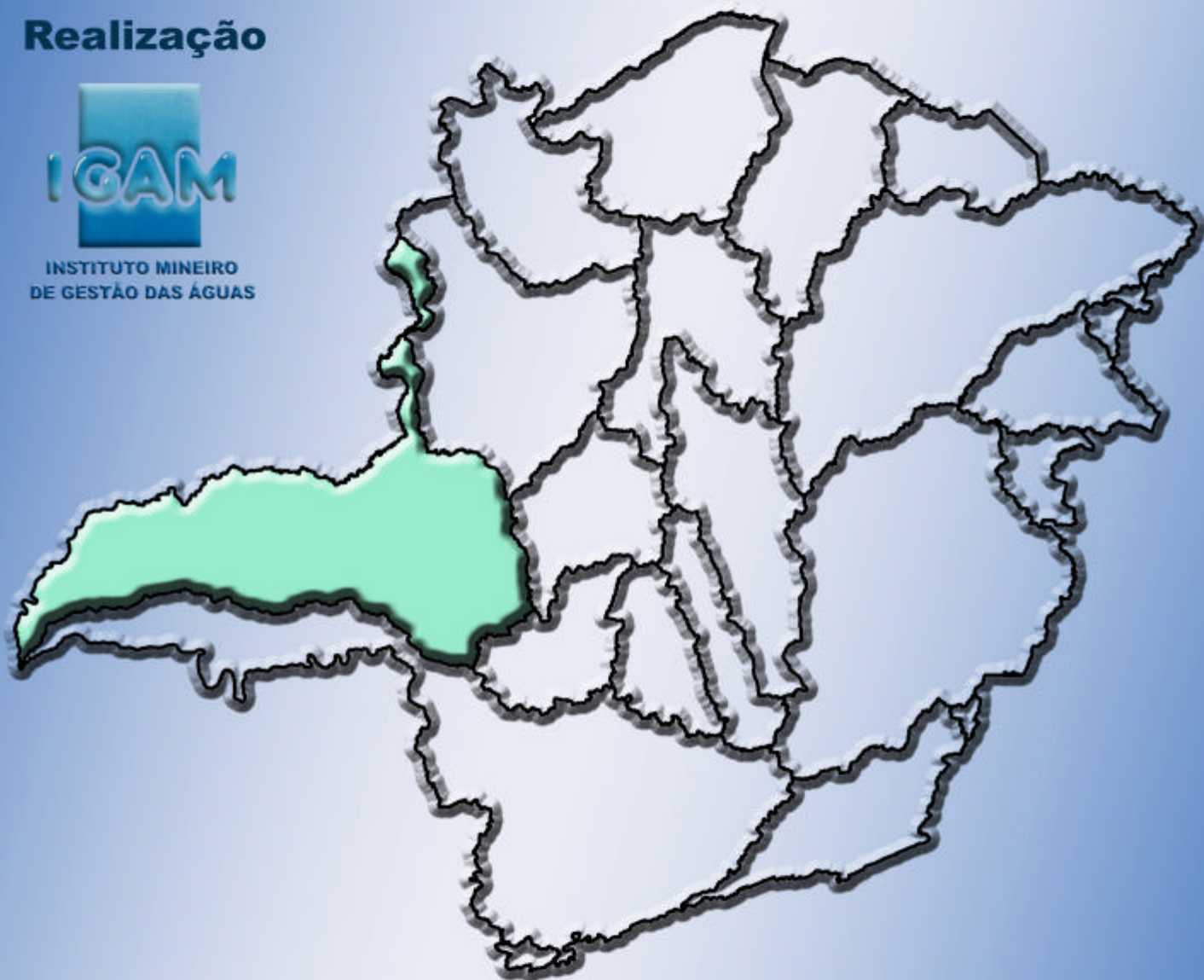


INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Realização



RELATÓRIO MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA EM 2003

Apoio:



BELO HORIZONTE, SETEMBRO DE 2004



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

**RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA
DO RIO PARANAÍBA EM 2003**

**Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**

Belo Horizonte
Setembro/2004.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

SEMAD - Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Secretário

José Carlos Carvalho

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretor Geral

Paulo Teodoro de Carvalho

Diretoria de Instrumentalização e Controle

Célia Maria Brandão Fróes

Divisão de Sistema de Informações

Fabrizia Rezende Araújo

Coordenação Projeto Águas de Minas

Zenilde das Graças Guimarães Viola

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

Presidente

Ilmar Bastos Santos

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Presidente

Caio Nelson Lemos de Carvalho

Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos

Silvio Dias Pereira Neto

Setor de Medições Ambientais

José Antônio Cardoso

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

I59r

Relatório de monitoramento das águas superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2003 / Instituto Mineiro de Gestão das Águas. --- Belo Horizonte: IGAM, 2004.
195p. : mapas

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 2003

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA EM 2003

**Projeto: Sistema de Monitoramento da Qualidade das Águas Superficiais
do Estado de Minas Gerais – Águas de Minas**

Trabalho realizado com recursos do
Governo do Estado de Minas Gerais /
Conselho Estadual de Recursos Hídricos
e Agência Nacional de Águas.

Belo Horizonte
Setembro, 2004



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Equipe Técnica

Andréa Ribeiro Gonçalves da Costa, Bióloga
Estephânia Cristina Foscarini Ferreira, Engenheira Civil Sanitarista
Fábio Sebastião Duarte de Melo, Químico
Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga/
Lilian Lúcia Rocha e Silva, Química
Márcia Cristina Marcelino Romanelli, Engenheira Química
Maria Beatriz Gomes e Souza Dabés, Bióloga
Michel Jeber Hamdan, Geógrafo
Patrícia Sena Coelho, Bióloga
Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo
Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química

Apoio

Denise Duarte Carrilho – Diretoria de Instrumentalização e Controle/DIC
Divisão de Regulação e Controle/DvRC
Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais/SIMGE
Associação Profissionalizante do Menor/ASSPROM

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

Equipe Técnica

Alcione Ribeiro de Mattos, Engenheira
Antônio Alves dos Reis, Engenheiro

Apoio

Diretoria de Planejamento, Gestão e Finanças/DIRPLAN
Divisão de Planejamento/DIPLO
Divisão de Documentação e Informação/DIINF
Diretoria de Infra-Estrutura e Monitoramento/DIREM
Divisão de Monitoramento e Geoprocessamento/DIMOG

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Equipe Técnica

Fábio de Castro Patrício, Biólogo
José Antônio Cardoso, Químico
Olguita Geralda Ferreira Rocha, Química e Bioquímica Farmacêutica
Patrícia Pedrosa Marques, Química
Sávio Gonçalves Rosa, Biólogo

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

| | |
|--|-----------|
| 1.INTRODUÇÃO..... | 1 |
| 2.UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.. | 4 |
| 3.PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS..... | 9 |
| 3.1.Significado Ambiental dos Parâmetros..... | 10 |
| 3.1.1.Parâmetros Físicos | 10 |
| 3.1.2.Parâmetros Químicos..... | 12 |
| 3.1.3.Parâmetros Microbiológicos..... | 21 |
| 3.1.4.Bioensaios Ecotoxicológicos..... | 22 |
| 4.INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS..... | 24 |
| 4.1.Índice de Qualidade das Águas – IQA..... | 24 |
| 4.2.Contaminação por Tóxicos - CT..... | 26 |
| 5.PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 27 |
| 5.1.Rede de Monitoramento..... | 27 |
| 5.2.Coletas e Análises..... | 28 |
| 5.2.1.Coletas..... | 28 |
| 5.2.2.Análises..... | 41 |
| 5.3.Avaliação Temporal..... | 43 |
| 5.4.Avaliação Espacial..... | 44 |
| 5.5.Obtenção dos Dados Hidrológicos..... | 44 |
| 5.6.Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta..... | 47 |
| 6.OUTORGA..... | 49 |
| 6.1.O Que é Outorga de Direito de Uso..... | 49 |
| 6.2.Modalidades de Outorga..... | 49 |
| 6.3.A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais..... | 50 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

| | |
|--|-----------|
| 6.4.A Quem Solicitar..... | 50 |
| 6.5. Como Solicitar a Outorga..... | 51 |
| 6.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga..... | 51 |
| 6.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga..... | 51 |
| 6.8. Usos que independem da Outorga..... | 51 |
| 6.9. Procedimento para Solicitação de Outorga..... | 52 |
| 6.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga..... | 52 |
| 7. MORTANDADE DE PEIXES..... | 52 |
| 7.1. Histórico..... | 52 |
| 7.2. Cursos..... | 53 |
| 7.3. Metodologia..... | 53 |
| 7.4. Legislação Estadual..... | 54 |
| 8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003..... | 56 |
| 8.1. IQA - Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas..... | 57 |
| 8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas..... | 68 |
| 8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação..... | 74 |
| 8.3.1. No Estado de Minas Gerais..... | 74 |
| 8.3.2. Nas Bacias Hidrográficas..... | 75 |
| 8.4. Ensaios de Toxicidade..... | 80 |
| 8.5. Mortandade de Peixes..... | 83 |
| 8.6. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais..... | 85 |
| 9. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARANAÍBA..... | 89 |

| | |
|--|------------|
| 10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2003..... | 93 |
| 10.1. Rio Paranaíba e seus afluentes..... | 93 |
| 10.1.1. Rio Paranaíba..... | 93 |
| 10.1.2. Rio Jordão..... | 98 |
| 10.1.3. Rio Araguari e seus afluentes..... | 100 |
| 10.1.3.1. Rio Araguari..... | 100 |
| 10.1.3.2. Rio Quebra Anzol..... | 102 |
| 10.1.3.3. Rio Capivara..... | 105 |
| 10.1.3.4. Rio Santo Antônio..... | 107 |
| 10.1.3.5. Rio Uberabinha..... | 108 |
| 10.1.4. Rio Tijuco..... | 111 |
| 10.1.5. Rio da Prata..... | 112 |
| 10.1.6. Rio São Domingos..... | 114 |
| 11. AVALIAÇÃO AMBIENTAL | 116 |
| 11.1. Análise das Violações..... | 116 |
| 12. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL - RESPOSTA -..... | 124 |
| 12.1. Contaminação por Esgoto Sanitário..... | 124 |
| 12.2. Contaminação por Metais Tóxicos..... | 127 |
| 12.3. Testes de Ecotoxicidade..... | 127 |
| 13. BIBLIOGRAFIA..... | 128 |

ANEXOS

| | |
|--|----------|
| Anexo A – Municípios com sede na Bacia do Rio Paranaíba..... | A |
| Anexo B – Curvas de Qualidade e Equações para Cálculo do Índice de Qualidade das Águas..... | B |
| Anexo C – Classificação das Coleções de Água..... | C |
| Anexo D – Tabela de Equação de Transferência e Fator Multiplicador | D |
| Anexo E – Ocorrência de Mortandade de peixes - 1996 a 2003..... | E |
| Anexo F – Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade das Águas em 2003..... | F |

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..... | 6 |
| Tabela 5.1 - Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas..... | 29 |
| Tabela 5.2 - Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragens analisados nas campanhas intermediárias..... | 29 |
| Tabela 5.3 - Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem..... | 30 |
| Tabela 5.4 - Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto "Águas de Minas"..... | 41 |
| Tabela 5.5 - Pontos de monitoramento com problemas de transferência de vazão..... | 46 |
| Tabela 8.1 – Resultados dos testes de ecotoxicidade na primeira e segunda campanhas de 2003..... | 80 |
| Tabela 8.2 – Resultados dos testes de ecotoxicidade na terceira e quarta campanhas de 2003..... | 82 |
| Tabela 8.3 - Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2003..... | 85 |
| Tabela 8.4 - Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2003..... | 86 |
| Tabela 8.5 - Número de outorgas em 2003 por bacia..... | 87 |
| Tabela 9.1 - Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paranaíba | 90 |
| Tabela 11.1 - Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento em toda a bacia do rio Paranaíba no período de 1997 a 2003..... | 116 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

| | |
|---|-----|
| Tabela 12.1 - Avaliação do lançamento de esgoto sanitário dos municípios da Bacia do rio Paranaíba que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes..... | 126 |
|---|-----|

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Organograma metodológico para atendimento aos casos de mortandade de peixes..... | 55 |
| Figura 8.1: Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade da Água – IQA e Contaminação por Tóxicos – CT no Estado de Minas Gerais..... | 56 |
| Figura 8.2: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF5..... | 58 |
| Figura 8.3: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem - UPGRH SF3..... | 59 |
| Figura 8.4: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF2..... | 59 |
| Figura 8.5: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10 | 60 |
| Figura 8.6: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4..... | 61 |
| Figura 8.7: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8 | 62 |
| Figura 8.8: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1 a DO5 | 63 |
| Figura 8.9: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2..... | 64 |
| Figura 8.10: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 65 |
| Figura 8.11: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs JQ1 a JQ3 | 66 |
| Figura 8.12: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem - UPGRH MU1 | 67 |
| Figura 8.13: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PA1 | 67 |
| Figura 8.14: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais..... | 68 |
| Figura 8.15: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF5..... | 69 |
| Figura 8.16: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF3..... | 69 |
| Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF2..... | 70 |

| | |
|---|----|
| Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF1 e SF4.... | 70 |
| Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10..... | 70 |
| Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs GD1 a GD8..... | 71 |
| Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs DO1 a DO5..... | 71 |
| Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PS1 e PS2..... | 72 |
| Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 72 |
| Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1 | 73 |
| Figura 8.25: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação..... | 74 |
| Figura 8.26: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação..... | 75 |
| Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF5..... | 75 |
| Figura 8.28: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF3..... | 76 |
| Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF2..... | 76 |
| Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF1 e SF4..... | 77 |
| Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10 | 77 |
| Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs GD1 a GD8..... | 78 |
| Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs DO1 a DO5..... | 78 |
| Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PS1 e PS2..... | 79 |
| Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PN1, PN2 e PN3..... | 79 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

| | |
|---|----|
| Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1..... | 80 |
| Figura 8.37: Frequência de Ocorrências de mortandade de peixes nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003..... | 84 |
| Figura 8.38: Número de Ocorrências de mortandade de peixes nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003..... | 84 |
| Figura 8.39: Evolução das outorgas ano a ano..... | 88 |
| Figura 9.1: Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Paranaíba | 92 |

LISTA DE MAPAS

| | |
|---|----|
| Mapa 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs)..... | 5 |
| Mapa 9.1: Mapa da Qualidade das Águas Superficiais em 2003 da Bacia do Rio Paranaíba..... | 91 |



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

APRESENTAÇÃO

O Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM), autarquia vinculada à Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), através do Projeto Águas de Minas, desenvolve esforços permanentes para conhecer a qualidade das águas do Estado, um dos pressupostos do desenvolvimento socioeconômico sustentável.

As informações contidas neste material, no conjunto das complexas questões ambientais, são ferramentas estratégicas para a gestão compartilhada e descentralizada dos recursos hídricos em Minas Gerais, além de ser um dos apoios indispensáveis às decisões dos Comitês de Bacia Hidrográfica (CBH) e ao gerenciamento correto dos recursos hídricos.

A água, fonte de vida humana, animal e vegetal, não pode ser fabricada em laboratório, nem possui derivados. Para a manutenção da vida, é preciso assegurar água em quantidade e qualidade.

Paulo Teodoro de Carvalho
Diretor Geral do IGAM



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 a Lei Nº 9.433/97. Como tal, necessita de instrumentos de gestão a serem aplicados na bacia hidrográfica, unidade territorial fundamental. Tais instrumentos visam a assegurar às atuais e futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas, mediante seu uso racional e prevenindo 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, de criação do IGAM, em seu Art. 5º inciso X – proceder à avaliação da rede de monitoramento da qualidade das águas no Estado - e também contribui para a implementação da Política Estadual de Recursos Hídricos, que foi instituída pela Lei Nº 13.199/99 fundamentada na Lei Federal Nº 9.433/97.

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

Com o *status* adquirido pela questão hídrica, refletido 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 2002, por estar melhor inserido nas competências da Agenda Azul do que nas da Agenda Marrom, a coordenação geral deste Projeto passou para o IGAM, com participação da FEAM principalmente na elaboração do quadro Pressão-Estado-Resposta, que associa as alterações encontradas na qualidade das águas às diferentes fontes de poluição. Desde então, o IGAM tem sido responsável pela coordenação, operação e divulgação dos resultados do Projeto Águas de Minas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

O Projeto Águas de Minas, em execução há sete anos, vem permitindo identificar alterações na qualidade das águas do Estado, refletidas em tendências observadas. A operação da rede de monitoramento teve início com a seleção de 222 pontos de amostragem aos quais se foram agregando outros, levando a um total de 244 estações em 2003.

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;
- 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 as atividades potencialmente causadoras de impacto;
- Facilitar a identificação e a implementação de estratégias de aperfeiçoamento de instrumentos gerenciais;
- Definir bacias ou cursos 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 atingir esses objetivos, foram estabelecidas as análises a serem realizadas nas amostras de água coletadas. Além dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos já usuais são realizados ensaios de toxicidade com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. Desde o ano 2001 também foram inseridos valores de vazão das estações de amostragem, obtidos na sua maioria, pelo método de regionalização. As amostras coletadas nas campanhas completas (período chuvoso e estiagem) foram submetidas à avaliação de cerca de 50 parâmetros. Já as amostras das campanhas intermediárias foram submetidas às análises de 18 parâmetros.

Alguns dos resultados são utilizados no cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) multiplicativo, desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos, e na interpretação da Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base os limites de classe definidos pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) na Deliberação Normativa N° 10/86.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos cursos 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. 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 seis 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 a aos órgãos 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.

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

A preservação e a utilização racional dos recursos hídricos é um aspecto importante na atualidade, para a resolução de problemas agudos relacionados à questão hídrica, visando ao bem estar de todos e à preservação do meio ambiente.

Em vista da pressão antrópica, principalmente a implantação progressiva de atividades econômicas e o adensamento populacional de forma desordenada, que vêm ocasionando crescentes problemas sobre os recursos hídricos, as instâncias públicas e civis mobilizaram-se para a criação de legislação e políticas específicas, a fim de fundamentar a gestão participativa e descentralizada dos recursos hídricos.

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

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

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

As 34 UPGRHs resultantes desse trabalho, detalhadas na Tabela 2.1 e ilustradas no Mapa 2.1, são adotadas pelo IGAM, pela SEPLAN (Secretaria Estadual de Planejamento e Coordenação Geral) e pela ANA (Agência Nacional das Águas) na gestão dos recursos hídricos em território mineiro.

Mapa 2.1 - Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs)

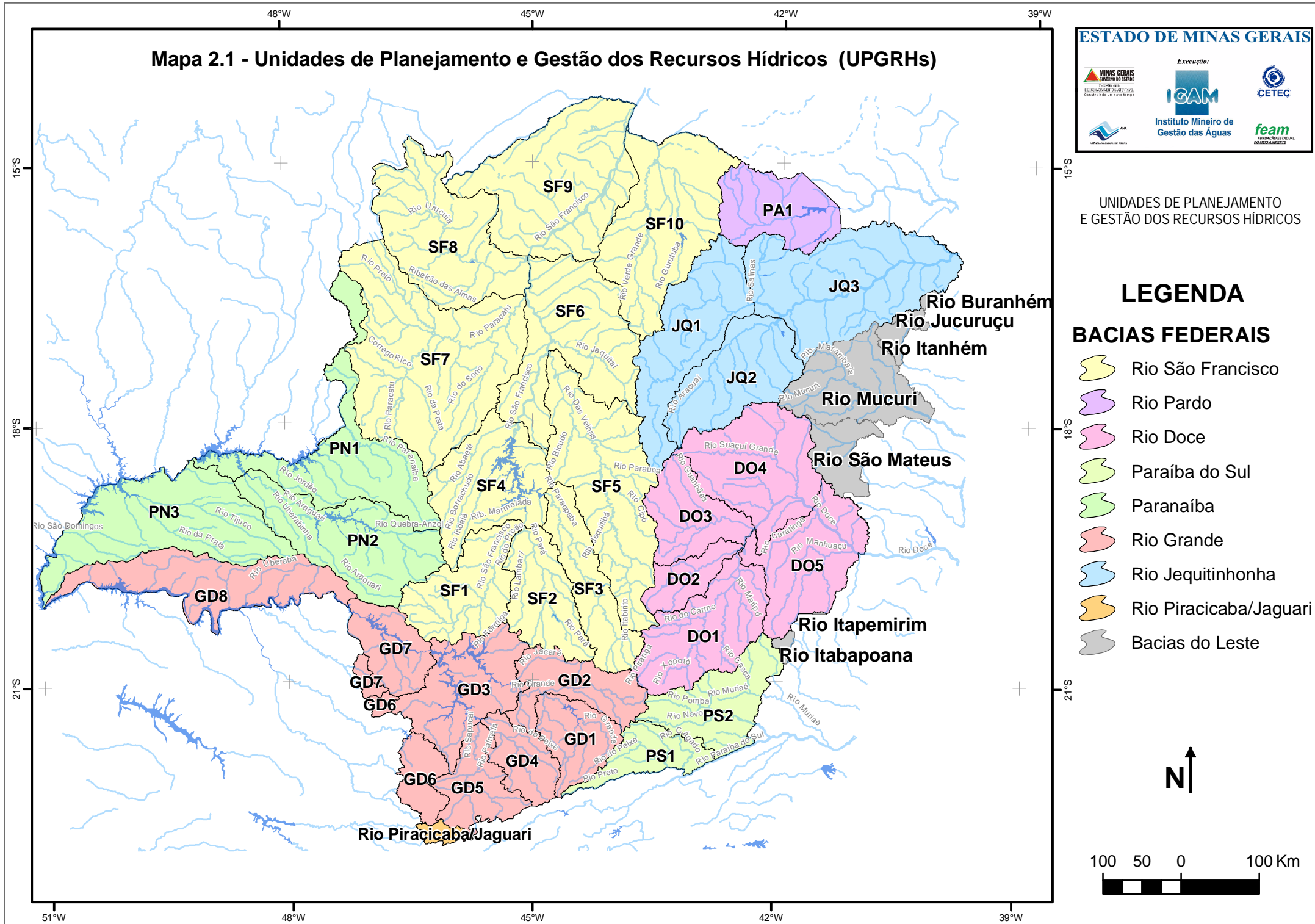
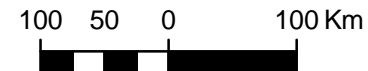


UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

LEGENDA

BACIAS FEDERAIS

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 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 | Densidade (Est/1000Km ²) | |
|---|--------------------|--|------------------------------|---------------------------------|---------------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|--------------------------------------|------|
| Rio São Francisco (SF) | Sul | SF1 - Nascentes até confluência Rio Pará | | 14.204 | 20 | 214.094 | 177.685 | 36.409 | 7 | 0,49 | |
| | | SF4 - Entorno Represa Três Marias | | 18.714 | 15 | 182.769 | 154.168 | 28.601 | 5 | 0,27 | |
| | | Subtotal Sul | 2 | 32.918 | 35 | 396.863 | 331.853 | 65.010 | 12 | 0,36 | |
| | Norte | SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante Rio Uruçua | | 25.129 | 7 | 79.594 | 55.042 | 24.552 | 4 | 0,16 | |
| | | SF7 - Bacia Rio Paracatu | | 41.512 | 12 | 256.454 | 199.856 | 56.598 | 7 | 0,17 | |
| | | SF8 - Bacia Rio Uruçua e afluentes esquerdos do SF | | 25.136 | 8 | 79.704 | 46.754 | 32.950 | 3 | 0,12 | |
| | | SF9 - SF jusante confluência Uruçua até montante Carinhanha | | 31.259 | 17 | 235.010 | 119.783 | 115.227 | 4 | 0,13 | |
| | | SF10 - Bacia Rio Verde Grande | | 27.043 | 22 | 641.784 | 476.054 | 165.730 | 7 | 0,26 | |
| | | Subtotal Norte | 5 | 150.079 | 66 | 1.292.546 | 897.489 | 395.057 | 25 | 0,17 | |
| | | Pará | SF2 - Bacia do Rio Pará | | 12.262 | 27 | 631.887 | 547.941 | 83.946 | 13 | 1,06 |
| | | Paraop | SF3 - Bacia do Rio Paraopeba | | 12.092 | 35 | 909.486 | 814.609 | 94.877 | 20 | 1,65 |
| | Velhas | SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF | | 28.092 | 56 | 4.307.828 | 4.121.255 | 186.573 | 29 | 1,03 | |
| | | TOTAL SF | 10 | 235.443 | 219 | 7.538.610 | 6.713.147 | 825.463 | 99 | 0,42 | |
| | 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 2003

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 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 | Densidade (Est/1000Km ²) |
|-----------------|---|-----------------|---------------------------------|---------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|--------------------------------------|
| Rio Grande (GD) | GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência | | 8.805 | 21 | 131.998 | 93.889 | 38.109 | 5 | 0,57 |
| | Rio das Mortes | | | | | | | | |
| | GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré | | 10.547 | 30 | 519.465 | 440.254 | 79.211 | 9 | 0,85 |
| | GD3 - Entorno Represa de Furnas | | 16.562 | 36 | 670.651 | 511.408 | 159.243 | 1 | 0,06 |
| | GD4 - Bacia Rio Verde | | 6.924 | 23 | 420.301 | 352.206 | 68.095 | 12 | 1,73 |
| | GD5 - Bacia Rio Sapucaí | | 8.882 | 40 | 524.504 | 390.969 | 133.535 | 7 | 0,79 |
| | GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu | | 5.983 | 20 | 378.631 | 296.219 | 82.412 | 1 | 0,17 |
| | GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí | | 9.856 | 18 | 294.816 | 245.288 | 49.528 | 3 | 0,30 |
| | GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante | | 18.785 | 18 | 457.099 | 403.239 | 53.860 | 4 | 0,21 |
| | Reservatório do Peixoto | | | | | | | | |
| | TOTAL GD | 8 | 86.344 | 206 | 3.397.465 | 2.733.472 | 663.993 | 42 | 0,49 |
| Rio Doce (DO) | DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência | | 17.631 | 63 | 673.708 | 413.513 | 260.195 | 9 | 0,51 |
| | Rio Piracicaba | | | | | | | | |
| | 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. A. | | 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 e Manhuaçu | | 16.794 | 44 | 557.708 | 355.673 | 202.035 | 8 | 0,48 |
| | | TOTAL DO | 5 | 71.468 | 193 | 3.174.643 | 2.341.206 | 833.437 | 32 |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais, 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 | 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 (PD) | Toda a Bacia em MG | 1 | 12.763 | 11 | 109.349 | 45.847 | 63.502 | 3 | 0,24 |
| Rio Mucuri (MU) | Toda a Bacia em MG | 1 | 14.859 | 13 | 296.845 | 205.132 | 91.713 | 8 | 0,54 |
| Rio Piracicaba/Jaguari | Toda a Bacia em MG | 1 | 1.161 | 4 | 57.794 | 35.551 | 22.243 | - | - |
| Bacias do Leste | Bacia Rio Buranhém em MG | | 325 | 1 | 12.144 | 6.104 | 6.040 | - | - |
| | Bacia Rio Jucuruçu em MG | | 712 | 2 | 14.276 | 7.362 | 6.914 | - | - |
| | Bacia Rio Itanhém em MG | | 1.519 | 4 | 39.853 | 26.620 | 13.233 | - | - |
| | Bacia Rio Peruípe em MG | | 57 | - | 8.182 | 6.498 | 1.684 | - | - |
| | Bacia Rio Itaúnas em MG | | 23 | - | 41.619 | 37.781 | 3.838 | - | - |
| | Bacia Rio Itapemirim em MG | | 33 | - | 19.528 | 11.218 | 8.310 | - | - |
| | Bacia Rio Itabapoana em MG | | 671 | 4 | 34.568 | 18.147 | 16.421 | - | - |
| | Bacia Rio São Mateus em MG | 1 | 5.682 | 13 | 102.815 | 58.825 | 43.990 | - | - |
| TOTAL Bacias Leste | 1 | 9.022 | 24 | 272.985 | 172.555 | 100.430 | - | - | |
| No Estado | TOTAL de UPGRHs Amostradas | 33 | 578.336 | 826 | 18.365.066 | 15.064.242 | 3.300.824 | 244 | 0,42 |
| | TOTAL de UPGRHs | 34 | 588.519 | 854 | 18.695.845 | 15.272.348 | 3.423.497 | | |

3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

A poluição das águas tem como origem diversas fontes, 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 d'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 cursos d'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 a 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 às chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição de vegetais e animais mortos 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 cursos d'água do Estado de Minas Gerais.

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Parâmetros Químicos: alcalinidade total, alcalinidade bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (DBO_{5,20}), demanda química de oxigênio (DQO), série de nitrogênio (orgânico, amoniacal, nitrato e nitrito), fósforo total, surfactantes aniônicos, óleos e graxas, cianetos, fenóis, cloretos, ferro, potássio, sódio, sulfetos, magnésio, manganês, alumínio, zinco, bário, cádmio, boro, arsênio, níquel, chumbo, cobre, cromo (III), cromo (VI), selênio, mercúrio;

Parâmetros microbiológicos: coliformes fecais, coliformes totais e estreptococos totais;

Bioensaios Ecotoxicológicos: ensaios de toxicidade crônica com *Ceriodaphnia dubia*, inseridos no projeto a partir da terceira campanha de 2001, visando a aprimorar as informações referentes à toxicidade causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas nos cursos d'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

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

Todas as impurezas da água, com exceção dos gases dissolvidos contribuem para a carga de sólidos presentes nos corpos d'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. 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, assim como outros processos como a solubilidade dos gases dissolvidos. Uma elevada temperatura faz diminuir 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 gases 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 d'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 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

É a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos, carbonatos e os hidróxidos. 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 cursos d'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.

Cianetos (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.

Cianetos têm um efeito muito tóxico sobre microorganismos. 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, contém íons resultantes da dissolução de minerais. Os íons cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor de cloretos 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 frequentemente usado e referido como $\text{DBO}_{5,20}$.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Os maiores aumentos em termos de DBO, num corpo d'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 microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

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

Dureza

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais freqüentemente associados à dureza são os cátions divalentes Ca^{2+} e Mg^{2+} . As principais fontes de dureza são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, provenientes das rochas calcáreas e dos despejos industriais. A ocorrência de determinadas concentrações de dureza 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

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

Fósforo Total

O fósforo é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. O aporte antropogênico é oriundo dos despejos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. A presença de fósforo nos corpos d'água desencadeia o desenvolvimento de algas ou de plantas aquáticas indesejáveis,



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

principalmente em reservatórios ou corpos d'água parada, podendo conduzir ao processo de eutrofização.

Nitrogênio Amoniacal (amônia)

É uma substância tóxica não persistente e não cumulativa. Sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Grandes quantidades de amônia podem causar sufocamento de peixes.

A concentração total de Nitrogênio é altamente importante considerando-se os aspectos tópicos do corpo d'água. Em grandes quantidades o Nitrogênio contribui como causa da metemoglobinemia (síndrome do bebê azul).

Nitrogênio Nitrato

É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5mg/L 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.

Nitrogênio 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.

Oxigênio Dissolvido (OD)

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 d'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, 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

para o aumento de matérias graxas nos corpos d'água, dentre eles, 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 existe limite estabelecido para esse parâmetro, a recomendação é que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água 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.

Sulfetos

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos, ou são os sais e ésteres do ácido sulfídrico (H_2S), respectivamente. 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. Sulfetos orgânicos são aplicados industrialmente como protetores de radiação e queratolítica.

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

Surfactantes

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 d'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 detetores de infravermelho e em aplicações de efeito de Hall.

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o sulfureto 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 é principalmente devida à ingestão e não à inalação, embora se deva ter cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio.

Bário (Ba)

Em geral ocorre nas águas naturais em baixas concentrações, variando de 0,7 a 900 μ g/L. É normalmente utilizado nos processos de produção de pigmentos, fogos de artifício, vidros e praguicidas. A ingestão de bário, em



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

doses superiores às permitidas, pode causar desde um aumento transitório da pressão sangüínea, por vasoconstrição, até sérios efeitos tóxicos sobre o coração.

Boro (B)

O boro é muito reativo de forma que é dificultada a sua ocorrência no estado livre. Contudo, pode-se encontrá-lo combinado em diversos minerais.

O boro, na sua forma combinada de bórax ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) é utilizado desde tempos imemoriais. O bórax é usado como matéria-prima na produção de vidro de borosilicato, resistente ao calor, para usos domésticos e laboratoriais, familiarmente conhecido pela marca registrada Pirex, bem como na preparação de outros compostos de boro.

O boro elementar é duro e quebradiço como o vidro, e, portanto, tem aplicações semelhantes a este. Pode ser adicionado a metais puros, ligas ou outros sólidos, para aumentar a sua resistência plástica, aumentando, 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.

Parecem ser indispensáveis pequenas quantidades de boro para o crescimento das plantas, mas em grandes quantidades 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, assim entrar na cadeia alimentar, e persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações traços, geralmente inferiores a $1 \mu\text{g/L}$. Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e também 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 de compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade. Concentrações de chumbo acima de $0,1\text{mg/L}$ inibem a oxidação bioquímica de substâncias



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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, a nitrificação é inibida na água.

A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes, além da sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. O chumbo é uma substância tóxica cumulativa. Uma intoxicação crônica por este metal 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 efeito ocorre no sistema nervoso central, são: tontura, 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)

As fontes de cobre para o meio ambiente incluem 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 a partir de 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 indústrias de mineração, fundição, refinaria de petróleo e têxtil. 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. Assim sendo, os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente. 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 concentrações 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. O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 hiperirritabilidade 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. Por último, os sulfatos (sais de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxteis e papelreira; e o cloreto é usado na obtenção do metal, na indústria têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

As aplicações do metal 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 frequentes, como o zircônio, o tório, os lantanídeos e outros.

Manganês (Mn)

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

Mercúrio (Hg)

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

O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18µg/L. Este pode ser adsorvido em sedimentos e



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano, sendo que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda pelo mercúrio, 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)

A maior contribuição 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 rochas que contêm potássio 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 e que ocorre no estado nativo juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenietos 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 (selenieto 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

inalação desses vapores pode ser muito perigosa devido à sua elevada toxicidade.

Sódio (Na)

O sódio pode provir, principalmente, de esgotos, fertilizantes, indústrias de papel e celulose. É comumente medido onde a água é utilizada para beber ou para agricultura, particularmente na irrigação.

Zinco (Zn)

O zinco é oriundo de processos naturais e antropogênicos, dentre os quais se destacam a produção de zinco primário, combustão de madeira, incineração de resíduos, siderurgias, cimento, concreto, cal e gesso, indústrias têxteis, termoelétricas e produção de vapor, além dos efluentes domésticos. Alguns compostos orgânicos de zinco são aplicados como pesticidas. O zinco, por ser um elemento essencial para o ser humano, só se torna prejudicial à saúde quando ingerido em concentrações muito altas, levando a perturbações do trato gastrointestinal.

3.1.3. Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

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 de fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente.

Coliformes Fecais

Segundo a Portaria 36 do Ministério da Saúde, os coliformes são definidos como todos os bacilos gram-negativos, aeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativa, capazes de crescer na presença de sais biliares ou outros compostos ativos de superfície (surfactantes) com propriedades similares de inibição de crescimento, e que fermentam a lactose com produção de aldeído e gás a 35°C, em 24-48 horas.

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

Estreptococos Fecais

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

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

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

3.1.4. Bioensaios Ecotoxicológicos

Ensaio de Toxicidade Crônica

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. Serve de instrumento à melhor compreensão e fornecimento de respostas às ações que vêm sendo empreendidas no sentido de se reduzir a toxicidade do despejo líquido, de seu efeito sobre o corpo receptor, e, em última instância, promover a melhoria da qualidade ambiental.

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.

No ensaio de toxicidade crônica o organismo aquático utilizado é o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Agudo, Crônico e Não Tóxico, para eventuais descrições dos efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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 de exposição do organismo ao poluente (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo), que pode ser expressa através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução, etc.

Quando da ocorrência de eventos caracterizando efeito 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 – e a CT – Contaminação por Tóxicos 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, foi adotada em Minas Gerais a CT – Contaminação por Tóxicos, 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 13 parâmetros para contaminantes de origem industrial, minerária e difusa são os definidos na Deliberação Normativa N° 10/86 do COPAM.

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 fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado abaixo, 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 2003

| Parâmetro | Peso - w_i |
|---|--------------|
| Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat) | 0,17 |
| Coliformes fecais (NMP/100mL) | 0,15 |
| PH | 0,12 |
| Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L) | 0,10 |
| Nitratos (mg/L NO ₃) | 0,10 |
| Fosfatos (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, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, cromo hexavalente, índice de fenóis, mercúrio, nitritos, nitratos e zinco, a contaminação por tóxicos é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. Compara-se os valores analisados com os limites definidos nas classes de enquadramento dos cursos de água pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM na Deliberação Normativa N° 10/86. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentrações iguais ou inferiores a 20% dos limites de classe de enquadramento do trecho do curso de água onde se localiza a estação de amostragem. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração entre 20% e 100% dos limites mencionados, enquanto que a contaminação Alta refere-se às concentrações superiores a 100% dos limites. A pior situação identificada no conjunto total de resultados das campanhas de amostragem, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do período em consideração. Portanto, se apenas um dos parâmetros tóxicos em uma dada estação de amostragem mostrar-se com valor acima de 100%, isto é, o dobro da sua concentração limite na DN COPAM 10/86, em pelo menos uma das campanhas do ano, a contaminação por tóxicos da água naquela estação de amostragem será considerada alta no ano em análise.

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

P = Limite de classe definido na Deliberação Normativa COPAM N° 10/86

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2003 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 curso 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.

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 244 estações de amostragem distribuídas em 33 UPGRHs das 8 bacias principais de Minas Gerais. A seguir, detalha-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 consiste de 244 estações de amostragem que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km², o que representa 98% de sua área total.

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

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 campanhas de amostragem por estação. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do curso de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localizam-se em 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 que as intermediárias, realizadas nos meses abril/maio/junho e outubro/novembro/dezembro, caracterizam os demais períodos climáticos do ano.

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

Nas campanhas intermediárias são analisados 18 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 | Fosfato Total |
| Alcalinidade Total | Índice de Fenóis |
| Alumínio* | Magnésio |
| Amônia | Manganês |
| Arsênio | Mercúrio |
| Bário | Níquel |
| Boro | Nitrato |
| Cádmio | Nitrito |
| Cálcio | Nitrogênio Orgânico |
| Chumbo | Óleos e Graxas |
| Cianetos | Oxigênio Dissolvido - OD |
| Cloretos | pH "in loco" |
| Cobre | Potássio |
| Coliformes Fecais | Selênio |
| Coliformes Totais | Sódio |
| Condutividade Elétrica "in loco" | Sólidos Dissolvidos Totais |
| Cor | Sólidos em Suspensão |
| Cromo(III) | Sólidos Totais |
| Cromo(VI) | Surfactantes Aniônicos |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio - DBO | Sulfatos |
| Demanda Química de Oxigênio - DQO | Sulfetos |
| Dureza (Cálcio) | Temperatura da Água |
| Dureza (Magnésio) | Temperatura do Ar |
| Estreptococos Fecais | Turbidez |
| Ferro Solúvel | Zinco |

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

| | |
|----------------------------------|----------------------------|
| Amônia | Nitrogênio Orgânico |
| Cloretos | Oxigênio Dissolvido |
| Coliformes Fecais | pH "in loco" |
| Condutividade Elétrica "in loco" | Sólidos Dissolvidos Totais |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio | Sólidos em Suspensão |
| Demanda Química de Oxigênio | Sólidos Totais |
| Fosfato Total | Temperatura da Água |
| Nitrato | Temperatura do Ar |
| Nitrito | Turbidez |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

| Parâmetros específicos | |
|--|---|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco Sul | |
| SF001 | Cromo(III), Índice de fenóis |
| SF003 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF002 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF004 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF005 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF006 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF007 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF009 | Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Surfactantes aniônicos |
| SF011 | Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio |
| SF013 | Cádmio, Cianeto, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF015 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF017 | Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| UPGRH SF2: Rio Pará | |
| PA001 | Chumbo, Cor, Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Surfactantes aniônicos |
| PA002 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA003 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA004 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|-----------------------------------|---|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRH SF2: Rio Pará | |
| PA005 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA007 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA009 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA010 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA011 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA013 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA015 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA017 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PA019 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| UPGRH SF3: Rio Paraopeba | |
| BP079 | Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BP084 | Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco |
| BP080 | Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco |
| BP026 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BP027 | Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco |
| BP029 | Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BP036 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BP068 | Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|-----------------------------------|--|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRH SF3: Rio Paraopeba | |
| BP070 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BP086 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BP088 | Cádmio, Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco |
| BP071 | Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco |
| BP072 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco |
| BP090 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos |
| BP082 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos |
| BP076 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| BP083 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| BP078 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| UPGRH SF5: Rio das Velhas | |
| BV013 | Chumbo, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos |
| BV035 | Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco |
| BV037 | Arsênio, Cádmio, Cianeto, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco |
| BV139 | Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco |
| BV062 | Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco. |
| BV063 | Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco |
| BV067 | Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos |
| BV076 | Boro, Ferro, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| BV083 | Cádmio, Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BV105 | Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BV130 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|---|--|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRH SF5: Rio das Velhas | |
| BV135 | Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BV137 | Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BV140 | Chumbo, Índice de fenóis, Manganês |
| BV141 | Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel |
| BV142 | Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Níquel |
| BV143 | Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel |
| BV146 | Arsênio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BV147 | Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| BV148 | Arsênio, Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BV149 | Arsênio, Chumbo, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Níquel |
| BV152 | Arsênio, Ferro, Índice de fenóis, Manganês |
| BV153 | Arsênio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BV154 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos |
| BV155 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BV156 | Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos |
| BV160 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BV161 | Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel |
| BV162 | Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel |
| UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte | |
| SF019 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF021 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF023 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF025 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF027 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|---|---|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO | |
| UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte | |
| SF029 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF031 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| SF033 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| PT003 | Cádmio, Cianeto, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| PT001 | Chumbo, Cianeto, Índice de fenóis, Manganês |
| PT005 | Cádmio, Índice de fenóis |
| PT007 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| PT009 | Cádmio, Cor, Índice de fenóis, Manganês |
| PT011 | Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| PT013 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês |
| UR001 | Cádmio, Índice de fenóis, Manganês |
| UR007 | Cádmio, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis |
| UR009 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Níquel |
| VG001 | Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| VG003 | Cádmio, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| VG004 | Cádmio, Índice de fenóis, Manganês |
| VG005 | Cádmio, Índice de fenóis, Manganês |
| VG007 | Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| VG009 | Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| VG011 | Cádmio, Índice de fenóis, Zinco |
| BACIA DO RIO GRANDE | |
| UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8 | |
| BG001 | Cádmio, Chumbo, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio |
| BG003 | Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| BG005 | Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| BG007 | Cádmio, Chumbo, Índice de fenóis, Níquel |
| BG009 | Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| BG011 | Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| BG012 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG010 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG013 | Ferro solúvel, Manganês |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|---|---|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO GRANDE | |
| UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8 | |
| BG014 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG015 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Manganês, Níquel |
| BG017 | Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel |
| BG019 | Cádmio, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês |
| BG021 | Cádmio, Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio |
| BG023 | Chumbo, Cobre, Cor, Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco |
| BG025 | Cobre, Índice de fenóis |
| BG027 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG028 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG029 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG030 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| BG031 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel |
| BG032 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG034 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG033 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco, Ferro solúvel, Manganês |
| BG035 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG036 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|---|---|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO GRANDE | |
| UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8 | |
| BG037 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG039 | Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco |
| BG041 | Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio |
| BG043 | Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Zinco |
| BG044 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio |
| BG045 | Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel |
| BG047 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| BG049 | Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio |
| BG051 | Cobre, Índice de fenóis |
| BG053 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco |
| BG055 | Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco |
| BG057 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco |
| BG058 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BG059 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco |
| BG061 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis |
| BG063 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos |
| BACIA DO RIO PARANAIBA | |
| UPGRHs PN1, PN2, PN3 | |
| PB001 | Cádmio, Cianeto, Cobre, Índice de fenóis |
| PB003 | Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| PB005 | Cádmio, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês |
| PB007 | Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês |
| PB009 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| PB011 | Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Manganês |
| PB013 | Cádmio, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| PB015 | Cádmio, Cobre, Ferro solúvel |
| PB017 | Cádmio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|---------------------------------------|---|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO PARANAIBA | |
| UPGRHs PN1, PN2, PN3 | |
| PB019 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês |
| PB021 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês |
| PB022 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês. |
| PB023 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| PB025 | Cádmio, Cianeto, Cobre, Índice de fenóis |
| PB027 | Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Zinco |
| PB029 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| PB031 | Cádmio, Cobre, Índice de fenóis |
| PB033 | Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel |
| BACIA DO RIO DOCE | |
| UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 | |
| RD001 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| RD004 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| RD007 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| RD013 | Cobre, Índice de fenóis |
| RD009 | Cobre |
| RD019 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês |
| RD018 | Cobre, Índice de fenóis, Manganês |
| RD021 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis |
| RD023 | Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Sulfetos |
| RD025 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| RD026 | Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos, Surfactantes aniônicos |
| RD027 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| RD029 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| RD030 | Cobre, Níquel |
| RD032 | Cobre, Ferro solúvel, Manganês |
| RD031 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| RD034 | Cobre |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|---------------------------------------|--|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO DOCE | |
| UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 | |
| RD035 | Cobre |
| RD033 | Cobre, Índice de fenóis, Manganês |
| RD039 | Cobre, Índice de fenóis, Manganês |
| RD040 | Cobre |
| RD044 | Cobre |
| RD045 | Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos |
| RD049 | Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| RD053 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos |
| RD056 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| RD057 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| RD058 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| RD059 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| RD064 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| RD065 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Sulfetos |
| RD067 | Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos |
| BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL | |
| UPGRHs PS1 e PS2 | |
| BS060 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS002 | Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio |
| BS006 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS083 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS017 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS018 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS085 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS061 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Selênio |
| BS024 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS028 | Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

| Parâmetros específicos | |
|------------------------------------|--|
| Estação | Parâmetros |
| BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL | |
| UPGRHs PS1 e PS2 | |
| BS029 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS031 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Óleos e Graxas, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS032 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS075 | Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS033 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS077 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS071 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco |
| BS042 | Chumbo, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos |
| BS043 | Chumbo, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos |
| BS073 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Selênio |
| BS046 | Chumbo, Cianeto, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos |
| BS049 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS050 | Alumínio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Níquel, Surfactantes aniônicos |
| BS054 | Alumínio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Surfactantes aniônicos |
| BS059 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos |
| BS081 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS058 | Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco |
| BS057 | Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos |
| BS056 | Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

(Continuação)

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

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 total | 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 D |
| Chumbo total | espectrometria de AA - forno de grafite | APHA 3113 B |
| Cianeto total | titulometria | APHA 4500-CN F |
| Cloreto | colorimetria | USGS- I -1187 78 |
| Cobre total | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Coliformes fecais | tubos múltiplos | APHA 9221 E |
| Coliformes totais | tubos múltiplos | APHA 9221 B |
| Condutividade elétrica | condutimetria | APHA 2510 B |
| Cor real | colorimetria | APHA 2120 B |
| Cromo hexavalente | colorimetria | APHA 3500-Cr D |
| 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 solúvel | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Fósforo | colorimetria | APHA 4500-P C |
| Índice de fenóis | colorimetria | ABNT NBR 10740/1989 |
| Magnésio total | titulometria | APHA 3500-Mg E |
| 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 |

*AA=absorção atômica

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

(Continuação)

| Ensaio | Tipo de ensaio | Referência Normativa |
|----------------------------|--|---|
| 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 |
| Nitrogênio nítrico | colorimetria | APHA 4500-NO ³⁻ E |
| Nitrogênio nitroso | colorimetria | ABNT NBR 12619 |
| Nitrogênio orgânico | colorimetria | APHA 4500-N _{org} B |
| Óleos e graxas | gravimetria | APHA 5520 B |
| Oxigênio dissolvido | titulometria | ABNT NBR 10559/1988 |
| PH | potenciometria | APHA 5520 B |
| Potássio total | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Selênio total | espectrometria de AA - gerador de hidretos | APHA 3114 B |
| Sódio total | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |
| Sólidos dissolvidos totais | gravimetria | ABNT NBR 10664/1989 |
| Sólidos em suspensão | gravimetria | ABNT NBR 10664/1989 |
| Sólidos totais | gravimetria | ABNT NBR 10664/1989 |
| Sulfatos | turbidimetria | APHA 4500-SO ₄ ²⁻ E |
| Sulfetos | titulometria | APHA 4500-S ²⁻ E |
| Surfactantes aniônicos | colorimetria | ABNT NBR 10738/1989 |
| Temperatura da água/ar | termometria | APHA 2550 B |
| Toxicidade crônica | ensaio com <i>Ceriodaphnia dubia</i> | ABNT NBR 13373 |
| Turbidez | turbidimetria | APHA 2130 B |
| Zinco total | espectrometria de AA - plasma | APHA 3120 B |

*AA=absorção atômica

5.3. Avaliação Temporal

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

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

A análise por ora empreendida resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução do IQA desde 1997 até 2003, 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.

Além disso, selecionou-se alguns dos cinquenta parâmetros monitorados periodicamente, conforme a sua representatividade na bacia hidrográfica em análise para relacioná-los com a vazão média gerada no curso de água nos dias das coletas.

Alguns parâmetros foram observados ao longo dos anos e comparados com os limites das classes de enquadramento (Anexo C) do curso de água em análise, conforme a Deliberação Normativa COPAM No 10/86. 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.

Considerando que o regime hidrológico desempenha uma importante função na qualidade das águas de um corpo de água, contemplou-se, a partir desse relatório, valores de vazões médias geradas nos pontos de monitoramento de qualidade, buscando dessa forma, entender o comportamento atípico de alguns parâmetros do monitoramento.

Em gráficos de IQA e Vazão x Tempo (Dia da coleta), são apresentados os valores do Índice de Qualidade das Águas no ano 2003 nas quatro campanhas de amostragem, bem como os valores médio, mínimo e máximo ocorridos desde o início do monitoramento de cada estação de amostragem e a vazão nos dias de coletas em 2003. Gráficos com as vazões médias mensais e a variação do IQA ao longo dos anos também são apresentados.

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 curso de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros ressaltou-se o comportamento ao longo do curso 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 curso de água em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2003 e 2002 foi representado ao longo do curso de água e ao longo da bacia hidrográfica.

Entretanto, a análise efetuada até o momento se refere 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. Obtenção dos Dados Hidrológicos

Para uma correlação adequada dos dados quali-quantitativos de um corpo de água, medições simultâneas deveriam ser realizadas nos pontos de amostragem. Entretanto, a medição da quantidade de água que escoar em uma seção em um intervalo qualquer de tempo é bastante complexa, dificultando a introdução desse procedimento em conjunto com a amostragem da qualidade. Soma-se a isso, a diferença de objetivos e momento quando da criação da rede de monitoramento de qualidade cujo objetivo principal dessa é a identificação de fontes de poluição.

A obtenção dos dados de vazão nos pontos de monitoramento de qualidade foi feita da seguinte forma: nos locais cuja localização coincide com a de postos fluviométricos, as vazões observadas foram utilizadas diretamente; não ocorrendo coincidência, as vazões foram obtidas a partir de transferência de informações fluviométricas para os locais sem observação.

Esse processo de transferência de informação conhecido como regionalização hidrológica consiste em interpolar linearmente entre duas estações, uma a montante e outra a jusante, proporcionalmente às respectivas áreas de drenagem.

Estações localizadas em afluentes foram consideradas para o cálculo da vazão específica - vazão proporcionalmente à respectiva área de drenagem.

Dessa forma, utilizou-se esse processo de regionalização para obtenção de vazões em locais de monitoramento. A equação de transferência ou



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

simplesmente o fator multiplicador no caso de existir apenas uma estação a montante ou a jusante estão apresentados no Anexo D, em conjunto com os códigos das estações, área de drenagem e curso de água onde as coletas são realizadas.

Em função das características de propagação das vazões de um curso d'água, esse método de regionalização, em geral, não deveria ser aplicado para vazões diárias, sendo usado normalmente para a transferência de vazões médias mensais. Entretanto, em locais onde as estações fluviométricas e de monitoramento estão muito próximas pode-se aceitar essa transferência, obtendo-se a vazão média diária no ponto de monitoramento. Contudo, deve ser considerado que esse dado não deve ser usado para nenhum tipo de projeto ou dimensionamento de obras hidráulicas.

Para obtenção dos dados de vazão média diária e mensal foram selecionadas todas as estações existentes do estado de Minas Gerais operadas por diversas entidades. Entretanto, considerando a necessidade de disponibilização contínua desses dados de medição optou-se, a princípio, pela adoção da rede de monitoramento operada pela Agência Nacional de Energia Elétrica - ANEEL - em conjunto com a Agência Nacional de Águas - ANA.

A incorporação de dados quantitativos aos parâmetros de qualidade consistiu basicamente de um levantamento das áreas de drenagem dos 244 pontos de monitoramento no estado, escolha das estações fluviométricas que poderiam ser utilizadas para transferência, obtenção da relação entre cota e vazão e dados de medição diária de cota. A consistência dos dados, quase sempre realizada pelo órgão operador da rede, foi reavaliada a partir da introdução de dados brutos das últimas campanhas de medição e os dados fluviométricos foram gerados nos pontos de observação e transferidos para os locais de monitoramento qualitativo.

As análises que relacionam a vazão diária do curso d'água em cada um dos pontos monitorados com os parâmetros qualitativos foram avaliadas considerando a qualidade dos dados de vazão obtida para o ponto, tendo em vista as incertezas na transferência de vazões diárias principalmente no período chuvoso.

Para alguns locais de monitoramento de parâmetros qualitativos não foi possível a obtenção de vazões já que não existia estação fluviométrica em operação no mesmo curso d'água ou em rios que a princípio tivessem as mesmas características – área de drenagem, bacia de contribuição, tipo de cobertura, uso do solo, grau de urbanização. Outro aspecto que impossibilitou a geração de vazão foi a presença de estações de qualidade a jusante de reservatórios, visto que a vazão nestas estações é diretamente relacionada à operação destes reservatórios. Em outros locais, apesar dos dados de vazão terem sido gerados, cabe ressaltar a baixa confiabilidade dos dados diários, principalmente devido às grandes diferenças nas áreas de drenagem e, portanto, nos tempos de viagem dessa vazão. A Tabela 6.1 apresenta os pontos onde os dados fluviométricos não foram gerados ou, ainda, locais onde a pouca confiabilidade pode comprometer as análises e

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

sugere que, para acompanhamentos futuros, sejam instalados pontos de monitoramento de vazão nesses locais.

Tabela 5.5: Pontos de monitoramento com problemas de transferência de vazão.

| Curso d'água | Estação de qualidade | Observações |
|---------------------|----------------------|-------------------------------------|
| Ribeirão Sucuriú | SF009 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Indaiá | SF011 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio São Francisco | SF015 | estação em reservatório |
| Rio Betim | BP071 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rib. dos Macacos | BP076 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Sarzedo | BP086 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Betim | BP088 | estação a jusante de reservatório |
| Ribeirão Grande | BP090 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Verde Grande | VG007 | baixa qualidade dos dados medidos |
| Verde Grande | VG009 | ausência de estação fluviométrica |
| Verde Grande | VG011 | baixa qualidade dos dados medidos |
| Rio Itabira | BV035 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Água Suja | BV062 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Sabará | BV076 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Jequitibá | BV140 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão do Onça | BV154 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Arrudas | BV155 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão das Neves | BV160 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Cipó | BV162 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Pará | PA001 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Paiol | PA002 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão Paciência | PA010 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Ribeirão das Almas | UR009 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Paraibuna | BS032 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Novo | BS046 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rib. Meia Pataca | BS049 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Xopotó | BS071 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rib. das Posses | BS073 | pouca confiabilidade do dado gerado |
| Rio Paraíba do Sul | BS075 | ausência de estação fluviométrica |
| Rio Santa Bárbara | RD027 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Grande | BG007 | estação a jusante de reservatório |
| Rio Formiga | BG023 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Grande | BG051 | estação a jusante de reservatório |
| Ribeirão da Bocaina | BG053 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Cor. da Gameleira | BG057 | pouca confiabilidade no dado gerado |
| Rio Grande | BG061 | estação a jusante de reservatório |
| Rio Paranaíba | PB007 | estação a jusante de reservatório |
| Rio Araguari | PB019 | ausência de estação fluviométrica |
| Rio Araguari | PB021 | ausência de estação fluviométrica |
| Rio Paranaíba | PB025 | estação a jusante de reservatório |
| Rio Paranaíba | PB031 | estação a jusante de reservatório |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Os pontos de monitoramento de qualidade da água em reservatórios não foram, nesse relatório, objeto de correlação com o volume armazenado ou com outros parâmetros tais como o tempo de residência, etc. Esse assunto deverá ser abordado nos próximos relatórios buscando-se ampliar a rede de monitoramento com o trabalho de medição desenvolvido pelos operadores desses reservatórios.

Nas tabelas de resultados de cada bacia hidrográfica analisada (Anexo E) são apresentadas, para cada ponto de amostragem da rede de monitoramento do projeto Águas de Minas, as vazões médias diárias correspondentes ao dia da amostragem.

A inclusão dos aspectos quantitativos do recurso hídrico a esse relatório permite interpretar, com maior profundidade, as alterações em cada parâmetro que se correlaciona com a disponibilidade hídrica, uma vez que variações temporais dos parâmetros qualitativos podem ser consequência tanto da efetiva alteração do aporte de poluentes, como de variações de concentração decorrente de alteração na vazão.

5.6. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2003, para as estações de amostragem de cada bacia hidrográfica avaliou-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em 20% os limites legais da DN COPAM 10/86, considerando o enquadramento do curso de água, no local de cada estação. O percentual 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 curso de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2003 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2003, 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, etc.

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 2003

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

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 50.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de curso 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, verificou-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários, quais sejam, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica) e amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2003 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre, mercúrio, arsênio, cádmio, zinco, cromo III e chumbo. Foram destacadas as ocorrências, dentre estes metais, que resultaram em Contaminação por Tóxicos Alta em 2003, levantando-se as causas de contaminação e feitas recomendações visando a melhoria da qualidade dos cursos 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

6. OUTORGA

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

6.1. O Que é Outorga de Direito de Uso

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

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

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

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

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

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

6.2. 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).

6.3. A Outorga de Direito de

No Estado de Minas Gerais, foram concedidas através de outorgas após análise e aprovação do Conselho de Estado de Minas Gerais – Águas – Decreto nº 24.643 de 1997.

Desde julho de 1997, o Ins passou a atuar como órgão compondo a estrutura da Desenvolvimento Sustentável.

Com a divulgação do instrumento das companhias de saneamento solicitado ao IGAM autoriza a exploração de água subterrânea para agricultura irrigada o setor de diversas intervenções nos cursos d'água, diques, açudes, desvios, entre outros, a outorga, conforme preconiza a Portaria Administrativa do IGAM de 1999, que dispõe sobre a aplicação de normas aplicáveis aos processos de outorga.

De acordo com a Portaria de outorgas de referência a serem adotadas em todo o Estado, a referência adotada em todo o Estado é a mínima de sete dias de duração. Na mesma Portaria é fixado o prazo de validade das outorgas de derivações consuntivas a serem consideradas, ficando a jusante equivalentes a 70% da capacidade.

No IGAM, a Divisão de Regulação mantém um banco de dados com as informações das outorgas. As coordenadas geográficas dos cursos de água são georreferenciadas sendo que, para a outorga de requerimento, diversas etapas de planejamento geográficas e delimitação das áreas são realizadas.

6.4. A Quem Solicitar

As outorgas em águas de domínio público (Lei 13.199/99). Já as outorgas em águas ANA (Lei 9.984/2000).

6.5. 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 à avaliação técnica do empreendimento e da disponibilidade hídrica.

6.6. 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 além de captações e derivações ou lançamentos de efluentes.

6.7. 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.

6.8. 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° 07/2004 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.

6.9. 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 cursos de água existentes e/ou projetados.

6.10. 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;

7. MORTANDADE DE PEIXES

“...os peixes constituem um termômetro muito útil do real estado de pureza das águas. Nenhum rio pode ser considerado em condições satisfatórias se nele não viverem e proliferarem peixes. “

7.1. Histórico

O Sistema Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, através da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM e de seus antecessores, acompanha o atendimento a mortandade de peixes desde 1978. Fazem parte dos primeiros registros, a mortandade de peixes no rio das Velhas e no rio São Francisco, a jusante da represa de Três Marias, em decorrência do carreamento de resíduos sólidos industriais da Companhia Mineira de Metais – CMM.

A Polícia Florestal acompanhava os técnicos da Comissão de Política Ambiental -COPAM/FEAM desde esta época. O trabalho em conjunto com a PM foi formalizado por convênios, firmados com o intuito de agilizar o atendimento, tendo em vista a presença dos policiais nos diversos municípios do Estado.

Em 1996 foi criado o Grupo Coordenador de Fiscalização Ambiental Integrada – GCFAI – com representantes de oito órgãos, entre eles a FEAM e a Polícia Ambiental – PMMAmb, que agrega entre suas atribuições, o estabelecimento de ações emergenciais tais como o atendimento a mortandade de peixes.

7.2. Cursos

Nos cursos de Credenciamento em 1986, as Noções Básicas de Qualidade de Água foram transmitidas pelo professor Dr. Roberto de Almeida Instituto de Ciências Biológicas (ICB) da UFMG.

“Fiscalização em Eventos de Qualidade de Água” nos cursos de Fiscalização e Monitoramento da FEAM e sempre são reservados para os cursos da FEAM.

Procurando aprimorar conhecimentos dos funcionários dos órgãos, técnicos da FEAM por meio de cursos de “Mortandade de Peixes”, “Saneamento Ambiental do Estado de Minas Gerais”, em 1992, este curso aconteceu no município de Sete Lagoas.

Com o aumento da industrialização e das descargas poluidoras sob a forma de efluentes, as ocorrências de mortandade de peixes em amostras de águas e de campo, veio a necessidade de cursos ministrados dois grandes cursos ministrados por representantes da FEAM, o primeiro em 1996, promovido pelo Conselho de Desenvolvimento Sustentável (CDS) ministrado pela FEAM, em Belo Horizonte - Minas Gerais - Doce. O segundo em dezembro de 2000, preparado e ministrado pela FEAM e Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA) no município de Sete Lagoas.

7.3. Metodologia

Quem continua coordenando os cursos em Minas Gerais é a FEAM, atuando desde o ano 2000, nas reuniões de trabalho do Curso de Atendimento a Municípios (CAM) descrito no item anterior.

As amostras são coletadas por meio de um KIT distribuído no curso de atendimento a Municípios todo o material necessário para a coleta de isopor contendo as amostras são despachadas de ônibus para os municípios o Sindicato dos Transportadores.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

PM, de Belo Horizonte, é responsável pelo traslado do material da rodoviária ao CETEC.

A FEAM, com base no Boletim de Ocorrência da Polícia Ambiental, Roteiro de Ação devidamente preenchido e nos dados relativos à tipologia dos suspeitos levantados nesses documentos, define os parâmetros a serem analisados. A FEAM também é responsável pela redação do Parecer Técnico após recebimento dos laudos, pesquisa bibliográfica e contato com os técnicos encarregados da respectiva tipologia dos suspeitos. São recomendadas vistorias e/ou providências cabíveis da FEAM, IEF ou IMA, de acordo com a tipologia dos envolvidos e competência de cada órgão.

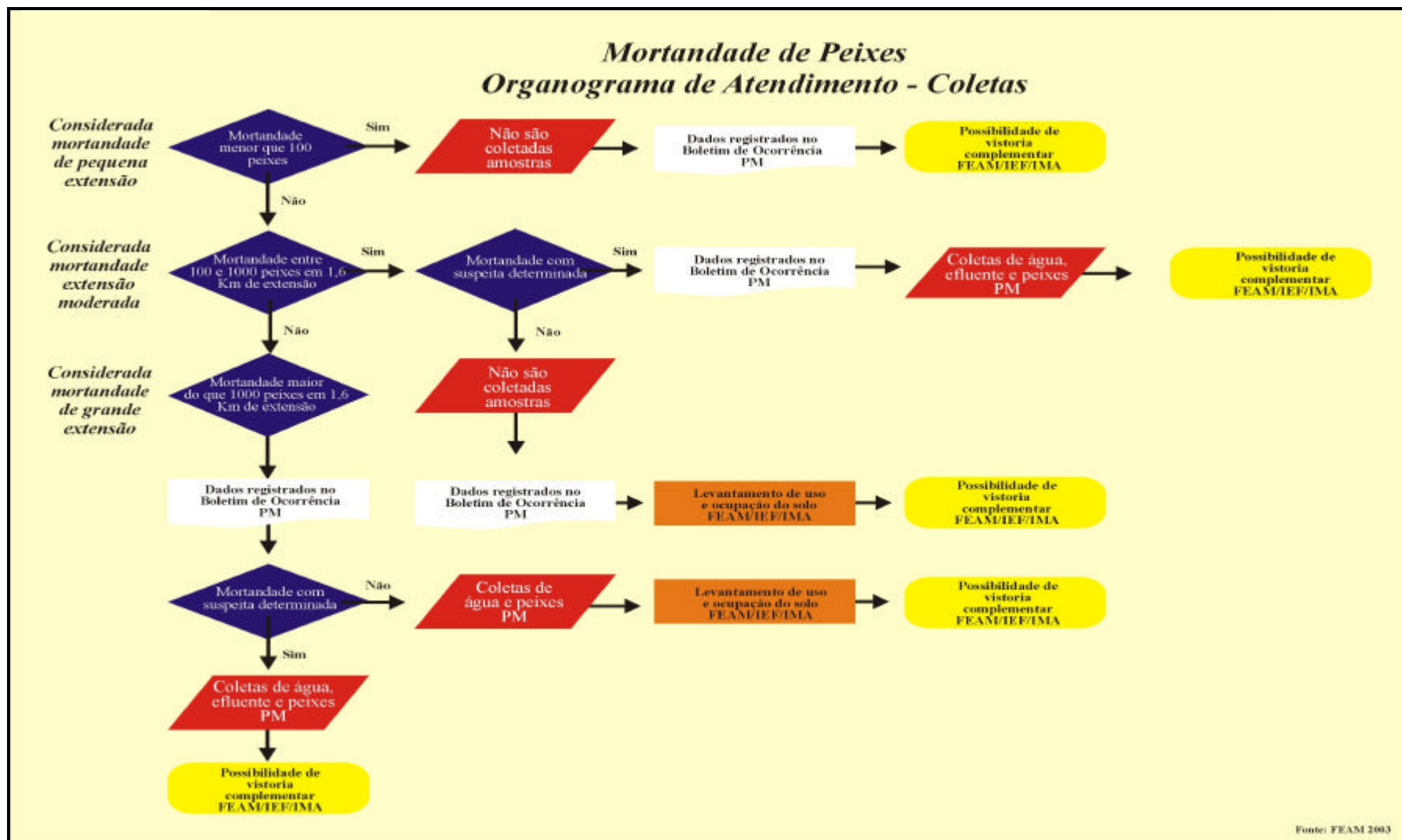
7.4. Legislação Estadual

“...causar poluição ou degradação ambiental de qualquer natureza que resulte ou possa resultar em dano à saúde humana, aos recursos hídricos, às espécies vegetais e animais, aos ecossistemas e habitats ou ao patrimônio natural ou cultural.”

É classificada como infração gravíssima, conforme item 6; § 3º; Art. 19, Decreto Nº 43.127 de 27/12/2002, que altera dispositivos do Decreto Nº 39.424 de 05/ 02/98, que altera e consolida o Decreto Nº 21228, de 10/05/81, que regulamente a Lei Nº 7772, de 08/09/80, que dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente no Estado de Minas Gerais.

O valor atual previsto para as multas está entre R\$ 10.641,00 e R\$ 74.487,00.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



8. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2003, 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.

A Figura 8.1 apresenta a evolução temporal da freqüência de ocorrência dos indicadores IQA e CT no Estado de Minas Gerais. Pôde-se observar que nas 244 estações de amostragem dos cursos 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 1998. A análise comparativa da distribuição dos valores médios anuais de IQA demonstra que não houve uma grande variação das condições de qualidade das águas ao longo de seis anos de monitoramento.

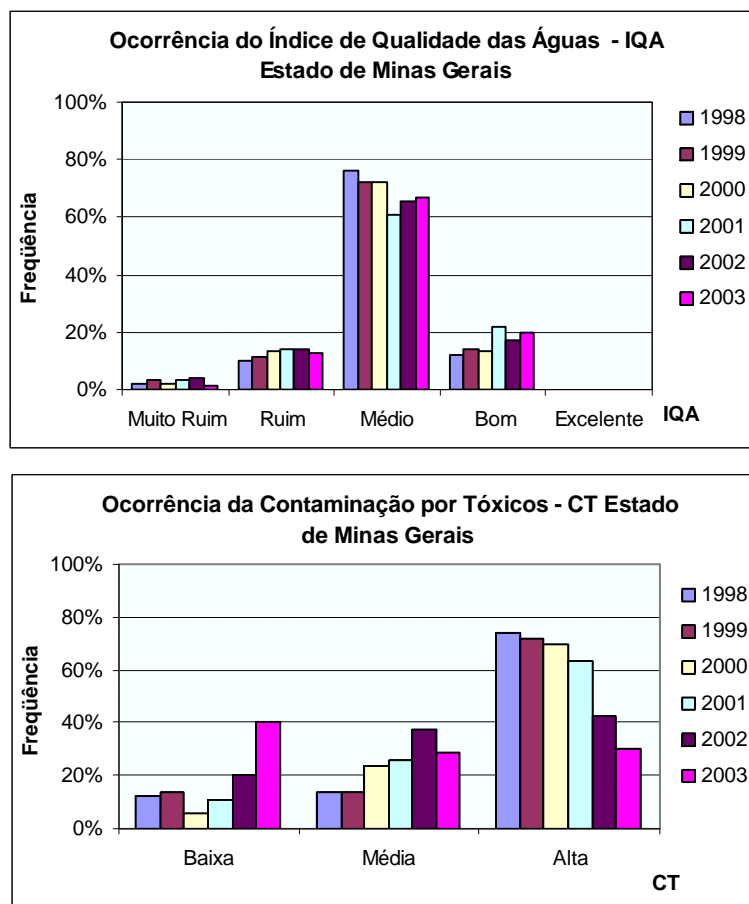


Figura 8.1: Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA e Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.

No ano de 2003, verificou-se uma pequena redução nas ocorrências do Índice de Qualidade das Águas nos níveis Muito Ruim e Ruim, em relação ao ano 2002. Conseqüentemente, houve um pequeno aumento nas ocorrências do Índice de Qualidade das Águas nos níveis Médio e Bom. O IQA Bom teve um aumento na freqüência da ocorrência de 17% em 2002 para 20% em



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

2003. O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no estado de MG com ocorrência em 67% dos pontos de amostragem em 2003. Em relação ao IQA Médio pode-se perceber ainda, uma tendência de aumento das suas ocorrências a partir do ano 2000.

Sobre a Contaminação por Tóxicos (CT) em 2003 observou-se que, pela primeira vez na história do monitoramento de qualidade das águas predominou, em Minas Gerais, a ocorrência de CT Baixa, com 21% de ocorrências a mais em relação a 2002. Verifica-se uma tendência de aumento desta CT Baixa a partir do ano 2001. Houve uma diminuição das ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média e Alta, em cerca de 9% e 12%, respectivamente, em relação a 2002. A ocorrência da Contaminação por Tóxicos Alta vem reduzindo ao longo dos anos, sendo que de 72% de ocorrências verificadas em 1999, reduziu em 2003 para 30% dos pontos de amostragem.

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

As figuras a seguir apresentam as médias anuais dos Índices de Qualidade das Águas para as quatro campanhas dos anos 2002 e 2003 respectivamente, para cada estação de amostragem das bacias hidrográficas monitoradas em Minas Gerais.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Na bacia do rio São Francisco houve aumento da ocorrência de IQA Médio de 54% em 2002 para 63% em 2003.

Na bacia do rio das Velhas houve redução nas ocorrências de IQA Muito Ruim de 17% em 2002 para 7% em 2003. Essa condição foi observada no rio das Velhas do trecho a jusante do ribeirão do Onça (BV105) até a ponte Raul Soares (BV137). Em contrapartida houve aumento das ocorrências de IQA Ruim, Médio e Bom.

Na bacia do rio Paraopeba não houve ocorrência de IQA Muito Ruim. Houve uma pequena melhora na qualidade das águas do rio Betim (BP071), que apresentou IQA Ruim em 2003. Na bacia do rio Pará houve aumento do IQA Ruim de 15% em 2002 para 23% em 2003, reduzindo as ocorrências de IQA Médio e Bom. Essa piora foi devido ao rio Itapecerica a jusante da cidade de Divinópolis (PA007).

A região denominada São Francisco Norte, que engloba as sub-bacias dos rios Paracatu, Urucuia e Verde-Grande, bem como o rio São Francisco após a represa de Três Marias apresentou um aumento significativo da ocorrência de IQA Bom, de 20% em 2002 para 36% em 2003. Entretanto, a região denominada São Francisco Sul (rio São Francisco e afluentes até a represa de Três Marias) apresentou redução de 33% das ocorrências de IQA Bom em 2002 para 8% em 2003.

Bacia do Rio das Velhas

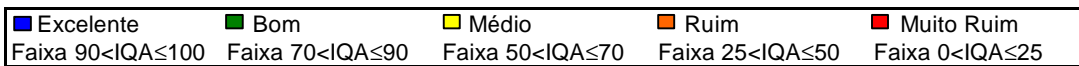
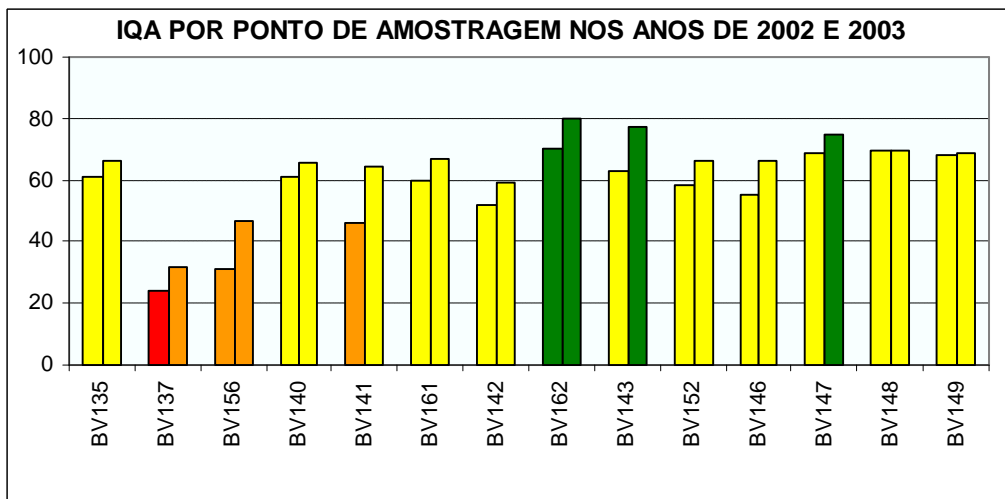
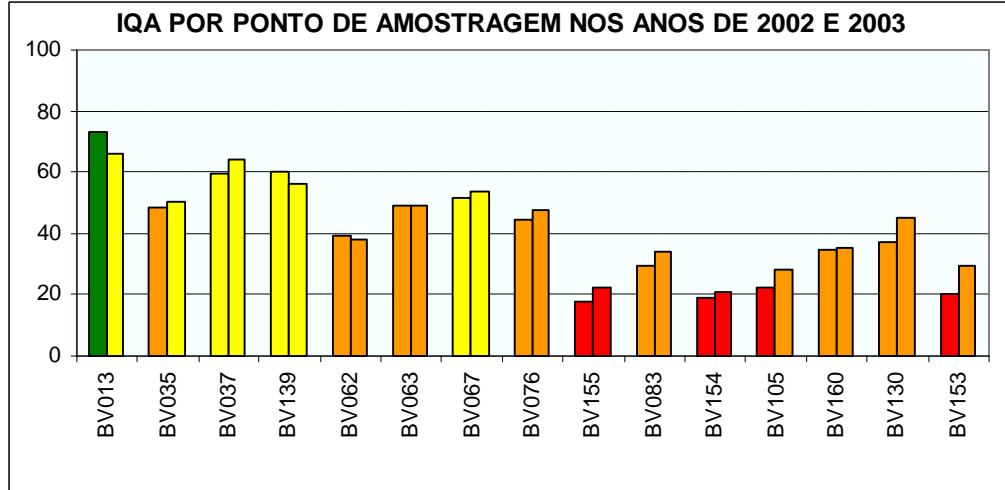


Figura 8.2: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF5

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Bacia do Rio Paraopeba

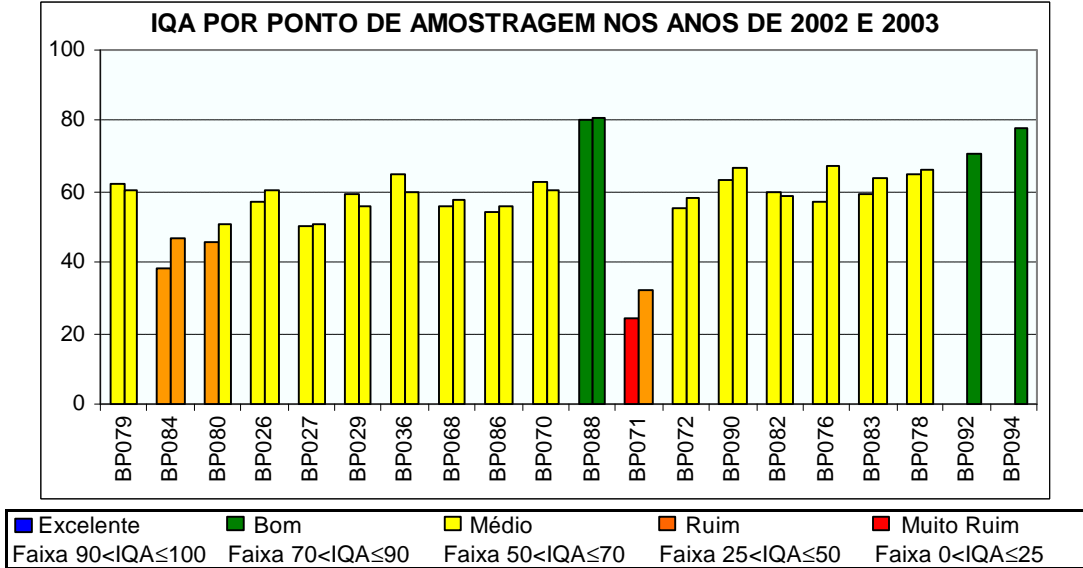


Figura 8.3: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF3

Bacia do Rio Pará

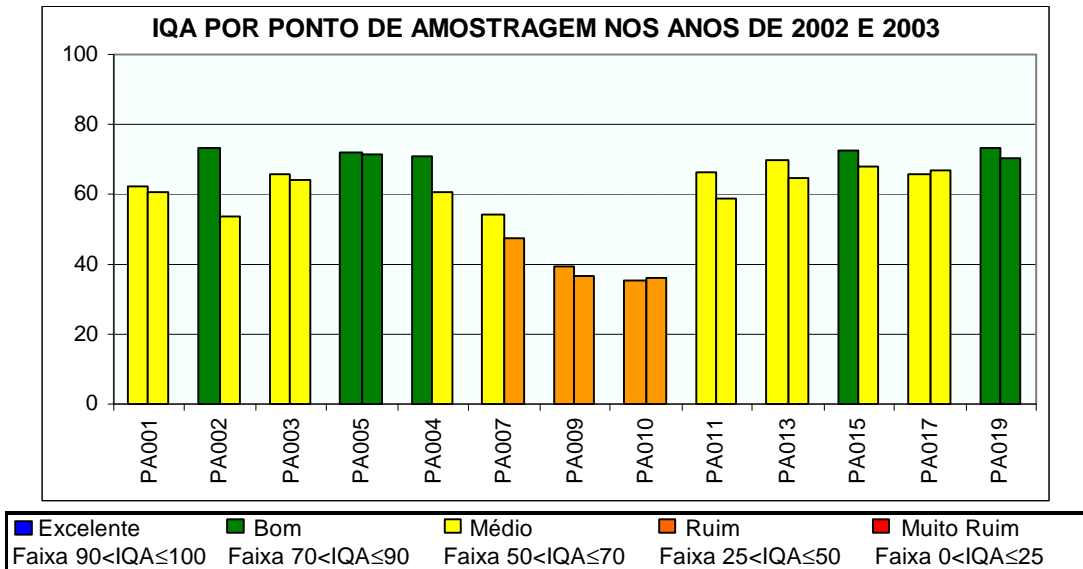


Figura 8.4: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF2

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Rio São Francisco - Norte

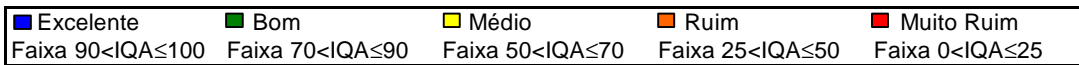
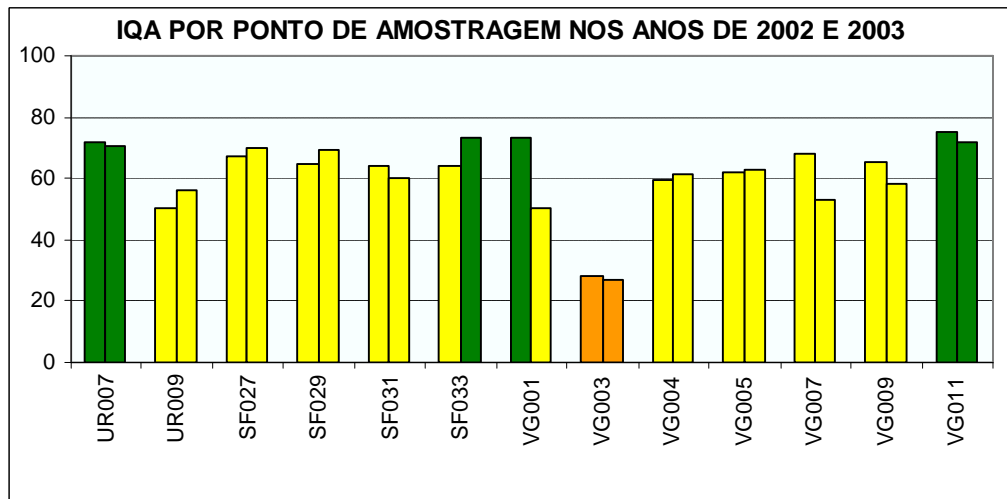
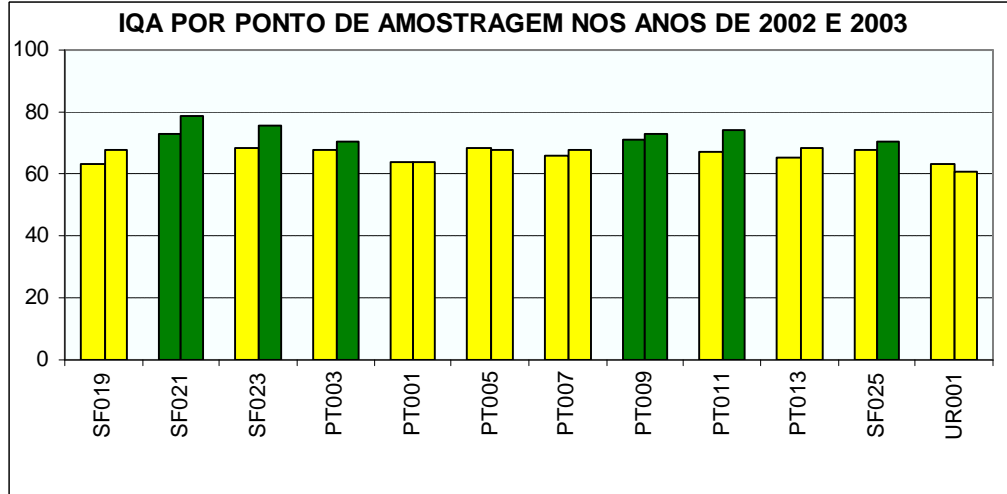


Figura 8.5: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Rio São Francisco – Sul

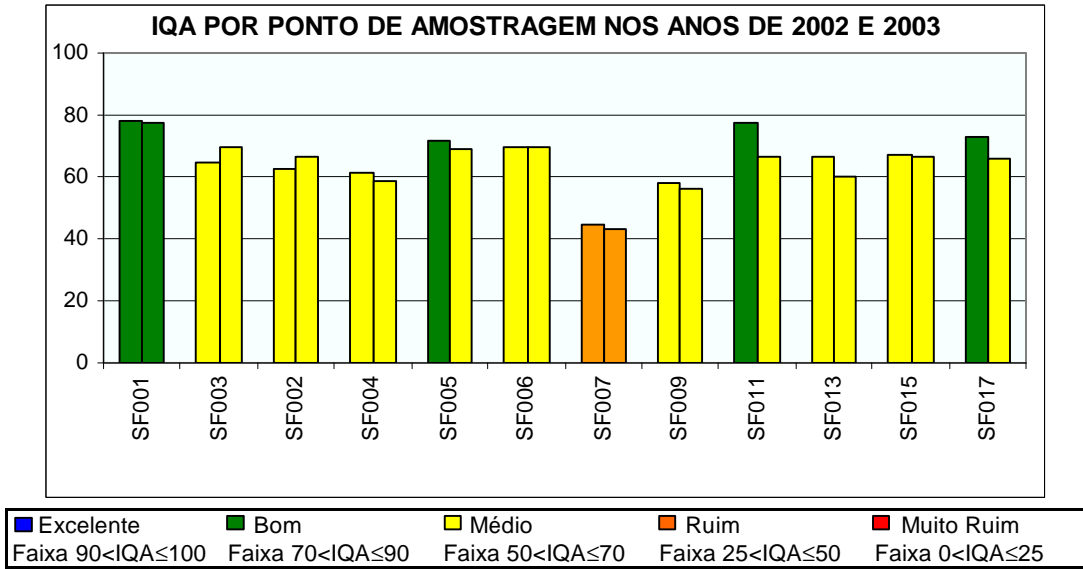


Figura 8.6: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4

BACIA DO RIO GRANDE

Na bacia do rio Grande houve redução da ocorrência de IQA Ruim que passou de 21% em 2002 para 12% em 2003, sobretudo devido à melhoria da qualidade das águas do rio das Mortes nos trechos monitorados a montante da cidade de Barroso (BG014), a jusante da cidade de Barroso (BG013) e a jusante da cidade de São João Del Rei (BG015).

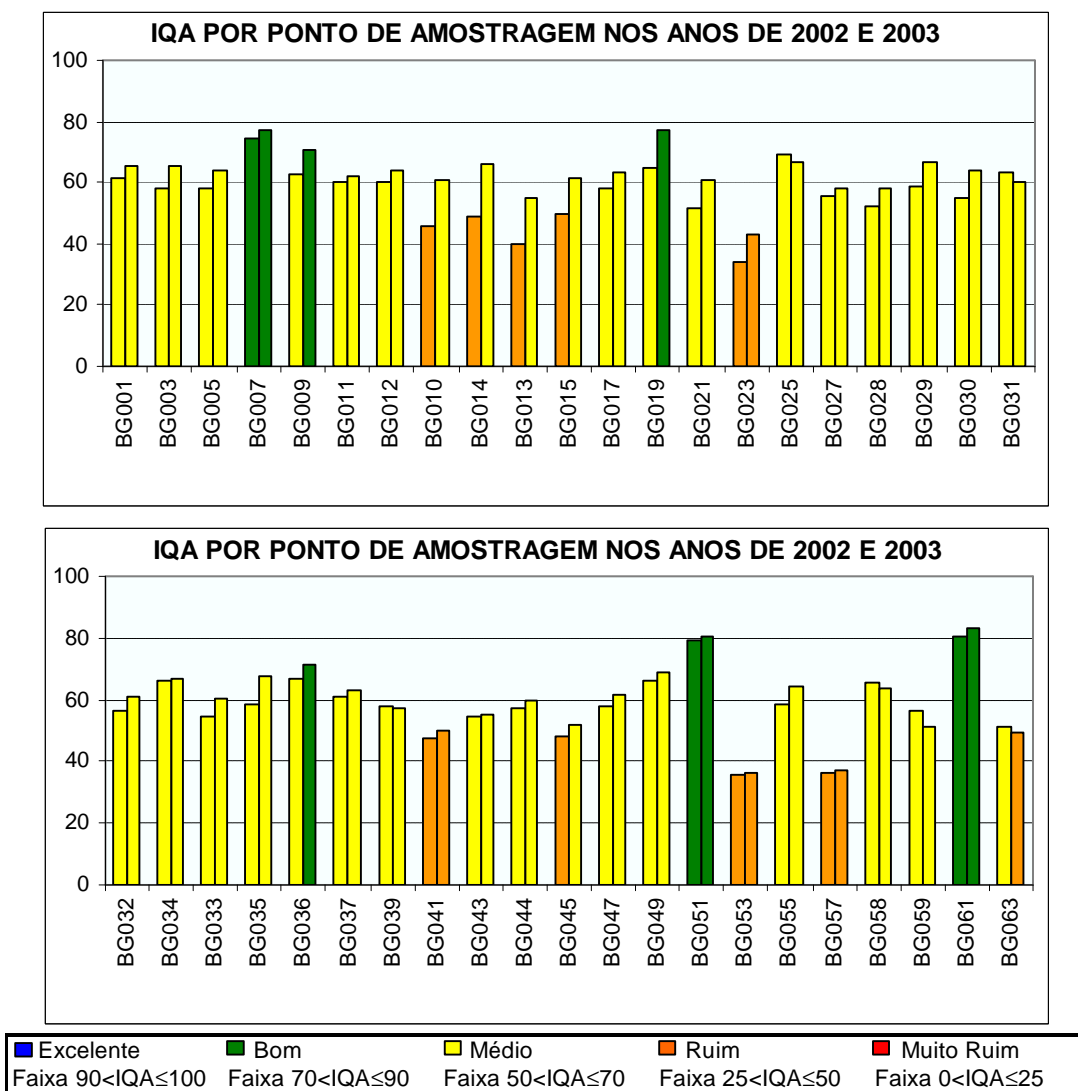


Figura 8.7: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

BACIA DO RIO DOCE

Em 2003, não se verificou nenhuma ocorrência média de IQA Muito Ruim nos pontos de amostragem da bacia do rio Doce. Houve melhoria na qualidade das águas do rio Doce a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), rio do Peixe (RD030) próximo de sua foz no rio Piracicaba, rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano (RD034) e rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056) etc. Verificaram-se ocorrências de IQA Bom em 19% dos pontos de amostragem apresentando uma melhoria significativa em relação ao ano 2002 que não houve nenhuma ocorrência de IQA Bom.

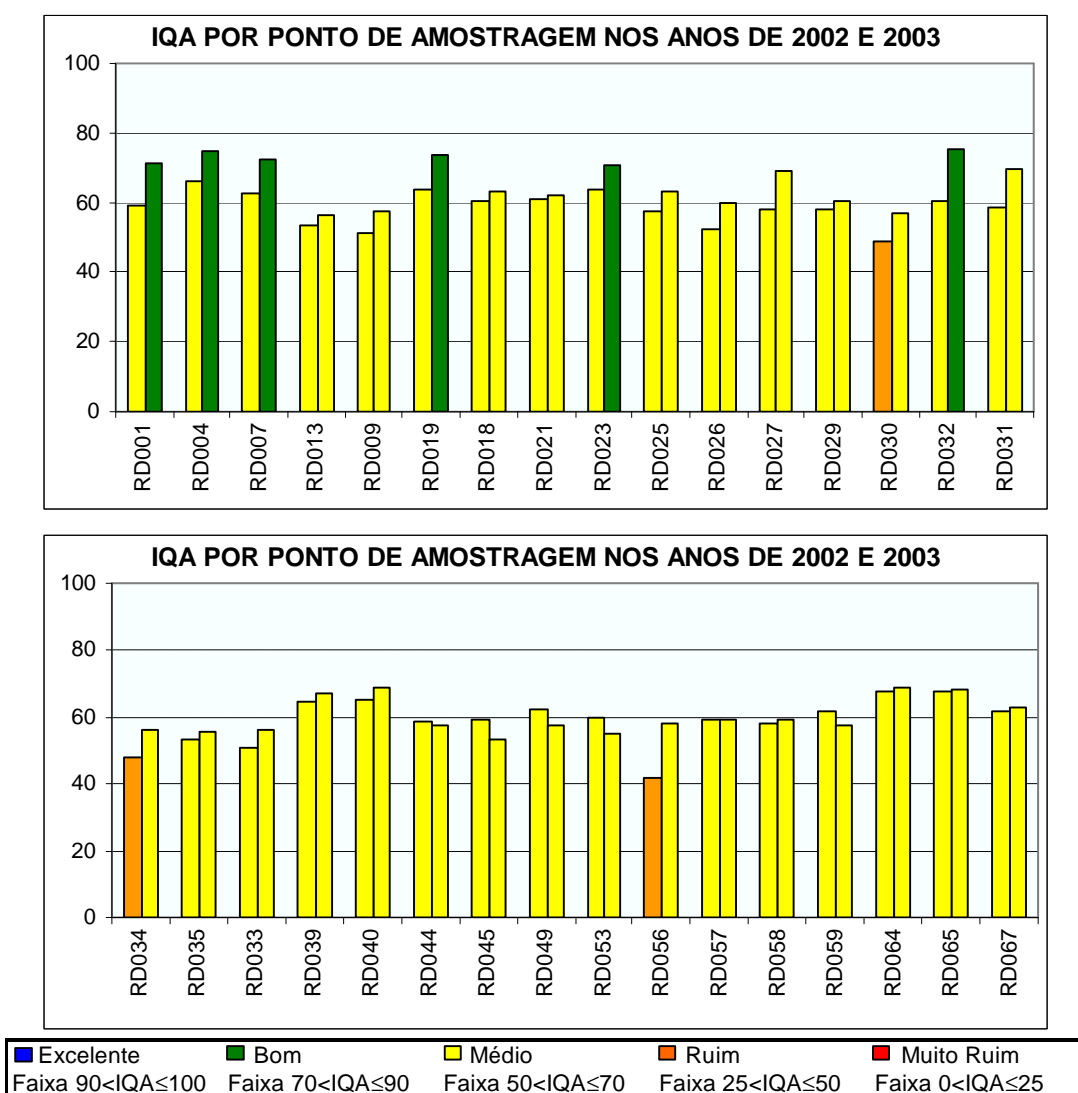


Figura 8.8: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UGRHs DO1 a DO5

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul houve redução das ocorrências de IQA Muito Ruim de 10% em 2002 para 3% em 2003, e aumento das ocorrências do IQA Bom de 7% em 2002 para 14% em 2003. Essa condição foi devido a melhoria na qualidade das águas do rio Paraíba na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), rio Pomba em Paraoquena – RJ (BS054), rio Muriaé a montante da confluência com o rio Glória (BS081), rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058) e rio Carangola a montante de Tombos (BS056).

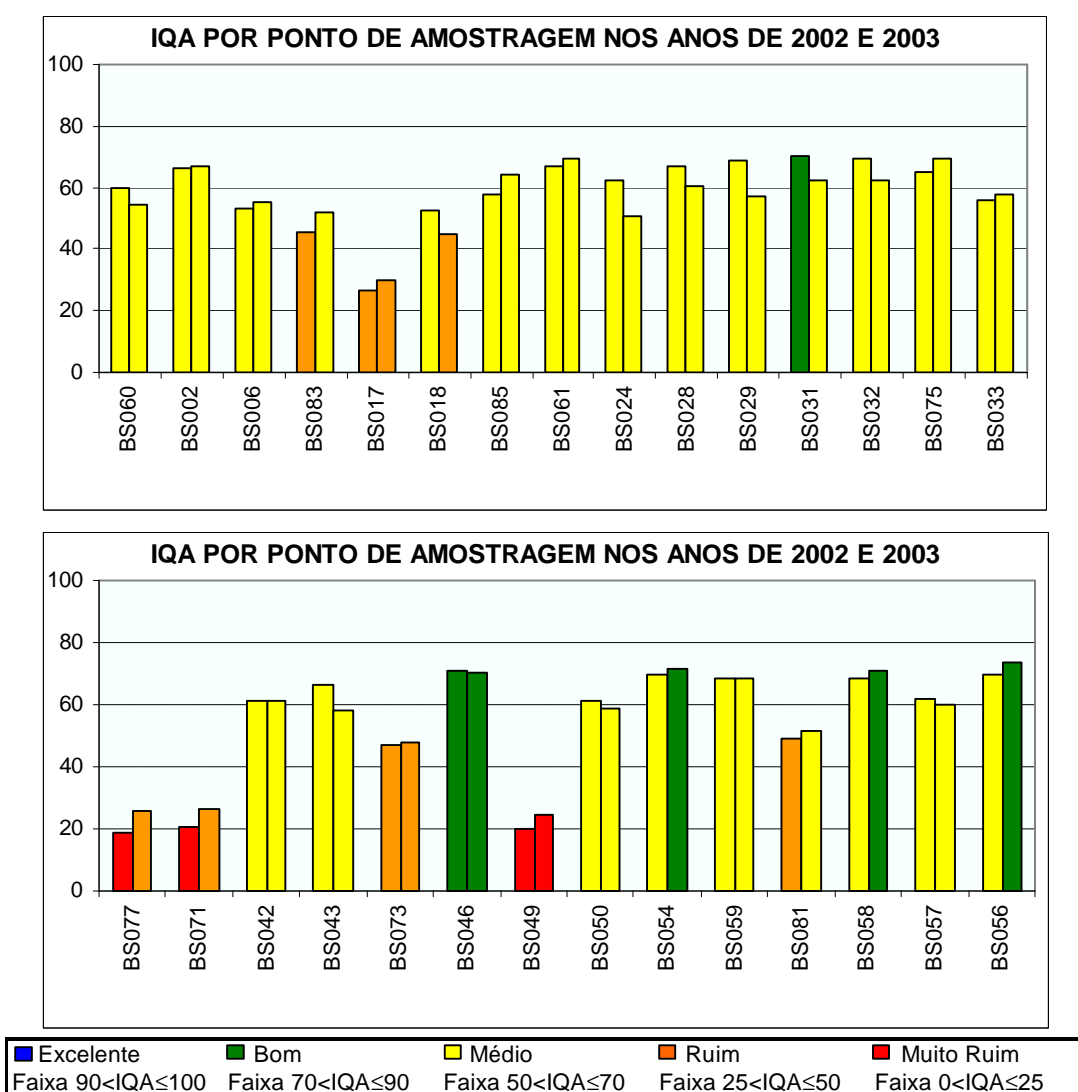


Figura 8.9: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2

BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba houve aumento de ocorrências de IQA Bom e Ruim em relação a 2002. No entanto, ainda não se verificou uma ocorrência de IQA médio anual no nível Muito Ruim nesta bacia, ao longo de todo o período de monitoramento. Ocorrências de IQA Bom em 2003, com melhoria em relação a 2002, foram identificadas no rio Paranaíba entre os reservatórios de Emborcação e Tumbiara (PB007) e rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022).

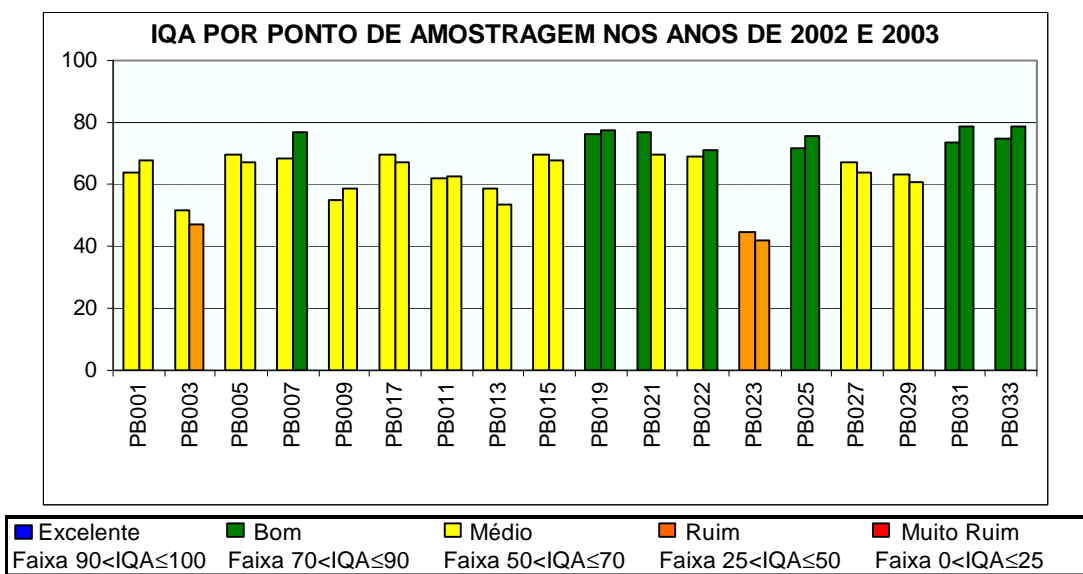


Figura 8.10: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

BACIA DOS RIOS JEQUITINHONHA, MUCURI E PARDO

As bacias dos rios Jequitinhonha, Pardo e Mucuri apresentam, de um modo geral, boa qualidade de suas águas em relação aos poluentes orgânicos, fecais, nutrientes e sólidos. Essa condição é confirmada pela predominância do IQA Médio ou Bom ao longo dos anos. Em 2003, houve uma redução nas ocorrências de IQA Bom para 33% em relação ao ano 2002 foi de 58%.

Na bacia do rio Jequitinhonha ocorreram apenas, como média anual, Índice de Qualidade das Águas Bom e Médio. Na bacia do rio Mucuri, o rio Todos os Santos a jusante da localidade de Pedro Versiani (MU007) apresentou a pior qualidade da bacia em termos de IQA, com níveis Ruim nos anos 2002 e 2003. No rio Pardo predominam as ocorrências de IQA Bom.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

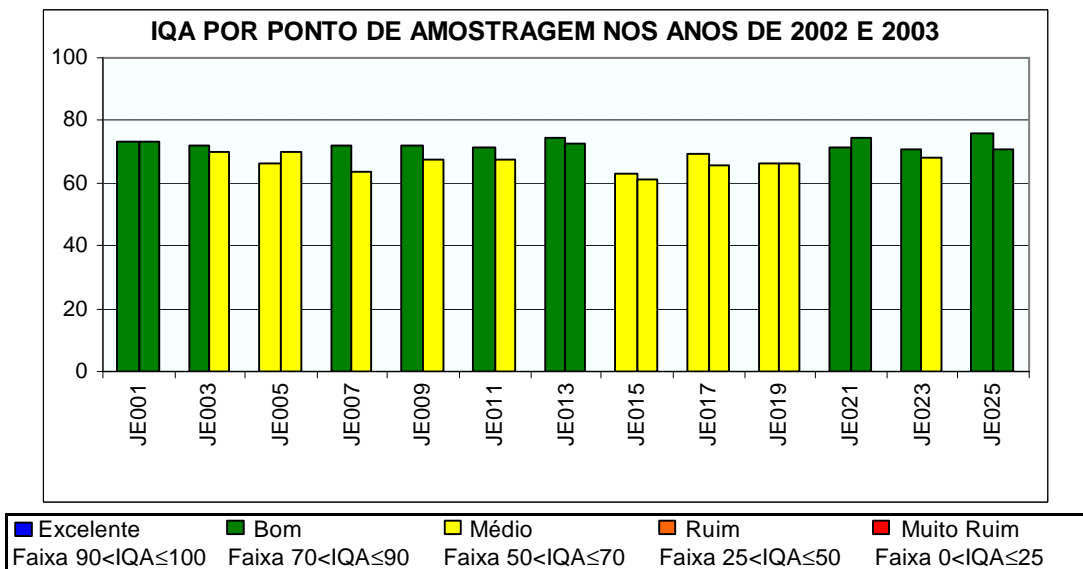


Figura 8.11: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRHs JQ1, JQ2 e JQ3

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

BACIA DO RIO MUCURI

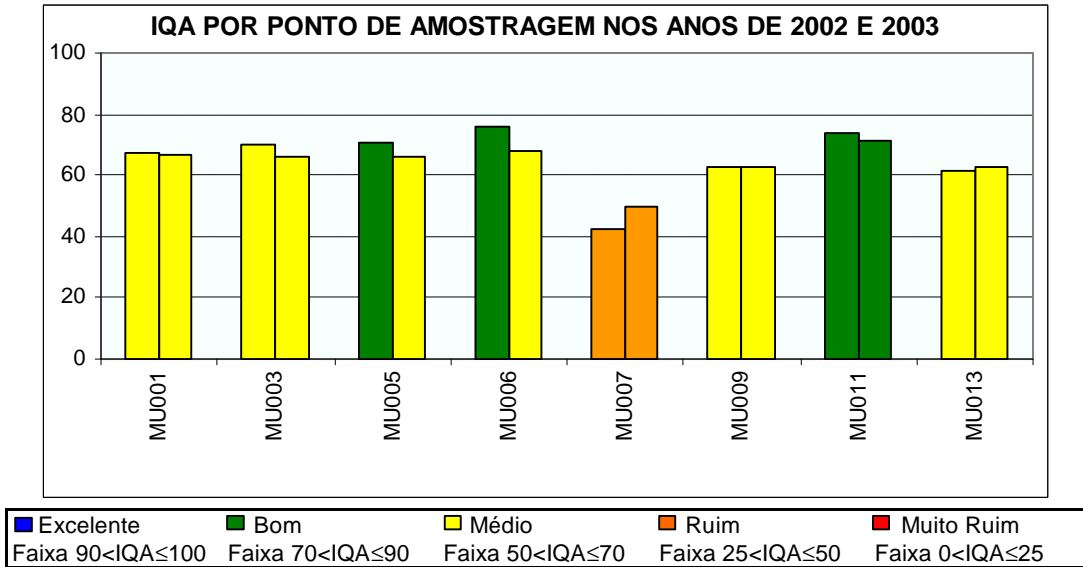


Figura 8.12: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH MU1

BACIA DO RIO PARDO

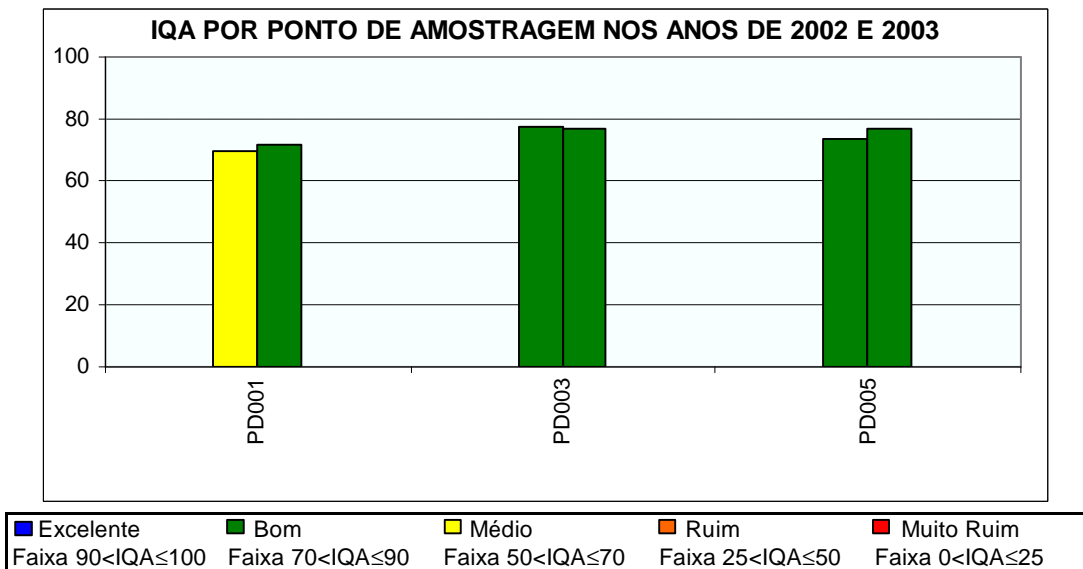


Figura 8.13: IQA médio dos anos 2002 e 2003, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH PA1

8.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Analisando-se a Figura 8.14 pode-se perceber que os fenóis são as substâncias tóxicas que apresentaram as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais. Cerca de 59% das análises não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos cursos de água monitorados. Em seguida, o cobre aparece com aproximadamente 15% das análises em concentrações acima dos limites das classes de enquadramento, tendo apresentado um aumento de 2% das ocorrências em relação ao ano 2002. Amônia também apresentou aumento nas ocorrências de 2003 de 1,31% em relação a 2002.

As ocorrências dos contaminantes tóxicos mantêm a tendência observada desde o ano 2001, entretanto, a contribuição do índice de fenóis era mais alta e a de cobre era menor no ano 2002. O parâmetro mercúrio também mostrou aumento nas ocorrências em relação a 2002 em cerca de 2,87%, totalizando 6,67% em 2003.

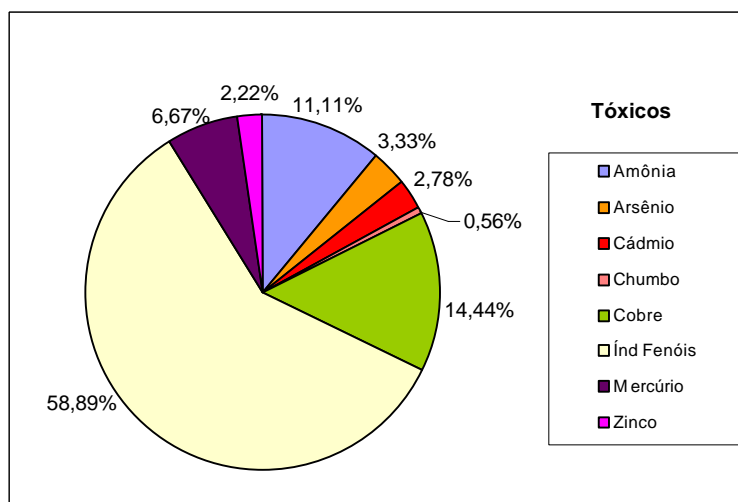


Figura 8.14: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais

As figuras seguintes destacam a contribuição dos parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos nas faixas Média e Alta em cada bacia hidrográfica do Estado de Minas Gerais em 2003.

Em todas as bacias hidrográficas monitoradas predominou a Contaminação por Tóxicos Baixa com exceção da bacia do rio São Francisco, que ainda predomina a Contaminação por Tóxicos Alta e da bacia do rio Paraíba do Sul em que foram equivalentes as faixas Alta e Baixa. No entanto, pôde-se verificar que na bacia do rio São Francisco houve uma redução da CT Alta de 56% em 2002 para 41% em 2003, e aumento da CT Baixa de 13% em 2002 para 27% em 2003.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Em relação às sub-bacias do rio São Francisco ainda predomina a CT Alta no rio das Velhas, porém houve redução de 76% em 2002 para 59% das ocorrências em 2003. Nas bacias do rio Pará e Paraopeba foram equivalentes as ocorrências de CT Baixa e Média correspondendo a 38% e 30%, respectivamente nessas bacias.

Bacia do Rio das Velhas

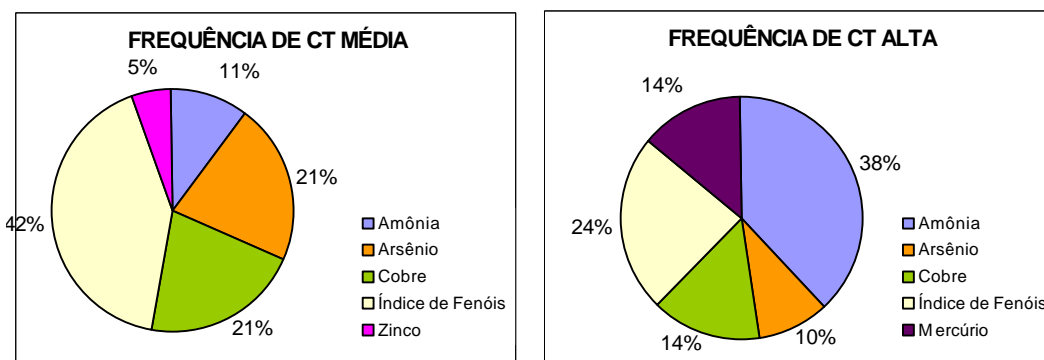


Figura 8.15: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF5

Bacia do Rio Paraopeba

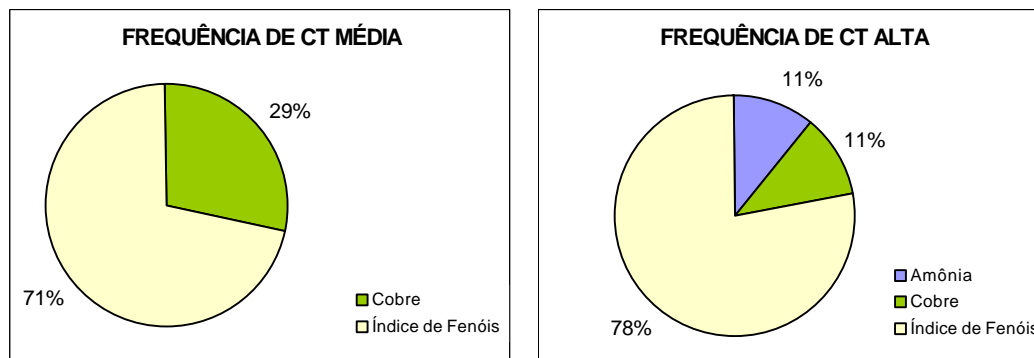


Figura 8.16: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF3

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Bacia do Rio Pará

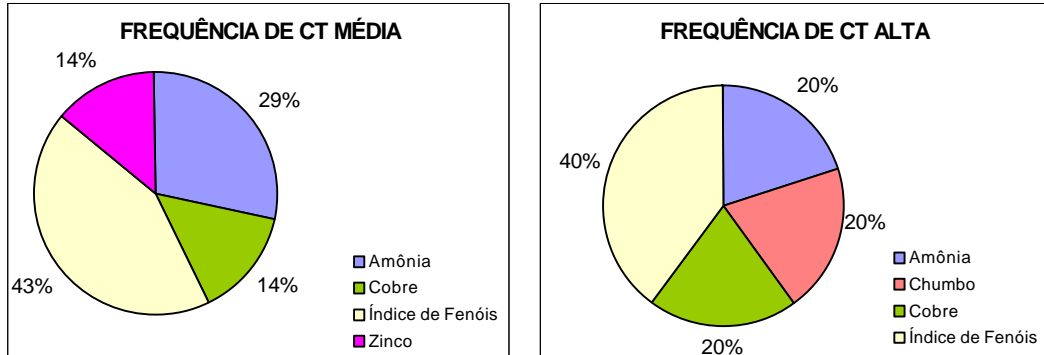


Figura 8.17: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRH SF2

Rio São Francisco – Sul

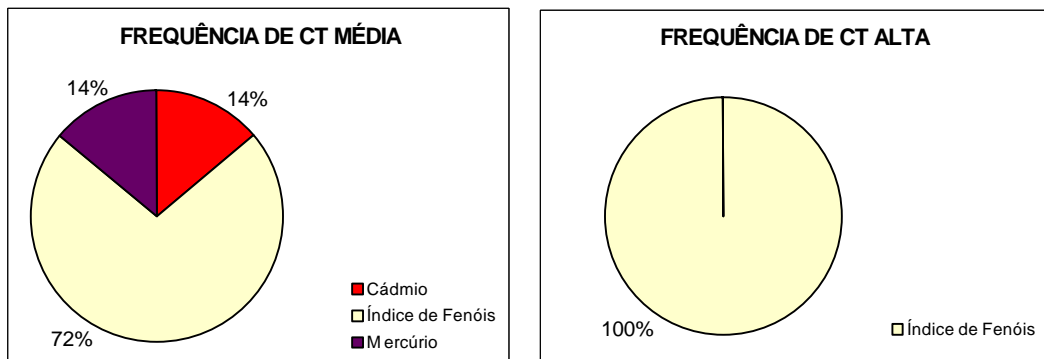


Figura 8.18: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs SF1 e SF4

Rio São Francisco – Norte

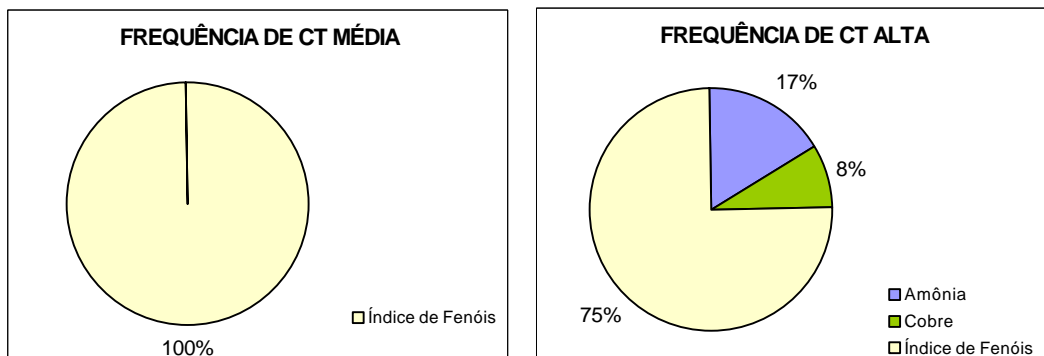


Figura 8.19: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

BACIA DO RIO GRANDE

Na bacia do rio Grande, predominou em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa em 57% das estações de amostragem. As demais ocorrências, distribuídas nas condições de CT Média e Alta foram decorrentes dos parâmetros cobre, mercúrio e índice de fenóis.

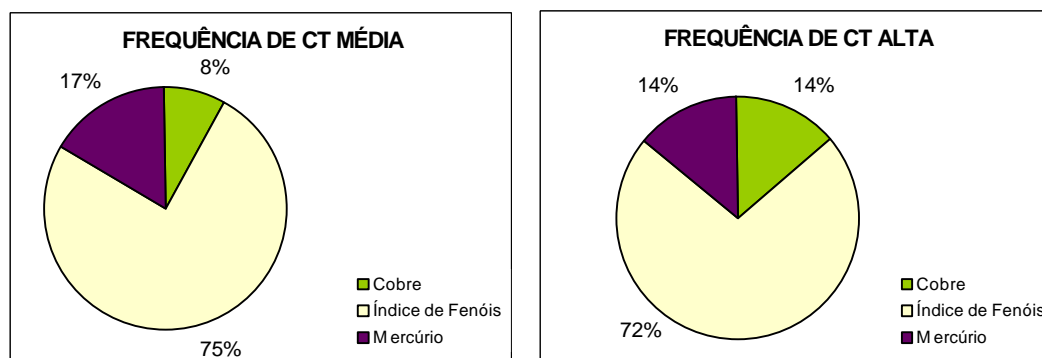


Figura 8.20: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce, predominou em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa em 47% das estações de amostragem. As demais ocorrências estão distribuídas nas condições de CT Média e Alta. Valores dos Índices de fenóis, cádmio e zinco resultaram na CT Alta.

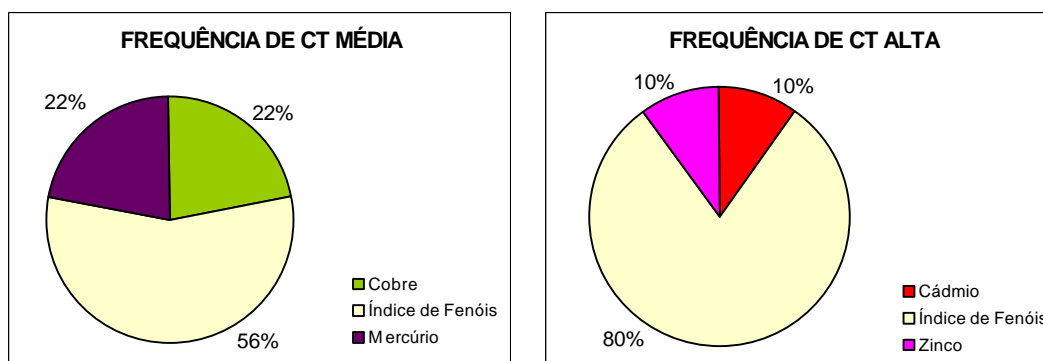


Figura 8.21: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul foram equivalentes as ocorrências em 2003 da Contaminação por Tóxicos Baixa e Alta, sendo ambas em 38% das estações de amostragem. Valores dos Índices de fenóis, amônia e cádmio resultaram na CT Média.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

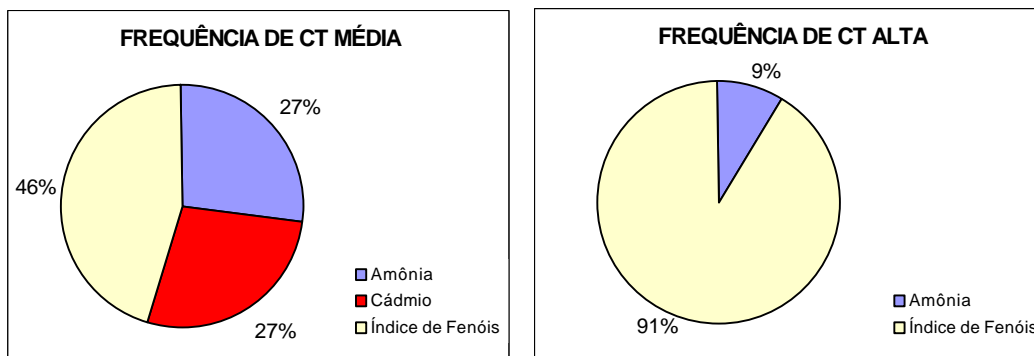


Figura 8.22: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PS1 e PS2

BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba, predominou em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa em 61% das estações de amostragem. As demais ocorrências estão distribuídas nas condições de CT Média e Alta. Valores de cobre e zinco resultaram na CT Alta.

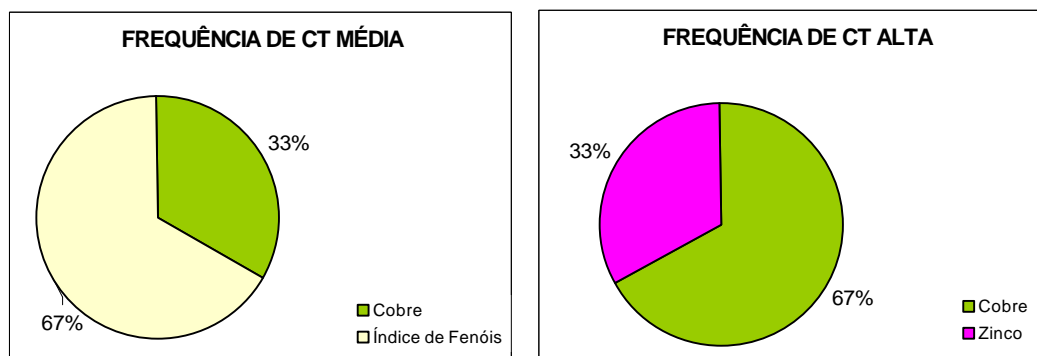


Figura 8.23: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, PARDO E MUCURI

Na bacia dos rios Jequitinhonha, Pardo e Mucuri, predominaram em 2003, a Contaminação por Tóxicos Baixa e Média correspondendo respectivamente, a 46% e 38% das estações de amostragem. A Contaminação por Tóxicos Alta foi decorrentes dos valores de Índices de fenóis, cobre e mercúrio.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

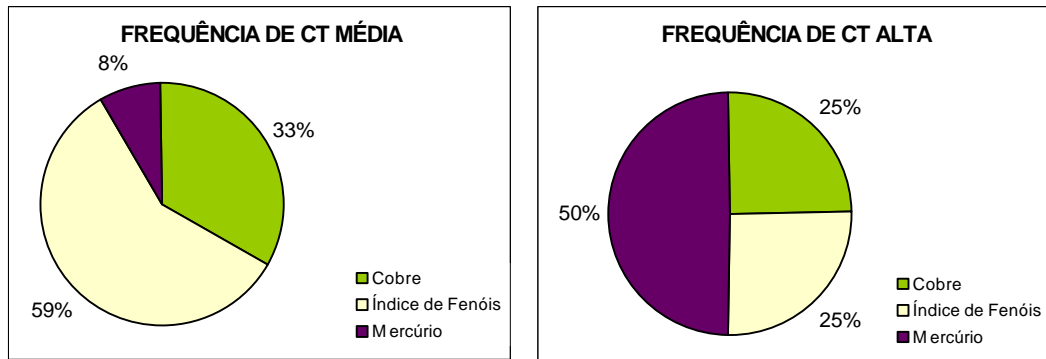


Figura 8.24: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

8.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

8.3.1. No Estado de Minas Gerais

A Figura 8.25 mostra a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na DN COPAM 10/86 no Estado de Minas Gerais em 2003. Assim como no ano anterior, o alumínio permaneceu como o metal que apresentou concentrações com maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, com um aumento de 2,2% em 2003, totalizando 98,7%. O Manganês vêm em seguida, com uma pequena redução nas ocorrências de desconformidades em 2003 de 0,5%, totalizando 34,4%. Merece destaque também o ferro solúvel, que apresentou um aumento da frequência em desacordo com o limite estabelecido em 5%, totalizando 21,6%, e o cobre, que apresentou uma redução de 1,3%, totalizando 3,4%.

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 destes parâmetros em Minas Gerais pode estar relacionada com as atividades do setor minerário e metalúrgico, além do manejo inadequado dos solos sem os devidos cuidados para preservação da vida aquática.

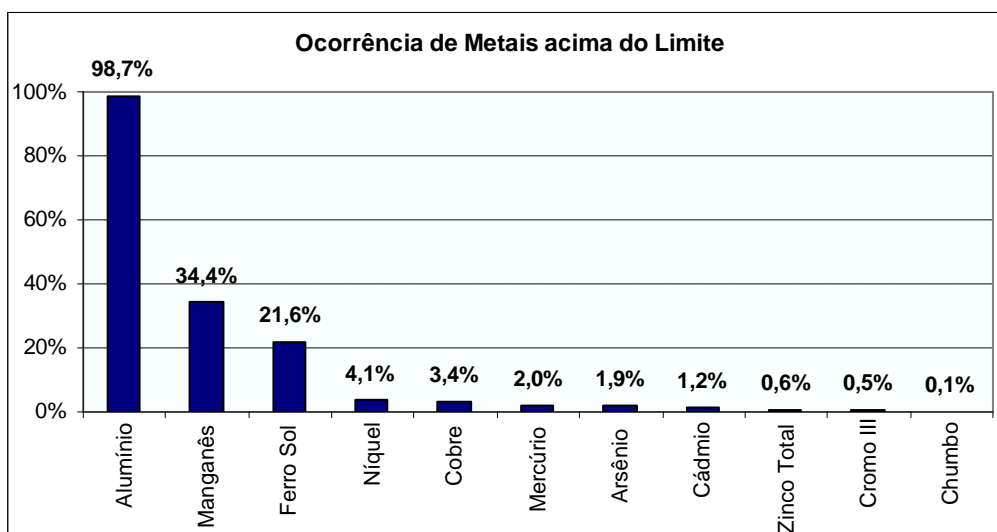


Figura 8.25: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação

Em relação aos demais parâmetros monitorados pôde-se observar que o fosfato total continua sendo o que apresenta maior número de ocorrências em desacordo com o limite estabelecido na legislação do Estado de Minas Gerais. No entanto, registrou-se uma diminuição de 3,9% das ocorrências em relação ao último ano, totalizando 81,2% em 2003. São ainda relevantes, as frequências de ocorrências de coliformes fecais e totais, que também apresentaram uma pequena diminuição na frequência em 2003, na ordem de 2% e 0,8%, respectivamente. Vale destacar ainda, a redução da frequência dos parâmetros cor e índice de fenóis, em 4,3% e 13,2%, respectivamente,

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

em 2003. Os demais parâmetros não tiveram grandes variações em suas frequências no ano de 2003.

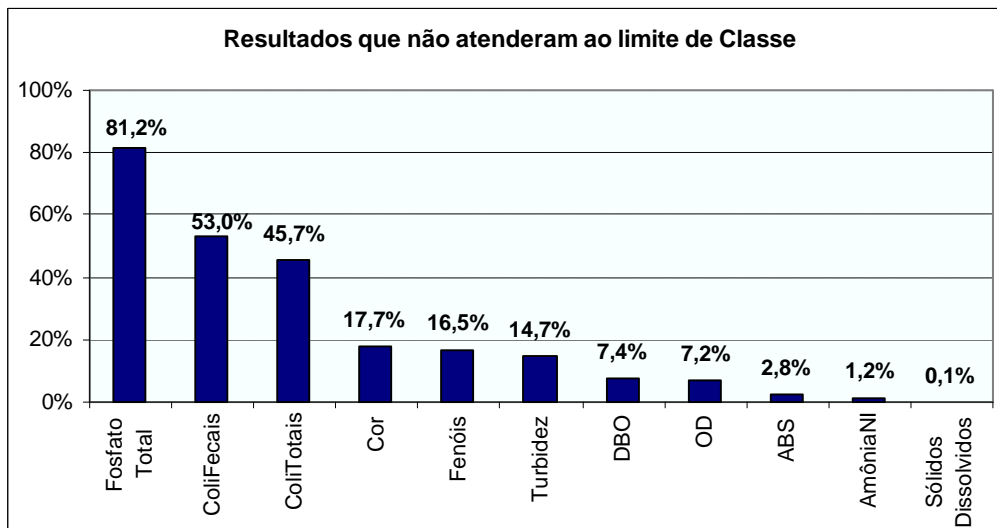


Figura 8.26: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.

8.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desacordo com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003 serão apresentados nas figuras seguintes. O fosfato total está presente em concentrações elevadas predominando na maioria das bacias mineiras, com exceção das bacias dos rios Doce, Grande e Paraíba do Sul, onde predominam as ocorrências de alumínio que é analisado apenas nessas bacias.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Bacia do Rio das Velhas

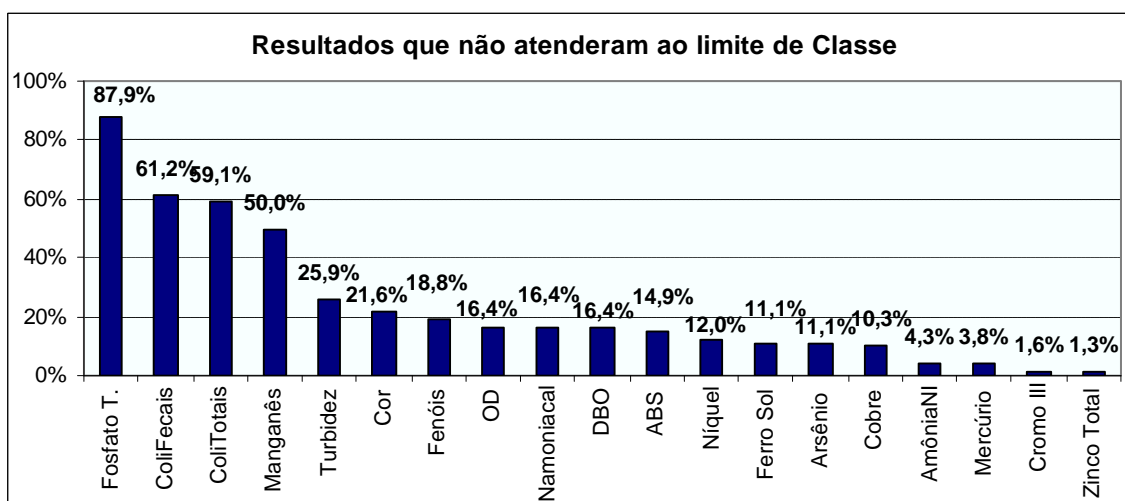


Figura 8.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF5

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Bacia do Rio Paraopeba

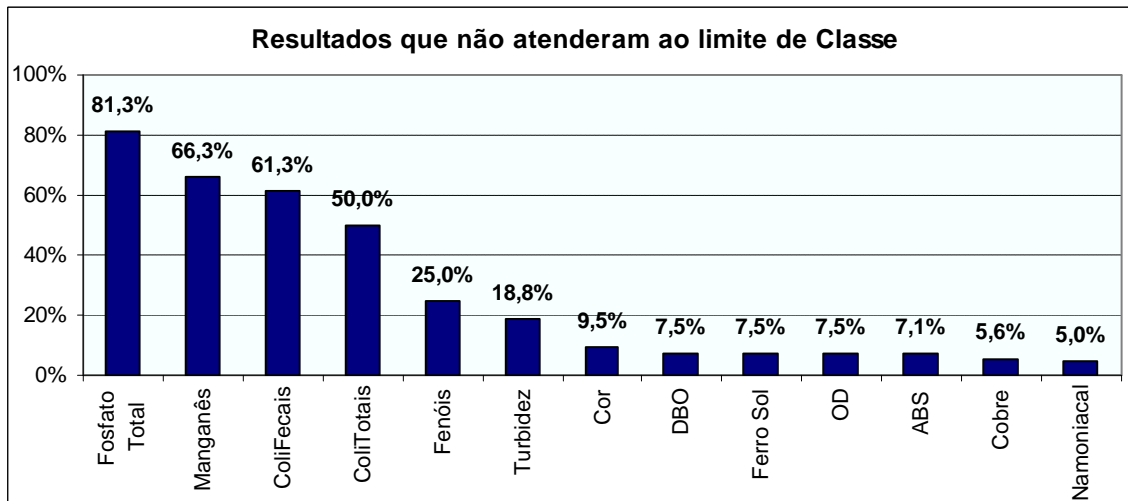


Figura 8.28: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF3

Bacia do Rio Pará

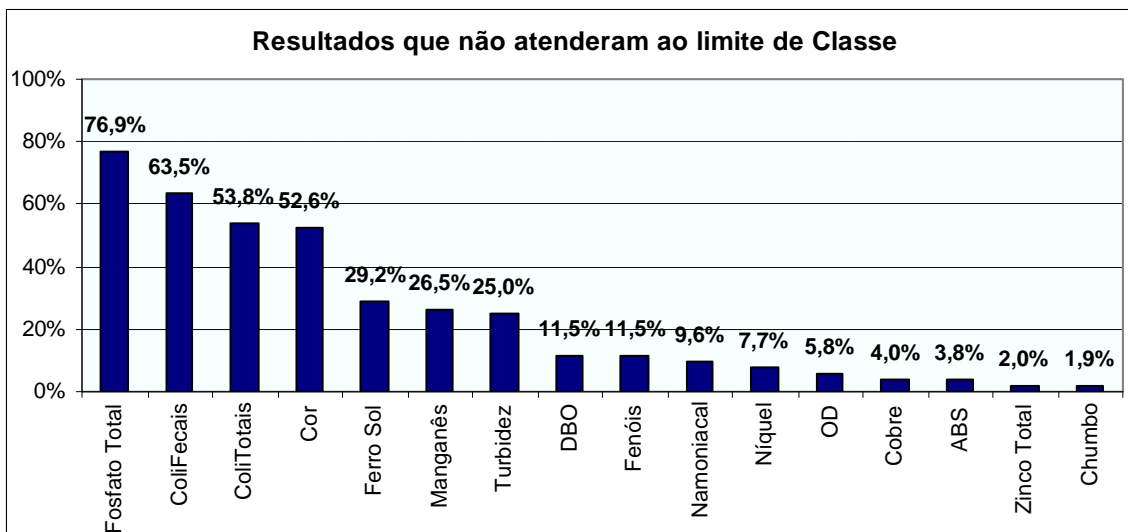


Figura 8.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF2

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Rio São Francisco – Sul

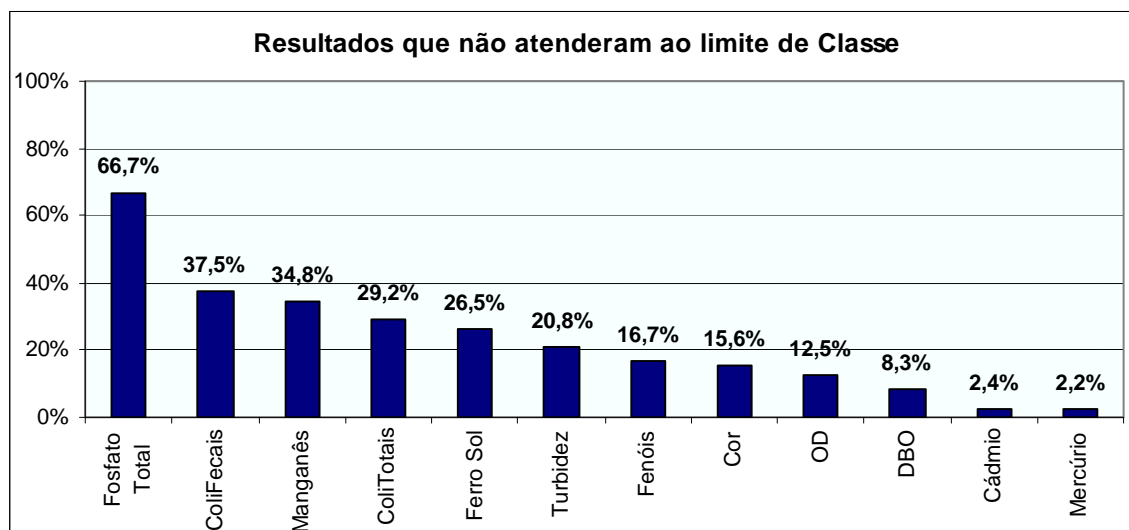


Figura 8.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF1 e SF4

Rio São Francisco - Norte

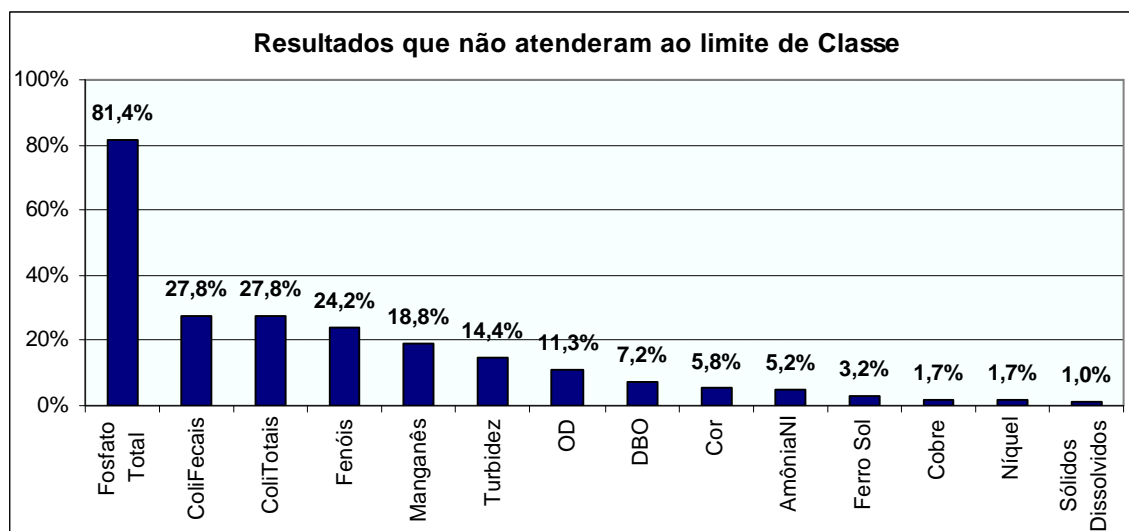


Figura 8.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

BACIA DO RIO GRANDE

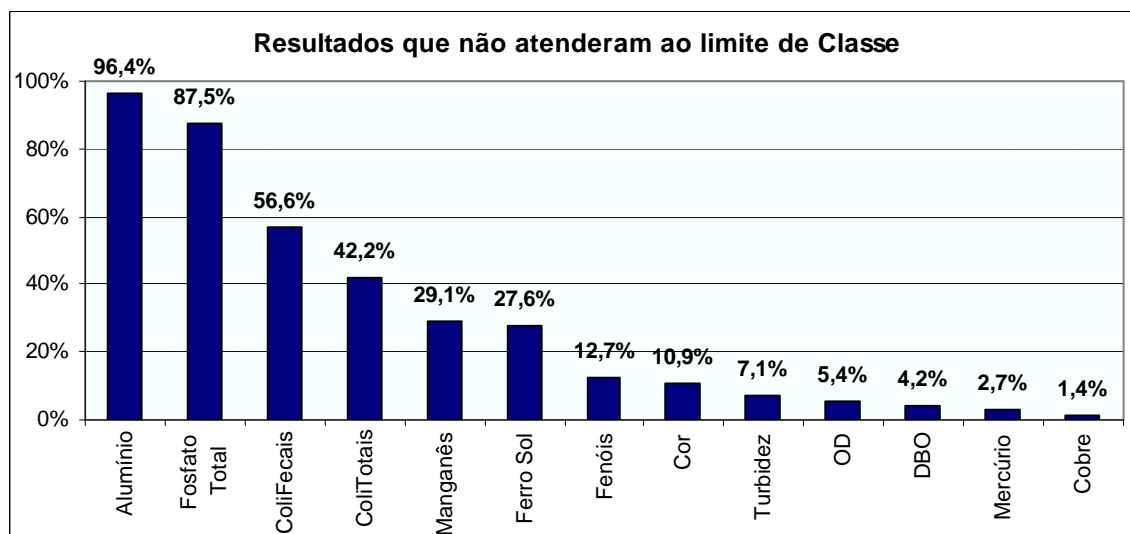


Figura 8.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO DOCE

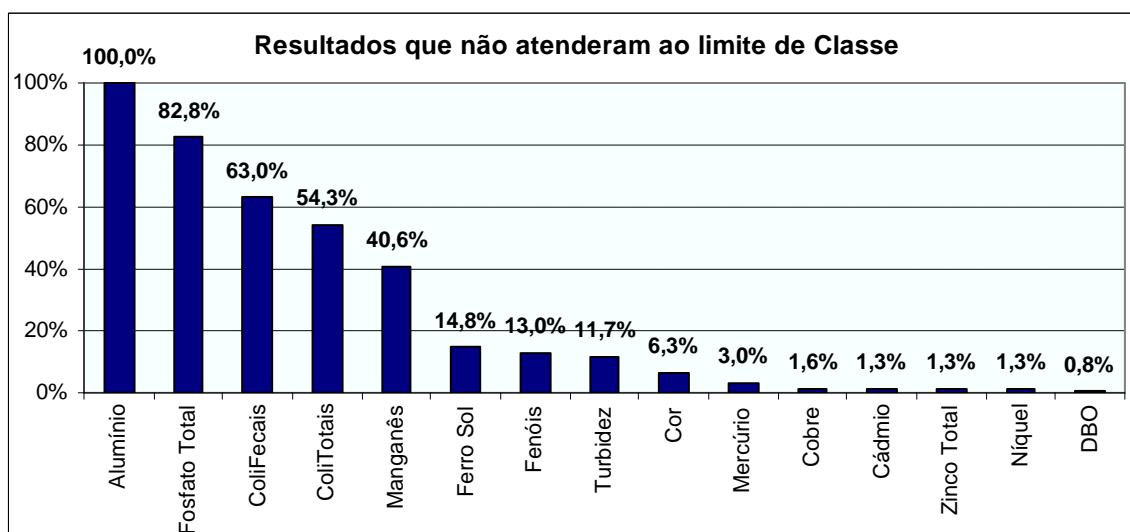


Figura 8.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH DO1 a DO5

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

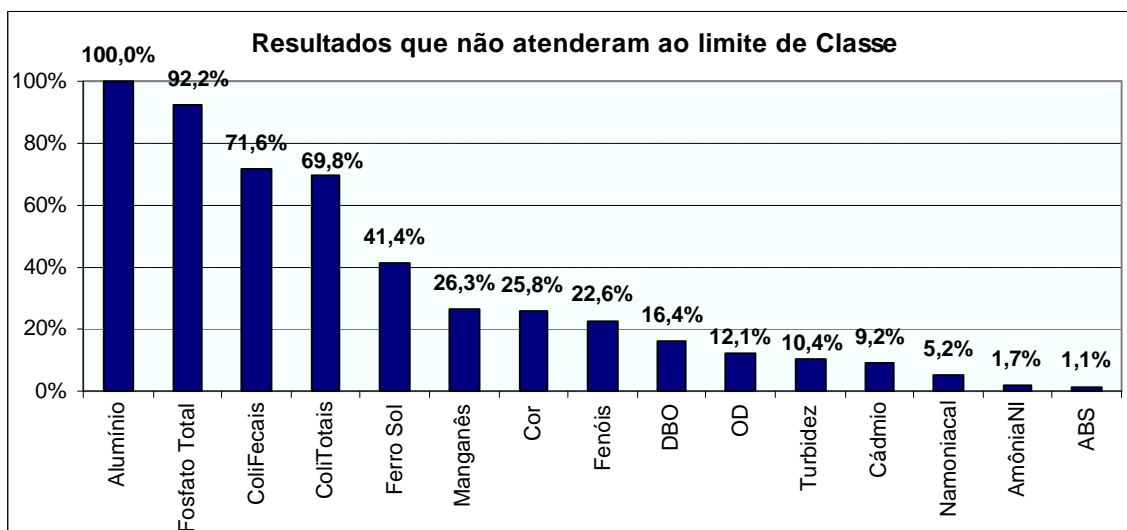


Figura 8.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH PS1 e PS2

BACIA DO RIO PARANAÍBA

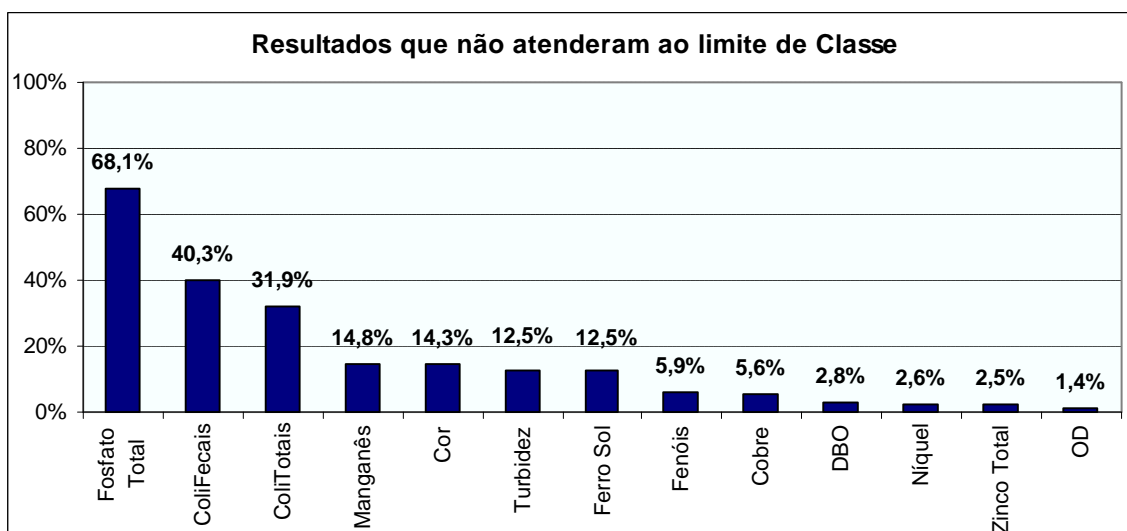


Figura 8.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, MUCURI E PARDO

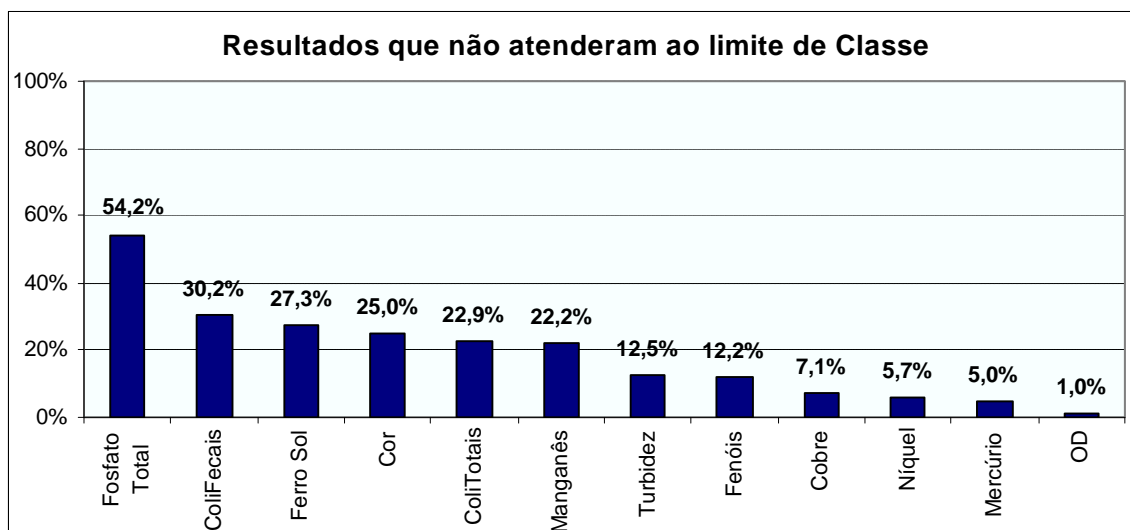


Figura 8.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRGs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

8.4. Ensaio de Toxicidade

Durante o ano de 2003 foram realizados 127 (cento e vinte e sete) ensaios de toxicidade crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia* em 32 estações de amostragem por semestre. Apenas o ponto localizado no rio Verde Grande (VG011), na 3ª campanha, não pôde ser coletado por apresentar-se com o leito seco.

As estações de coleta durante as duas primeiras campanhas, de janeiro a junho, estiveram distribuídas nas bacias do rio das Velhas, Paraopeba, Grande, Doce, Paraíba do Sul e Paranaíba. A Tabela 8.1 mostra os resultados dos testes nas datas de coleta em cada estação amostrada.

Tabela 8.1: Resultados dos testes de ecotoxicidade na primeira e na segunda campanhas de 2003.

| Bacia | Estação | Campanha | |
|------------|--|----------|----|
| | | 1ª | 2ª |
| Rio Grande | BG010 Ribeirão Caieiro próximo de sua foz no rio das Mortes | | |
| | BG012 Rio das Mortes a montante da foz do ribeirão Caieiro | | |
| | BG013 Rio das Mortes a jusante da cidade de Barroso | | |
| | BG027 Rio Verde a jusante da confluência com rio Capivari | | |
| | BG037 Rio Verde a jusante da cidade de Varginha | | |
| | BG051 Rio Grande a jusante do reservatório de Furnas | | |
| | BG057 Rio Gameleira a montante do reservatório de Volta Grande | | |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Tabela 8.1: Resultados dos testes de ecotoxicidade na primeira e na segunda campanhas de 2003. (continuação)

| Bacia | Estação | Campanha | |
|--------------------|--|----------|----|
| | | 1ª | 2ª |
| Rio Paraopeba | BP068 Rio Paraopeba no Fecho do Funil | | |
| | BP072 Rio Paraopeba a jusante do rio Betim | | |
| | BP076 Ribeirão dos Macacos a montante do rio Paraopeba | | |
| | BP082 Rio Paraopeba em Cachoeirinha | | |
| | BP083 Rio Paraopeba a jusante do ribeirão dos Macacos | | |
| Rio Paraíba do Sul | BS002 Rio Paraíba a jusante da localidade de Chapéu d'Uvas | | |
| | BS032 Rio Paraíba a montante do rio Paraíba do Sul | | |
| Rio Paranaíba | PB005 Rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação | | |
| | PB022 Rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação | | |
| | PB023 Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia | | |
| Rio Doce | RD027 Rio Santa Bárbara em Santa Rita das Pacas | | |
| | RD034 Rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano | | |
| | RD045 Rio Doce a jusante da cidade de Governador Valadares | | |
| Rio das Velhas | BV013 Rio das Velhas a montante do rio Itabira | | |
| | BV063 Rio das Velhas a jusante do ribeirão Água Suja | | |
| | BV130 Ribeirão da Mata a montante do rio das Velhas | | |
| | BV135 Rio Taquaraçu a montante da foz do rio das Velhas | | |
| | BV139 Rio das Velhas a montante da ETA de Bela Fama | | |
| | BV141 Rio das Velhas em Santana do Pirapama | | |
| | BV142 Rio das Velhas a montante do rio Paraúna | | |
| | BV146 Rio das Velhas a jusante do rio Pardo | | |
| | BV153 Rio das Velhas a jusante do ribeirão da Mata | | |
| | BV156 Rio das Velhas a montante do rio Jabuticabas | | |
| | BV161 Ribeirão Santo Antônio a montante do rio das Velhas | | |
| | BV162 Rio Cipó a montante do rio Paraúna | | |

| | |
|--|----------------------------------|
| | Não Tóxico |
| | Toxicidade Crônica |
| | Aguda com letalidade em 24 horas |
| | Aguda com letalidade em 48 horas |
| | Aguda com letalidade em 72 horas |
| | Aguda com letalidade em 96 horas |







Nas duas últimas campanhas de amostragem, realizadas entre julho a dezembro, as estações de coleta foram redistribuídas e concentraram-se nas bacias do rio Grande e Paranaíba. Essas bacias foram selecionadas por apresentarem grande afinidade com a atividade agropecuária no Estado. Este procedimento orientou-se pelas ocorrências de metais pesados observados na série histórica de monitoramento em regiões de predominância das atividades agropecuárias. Como os testes ecotoxicológicos têm maior sensibilidade na detecção de agroquímicos, a aplicabilidade dos mesmos nas áreas do estado onde existe a maior concentração de uso se justifica. Soma-se, ainda, uma estação de

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

amostragem no rio Manhuaçu (Bacia do rio Doce), outra no rio Preto a jusante da cidade de Unaí e mais uma no rio Verde Grande próximo a sua foz, na bacia do rio São Francisco. A Tabela 8.2 mostra os resultados dos testes nas datas de coleta em cada estação amostrada.

Tabela 8.2: Resultados dos testes de ecotoxicidade na terceira e na quarta campanhas de 2003.

| Bacia | Estação | Campanha | |
|--|---|----------|----|
| | | 3ª | 4ª |
| Rio Grande | BG001 Rio Grande na cidade de Liberdade | | |
| | BG003 Rio Grande a montante do reservatório de Camargos | | |
| | BG007 Rio Grande a jusante do reservatório de Itutinga | | |
| | BG009 Rio Capivari próximo de sua foz no rio Grande | | |
| | BG011 Rio das Mortes a montante da cidade de Barbacena | | |
| | BG019 Rio Grande a montante do reservatório de Furnas | | |
| | BG021 Rio Jacaré a montante do reservatório de Furnas | | |
| | BG028 Rio Verde na cidade de Soledade de Minas | | |
| | BG029 Rio Baependi próximo de sua foz no rio Verde | | |
| | BG031 Rio Lambari próximo de sua foz no rio Verde | | |
| | BG035 Rio Verde na localidade de Flora | | |
| | BG036 Rio Palmela na proximidade de sua foz no rio Verde | | |
| | BG044 Rio Sapucaí-mirim a montante da cidade de Pouso Alegre | | |
| | BG047 Rio Sapucaí a montante da cidade de Careaçú | | |
| | BG049 Rio Sapucaí a montante do reservatório de Furnas | | |
| | BG055 Rio São João a montante do reservatório de Peixoto | | |
| BG059 Rio Uberaba a montante do reservatório de Porto Colômbia | | | |
| Rio Paranaíba | PB003 Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas | | |
| | PB007 Rio Paranaíba entre os reserv. de Emborcação e Itumbiara | | |
| | PB009 Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari | | |
| | PB011 Rio Quebra Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte | | |
| | PB013 Rio Capivara a jusante da cidade de Araxá | | |
| | PB017 Rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte | | |
| | PB019 Rio Araguari a jusante do reservatório de Miranda | | |
| | PB023 Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia | | |
| | PB025 Rio Paranaíba a jusante do reservatório de Itumbiara | | |
| | PB027 Rio Tijuco a montante do reservatório de São Simão | | |
| | PB029 Rio da Prata a montante do reservatório de São Simão | | |
| PB033 Rio São Domingos próximo de sua foz no rio Paranaíba | | | |
| Rio Paracatu | PT007 Rio Preto a jusante da cidade de Unaí | | |
| Rio Doce | RD064 Rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu | | |
| Rio Verde Grande | VG011 Rio Verde Grande próximo de sua foz no rio São Francisco | | |

| | |
|---|----------------------------------|
|  | Não Tóxico |
|  | Toxicidade Crônica |
|  | Aguda com letalidade em 24 horas |
|  | Aguda com letalidade em 48 horas |
|  | Aguda com letalidade em 72 horas |
|  | Aguda com letalidade em 96 horas |

As análises dos dados evidenciaram que:

- Os testes apontaram águas com efeitos tóxicos em todas as bacias hidrográficas analisadas;
- Nas duas primeiras campanhas, do total de 32 pontos, 18 apresentaram toxicidade;
- Com relação aos resultados observados no período de 2001/2002, para os pontos das primeiras campanhas percebe-se uma melhoria dos resultados;
- Nas campanhas realizadas a partir do segundo semestre de 2003, das 32 estações, 22 apresentaram efeitos tóxicos;
- Na 4ª campanha, o número de estações que apresentaram toxicidade foi maior que nas coletas da campanha anterior;
- Na bacia do rio Grande ocorreu o maior número de estações com efeitos tóxicos, 14 registros no total;
- Na bacia do rio Paranaíba – rio Araguari e rio Paranaíba - ocorreram 3 estações (PB011, PB017 e PB025) onde, em ambas análises, foi detectado efeito tóxico;
- Nas estações de coleta localizadas nas bacias do rio Doce e São Francisco não foram encontrados resultados positivos para a ecotoxicidade.

Com a redistribuição dos pontos amostrais no segundo semestre de 2003, as análises foram efetuadas apenas em duas campanhas de amostragem. Entretanto, foram indicativas de que as bacias do rio Grande e Paranaíba apresentam problemas com a toxicidade das águas. Destaca-se a sub-bacia do rio Araguari onde, em duas estações de coleta localizadas à montante da represa de Nova Ponte, foram detectados efeitos tóxicos nas duas análises realizadas. Pode-se ressaltar também o efeito do período chuvoso, quando se observa o maior número de ocorrências de resultados positivos para o teste, coincidindo com discussões anteriores.

8.5. Mortandade de Peixes

No Anexo E estão listados os locais das ocorrências de mortandade de peixes que foram comunicadas à FEAM, por meio de Boletim de Ocorrência (B.O.) no período de 1996 a 2003.

Segundo o relatório da FEAM (2004) sobre as ocorrências de mortandade de peixes apuradas pela Polícia Ambiental em 2003, foram reportados um total de 17 casos para o estado de Minas Gerais. Ao analisar os dados apresentados nas Figuras 8.37 e 8.38, constatou-se que:

- A bacia do rio São Francisco apresentou o maior número das ocorrências, com 34% dos casos no estado;
- 24% dos casos ocorreram na bacia do rio Grande;
- As bacias do rio Pardo e Jequitinhonha apresentaram apenas uma mortandade durante o ano 2003;
- Os casos reportados abrangeram o período entre fevereiro e outubro, quando uma a duas ocorrências foram apuradas;

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

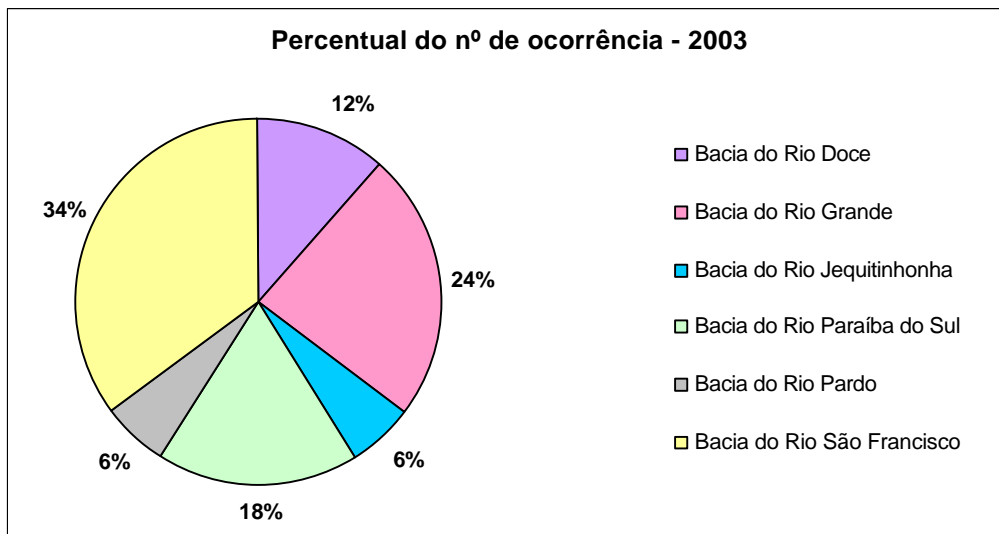


Figura 8.37: Frequência de ocorrências de mortandade de peixes nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2003.

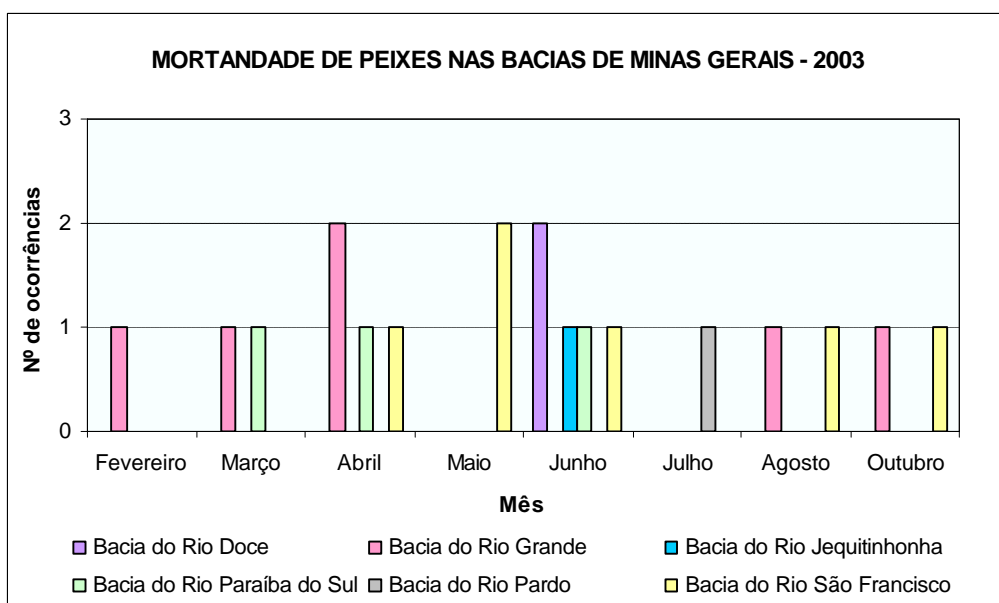


Figura 8.38: Número de ocorrências de mortandade de peixes registradas nas bacias hidrográficas de Minas Gerais ao longo do ano 2003.

A maioria das ocorrências, conforme o referido relatório, esteve relacionada aos efeitos conjuntos dos despejos domésticos e industriais nos corpos de água, fato evidenciado para o estado de MG no ano de 2002 (IGAM,2003).

Em março ocorreu um acidente de grandes proporções na bacia do rio Paraíba do Sul, devido ao rompimento da barragem de contenção de rejeitos da indústria de papel Cataguases. Neste acidente ocorreu grave mortandade de peixes em grande extensão da bacia do rio Pomba, incluindo o rio Paraíba do Sul no estado do Rio de Janeiro, no qual não foi emitido o Boletim de Ocorrência e elaborado o Parecer Técnico.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Apenas 59% das ocorrências de mortandade de peixes relatadas para o ano de 2003 possuíam significado técnico, isto é, foram elaborados Pareceres Técnicos, com respectivos Laudos. Desta forma, a análise dos dados destas ocorrências ficaram prejudicadas, por falta de confirmação das causas prováveis das mortandades de 7 casos, dentre o total de 17.

8.6. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais

A Tabela 8.3 mostra as vazões outorgadas por uso e por bacia hidrográfica para o Estado de Minas Gerais no ano de 2003. A Tabela 8.4 mostra o percentual de vazão em relação ao total outorgado na bacia hidrográfica considerada.

Tabela 8.3: Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2003.

| Bacia | Tipo de uso | Uso (m ³ /s) | | | | Total |
|--------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-----------|---------------------|-------|
| | | Abastecimento | Industrial ¹ | Irrigação | Outros ² | |
| Rio Doce | Superficial | 0,159 | 3,093 | 0,078 | 0,011 | 3,340 |
| | Subterrânea | 0,020 | 0,006 | 0,000 | 0,026 | 0,051 |
| | Total | 0,178 | 3,099 | 0,078 | 0,037 | 3,391 |
| Rio Paranaíba | Superficial | 0,576 | 0,230 | 6,037 | 0,099 | 6,942 |
| | Subterrânea | 0,025 | 0,052 | 0,431 | 0,139 | 0,646 |
| | Total | 0,601 | 0,282 | 6,468 | 0,237 | 7,588 |
| Rio Paraíba do Sul | Superficial | 0,000 | 0,091 | 0,012 | 0,011 | 0,113 |
| | Subterrânea | 0,000 | 0,021 | 0,000 | 0,018 | 0,039 |
| | Total | 0,000 | 0,112 | 0,012 | 0,028 | 0,152 |
| Rio Grande | Superficial | 1,597 | 0,386 | 1,062 | 0,117 | 3,162 |
| | Subterrânea | 0,005 | 0,070 | 0,003 | 0,077 | 0,155 |
| | Total | 1,602 | 0,456 | 1,065 | 0,194 | 3,317 |
| Rio Jequitinhonha | Superficial | 0,001 | 0,007 | 0,105 | 0,015 | 0,127 |
| | Subterrânea | 0,025 | 0,000 | 0,000 | 0,008 | 0,033 |
| | Total | 0,026 | 0,007 | 0,105 | 0,023 | 0,160 |
| Rio Pardo | Superficial | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Subterrânea | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Total | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Rio Mucuri | Superficial | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Subterrânea | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| | Total | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| Rio Paraopeba | Superficial | 0,000 | 0,039 | 0,341 | 0,029 | 0,409 |
| | Subterrânea | 0,003 | 0,026 | 0,025 | 0,062 | 0,116 |
| | Total | 0,003 | 0,066 | 0,366 | 0,090 | 0,525 |
| Rio Pará | Superficial | 0,000 | 0,015 | 0,200 | 0,055 | 0,270 |
| | Subterrânea | 0,019 | 0,046 | 0,000 | 0,040 | 0,105 |
| | Total | 0,019 | 0,061 | 0,200 | 0,095 | 0,375 |
| Rio das Velhas | Superficial | 0,003 | 0,060 | 0,138 | 0,016 | 0,217 |
| | Subterrânea | 0,040 | 0,091 | 0,001 | 0,067 | 0,199 |
| | Total | 0,043 | 0,151 | 0,139 | 0,083 | 0,415 |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Tabela 8.3: Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2003.
(continuação)

| Bacia | Tipo de uso | Uso (m ³ /s) | | | | Total |
|---------------------------|-------------|-------------------------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|
| | | Abastecimento | Industrial ¹ | Irrigação | Outros ² | |
| Rio São Francisco - Norte | Superficial | 0,010 | 0,476 | 7,583 | 0,153 | 8,221 |
| | Subterrânea | 0,029 | 0,059 | 0,165 | 0,060 | 0,313 |
| | Total | 0,039 | 0,534 | 7,748 | 0,213 | 8,534 |
| Rio São Francisco - Sul | Superficial | 0,017 | 0,032 | 1,223 | 0,011 | 1,282 |
| | Subterrânea | 0,264 | 0,081 | 0,008 | 0,092 | 0,445 |
| | Total | 0,280 | 0,113 | 1,231 | 0,103 | 1,727 |
| TOTAL | Superficial | 2,362 | 4,428 | 16,778 | 0,516 | 24,083 |
| | Subterrânea | 0,429 | 0,452 | 0,633 | 0,588 | 2,103 |
| | Total | 2,791 | 4,880 | 17,411 | 1,104 | 26,185 |

1 - As outorgas para rebaixamento de nível de água subterrânea foram consideradas como de uso industrial.

2 - Incluem-se nessa categoria as outorgas para aquicultura, consumo humano, dessedentação animal, urbanismo, recreação, dentre outras.

Tabela 8.4: Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2003.

| Bacia | Tipo de uso | Uso (%) | | | | Total | Em relação ao Estado |
|--------------------|-------------|----------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|----------------------|
| | | Abastec. | Industrial ¹ | Irrigação | Outros ² | | |
| Rio Doce | Sup | 4,7% | 91,2% | 2,3% | 0,3% | 98,5% | 13,0% |
| | Subt | 0,6% | 0,2% | 0,0% | 0,8% | 1,5% | |
| | Total | 5,2% | 91,4% | 2,3% | 1,1% | 100,0% | |
| Rio Paranaíba | Sup | 7,6% | 3,0% | 79,6% | 1,3% | 91,5% | 29,0% |
| | Subt | 0,3% | 0,7% | 5,7% | 1,8% | 8,5% | |
| | Total | 7,9% | 3,7% | 85,2% | 3,1% | 100,0% | |
| Rio Paraíba do Sul | Sup | 0,0% | 59,6% | 7,6% | 7,0% | 74,2% | 0,6% |
| | Subt | 0,0% | 14,1% | 0,0% | 11,8% | 25,8% | |
| | Total | 0,0% | 73,6% | 7,6% | 18,7% | 100,0% | |
| Rio Grande | Sup | 48,2% | 11,6% | 32,0% | 3,5% | 95,3% | 12,7% |
| | Subt | 0,1% | 2,1% | 0,1% | 2,3% | 4,7% | |
| | Total | 48,3% | 13,7% | 32,1% | 5,8% | 100,0% | |
| Rio Jequitinhonha | Sup | 0,3% | 4,6% | 65,3% | 9,1% | 79,3% | 0,6% |
| | Subt | 15,7% | 0,0% | 0,0% | 5,0% | 20,7% | |
| | Total | 16,0% | 4,6% | 65,3% | 14,1% | 100,0% | |
| Rio Pardo | Sup | 54,9% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 54,9% | 0,0% |
| | Subt | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 45,1% | 45,1% | |
| | Total | 54,9% | 0,0% | 0,0% | 45,1% | 100,0% | |
| Rio Mucuri | Sup | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 0,0% |
| | Subt | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% | 100,0% | |
| | Total | 0,0% | 0,0% | 0,0% | 100,0% | 100,0% | |
| Rio Paraopeba | Sup | 0,0% | 7,5% | 65,0% | 5,5% | 77,9% | 2,0% |
| | Subt | 0,6% | 5,0% | 4,7% | 11,8% | 22,1% | |
| | Total | 0,6% | 12,5% | 69,7% | 17,2% | 100,0% | |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Tabela 8.4: Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2003. (continuação)

| Bacia | Tipo de uso | Uso (%) | | | | Total | Em relação ao Estado |
|---------------------------|-------------|----------|-------------------------|-----------|---------------------|--------|----------------------|
| | | Abastec. | Industrial ¹ | Irrigação | Outros ² | | |
| Rio Pará | Sup | 0,0% | 3,9% | 53,5% | 14,8% | 72,1% | 1,4% |
| | Subt | 4,9% | 12,3% | 0,0% | 10,7% | 27,9% | |
| | Total | 4,9% | 16,2% | 53,5% | 25,4% | 100,0% | |
| Rio das Velhas | Sup | 0,7% | 14,5% | 33,2% | 3,8% | 52,2% | 1,6% |
| | Subt | 9,7% | 21,8% | 0,2% | 16,1% | 47,8% | |
| | Total | 10,4% | 36,3% | 33,4% | 19,9% | 100,0% | |
| Rio São Francisco - Norte | Sup | 0,1% | 5,6% | 88,9% | 1,8% | 96,3% | 32,6% |
| | Subt | 0,3% | 0,7% | 1,9% | 0,7% | 3,7% | |
| | Total | 0,5% | 6,3% | 90,8% | 2,5% | 100,0% | |
| Rio São Francisco - Sul | Sup | 1,0% | 1,8% | 70,8% | 0,6% | 74,2% | 6,6% |
| | Subt | 15,3% | 4,7% | 0,5% | 5,4% | 25,8% | |
| | Total | 16,2% | 6,5% | 71,3% | 6,0% | 100,0% | |
| TOTAL | Sup | 9,0% | 16,9% | 64,1% | 2,0% | 92,0% | 100,0% |
| | Subt | 1,6% | 1,7% | 2,4% | 2,2% | 8,0% | |
| | Total | 10,7% | 18,6% | 66,5% | 4,2% | 100,0% | |

1 - As outorgas para rebaixamento de nível de água subterrânea foram consideradas como de uso industrial.
2 - Incluem-se nessa categoria as outorgas para aquicultura, consumo humano, dessedentação animal, urbanismo, recreação, dentre outras.

A Tabela 8.5 mostra a condição por bacia hidrográfica. Vale notar a grande diferença entre o número de outorgas concedidas no nordeste e na região oeste de Minas Gerais.

Outro fato importante a se observar é que o número de outorgas vem crescendo ano a ano conforme mostrado na Figura 8.39. Isso evidencia a maior preocupação dos usuários quanto a regulamentação do seu uso nos órgãos competentes.

Tabela 8.5: Número de outorgas em 2003 por bacia.

| Bacia | Outorgas em 2003 | |
|---------------------------|------------------|-----------------|
| | nº de outorgas | % sobre o total |
| Rio Doce | 154 | 9,4% |
| Rio Paranaíba | 472 | 28,8% |
| Rio Paraíba do Sul | 38 | 2,3% |
| Rio Grande | 250 | 15,3% |
| Rio Jequitinhonha | 55 | 3,4% |
| Rio Pardo | 5 | 0,3% |
| Rio Mucuri | 1 | 0,1% |
| Rio Paraopeba | 85 | 5,2% |
| Rio Pará | 113 | 6,9% |
| Rio das Velhas | 108 | 6,6% |
| Rio São Francisco - Norte | 188 | 11,5% |
| Rio São Francisco - Sul | 170 | 10,4% |
| TOTAL | 1.639 | 100,0% |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

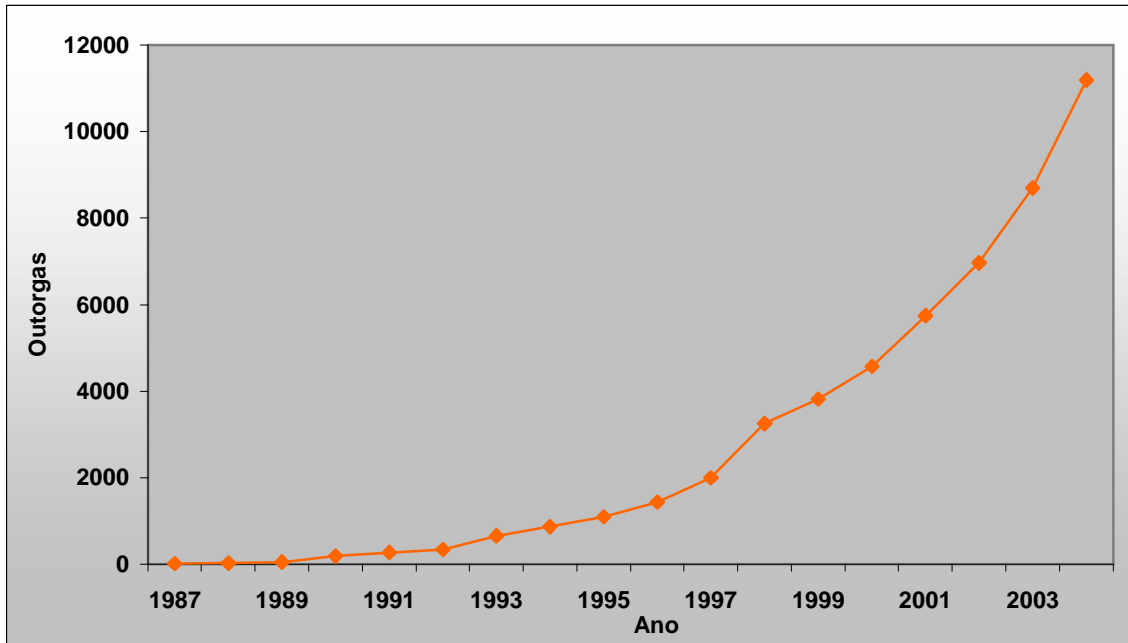


Figura 8.39: Evolução das outorgas ano a ano.

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

Caracterização Geral da Bacia

| | |
|------------------------------|---------------------------|
| Área de Drenagem | 71.000 km ² |
| Municípios com sede na bacia | 44 municípios |
| População (IBGE, 2000) | 1.234.621 hab. (Urbana) |
| | 149.461 hab. (Rural) |
| Outorgas Superficiais 2002 | 5,35 m ³ /s |
| Outorgas Subterrâneas 2002 | 2250,19 m ³ /h |

Usos do Solo

A agricultura, com predomínio das culturas de café e cana, a pecuária e a mineração de minerais não metálicos são atividades dominantes em toda a bacia. No trecho compreendido entre as nascentes até a montante da represa de Emborcação destacam-se a exploração de argila e o garimpo de diamante. A mineração de fosfato e de areia localiza-se, principalmente, na sub-bacia do rio Araguari, onde também é explorado nióbio. Quanto ao setor industrial, sobressaem-se os ramos alimentícios, especialmente laticínios e matadouros, fabricação de fertilizantes, cerâmicas, destilarias e curtumes.

Usos da Água

Abastecimento doméstico, industrial e agroindustrial, contenção de rejeitos, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, irrigação, pesca, piscicultura, recreação, paisagismo e urbanização.

Qualidade das Águas Superficiais

O Mapa 9.1 apresenta a distribuição espacial da média de 2003 do Índice de Qualidade das Águas e da Contaminação por Tóxicos para a bacia do rio Paranaíba

A Tabela 9.1 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Paranaíba em ordem numérica crescente.

Tabela 9.1: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paranaíba

| Estação | Descrição | Latitude | | | Longitude | | | Altitude |
|---------|--|----------|----|----|-----------|----|----|----------|
| | | ° | ' | " | ° | ' | " | |
| PB001 | Rio PARANAÍBA no município de Paranaíba | 19 | 09 | 47 | 46 | 16 | 40 | 950 |
| PB003 | Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas | 18 | 35 | 56 | 46 | 32 | 18 | 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 |

MAPA 9.1 - BACIA DO RIO PARANAÍBA - UPGRHs PN1, PN2 e PN3

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM 2003



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Legenda

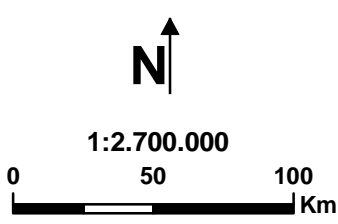
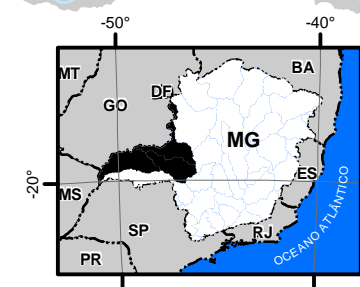
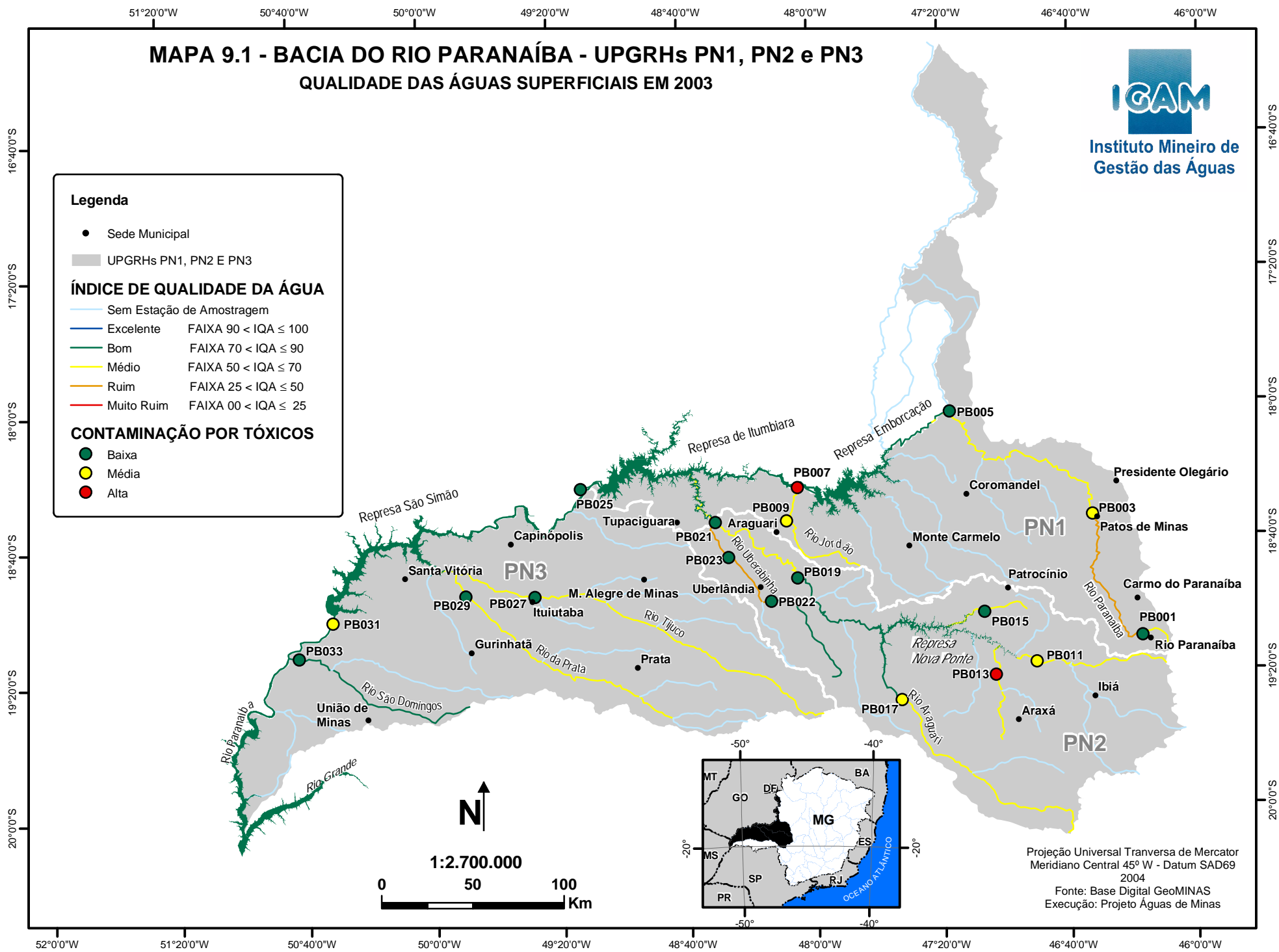
- Sede Municipal
- UPGRHs PN1, PN2 E PN3

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

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

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta



Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central 45° W - Datum SAD69
2004
Fonte: Base Digital GeoMINAS
Execução: Projeto Águas de Minas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

A evolução temporal do IQA médio anual no período de 1997 a 2003 (Figura 9.1) mostra a predominância de águas de boa qualidade.

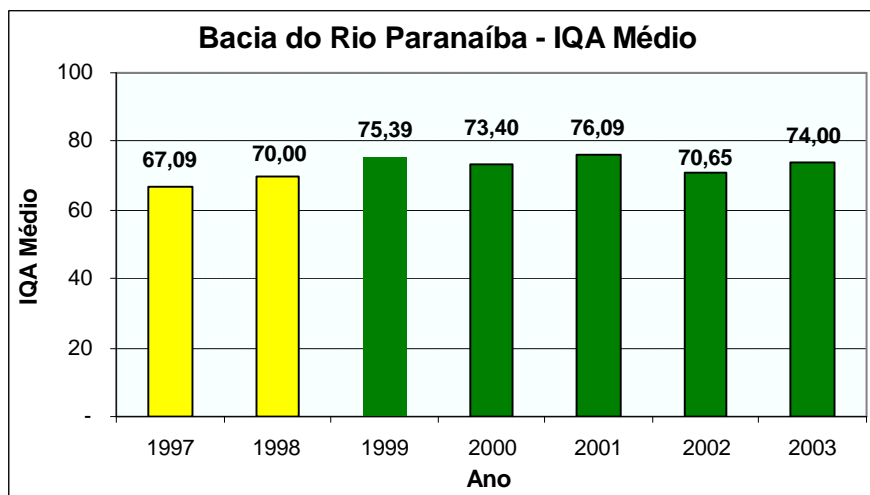


Figura 9.1: Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Paranaíba.

10. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2003

10.1 Rio Paranaíba e seus afluentes

10.1.1 Rio Paranaíba

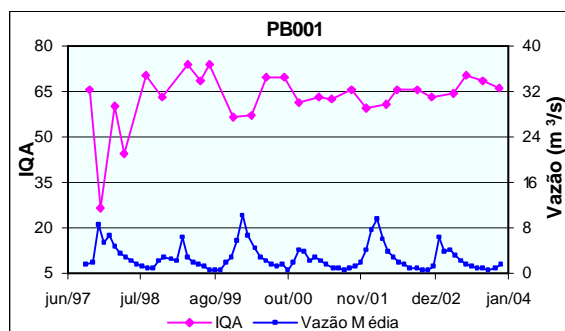
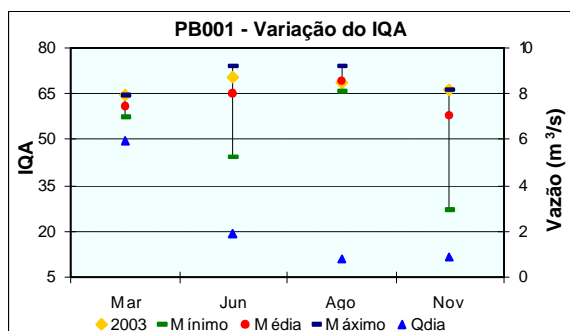
UPGRH PN1 e PN3

Estações de Amostragem: PB001, PB003, PB005, PB007, PB025 e PB031.

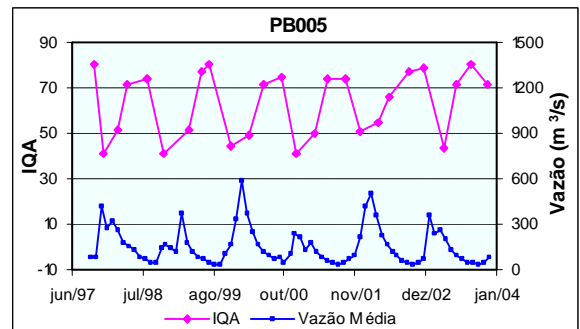
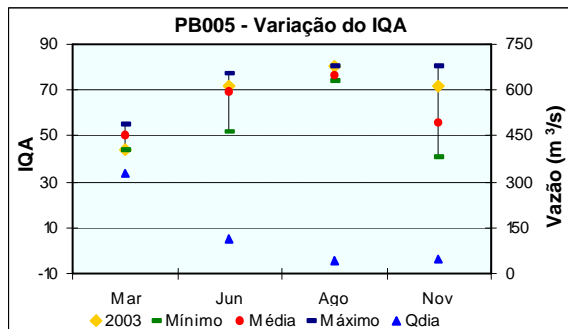
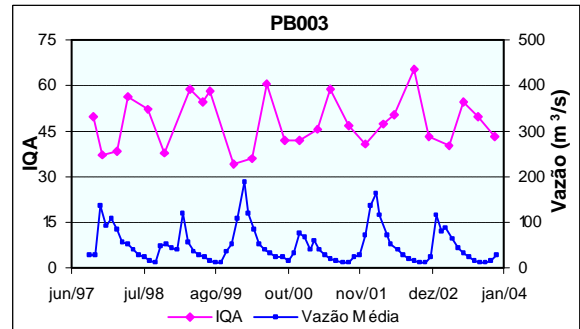
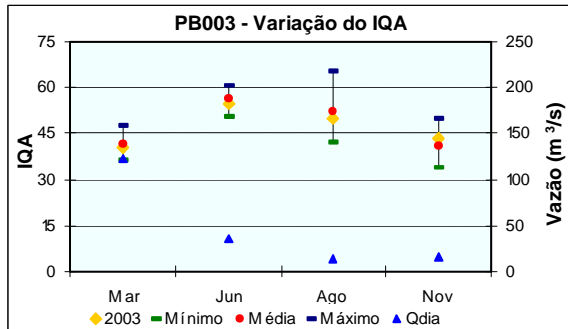
A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Paranaíba em 2003 manteve-se Média no município de Rio Paranaíba (PB001). Já a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) mostrou-se Ruim, onde se observou uma queda na qualidade em relação ao ano anterior. A montante do reservatório de Emborcação (PB005) e entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007) o IQA médio anual foi Bom, refletindo uma melhora em relação a 2002. O parâmetro que influenciou no IQA médio anual Médio foi coliformes fecais, enquanto que no IQA médio anual Ruim, houve influência de coliformes fecais e turbidez, seguidos por fósforo total e sólidos totais.

No rio Paranaíba a jusante do reservatório de Itumbiara (PB025) e a jusante da UHE de São Simão (PB031) o Índice de Qualidade das Águas médio anual apresentou-se Bom em 2003, do mesmo modo que no ano anterior.

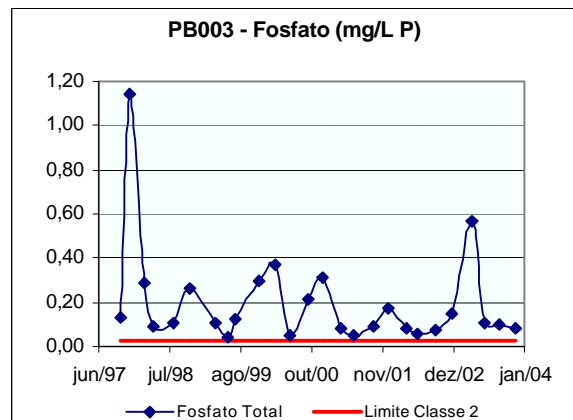
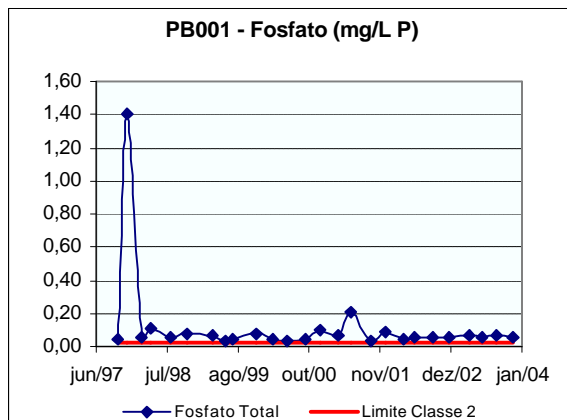
Foi possível verificar, semelhantemente ao ano anterior, que a vazão média é baixa no rio Paranaíba no município de rio Paranaíba (PB001) e o IQA neste segmento em 2003 não variou significativamente ao longo do ano. Os trechos a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) e a montante do Reservatório de Emborcação (PB005) apresentaram alta variação no IQA com a vazão média. No período de cheia verificaram-se as piores condições, caracterizando o recebimento de cargas de poluição difusa nestes trechos do rio Paranaíba. Nas demais estações monitoradas, localizadas a jusante de reservatórios não é calculada a vazão média.



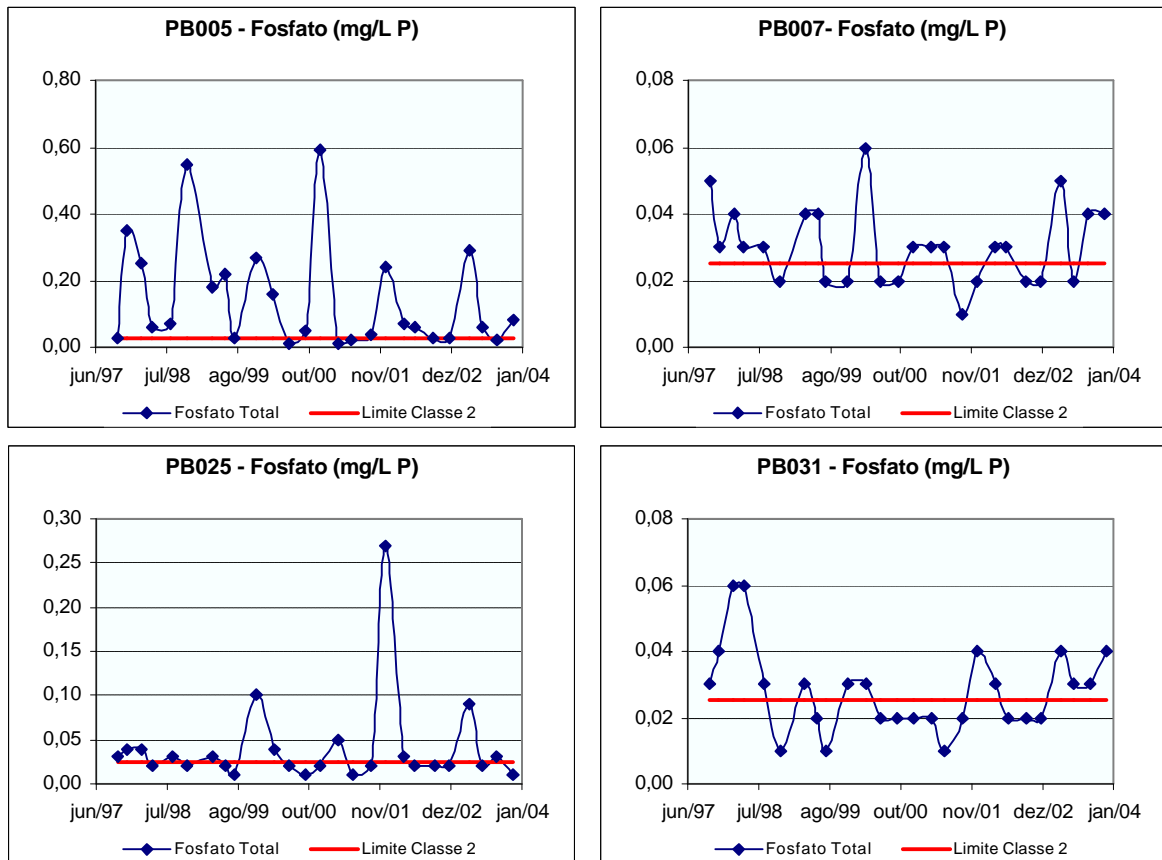
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



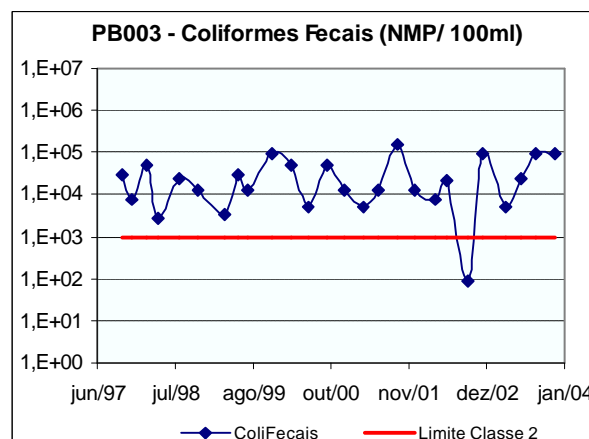
Os resultados das análises de fosfato total apresentaram valores acima do limite estabelecido na legislação, em pelo menos uma das campanhas de 2003, em todas as estações. Esse parâmetro é preocupante em se tratando de região com muitos reservatórios, locais vulneráveis ao excesso de fosfato total, que pode ocasionar processos de eutrofização em águas lânticas.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Os coliformes fecais também apresentaram resultados em desconformidade com o limite da legislação para cursos d'água de Classe 2. Isso ocorreu de forma acentuada no rio Paranaíba a jusante de Patos de Minas (PB003). No rio Paranaíba entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007), rio Paranaíba a jusante do reservatório de Itumbiara (PB025) e rio Paranaíba a jusante da UHE de São Simão (PB031), não houve registro de contaminação por coliformes fecais em nenhuma das quatro campanhas de 2003.



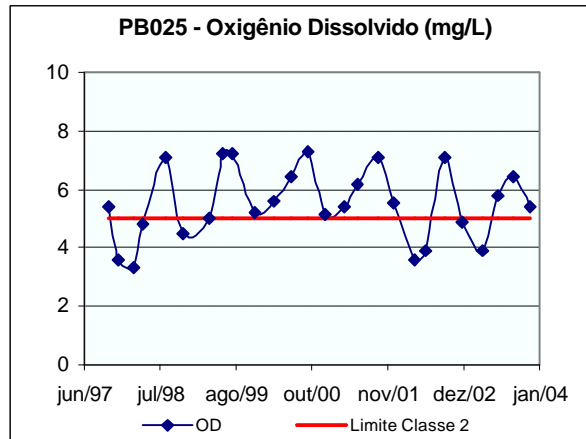
A concentração de oxigênio dissolvido foi significativamente baixa no rio Paranaíba a jusante do reservatório de Itumbiara (PB025) na primeira



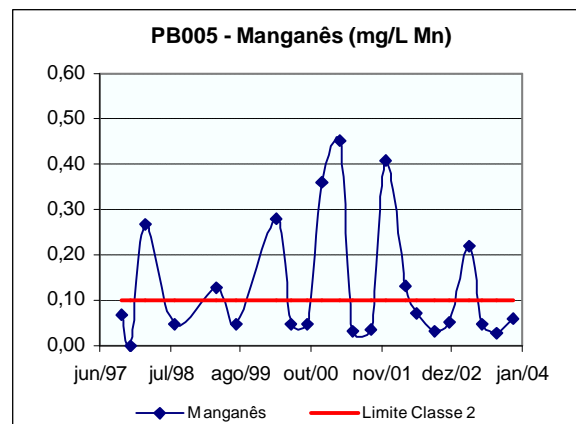
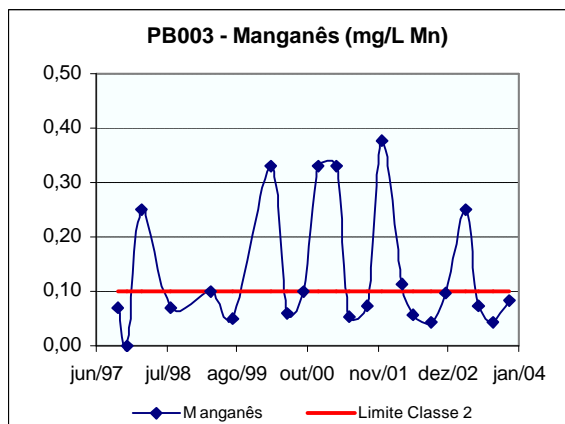
Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

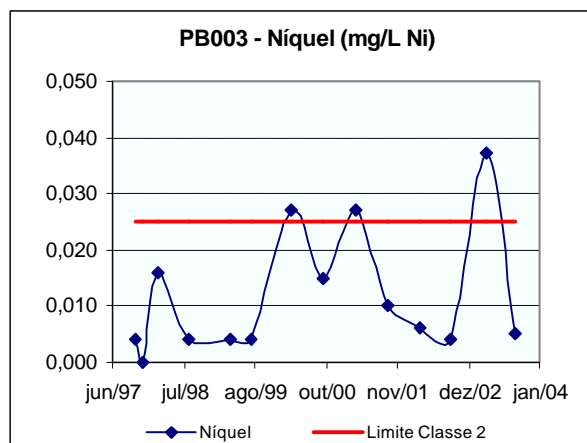
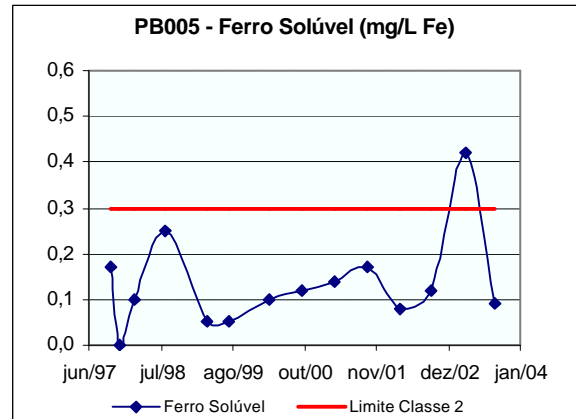
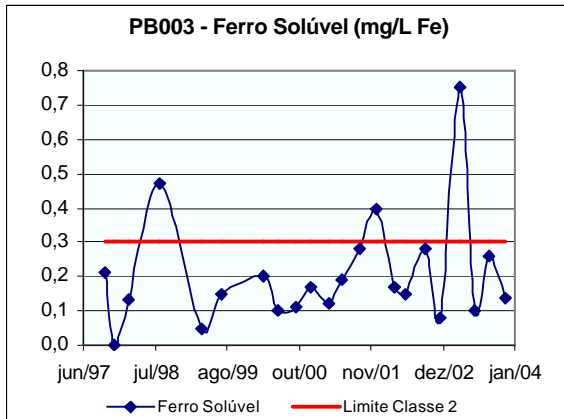
campanha de 2003, estando associada à regra de operação desse reservatório.



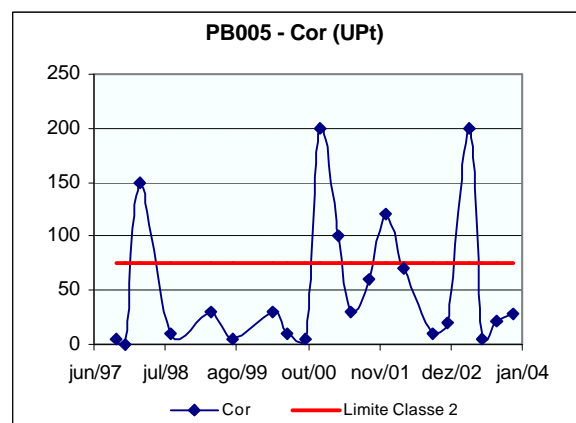
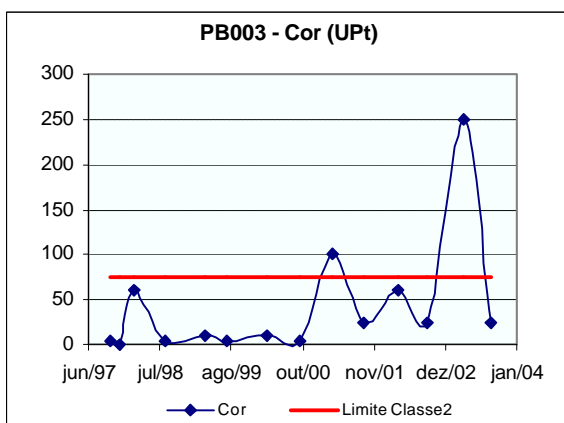
A turbidez apresentou as maiores ocorrências no rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) e a montante do reservatório de Emborcação (PB005) na campanha do período chuvoso, sendo que os resultados detectados estão entre os dez maiores registros de Minas Gerais em 2003. Tal fato relaciona-se com atividades de garimpo de diamante e extração de argila e areia presentes na região e com o excesso de concentrações dos metais manganês, ferro solúvel, níquel, além de cobre, metal tóxico, nas águas do rio Paranaíba nesse mesmo período.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



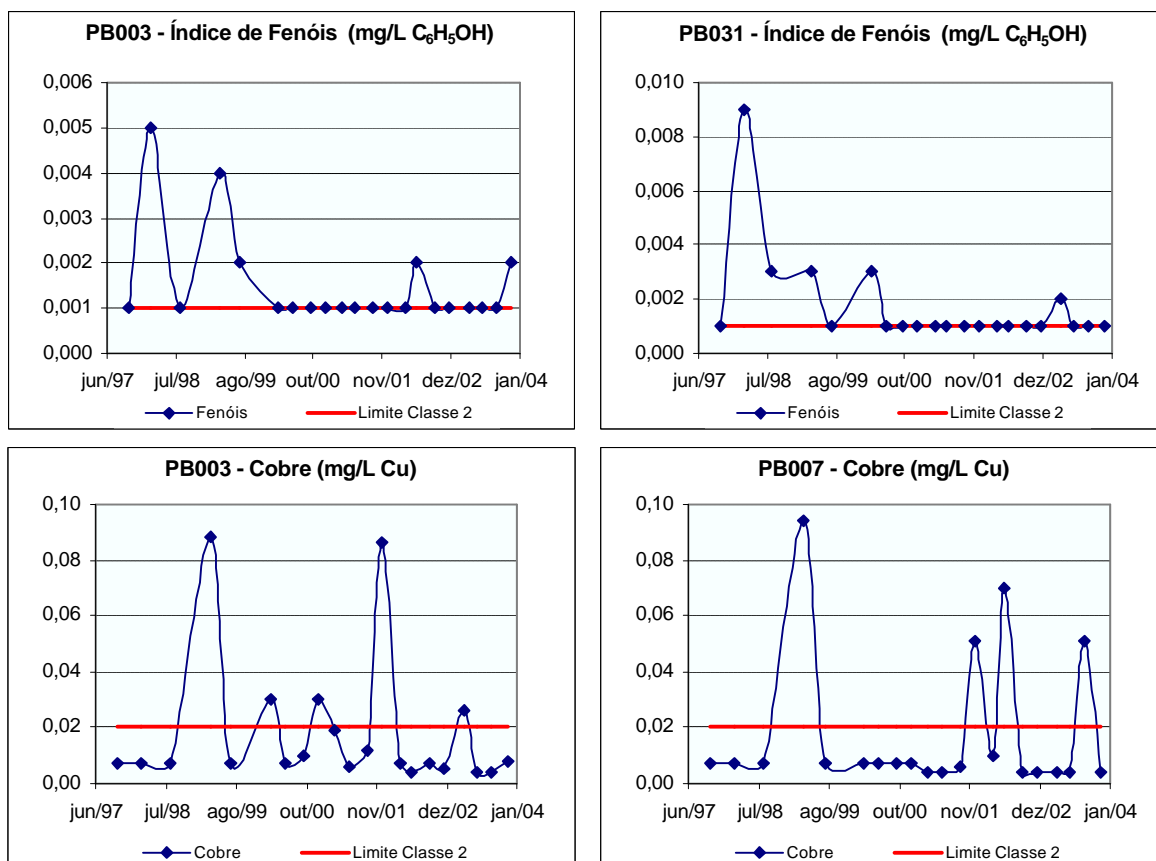
A cor, também reflexo da presença de metais, mostrou valores acima dos preconizados pela legislação no rio Paranaíba nas estações PB003 e PB005 na primeira campanha de 2003.



A Contaminação por Tóxicos – CT apresentou-se Baixa em três das seis estações de monitoramento do rio Paranaíba – PB001, PB005 e PB031 – e Média no município de Rio Paranaíba (PB003) e a jusante da UHE de São Simão (PB 031). Entre os reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007), a CT foi considerada Alta em 2003.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Os parâmetros que influenciaram no resultado Médio da Contaminação por Tóxicos foram índice de fenóis (PB003, PB031) e cobre (PB003), sendo que também esse metal influenciou na CT Alta (PB007). A ocorrência de cobre nas águas desse trecho do rio Paranaíba correlaciona-se ao uso de agroquímicos, em vista da relevância da atividade agrícola desenvolvida na região.



10.1.2 Rio Jordão

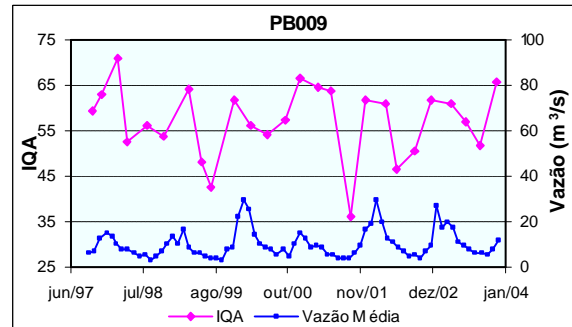
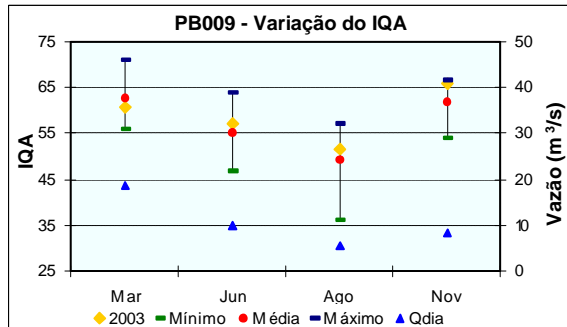
UPGRH PN1

Estação de Amostragem: PB009

O Índice de Qualidade das Águas médio anual no rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009) manteve-se Médio em 2003 em decorrência dos resultados de coliformes fecais, DBO, pH, turbidez e fosfato total.

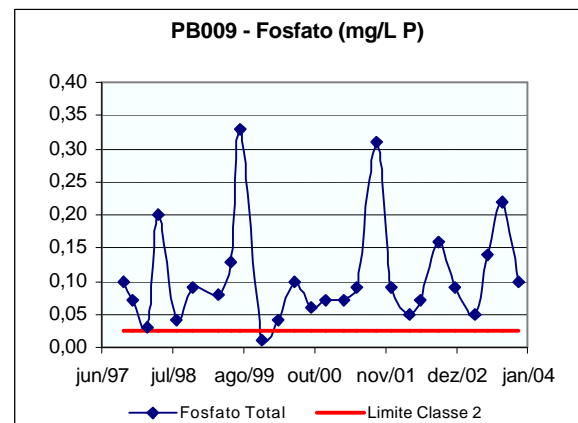
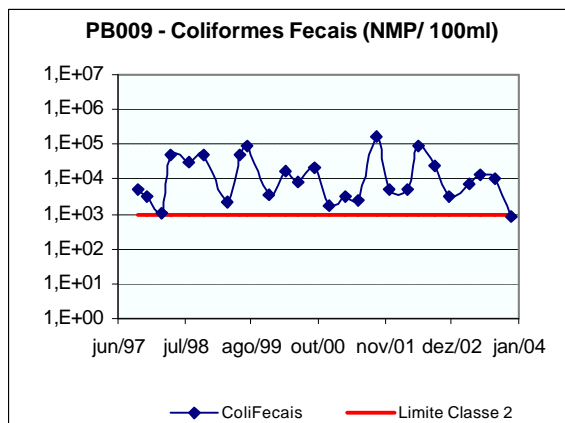
Verifica-se uma relação direta entre a vazão média e o Índice de Qualidade das Águas no rio Jordão na estação PB009. Os períodos de menores vazões médias apresentaram piora do IQA caracterizando o recebimento de cargas pontuais de poluição por esse curso d'água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

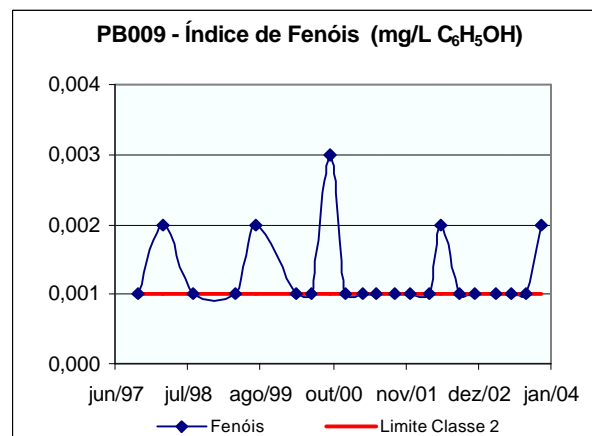


A

As variáveis sanitárias fosfato total e coliformes fecais estiveram presentes com valores acima dos limites estabelecidos na legislação praticamente em todos os anos de monitoramento das águas deste curso d'água, estando associados ao lançamento de esgoto sanitário sem tratamento proveniente do município de Araguari.



As águas do rio Jordão mantiveram Contaminação por Tóxicos Média em 2003, devido ao teor do índice de fenóis, que se mostrou acima do limite estabelecido na legislação para cursos d'água de Classe 2, na quarta campanha de 2003.



10.1.3 Rio Araguari e seus afluentes

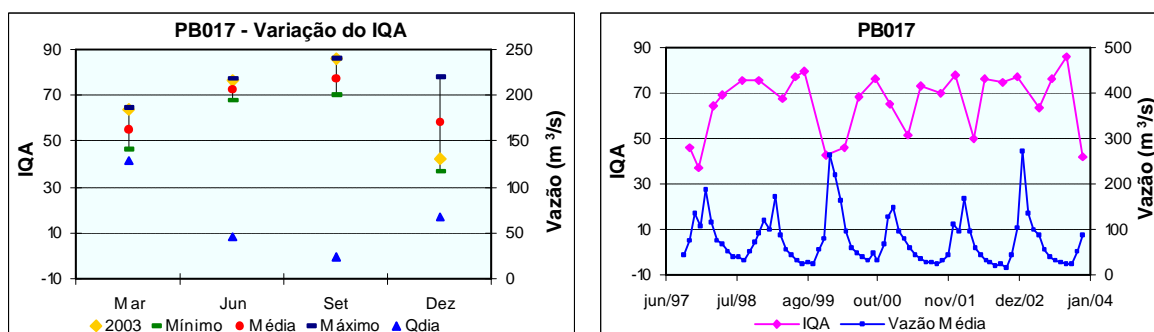
10.1.3.1 Rio Araguari

UPGRH PN2

Estações de Amostragem: PB017, PB019 e PB021.

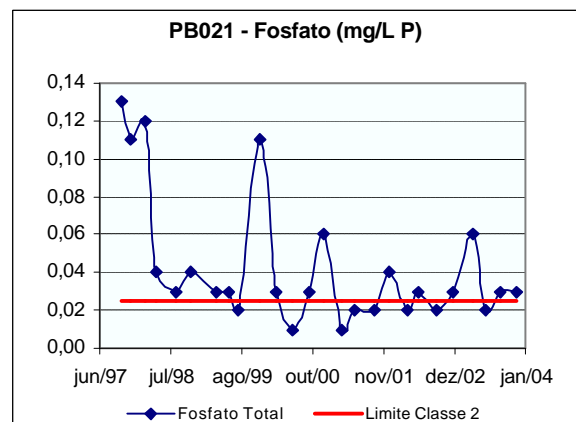
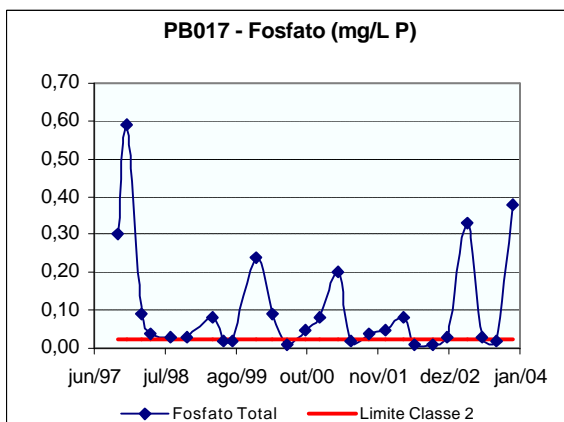
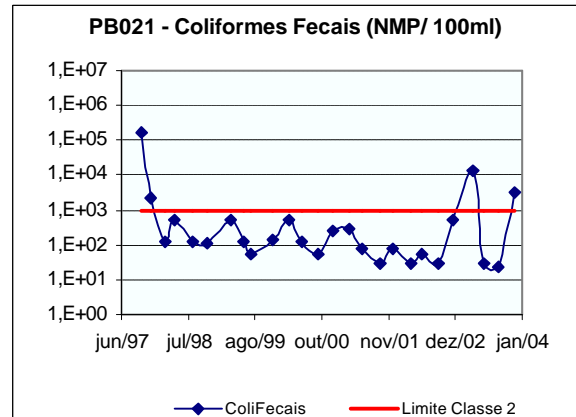
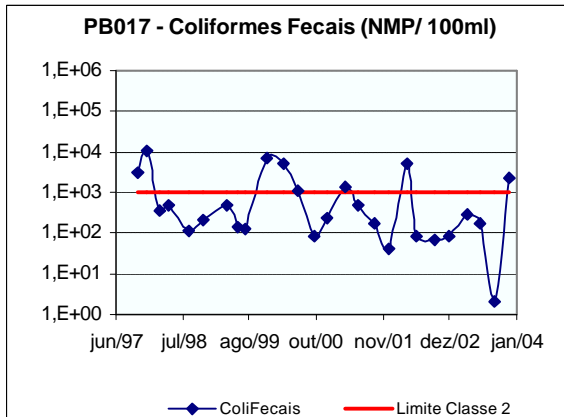
O rio Araguari apresentou em 2003 média anual do Índice de Qualidade das Águas no nível Bom no trecho a jusante do reservatório de Miranda (PB019), e no nível Médio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017) e a montante do reservatório de Itumbiara (PB021). Nessas duas estações de amostragem, os valores dos parâmetros coliformes fecais, fosfato total e turbidez foram os principais responsáveis pela condição Média.

O rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017) apresentou piora no IQA nos períodos de maiores vazões em decorrência dos impactos da poluição difusa neste curso d'água. Nas demais estações monitoradas, localizadas a jusante de reservatórios não é calculada a vazão média.

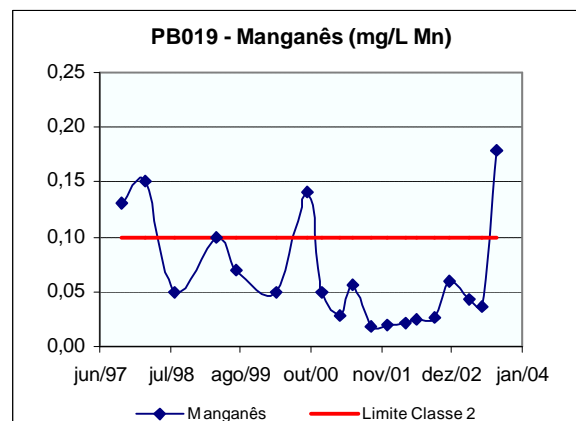
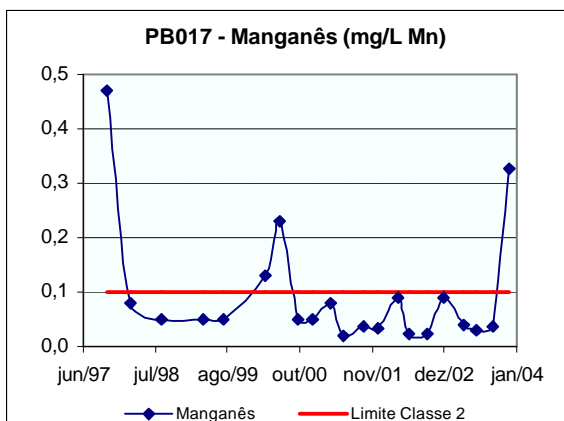


As contagens de coliformes fecais ultrapassaram o limite legal da Classe 2 nas estações PB017 e PB021, sendo que os resultados observados no trecho a montante do reservatório de Itumbiara são atípicos. A ocorrência de concentrações de fosfato total em desacordo com o padrão legal nessa região, conforme verificado também nas estações PB017 e PB021, torna-se mais crítica devido à presença de reservatórios, uma vez que favorece o processo de eutrofização.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



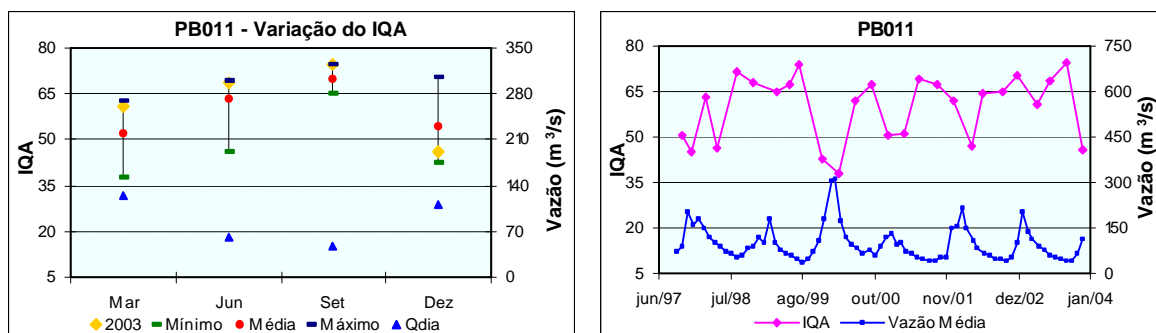
O metal manganês excedeu os limites da legislação para cursos d'água de Classe 2 no rio Araguari a montante do reservatório de Nova Ponte (PB017) e a jusante do reservatório de Miranda (PB019). Na primeira estação de amostragem, a influência do manganês foi refletida no registro elevado de turbidez na mesma quarta campanha em que este metal mostrou-se com concentração alta.



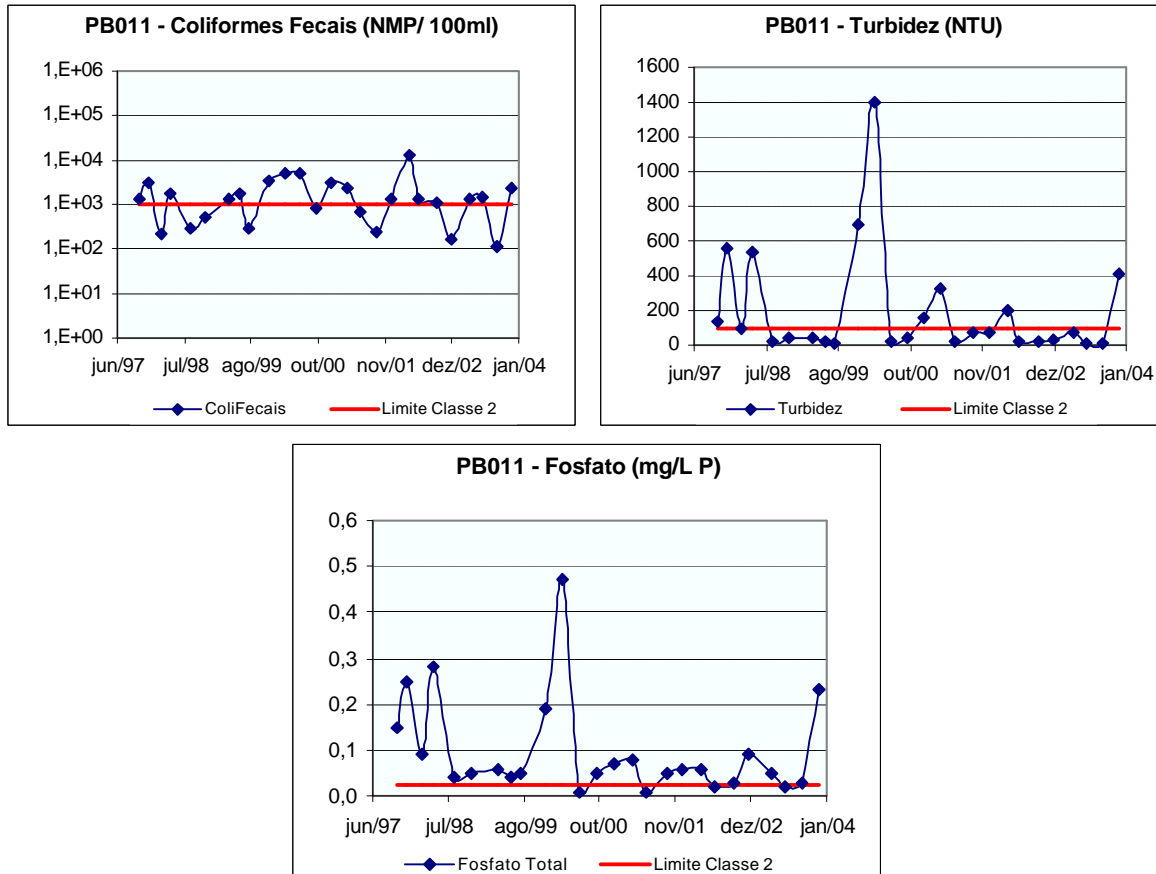
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

monitoramento, sendo que em 2003 foi reflexo de resultados de contagens de coliformes fecais e turbidez desconformes em relação ao padrão legal.

O rio Quebra-Anzol na estação PB011 apresentou condição característica do recebimento de poluição difusa em suas águas, pois no período de cheias houve uma piora no IQA.



Quanto aos parâmetros sanitários, foi observada superação dos resultados de coliformes fecais, turbidez e fósforo total em relação ao padrão de qualidade da Classe 2. Destaca-se que o rio Quebra Anzol contribuiu para o reservatório de Nova Ponte, tornando mais grave a ocorrência de teores elevados de fósforo total nas suas águas.

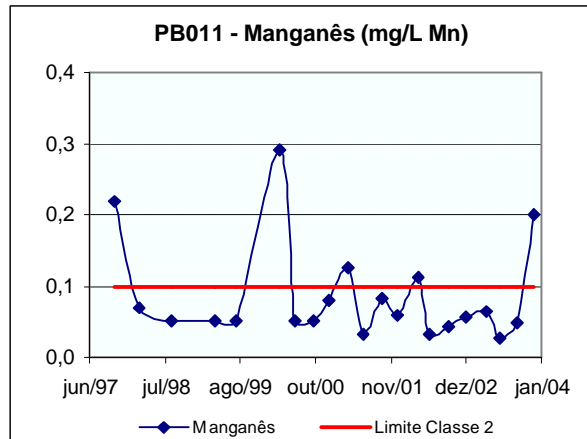




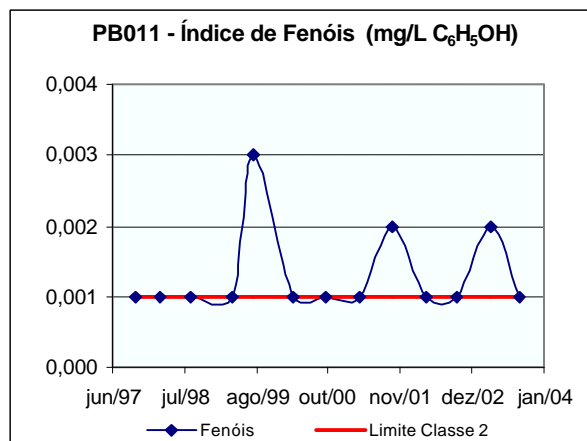
Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Entre os metais, sobressaiu-se o manganês, com valor acima do limite permitido na quarta campanha de 2003, fato este que não havia sido registrado na estação de amostragem do rio Quebra-Anzol no ano anterior. Entretanto, tal como em 2002, nenhum outro metal apresentou concentrações acima dos limites da legislação.



As águas do rio Quebra-Anzol a montante do reservatório de Nova Ponte (PB011) apresentaram Contaminação por Tóxicos Média devido à concentração do índice de fenóis acima do limite estabelecido na legislação.



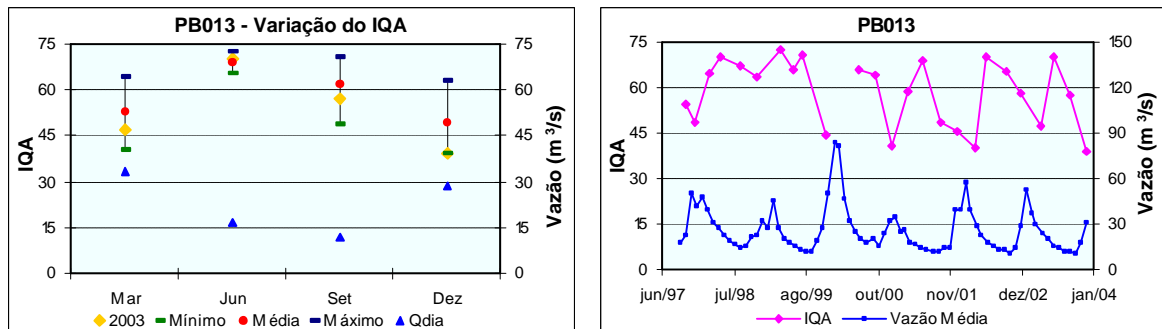
10.1.3.3 Rio Capivara

UPGRH PN2

Estação de Amostragem: PB013

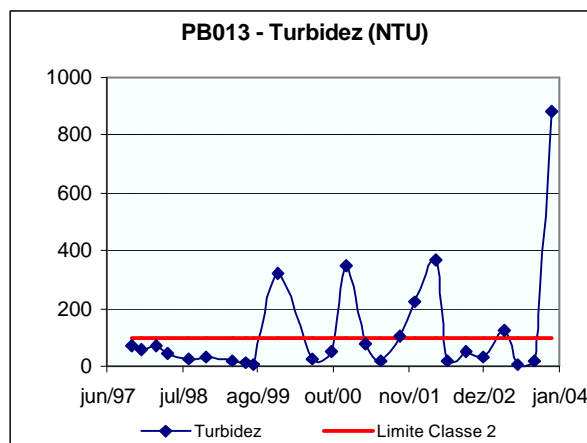
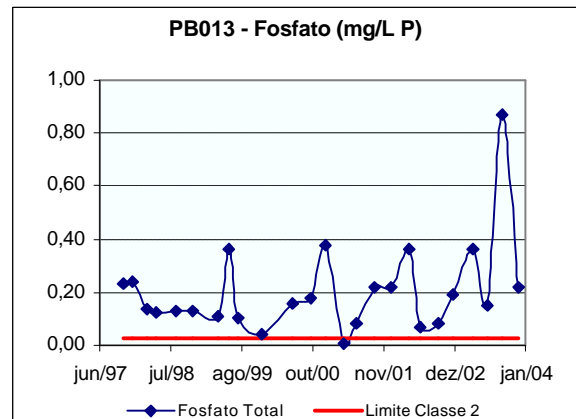
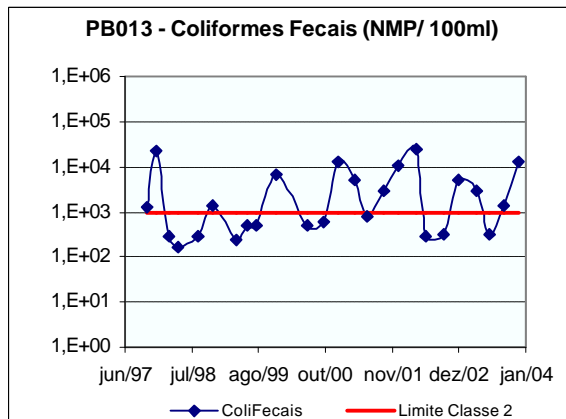
O resultado da média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013) foi Médio em 2003, destacando-se a ocorrência de IQA Ruim na primeira e quarta campanhas. Tal condição deve-se aos resultados de coliformes fecais, fosfato total e turbidez.

O IQA no rio Capivara na estação PB013 mostrou queda em seus valores concomitantemente ao aumento da vazão média, o que caracteriza aporte de poluição difusa para este curso d'água.

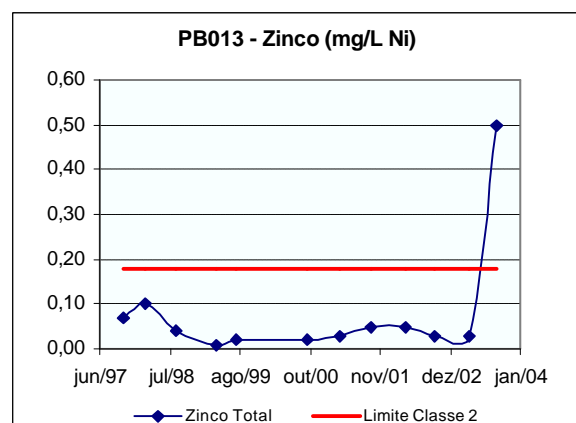
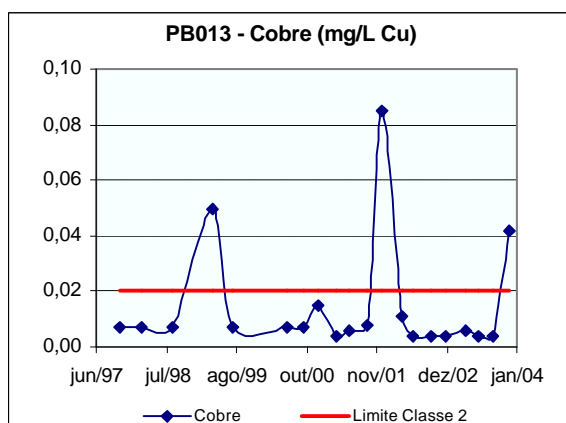


Os parâmetros coliformes fecais, fosfato total e turbidez apresentaram, em pelo menos duas campanhas de 2003, resultados acima dos limites estabelecidos na legislação para cursos d'água de Classe 2. Destaca-se a concentração de fosfato total detectada na terceira campanha (0,87mg/L), incluída entre os vinte maiores registros de 2003 em Minas Gerais. A presença desses parâmetros está associada aos despejos dos esgotos sanitários sem tratamento do município de Araxá neste rio, e quanto ao fosfato, principalmente à sua ocorrência natural potencializada pela mineração e beneficiamento de fosfato desenvolvidos na região. Reforça-se que esse parâmetro é o principal responsável pelo processo de eutrofização a que estão sujeitas as águas das barragens, comuns na bacia do rio Araguari.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Dois foram os parâmetros que ocasionaram Contaminação por Tóxicos Alta no Rio Capivara em 2003, a saber, a concentração de zinco na terceira campanha, e de cobre, na quarta campanha.



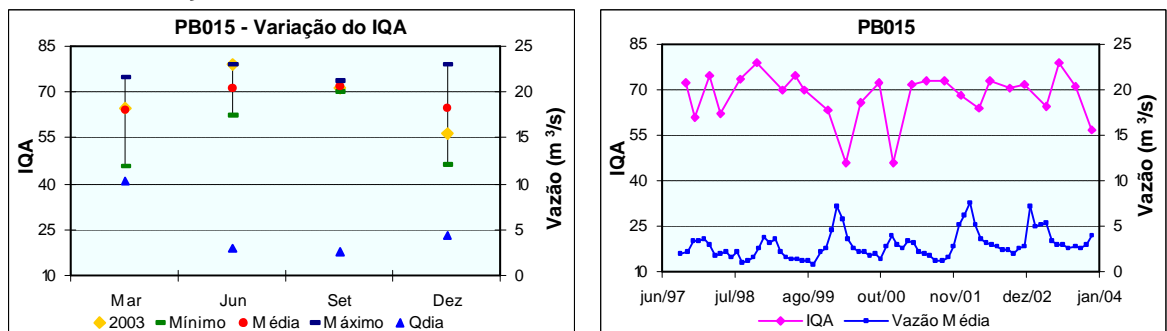
10.1.3.4 Rio Santo Antônio

UPGRH PN2

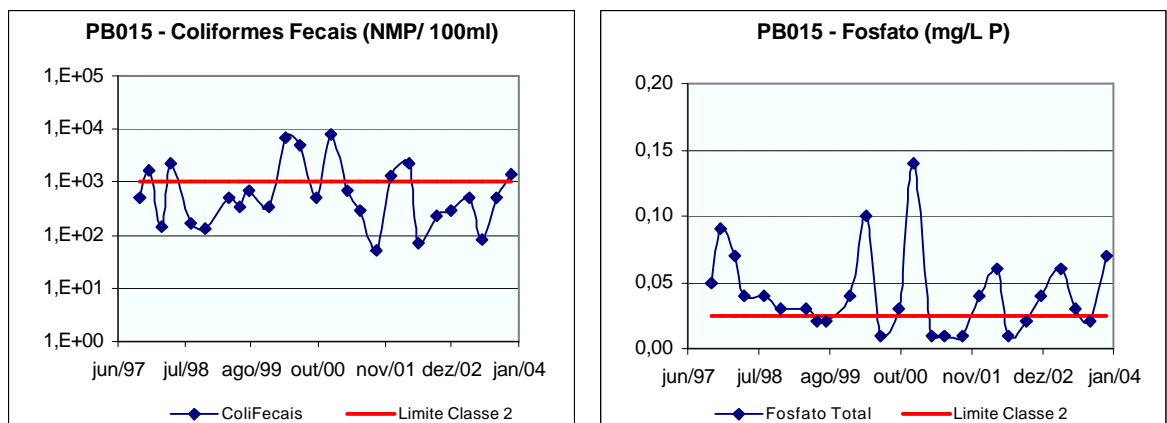
Estação de Amostragem: PB015

A média anual do Índice de Qualidade das Águas mostrou resultado Médio no rio Santo Antônio a montante do reservatório de Nova Ponte (PB025), em 2003, mesmo tendo apresentado duas ocorrências de IQA Bom nas campanhas segunda e terceira, da estação seca.

Neste ponto de amostragem do rio Santo Antônio percebeu-se quadro característico do recebimento de poluição difusa, pois no período de cheias piora a condição do IQA.



Os coliformes fecais e o fosfato total apresentaram valores acima do limite estabelecido na legislação para cursos d'água de Classe 2 em uma e três campanhas, respectivamente.



As águas do rio Santo Antônio apresentaram Contaminação por Tóxicos Baixa em 2003, na mesma linha do observado no ano anterior, pois nenhum dos parâmetros tóxicos ocorreu com valor 20% acima dos limites estabelecidos na legislação.

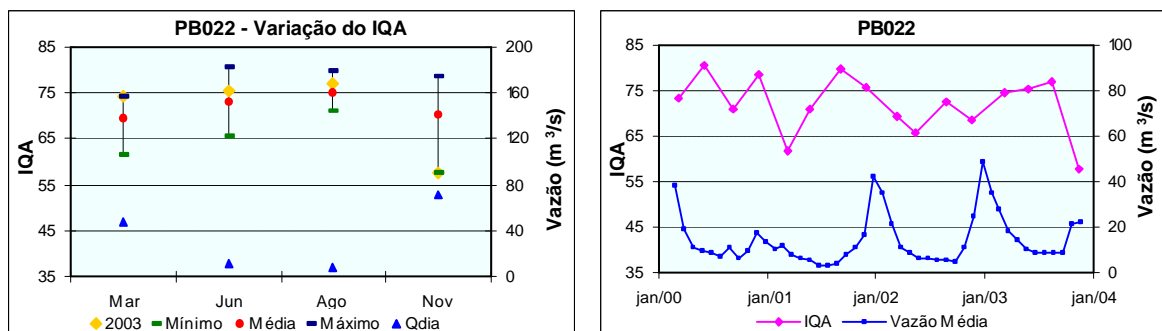
10.1.3.5 Rio Uberabinha

UPGRH PN2

Estações de Amostragem: PB022 e PB023

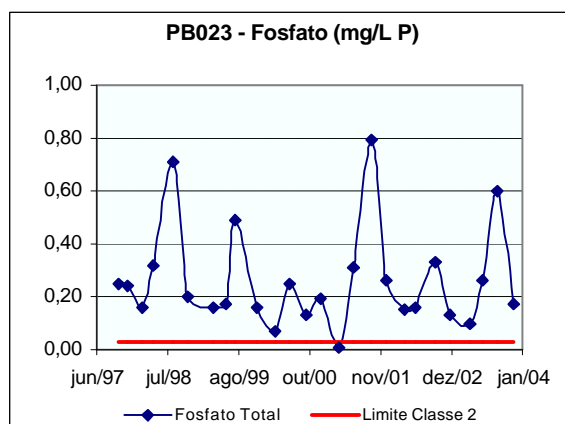
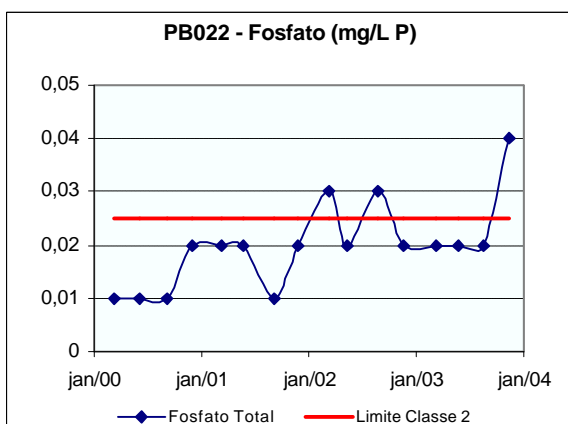
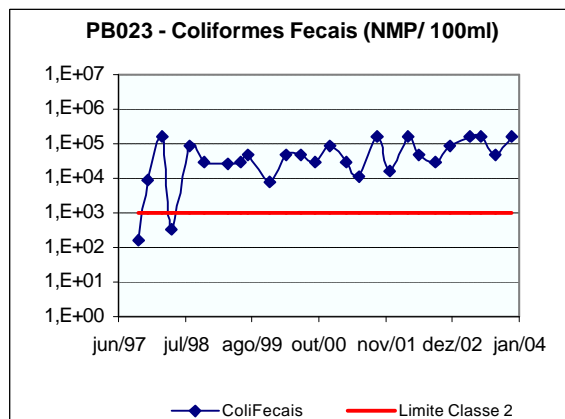
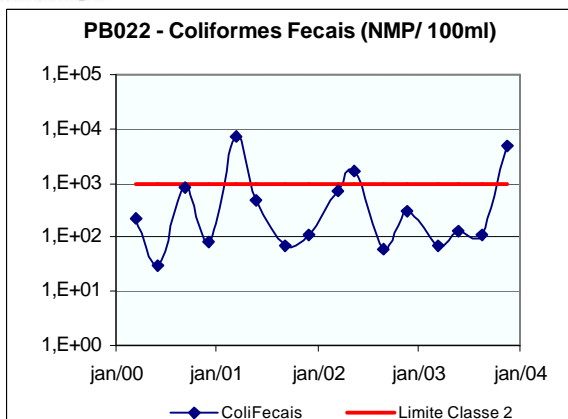
No rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022) o resultado da média anual do IQA foi Médio. Como observado nos três últimos anos de monitoramento, o rio Uberabinha apresentou média anual do Índice de Qualidade das Águas na faixa Ruim a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), em decorrência dos esgotos sanitários e efluentes industriais provenientes dessa cidade.

O rio Uberabinha a montante de Uberlândia (PB022) apresentou uma tendência em 2003 a piorar o IQA com o aumento da vazão média, caracterizando recebimento de poluição de origem difusa. Já a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) as melhores condições de qualidade foram no período chuvoso, caracterizando a poluição pontual recebida neste trecho do curso d'água.

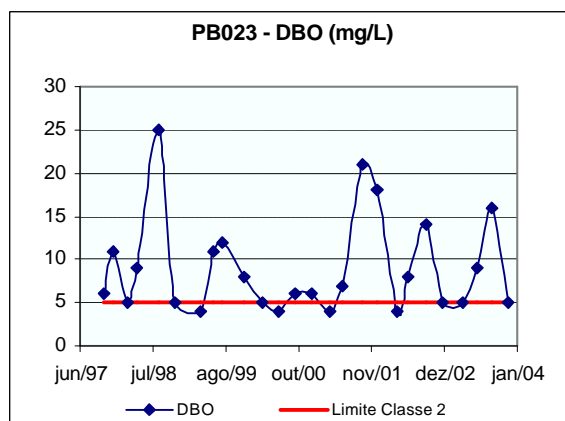
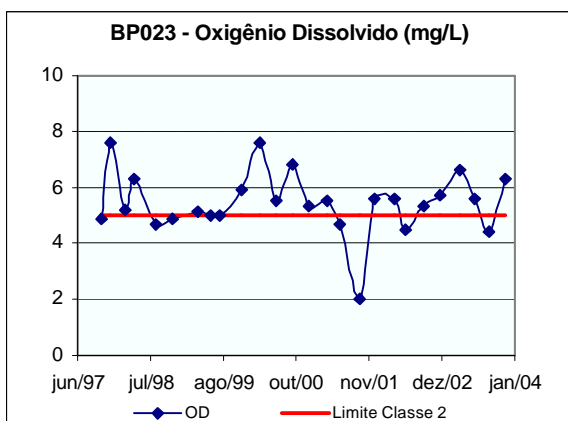


Os parâmetros coliformes fecais e fosfato total apresentaram valores acima do limite da legislação para cursos d'água de Classe 2, no trecho a montante de Uberlândia (PB022), na quarta campanha de 2003. Condição semelhante ocorreu no rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), em todas as campanhas, destacando-se que as concentrações de coliformes alcançaram uma ordem de 160 vezes acima do preconizado pela legislação. Aqui também se torna preocupante, em função do perigo de eutrofização das águas, os elevados registros para de fosfato total, uma vez que este curso de água aflui para o reservatório de Itumbiara.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Além desses parâmetros, também a DBO mostrou valores que excederam o limite de Classe 2 para o rio Uberabinha a jusante de Uberlândia (PB023), na segunda e na terceira campanhas de 2003, alcançando, nesta última, níveis maiores que três vezes o limite estabelecido. Aos altos valores de DBO corresponderam baixas concentrações de Oxigênio Dissolvido na estação PB023.



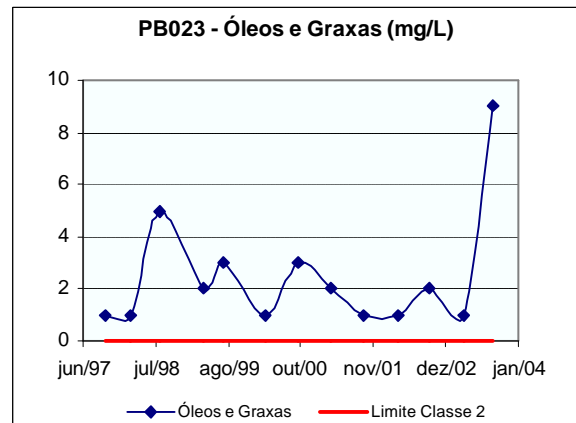
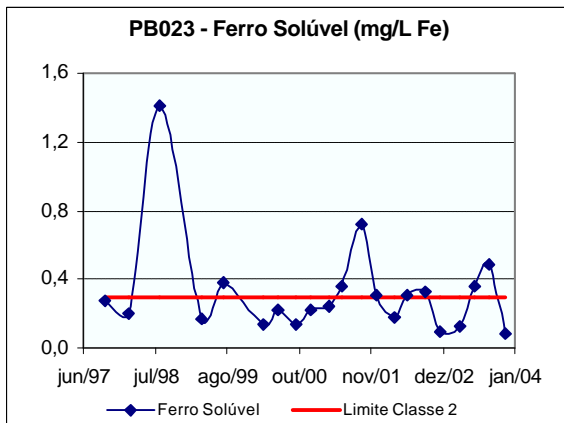
Os resultados dos parâmetros mencionados demonstram uma queda da qualidade geral da água no rio Uberabinha a jusante de Uberlândia (PB023), em 2003, em relação ao ano anterior, indicando a forte contribuição de esgotos sanitários e efluentes industriais, provenientes principalmente da

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

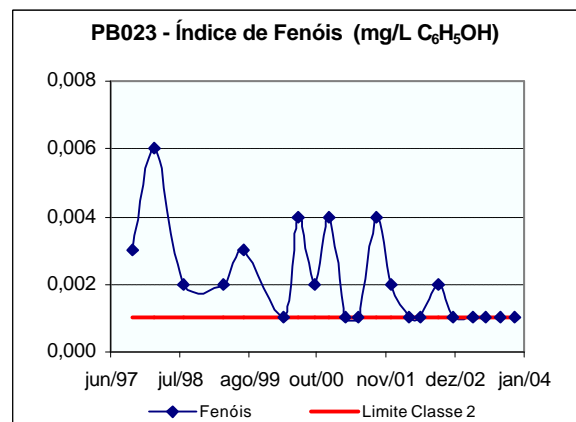
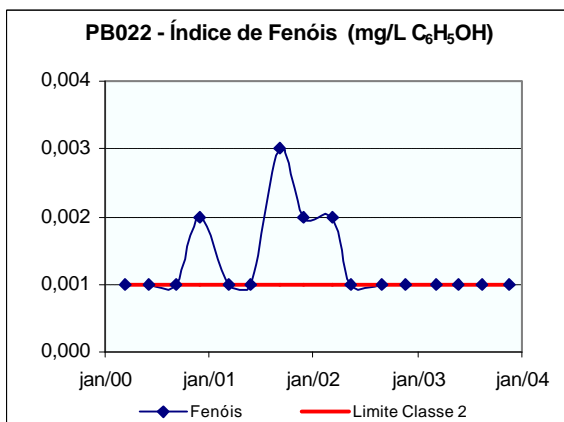
cidade de Uberlândia, tendo em vista a sua elevada densidade populacional e a ausência de tratamento dos seus esgotos nos níveis mínimos necessários para a preservação da qualidade das águas.

O salto nos valores de condutividade elétrica entre o ponto PB022 e o PB023, respectivamente montante e jusante da cidade de Uberlândia, principalmente na terceira campanha – de 8,9?mho/cm para 145?mho/cm – reflete a forte influência dos despejos lançados no rio Uberabinha para a degradação da qualidade de suas águas.

Entre os parâmetros não sanitários, apenas ferro solúvel e óleos e graxas apresentaram valores acima dos permitidos pela legislação na estação a jusante de Uberlândia (PB023), e somente na terceira campanha de 2003.



Em 2003, a Contaminação por Tóxicos foi considerada Baixa no rio Uberabinha nas duas estações de amostragem, mostrando uma melhoria nos níveis de contaminantes em relação ao ano anterior. Nenhum parâmetro, portanto, apresentou registros acima de 20% do permitido na legislação, confirmando a tendência já observada em 2002 de franca redução da contaminação por fenóis neste curso d'água.



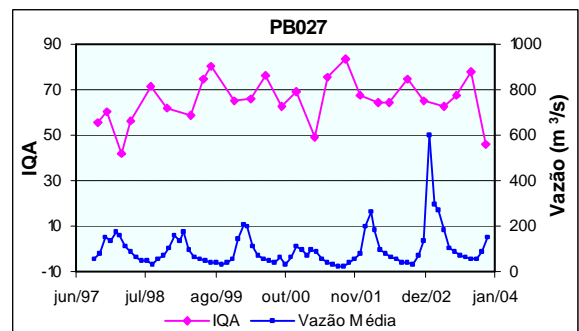
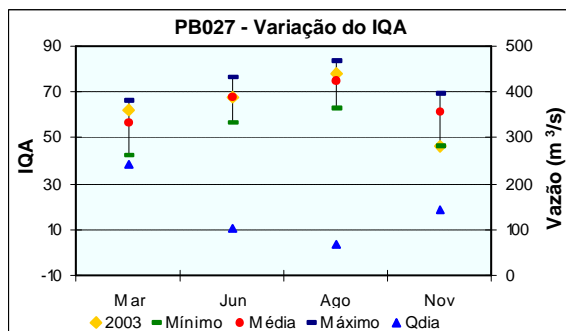
10.1.4 Rio Tijuco

UPGRH PN3

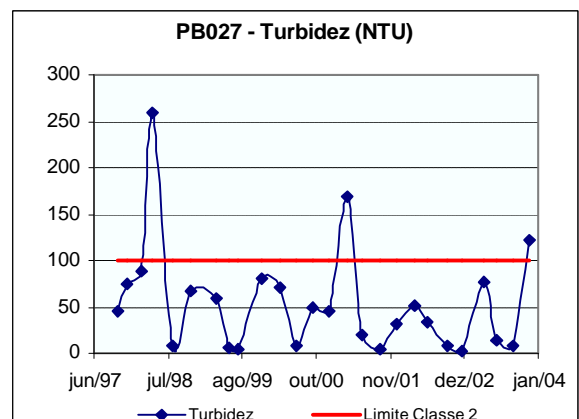
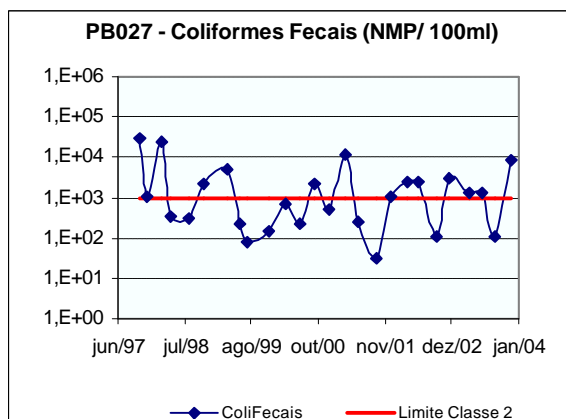
Estação de Amostragem: PB027

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Tijuco monitorado a montante do reservatório de São Simão (PB027) apresentou resultado Médio no ano 2003. Os parâmetros que influenciaram no IQA foram coliformes fecais e turbidez.

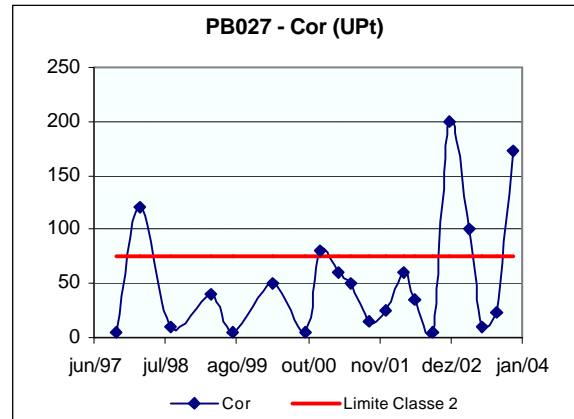
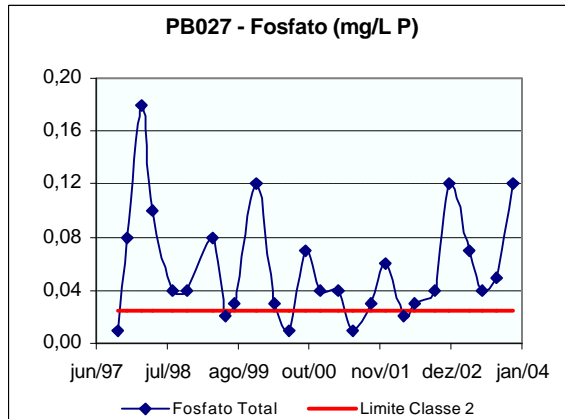
As melhores condições de qualidade foram verificadas no período seco. O aumento da vazão média resultou em piora do IQA, caracterizando o recebimento de poluição difusa por esse curso d'água.



Foram detectados em 2003 resultados de coliformes fecais e turbidez desconformes em relação ao padrão legal. Esses parâmetros estão associados, respectivamente, aos lançamentos de esgotos sanitários e ao manejo inadequado dos solos da região, usados principalmente para o plantio de cana-de-açúcar. O fosfato total apresentou concentrações acima do padrão em todas as campanhas, o que aponta um quadro indesejável para estas águas que drenam diretamente para o reservatório de São Simão. O parâmetro cor também se mostrou fora dos limites da legislação na primeira e na quarta campanhas de 2003.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



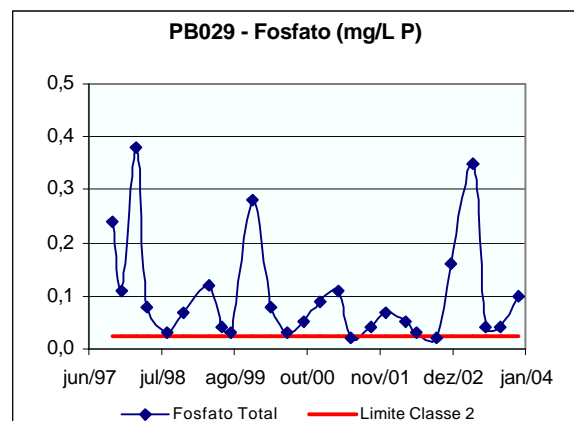
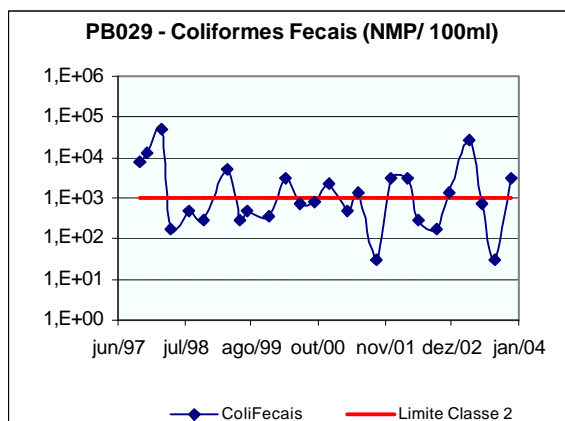
As águas do rio Tijuco apresentaram Contaminação por Tóxicos Baixa, tendo em vista que nenhum contaminante excedeu em mais de 20% os limites definidos pela legislação para cursos d'água de Classe 2, mostrando uma melhora em relação à situação de 2002, quando a contaminação foi Média devido ao teor de índice de fenóis.

10.1.5 Rio da Prata

UPGRH PN3

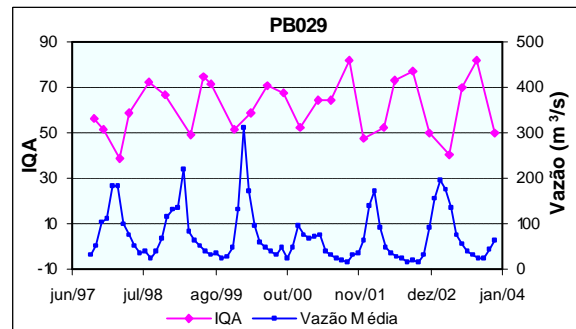
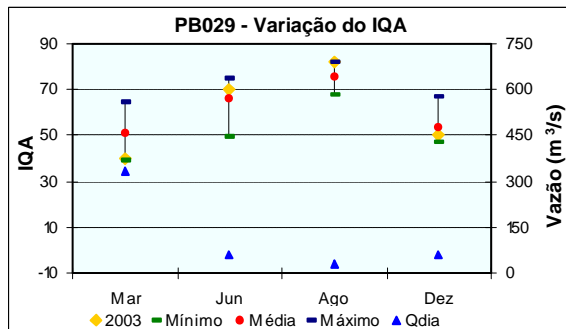
Estação de Amostragem: PB029

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029) foi considerado Médio em 2003. Verificou-se a ocorrência de valores de coliformes fecais e fosfato total acima dos limites estabelecidos na legislação, respectivamente, na primeira e em todas as quatro campanhas. A presença constante de altos valores de fosfato constitui em potencial risco de eutrofização para o reservatório de São Simão.

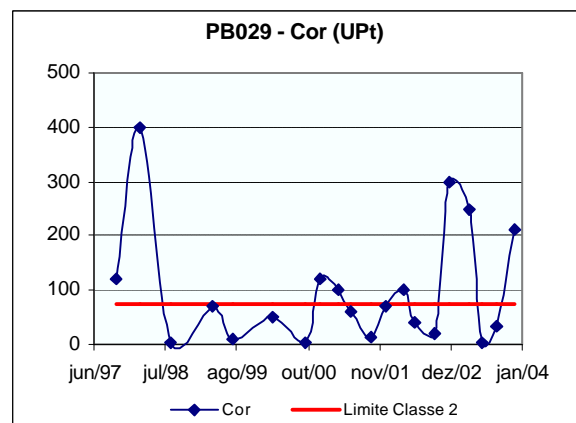
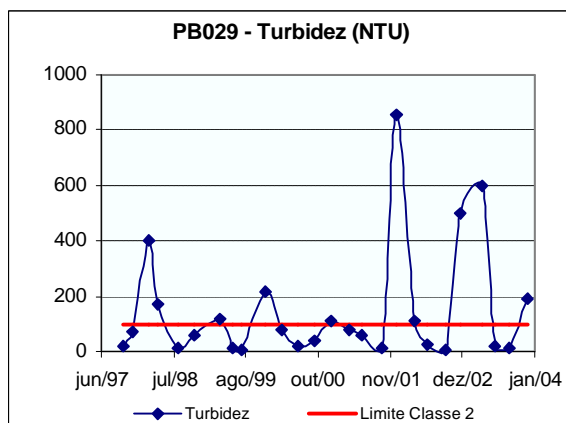
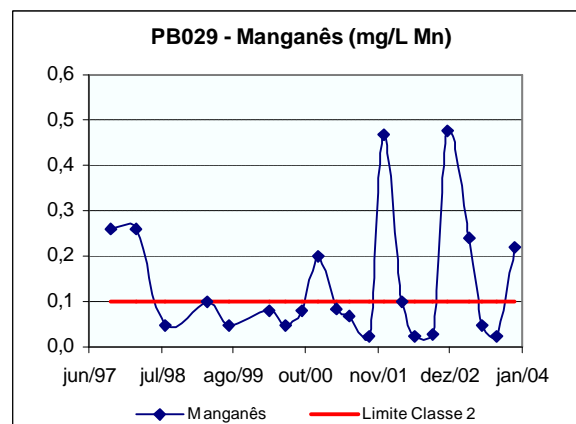
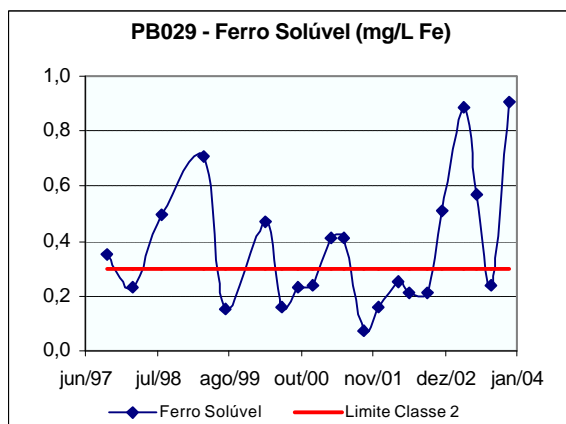


Os resultados de vazão média nos permitem inferir o recebimento de poluição difusa no rio da Prata a montante do reservatório de São Simão (PB029), visto que se pôde observar a piora do IQA no período de chuvas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



Entre os metais, ferro solúvel e manganês apresentaram concentrações elevadas, exceto na terceira campanha, para o ferro, e na segunda e terceira, para o manganês. Estes metais, juntamente com a turbidez e a cor, que também mostraram valores acima dos limites nas campanhas do período chuvoso (primeira e quarta), estão associados às atividades de agricultura com manejo inadequado do solo, muito frequentes na bacia do rio da Prata.



A Contaminação por Tóxicos no trecho monitorado do rio da Prata foi Baixa, uma vez que nenhum contaminante excedeu em mais de 20% os valores da legislação. Observa-se uma melhora da qualidade das águas nesse sentido, quando comparada com 2002, quando ainda houve Contaminação por Tóxicos Alta devido ao teor elevado de cobre.

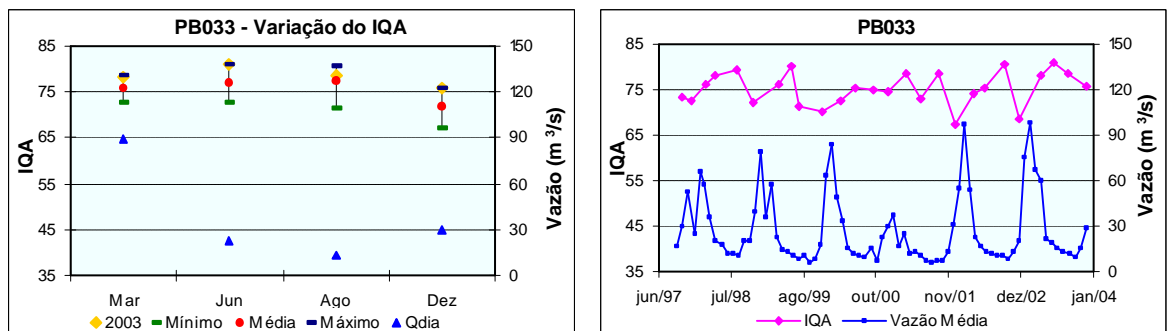
10.1.6 Rio São Domingos

UPGRH PN3

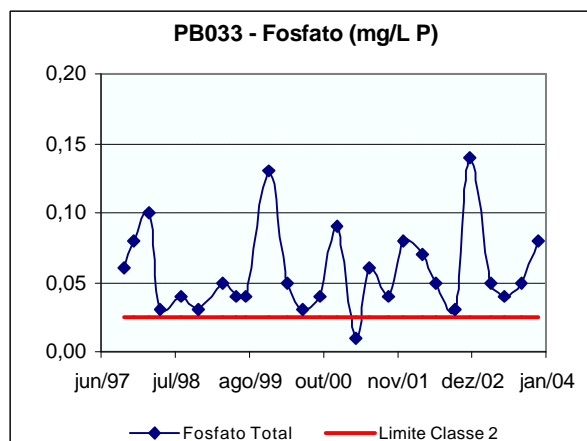
Estação de Amostragem: PB033

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 2003, a exemplo do que já ocorria no ano anterior.

O Índice de Qualidade das Águas no rio São Domingos piora na época das o período chuvas. Em períodos de menores vazões médias se verificou melhoria do IQA. Isso indica que este curso d'água vem recebendo cargas de poluição difusa.

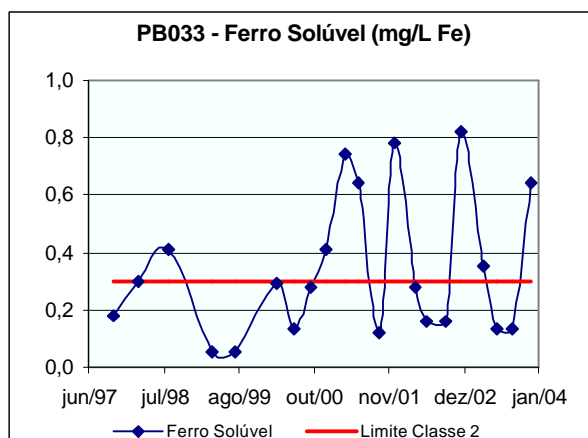


Dentre os parâmetros sanitários, apenas o fosfato total apresentou concentrações acima do limite estabelecido na legislação para cursos d'água de Classe 2, condição observada nas quatro campanhas.

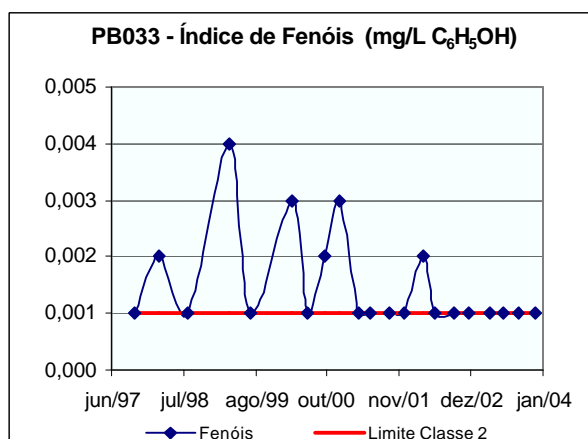


O ferro solúvel apresentou concentrações em desacordo com o padrão de qualidade apenas na quarta campanha de 2003.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



As águas do rio São Domingos apresentaram Contaminação por Tóxicos Baixa em 2003, contrastando com a situação observada no ano anterior, quando o índice de fenóis extrapolou o valor preconizado na legislação.



11. Avaliação Ambiental

11.1. Análise das Violações

Considerando a série de resultados, no período de 1997 a 2003, para as 18 estações de amostragem da bacia do rio Paranaíba, avaliou-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos valores violaram em mais de 20% os limites legais da DN COPAM 10/86, considerando o enquadramento do curso de água, no local de cada estação. A Tabela 11.1 apresenta o percentual de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

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 2003.

| Parâmetro | Violações (%) | Total de Análises |
|--------------------------------------|---------------|-------------------|
| Fosfato Total | 61,5% | 457 |
| Coliformes Fecais | 37,9% | 457 |
| Óleos e Graxas* | 32,9% | 228 |
| Coliformes Totais | 31,9% | 457 |
| Índice de Fenóis | 28,7% | 356 |
| Cobre | 16,4% | 372 |
| Manganês | 13,7% | 299 |
| Turbidez | 13,1% | 457 |
| Ferro Solúvel | 11,0% | 308 |
| Cor | 8,0% | 249 |
| Cádmio | 7,7% | 364 |
| Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) | 4,6% | 457 |
| Amônia não ionizável | 4,0% | 470 |
| Chumbo | 3,8% | 291 |
| Zinco | 2,0% | 246 |
| Cianetos | 1,6% | 252 |
| Oxigênio Dissolvido | 1,3% | 457 |
| Níquel | 1,3% | 236 |
| Mercurio | 0,9% | 228 |
| Substâncias Tensoativas | 0,4% | 228 |
| Arsênio | 0,4% | 228 |
| pH in loco | 0,0% | 457 |
| Sólidos Totais Dissolvidos | 0,0% | 375 |
| Cloretos | 0,0% | 457 |
| Sulfatos | 0,0% | 228 |
| Nitrogênio Amoniacal | 0,0% | 457 |
| Nitrato | 0,0% | 457 |
| Nitrito | 0,0% | 318 |
| Bário | 0,0% | 228 |
| Boro | 0,0% | 228 |
| Cromo III | 0,0% | 228 |
| Cromo VI | 0,0% | 227 |
| Selênio | 0,0% | 228 |

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Observa-se o fosfato total como parâmetro que mais freqüentemente violou os limites da legislação, fato esse relacionado aos despejos de esgotos sanitários sem tratamento nos cursos de água da bacia, à condição natural dos solos da região onde ocorrem jazidas de rochas fosfáticas, à mineração do fosfato e ao uso de fertilizantes na agricultura. Os parâmetros coliformes fecais, óleos e graxas, coliformes totais e índice de fenóis apresentaram, em seguida do fosfato total, os maiores percentuais de violação em relação ao limite estabelecido na legislação e estão associados principalmente aos esgotos sanitários. A ocorrência de óleos e graxas deve-se também às atividades minerárias.

Em complementação foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio da Paranaíba. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2003 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações no período de 1997 a 2003 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2003 estão realçados em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio Paranaíba UPGRH: PN1 e PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--|---|---|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB001 | 2 | <p> Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial</p> | Fosfato total, coliformes fecais e coliformes totais | Fosfato total, coliformes fecais, índice de fenóis, coliformes totais, óleos e graxas |
| PB003 | 2 | <p> Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Suinocultura Atividade Minerária Carga difusa</p> | Turbidez, cor, fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais, cobre, ferro solúvel, manganês e níquel | Fosfato total, coliformes totais, coliformes fecais, turbidez e óleos e graxas |
| PB005 | 2 | <p> Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade Minerária Assoreamento Carga difusa</p> | Turbidez, cor, fosfato total, coliformes fecais, ferro solúvel e manganês | Fosfato total, turbidez, manganês, coliformes fecais e cor |
| PB007 | 2 | <p> Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agricultura</p> | Fosfato total e cobre | Fosfato total, índice de fenóis, cobre, óleos e graxas e chumbo |
| PB025 | 2 | <p> Lançamento de efluente industrial Agricultura / Agrotóxicos Atividade Minerária</p> | Fosfato total e OD Positivo para Ecotoxicidade** | Índice de fenóis, fosfato total, óleos e graxas, OD e cobre |
| PB031 | 2 | <p> Lançamento de esgoto sanitário Agricultura</p> | Fosfato total e índice de fenóis | Óleos e graxas, índice de fenóis, fosfato total, cobre, cádmio, coliformes totais e coliformes fecais |

**Em 100% das análises em 2003



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio Jordão UPGRH: PN1

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---|--|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB009 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial | Fosfato total, índice de fenóis, coliformes fecais e coliformes totais | Fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, óleos e graxas e índice de fenóis |

Curso d'água: Rio Araguari UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---|---|---|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB017 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade Minerária Agricultura / Agrotóxicos Carga difusa | Turbidez, fosfato total, coliformes fecais, cobre e manganês Positivo para Ecotoxicidade** | Fosfato total, índice de fenóis, turbidez, coliformes fecais e óleos e graxas |
| PB019 | 2 | Atividade Minerária | Manganês | Índice de fenóis, óleos e graxas, manganês, cádmio e cobre |
| PB021 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Agricultura | Fosfato total, coliformes fecais e coliformes totais | Óleos e graxas, fosfato total, índice de fenóis, coliformes totais, coliformes fecais, manganês e cobre |

**Em 100% das análises em 2003



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio Quebra Anzol UPGRH: PN1

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---|---|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB011 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade Minerária Agricultura / Agrotóxicos Carga difusa | Turbidez, fosfato total, índice de fenóis, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais e manganês Positivo para Ecotoxicidade** | Fosfato total, coliformes fecais, óleos e graxas, turbidez e coliformes totais |

**Em 100% das análises em 2003

Curso d'água: Rio Capivara UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---|---|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB013 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Atividade Minerária Agricultura | Turbidez, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, cobre , manganês e zinco | Fosfato total, coliformes fecais, óleos e graxas, coliformes totais, índice de fenóis e turbidez |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio Santo Antônio UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---|-----------------------------------|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB015 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa | Fosfato total e coliformes fecais | Fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais, índice de fenóis e coliformes totais |

Curso d'água: Rio Uberabinha UPGRH: PN2

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|---|--|---|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB022 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Agricultura | Fosfato total, óleos e graxas, coliformes fecais e coliformes totais | Óleos e graxas, índice de fenóis, coliformes fecais, coliformes totais e cobre |
| PB023 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial | Fosfato total, DBO, óleos e graxas, coliformes fecais, coliformes totais e ferro solúvel | Fosfato total, coliformes totais, coliformes fecais, óleos e graxas, índice de fenóis e DBO |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio Tijuco UPGRH: PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--|---|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB027 | 2 | Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agricultura Carga difusa | Turbidez, cor, fosfato total, coliformes fecais e coliformes totais | Fosfato total, coliformes fecais, índice de fenóis, coliformes totais e óleos e graxas |

Curso d'água: Rio da Prata UPGRH: PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|--|--|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB029 | 2 | Lançamento de efluente industrial Agricultura Carga difusa | Turbidez, cor, fosfato total, coliformes fecais, coliformes totais, ferro solúvel e manganês | Fosfato total, coliformes fecais, ferro solúvel, cor e coliformes totais |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Curso d'água: Rio São Domingos
UPGRH: PN3

| ESTAÇÃO | CLASSE | PRESSÃO | ESTADO | |
|---------|--------|-----------------------------|-----------------------------------|--|
| | | FATORES DE PRESSÃO | INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2003 | INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2003 |
| PB033 | 2 | Agricultura Carga difusa | Fosfato total e ferro solúvel | Fosfato total, ferro solúvel, índice de fenóis, óleos e graxas, cádmio e cobre |

12. Ações de Controle Ambiental – RESPOSTA

12.1. Contaminação por esgoto sanitário

No Estado de Minas Gerais os parâmetros que apresentaram maior número de violações nas estações de amostragem ao longo do ano 2003 foram fosfato total, coliformes fecais e coliformes totais com, respectivamente, 81,2%, 53% e 45,7%, de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. Estes parâmetros representam um forte indicativo de contaminação dos cursos de água por lançamento de esgoto sanitário que é o fator de PRESSÃO mais comum sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 11.1.

Portanto, levantaram-se os municípios da bacia do rio Paranaíba com população urbana superior a 50.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de curso 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, OD e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica) e amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

O município mais populoso da bacia do rio Paranaíba, Uberlândia, é o que mais contribui com a matéria orgânica no curso de água monitorado, conforme apresentado na Tabela 12.1. O rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) apresentou 50% de ocorrências de DBO em concentração acima do limite legal para cursos de água de Classe 2. Em contrapartida, o trecho a montante de Uberlândia nunca apresentou violação para a DBO. O fosfato total também apresentou grande número de violações nesse curso de água. No rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) verificou-se 100% de violações. Não se detectadas violações para as medidas de amônia não ionizável.

O IQA Ruim e Médio ao longo dos anos vem caracterizando a má qualidade dos cursos de água que recebem os lançamentos dos esgotos dos municípios de Uberlândia e Patos de Minas. Para os demais municípios, Araguari, Araxá, Patrocínio e Ituiutaba, apesar do IQA Médio, o percentual de violações para fosfato total indicam o forte impacto dos esgotos sanitários sem tratamento nos rios Jordão, Capivari, Santo Antônio e Tijuco, respectivamente.

O fosfato total, onipresente de forma excessiva na bacia do rio Paranaíba, tem, além da fonte antrópica dos esgotos sanitários, origem natural nos solos da região, onde ocorrem jazidas de rochas fosfáticas, particularmente na região das nascentes do rio Paranaíba e de seu afluente rio Araguari. A mineração do fosfato e o manejo inadequado dos solos para fins de agricultura, atividade econômica relevante na região, ampliam a disponibilidade do fosfato na bacia, cujas águas ficam sujeitas a um grande aporte desse nutriente e, portanto, sob risco de eutrofização quando represadas. Isso se reflete nos valores encontrados para o percentual de violações do parâmetro fosfato total nos municípios de Patos de Minas (100%), Uberlândia (96,2%) e Araxá (96%). Merece destacar a concentração de reservatórios de geração de energia na bacia do rio Paranaíba, tornando mais crítica a presença de fosfato total nas águas da região.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Portanto, recomenda-se a definição de ação conjunta entre a Feam, Concessionárias de água e esgoto, Prefeituras Municipais e Ministério Público, com participação dos CBHs do rio Araguari e afluentes mineiros do baixo Paranaíba, do COPAM e do CERH, para priorizar a implantação e otimização dos **sistemas de esgotamento sanitário** dos municípios da bacia do rio Paranaíba, especialmente, **Uberlândia, Patos de Minas, Araguari, Araxá Patrocínio e Ituiutaba.**



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Tabela 12.1: Avaliação do lançamento de esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio Paranaíba – parte mineira que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.

| Estações | Curso d'água | Localização | Município | População Urbana | Média Anual do IQA | | | | | | | Violações (%) Período: 1997-2003 | | | | |
|----------|-------------------|-------------|-----------------------|------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------------------------|-----|---------------|----------------------|----------------------|
| | | | | | 1997 | 1998 | 1999 | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | OD | DBO | Fosfato Total | Nitrogênio Amoniacal | Amônia não ionizável |
| PB022 | Rio Uberabinha | Montante | Uberlândia | 488.982 | | | | Bom | Bom | Médio | Bom | 0 | 0 | 6,3 | X | 0 |
| PB023 | Rio Uberabinha | Jusante | | | Médio | Ruim | Ruim | Ruim | Ruim | Ruim | Ruim | Ruim | 3,8 | 50 | 96,2 | X |
| PB003 | Rio Paranaíba | Jusante | Patos de Minas | 111.333 | Ruim | Ruim | Médio | Ruim | Ruim | Médio | Ruim | 0 | 3,8 | 100 | X | 0 |
| PB009 | Rio Jordão | Jusante | Araguari | 92.748 | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | 0 | 7,7 | 92,3 | X | 0 |
| PB027 | Rio Tijuco | Sede | Ituiutaba | 83.853 | Médio | Médio | Bom | Médio | Médio | Médio | Médio | 0 | 0 | 65,4 | X | 0 |
| PB013 | Rio Capivari | Jusante | Araxá | 77.743 | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | Médio | 0 | 4 | 96 | X | 0 |
| PB015 | Rio Santo Antônio | Jusante | Patrocínio | 63.000 | Médio | Bom | Médio | Médio | Bom | Médio | Médio | 0 | 0 | 50 | X | 0 |

12.2. Contaminação por metais tóxicos

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2003 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cobre, mercúrio, arsênio, cádmio, zinco, cromo III e chumbo. Na bacia do rio Paranaíba identificou-se ocorrência de **cobre** e **zinco** em concentrações que resultaram na Contaminação por Tóxicos Alta em 2003.

As **atividades agrícolas** na bacia do rio Paranaíba são responsáveis pelas elevadas concentrações de cobre e zinco nos cursos de água da região em decorrência do uso freqüente de fertilizante e agrotóxico. Recomenda-se ao IEF, com acompanhamento da Polícia Florestal e do IMA, priorizar fiscalização nas propriedades agrícolas da região voltada à utilização destes insumos. Recomenda-se, ainda, o apoio da Semad, dos CBHs do rio Araguari e afluentes mineiros do baixo Paranaíba e de outros órgãos estaduais como EMATER no estabelecimento de programa de educação ambiental para os agricultores, sobre os riscos à saúde decorrentes dos resíduos de agrotóxicos presentes no meio ambiente em função de seu uso inadequado, enfocando práticas agrícolas alternativas e conservacionistas. Além disso, recomenda-se às agências financiadoras de pesquisa e às indústrias de fertilizantes e agrotóxicos o financiamento de estudos sobre teores de metais pesados, micronutrientes ou não, nos solos, adubos minerais e orgânicos, matérias-primas e resíduos, corretivos e culturas.

12.3. Testes de ecotoxicidade

No Estado de Minas Gerais, em 2003, foram realizados 127 ensaios de toxicidade, 30 deles na bacia do rio Paranaíba. Desses, 13 apresentaram ocorrências em graus diferentes de toxicidade. As estações de amostragem PB025, no rio Paranaíba, PB017, no rio Araguari e PB011, no rio Quebra Anzol, mostraram toxicidade crônica em 100% das análises em 2003.

As **atividades agrícolas** na bacia do rio Paranaíba são responsáveis pela toxicidade crônica nos cursos de água, associada ao uso de agrotóxicos, que podem afetar a sobrevivência de organismos aquáticos. Para minimizar tais impactos nocivos sobre a biota aquática, reforçam-se as sugestões já descritas no item anterior no que concerne às atividades agrícolas. Acrescenta-se a importância de dar início ao biomonitoramento com macroinvertebrados bentônicos, que refletem os processos agressivos a que têm sido submetidos os organismos aquáticos no decorrer dos anos e com o uso cumulativo de agrotóxicos.

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: <www.ammunicipios.org.br>.

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

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Significado sanitário dos parâmetros de qualidade selecionados para utilização na rede de monitoramento. Disponível em: www.cetesb.sp.gov.br/informacoesambientais/qualidade_dos_rios/parâmetros>.

_____. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. Relatórios Ambientais. São Paulo: CETESB, 2004. 265p.

COMPANHIA MINERADORA DE MINAS GERAIS. Levantamento aerogeofísico do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <www.comig.com.br/portugues/menu/menuhtml/index.htm>.

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.

_____. Sumário da produção mineral do Brasil em 2000. Disponível em: <www.dnpm.gov.br/sm2001.html>. 2002.

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

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.

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.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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)

_____. 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.

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

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

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

_____. Pesquisa de Informações Básicas Municipais. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.

_____. Pesquisa de Informações Básicas Municipais 1999. Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2001. 121p.

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

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

_____. Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000. Rio de Janeiro, 2002.

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Totais de outorgas concedidas por unidades de planejamento e gestão de recursos hídricos. Belo Horizonte: 2001. Base de Dados.

_____. 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 & Sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

MACÊDO, J. A. B. Águas & Águas; Química & Meio Ambiente & Sociedade 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.

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

PÁDUA, H. B. Dureza total das águas na aquicultura. Disponível em: <www.ccinet.com.br/tucunare/dureza.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.

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

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

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

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

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

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

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

SULCOSA – Sulfato de Cobre S.A. Usos e composição química do sulfato de cobre. Disponível em: <www.rcp.net.pe/usr/sulcosa/sulfa.htm>. Acesso em: 26 jul. 2001.

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.

WHITE, G. F. Biodegradation of industrial compounds. Environmental Biochemistry Research Staff. Disponível em: <www.cf.ac.uk/biosi/research/Biochemistry/staff/gfw.html>. Acesso em: 20 set. 2000.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

ANEXOS



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Anexo A
Municípios com Sede na Bacia do Rio Paranaíba

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

| UPGRH PN1 | | | |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|
| MUNICIPIO | POPULAÇÃO | | |
| | TOTAL | URBANA | RURAL |
| Abadia dos Dourados | 6.446 | 3927 | 2.519 |
| Araguari | 101.974 | 92748 | 9.226 |
| Carmo do Paranaíba | 29.460 | 24276 | 5.184 |
| Cascalho Rico | 2.622 | 1182 | 1.440 |
| Coromandel | 27.452 | 20261 | 7.191 |
| Cruzeiro da Fortaleza | 3.720 | 3136 | 584 |
| Douradoquara | 1.785 | 1133 | 652 |
| Estrela do Indaiá | 3.597 | 2852 | 745 |
| Grupiara | 1.376 | 1159 | 217 |
| Guimarânia | 6.384 | 5013 | 1.371 |
| Iraí de Minas | 5.903 | 4.600 | 1.303 |
| Lagoa Formosa | 16.293 | 10.848 | 5.445 |
| Monte Carmelo | 43.899 | 38.231 | 5668 |
| Patos de Minas | 123.881 | 111.333 | 12.548 |
| Presidente Olegário | 17.781 | 11.099 | 6682 |
| Rio Paranaíba | 11.528 | 6.196 | 5332 |
| Romaria | 3.737 | 2.662 | 1.075 |
| Tupaciguara | 23.117 | 20.621 | 2.496 |
| TOTAL | 430.955 | 361.277 | 69.678 |

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

| UPGRH PN2 | | | |
|------------------|------------------|----------------|---------------|
| MUNICIPIO | POPULAÇÃO | | |
| | TOTAL | URBANA | RURAL |
| Araxá | 78.997 | 77.743 | 1.254 |
| Campos Altos | 12.819 | 11.619 | 1.200 |
| Ibiá | 21.044 | 17353 | 3.691 |
| Indianópolis | 5.387 | 3204 | 2.183 |
| Nova Ponte | 9.492 | 7541 | 1.951 |
| Patrocínio | 73.130 | 63.000 | 10130 |
| Pedrinópolis | 3.361 | 2.863 | 498 |
| Perdizes | 12.364 | 7.147 | 5.217 |
| Pratinha | 2.883 | 1.638 | 1.245 |
| Santa Juliana | 8.078 | 6.633 | 1.445 |
| Serra do Salitre | 9.390 | 6.604 | 2786 |
| Tapira | 3.327 | 2.216 | 1.111 |
| Uberlândia | 501.214 | 488.982 | 12.232 |
| TOTAL | 741.486 | 696.543 | 44.943 |

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

| UPGRH PN3 | | | |
|-----------------------|------------------|----------------|---------------|
| MUNICIPIO | POPULAÇÃO | | |
| | TOTAL | URBANA | RURAL |
| Araporã | 5.309 | 4.821 | 488 |
| Cachoeira Dourada | 2.305 | 1.993 | 312 |
| Canápolis | 10.633 | 9.010 | 1623 |
| Capinópolis | 14.403 | 13.140 | 1.263 |
| Centralina | 10.236 | 9.346 | 890 |
| Gurinhata | 6.883 | 2.834 | 4.049 |
| Ipiacu | 4.026 | 3.511 | 515 |
| Ituiutaba | 89.091 | 83.853 | 5238 |
| Limeira do Oeste | 6.170 | 3.681 | 2.489 |
| Monte Alegre de Minas | 18.006 | 12.673 | 5.333 |
| Prata | 23.576 | 17.123 | 6.453 |
| Santa Vitória | 16.365 | 12.544 | 3821 |
| União de Minas | 4.638 | 2.272 | 2.366 |
| TOTAL | 211.641 | 176.801 | 34.840 |



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

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

1. Coliformes Fecais

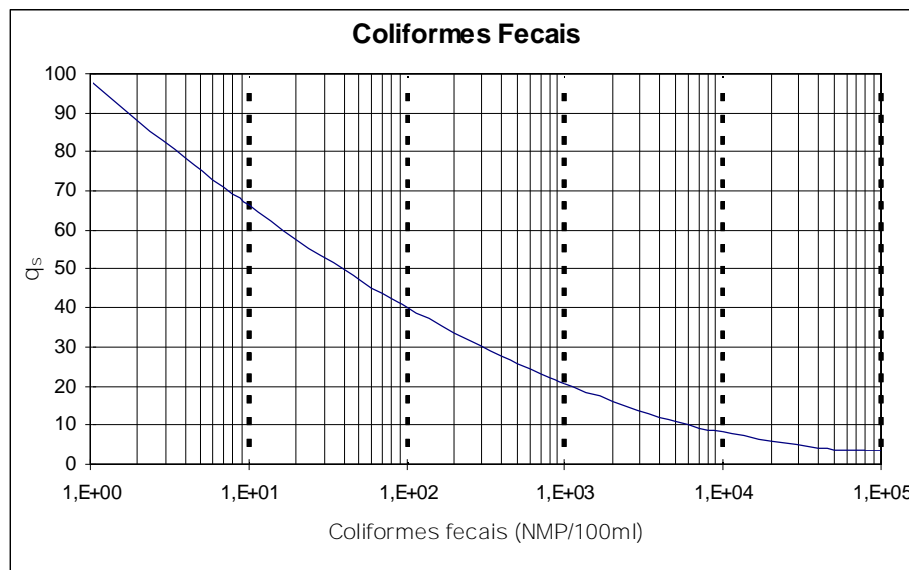
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

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

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

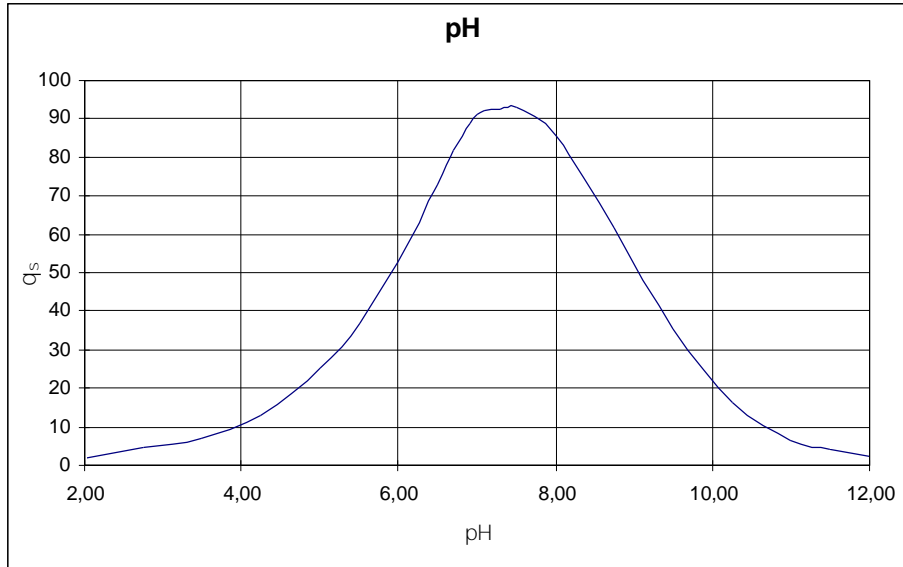
Para $7,1 < pH \leq 12$

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

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:

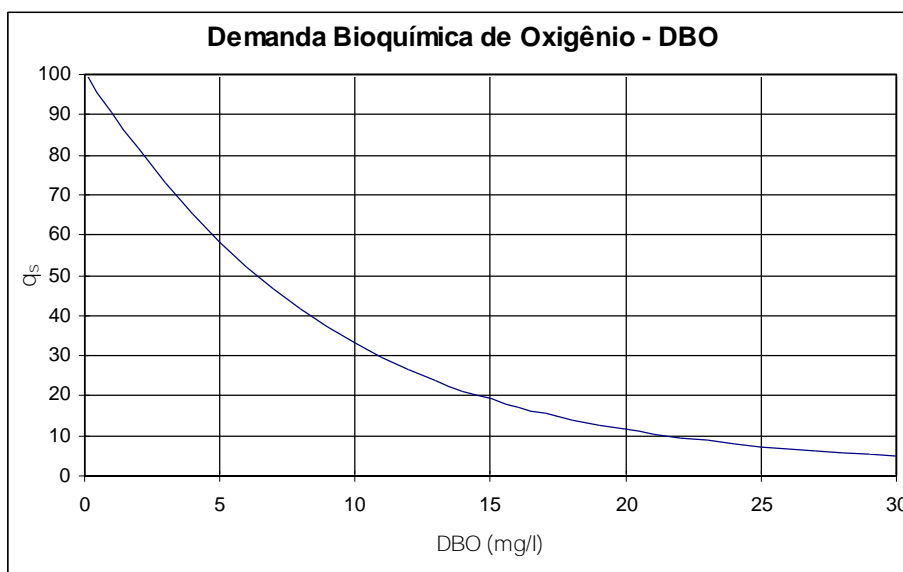
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO₃

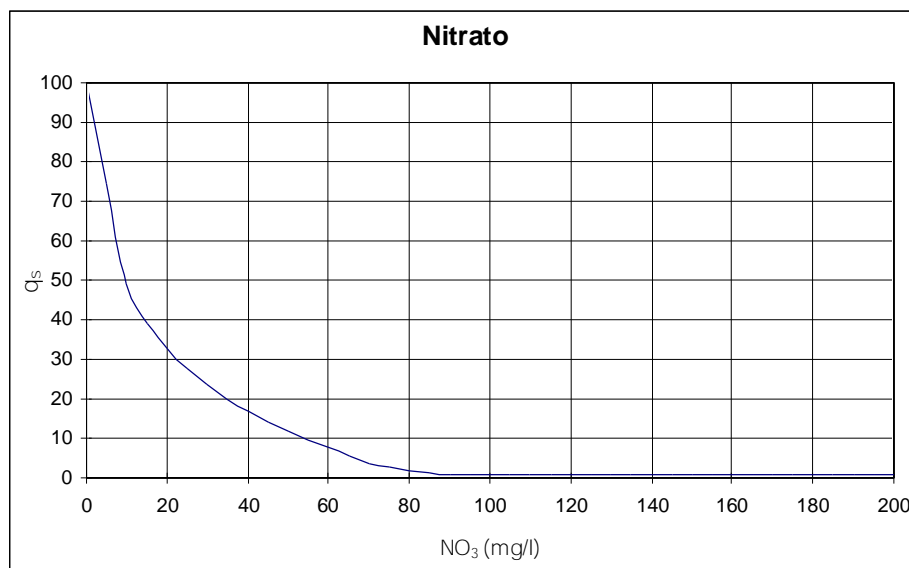
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO₃) são:

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 ⇒ $q_s = 1,0$

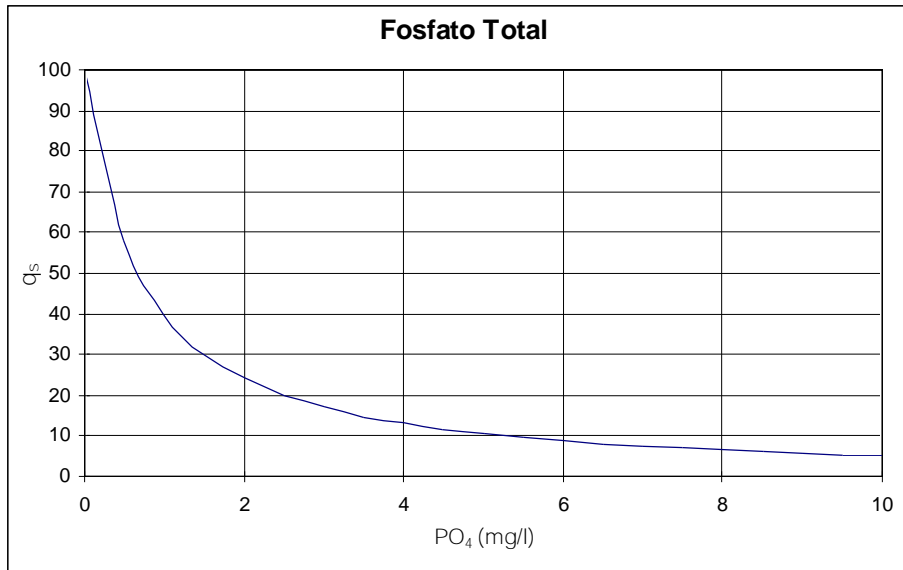


5. Fósforo Total – PO₄

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

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

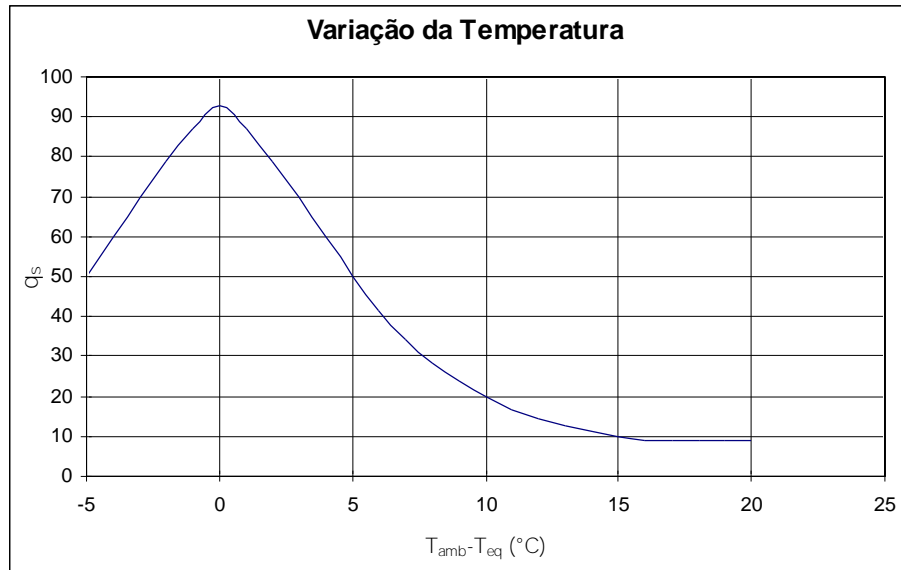
Para PO₄ > 10,0 mg/l ⇒ $q_s = 5,0$



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 $Tu > 100$

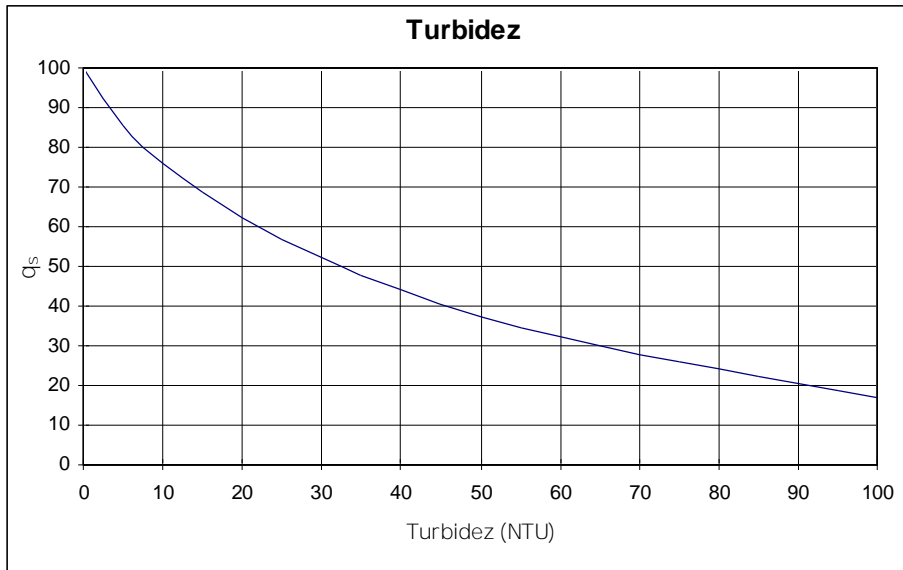
$$\Rightarrow \boxed{q_s = 5,0}$$

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003



8. Sólidos Totais - ST

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

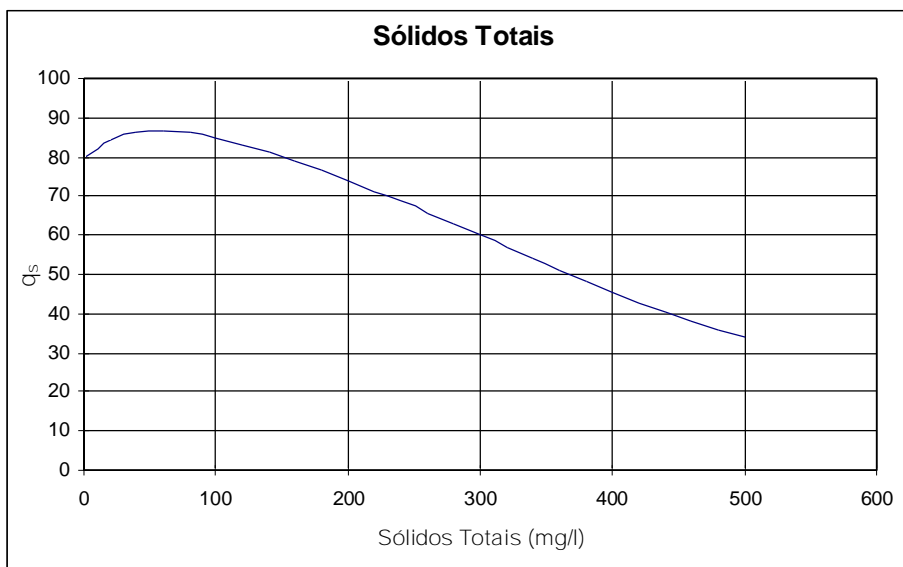
Para $ST \leq 500$

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

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 mg/l

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

Para OD% saturação > 140 mg/l

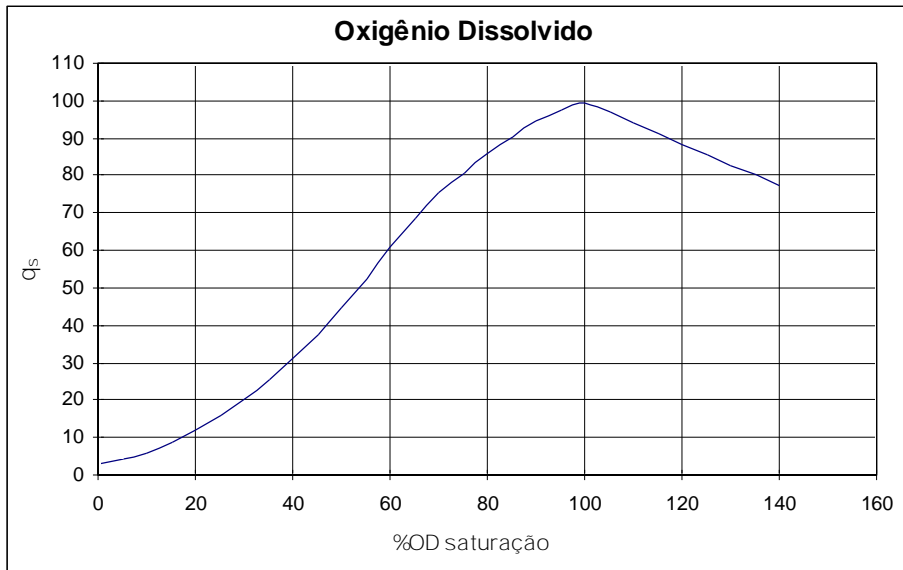
$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003





QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Anexo C
Classificação das Coleções de Água

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

O CONAMA, em sua Resolução Nº 20/86, ampara a classificação das águas de Minas Gerais segundo a Deliberação Normativa Nº 10/86 do COPAM, tomando-se como base os usos preponderantes em um sistema de qualidade de classes. À este sistema chama-se enquadramento dos cursos d'água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo d'água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

As coleções de água estaduais são classificadas segundo seus usos preponderantes em 5 classes:

- I. Classe Especial – águas destinadas:
 - a. ao abastecimento doméstico, sem prévia ou com simples desinfecção;
 - b. à preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas;

- II. Classe 1 – águas destinadas:
 - a. ao abastecimento doméstico, após tratamento simplificado;
 - b. à proteção das comunidades aquáticas;
 - c. à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
 - d. à irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvem rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película;
 - e. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;

- III. Classe 2 – águas destinadas:
 - a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
 - b. à proteção das comunidades aquáticas;
 - c. à recreação de contato primário (natação, esqui aquático e mergulho);
 - d. à irrigação de hortaliças e plantas frutíferas;
 - e. à criação natural e/ou intensiva (aquicultura) de espécies destinadas à alimentação humana;

- IV. Classe 3 – águas destinadas:
 - a. ao abastecimento doméstico, após tratamento convencional;
 - b. à irrigação de culturas arbóreas, cerealíferas ou forrageiras;
 - c. à dessedentação de animais;

- V. Classe 4 – águas destinadas:
 - a. à navegação;
 - b. à harmonia paisagística;
 - c. aos usos menos exigentes.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Anexo D
Tabela de Equação de Transferência e Fator Multiplicador



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|----------------|-----------|-----------------------|-------------------------------|---------------|-----------|---------------------------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| SF001 | São Francisco | 161,19 | 40025000 | Vargem Bonita | São Francisco | 299,00 | 0,5391 |
| SF002 | São Miguel | 226,00 | 40053000 | Calciolândia | São Miguel | 235,00 | 0,9617 |
| SF003 | São Francisco | 4.841,49 | 40050000 | Iguatama | São Francisco | 4.846,00 | 0,9991 |
| SF004 | Preto | 120,92 | 40053000 | Calciolândia | São Miguel | 235,00 | 0,5146 |
| SF005 | São Francisco | 13.183,51 | 40100000 | Porto das Andorinhas | São Francisco | 13.087,00 | 1,0074 |
| SF006 | São Francisco | 25860,11 | 1 - 40100000 | Porto das Andorinhas | São Francisco | 13.087,00 | 1,4144xQ1 +Q2 |
| | | | 2 - 40330000 | Velho da Taipa | Pará | 7.350,00 | |
| SF007 | Rib. Marmelada | 478,64 | 40530000 | Abaeté | Marmelada | 466,00 | 1,0271 |
| SF009 | Rib. Sucurí | 143,69 | 40530000 | Abaeté | Marmelada | 466,00 | 0,3083 |
| SF011 | Indaiá | 2.237,33 | 40930000 | Barra do Funchal | Indaiá | 881,00 | 2,5395 |
| SF013 | Borrachudo | 943,80 | 40975000 | Fazenda São Félix | Borrachudo | 905,00 | 1,0429 |
| SF017 | Abaeté | 5.259,80 | 41075001 | Porto do Passarinho | Abaeté | 4.330,00 | 1,2147 |
| PA001 | Pará | 389,85 | 40170000 | Marilândia | Itapecerica | 1.027,00 | 0,3796 |
| PA002 | Rib. Paiol | 154,39 | 40170000 | Marilândia | Itapecerica | 1.027,00 | 0,1503 |
| PA003 | Pará | 1.679,01 | 40170000 | Marilândia | Itapecerica | 1.027,00 | 1,6349 |
| PA004 | Itapecerica | 1.046,05 | 40170000 | Marilândia | Itapecerica | 1.027,00 | 1,0185 |
| PA005 | Pará | 2.569,25 | 40150000 | Carmo do Cajuru | Pará | 2.507,00 | 1,0248 |
| PA007 | Itapecerica | 2.010,45 | 40185000 | Pari | Itapecerica | 1.849,00 | 1,0873 |
| PA009 | São João | 431,19 | 40269900 | Itaúna - Montante | São João | 337,00 | 1,2795 |
| PA010 | Rib. Paciência | 366,00 | 40269900 | Itaúna - Montante | São João | 337,00 | 1,0861 |
| PA011 | São João | 1.585,62 | 40300001 | Jaguaruna - jusante | São João | 1.543,00 | 1,0276 |
| PA013 | Pará | 7.337,34 | 40330000 | Velho da Taipa | Pará | 7.350,00 | 0,9983 |
| PA015 | Lambari | 2.084,79 | 40400000 | Estação Álvaro da Silveira | Lambari | 1.803,00 | 1,1563 |
| PA017 | Picão | 778,74 | 40500000 | Martinho Campos | Rib. Picão | 715,00 | 1,0891 |
| PA019 | Pará | 12.197,23 | 40330000 | Velho da Taipa | Pará | 7.350,00 | 1,6595 |
| BP026 | Camapuã | 1.110,60 | 40680000 | Entre rios de Minas | Brumado | 469,00 | 2,3680 |
| BP027 | Paraopeba | 2475,18 | 1 - 40710000 | Belo Vale | Paraopeba | 2.690,00 | (Q1-Q2-Q3-Q4)x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4) |
| | | | 2 - 40680000 | Entre Rios de Minas | Brumado | 469,00 | |
| | | | 3 - 40549998 | São Bras do Suacui - Montante | Paraopeba | 446,00 | |
| | | | 4 - 40579995 | Congonhas - Linígrafo | Maranhão | 613,00 | |
| BP029 | Paraopeba | 2.690,00 | 40710000 | Belo Vale | Paraopeba | 2.690,00 | 1,0000 |

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|----------------|-----------|-----------------------|-------------------------------|--------------|----------|-----------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| BP036 | Paraopeba | 3.833,82 | 1 - 40740000 | Alberto Flores | Paraopeba | 3.945,00 | (Q1-Q2) x 0,9114 + Q2 |
| | | | 2 - 40710000 | Belo Vale | Paraopeba | 2.690,00 | |
| BP068 | Paraopeba | 5.032,34 | 1 - 40740000 | Alberto Flores | Paraopeba | 3.945,00 | (Q2-Q1) x 0,6267 + Q1 |
| | | | 2 - 40800001 | Ponte Nova do Paraopeba | Paraopeba | 5.680,00 | |
| BP070 | Paraopeba | 5.342,18 | 1 - 40800001 | Ponte Nova do Paraopeba | Paraopeba | 5.680,00 | (Q1-Q2) x 0,8053 + Q2 |
| | | | 2 - 40740000 | Alberto Flores | Paraopeba | 3.945,00 | |
| BP071 | Betim | 245,15 | 40823500 | Suzana | Paraopeba | 153,00 | 1,6023 |
| BP072 | Paraopeba | 5.697,68 | 40800001 | Ponte Nova do Paraopeba | Paraopeba | 5.680,00 | 1,0031 |
| BP076 | Rib. Macacos | 853,33 | 1 - 40850000 | Ponte da Taquara | Paraopeba | 7.760,00 | (Q1-Q2) x 0,4102 |
| | | | 2 - 40800001 | Ponte Nova do Paraopeba | Paraopeba | 5.680,00 | |
| BP078 | Paraopeba | 10.251,68 | 40850000 | Ponte da Taquara | Paraopeba | 7.760,00 | 1,3211 |
| BP079 | Paraopeba | 463,89 | 40549998 | São Bras do Suacui - Montante | Paraopeba | 446,00 | 1,0401 |
| BP080 | Maranhão | 699,15 | 40579995 | Congonhas - Linígrafo | Maranhão | 613,00 | 1,1405 |
| BP082 | Paraopeba | 7.356,20 | 1 - 40850000 | Ponte da Taquara | Paraopeba | 7.760,00 | (Q1-Q2) x 0,8059 + Q2 |
| | | | 2 - 40800001 | Ponte Nova do Paraopeba | Paraopeba | 5.680,00 | |
| BP083 | Paraopeba | 8.763,97 | 40850000 | Ponte da Taquara | Paraopeba | 7.760,00 | 1,1294 |
| BP084 | Maranhão | 255,23 | 40579995 | Congonhas - Linígrafo | Maranhão | 613,00 | 0,4164 |
| BP086 | Rib. Sarzedo | 191,70 | 40811100 | Jardim | Paraopeba | 112,40 | 1,7055 |
| BP088 | Betim | 124,24 | 40811100 | Jardim | Paraopeba | 112,40 | 0,8120 |
| BP090 | Rib. Grande | 355,15 | 1 - 40850000 | Ponte da Taquara | Paraopeba | 7.760,00 | (Q1-Q2) x 0,1707 |
| | | | 2 - 40800001 | Ponte Nova do Paraopeba | Paraopeba | 5.680,00 | |
| BV013 | Velhas | 578,51 | 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | 0,3523 |
| BV035 | Itabira | 473,18 | 41151000 | Fazenda Água Limpa Jusante | Velhas | 173,00 | 2,7351 |
| BV037 | Velhas | 1.198,57 | 1 - 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | (Q1-Q2) x 0,6981 + Q2 |
| | | | 2 - 41151000 | Fazenda Água Limpa Jusante | Velhas | 173,00 | |
| BV139 | Velhas | 1.502,56 | 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | 0,9151 |
| BV062 | Rib. Água Suja | 88,46 | 41151000 | Fazenda Água Limpa Jusante | Velhas | 173,00 | 0,5113 |
| BV063 | Velhas | 1.810,29 | 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | 1,1025 |
| BV067 | Velhas | 1.992,66 | 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | 1,2136 |
| BV076 | Rib. Sabará | 240,14 | 41300000 | Taquaraçu | Taquaraçu | 584,00 | 0,4112 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|--------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------|--------------------|-----------|----------------------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| BV083 | Velhas | 2.500,72 | 1 - 41260000 | Pinhões | Velhas | 3.928,00 | (Q1-Q2-Q3) x 0,5334 + Q2 |
| | | | 2 - 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | |
| | | | 41250000 | Vespaziano | Rib. Mata | 676,00 | |
| BV105 | Velhas | 2.759,03 | 1 - 41260000 | Pinhões | Velhas | 3.928,00 | (Q1-Q2-Q3) x 0,6938 + Q2 |
| | | | 2 - 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | |
| | | | 3 - 41250000 | Vespaziano | Rib. Mata | 676,00 | |
| BV130 | Rib. Mata | 829,05 | 41250000 | Vespaziano | Rib. Mata | 676,00 | 1,2264 |
| BV135 | Taquaraçu | 775,61 | 41300000 | Taquaraçu | Taquaraçu | 584,00 | 1,3281 |
| BV137 | Velhas | 4.937,00 | 41340000 | Ponte Raul Soares | Velhas | 4.780,00 | 1,0328 |
| BV140 | Rib. Jequitibá | 567,20 | 41539998 | Fazenda da Contagem - Montante | Rib. Jequitibá | 476,00 | 1,1916 |
| BV141 | Velhas | 7.843,28 | 41600000 | Pirapama | Velhas | 7.838,00 | 1,0007 |
| BV142 | Velhas | 10.710,32 | 41650002 | Ponte do Licínio | Velhas | 10.980,00 | 0,9754 |
| BV143 | Paraúna | 3.974,46 | 41780002 | Presidente Juscelino Jusante | Paraúna | 3.912,00 | 1,0160 |
| BV146 | Velhas | 18.891,95 | 41818000 | Santo Hipólito | Velhas | 16.528,00 | 1,1430 |
| BV147 | Bicudo | 2.158,33 | 41940000 | Ponte do Bicudo | Bicudo | 1.922,00 | 1,1230 |
| BV148 | Velhas | 25.940,00 | 41990000 | Várzea da Palma | Velhas | 25.940,00 | 1,0000 |
| BV149 | Velhas | 27.750,09 | 41990000 | Várzea da Palma | Velhas | 25.940,00 | 1,0698 |
| BV152 | Velhas | 16.464,93 | 41818000 | Santo Hipólito | Velhas | 16.528,00 | 0,9962 |
| BV153 | Velhas | 3.788,43 | 1 - 41260000 | Pinhões | Velhas | 3.928,00 | (Q1-Q2-Q3) x 0,9133 + Q2 + Q3 |
| | | | 2 - 41199998 | Honório Bicalho | Velhas | 1.642,00 | |
| | | | 3 - 41250000 | Vespaziano | Rib. Mata | 676,00 | |
| BV154 | Rib. Onça | 208,28 | 41250000 | Vespaziano | Rib. Mata | 676,00 | 0,3081 |
| BV155 | Rib. Arrudas | 205,85 | 41250000 | Vespaziano | Rib. Mata | 676,00 | 0,3045 |
| BV156 | Velhas | 5.854,84 | 1 - 41410000 | Jequitibá | Velhas | 6.292,00 | (Q1-Q2-Q3) x 0,5528 + Q2 + Q3 |
| | | | 2 - 41340000 | Ponte Raul Soares | Velhas | 4.780,00 | |
| | | | 3 - 41380000 | Ponte Preta | Rib. Jaboticatubas | 524,00 | |
| BV160 | Rib. Neves | 179,64 | 41151000 | Fazenda Água Limpa | Velhas | 173,00 | 1,0384 |
| BV161 | Rib. Santo Antônio | 692,50 | 41685000 | Ponte do Picão | Rib. Picão | 534,00 | 1,2968 |
| BV162 | Cipó | 2.150,03 | 41780002 | Presidente Juscelino Jusante | Paraúna | 3.912,00 | 0,5496 |
| SF019 | São Francisco | 61.753,15 | 41135000 | Pirapora - Barreiro | São Francisco | 61.753,15 | 1,0000 |
| SF021 | Jequitaí | 8.783,66 | 42145498 | Fazenda Umbrana - Montante | Jequitaí | 6.811,00 | 1,2896 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|---------------|------------|-----------------------|----------------------------|-------------------|------------|-----------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| SF023 | São Francisco | 100.888,99 | 42210000 | Cachoeira da Manteiga | São Francisco | 107.070,00 | 0,9423 |
| SF025 | São Francisco | 149.924,56 | 42210000 | Cachoeira da Manteiga | São Francisco | 107.070,00 | 1,4002 |
| PT001 | Prata | 3.430,00 | 42365000 | Ponte da BR-040 - Prata | Prata | 3.430,00 | 1,0000 |
| PT003 | Paracatu | 7.738,69 | 42290000 | Ponte da BR-040 - Paracatu | Paracatu | 7.720,00 | 1,0024 |
| PT005 | Cór. Rico | 184,06 | 42255000 | Fazenda Nolasco | Rib. Santa Isabel | 257,00 | 0,7162 |
| PT007 | Preto | 5.840,00 | 42540000 | Santo Antônio do Boqueirão | Preto | 5.840,00 | 1,0000 |
| PT009 | Paracatu | 29.060,00 | 42690001 | Porto da Extrema | Paracatu | 29.060,00 | 1,0000 |
| PT011 | Sono | 4.425,97 | 42850000 | Cachoeira das Almas | Sono | 4.350,00 | 1,0175 |
| PT013 | Paracatu | 43.668,00 | 42980000 | Porto Alegre | Paracatu | 40.300,00 | 1,0836 |
| UR001 | Urucuia | 3.187,00 | 43250002 | Buritis - Jusante | Urucuia | 3.187,00 | 1,0000 |
| UR007 | Urucuia | 17.347,08 | 1 - 43880000 | Santo Inácio | Urucuia | 23.765,00 | (Q1-Q2) x 0,4676 + Q2 |
| | | | 2 - 43429998 | Arinos - Montante | Urucuia | 11.710,00 | |
| UR009 | Rib. Almas | 680,13 | 43675000 | Ribeirão da Conceição | Rib. Conceição | 2.200,00 | 0,3092 |
| SF027 | São Francisco | 182.537,00 | 44200000 | São Francisco | São Francisco | 182.537,00 | 1,0000 |
| SF029 | São Francisco | 194.131,00 | 44290002 | Pedras de Maria da Cruz | São Francisco | 191.063,00 | 1,0161 |
| SF031 | São Francisco | 197.321,44 | 1 - 44500000 | Manga | São Francisco | 200.789,00 | (Q1-Q2) x 0,6434 + Q2 |
| | | | 2 - 44290002 | Pedras de Maria da Cruz | São Francisco | 191.063,00 | |
| SF033 | São Francisco | 200.789,00 | 44500000 | Manga | São Francisco | 200.789,00 | 1,0000 |
| VG001 | Verde Grande | 654,82 | 44630000 | Capitão Eneas | Verde Grande | 3.433,45 | 0,1907 |
| VG003 | Rib. Vieiras | 475,18 | 44630000 | Capitão Eneas | Verde Grande | 3.433,45 | 0,1384 |
| VG004 | Verde Grande | 4.090,21 | 44630000 | Capitão Eneas | Verde Grande | 3.433,45 | 1,1913 |
| VG005 | Verde Grande | 12.275,14 | 44670000 | Colônia do Jaíba | Verde Grande | 12.401,00 | 0,9899 |
| VG011 | Verde Grande | 23.282,04 | 44950000 | Boca da Caatinga | Verde Grande | 30.474,00 | 0,7640 |
| BS002 | Paraibuna | 368,05 | 58470000 | Chapéu d'Uvas | Paraibuna Mineiro | 367,00 | 1,0029 |
| BS006 | Paraibuna | 685,15 | 1 - 58480500 | Juiz de Fora - Jusante | Paraibuna Mineiro | 981,00 | (Q1-Q2) x 0,5182 + Q2 |
| | | | 2 - 58470000 | Chapéu d'Uvas | Paraibuna Mineiro | 367,00 | |
| BS017 | Paraibuna | 1015,2 | 58480500 | Juiz de Fora - Jusante | Paraibuna Mineiro | 981,00 | 1,0349 |
| BS018 | Paraibuna | 1.118,19 | 1 - 58520000 | Sobraji | Paraibuna Mineiro | 3.645,00 | (Q1-Q2) x 0,0515 + Q2 |
| | | | 2 - 58480500 | Juiz de Fora - Jusante | Paraibuna Mineiro | 981,00 | |
| BS024 | Paraibuna | 3.746,79 | 58520000 | Sobraji | Paraibuna Mineiro | 3.645,00 | 1,0279 |
| BS028 | Preto | 3.342,00 | 58550001 | Rio Preto | Preto | 1.804,00 | 1,8525 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|------------------|-----------|-----------------------|------------------------|-------------------|-----------|---------------------------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| BS029 | Paraibuna | 7138,39 | 58520000 | Sobraji | Paraibuna Mineiro | 3.645,00 | 1,9584 |
| BS031 | Cágado | 1128,66 | 58610000 | Estevão Pinto | Cágado | 782,00 | 1,4433 |
| BS032 | Paraibuna | 8.905,82 | 58520000 | Sobraji | Paraibuna Mineiro | 3.645,00 | Q1x1,7338 + Q2 + Q3 |
| | | | 58610000 | Estevão Pinto | Cágado | 782,00 | |
| | | | 58550001 | Rio Preto | Preto | 1.804,00 | |
| BS060 | Paraíba do Sul | 18.790,00 | 58380001 | Paraíba do Sul - RN | Paraíba do Sul | 18.534,00 | 1,0138 |
| BS061 | Peixe | 2.337,41 | 58516500 | Fazenda Santo Antônio | Peixe | 2.338,00 | 0,9997 |
| BS033 | Pomba | 447,48 | 58710000 | Usina Ituere | Pomba | 784,00 | 0,5708 |
| BS042 | Xopotó | 1.285,43 | 58736000 | Barra do Xopotó | Xopotó | 1.274,00 | 1,0090 |
| BS043 | Pomba | 3.822,00 | 58770000 | Cataguases (PCD) | Pomba | 5.858,00 | 0,6524 |
| BS046 | Novo | 2.020,29 | 58765001 | Usina Mauricio | Novo | 1.889,00 | 1,0695 |
| BS049 | Rib. Meia Pataca | 154,11 | 58770000 | Cataguases (PCD) | Pomba | 5.858,00 | 0,0263 |
| BS050 | Pomba | 6.392,25 | 58770000 | Cataguases (PCD) | Pomba | 5.858,00 | 1,0912 |
| BS054 | Pomba | 7.690,77 | 58770000 | Cataguases (PCD) | Pomba | 5.858,00 | 1,3129 |
| BS056 | Carangola | 1.079,57 | 58930000 | Carangola | Carangola | 768,00 | 1,4057 |
| BS057 | Muriaé | 2663,89 | 58920000 | Patrocínio do Muriaé | Muriaé | 2.659,00 | 1,0018 |
| BS058 | Glória | 1091,59 | 58917000 | Jussara | Gloria | 743,00 | 1,4692 |
| BS059 | Muriaé | 482,4 | 58920000 | Patrocínio do Muriaé | Muriaé | 2.659,00 | 0,1814 |
| BS071 | Rib. Ubá | 246,58 | 58736000 | Barra do Xopotó | Xopotó | 1.274,00 | 0,1935 |
| BS073 | Rib. Posses | 40,54 | 58750000 | Piau | Piau | 1.274,00 | 0,0318 |
| BS077 | Xopotó | 179,25 | 58736000 | Barra do Xopotó | Xopotó | 1.274,00 | 0,1407 |
| BS081 | Muriaé | 1.125,68 | 58920000 | Patrocínio do Muriaé | Muriaé | 2.659,00 | 0,4233 |
| BS083 | Paraibuna | 824,35 | 1 - 58480500 | Juiz de Fora - Jusante | Paraibuna Mineiro | 981,00 | (Q1-Q2) x 0,7449 + Q2 |
| | | | 2 - 58470000 | Chapéu d'Uvas | Paraibuna Mineiro | 367,00 | |
| BS085 | Peixe | 663,98 | 1 - 58512000 | Torreões | Peixe | 1.711,00 | (Q1-Q2) x 0,3327 + Q2 |
| | | | 2 - 58500000 | Usina Brumado | Brumado | 142,00 | |
| RD001 | Piranga | 1408,09 | 56028000 | Piranga | Piranga | 1.395,00 | 1,0094 |
| RD004 | Xopotó | 2.068,91 | 1 - 56065000 | Senador Firmino | Turvo | 291,00 | (Q1-Q2-Q3-Q4)x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4) |
| | | | 2 - 56055000 | Bráz Pires | Xopotó | 1.089,00 | |
| | | | 3 - 56028000 | Piranga | Piranga | 1.395,00 | |
| | | | 4 - 56075000 | Porto Firme | Piranga | 4.251,00 | |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------------|---------------------------------|--------------------|-----------|--|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| RD007 | Piranga | 4.276,65 | 56075000 | Porto Firme | Piranga | 4.251,00 | 1,0060 |
| RD009 | Carmo | 197,07 | 56240000 | Fazenda Paraíso | Gualaxo do Sul | 857,00 | 0,2300 |
| RD013 | Piranga | 6.256,04 | 56110005 | Ponte Nova - jusante | Piranga | 6.247,84 | 1,0013 |
| RD018 | Casca | 2.357,38 | 56415000 | Rio Casca | Casca | 2.036,00 | 1,1578 |
| RD019 | Doce | 9.608,77 | 1 - 56425000 | Fazenda Cachoeira D'Antas | Doce | 10.080,00 | (Q1-Q2-Q3-Q4) x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4) |
| | | | 2 - 56110005 | Ponte Nova - jusante | Piranga | 6.247,84 | |
| | | | 3 - 56335001 | Acaiaca - jusante | Carmo | 1.371,00 | |
| | | | 4 - 56337000 | Fazenda Ocidente | Gualaxo do Norte | 531,00 | |
| RD021 | Matipó | 1.866,29 | 56510000 | Inst. Florestal Raul Soares | Matipó | 1.800,00 | 1,0368 |
| RD023 | Doce | 15.899,68 | 56539000 | Cachoeira dos Óculos - Montante | Doce | 15.836,00 | 1,0040 |
| RD025 | Piracicaba | 1.162,44 | 56610000 | Rio Piracicaba | Piracicaba | 1.163,00 | 0,9995 |
| RD026 | Piracicaba | 1.372,25 | 56610000 | Rio Piracicaba | Piracicaba | 1.163,00 | 1,1799 |
| RD027 | Santa Bárbara | 1.400,47 | 1 - 56659998 | Nova Era IV | Piracicaba | 3.079,14 | (Q1-Q2) x 0,0515 + Q2 |
| | | | 2 - 56610000 | Rio Piracicaba | Piracicaba | 1.163,00 | |
| RD029 | Piracicaba | 3.079,14 | 56659998 | Nova Era IV | Piracicaba | 3.079,14 | 1,0000 |
| RD030 | Peixe | 411,71 | 56640000 | Carrapato - Brumal | Rib. Santa Bárbara | 420,00 | 0,9803 |
| RD031 | Piracicaba | 5.310,51 | 56696000 | Mário de Carvalho | Piracicaba | 5.288,00 | 1,0043 |
| RD032 | Piracicaba | 4.703,97 | 56659998 | Nova Era IV | Piracicaba | 3.203,00 | 1,4686 |
| RD033 | Doce | 24.281,44 | 56719998 | CENIBRA | Piracicaba | 24.204,00 | 1,0032 |
| RD034 | Piracicaba | 5.423,48 | 56696000 | Mário de Carvalho | Piracicaba | 5.288,00 | 1,0256 |
| RD035 | Doce | 23.272,64 | 1 - 56719998 | CENIBRA | Piracicaba | 24.204,00 | (Q1-Q2-Q3-Q4)x 0,8151 + (Q2+Q3+Q4) |
| | | | 2 - 56539000 | Cachoeira dos Óculos - Montante | Doce | 15.836,00 | |
| | | | 3 - 56696000 | Mário de Carvalho | Piracicaba | 5.060,00 | |
| RD039 | Santo Antônio | 10.450,76 | 56825000 | Naque Velho | Santo Antônio | 10.170,00 | 1,0276 |
| RD040 | Corrente Grande | 2.496,00 | 56846000 | Porto Santa Rita | Corrente Grande | 1.965,00 | 1,2702 |
| RD044 | Doce | 40.479,75 | 56850000 | Governador Valadares | Doce | 39.828,00 | 1,0164 |
| RD045 | Doce | 40.774,43 | 56850000 | Governador Valadares | Doce | 39.828,00 | 1,0238 |
| RD049 | Suaçuí Grande | 9.790,00 | 56891900 | Vila Matias - Montante | Suaçuí Grande | 10.200,00 | 0,9598 |
| RD053 | Doce | 55.219,94 | 56920000 | Tumiritinga | Doce | 55.425,00 | 0,9963 |
| RD056 | Caratinga | 289,74 | 56935000 | Dom Cavati | Caratinga | 784,00 | 0,3696 |
| RD057 | Caratinga | 3.209,50 | 56940002 | Barra do Cuieté - jusante | Cuieté | 3.250,00 | 0,9875 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|--------------|-----------|-----------------------|-------------------------------|--------------|-----------|-----------------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| RD058 | Doce | 60.050,87 | 1 - 56948005 | Resplendor - jusante | Doce | 61.610,00 | (Q1-Q2) x 0,0515 + Q2 |
| | | | 2 - 56920000 | Tumiritinga | Doce | 55.425,00 | |
| RD059 | Doce | 61.310,83 | 56948005 | Resplendor - jusante | Doce | 61.610,00 | 0,9951 |
| RD064 | Manhuaçu | 1.211,92 | 56960005 | Fazenda Vargem Alegre | Manhuaçu | 1.240,00 | 0,9774 |
| RD065 | Manhuaçu | 8.591,34 | 56990000 | São Sebastião da Encruzilhada | Manhuaçu | 8.454,00 | 1,0162 |
| RD067 | Doce | 71.420,92 | 1 - 56948005 | Resplendor - jusante | Doce | 61.610,00 | (Q1-Q2) x 0,0515 + Q2 |
| | | | 2 - 56990000 | São Sebastião da Encruzilhada | Manhuaçu | 8.810,00 | |
| BG001 | Grande | 353,31 | 61009000 | Bom Jardim de Minas | Grande | 509,00 | 0,6941 |
| BG003 | | 353,31 | 61012000 | Bom Jardim de Minas | Grande | 509,00 | 0,6941 |
| BG005 | Aiuruoca | 2.242,54 | 61060000 | Fazenda Laranjeiras | Aiuruoca | 2.083,00 | 1,0766 |
| BG007 | Grande | 6.274,21 | 1 - 61145000 | Macaia | Grande | 15.395,00 | (Q1-Q2-Q3) x 0,1949 + Q3 |
| | | | 2 - 61135000 | Ibituruna | Mortes | 5.586,00 | |
| | | | 3 - 61078000 | Itumirim | Capivari | 1.829,00 | |
| BG009 | Capivari | 2.059,49 | 61078000 | Itumirim | Capivari | 1.829,00 | 1,1260 |
| BG010 | Caieiro | 132,97 | 61085000 | Campolide | Mortes | 569,00 | 0,2337 |
| BG011 | Mortes | 147,00 | 61085000 | Campolide | Mortes | 569,00 | 0,2583 |
| BG012 | Mortes | 791,23 | 61085000 | Campolide | Mortes | 569,00 | 1,3906 |
| BG013 | Mortes | 1.021,59 | 61090000 | Barroso | Mortes | 1.030,00 | 0,9918 |
| BG014 | Mortes | 969,00 | 61090000 | Barroso | Mortes | 1.030,00 | 0,9408 |
| BG015 | Mortes | 4.068,39 | 61107000 | Porto Tiradentes | Mortes | 2.714,00 | 1,4990 |
| BG017 | Mortes | 6.070,67 | 61135000 | Ibituruna | Mortes | 5.586,00 | 1,0868 |
| BG019 | Grande | 15.961,87 | 61145000 | Macaia | Grande | 15.395,00 | 1,0368 |
| BG021 | Jacaré | 2.113,97 | 61202000 | Santana do Jacaré | Jacaré | 1.547,00 | 1,3665 |
| BG023 | Formiga | 217,79 | 61202000 | Santana do Jacaré | Jacaré | 1.547,00 | 0,1408 |
| BG025 | Verde | 85,07 | 61429000 | Itanhandu | Verde | 116,00 | 0,7334 |
| BG027 | Verde | 702,89 | 61429000 | Itanhandu | Verde | 116,00 | 6,0594 |
| BG028 | Verde | 1.373,76 | 61429000 | Itanhandu | Verde | 116,00 | 11,8428 |
| BG029 | Baependi | 1.141,19 | 61473000 | Baependi | Baependi | 599,00 | 1,9052 |
| BG030 | Lambari | 67,93 | 61500000 | Fazenda Juca Casimiro | Lambari | 707,00 | 0,0961 |
| BG031 | Lambari | 942,10 | 61500000 | Fazenda Juca Casimiro | Lambari | 707,00 | 1,3325 |
| BG032 | Verde | 4.182,75 | 61510000 | Três Corações | Verde | 4.172,00 | 1,0026 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|----------------|-----------|-----------------------|---------------------------|---------------|----------|-----------------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| BG033 | Peixe | 949,60 | 61520000 | Chácara Santana | Peixe | 851,00 | 1,1159 |
| BG034 | Peixe | 569,28 | 61520000 | Chácara Santana | Peixe | 851,00 | 0,6690 |
| BG035 | Verde | 5.482,67 | 1 - 61537000 | Porto dos Buenos | Verde | 6.271,00 | (Q1-Q2-Q3) x 0,7583 + Q3 |
| | | | 2 - 61530000 | Palmela dos Coelhos | Palmela | 358,00 | |
| | | | 3 - 61510000 | Três Corações | Verde | 4.172,00 | |
| BG036 | Palmela | 573,51 | 61530000 | Palmela dos Coelhos | Palmela | 358,00 | 1,6020 |
| BG037 | Verde | 6.362,99 | 61537000 | Porto Buenos | Verde | 6.271,00 | 1,0147 |
| BG039 | Sapucai | 584,22 | 61271000 | Itajubá | Sapucai | 869,00 | 0,6723 |
| BG041 | Sapucai | 1.875,68 | 61305000 | Santa Rita do Sapucaí | Sapucai | 2.811,00 | 0,6673 |
| BG043 | Sapucai | 3.055,50 | 61305000 | Santa Rita do Sapucaí | Sapucai | 2.811,00 | 1,0870 |
| BG044 | Sapucai-Mirim | 2.254,85 | 1 - 61350000 | Conceição dos Ouros | Sapucai-Mirim | 1.307,00 | 1,1552Q1 + Q2 |
| | | | 2 - 61370000 | Ponte dos Rorigues | Itaim | 745,00 | |
| BG045 | Sapucai-Mirim | 2.840,71 | 1 - 61350000 | Conceição dos Ouros | Sapucai-Mirim | 1.307,00 | 1,6035Q1 + Q2 |
| | | | 2 - 61370000 | Ponte dos Rorigues | Itaim | 745,00 | |
| BG047 | Sapucai | 7.359,87 | 61410000 | Careaçu | Itaim | 7.346,00 | 1,0019 |
| BG049 | Sapucai | 9.444,62 | 61425000 | Paraguaçu (Ponte Baguari) | Sapucai | 9.424,00 | 1,0022 |
| BG053 | Bocaina | 379,34 | 61695000 | Itaú de Minas | São João | 1.283,00 | 0,2957 |
| BG055 | São João | 2.418,13 | 61695000 | Itaú de Minas | São João | 1.283,00 | 1,8847 |
| BG057 | Gameleira | 15,00 | 61794000 | Uberaba | Uberaba | 575,50 | 0,0261 |
| BG058 | Gameleira | 15,00 | 61794000 | Uberaba | Uberaba | 575,50 | 0,0261 |
| BG059 | Uberaba | 1.994,12 | 61795000 | Conceição da Alagoas | Uberaba | 1.973,00 | 1,0107 |
| BG063 | Rib. Das Antas | 469,30 | 61800500 | Beira de Santa Rita | Pardo | 356,00 | 1,3183 |
| PB001 | Paranaíba | 199,00 | 60010000 | Santana de Patos | Paranaíba | 2.714,00 | 0,0733 |
| PB003 | Paranaíba | 4.042,13 | 60011000 | Patos de Minas (PCD) | Paranaíba | 4.042,13 | 1,0000 |
| PB005 | Paranaíba | 12.520,00 | 60011000 | Patos de Minas (PCD) | Paranaíba | 4.042,13 | 3,0974 |
| PB009 | Jardão | 691,84 | 60150000 | Estrela do Sul | Bagagem | 787,00 | 0,8791 |
| PB011 | Quebra Anzol | 4.908,92 | 1 - 60250000 | Fazenda São Mateus | Quebra Anzol | 1.231,00 | 1,9260xQ1 + Q1 + Q2 |
| | | | 2 - 60265000 | Ibia | Misericórdia | 1.307,00 | |
| PB013 | Capivara | 1.251,25 | 60250000 | Fazenda São Mateus | Quebra Anzol | 1.231,00 | 1,0165 |
| PB015 | Santo Antônio | 141,09 | 60145000 | Iraí de Minas | Bagagem | 82,00 | 1,7206 |
| PB017 | Araguari | 3.603,82 | 60220000 | Desemboque | Araguari | 1.205,00 | 2,9907 |



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

TABELA DA EQUAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA E FATOR MULTIPLICADOR

| Qualidade | | | Postos Fluviométricos | | | | Fator |
|-----------|-----------------|-----------|-----------------------|---------------------------|-----------------|-----------|-----------------------|
| Ponto | Curso d'água | Área | Código | Nome | Curso d'água | Área | |
| PB022 | Uberabinha | 835,45 | 60381000 | Fazenda Letreiro | Uberabinha | 835,45 | 1,0000 |
| PB023 | Uberabinha | 1.632,09 | 60381000 | Fazenda Letreiro | Uberabinha | 835,45 | 1,9535 |
| PB027 | Tijuco | 9.021,24 | 60845000 | Ituiutaba | Tijuco | 6.154,00 | 1,4659 |
| PB029 | Prata | 5.674,90 | 60850000 | Fazenda Buriti do Prata | Prata | 2.526,00 | 2,2466 |
| PB033 | São Domingos | 3.520,81 | 60925001 | Ponte São Domingos | São Domingos | 3.540,00 | 0,9946 |
| JE001 | Jequitinhonha | 396,11 | 54220000 | São Gonçalo do Rio Preto | Preto | 204,30 | 1,9389 |
| JE003 | Jequitinhonha | 1.161,97 | 54220000 | São Gonçalo do Rio Preto | Preto | 204,30 | 5,6876 |
| JE005 | Jequitinhonha | 7.986,70 | 54010005 | Vila Terra Branca jusante | Jequitinhonha | 7.559,40 | 1,0565 |
| JE007 | Jequitinhonha | 19.524,88 | 54150000 | Porto Mandacaru | Jequitinhonha | 15.787,88 | 1,2367 |
| JE009 | Salinas | 3.030,53 | 54193000 | Rubelita | Salinas | 3.030,53 | 1,0000 |
| JE011 | Jequitinhonha | 23.419,36 | 54195000 | Barra do Salinas | Jequitinhonha | 23.247,56 | 1,0074 |
| JE013 | Araçuaí | 7.511,01 | 54260000 | Ponte Alta | Araçuaí | 7.511,01 | 1,0000 |
| JE015 | Araçuaí | 10.707,83 | 54390000 | Pega | Araçuaí | 11.412,83 | 0,9382 |
| JE017 | Araçuaí | 16.230,00 | 54500000 | Araçuaí | Araçuaí | 16.577,85 | 0,9790 |
| JE019 | Jequitinhonha | 43.026,72 | 54580000 | Itaobim | Jequitinhonha | 45.819,00 | 0,9391 |
| JE021 | Jequitinhonha | 50.930,69 | 54710000 | Jequitinhonha (PCD) | Jequitinhonha | 53.298,00 | 0,9556 |
| JE023 | Jequitinhonha | 55.851,63 | 1 - 54710000 | Jequitinhonha (PCD) | Jequitinhonha | 53.298,00 | (Q2-Q1) x 0,2553 + Q1 |
| | | | 2 - 54780000 | Jacinto | Jequitinhonha | 63.300,00 | |
| JE025 | Jequitinhonha | 66.150,15 | 54780000 | Jacinto | Jequitinhonha | 63.300,00 | 1,0450 |
| MU001 | Mucuri | 2.598,45 | 55520001 | Mucuri | Mucuri | 2.016,00 | 1,2889 |
| MU003 | Marambaia | 2.080,35 | 1 - 55520001 | Mucuri | Mucuri | 2.016,00 | (Q2-Q1) x -0,6548 |
| | | | 2 - 55560000 | Fazenda Diacuí | Mucuri | 5.193,00 | |
| MU005 | Mucuri | 5.173,59 | 55560000 | Fazenda Diacuí | Mucuri | 5.193,00 | 0,9963 |
| MU006 | Todos os Santos | 44,56 | 55610000 | Francisco Sá | Todos os Santos | 1.785,00 | 0,0250 |
| MU007 | Todos os Santos | 1.064,42 | 55610000 | Francisco Sá | Todos os Santos | 1.785,00 | 0,5963 |
| MU009 | Mucuri | 10.064,07 | 55630000 | Carlos Chagas | Mucuri | 9.247,00 | 1,0884 |
| MU011 | Pampã | 2.797,33 | 55660000 | São Pedro do Pampa | Pampã | 1.827,00 | 1,5311 |
| MU013 | Mucuri | 13.767,46 | 55699998 | Nanuque - Montante | Mucuri | 13.767,46 | 1,0000 |
| PD001 | Pardo | 710,54 | 53490000 | Fazenda Benfica | Pardo | 5.661,93 | 0,1255 |
| PD003 | Pardo | 5.661,93 | 53490000 | Fazenda Benfica | Pardo | 5.661,93 | 1,0000 |
| PD005 | Pardo | 13.379,10 | 53620000 | Cândido Sales | Pardo | 13.379,10 | 1,0000 |



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Anexo E
Ocorrência de Mortandade de Peixes – 1996 a 2003

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

| Bacia e Sub-bacia | Local | Município | Causa Provável |
|------------------------|---------------------------------|---|-----------------------|
| 1996 | | | |
| SF - Rio Paraopeba | Rib. Serra Azul | Juatuba | Indústria |
| JQ - Rio Araçuaí | Cór. Sto. Antônio | Leme do Prado | Esgotos |
| PB - Rio Paranaíba | Rio Paranaíba | Rio Paranaíba | Agrotóxicos |
| PB - Rio Paranaíba | Rio Paranaíba | Patos de Minas | Indústria |
| MU - Rio Mucuri | Rio Mucuri | Carlos Chagas | Indústria |
| PS - Rio Paraibuna | Rio Paraibuna | Juiz de Fora | Indústria + Esgotos |
| 1997 | | | |
| GD - Rio Grande | Represa Faz. Boa Vista | São Sebast. do Paraíso | Agrotóxicos |
| JQ - Rio Salinas | Rio Gravatá | Novo Cruzeiro | ETA-Copasa |
| GD - Rio Grande | Rep. Sítio Quatis | Monte Belo | Agrotóxicos |
| GD - Rio Verde | Represa | Campanha | Agrotóxicos |
| MU - Rio Mucuri | Rio Mucuri | Nanuque | Óleo -Mineração-Areia |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa Central | Lagoa Santa | sem suspeita |
| PS - Rio Paraibuna | Rio Paraibuna | Rio Paraibuna | sem suspeita |
| DC - Rio Doce | Cór. do Onça | Governador Valadares | sem suspeita |
| SF - Rio das Velhas | Rio das Velhas | Várzea da Palma | Indústria + Esgotos |
| SF - Rio São Francisco | Lagoa Verde | Lagoa da Prata | Indústria + Esgotos |
| PB - Rio Paranaíba | Rio Santo Inácio | Coromandel | Indústria + Esgotos |
| GD - Rio das Mortes | Rio Pitangueiras | Minduri | Indústria |
| GD - Rio Verde | Rio Baependi | Caxambu | Indústria |
| DC - Rio Manhaçu | Rib. São Luiz | Manhuaçu | Indústria |
| PS - Rio Paraibuna | Rio Paraibuna | Juiz de Fora | Indústria |
| SF - Rio Borrachudo | Rio Borrachudo | Tiros | Indústria |
| SF - Rio São Francisco | Rib. Consciência | Três Marias | Indústria |
| SF - Rio das Velhas | Rib. do Onça | Belo Horizonte | Indústria + Esgotos |
| 1998 | | | |
| SF - Rio São Francisco | Rib. do Paraíso | Biquinha | Indústria |
| SF - Paraopeba | Rio Paraopeba | Florestal | sem suspeita |
| GD - Rio Grande | Rib. Maranhão | Lavras | Agrotóxicos |
| SF - Rio São Francisco | Rep.Três Marias | Três Marias | Cemig |
| SF - Rio das Velhas | Rib. do Onça | Belo Horizonte | Operação-Pampulha |
| GD - Rio Grande | | Uberaba | Indústria |
| SF - Rio das Velhas | Lagoas Sumidouro e Sto. Antônio | Pedro Leopoldo | Indústria |
| GD - Rio Grande | Cór. Douradinho | Frutal | Agrotóxicos |
| GD - Rio Grande | Parque das Águas | Caxambu | Esgotos |
| SF - Rio das Velhas | Rio das Velhas | Inimutaba, Pres. Juscelino, Santo Hipólito, Corinto e Augusto de Lima | Indústria + Esgotos |
| MU - Rio Mucuri | Rios Alcobaça e Itanhém | Umburatiba | Indústria + Esgotos |
| SF - Rio das Velhas | Cond. Vale do Ouro | Ribeirão das Neves | Indústria |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa da Pampulha | Belo Horizonte | Operação-Pampulha |
| GD - Rio Grande | Rio Baependi | Caxambu | Agrotóxicos |
| SF - Rio das Velhas | Rio das Velhas | Santa Luzia | Indústria |

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

| Bacia e Sub-bacia | Local | Município | Causa Provável |
|------------------------|--------------------------|------------------------|-------------------------|
| 1998 | | | |
| SF - Rio das Velhas | Rio das Velhas | Inimutaba | Indústria + Esgotos |
| SF - Rio São Francisco | Cór. Pamplona | Vazante | Esgotos |
| SF - Rio Paraopeba | Rib. dos Macacos | Cachoeira da Prata | Indústria |
| DC - Rio São João | Rio São João | Barão de Cocais | Indústria |
| SF - Rio Pará | Rio Itapeçerica | Divinópolis | Indústria |
| SF - Rio Paraopeba | Rio Betim | Betim | Indústria |
| SF - Rio das Velhas | Rio das Velhas | Santana do Riacho | sem suspeita |
| PB - Rio Paranaíba | Rio Santo Inácio | Coromandel | Indústria + Esgotos |
| GD - Rio das Antas | Rio das Antas | Poços de Caldas | Indústria |
| GD - Rio Grande | Rib. Vargem grande | Brasópolis | Indústria |
| PS - Rio Pomba | Cór. Guarani | Guarani | Indústria + Esgotos |
| 1999 | | | |
| GD - Rio Grande | não relatado | Passos | Indústria |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa - Sítio dos Raçans | Belo Horizonte | Agrotóxicos |
| DC - Rio Piracicaba | Rio Santa Bárbara | Barão de Cocais | Mineração |
| DC - Rio Doce | Rio Turvo Sujo | Viçosa | Indústria |
| GD - Rio Grande | Rib. das Antas | Poços de Caldas | Indústria |
| SF - Rio Verde Grande | Rib. do Ouro | Montes Claros | Pesca Predatória |
| GD - Rio Grande | Rio das Mortes | Barroso | Agrotóxicos(?) |
| SF - Rio das Velhas | Cór. das Lajes | Nova União | sem suspeita |
| SF - Rio das Velhas | não relatado | Curvelo | sem suspeita |
| SF - Rio das Velhas | Cór. Gerais | Santana do Pirapama | Agrotóxicos |
| SF - Rio das Velhas | Rib. Sabará | Sabará | Indústria |
| SF - Rio Paraopeba | Rib. Macacos | Cachoeira da Prata | Indústria |
| GD - Rio Grande | Rio das Mortes | Barroso | Esgotos (?) |
| DC - Rio Piracicaba | Lagoa Coqueirinho | Itabira | Indústria |
| SF - Rio Velhas | Rio das Velhas | Sto. Antônio das Roças | sem suspeita |
| PS - Rio Paraibuna | Usina de Marmelo | Juiz de Fora | Indústria + Esgotos |
| SF - Rio das Velhas | Rio das Velhas | Santa Luzia | sem suspeita |
| SF - Rio Paraopeba | Rio Paraopeba | Betim e Florestal | Indústria |
| 2000 | | | |
| SF - Rio das Velhas | Rib. do Onça | Belo Horizonte | sem suspeita |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa Praia Clube | Contagem | Agrotóxicos |
| SF - Rio Paraopeba | Rio Paraopeba | Betim e Juatuba | Indústria |
| GD - Rio Grande | Rib. Ouro Fino | Ouro Fino | Indústria |
| MU - Rio Mucuri | Rio Todos os Santos | Teófilo Otoni | sem suspeita |
| SF - Rio Paraopeba | Lagoa de Ibirité | Ibirité | Indústria + Esgotos |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa da Pampulha | Belo Horizonte | Indústria + Esgotos |
| SF - Rio Verde Grande | Rio Verde Grande | Juramento e M. Claros | Agrotóxicos |
| SF - Rio São Francisco | Rio Mangaí | Japonvar | Agrotóxicos |
| SF - Rio São Francisco | Rio Sucuriú | Brasília de Minas | Agrotóxicos |
| GD - Rio Carandaí | Rio Carandaí | Cor. Xavier Chaves | Indústria + Agrotóxicos |
| SF - Rio Paraopeba | Rib. Serra Azul | Juatuba | sem suspeita |
| DC - Rio Doce | Rio São João | Santa Bárbara | sem suspeita |
| GD - Rio das Mortes | Rio das Mortes | Barbacena e Barroso | Indústria + Agrotóxicos |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa do Guiscem | Sete Lagoas | Indústria |
| SF - Rio Paraopeba | Rib. dos Macacos | Cachoeira da Prata | Indústria |

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

| Bacia e Sub-bacia | Local | Município | Causa Provável |
|-----------------------------------|--------------------|---------------------------|-----------------------------|
| 2000 | | | |
| GD - Rio Pardo | Rib. do Onça | Guaranésia | Indústria |
| PS - Rio Paraíba do Sul | Rio Fubá | Miraí | Indústria |
| PS - Rio Paraíba do Sul | Rib. Meia Pataca | Cataguases | sem suspeita |
| SF - Rio das Velhas | Rib. da Mata | Matozinhos e Capim Branco | Indústria |
| SF - Rio Pará | Rio São João | Conceição do Pará | Indústria |
| DC - Rio Doce | Rio Matipó | Raul Soares | Agrotóxicos |
| GD - Rio Pirapitinga | Lagoa das Trutas | Andradas | Agrotóxicos |
| SF - Rio Paraopeba | Rio Paraopeba | Juatuba | Esgotos |
| SF - Rio das Velhas | Lagoa do Guiscem | Sete Lagoas | Indústria |
| 2001 | | | |
| PS - Rio Paraibuna | Rio Paraibuna | Juiz de Fora | Esgotos |
| PS - Rio Paraíba do Sul | Rio Preto | Rio Preto | Agrotóxicos |
| SF - Rio Paraopeba | Rib. dos Macacos | Cachoeira da Prata | Indústria |
| DC - Rio Doce | Lagoa Coqueirinho | Itabira | Mineração |
| DC - Rio Doce | Cór. Figueirinha | Governador Valadares | ETA-SAAE |
| SF - Rio Uruçuaia | Rib. Conceição | São Romão | Agrotóxicos |
| DC - Rio Doce | Cachoeira Escura | Belo Oriente | Indústria |
| PS - Rio Paraíba do Sul | Cór. da Cachoeira | Guidoval | Indústria |
| 2002 | | | |
| PS - Rio Paraibuna | Rio Paraíba do Sul | Juiz de Fora | sem suspeita |
| GD - UHE Porto Colômbia | Rio Grande | Planura | sem suspeita |
| SF - Rio do Peixe | Rio São Francisco | São Roque de Minas | Agrotóxicos |
| SF - Córrego do Açude | Rio Paraopeba | Felixlândia | Acidente rodoviário |
| PS - Rio Paraíba do Sul | Rio Paraíba do Sul | Ubá | Indústria |
| PD - Represa Córrego Covão | Rio Pardo | Taiobeiras | Agrotóxicos |
| GD - Rio das Mortes | Rio Grande | Barbacena e Barroso | Indústria/Esgotos |
| SF - Rio São Pedro | Rio Paracatu | Paracatu | Agrotóxicos |
| SF- Rios Ventura Luiz e Bananeira | Rio Paraopeba | Conselheiro Lafaiete | sem suspeita |
| SF - Rio Maranhão | Rio Paraopeba | Congonhas | Indústria |
| SF - Rio São João | Rio Pará | Itaúna | sem suspeita |
| DC - Rio Piracicaba | Rio Doce | Fonseca | sem suspeita |
| SF - Ribeirão dos Macacos | Rio Paraopeba | Cachoeira da Prata | Indústria |
| GD - Ribeirão São Marcos | Rio Grande | Itaú de Minas | Acidente rodoviário |
| PS - Rio Pirapetinga | Rio Paraíba do Sul | Pirapetinga | sem suspeita |
| PS - Ribeirão Meia Pataca | Rio Paraíba do Sul | Cataguases | Indústria |
| PS - Córrego do Pião | Rio Paraíba do Sul | Juiz de Fora | sem suspeita |
| SF - Rio Santa Catarina | Rio Paraopeba | Vazante | sem suspeita |
| SF - Rio Itapeçerica | Rio Pará | Divinópolis | Acidente rodoviário |
| JQ - Ribeirão Candeia | Rio Araçuaí | Setubinha | Agrotóxicos |
| PN - Lagoa Grande | Rio Paranaíba | Patos de Minas | Rejeitos ETA/COPASA |
| 2003 | | | |
| SF - Ribeirão do Onça | Rio das Velhas | Belo Horizonte | Esgotos/Indústria |
| GD - Ribeirão dos Ouros | Rio Grande | Conceição dos Ouros | Indústria |
| PS - Córrego Cágado | Rio Paraíba do Sul | Cataguases | Acidente rejeito industrial |
| PS - Rio Pomba | Rio Paraíba do Sul | Cataguases | Acidente rejeito industrial |
| PS - Rio Paraíba do Sul | Rio Paraíba do Sul | Cataguases | Acidente rejeito industrial |
| SF - Rio Bambuí | Rio São Francisco | Bambuí | Agrotóxicos |
| GD - Rio Grande | Rio Grande | Lavras e Perdões | Usina Hidrelétrica |

**QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003**

**Relação das ocorrências de mortandades de peixes com suas prováveis causas,
nas bacias hidrográficas, entre 1996 e 2003.**

| Bacia e Sub-bacia | Local | Município | Causa Provável |
|--------------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|
| 2003 | | | |
| PS - Rio Paraíbuna | Rio Paraíba do Sul | Juiz de Fora | Indústria(?) |
| SF - Rio das Velhas | Rio São Francisco | Presidente Juscelino | Esgotos |
| SF - Ribeirão das Tabocas | Rio Paraopeba | Pequi | Poluição orgânica |
| SF - Rio Picão | Rio Pará | Bom Despacho | sem suspeita |
| DC - Córrego São Miguel | Rio Doce | Barão de Cocais | Poluição química |
| PS - Rio Glória | Rio Paraíba do Sul | Miradouro | Indústria |
| DC - Rio Piracicaba | Rio Doce | Antônio Dias | Esgotos |
| JQ - Rio Jequitinhonha | Rio Jequitinhonha | Itinga a Almenara | Mineração (?) |
| PD - Rio Pardo | Rio Pardo | Berizal | Agrotóxicos(?) |
| GD - Rio Verde | Rio Verde | Itanhandu | sem suspeita |
| SF - Represa dos Britos | Rio Pará | Igaratinga | Indústria |
| GD - Ribeirão Várzea de Caldas | Rio Grande | Poços de Caldas | Indústria/Esgotos |



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2003

Anexo F
Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade
das Águas em 2003



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs PN01 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB001 | PB001 | PB001 | PB001 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|---------------|--------------|--------------|------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 19/3/2003 | 2/6/2003 | 25/8/2003 | 25/11/2003 |
| Hora | | | | | 14:20 | 14:50 | 15:05 | 13:45 |
| Tempo | | | | | Nublado | Bom | Nublado | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 26,0 | 26,0 | 31,0 | 30,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 23,1 | 19,9 | 22,1 | 25,1 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,50 | 6,10 | 6,10 | 6,10 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,70 | 7,70 | 7,00 | 7,40 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 38,00 | 39,20 | 40,60 | 42,50 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 24,00 | 3,20 | 5,38 | 23,20 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 30,00 | | 27,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 48,00 | 34,00 | 35,00 | 67,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 34,00 | 29,00 | 26,00 | 39,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 14,00 | 5,00 | 9,00 | 28,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 18,10 | | 18,40 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 14,90 | | 18,00 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,80 | | 9,80 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,10 | | 8,20 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,62 | 1,87 | 1,51 | 2,80 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,33 | | 1,78 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,68 | | 3,22 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,50 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,07 | 0,05 | 0,07 | 0,06 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 1,70 | | 0,40 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | 0,20 | 0,20 | 0,20 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,16 | 0,27 | 0,21 | 0,34 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,004 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,85E-04 | 1,17E-04 | 1,37E-04 | 1,69E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,5 | 6,6 | 6,0 | 5,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 83,5 | 79,2 | 75,4 | 71,0 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 29 | | < 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 14.000 | 1.300 | 1.700 | > 160.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 1.300 | 280 | 300 | 280 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 350 | | 500 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,021 | | 0,023 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,15 | | 0,13 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,097 | | 0,066 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 64,5 | 70,2 | 68,8 | 66,2 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 5,93 | 1,94 | 0,80 | 0,87 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN01 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB003 | PB003 | PB003 | PB003 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|-----------------|---------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 19/3/2003 | 2/6/2003 | 25/8/2003 | 25/11/2003 |
| Hora | | | | | 16:30 | 16:35 | 17:00 | 15:35 |
| Tempo | | | | | Bom | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 25,0 | 26,0 | 29,0 | 31,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 23,6 | 21,3 | 22,1 | 26,0 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,50 | 6,70 | 6,60 | 6,40 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,60 | 7,50 | 6,60 | 7,40 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 35,30 | 40,30 | 51,80 | 46,50 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 1.226,00 | 17,90 | 4,65 | 86,90 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 250,00 | | 24,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 394,00 | 54,00 | 42,00 | 123,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 108,00 | 32,00 | 31,00 | 64,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 286,00 | 22,00 | 11,00 | 59,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,90 | | 22,90 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 16,90 | | 18,30 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,80 | | 9,80 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,10 | | 8,50 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,58 | 1,43 | 1,90 | 3,55 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,87 | | 1,41 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,52 | | 3,78 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 3,20 | | 1,40 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,57 | 0,11 | 0,10 | 0,08 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,50 | | 0,60 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,40 | 0,10 | 0,50 | 0,30 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,15 | 0,18 | 0,19 | 0,32 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,010 | | 0,008 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 7,65E-04 | 2,57E-04 | 1,08E-03 | 5,40E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,4 | 6,8 | 6,6 | 5,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 81,6 | 82,6 | 81,5 | 71,1 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 3 | 3 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 28 | | 10 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,001 | 0,001 | < 0,001 | 0,002 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | 1 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 30.000 | 24.000 | 160.000 | 160.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 5.000 | 24.000 | 90.000 | 90.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 30.000 | | 50.000 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,226 | | 0,032 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | 0,008 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,026 | 0,004 | < 0,004 | 0,008 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | 0,05 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,75 | 0,10 | 0,26 | 0,14 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,251 | 0,073 | 0,042 | 0,083 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,037 | | 0,005 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 |
| IQA | | | | | 40,4 | 54,6 | 49,7 | 43,3 |
| IT | | | | | MÉDIA | BAIXA | BAIXA | MÉDIA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 122,35 | 36,65 | 13,75 | 15,69 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs PN01 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB005 | PB005 | PB005 | PB005 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|--------------|--------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 20/3/2003 | 3/6/2003 | 26/8/2003 | 26/11/2003 |
| Hora | | | | | 10:45 | 9:35 | 10:05 | 10:25 |
| Tempo | | | | | Bom | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27,0 | 25,0 | 21,0 | 25,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 23,5 | 22,4 | 22,2 | 26,1 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 6,20 | 6,60 | 6,60 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,00 | 7,30 | 7,30 | 7,10 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 26,80 | 51,30 | 69,20 | 62,20 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 1.282,00 | 15,60 | 4,05 | 50,30 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 200,00 | 5,00 | 21,00 | 29,00 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 1.002,00 | 55,00 | 44,00 | 105,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 72,00 | 41,00 | 37,00 | 56,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 930,00 | 14,00 | 7,00 | 49,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 13,00 | | 36,40 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,10 | | 31,60 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,60 | | 16,90 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,50 | | 14,70 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,91 | 1,05 | 0,57 | 1,57 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,27 | | 0,93 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,99 | | 2,14 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 1,70 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,29 | 0,06 | 0,02 | 0,08 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,40 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,30 | < 0,10 | 0,10 | 0,80 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,09 | 0,23 | 0,17 | 0,22 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,006 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 3,60E-04 | 8,81E-05 | 2,18E-04 | 2,29E-03 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,2 | 7,3 | 7,8 | 6,4 |
| % OD Saturação | | | | % | 91,1 | 90,3 | 96,0 | 85,6 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | 2 | 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 21 | | 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 5.000 | 1.100 | 80 | 170 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 1.700 | 170 | 50 | 60 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2.300 | | 50 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,147 | | 0,028 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | 0,008 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,014 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,42 | | 0,09 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,222 | 0,048 | 0,029 | 0,060 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,022 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,03 | | < 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica | | |
| IQA | | | | | 43,8 | 71,8 | 80,6 | 71,7 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 325,91 | 111,52 | 43,44 | 46,88 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN01 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB007 | PB007 | PB007 | PB007 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 20/3/2003 | 3/6/2003 | 26/8/2003 | 26/11/2003 |
| Hora | | | | | 14:45 | 12:15 | 13:40 | 14:05 |
| Tempo | | | | | Chuvoso | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 21,0 | 27,0 | 24,0 | 31,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 24,1 | 25,9 | 23,7 | 26,6 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 6,70 | 6,40 | 6,40 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 7,20 | 6,80 | 7,20 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 31,70 | 28,80 | 29,10 | 32,10 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 59,50 | 5,19 | 1,15 | 0,91 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 40,00 | | 8,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 63,00 | 32,00 | 20,00 | 34,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 36,00 | 29,00 | 19,00 | 25,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 27,00 | 3,00 | 1,00 | 9,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 14,00 | | 13,20 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,30 | | 12,10 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,60 | | 6,70 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,70 | | 5,40 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,46 | 0,86 | < 0,30 | 0,69 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,15 | | 1,01 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,28 | | 1,29 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 3,20 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,05 | 0,02 | 0,04 | 0,04 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,20 | | 0,20 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | < 0,10 | 0,10 | < 0,10 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,16 | 0,16 | 0,12 | 0,05 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,004 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,25E-04 | 3,56E-04 | 1,53E-04 | 1,88E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 5,5 | 5,2 | 6,0 | 5,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 68,9 | 67,7 | 74,6 | 70,0 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 9 | | 7 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 2.200 | 30 | 30 | 4 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 300 | 30 | 23 | 2 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2.300 | | 13 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,030 | | 0,017 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | 0,051 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,13 | | 0,04 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,035 | 0,010 | 0,036 | 0,032 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | 0,008 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,03 | | 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | | | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 63,9 | 78,1 | 79,4 | 84,6 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | ALTA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | | | | |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN01 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB009 | PB009 | PB009 | PB009 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|---------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 20/3/2003 | 3/6/2003 | 26/8/2003 | 26/11/2003 |
| Hora | | | | | 16:20 | 13:55 | 16:00 | 15:10 |
| Tempo | | | | | Nublado | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 23,0 | 28,0 | 23,0 | 30,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 23,9 | 24,1 | 21,1 | 26,0 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,50 | 6,90 | 6,30 | 6,00 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 7,20 | 6,60 | 7,20 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 20,40 | 33,30 | 50,40 | 26,90 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 16,00 | 8,28 | 5,43 | 4,73 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 40,00 | | 29,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 21,00 | 30,00 | 29,00 | 43,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 18,00 | 28,00 | 23,00 | 29,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 3,00 | 2,00 | 6,00 | 14,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,10 | | 13,10 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,50 | | 8,00 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,10 | | 4,10 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,40 | | 3,90 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 2,18 | 4,44 | 5,54 | 2,79 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,45 | | 0,86 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 2,09 | | 5,52 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,30 | | 1,10 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,05 | 0,14 | 0,22 | 0,10 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,40 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,20 | 0,80 | 2,10 | 0,70 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,07 | 0,18 | 0,09 | 0,02 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,015 | | 0,024 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 3,91E-04 | 3,97E-03 | 2,12E-03 | 5,02E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,2 | 6,4 | 5,6 | 6,1 |
| % OD Saturação | | | | % | 91,4 | 81,6 | 67,0 | 80,9 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 3 | 6 | 2 |
| DQO | | | | mg / L | 9 | | 19 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | 0,002 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | 1 | | < 1 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 7.000 | 24.000 | 11.000 | 1.100 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 7.000 | 13.000 | 11.000 | 800 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 500 | | 140 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,011 | | 0,019 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,13 | 0,09 | 0,28 | 0,14 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,036 | 0,026 | 0,048 | 0,034 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 |
| IQA | | | | | 60,9 | 57,1 | 51,7 | 65,7 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | MÉDIA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 18,81 | 10,08 | 5,71 | 8,36 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB011 | PB011 | PB011 | PB011 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 27/3/2003 | 10/6/2003 | 2/9/2003 | 3/12/2003 |
| Hora | | | | | 14:00 | 12:50 | 13:20 | 13:30 |
| Tempo | | | | | Chuvoso | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 21,0 | 27,0 | 29,0 | 26,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 22,9 | 22,2 | 24,3 | 25,3 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 6,90 | 6,20 | 5,90 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,20 | 7,00 | 7,10 | 6,90 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 14,20 | 14,90 | 19,10 | 13,50 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 78,10 | 5,74 | 9,70 | 411,00 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 40,00 | | 24,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 97,00 | 23,00 | 36,00 | 331,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 21,00 | 11,00 | 20,00 | 71,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 76,00 | 12,00 | 16,00 | 260,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,20 | | 9,00 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,80 | | 6,40 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,90 | | 4,30 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,90 | | 2,10 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | < 0,30 | 0,65 | < 0,30 | 0,78 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,54 | | 0,70 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,83 | | 1,52 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,00 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,05 | 0,02 | 0,03 | 0,23 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | < 0,10 | 0,10 | 0,20 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,01 | 0,04 | 0,08 | 0,08 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,15E-04 | 4,34E-04 | 1,01E-04 | 1,08E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,1 | 6,5 | 7,6 | 7,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 90,3 | 81,4 | 99,5 | 97,6 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 2 | 3 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 7 | | 6 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,002 | | < 0,001 | |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | 1 | | 2 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 1.700 | 1.700 | 500 | 13.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 1.300 | 1.400 | 110 | 2.300 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 1.100 | | 50 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,022 | | 0,012 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,018 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,15 | 0,14 | 0,17 | 0,15 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,063 | 0,027 | 0,048 | 0,201 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 |
| IQA | | | | | 60,7 | 68,5 | 74,9 | 46,0 |
| IT | | | | | MÉDIA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 124,50 | 61,89 | 46,16 | 112,37 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB013 | PB013 | PB013 | PB013 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|---------------|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 27/3/2003 | 10/6/2003 | 2/9/2003 | 3/12/2003 |
| Hora | | | | | 17:10 | 14:20 | 15:20 | 15:05 |
| Tempo | | | | | Chuvoso | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 20,0 | 25,0 | 30,0 | 25,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 22,4 | 22,1 | 24,3 | 25,5 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,60 | 6,60 | 6,70 | 6,10 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,60 | 6,90 | 7,80 | 7,10 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 46,00 | 44,30 | 128,00 | 45,80 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 127,00 | 7,06 | 16,80 | 883,00 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 50,00 | | 11,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 139,00 | 50,00 | 119,00 | 825,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 41,00 | 40,00 | 87,00 | 78,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 98,00 | 10,00 | 32,00 | 747,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 16,40 | | 21,60 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 12,20 | | 28,60 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,20 | | 16,20 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,00 | | 12,40 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 2,06 | 3,83 | 5,08 | 2,84 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,47 | | 2,01 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 4,33 | | 15,79 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 4,10 | | 24,80 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,36 | 0,15 | 0,87 | 0,22 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,40 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,20 | 0,10 | 0,30 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,15 | 0,08 | 0,27 | 0,11 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,004 | | 0,006 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 4,42E-04 | 2,16E-04 | 9,54E-04 | 8,71E-05 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,2 | 6,9 | 7,5 | 6,2 |
| % OD Saturação | | | | % | 90,0 | 85,7 | 97,6 | 82,8 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 2 | 2 | 3 |
| DQO | | | | mg / L | 15 | | 11 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 17.000 | 300 | 8.000 | 30.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 3.000 | 300 | 1.400 | 13.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 5.000 | | 140 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,156 | | 0,150 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,006 | < 0,004 | < 0,004 | 0,042 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,23 | 0,23 | 0,18 | 0,36 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,198 | | 0,062 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,006 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,03 | | 0,50 | |
| Toxicidade crônica | | | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 47,2 | 70,5 | 57,4 | 39,1 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | ALTA | ALTA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 33,05 | 16,67 | 11,91 | 28,40 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB015 | PB015 | PB015 | PB015 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 27/3/2003 | 10/6/2003 | 2/9/2003 | 3/12/2003 |
| Hora | | | | | 11:35 | 10:45 | 10:15 | 11:10 |
| Tempo | | | | | Nublado | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 24,0 | 25,0 | 29,0 | 27,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 21,9 | 19,9 | 22,4 | 24,3 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,10 | 6,90 | 6,10 | 5,90 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 6,60 | 6,20 | 6,60 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 11,10 | 12,40 | 16,40 | 14,60 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 54,40 | 1,30 | 3,73 | 98,10 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 50,00 | | 25,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 46,00 | 14,00 | 27,00 | 101,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 22,00 | 11,00 | 21,00 | 39,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 24,00 | 3,00 | 6,00 | 62,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,10 | | 8,00 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,60 | | 9,60 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 2,80 | | 5,00 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 2,80 | | 4,60 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | < 0,30 | 0,43 | 0,31 | 0,71 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,55 | | 0,69 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,68 | | 1,18 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 1,20 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,06 | 0,03 | 0,02 | 0,07 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,10 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | < 0,10 | < 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,04 | 0,01 | 0,03 | 0,05 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 6,75E-05 | 3,68E-04 | 7,00E-05 | 5,05E-05 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,3 | 6,8 | 7,9 | 7,2 |
| % OD Saturação | | | | % | 89,8 | 80,2 | 98,2 | 93,2 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 9 | | < 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | 0,001 | | < 0,001 | |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | 1 | | < 1 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 3.000 | 110 | 2.200 | 1.700 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 500 | 80 | 500 | 1.400 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2.300 | | 170 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,018 | | 0,008 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,005 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,11 | 0,10 | 0,17 | 0,15 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,040 | | 0,030 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,02 | | 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 64,6 | 78,8 | 71,4 | 56,7 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 10,36 | 3,07 | 2,50 | 4,38 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB017 | PB017 | PB017 | PB017 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 27/3/2003 | 10/6/2003 | 2/9/2003 | 3/12/2003 |
| Hora | | | | | 8:35 | 8:50 | 8:50 | 9:00 |
| Tempo | | | | | Nublado | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 21,0 | 19,0 | 20,0 | 21,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 22,1 | 19,7 | 20,6 | 22,9 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,40 | 6,60 | 5,90 | 5,60 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,40 | 6,60 | 6,40 | 6,80 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 16,90 | 21,60 | 22,40 | 13,10 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 43,90 | 3,49 | 2,95 | 494,00 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 25,00 | | 9,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 67,00 | 20,00 | 34,00 | 428,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 21,00 | 12,00 | 21,00 | 105,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 46,00 | 8,00 | 13,00 | 323,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,80 | | 11,90 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,70 | | 10,50 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,00 | | 5,80 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 3,70 | | 4,70 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | < 0,30 | 0,89 | < 0,30 | 1,01 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,60 | | 0,58 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,69 | | 0,94 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,10 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,33 | 0,03 | 0,02 | 0,38 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,40 | | 0,20 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | < 0,10 | 0,50 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,04 | 0,01 | 0,01 | 0,06 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,001 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,37E-04 | 1,82E-04 | 1,94E-04 | 2,29E-05 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,5 | 7,7 | 8,0 | 7,6 |
| % OD Saturação | | | | % | 92,7 | 90,4 | 95,7 | 95,5 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 14 | | 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 700 | 300 | 2 | 5.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 300 | 170 | < 2 | 2.300 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 110 | | < 2 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,018 | | 0,015 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,030 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,18 | | 0,13 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,041 | 0,031 | 0,036 | 0,326 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 |
| IQA | | | | | 63,9 | 76,4 | 85,8 | 42,3 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | MÉDIA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 129,15 | 45,00 | 23,25 | 66,87 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB019 | PB019 | PB019 | PB019 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|----------------------------------|--------------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 21/3/2003 | 4/6/2003 | 27/8/2003 | 27/11/2003 |
| Hora | | | | | 10:35 | 9:15 | 11:00 | 9:25 |
| Tempo | | | | | Nublado | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 28,0 | 22,0 | 28,0 | 24,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 25,2 | 23,6 | 23,3 | 24,9 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,10 | 6,10 | 6,10 | 5,90 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,30 | 7,00 | 7,00 | 7,40 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 20,50 | 22,40 | 21,10 | 25,20 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 12,10 | 1,00 | 1,23 | 1,47 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 10,00 | | 13,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 25,00 | 20,00 | 15,00 | 36,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 19,00 | 20,00 | 7,00 | 28,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 6,00 | < 1,00 | 8,00 | 8,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,70 | | 10,90 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 9,00 | | 10,40 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 6,10 | | 4,90 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 2,90 | | 5,50 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,72 | 1,17 | 0,44 | 1,20 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,78 | | 1,01 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,00 | | 1,38 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,30 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,20 | 0,10 | 0,10 | 0,30 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,16 | 0,18 | 0,12 | 0,20 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,003 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,71E-04 | 7,62E-05 | 7,46E-05 | 1,58E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,2 | 6,1 | 6,9 | 6,1 |
| % OD Saturação | | | | % | 80,4 | 76,5 | 86,0 | 78,6 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 6 | | < 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 220 | 50 | 50 | 80 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 30 | 30 | 30 | 50 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 50 | | 30 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,013 | | 0,021 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,04 | | 0,06 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,043 | 0,036 | 0,179 | 0,081 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 | Não Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 76,9 | 78,0 | 79,2 | 75,4 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | | | | |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB021 | PB021 | PB021 | PB021 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|---------------|--------------|--------------|---------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 21/3/2003 | 3/6/2003 | 27/8/2003 | 26/11/2003 |
| Hora | | | | | 8:25 | 15:15 | 9:10 | 16:20 |
| Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 24,0 | 29,0 | 24,0 | 31,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 24,9 | 25,6 | 22,2 | 28,1 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,40 | 6,80 | 5,70 | 6,20 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,50 | 7,20 | 6,20 | 7,20 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 28,30 | 24,10 | 24,60 | 25,60 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 18,10 | 0,78 | 3,21 | 17,60 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 30,00 | | 14,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 31,00 | 24,00 | 16,00 | 57,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 31,00 | 21,00 | 11,00 | 27,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | < 1,00 | 3,00 | 5,00 | 30,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 11,30 | | 8,70 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 11,40 | | 8,40 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,40 | | 5,00 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,00 | | 3,40 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,10 | 0,93 | 0,44 | 1,52 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,80 | | 0,95 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,54 | | 1,34 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 3,30 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,06 | 0,02 | 0,03 | 0,03 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | 0,10 | 0,10 | < 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,23 | 0,15 | 0,14 | 0,10 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,006 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,67E-04 | 4,38E-04 | 2,75E-05 | 1,31E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,4 | 6,3 | 7,0 | 6,4 |
| % OD Saturação | | | | % | 81,1 | 81,0 | 83,8 | 86,8 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | 2 | 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 8 | | 8 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 30.000 | 70 | 80 | 22.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 13.000 | 30 | 23 | 3.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2.300 | | 70 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,015 | | 0,020 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,08 | | 0,06 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,043 | 0,024 | 0,090 | 0,113 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 57,0 | 81,7 | 76,4 | 62,6 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | | | | |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB022 | PB022 | PB022 | PB022 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 21/3/2003 | 4/6/2003 | 27/8/2003 | 27/11/2003 |
| Hora | | | | | 11:45 | 10:05 | 11:50 | 10:20 |
| Tempo | | | | | Nublado | Bom | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 26,0 | 24,0 | 29,0 | 24,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 25,1 | 21,8 | 21,0 | 24,3 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 5,80 | 6,40 | 6,20 | 5,60 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,00 | 6,50 | 6,10 | 7,40 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 5,70 | 7,60 | 8,90 | 8,50 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 10,50 | 2,09 | 2,95 | 12,30 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 35,00 | | 24,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 18,00 | 12,00 | 23,00 | 21,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 16,00 | 12,00 | 23,00 | 17,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 2,00 | < 1,00 | < 1,00 | 4,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,60 | | 3,70 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 4,50 | | 4,70 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 1,70 | | 3,40 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 2,80 | | 1,30 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | < 0,30 | 0,37 | < 0,30 | 0,64 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,24 | | 0,23 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,31 | | 0,42 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,30 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,04 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,20 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,05 | 0,06 | 0,04 | 0,06 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,002 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 4,25E-05 | 1,34E-04 | 7,96E-05 | 2,53E-05 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,9 | 6,4 | 7,7 | 6,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 91,5 | 79,2 | 93,6 | 82,2 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 9 | | 7 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | 2 | | < 1 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 1.100 | 130 | 170 | 8.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 70 | 130 | 110 | 5.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 80 | | 80 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,006 | | 0,011 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,08 | 0,04 | 0,06 | 0,08 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,021 | | 0,022 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 | | | | | 74,4 | 75,5 | 76,9 | 57,6 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 48,13 | 11,25 | 7,66 | 71,14 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN02 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB023 | PB023 | PB023 | PB023 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|-----------------------------------|--------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 21/3/2003 | 4/6/2003 | 27/8/2003 | 27/11/2003 |
| Hora | | | | | 13:50 | 11:35 | 13:40 | 11:25 |
| Tempo | | | | | Chuvoso | Bom | Nublado | Bom |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 23,0 | 27,0 | 30,0 | 28,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 25,0 | 23,5 | 23,2 | 25,3 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,40 | 6,50 | 6,50 | 6,30 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,60 | 6,20 | 6,90 | 7,20 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 31,40 | 67,40 | 145,00 | 54,00 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 34,10 | 2,62 | 8,04 | 73,70 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 50,00 | | 29,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 56,00 | 57,00 | 97,00 | 106,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 38,00 | 46,00 | 94,00 | 51,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 18,00 | 11,00 | 3,00 | 55,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,90 | | 32,80 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 11,00 | | 18,50 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,80 | | 11,10 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 5,20 | | 7,40 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 2,13 | 6,16 | 14,58 | 4,41 |
| Potássio | | | | mg / L K | 0,60 | | 1,78 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 2,51 | | 17,81 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 4,20 | | 16,60 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,10 | 0,26 | 0,60 | 0,17 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,90 | | 0,90 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | 2,20 | 3,80 | 1,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,17 | 0,23 | 0,03 | 0,19 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,019 | | 0,010 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,68E-04 | 4,18E-03 | 7,06E-03 | 1,50E-03 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,6 | 5,6 | 4,4 | 6,3 |
| % OD Saturação | | | | % | 85,3 | 70,1 | 54,7 | 81,9 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | 5 | 9 | 16 | 5 |
| DQO | | | | mg / L | 18 | | 41 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < 0,001 | 0,001 | 0,001 | < 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < 1 | | 9 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | 0,30 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | > 160.000 | > 160.000 | 160.000 | > 160.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | > 160.000 | > 160.000 | 50.000 | 160.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 24.000 | | 11.000 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,014 | | 0,028 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,013 | < 0,004 | < 0,004 | 0,011 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,13 | 0,36 | 0,49 | 0,08 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,059 | | 0,075 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,006 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,03 | | 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | Não Apresentou Toxicidade Crônica | Toxicidade Crônica | Apresentou Toxicidade Crônica | Não Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 45,4 | 42,6 | 37,9 | 41,6 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 94,02 | 21,97 | 14,97 | 138,97 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN03 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB025 | PB025 | PB025 | PB025 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|----------------------------------|----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 24/3/2003 | 5/6/2003 | 28/8/2003 | 28/11/2003 |
| Hora | | | | | 8:30 | 8:35 | 8:40 | 8:25 |
| Tempo | | | | | Nublado | Nublado | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 25,0 | 23,0 | 19,0 | 24,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 26,2 | 25,0 | 21,6 | 25,8 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,20 | 6,90 | 5,80 | 6,10 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,80 | 6,90 | 7,40 | 6,80 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 36,20 | 33,40 | 31,80 | 34,00 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 25,80 | 1,34 | 1,36 | 3,67 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 40,00 | | 9,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 46,00 | 25,00 | 38,00 | 29,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 42,00 | 24,00 | 31,00 | 29,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 4,00 | 1,00 | 7,00 | < 1,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 16,40 | | 14,00 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,80 | | 11,20 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,20 | | 6,30 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 7,60 | | 4,90 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,89 | 1,42 | 0,65 | 0,98 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,32 | | 1,14 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,85 | | 1,77 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 3,30 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,09 | 0,02 | 0,03 | 0,01 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,20 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,08 | 0,23 | 0,19 | 0,19 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,005 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 1,15E-04 | 5,29E-04 | 3,31E-05 | 8,90E-05 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 3,9 | 5,8 | 6,4 | 5,4 |
| % OD Saturação | | | | % | 50,5 | 73,3 | 75,2 | 69,4 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | 2 | 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 7 | | 8 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 2.200 | 50 | 4 | 140 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 70 | 23 | < 2 | 50 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 30 | | < 2 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,016 | | 0,016 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,19 | | < 0,03 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,041 | | 0,018 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 |
| IQA | | | | | 64,5 | 81,0 | 81,8 | 75,1 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | | | | |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs PN03 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB027 | PB027 | PB027 | PB027 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|-----------|----------|-------------------------------|-----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 24/3/2003 | 5/6/2003 | 28/8/2003 | 28/11/2003 |
| Hora | | | | | 10:30 | 10:40 | 10:30 | 10:20 |
| Tempo | | | | | Bom | Nublado | Nublado | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27,0 | 25,0 | 22,0 | 27,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 25,1 | 23,5 | 20,5 | 26,4 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,30 | 6,90 | 6,80 | 6,50 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,00 | 7,10 | 6,50 | 6,80 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 49,10 | 46,10 | 50,10 | 37,90 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 77,30 | 13,80 | 6,88 | 121,00 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 100,00 | 10,00 | 24,00 | 172,00 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 99,00 | 50,00 | 51,00 | 142,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 55,00 | 40,00 | 50,00 | 62,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 44,00 | 10,00 | 1,00 | 80,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 23,90 | | 24,90 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 24,90 | | 26,20 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 16,10 | | 16,00 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,80 | | 10,20 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,40 | 0,60 | < 0,30 | 1,12 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,02 | | 0,90 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,75 | | 1,07 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,50 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,07 | 0,04 | 0,05 | 0,12 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,20 | 0,10 | < 0,10 | < 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | < 0,01 | 0,11 | 0,08 | 0,17 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,003 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 2,66E-03 | 4,76E-04 | 3,05E-04 | 2,33E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 7,4 | 7,2 | 8,4 | 6,6 |
| % OD Saturação | | | | % | 94,2 | 88,6 | 97,0 | 86,4 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 2 | < 2 | 3 |
| DQO | | | | mg / L | 14 | | < 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 2.300 | 1.300 | 170 | 13.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 1.300 | 1.300 | 110 | 8.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 350 | | 300 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,036 | | 0,042 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | 0,006 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,31 | 0,28 | 0,20 | 0,24 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,096 | | 0,034 | |
| Mercurio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 |
| IQA | | | | | 62,6 | 67,9 | 77,7 | 46,4 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 241,52 | 102,19 | 67,44 | 144,20 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN03 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB029 | PB029 | PB029 | PB029 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|---------------|--------------|--------------------|--------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 25/3/2003 | 6/6/2003 | 29/8/2003 | 1/12/2003 |
| Hora | | | | | 13:20 | 13:00 | 12:20 | 11:35 |
| Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Chuvoso |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 31,0 | 30,0 | 27,0 | 26,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,0 | 25,2 | 21,7 | 26,8 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,20 | 7,50 | 7,80 | 7,00 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,20 | 7,70 | 7,30 | 7,60 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 58,20 | 76,30 | 73,40 | 56,60 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 601,00 | 17,00 | 10,10 | 193,00 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 250,00 | 5,00 | 33,00 | 212,00 |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 423,00 | 75,00 | 59,00 | 225,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 91,00 | 55,00 | 58,00 | 89,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 332,00 | 20,00 | 1,00 | 136,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 31,80 | | 41,40 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 26,30 | | 39,90 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 16,10 | | 24,50 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,20 | | 15,40 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,05 | 0,75 | 0,44 | 1,34 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,49 | | 1,33 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 0,89 | | 1,55 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 1,80 | | < | 1,00 |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < | 0,50 | < | 0,50 |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,35 | 0,04 | 0,04 | 0,10 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,40 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,50 | < | 0,10 | < |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,09 | 0,08 | 0,05 | 0,16 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,008 | | 0,003 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 6,03E-03 | 2,11E-03 | 3,25E-03 | 7,54E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,9 | 6,8 | 8,2 | 6,8 |
| % OD Saturação | | | | % | 90,9 | 86,3 | 96,6 | 89,2 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < | 2 | 2 | < |
| DQO | | | | mg / L | 33 | | < | 5 |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < | 0,01 | < | 0,01 |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | mg / L C ₆ H ₅ OH | < | 0,001 | < | 0,001 |
| Óleos e Graxas | ausentes | ausentes | ausentes | mg / L | < | 1 | < | 1 |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < | 0,05 | < | 0,05 |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 90.000 | 1.700 | 220 | 13.000 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 28.000 | 700 | 30 | 3.000 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 2.300 | | 30 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < | 0,0003 | < | 0,0003 |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,073 | | 0,048 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < | 0,07 | < | 0,07 |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < | 0,0005 | < | 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | 0,006 | < | 0,005 | < |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | 0,022 | < | 0,004 | < |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | 0,10 | | < | 0,04 |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < | 0,01 | < | 0,01 |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,89 | 0,57 | 0,24 | 0,91 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,240 | 0,048 | 0,026 | 0,222 |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < | 0,2 | < | 0,2 |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | 0,015 | | < | 0,004 |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < | 0,0005 | < | 0,0005 |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | 0,03 | < | 0,02 | 0,02 |
| Toxicidade crônica | | | | | | | Não Apresentou | Não Apresentou |
| | | | | | | | Toxicidade Crônica | Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 40,4 | 70,2 | 82,2 | 50,3 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 331,45 | 60,98 | 28,35 | 57,12 |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs PN03 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB031 | PB031 | PB031 | PB031 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 25/3/2003 | 6/6/2003 | 29/8/2003 | 1/12/2003 |
| Hora | | | | | 8:20 | 9:20 | 8:40 | 8:30 |
| Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Nublado |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 25,0 | 26,0 | 18,0 | 25,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 26,9 | 25,3 | 20,9 | 26,8 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,50 | 6,10 | 6,10 | 6,00 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 6,70 | 7,60 | 6,40 | 7,60 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 47,60 | 48,20 | 37,30 | 35,80 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 19,60 | 2,28 | 0,95 | 1,04 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 50,00 | | 11,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 49,00 | 38,00 | 38,00 | 34,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 48,00 | 36,00 | 36,00 | 31,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 1,00 | 2,00 | 2,00 | 3,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 21,30 | | 15,70 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 19,00 | | 15,20 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 10,70 | | 7,90 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 8,30 | | 7,30 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 1,06 | 1,28 | 0,82 | 1,30 |
| Potássio | | | | mg / L K | 1,44 | | 1,19 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,82 | | 2,12 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 3,60 | | < 1,00 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,04 | 0,03 | 0,03 | 0,04 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,40 | | 0,60 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,30 | < 0,10 | 0,30 | 0,20 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,22 | 0,15 | 0,18 | 0,13 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,005 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 7,23E-04 | 8,59E-05 | 1,88E-04 | 1,52E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 5,2 | 5,6 | 7,0 | 6,9 |
| % OD Saturação | | | | % | 67,6 | 70,4 | 80,2 | 89,6 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | < 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 12 | | 5 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 170 | 17 | 110 | 2 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 170 | 8 | 23 | < 2 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 30 | | 8 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | < 0,0003 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,020 | | 0,018 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | | < 0,005 | |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,29 | | < 0,03 | |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,016 | | 0,013 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | | < 0,004 | |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | mg / L Se | < 0,0005 | | < 0,0005 | |
| Zinco Total | 0,18 | 0,18 | 5 | mg / L Zn | < 0,02 | | < 0,02 | |
| Toxicidade crônica | | | | | | | | |
| IQA | | | | | 69,9 | 80,0 | 79,2 | 85,3 |
| IT | | | | | MÉDIA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | | | | |



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs PN03 -**

| Variável | Padrão | | | Unidade | PB033 | PB033 | PB033 | PB033 |
|------------------------|----------|----------|----------|---|--------------|--------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| | Classe 1 | Classe 2 | Classe 3 | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Classe | | | | | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 | Classe 2 |
| Data | | | | | 25/3/2003 | 6/6/2003 | 29/8/2003 | 1/12/2003 |
| Hora | | | | | 9:50 | 10:40 | 10:15 | 9:35 |
| Tempo | | | | | Bom | Bom | Bom | Chuvoso |
| Temperatura do Ar | | | | ° C | 27,0 | 27,0 | 20,0 | 24,0 |
| Temperatura da Água | | | | ° C | 27,5 | 24,4 | 19,3 | 27,1 |
| pH "in loco" | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,00 | 7,30 | 7,10 | 6,80 |
| pH laboratório | 6 a 9 | 6 a 9 | 6 a 9 | | 7,40 | 7,80 | 7,70 | 7,60 |
| Condutividade Elétrica | | | | µmho/cm | 95,60 | 136,00 | 126,00 | 97,20 |
| Cond. Elétrica Lab. | | | | µmho/cm | | | | |
| Turbidez | 40 | 100 | 100 | NTU | 14,30 | 3,01 | 7,86 | 24,10 |
| Cor | 30 | 75 | 75 | UPt | 50,00 | | 31,00 | |
| Sólidos Totais | | | | mg / L | 83,00 | 96,00 | 109,00 | 107,00 |
| Sólidos Dissolvidos | 500 | 500 | 500 | mg / L | 74,00 | 90,00 | 104,00 | 96,00 |
| Sólidos Suspensão | | | | mg / L | 9,00 | 6,00 | 5,00 | 11,00 |
| Alcalinidade Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 51,30 | | 72,80 | |
| Dureza Total | | | | mg / L CaCO ₃ | 42,40 | | 67,60 | |
| Dureza de Cálcio | | | | mg / L CaCO ₃ | 26,50 | | 40,30 | |
| Dureza de Magnésio | | | | mg / L CaCO ₃ | 15,90 | | 27,30 | |
| Cloretos | 250 | 250 | 250 | mg / L Cl | 0,54 | 1,05 | 0,74 | 1,98 |
| Potássio | | | | mg / L K | 2,52 | | 2,39 | |
| Sódio | | | | mg / L Na | 1,47 | | 3,71 | |
| Sulfatos | 250 | 250 | 250 | mg / L SO ₄ | 2,40 | | 1,50 | |
| Sulfetos | 0,002 | 0,002 | 0,3 | mg / L S | < 0,50 | | < 0,50 | |
| Fosfato Total | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L P | 0,05 | 0,04 | 0,05 | 0,08 |
| Nitrogênio Orgânico | | | | mg / L N | 0,30 | | 0,30 | |
| Nitrogênio Amoniacal | | | 1 | mg / L N | 0,50 | < 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| Nitrato | 10 | 10 | 10 | mg / L N | 0,04 | 0,07 | 0,07 | 0,16 |
| Nitrito | 1 | 1 | 1 | mg / L N | 0,003 | | 0,002 | |
| Amônia não Ionizável | 0,02 | 0,02 | | mg / L NH ₃ | 3,95E-03 | 1,27E-03 | 5,57E-04 | 4,87E-04 |
| OD | > 6 | > 5 | > 4 | mg / L | 6,4 | 7,0 | 8,0 | 6,6 |
| % OD Saturação | | | | % | 84,3 | 86,4 | 88,6 | 86,2 |
| DBO | 3 | 5 | 10 | mg / L | < 2 | 2 | < 2 | < 2 |
| DQO | | | | mg / L | 14 | | 7 | |
| Cianetos | 0,01 | 0,01 | 0,2 | mg / L CN | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Índice de Fenóis | 0,001 | 0,001 | 0,3 | 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 | |
| Surfactantes Aniônicos | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L LAS | < 0,05 | | < 0,05 | |
| Coliformes Totais | 1000 | 5000 | 20000 | NMP / 100 ml | 300 | 140 | 170 | 220 |
| Coliformes Fecais | 200 | 1000 | 4000 | NMP / 100 ml | 50 | 50 | 70 | 50 |
| Estreptococos Fecais | | | | NMP / 100 ml | 130 | | 70 | |
| Alumínio | 0,1 | 0,1 | 0,1 | mg / L Al | | | | |
| Arsênio | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L As | < 0,0003 | | 0,0006 | |
| Bário | 1 | 1 | 1 | mg / L Ba | 0,056 | | 0,106 | |
| Boro | 0,75 | 0,75 | 0,75 | mg / L B | < 0,07 | | < 0,07 | |
| Cádmio | 0,001 | 0,001 | 0,01 | mg / L Cd | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 | < 0,0005 |
| Chumbo | 0,03 | 0,03 | 0,05 | mg / L Pb | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 | < 0,005 |
| Cobre | 0,02 | 0,02 | 0,5 | mg / L Cu | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Cromo Trivalente | 0,5 | 0,5 | 0,5 | mg / L Cr | < 0,04 | | < 0,04 | |
| Cromo Hexavalente | 0,05 | 0,05 | 0,05 | mg / L Cr | < 0,01 | | < 0,01 | |
| Ferro Solúvel | 0,3 | 0,3 | 5 | mg / L Fe | 0,35 | 0,13 | 0,13 | 0,64 |
| Manganês | 0,1 | 0,1 | 0,5 | mg / L Mn | 0,038 | | 0,036 | |
| Mercúrio | 0,2 | 0,2 | 2 | µg / L Hg | < 0,2 | | < 0,2 | |
| Níquel | 0,025 | 0,025 | 0,025 | mg / L Ni | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 | < 0,004 |
| Selênio | 0,01 | 0,01 | 0,01 | 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 | Não Apresentou Toxicidade Crônica |
| IQA | | | | | 78,4 | 81,0 | 78,7 | 75,7 |
| IT | | | | | BAIXA | BAIXA | BAIXA | BAIXA |
| Vazão | | | | m ³ /s | 89,35 | 22,76 | 13,55 | 30,25 |



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

Legenda:

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

| | | |
|-------------|-------------------|--|
| IQA: | Excelente | $90 < IQA \leq 100$ |
| | Bom | $70 < IQA \leq 90$ |
| | Médio | $50 < IQA \leq 70$ |
| | Ruim | $25 < IQA \leq 50$ |
| | Muito Ruim | $0 < IQA \leq 25$ |
| 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 Deliberação Normativa COPAM No 10/86

Vazão: Inferida por método de regionalização.