | 48 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 24 | | 54 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 11 | 13 | 25 | 28 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,6 | | 21,5 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,6 | | 21,5 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,400 | | 14,900 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,6 | | 8,2 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,9 | | 6,7 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 3,1 | 7,88 | 16,5 | 9,25 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,69 | | 1,36 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 2,63 | | 10,4 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | 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 | 0,27 | 0,52 | 0,44 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 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 | 0,5 | 1,5 | 2,6 | 1,8 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,02 | 0,07 | 0,02 | 0,1 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,017 | | 0,014 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,006116 | 0,002487 | 0,015909 | 0,002955 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,6 | 6 | 5 | 5,7 |
| % OD Saturação | | | | % | 89,828 | 72,524 | 67,916 | 78,911 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 6 | 11 | 5 |
| DQO | | | | mg / L | 9 | | 41 | |
| 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 | 0,002 | < 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 | | 0,06 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | > 160000 | 11000 | > 160000 | 90000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 22000 | 11000 | > 160000 | 30000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2300 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 1,602 | 2,314 | 5,34 | 8,041411 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,015 | | 0,016 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 2,2 | | 3,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,28 | 0,25 | 0,37 | 0,86 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,9 | | 1,6 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,045 | 0,04 | 0,039 | 0,031 |
| 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 | | 0,03 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 59,15 | 52,06 | 39,60 | 48,04 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Araguari a montante do Reservatório de Nova Ponte.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB017 | PB017 | PB017 | PB017 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 27/03/07 | 26/06/07 | 25/09/07 | 12/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 15:55 | 14:45 | 15:45 | 12:20 |
| Condições do Tempo | | | | | Nublado | Bom | Chuvoso | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 30 | 24 | 24 | 27 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,2 | 21,1 | 26,3 | 26,4 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,2 | 6,7 | 6,4 | 6,8 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 17,1 | 21,1 | 24 | 18,6 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 36,3 | 7,15 | 6,14 | 169 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 67 | | 25 | 247 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 63 | 28 | 35 | 215 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 20 | | 24 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 43 | 6 | 11 | 171 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,6 | | 11,3 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,6 | | 11,3 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,500 | | 14,700 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,5 | | 8,3 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3 | | 6,4 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | < 0,3 | < 0,3 | 0,76 | 4,07 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,67 | | 0,78 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 0,73 | | 1,32 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,04 | < 0,01 | < 0,01 | 0,08 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,2 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,02 | 0,04 | 0,06 | < 0,01 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,003 | | 0,005 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,001223 | 0,000253 | 0,000184 | 0,000464 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,8 | 8 | 7,4 | 7 |
| % OD Saturação | | | | % | 93,607 | 96,766 | 99,941 | 94,743 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 9 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,002 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensioativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 6000 | 300 | 300 | 500 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 2800 | 30 | 80 | 500 |
| Streptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2300 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 4,005 | 1,602 | 9,256 | 4,746666 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | 0,0006 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,03 | | 0,017 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | | 3,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,13 | | 0,11 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,7 | | 1,6 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,062 | 0,025 | 0,026 | 0,112 |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 63,95 | 82,63 | 78,92 | 56,15 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Quebra Anzol, a montante do Reservatório de
Nova Ponte.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB011 | PB011 | PB011 | PB011 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe de Enquadramento | | | | | 28/03/07 | 27/06/07 | 26/09/07 | 13/12/07 |
| Data de Amostragem | | | | | 10:40 | 9:45 | 10:10 | 9:10 |
| Hora de Amostragem | | | | | Bom | Bom | Bom | Bom |
| Condições do Tempo | | | | | | | | |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27 | 17 | 22 | 23 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 24,6 | 18,3 | 23,3 | 25 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,7 | 6,4 | 6,2 | 6,3 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 14,7 | 14,9 | 18,6 | 16,8 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 52,6 | 10,8 | 11,7 | 22,2 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | Upt | 89 | | 44 | 112 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 76 | 34 | 30 | 104 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 26 | | 27 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 50 | 14 | 3 | 68 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,1 | | 12,4 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,1 | | 12,4 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,400 | | 10,800 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,8 | | 5,8 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,7 | | 5 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | < 0,3 | < 0,3 | 0,36 | 3,54 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,57 | | 0,49 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 0,86 | | 1,02 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,02 | < 0,01 | 0,03 | 0,05 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,3 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,04 | 0,03 | 0,11 | 0,08 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000325 | 0,000104 | 0,000094 | 0,000267 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7 | 7,6 | 7,4 | 6,1 |
| % OD Saturação | | | | % | 92,248 | 87,633 | 94,868 | 81,074 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 8 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,002 | | < 0,001 | |
| 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 | 1700 | 50000 | 300 | 3000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 170 | 800 | 50 | 800 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 140 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 0 | 1,602 | 42,76057 | 2,966667 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,022 | | 0,005 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 1,5 | | 2,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,14 | 0,08 | 0,12 | 0,41 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,9 | | 1,2 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,054 | 0,025 | 0,053 | 0,067 |
| 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 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 71,51 | 69,56 | 77,52 | 65,92 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Capivara a jusante da cidade de Araxá.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB013 | PB013 | PB013 | PB013 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 28/03/07 | 27/06/07 | 26/09/07 | 13/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 12:35 | 11:45 | 11:45 | 10:40 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27 | 21 | 25 | 27 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 26 | 19,7 | 23,9 | 27 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,8 | 6,7 | 6,4 | 6,5 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 44,4 | 50,2 | 73,6 | 75,6 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 54,3 | 18,1 | 16,1 | 16,5 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 105 | | 58 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 104 | 68 | 70 | 279 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 41 | | 54 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 63 | 24 | 16 | 215 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,7 | | 19,3 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,7 | | 19,3 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,600 | | 21,400 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,2 | | 11,6 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,4 | | 9,8 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 3,72 | 5,47 | 6,94 | 8,04 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 2,32 | | 2,51 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 3,16 | | 5,78 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 3,1 | | 6,5 | |
| 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 | 0,23 | 0,05 | 0,2 | 0,26 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,2 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,04 | 0,13 | 0,15 | 0,16 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,004 | | 0,014 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000451 | 0,000229 | 0,000155 | 0,000243 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,6 | 7,7 | 7,1 | 6,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 89,084 | 90,939 | 91,663 | 86,860 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 13 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,003 | < 0,001 | 0,002 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 24000 | 2300 | 3000 | 90000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 3000 | 2300 | 800 | 24000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 1400 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 0,534 | 0,5933333 | 6,408 | |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,086 | | 0,078 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 2,9 | | 4,7 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | 0,007 | | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,22 | 0,17 | 0,19 | 0,62 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 1,3 | | 2,4 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,078 | | 0,052 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,01 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,06 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 57,74 | 64,84 | 64,94 | 52,13 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Santo Antônio a montante do reservatório de
Nova Ponte.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB015 | PB015 | PB015 | PB015 |
|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|-------------------------------|------------|----------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 28/03/07 | 27/06/07 | 26/09/07 | 12/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 8:40 | 8:20 | 8:20 | 14:10 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 25 | 14 | 20 | 30 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 22,2 | 17,5 | 21,1 | 27,8 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,3 | 6 | 6 | 5,9 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 12,3 | 12,3 | 17,7 | 14 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 17,4 | 8,33 | 75,2 | 29,4 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 113 | | 67 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 31 | 28 | 204 | 55 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 19 | | 22 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 12 | 9 | 182 | 27 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,4 | | 6,3 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,4 | | 6,3 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,600 | | 6,700 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,6 | | 3,6 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 2 | | 3,1 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,5 | 0,4 | 0,99 | 1,61 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,64 | | 0,68 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 0,75 | | 0,97 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,07 | < 0,01 | 0,07 | 0,03 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,6 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,02 | 0,03 | 0,03 | < 0,01 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000109 | 0,000039 | 0,000051 | 0,000065 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,7 | 6,7 | 6,5 | 6,8 |
| % OD Saturação | | | | % | 82,954 | 75,087 | 78,623 | 94,806 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 24 | |
| 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 | |
| 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 | 700 | 300 | 1700 | 2200 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 220 | 170 | 700 | 900 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 170 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 0,534 | 2,937 | | 1,711538 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,009 | | 0,037 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 1,4 | | 1,5 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,2 | 0,1 | 0,22 | 0,57 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,5 | | 0,7 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,029 | | 0,112 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | | |
| IQA | | | | | 70,72 | 71,69 | 59,39 | 65,01 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB019 | PB019 | PB019 | PB019 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 22/03/07 | 21/06/07 | 20/09/07 | 06/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 10:55 | 10:30 | 10:40 | 10:35 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 30 | 24 | 29 | 26 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,3 | 22,5 | 25 | 26,1 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,7 | 6,5 | 6,2 | 5,6 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 20 | 21,1 | 22,7 | 22,7 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 10,1 | 3,77 | 1,74 | 2,68 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 27 | | 8 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 23 | 25 | 31 | 30 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 18 | | 25 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 5 | 2 | 6 | 3 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,4 | | 9,2 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,4 | | 9,2 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,200 | | 11,900 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,8 | | 7,5 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,4 | | 4,4 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,6 | 0,5 | 1,15 | 1,41 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,98 | | 0,9 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,3 | | 1,21 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | < 0,01 | < 0,01 | 0,04 | 0,12 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | < 0,1 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | 0,3 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,03 | < 0,01 | 0,06 | 0,05 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,004 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,001177 | 0,000177 | 0,000106 | 0,000029 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 5,4 | 6,9 | 7,1 | 5,1 |
| % OD Saturação | | | | % | 73,236 | 84,525 | 91,709 | 67,430 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 9 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | < 0,001 | < 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 | 80 | 30 | 500 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 800 | 30 | 30 | 500 |
| Streptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 170 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 1,78 | 2,136 | 2,848 | 1,068 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,015 | | 0,006 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 2,7 | | 3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,03 | | < 0,03 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,8 | | 1,1 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,029 | 0,075 | 0,017 | 0,055 |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 68,62 | 81,39 | 80,23 | 62,60 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Araguari a montante do reservatório de Itumbiara.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB021 | PB021 | PB021 | PB021 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|----------|------------|----------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 22/03/07 | 21/06/07 | 20/09/07 | 06/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 8:50 | 9:00 | 8:45 | 8:50 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 26 | 20 | 26 | 24 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27 | 22,2 | 24,5 | 26,5 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,7 | 6,4 | 6,2 | 6,9 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 23,8 | 23,9 | 25,4 | 28,4 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 3,64 | 2,06 | 3,13 | 5,21 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPT | 22 | | 11 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 22 | 28 | 32 | 41 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 18 | | 27 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 4 | 5 | 5 | 11 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,9 | | 8,6 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,9 | | 8,6 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 11,500 | | 9,800 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,1 | | 7,6 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,4 | | 2,1 | |
| Cloro Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,66 | 0,58 | 1,81 | 2,05 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,03 | | 0,9 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,16 | | 1,41 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | 0,14 |
| 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 | 0,3 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,03 | 0,05 | 0,05 | 0,04 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,006 | | 0,012 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,001152 | 0,000138 | 0,000102 | 0,001174 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,1 | 5,9 | 7,5 | 6,1 |
| % OD Saturação | | | | % | 94,093 | 70,625 | 94,265 | 79,989 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 18 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,002 | < 0,001 | < 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 | 8000 | 800 | 280 | 22000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 700 | < 2 | 130 | 13000 |
| Streptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 300 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 4,711765 | 3,204 | 6,052 | 7,476 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,012 | | 0,007 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 3,3 | | 3,1 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,03 | | < 0,03 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,8 | | 0,5 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,04 | 0,039 | 0,031 | 0,037 |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 72,50 | 85,45 | 76,69 | 58,35 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB022 | PB022 | PB022 | PB022 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|----------|------------|----------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 22/03/07 | 21/06/07 | 20/09/07 | 06/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 11:55 | 11:25 | 11:30 | 11:15 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | °C | 29 | 24 | 30 | 28 |
| Temperatura da Água | | | | °C | 26,3 | 20,1 | 25,4 | 27,5 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,6 | 6,2 | 6,2 | 5,6 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 7,2 | 6,9 | 10,3 | 10 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 7,23 | 5,85 | 7,06 | 7,15 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 70 | | 34 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 17 | 21 | 26 | 30 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 13 | | 19 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 4 | 8 | 7 | 8 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 2,9 | | 4,3 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 2,9 | | 4,3 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,600 | | 9,300 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,7 | | 5,1 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,9 | | 4,2 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,44 | < 0,3 | 0,65 | 0,96 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,38 | | 0,26 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 0,37 | | 0,53 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,2 | | < 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 | 0,2 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | < 0,01 | 0,05 | 0,03 | 0,03 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,003 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000582 | 0,000075 | 0,000109 | 0,000032 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,3 | 7,5 | 7,4 | 6,7 |
| % OD Saturação | | | | % | 99,318 | 89,471 | 98,776 | 93,504 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 7 | | 14 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 3000 | 1300 | 3000 | 3000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 800 | 80 | 1700 | 1700 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 110 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 2,406513 | 1,78 | 2,6344 | 4,005 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,01 | | 0,006 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 1,5 | | 2 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,14 | 0,08 | 0,06 | 0,91 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,5 | | 1 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,022 | | 0,017 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 70,89 | 77,24 | 67,26 | 63,56 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB023 | PB023 | PB023 | PB023 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN2 | PN2 | PN2 | PN2 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 22/03/07 | 21/06/07 | 20/09/07 | 06/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 13:50 | 13:10 | 13:10 | 12:40 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 31 | 25 | 33 | 29 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,6 | 22,3 | 27,6 | 28,2 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,8 | 6,6 | 6,8 | 6,4 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 33,2 | 103 | 168 | 81,6 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 31,1 | 6,51 | 12,9 | 69,6 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPT | 123 | | 80 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 48 | 61 | 115 | 152 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 32 | | 95 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 16 | 2 | 20 | 97 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,3 | | 36,8 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,3 | | 36,8 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,300 | | 18,900 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,6 | | 11,9 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,7 | | 6,9 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 3,09 | 13,8 | 20,5 | 9,08 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 0,88 | | 2,52 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 2,32 | | 14,8 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 1,6 | | 7,4 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,13 | 0,19 | 0,53 | 0,48 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,3 | | < 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 | 0,5 | 2,5 | 4,4 | 1,8 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,09 | 0,96 | 0,1 | 0,07 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,034 | | 0,08 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,002518 | 0,005484 | 0,022159 | 0,003770 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,3 | 5,5 | 4,8 | 5,6 |
| % OD Saturação | | | | % | 85,989 | 67,099 | 65,526 | 77,417 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 6 | 9 | 4 |
| DQO | | | | mg / L | 14 | | 29 | |
| 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 | 0,003 | 0,003 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensioativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | 0,29 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 90000 | 8000 | 50000 | > 160000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 24000 | 3000 | 24000 | > 160000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 3000 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 5,31 | 1,335 | 5,085714 | 3,561633 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | 0 | 13,84 |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | 0,0004 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,019 | | 0,021 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | | 4,8 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,3 | 0,52 | 1,02 | 0,49 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 0,4 | | 1,7 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,052 | | 0,051 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,006 | | < 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 | 0,05 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 54,55 | 54,86 | 45,35 | 39,67 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio Paranaíba a jusante do reservatório de
Itumbiara.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB025 | PB025 | PB025 | PB025 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN3 | PN3 | PN3 | PN3 |
| UPGRH | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe de Enquadramento | | | | | 23/03/07 | 22/06/07 | 21/09/07 | 07/12/07 |
| Data de Amostragem | | | | | 8:20 | 8:20 | 8:45 | 8:30 |
| Hora de Amostragem | | | | | Bom | Bom | Bom | Nublado |
| Condições do Tempo | | | | | | | | |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 24 | 18 | 26 | 22 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 25,9 | 21,8 | 23,8 | 25,9 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,3 | 6,8 | 6,5 | 6 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 30,4 | 31,2 | 31,1 | 31 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 31,2 | 2,23 | 2,17 | 2,5 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | Upt | 155 | | 8 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 50 | 30 | 31 | 32 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 37 | | 29 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 13 | 2 | 2 | 5 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,5 | | 12,3 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,5 | | 12,3 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 14,400 | | 12,600 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 9 | | 8,7 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,4 | | 4 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,01 | 0,63 | 1,11 | 1,53 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,25 | | 0,97 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,42 | | 1,53 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 1,3 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,03 | < 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | < 0,1 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | 0,2 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,07 | 0,12 | 0,11 | 0,06 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,005 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000284 | 0,000335 | 0,000194 | 0,000142 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 5,3 | 6,8 | 6,6 | 5,5 |
| % OD Saturação | | | | % | 68,242 | 80,267 | 81,281 | 70,818 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 9 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,003 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 1300 | 300 | 110 | 50 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 130 | 30 | < 2 | < 2 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 13000 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 2,67 | 2,403 | 1,4685 | 2,848 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,018 | | 0,007 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 3,6 | | 3,5 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,2 | | < 0,03 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 1,3 | | 1 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,021 | | 0,005 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 69,54 | 81,73 | 86,93 | 82,88 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB027 | PB027 | PB027 | PB027 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN3 | PN3 | PN3 | PN3 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 23/03/07 | 22/06/07 | 21/09/07 | 07/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 10:20 | 10:10 | 10:45 | 10:10 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 29 | 23 | 31 | 25 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 26,5 | 20,5 | 26,3 | 27,4 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,4 | 7,2 | 7 | 6,9 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 46,9 | 48,9 | 53,3 | 51,7 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 48,2 | 9,87 | 4,86 | 22,9 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPt | 170 | 27 | 33 | 102 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 78 | 44 | 50 | 65 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 46 | | 47 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 32 | 2 | 3 | 12 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 22,4 | | 26,7 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 22,4 | | 26,7 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 29,800 | | 27,000 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 17 | | 18,3 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,8 | | 8,8 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,66 | < 0,3 | 0,93 | 1,59 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,09 | | 1,05 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 0,71 | | 1,65 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,04 | < 0,01 | 0,03 | 0,02 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,3 | | < 0,1 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | 0,2 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,02 | 0,03 | 0,04 | 0,03 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,003 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,001837 | 0,000764 | 0,000728 | 0,001249 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,4 | 7,9 | 7,9 | 6,7 |
| % OD Saturação | | | | % | 97,035 | 91,218 | 103,153 | 89,549 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | 3 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 9 | | 8 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 1700 | 2300 | 500 | 1700 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 900 | 2300 | 80 | 800 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 1700 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 2,8035 | 3,07 | 2,8035 | 2,394387 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | 0,0006 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,039 | | 0,031 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 6,8 | | 7,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,4 | 0,16 | 0,11 | 0,5 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 3,1 | | 2,1 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,087 | | 0,014 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 | < 0,02 |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 66,32 | 67,96 | 80,18 | 69,51 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio da Prata a montante do reservatório de São Simão.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB029 | PB029 | PB029 | PB029 |
|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN3 | PN3 | PN3 | PN3 |
| UPGRH | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe de Enquadramento | | | | | 26/03/07 | 25/06/07 | 24/09/07 | 10/12/07 |
| Data de Amostragem | | | | | 12:10 | 11:35 | 11:30 | 11:40 |
| Hora de Amostragem | | | | | Bom | Bom | Nublado | Nublado |
| Condições do Tempo | | | | | | | | |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 31 | 27 | 27 | 27 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 28,9 | 23 | 25,8 | 27,9 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,6 | 7,7 | 7,4 | 6,8 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 69,3 | 69,7 | 79 | 49,4 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 47,6 | 16,2 | 22,8 | 264 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPT | 171 | 78 | 19 | 405 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 98 | 71 | 74 | 329 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 63 | | 61 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 35 | 8 | 13 | 237 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 45,1 | | 43,6 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 45,1 | | 43,6 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 39,900 | | 41,900 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 24,6 | | 22,8 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,3 | | 19,1 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,81 | 0,36 | 0,79 | 0,9 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,48 | | 1,39 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,03 | | 2,02 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,03 | < 0,01 | 0,02 | 0,33 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,3 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH >= 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH >= 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,03 | 0,04 | 0,03 | 0,05 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,005 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,003392 | 0,002841 | 0,001751 | 0,000514 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,1 | 8,3 | 7,6 | 6,6 |
| % OD Saturação | | | | % | 97,422 | 100,497 | 97,649 | 88,662 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 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 | 0,002 | < 0,001 | < 0,001 | 0,002 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 2300 | 2300 | 1300 | 5000 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 800 | 130 | 30 | 1700 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 500 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 1,335 | 4,272 | 4,984 | 5,861955 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,068 | | 0,042 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 9,9 | | 9,1 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | 0,007 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | 0,080000 |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,43 | 0,25 | 0,07 | 0,8 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 3,7 | | 4,6 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,082 | 0,022 | 0,02 | 0,231 |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | 0,025 |
| Selênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,05 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,07 | < 0,02 | < 0,02 | 0,04 |
| Toxicidade Crônica | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 67,80 | 78,15 | 81,55 | 47,99 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | MÉDIA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :

Rio Paranaíba a jusante da UHE de São Simão.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB031 | PB031 | PB031 | PB031 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|------------|----------|------------|----------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN3 | PN3 | PN3 | PN3 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 26/03/07 | 25/06/07 | 24/09/07 | 10/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 8:40 | 8:30 | 8:30 | 8:40 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27 | 17 | 22 | 23 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,4 | 22,1 | 24,3 | 26,7 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,9 | 6,9 | 6,6 | 6,5 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 38,2 | 43,7 | 37,2 | 37,3 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 15,7 | 2,45 | 19,4 | 2,41 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | Upt | 96 | | 13 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 48 | 43 | 41 | 43 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 40 | | 34 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 8 | 1 | 7 | 9 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 18,8 | | 17,8 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 18,8 | | 17,8 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 20,700 | | 20,600 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,2 | | 11,6 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,5 | | 9 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,21 | 0,77 | 1,41 | 1,9 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 1,39 | | 1,06 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,62 | | 1,68 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 1,3 | | < 1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,03 | < 0,01 | < 0,01 | 0,08 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | < 0,1 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,05 | 0,06 | 0,14 | 0,02 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,006 | | 0,004 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,000625 | 0,000431 | 0,000253 | 0,000238 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 5,7 | 6,6 | 6,9 | 6,7 |
| % OD Saturação | | | | % | 74,940 | 77,550 | 84,947 | 86,790 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | < 5 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensoativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 500 | 8000 | < 2 | 70 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 70 | < 2 | < 2 | < 2 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2200 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 1,602 | 1,16087 | 4,628 | 5,518 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | 0,0005 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,019 | | 0,015 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 4,9 | | 4,7 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,18 | | < 0,03 | |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 2,1 | | 2,2 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,008 | | 0,042 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | 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 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 76,21 | 88,47 | 85,71 | 86,48 |
| CT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Descrição da Estação :
Rio São Domingos a montante da confluência com
o Rio Paranaíba.

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB033 | PB033 | PB033 | PB033 |
|--------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | PN3 | PN3 | PN3 | PN3 |
| UPGRH | | | | | | | | |
| Classe de Enquadramento | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data de Amostragem | | | | | 26/03/07 | 25/06/07 | 24/09/07 | 10/12/07 |
| Hora de Amostragem | | | | | 10:05 | 9:40 | 9:40 | 9:40 |
| Condições do Tempo | | | | | Bom | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 30 | 19 | 22 | 24 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 29 | 21,2 | 24,7 | 27,4 |
| pH | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,5 | 7,4 | 7,4 | 6,9 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 106 | 122 | 126 | 110 |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 8,76 | 13,6 | 22,2 | 22,1 |
| Cor Verdadeira | cor natural | 75 | 75 | UPT | 48 | | 59 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 89 | 104 | 100 | 96 |
| Sólidos Dissolvidos Totais | 500 | 500 | 500 | mg / L | 81 | | 98 | |
| Sólidos Suspensos Totais | | | | mg / L | 8 | 11 | 2 | 10 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 59,2 | | 63 | |
| Alcalinidade de Bicarbonato | | | | mg / L CaCO ₃ | 59,2 | | 63 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 56,100 | | 63,500 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 46,4 | | 45,6 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,7 | | 18 | |
| Cloreto Total | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,02 | 0,5 | 1,2 | 1,85 |
| Potássio Dissolvido | | | | mg / L K | 2,37 | | 2,48 | |
| Sódio Dissolvido | | | | mg / L Na | 1,71 | | 2,11 | |
| Sulfato Total | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | < 1 | | 1,1 | |
| Sulfeto | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,5 | | < 0,5 | |
| Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico) | 0,1 | 0,1 | 0,15 | mg / L P | 0,06 | < 0,01 | 0,05 | 0,13 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,1 | | 0,3 | |
| Nitrogênio Amoniacal Total | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 3,7 p/ pH <= 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH <= 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH <= 8,5 0,5 p/ pH > 8,5 | 13,3 p/ pH <= 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH <= 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH <= 8,5 1,0 p/ pH > 8,5 | mg / L N | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 | < 0,1 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | < 0,01 | 0,02 | 0,05 | < 0,01 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | | | | mg / L NH ₃ | 0,002728 | 0,001268 | 0,001622 | 0,000625 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,6 | 7,4 | 7,1 | 6,4 |
| % OD Saturação | | | | % | 89,766 | 85,307 | 88,153 | 84,143 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | < 5 | | 14 | |
| Cianeto Livre | 0,005 | 0,005 | 0,022 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina) | 0,003 | 0,003 | 0,01 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | < 1 | |
| Substâncias Tensioativas | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | | | | NMP / 100 ml | 800 | 600 | 220 | 800 |
| Coliformes Termotolerantes | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 50 | 70 | 90 | 500 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 500 | | | |
| Clorofila a | 10 | 30 | 60 | µg / L | 4,45 | 3,204 | 5,933333 | 11,748 |
| Feofitina a | | | | µg / L | | | | |
| Densidade de Cianobactérias | 20000 | 50000 | 100000 | cel / mL | | | | |
| Alumínio Dissolvido | 0,1 | 0,1 | 0,2 | mg / L Al | | | | |
| Alumínio Total | | | | mg / L Al | | | | |
| Arsênio Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário Total | 0,7 | 0,7 | 1 | mg / L Ba | 0,141 | | 0,095 | |
| Boro Dissolvido | | | | mg / L B | | | | |
| 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 | 18,6 | | 18,3 | |
| Chumbo Total | 0,01 | 0,01 | 0,033 | mg / L Pb | < 0,005 | 0,008 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre Dissolvido | 0,009 | 0,009 | 0,013 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cobre Total | | | | mg / L Cu | | | | |
| Cromo Hexavalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Trivalente | | | | mg / L Cr | | | | |
| Cromo Total | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,040000 | | < 0,040000 | |
| Ferro Dissolvido | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,16 | 0,11 | 0,14 | 0,86 |
| Magnésio Total | | | | mg / L Mg | 2,4 | | 4,4 | |
| Manganês Total | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,055 | | 0,049 | |
| Mercúrio Total | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | < 0,004 | < 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 | 0,11 | | 0,04 | |
| Toxicidade Crônica | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 80,06 | 79,27 | 76,47 | 68,04 |
| 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.