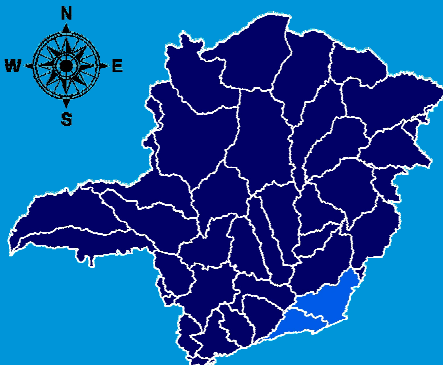
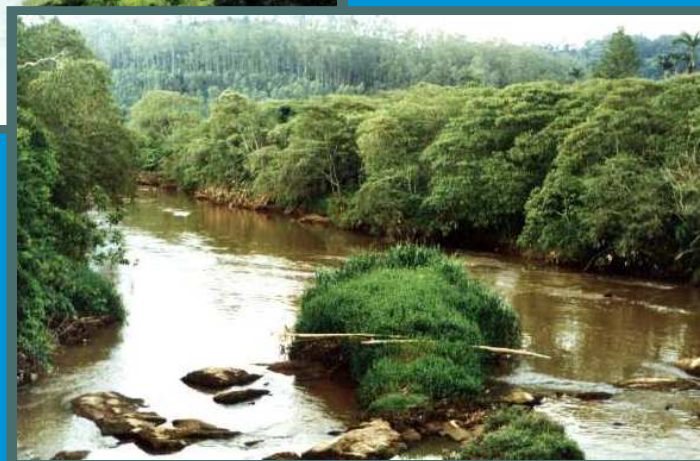
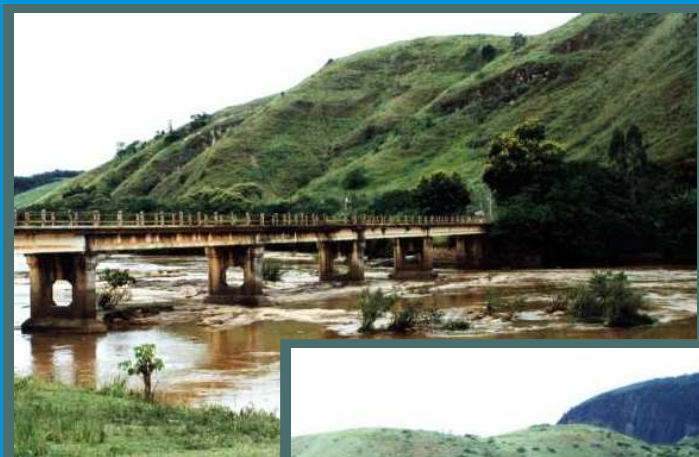


QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

RELATÓRIO: MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL EM 2005



PROJETO ÁGUAS DE MINAS

Apoio:



feam
FUNDAÇÃO ESTADUAL
DO MEIO AMBIENTE

Realização:



Belo Horizonte, dezembro de 2006



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL EM 2005

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

Belo Horizonte
Dezembro/2006



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Diretoria de Instrumentalização e Controle

Divisão de Sistema de Informações

FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Diretoria de Desenvolvimento e Serviços Tecnológicos

Setor de Medições Ambientais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

IGAM – Instituto Mineiro de Gestão das Águas

Coordenação do Projeto Águas de Minas

Zenilde das Graças Guimarães Viola

Equipe Técnica

Cristiane Freitas de Azevedo Barros, Bióloga
Leonardo Corradi Coelho, Geógrafo
Karla Maria Machado Souza Pereira, Bióloga
Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga
Ludmila Vieira Lage, Estatística
Mateus Carlos de Almeida, Engenheiro Hídrico
Milton Olavo de Paiva Franco, Químico
Patrícia Sena Coelho, Bióloga
Raquel Souza Mendes, Bióloga
Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo
Sérgio Pimenta Costa, Biólogo
Vanessa Kelly Saraiva, Química
Wanderlene Ferreira Nacif, Química
Zenilde das Graças Guimarães Viola, Química

Apoio

Denise Duarte Carrilho – Diretoria de Instrumentalização e Controle/DIC
Divisão de Regulação de Usos/DvRU
Sistema de Meteorologia e Recursos Hídricos de Minas Gerais/SIMGE

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais

Coordenação do Setor de Medições Ambientais – SAM

José Antonio Cardoso

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. A Resolução CONAMA 357/2005 e a Qualidade das Águas do Estado.....	3
2. UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS.....	4
3. PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	9
3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros.....	10
3.1.1. Parâmetros Físicos.....	10
3.1.2. Parâmetros Químicos.....	12
3.1.3. Parâmetros Microbiológicos.....	21
3.1.4. Bioensaios Ecotoxicológicos.....	23
4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS.....	24
4.1. Índice de Qualidade das Águas – IQA.....	24
4.2. Contaminação por Tóxicos - CT.....	26
4.3. Bioensaios Ecotoxicológicos.....	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.....	42
5.3. Avaliação Temporal.....	43
5.4. Avaliação Espacial.....	44
5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta.....	44
6. OUTORGA.....	46
6.1. O Que é Outorga de Direito de Uso.....	46
6.2. Modalidades de Outorga.....	46
6.3. A Outorga de Direito de Uso de Recursos Hídricos em Minas Gerais.....	47
6.4. A Quem Solicitar.....	47
6.5. Como Solicitar a Outorga.....	47
6.6. Quando se Deve Solicitar a Outorga.....	48
6.7. Os Usos de Recursos Hídricos Sujeitos a Outorga.....	48
6.8. Usos que independem da Outorga.....	48
6.9. Procedimento para Solicitação de Outorga.....	48
6.10. Documentação Necessária para a Obtenção da Outorga.....	49



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

7.	SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005.....	50
7.1.	IQA – Índice de Qualidade das Águas nas Bacias Hidrográficas.....	52
7.2.	CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas.....	63
7.3.	Parâmetros em desacordo com a legislação.....	70
7.3.1.	No Estado de Minas Gerais.....	70
7.3.2.	Nas bacias hidrográficas.....	71
7.4.	Ensaio de Toxicidade.....	77
7.5.	A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais.....	80
8.	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL NO ESTADO DE MINAS GERAIS.....	84
9.	CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2005.....	88
9.1.	Rio Paraíba do Sul e seus afluentes.....	88
9.1.1.	Rio Paraíba do Sul.....	88
9.1.2.	Rio Paraíba e seus afluentes.....	90
9.1.2.1.	Rio Paraíba.....	90
9.1.2.2.	Rio do Peixe.....	96
9.1.2.3.	Rio Preto.....	98
9.1.2.4.	Rio Cágado.....	100
9.1.3.	Rio Pomba e seus afluentes.....	102
9.1.3.1.	Rio Pomba.....	102
9.1.3.2.	Rio Xopotó e seu afluente.....	105
9.1.3.2.1.	Rio Xopotó.....	105
9.1.3.2.2.	Ribeirão Ubá.....	108
9.1.3.3.	Rio Novo e seu afluente.....	111
9.1.3.3.1.	Rio Novo.....	111
9.1.3.3.2.	Ribeirão das Posses.....	113
9.1.3.4.	Ribeirão Meia Pataca.....	114
9.1.4.	Rio Muriaé e seus afluentes.....	117
9.1.4.1.	Rio Muriaé.....	117
9.1.4.2.	Rio Glória.....	120
9.1.4.3.	Rio Carangola.....	122
10.	AValiação Ambiental	124
10.1.	Análise das Violações.....	124
11.	Ações de Controle Ambiental – Resposta.....	137



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

11.1. Contaminação por esgoto sanitário.....	137
11.2. Contaminação por metais tóxicos.....	140
12. BIBLIOGRAFIA.....	141

ANEXOS

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

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 –	Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem.....	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".....	42
Tabela 7.1 –	Resultados dos testes de ecotoxicidade realizados entre Agosto/2004 e Dezembro/2005.....	78
Tabela 7.2 -	Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2005.....	81
Tabela 7.3 -	Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2005.....	82
Tabela 7.4 -	Número de outorgas em 2005 por bacia.....	83
Tabela 8.1 -	Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul.....	85
Tabela 10.1 -	Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1997 a 2005.....	125
Tabela 11.1 –	Evolução da média anual do IQA dos municípios da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	138
Tabela 11.2 –	Avaliação dos parâmetros associados ao esgoto sanitário dos municípios da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes.....	139

LISTA DE FIGURAS

Figura 7.1:	Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade da Água – IQA e Contaminação por Tóxicos – CT no Estado de Minas Gerais.....	51
Figura 7.2:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF5.....	53
Figura 7.3:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem - UPGRH SF3.....	54
Figura 7.4:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRH SF2.....	54
Figura 7.5:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10	55
Figura 7.6:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4.....	56
Figura 7.7:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8	57
Figura 7.8:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1 a DO5	58
Figura 7.9:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2.....	59
Figura 7.10:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	60
Figura 7.11:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.....	61
Figura 7.12:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs MU1.....	62
Figura 7.13:	IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PA1.....	62
Figura 7.14:	Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.....	63
Figura 7.15:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF5.....	64
Figura 7.16:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF3.....	65
Figura 7.17:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta– UPGRH SF2.....	65
Figura 7.18:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRH SF1 e SF4.....	66



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Figura 7.19:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10.....	66
Figura 7.20:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRHs GD1 a GD8.....	67
Figura 7.21:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs DO1 a DO5.....	67
Figura 7.22:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PS1 e PS2.....	68
Figura 7.23:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	68
Figura 7.24:	Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1.....	69
Figura 7.25:	Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação.....	70
Figura 7.26:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.....	71
Figura 7.27:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF5.....	72
Figura 7.28:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF3.....	72
Figura 7.29:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH SF2.....	73
Figura 7.30:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF1 e SF4.....	73
Figura 7.31:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10...	74
Figura 7.32:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs GD1 a GD8.....	74
Figura 7.33:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs DO1 a DO5.....	75
Figura 7.34:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PS1 e PS2.....	75
Figura 7.35:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	76
Figura 7.36:	Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação - UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1.....	76
Figura 7.37:	Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade nas bacias do rio Grande e Paranaíba.....	79
Figura 7.38:	Baixa, Média e Alta ocorrência de ecotoxicidade nas bacias dos rios Grande e Paranaíba nos anos de 2004 e 2005.....	80



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Figura 7.39: Evolução das outorgas ano a ano.....	83
Figura 8.1: Evolução Temporal do IQA – Media Anual na bacia do Rio Paraíba do Sul.....	87

LISTA DE MAPAS

Mapa 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRHs).....	5
Mapa 8.1: Mapa da Qualidade das Águas Superficiais em 2005 da bacia do Rio Paraíba do Sul.....	86



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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 2005

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 assegurar às atuais e futuras gerações água disponível em qualidade e quantidade adequadas mediante seu uso racional e prevenir situações hidrológicas críticas, com vistas ao desenvolvimento sustentável.

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

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

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

Com o *status* adquirido pela questão hídrica refletida na promulgação da Lei 9.433/97 e a conseqüente criação de órgãos federais e estaduais dirigidos ao gerenciamento racional das águas, o trabalho de monitoramento foi reforçado pela FEAM, em 1997, desta vez com um monitoramento mais amplo e completo, estendido às oito principais bacias hidrográficas mineiras por meio de convênio com o Ministério do Meio Ambiente - MMA. No final de 1999, o Governo do Estado de Minas Gerais, por intermédio do Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH, também destinou recursos para o Projeto Águas de Minas, passando o IGAM a integrar a coordenação do mesmo. Em 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.

O Projeto Águas de Minas, em execução há oito 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 amostradas em frequência



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

trimestral em 2005. Na última campanha realizada ao final desse ano, foram acrescentadas dezesseis novas estações de amostragem, totalizando 260 pontos. As novas estações estão distribuídas entre as bacias dos rios das Velhas (4), Paraopeba (2), Pará (3) e São Francisco em suas porções Norte (5) e Sul (2). A descrição dos novos pontos pode ser observada nas tabelas específicas de cada bacia.

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

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

Para 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*. 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 16 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 dos dados de Contaminação por Tóxicos (CT), desenvolvido pela FEAM, tomando por base, no ano de 2005, os limites de classe definidos pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) na Resolução CONAMA 357/2005.

Os resultados permitem inferir a qualidade das águas dos corpos de água nas Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos (UPGRHs) em Minas Gerais, estabelecidas pela DN Nº 06/02 do CERH, descritas em seu anexo único. A adoção das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRHs, como um dos referenciais de análise deverá, igualmente, permitir a inserção das informações geradas no âmbito do processo de decisão política e administrativa no gerenciamento integrado de recursos hídricos, proporcionando, entre outras informações, um referencial comum entre o Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM e o Conselho Estadual de Recursos Hídricos - CERH.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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.

1.1. A resolução CONAMA 357/2005 e a qualidade das águas do Estado

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

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

- Reconhecimento da importância de variáveis biológicas na avaliação da qualidade da água, considerando os testes de toxicidade e o monitoramento da densidade de cianobactérias e da concentração de clorofila-a como necessários para o enquadramento de um dado corpo de água;
- Estabelecimento de padrões de fósforo total específicos para cada tipo de ambiente (lêntico, lótico e intermediário) e a adequação da análise da concentração de nitrogênio amoniacal em função do pH;
- Com relação aos metais alumínio e cobre, passaram a ser consideradas, especificamente, as parcelas dissolvidas, responsáveis por causar problemas para abastecimento público e à biota, enquanto o cromo passou a ser avaliado em sua



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

totalidade e não mais em suas formas tri ou hexavalente, como estabelecido pela DN 10/86;

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

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

A preservação e a utilização racional dos recursos hídricos 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.

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

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

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

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

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

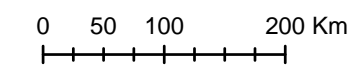
Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos (UPGRHs) - Minas Gerais



2006. O ano dos resultados.

BACIAS FEDERAIS

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



Execução:
Projeto Águas de Minas
2006

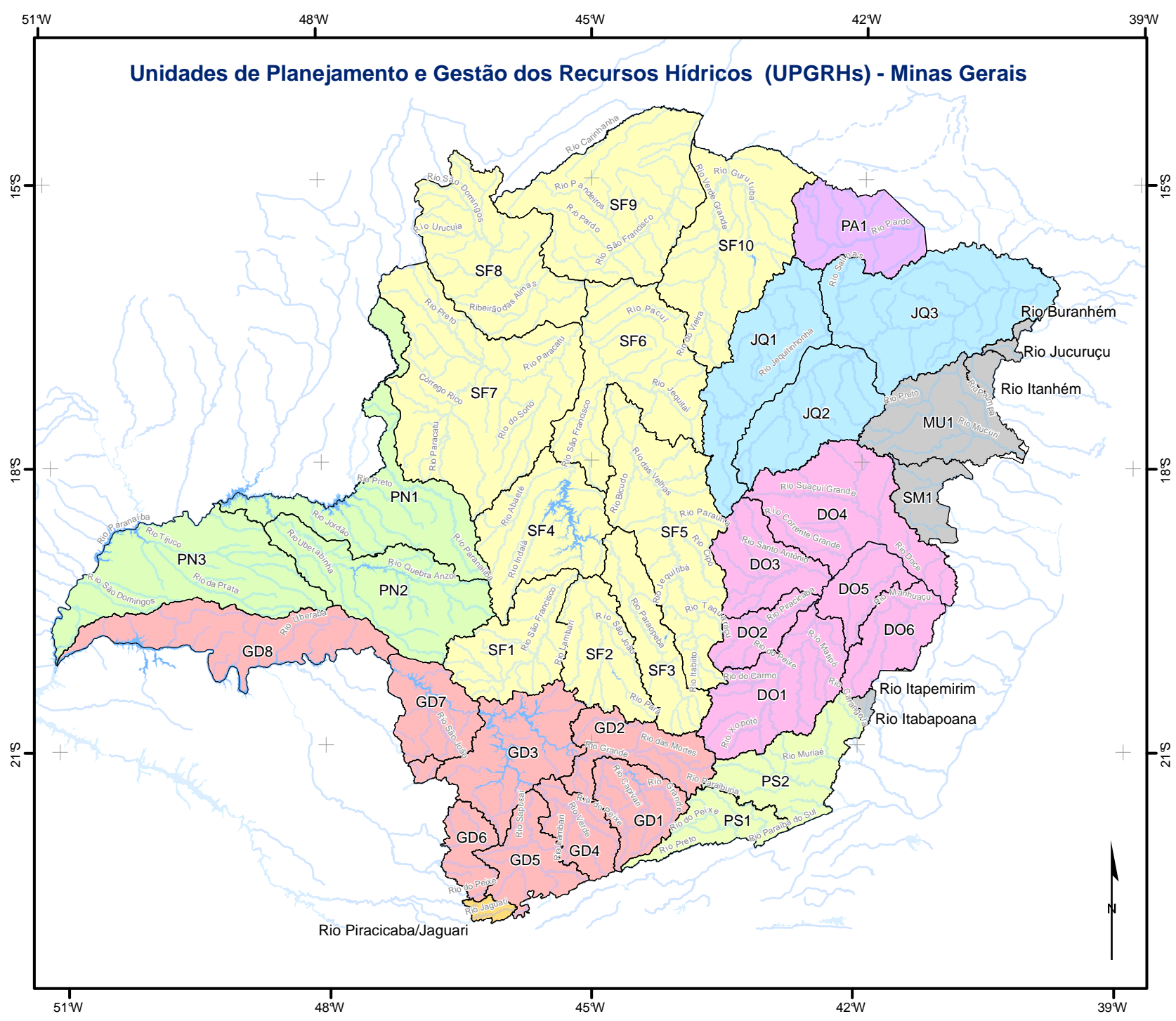


Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	nº Estações de amostragem	Densidade (Est/1000Km ²)	
Rio São Francisco (SF)	Sul	SF1 - Nascentes até confluência Rio Pará	14.204	20	214.094	177.685	36.409	7	0,49	
		SF4 - Entorno Represa Três Marias	18.714	15	182.769	154.168	28.601	7	0,37	
		Subtotal Sul	2	32.918	35	396.863	331.853	65.010	14	0,43
	Norte	SF6 - SF jusante Rio Abaeté até jusante do Rio Uruçuia		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	8	0,19
		SF8 - Bacia Rio Uruçuia e afluentes esquerdos do SF		25.136	8	79.704	46.754	32.950	4	0,16
		SF9 - SF jusante confluência Uruçuia até a montante do Rio Carinhanha		31.259	17	235.010	119.783	115.227	8	0,26
		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	31	0,21
	Pará	SF2 - Bacia do Rio Pará		12.262	27	631.887	547.941	83.946	16	1,30
	Paraopeba	SF3 - Bacia do Rio Paraopeba		12.092	35	909.486	814.609	94.877	21	1,74
	Velhas	SF5 - Bacia Rio das Velhas até foz no SF		28.092	56	4.307.828	4.121.255	186.573	33	1,17
		TOTAL SF	10	235.443	219	7.538.610	6.713.147	825.463	115	0,49
Rio Paranaíba (PN)	PN1 - Nascentes Rio Paranaíba até jusante Barragem Itumbiara		22.292	18	430.955	361.277	69.678	5	0,22	
	PN2 - Bacia Rio Araguari		21.567	13	741.486	696.543	44.943	8	0,37	
	PN3 - Baixo curso, de Itumbiara até a foz		26.973	13	211.641	176.801	34.840	5	0,19	
	TOTAL PN	3	70.832	44	1.384.082	1.234.621	149.461	18	0,25	

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	nº Estações de amostragem	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Grande (GD)	GD1 - Nascentes Rio Grande até confluência Rio das Mortes		8.805	21	131.998	93.889	38.109	5	0,57
	GD2 - Bacias Rios das Mortes e Jacaré		10.547	30	519.465	440.254	79.211	9	0,85
	GD3 - Entorno Represa de Furnas		16.562	36	670.651	511.408	159.243	1	0,06
	GD4 - Bacia Rio Verde		6.924	23	420.301	352.206	68.095	12	1,73
	GD5 - Bacia Rio Sapucaí		8.882	40	524.504	390.969	133.535	7	0,79
	GD6 - Bacias Rios Pardo e Mogi-Guaçu		5.983	20	378.631	296.219	82.412	1	0,17
	GD7 - Entorno Represa do Peixoto e Ribeirão Sapucaí		9.856	18	294.816	245.288	49.528	3	0,30
	GD8 - Baixo curso Rio Grande jusante Reservatório do Peixoto		18.785	18	457.099	403.239	53.860	4	0,21
	TOTAL GD	8	86.344	206	3.397.465	2.733.472	663.993	42	0,49
Rio Doce (DO)	DO1 - Nascentes Rio Piranga até confluência Rio Piracicaba		17.631	63	673.708	413.513	260.195	9	0,51
	DO2 - Bacia Rio Piracicaba		5.707	17	686.401	638.836	47.565	9	1,58
	DO3 - Bacia Rio Santo Antônio e margem esquerda Rio Doce entre Piracicaba e Sto. 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		8.689	19	241.116	161.651	79.465	4	0,46
	DO6 - Bacia do Rio Manhuaçu		11.080	25				4	0,36
		TOTAL DO	6	74.443	193	2.858.051	2.147.184	710.867	32

Tabela 2.1: Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos em Minas Gerais (UPGRH), suas respectivas áreas de drenagem, população e número de estações de amostragem

Bacia	UPGRH	nº	Área Drenada (Km ²)	Municípios com sede	População Total	População Urbana	População Rural	nº Estações de amostragem	Densidade (Est/1000Km ²)
Rio Jequitinhonha (JQ)	JQ1 - Nascentes até montante Rio Salinas		19.803	10	100.006	61.705	38.301	4	0,2
	JQ2 - Bacia Rio Araçuaí		16.273	21	282.969	120.559	162.410	3	0,18
	JQ3 - Rio Jequitinhonha do Rio Salinas até divisa do Estado		29.775	29	391.139	247.597	143.542	6	0,2
	TOTAL JQ	3	65.851	60	774.114	429.861	344.253	13	0,2
Rio Paraíba do Sul (PS)	PS1 - Bacia do Rio Paraibuna		7.223	22	598.644	551.273	47.371	13	1,8
	PS2 - Bacias Rios Pomba e Muriaé		13.553	58	760.535	601.577	158.958	16	1,18
	TOTAL PS	2	20.776	80	1.359.179	1.152.850	206.329	29	1,4
Rio Pardo (PA)	Toda a Bacia em MG	1	12.763	11	109.349	45.847	63.502	3	0,24
Rio Mucuri (MU)	Toda a Bacia em MG	1	14.859	12	296.845	205.132	91.713	8	0,54
Rio Piracicaba/Jaguari	Toda a Bacia em MG	1	1.161	4	57.794	35.551	22.243	-	-
Bacias do Leste	Bacia Rio Buranhém em MG		325	1	12.144	6.104	6.040	-	-
	Bacia Rio Jucuruçu em MG		712	2	14.276	7.362	6.914	-	-
	Bacia Rio Itanhém em MG		1.519	4	39.853	26.620	13.233	-	-
	Bacia Rio Peruípe em MG		57	-	8.182	6.498	1684	-	-
	Bacia Rio Itaúnas em MG		23	-	41.619	37.781	3.838	-	-
	Bacia Rio Itapemirim em MG		33	-	19.528	11.218	8.310	-	-
	Bacia Rio Itabapoana em MG		671	4	34.568	18.147	16.421	-	-
	Bacia Rio São Mateus em MG	1	5.682	13	102.815	58.825	43.990	-	-
TOTAL Bacias Leste	1	9.022	24	272.985	172.555	100.430	-	-	
No Estado	TOTAL de UPGRHs Amostradas	34	581.311	825	17.717.695	14.662.114	3.055.581	260	0,45
	TOTAL de UPGRHs	36	591.494	853	18.048.474	14.870.220	3.178.254		



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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 de água em função dos tipos de matérias-primas e processos industriais utilizados. O deflúvio superficial urbano contém, geralmente, todos os poluentes que se depositam na superfície do solo. Na ocorrência de chuvas, os materiais acumulados em valas, bueiros, etc., são arrastados pelas águas pluviais para os corpos de água superficiais, constituindo-se numa fonte de poluição tanto maior quanto menos eficiente for a coleta de esgotos ou a limpeza pública.

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

A poluição natural está associada 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 corpos de 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.

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Parâmetros microbiológicos: coliformes termotolerantes, 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 aprimorar as informações referentes à toxicidade causada pelos lançamentos de substâncias tóxicas nos corpos de água.

3.1. Significado Ambiental dos Parâmetros

3.1.1. Parâmetros Físicos

Condutividade Elétrica

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

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

Cor verdadeira

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Sólidos Totais

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

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

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

Temperatura

A temperatura da água é um fator que influencia a grande maioria dos processos físicos, químicos e biológicos na água, 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 de água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

Turbidez

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

3.1.2. Parâmetros Químicos

Alcalinidade Total

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

Cianeto livre (CN)

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

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

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

Cloretos

As águas naturais, em menor ou maior escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os íons cloretos são advindos da dissolução de sais. Um aumento no teor 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 freqüentemente usado e referido como $\text{DBO}_{5,20}$.

Os maiores aumentos em termos de DBO em um corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática. Um elevado valor da DBO pode indicar um incremento da micro-flora presente e interferir no equilíbrio da vida



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, poder obstruir os filtros de areia utilizadas nas estações de tratamento de água.

Demanda Química de Oxigênio (DQO)

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

Dureza

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais freqüentemente associados à dureza são os cátions 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 dureza elevada causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

Fenóis Totais

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

Fósforo Total

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Nitrogênio Amoniacal (amônia)

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

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

Nitrogênio Nitrato

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

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

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)

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Óleos e Graxas

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

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

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

Em processos de decomposição, a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existem valores limites estabelecidos para esse parâmetro. A recomendação, segundo a Resolução CONAMA 357/2005, é que óleos e graxas sejam virtualmente ausentes nas classes 1, 2 e 3, enquanto iridescências são toleradas para a classe 4.

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução aquosa. 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.

Sulfatos

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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. São aplicados industrialmente como protetores de radiação 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.

Substâncias tensoativas

As substâncias tensoativas reduzem a tensão superficial da água, pois possuem em sua molécula uma parte solúvel e outra não solúvel na água. A constituição dos detergentes sintéticos tem como princípio ativo o denominado “surfactante” e algumas substâncias denominadas de coadjuvantes, como o fosfato. O principal inconveniente dos detergentes na água se relaciona aos fatores estéticos, devido à formação de espumas em ambientes aeróbios.

Alumínio (Al)

O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes. O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

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

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

Arsênio (As)

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

A toxicidade do arsênio depende do seu estado químico. Enquanto o arsênio metálico e o 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 se deve, principalmente, à ingestão e não à inalação, embora cuidados de ventilação em ambientes industriais que usem compostos de arsênio sejam necessários.

Bário (Ba)

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

Boro (B)

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

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

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

Cádmio (Cd)

O cádmio possui uma grande mobilidade em ambientes aquáticos, é bioacumulativo, isto é, acumula-se em organismos aquáticos, podendo entrar na cadeia alimentar, e é persistente no ambiente. Está presente em águas doces em concentrações-traço, geralmente inferiores a 1 μ g/L. Pode ser liberado para o ambiente através da queima de combustíveis fósseis e é



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

utilizado na produção de pigmentos, baterias, soldas, equipamentos eletrônicos, lubrificantes, acessórios fotográficos, praguicidas etc.

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

Chumbo (Pb)

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

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

Cobre (Cu)

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

As principais fontes industriais são as 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, 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Ferro (Fe)

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

Magnésio (Mg)

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

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

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

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

Manganês (Mn)

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

sintomas similares aos vistos em mineradores de manganês ou trabalhadores de plantas de aço.

Mercurio (Hg)

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

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

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

Níquel (Ni)

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

Potássio (K)

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Selênio (Se)

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

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

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

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

Sódio (Na)

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

Zinco (Zn)

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

3.1.3. Parâmetros Microbiológicos

Coliformes Totais

Conforme Portaria nº 518/2004 o grupo de coliformes totais é definido como bacilos gram-negativos, aeróbios ou anaeróbios facultativos, não formadores de esporos, oxidase-negativos, capazes de desenvolver na presença de sais biliares ou agentes tensoativos que fermentam a lactose com produção de ácidos, gás e aldeídos a $35,0 \pm 0,5^\circ\text{C}$ em 24-48 horas, e que podem apresentar atividade da enzima β -galactosidase. O grupo de coliformes



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

totais constitui-se em um grande grupo de bactérias que têm sido isoladas de amostras de águas e solos poluídos e não poluídos, bem como em fezes de seres humanos e outros animais de sangue quente

Coliformes termotolerantes

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

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

Streptococos Fecais

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

3.1.4. Bioensaios Ecotoxicológicos

Ensaio de Toxicidade Crônica

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

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

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

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

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

4.1. Índice de Qualidade das Águas - IQA

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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

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

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

4.2. Contaminação por Tóxicos - CT

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

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

P = Limite de classe definido na Resolução CONAMA N° 357/05 (dados de 2005) e Limite de classe definido na Deliberação Normativa COPAM N° 10/86 (dados de 1997 a 2004)

A partir dos resultados do IQA e da CT de cada estação de amostragem, foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2005 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.

4.3 Bioensaios Ecotoxicológicos

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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

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

Assim, primeiramente descreve-se a rede de monitoramento de 260 estações de amostragem distribuídas em 36 UPGRHs das 8 bacias principais de Minas Gerais. A seguir, detalham-se os dois tipos de campanhas anuais de coleta e o conjunto de análises executadas para as amostras. O próximo item indica a metodologia analítica dos ensaios feitos para os parâmetros medidos no Projeto “Águas de Minas”.

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

5.1. Rede de Monitoramento

A rede de monitoramento é constituída, atualmente, de 260 estações de amostragem que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 578.336 Km², o que representa 98% de sua área total.

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

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

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

Considerando-se os níveis de densidade populacional e infra-estrutura industrial, a rede em operação no Estado possui uma representatividade superior àquela empregada pela União Européia. Contudo, trata-se de uma macro-rede de monitoramento, permanecendo com abrangência regional para caracterização da qualidade de água. Nessa configuração, o



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

número de pontos de coleta por bacia e sub-bacia contemplada, com as respectivas densidades, pode ser observado na Tabela 2.1.

Considerando todo o Estado, a densidade atual de estações é 0,44/1000km². No entanto, a densidade de pontos é superior a uma estação/1.000km² nas seguintes UPGRHs: SF2, sub-bacia do rio Pará, SF3, sub-bacia do rio Paraopeba e SF5, sub-bacia do rio das Velhas; na GD4, sub-bacia do rio Verde; na DO2, sub-bacia do rio Piracicaba; e na PS1, sub-bacia do rio Paraibuna e PS2, sub-bacias dos rios Pomba e Muriaé. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infraestrutura, 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 corpo de água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localizam-se sobre pontes.

5.2.1. Coletas

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 5.1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas

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

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

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

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

Parâmetros comuns a todos os pontos	
Cloreto total	Nitrogênio Orgânico
Coliformes termotolerantes	Oxigênio Dissolvido
Condutividade Elétrica "in loco"	pH "in loco"
Demanda Bioquímica de Oxigênio	Sólidos Dissolvidos Sólidos em Suspensão
Demanda Química de Oxigênio	Sólidos Totais
Fósforo Total	Temperatura da Água e do Ar
Nitrato	Turbidez
Nitrito	
Nitrogênio amoniacal total	



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA005	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA007	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo(III), Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA009	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo(III), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA011	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA013	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA015	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA017	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PA019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP079	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP084	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total
BP080	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total
BP026	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP027	Bário total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total
BP029	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP036	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP068	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP070	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP086	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BP088	Cádmio total, Cianeto livre, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total
BP071	Cianeto livre, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total
BP072	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco total
BP090	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Surfactantes aniônicos
BP082	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Surfactantes aniônicos
BP076	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP083	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BP078	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV013	Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
BV035	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(III), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV037	Arsênio total, Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV139	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BV062	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV063	Arsênio total, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total
BV067	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos
BV076	Boro total, Ferro, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BV083	Cádmio total, Chumbo total, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV105	Chumbo total, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV130	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV135	Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV137	Arsênio total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV140	Chumbo total, Fenóis totais, Manganês total
BV141	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BV142	Arsênio total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV143	Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV146	Arsênio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV147	Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BV148	Arsênio total, Chumbo total, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV149	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BV152	Arsênio total, Ferro, Fenóis totais, Manganês total
BV153	Arsênio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV154	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total, Surfactantes aniônicos
BV155	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BV156	Arsênio total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BV160	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BV161	Arsênio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BV162	Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO	
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
SF019	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF021	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF023	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF025	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo(III), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
SF033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
PT003	Cádmio total, Cianeto livre, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PT001	Chumbo total, Cianeto livre, Fenóis totais, Manganês total
PT005	Cádmio total, Fenóis totais
PT007	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PT009	Cádmio total, Cor real, Fenóis totais, Manganês total
PT011	Cádmio total, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PT013	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Fenóis totais, Manganês total
UR001	Cádmio total, Fenóis totais, Manganês total
UR007	Cádmio total, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais
UR009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Níquel total
VG001	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
VG003	Cádmio total, Cor real, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
VG004	Cádmio total, Fenóis totais, Manganês total
VG005	Cádmio total, Fenóis totais, Manganês total
VG007	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
VG009	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
VG011	Cádmio total, Fenóis totais, Zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG001	Cádmio total, Chumbo total, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total
BG003	Cádmio total, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG005	Cádmio total, Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG007	Cádmio total, Chumbo total, Fenóis totais, Níquel total
BG009	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG011	Chumbo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BG012	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG010	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG013	Ferro dissolvido, Manganês total
BG014	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG015	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Manganês total, Níquel total
BG017	Chumbo total, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG019	Cádmio total, Fenóis totais, Mercúrio total, Manganês total
BG021	Cádmio total, Chumbo total, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG023	Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(III), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG025	Cobre dissolvido, Fenóis totais
BG027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG028	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG030	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BG031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total
BG032	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO GRANDE	
UPGRH GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG034	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG033	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total, Ferro dissolvido, Manganês total
BG035	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG036	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG037	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG039	Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BG041	Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG043	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Zinco total
BG044	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Mercúrio total
BG045	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total
BG047	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
BG049	Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total
BG051	Cobre dissolvido, Fenóis totais
BG053	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Zinco total
BG055	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Zinco total
BG057	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total
BG058	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BG059	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Fenóis totais, Manganês total, Mercúrio total, Níquel total, Sulfetos, Zinco total
BG061	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Fenóis totais
BG063	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Surfactantes aniônicos



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARANAÍBA	
UPGRH PN1, PN2, PN3	
PB001	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB003	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PB005	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor real, Fenóis totais, Manganês total
PB007	Chumbo total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PB009	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PB011	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total
PB013	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB015	Cádmio total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido
PB017	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PB019	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PB021	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
PB022	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total.
PB023	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
PB025	Cádmio total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB027	Cádmio total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Zinco total
PB029	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Cor real, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
PB031	Cádmio total, Cobre dissolvido, Fenóis totais
PB033	Cádmio total, Chumbo total, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD001	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD004	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD007	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD013	Cobre dissolvido, Fenóis totais
RD009	Cobre dissolvido
RD019	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD018	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD021	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais
RD023	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Sulfetos

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO DOCE	
UPGRH DO1, DO2, DO3, DO4, DO5 e DO6	
RD025	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
RD026	Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
RD027	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
RD029	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
RD030	Cobre dissolvido, Níquel total
RD032	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total
RD031	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
RD034	Cobre dissolvido
RD035	Cobre dissolvido
RD033	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD039	Cobre dissolvido, Fenóis totais, Manganês total
RD040	Cobre dissolvido
RD044	Cobre dissolvido
RD045	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD049	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD053	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Manganês total, Sulfetos
RD056	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD057	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD058	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD059	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD064	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos
RD065	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Sulfetos
RD067	Cianeto livre, Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Sulfetos

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

BS060	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS002	Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total
BS006	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS083	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS017	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS018	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS085	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS061	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Selênio total
BS024	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS028	Cobre dissolvido, Cor real, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS029	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS031	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Óleos e Graxas, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS032	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

Estação	Parâmetros específicos
BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL	
UPGRHs PS1 e PS2	
BS075	Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS033	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS077	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS071	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Zinco total
BS042	Chumbo total, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BS043	Chumbo total, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BS073	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Selênio total
BS046	Chumbo total, Cianeto livre, Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Surfactantes aniônicos
BS049	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Níquel total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS050	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Níquel total, Surfactantes aniônicos
BS054	Alumínio dissolvido, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Níquel total, Surfactantes aniônicos
BS059	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Surfactantes aniônicos
BS081	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS058	Alumínio dissolvido, Cádmio total, Chumbo total, Cianeto livre, Cobre dissolvido, Cromo(III), Cromo(VI), Cromo total, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Manganês total, Selênio total, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco total
BS057	Ferro dissolvido, Fenóis totais, Surfactantes aniônicos
BS056	Cobre dissolvido, Ferro dissolvido, Fenóis totais, Surfactantes aniônicos

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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 livre	titulometria	APHA 4500-CN F
Cloreto total	colorimetria	USGS- I -1187 78
Cobre dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Cobre total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Coliformes termotolerantes	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 dissolvido	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Fósforo	colorimetria	APHA 4500-P C
Fenóis totais	colorimetria	ABNT NBR 10740/1989
Manganês total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Mercúrio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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 2005, 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

5.4. Avaliação Espacial

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

Para representar o perfil espacial dos parâmetros selecionados ao longo do corpo de água, foram utilizadas algumas representações gráficas. Para certos parâmetros, ressaltou-se o comportamento ao longo do corpo de água monitorado, em relação à campanha de amostragem em que os mesmos ocorreram em condições mais críticas. Outros foram avaliados de acordo com a sua média anual ao longo do corpo hídrico em questão, comparando-se mais de um ano de ocorrência. O Índice de Qualidade das Águas anual das estações de amostragem para os anos 2005 e 2004 foi representado ao longo do corpo de água e ao longo da bacia hidrográfica.

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

5.5. Avaliação Ambiental – Pressão x Estado x Resposta

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

Os resultados do monitoramento da qualidade das águas superficiais dos rios do Estado de Minas Gerais foram apresentados em quadros-resumo, que especificam, por corpo de água e estação de amostragem, os principais fatores de PRESSÃO sobre a qualidade das águas associados aos indicadores de degradação verificados em 2005 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações em relação aos limites legais no período de 1997 a 2005, 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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

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

Para tratar o fator de PRESSÃO por esgoto sanitário, em todas as bacias foram levantados os municípios com população urbana superior a 50.000 habitantes, conforme censo do IBGE 2000, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante da área urbana destes municípios. Em cada estação de amostragem, avaliou-se a evolução do IQA – Índice de Qualidade das Águas ao longo dos anos. O IQA é um bom indicador da contaminação por esgoto sanitário, pois é uma síntese da ocorrência de sólidos, nutrientes e principalmente matéria orgânica e fecal. Além disso, verificaram-se as ocorrências de desconformidades em relação aos principais parâmetros associados aos esgotos sanitários: oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica); amônia não ionizável e nitrogênio amoniacal (nutrientes).

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

6. OUTORGA

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).
- **PERMISSÃO** - Obras, serviços ou atividades desenvolvidas por pessoa física ou jurídica de direito privado, sem destinação de utilidade pública e quando produzirem efeitos insignificantes nos cursos de água (prazo máximo de 3 anos).



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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

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

Com a divulgação do instrumento da outorga junto ao grande público, além das companhias de saneamento e abastecimento, diversos usuários têm solicitado ao IGAM autorização para captação de água superficial e exploração de água subterrânea para as mais diversas finalidades, sendo a agricultura irrigada o setor de maior demanda de recursos hídricos. Também, diversas intervenções nos corpos de água como construção de reservatórios, diques, açudes, desvios, entre outras obras, são objetos de solicitação de outorga, conforme preconiza a Lei Estadual nº 13.199, de 29 de janeiro de 1999, que dispõe sobre a Política Estadual de Recursos Hídricos e a Portaria Administrativa do IGAM nº 010/98, que ordena os procedimentos aplicáveis aos processos de outorga de águas sob domínio estadual.

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

No IGAM, a Divisão de Regulação e Controle – DvRC recebe os processos de requerimento de outorga de direito de uso de recursos hídricos e mantém um banco de dados com as informações obtidas dos requerentes e usuários outorgados. As coordenadas geográficas das captações ou intervenções nos cursos de água são georreferenciadas. A análise dos processos é então realizada, sendo que, para o deferimento ou indeferimento de um requerimento, diversas etapas são processadas com consulta em cartas geográficas e delimitação das áreas de drenagem.

6.4. A Quem Solicitar

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

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 para a avaliação técnica do empreendimento e da disponibilidade hídrica.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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 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 corpos de água existentes e/ou projetados.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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;
- Documento de concessão ou autorização fornecido pela ANEEL, em caso de hidrelétrica ou de termelétrica;
- Anotação Documento emitido pelo Comitê de Bacias contendo as prioridades de uso, caso existente.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

7. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Foram obtidos, a partir das análises laboratoriais realizadas em 2005, 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 7.1 apresenta a evolução temporal da frequência de ocorrência dos indicadores IQA e CT no Estado de Minas Gerais. Pôde-se observar que nas 260 estações de amostragem dos corpos de água das bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais, predomina o Índice de Qualidade das Águas Médio, resultado este que vem sendo observado desde o ano de 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 oito anos de monitoramento.

No ano de 2005, verificou-se uma pequena redução nas ocorrências do Índice de Qualidade das Águas no nível Médio e Ruim, em relação ao ano 2004. Conseqüentemente, houve um pequeno aumento nas ocorrências do Índice de Qualidade das Águas no nível Bom. A frequência de ocorrência do IQA Bom passou de 23% em 2004 para 24% em 2005. Em relação ao IQA Bom pode-se perceber ainda, uma tendência de aumento das suas ocorrências a partir do ano 2002. O IQA Médio ainda é predominante em todas as bacias hidrográficas monitoradas no Estado de Minas Gerais ocorrendo em 62% dos pontos de amostragem em 2005, entretanto, pode-se verificar que há uma tendência de diminuição das suas ocorrências a partir do ano 2003.

Em relação à Contaminação por Tóxicos- CT, observou-se uma redução da frequência de ocorrência da CT Média e Alta em 2005, quando comparado ao ano anterior. A CT Média apresentou 37% de frequência em 2004 diminuindo para 20% em 2005, enquanto a CT Alta ocorreu em 42% das estações de monitoramento em 2004 e em apenas 12% delas no ano seguinte.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

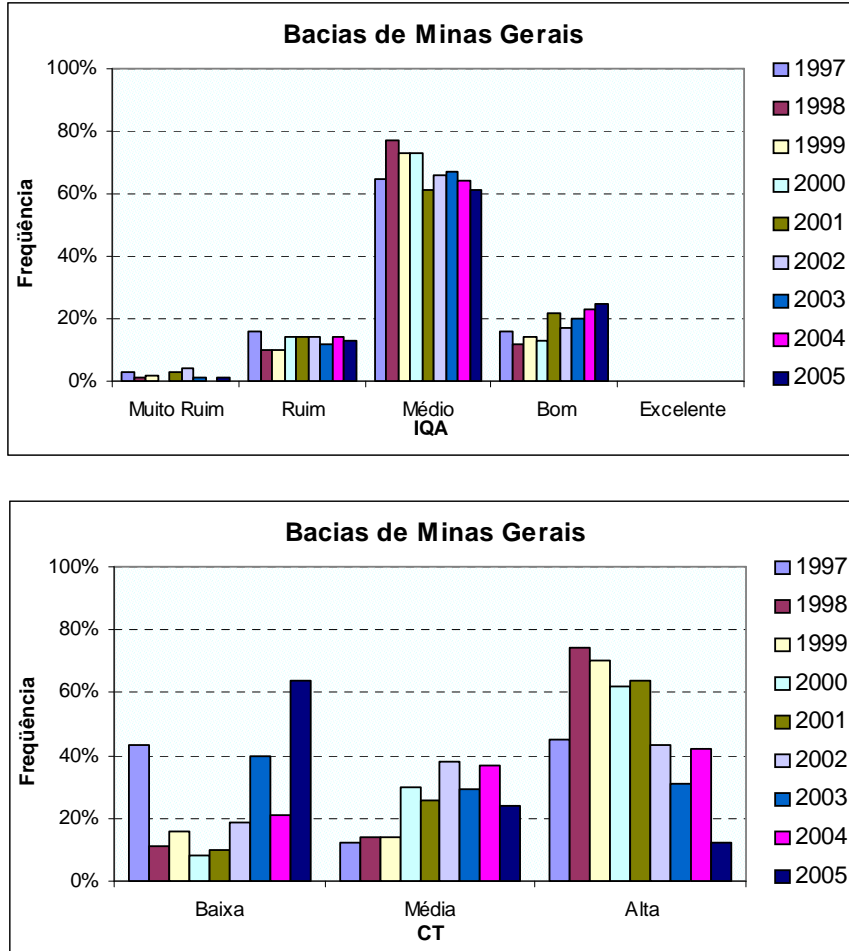


Figura 7.1: Evolução temporal dos dados de qualidade: Índice de Qualidade das Águas – IQA e Contaminação por Tóxicos – CT, no Estado de Minas Gerais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

7.1. 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 2004 e 2005 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 57% em 2004 para 61% em 2005.

Na bacia do rio das Velhas houve redução nas ocorrências de IQA Ruim de 38% em 2004 para 28% em 2005. Essa condição se deve à variação no valor do IQA verificada nas estações BV063, BV154, BV155 e BV156. Ressalta-se o aumento de IQA Muito Ruim que em 2004 era de 0% e que passou para 7% em 2005, condição observada nas estações BV154 e BV155. Observou-se ainda, o aumento das ocorrências de IQA Médio em 3% no ano de 2005 em relação a 2004, alteração verificada nas estações de monitoramento BV063 e BV156. Destaca-se também que a estação BV076 apresentou uma piora no valor do IQA, o qual passou de Médio em 2004 para Ruim em 2005.

Na bacia do rio Paraopeba houve aumento da ocorrência de IQA Médio, de 60% em 2004 para 70% em 2005. Concomitantemente, foi observada uma diminuição da ocorrência de IQA Ruim nesta bacia de 20% em 2004 para 15% em 2005, condição verificada nas estações BP027 e BP086. Foi observada ainda, na bacia do Paraopeba, uma redução nas ocorrências de IQA Muito Ruim de 5% em 2004 para 0% em 2005, situação verificada na estação BP071.

Na bacia do rio Pará houve aumento das ocorrências do IQA Médio em 36%, no ano de 2005 em relação a 2004, reduzindo as ocorrências de IQA Bom, de 46% em 2004 para 0% em 2005. Esta mudança na condição de IQA Bom para Médio foi observada nas estações PA004, PA005, PA013, PA015, PA017 e PA019.

A região denominada São Francisco Norte, que engloba as sub-bacias dos rios Paracatu, Urucua e Verde-Grande, bem como o rio São Francisco após a represa de Três Marias apresentou uma diminuição da ocorrência de IQA Médio, de 72% em 2004 para 57% em 2005, com conseqüente aumento das ocorrências de IQA Ruim e Bom. Esta condição foi observada nas estações SF023, SF025, SF027, SF033, PT011 e PT013, que passaram de IQA Médio para Bom e VG009 e VG011 que atingiram IQA Ruim. Finalmente, a mudança no valor do IQA de Bom para a classificação Média ocorreu nas estações PT003, PT009 e UR007.

Na região denominada São Francisco Sul (rio São Francisco e afluentes até a represa de Três Marias) houve redução de 66% das ocorrências de IQA Médio em 2004 para 64% em 2005, e um conseqüente aumento das ocorrências de IQA Bom de 25% em 2004 para 28% em 2005. Esta variação na condição de IQA Médio para Bom foi observada nas estações SF015 e SF017, enquanto SF007 passou de IQA Ruim em 2004 para Médio no ano seguinte e SF013 que apresentou IQA Bom em 2004, atingindo a classificação Média em 2005.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Bacia do Rio das Velhas

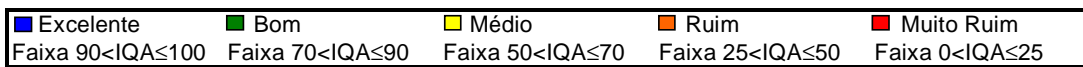
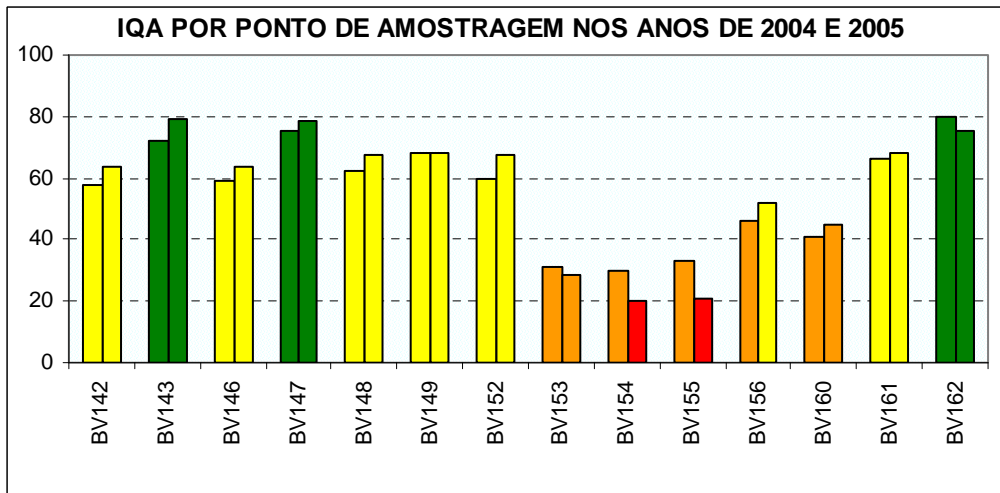
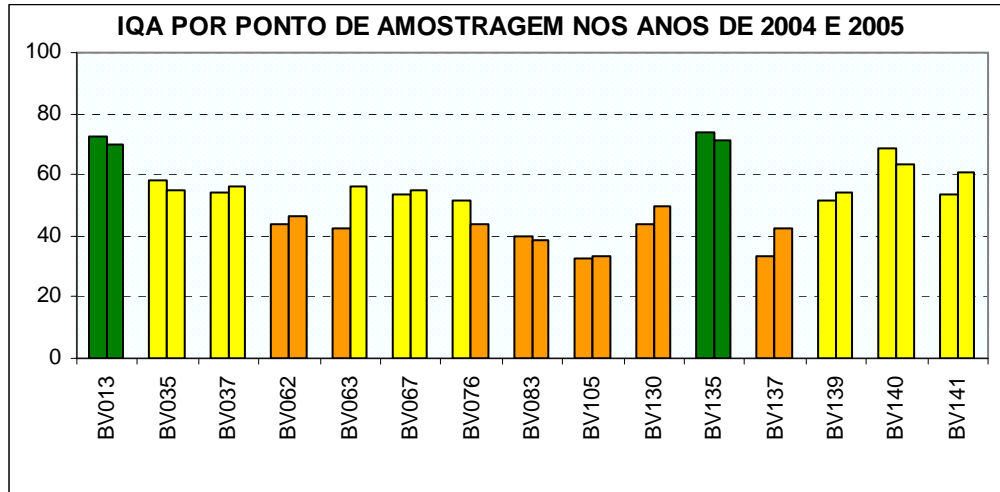


Figura 7.2: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH SF5.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Bacia do Rio Paraopeba

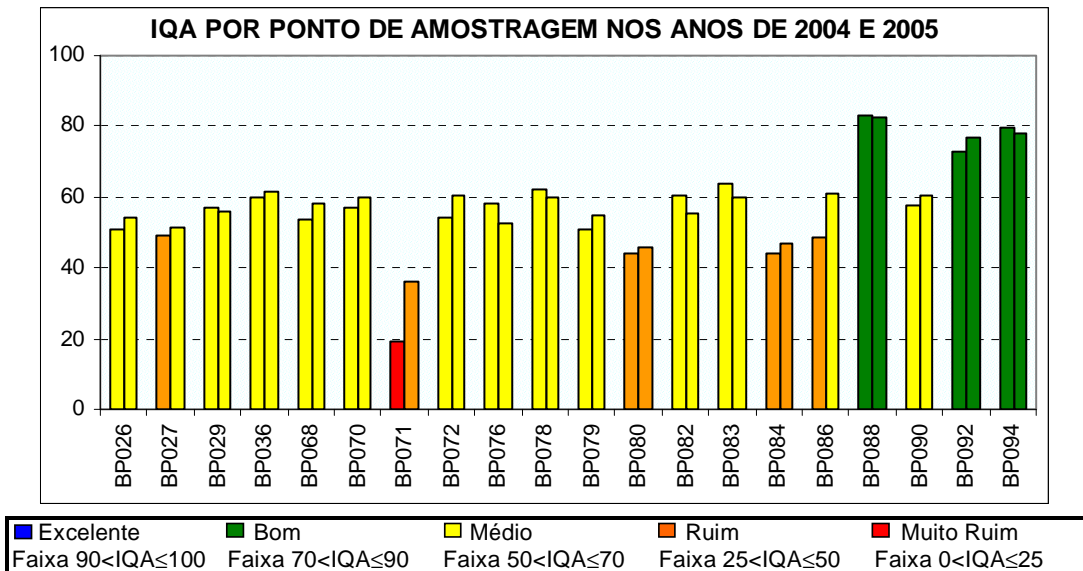


Figura 7.3: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPRGH SF3.

Bacia do Rio Pará

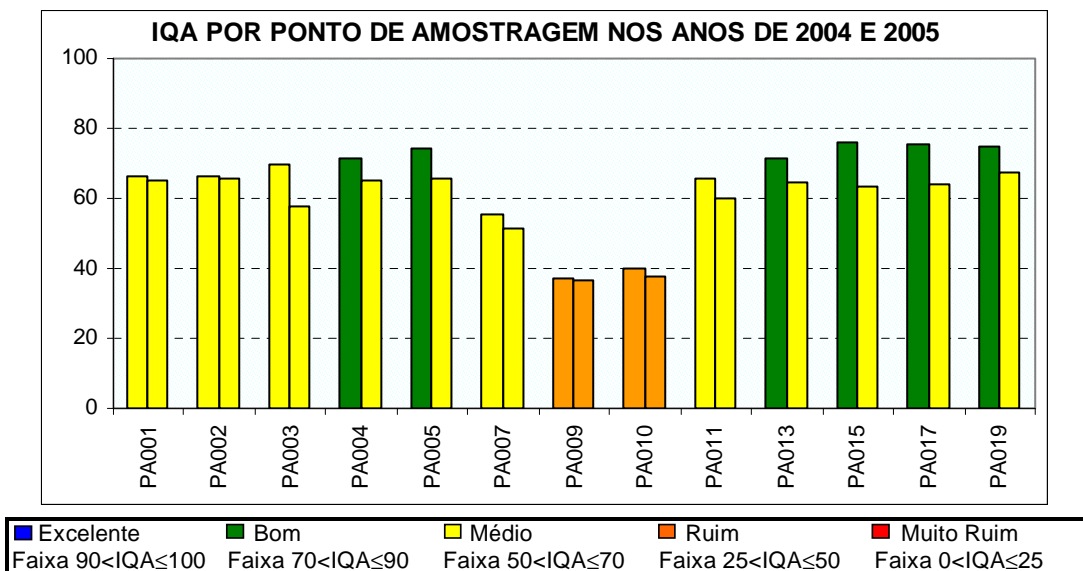


Figura 7.4: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPRGH SF2.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Rio São Francisco – Norte

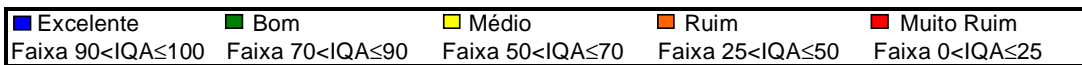
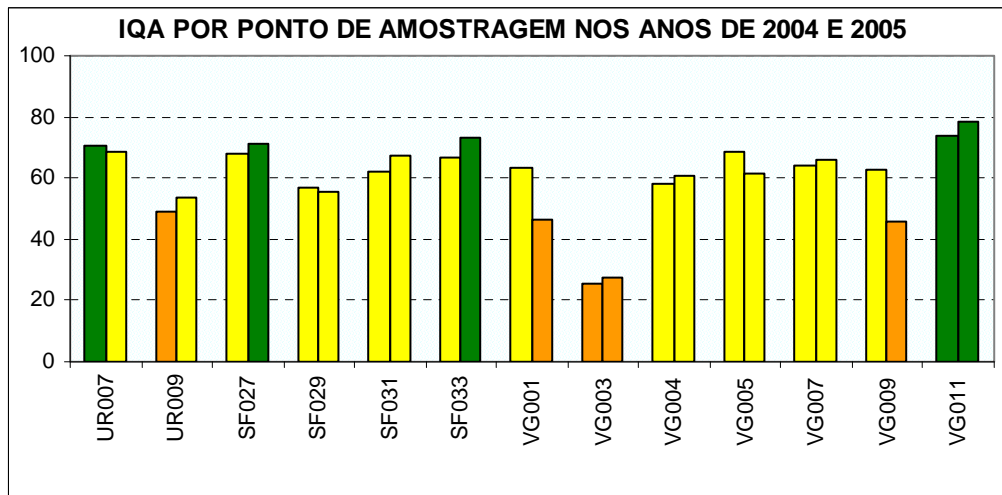
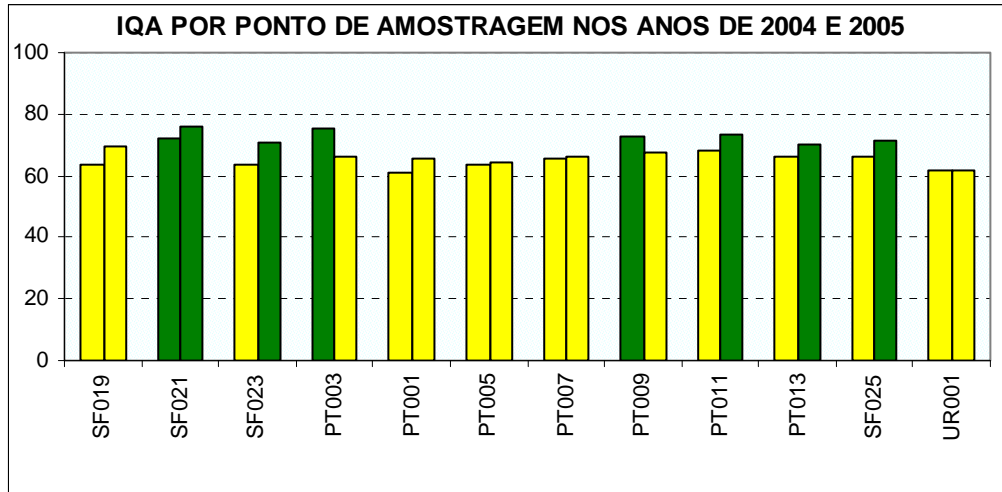


Figura 7.5: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Rio São Francisco – Sul

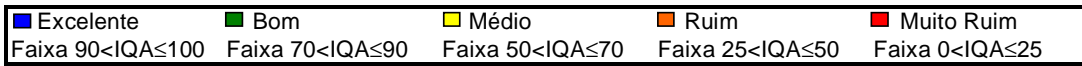
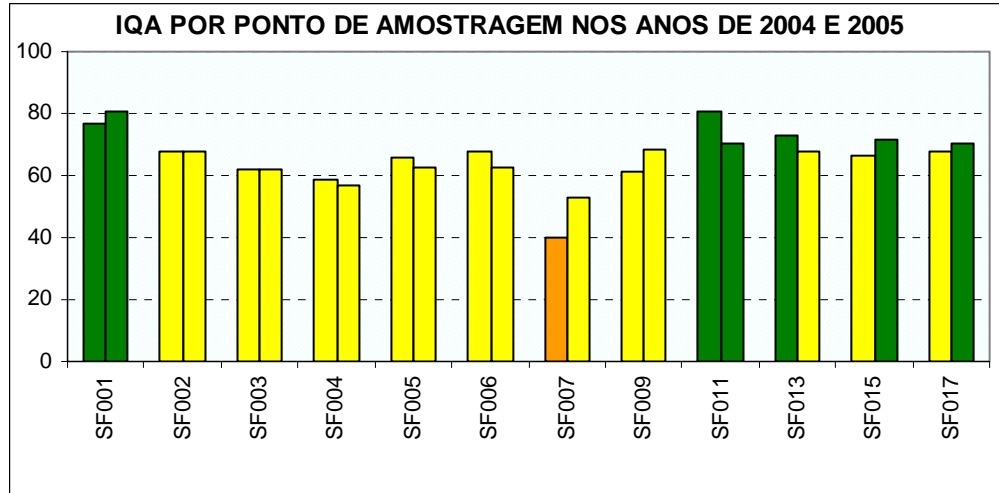


Figura 7.6: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs SF1 e SF4.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIA DO RIO GRANDE

Na bacia do rio Grande houve uma diminuição das ocorrências de IQA Ruim e Médio em 2005, na frequência de 5% e 7% respectivamente, em relação a 2004. Destaca-se o aumento da ocorrência de IQA Bom de 14% em 2004 para 26% em 2005, condição esta observada nas estações BG009, BG014, BG021, BG037, BG039 e BG058.

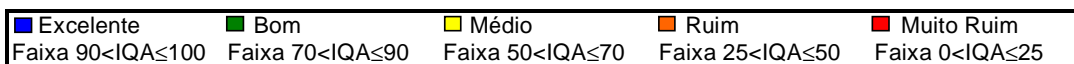
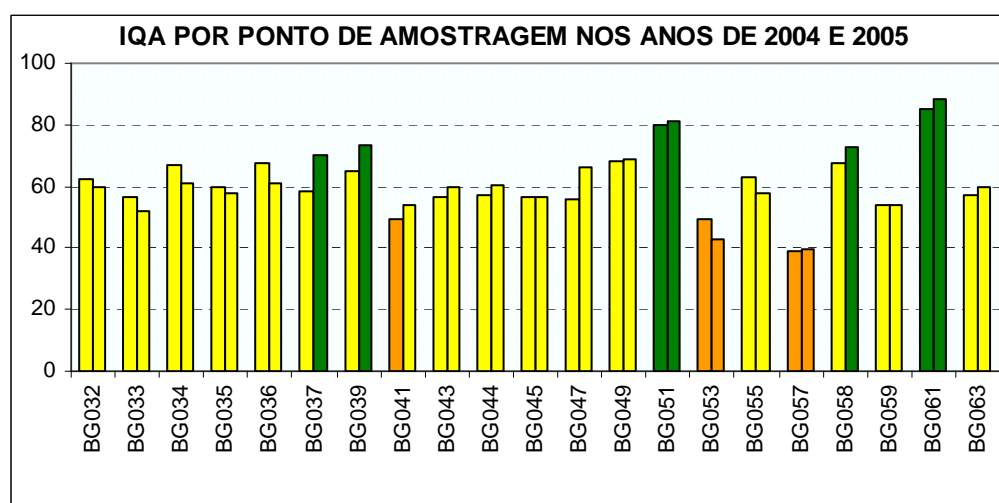
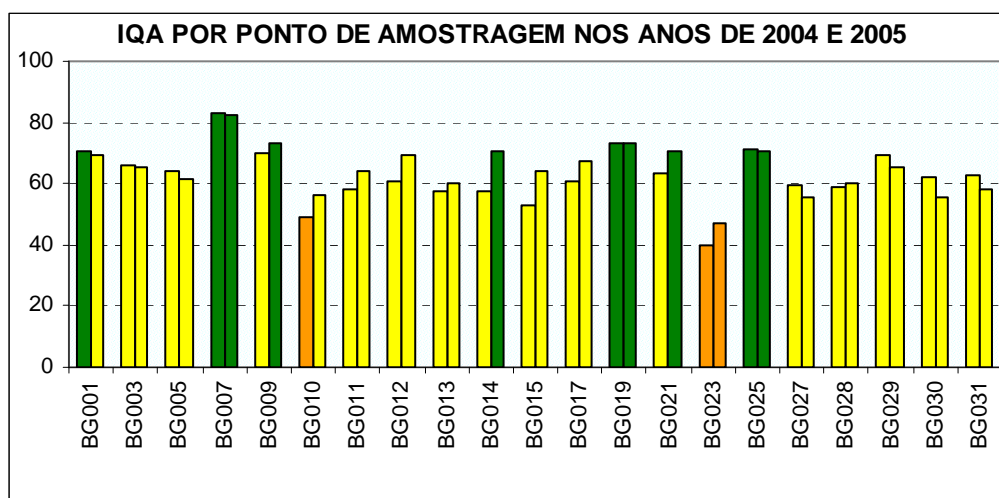


Figura 7.7: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs GD1 a GD8.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIA DO RIO DOCE

Em 2005, não se verificou nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim nos pontos de amostragem da bacia do rio Doce, assim como em 2004. Observou-se a permanência das ocorrências de IQA Ruim em relação a 2004, na frequência de 3%. Verificou-se ainda um aumento nas ocorrências de IQA Médio de 88% em 2004 para 97% em 2005, com conseqüente diminuição das ocorrências de IQA Bom de 9% dos pontos de amostragem em 2004 para 0% em 2005. Esta alteração na condição de IQA Bom para Médio foi observada nas estações RD027, RD031 e RD64.

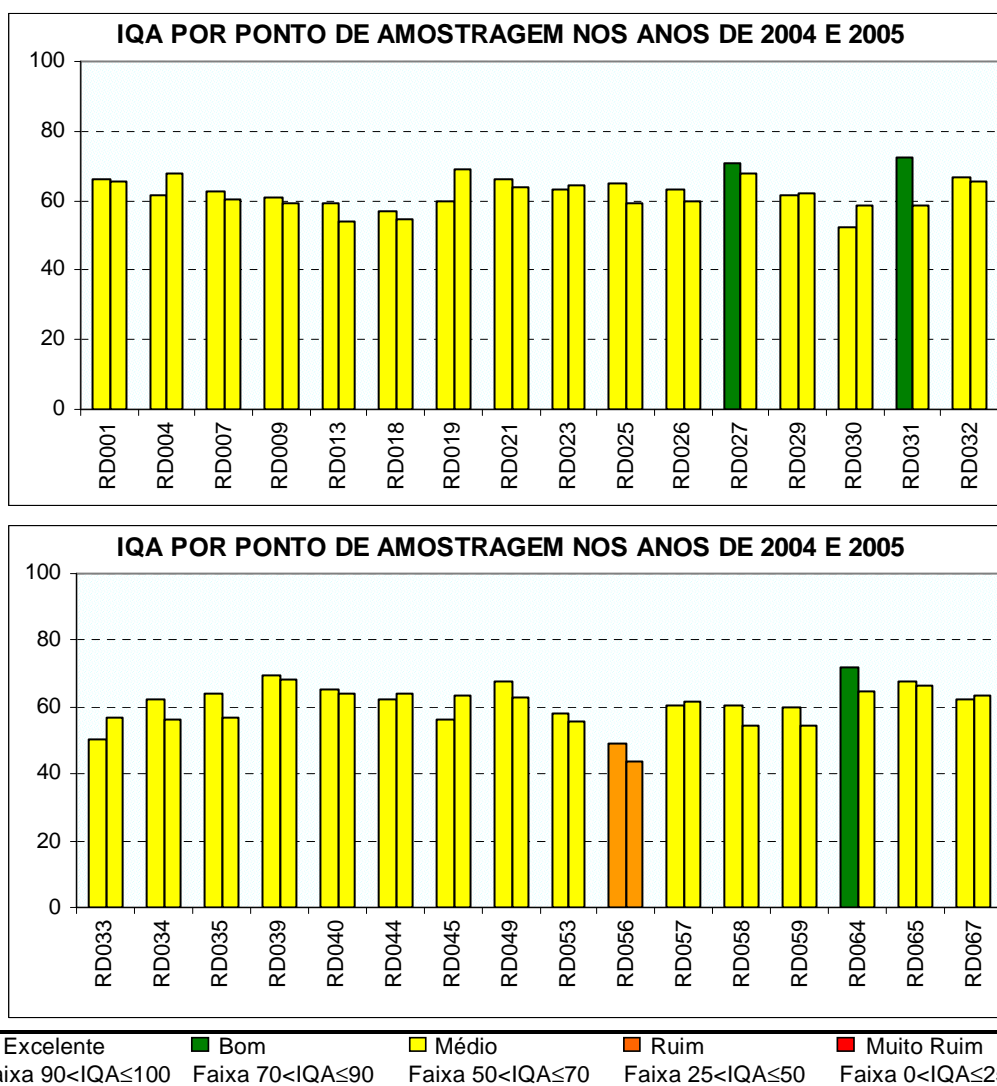


Figura 7.8: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs DO1 a DO5.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Em 2005, não se verificou nenhuma ocorrência de IQA Muito Ruim nos pontos de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul, assim como em 2004. Houve uma redução das ocorrências de IQA Médio de 72% em 2004 para 66% em 2005, assim como o IQA Bom, de 14% em 2004 para 10% em 2005. Observou-se ainda um aumento do IQA Ruim de 14% em 2004 para 24% em 2005 nas estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul. Essa modificação da condição de IQA Médio para Ruim está exemplificada abaixo nas estações BS018, BS081 e BS083.

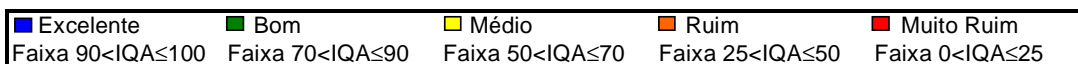
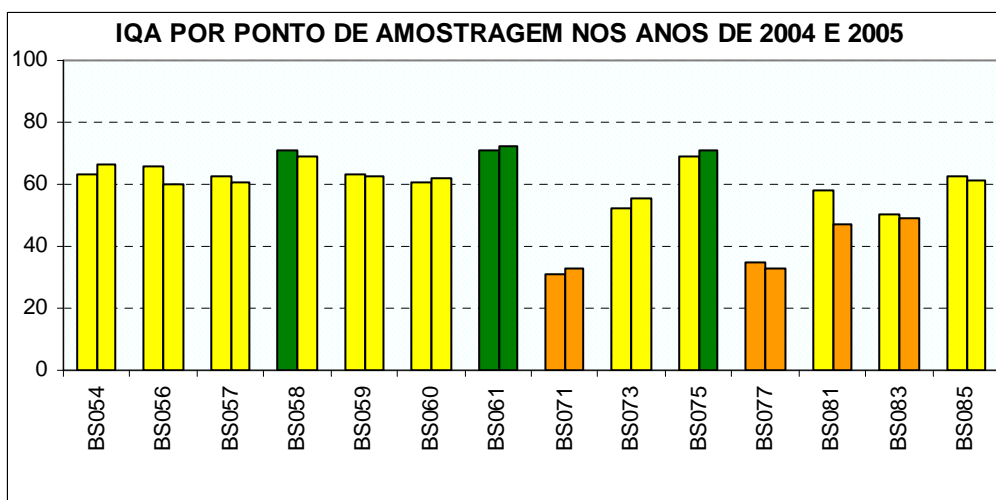
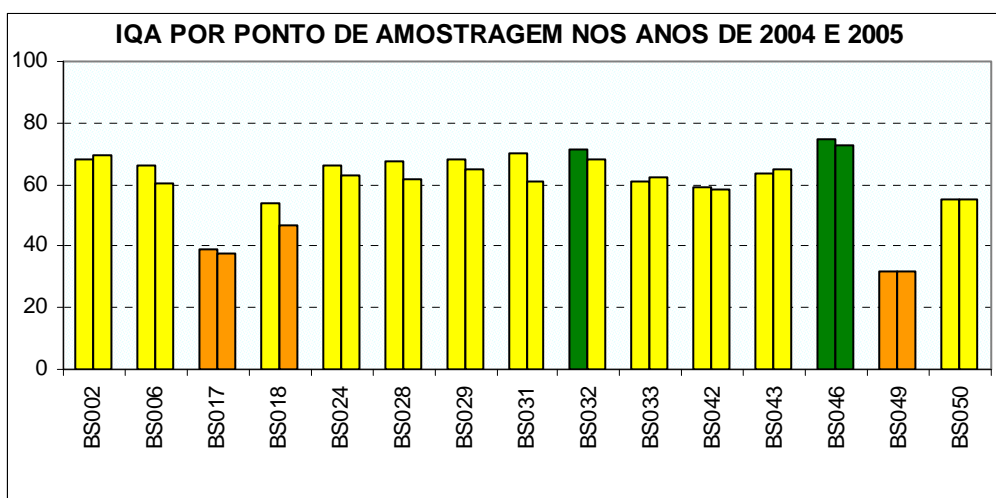


Figura 7.9: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PS1 e PS2.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba houve aumento de ocorrências de IQA Médio de 39% em 2004 para 50% em 2005 e uma conseqüente diminuição nas ocorrências de IQA Bom de 56% em 2004 para 44% em 2005. Estas alterações na condição de IQA Bom para Médio para foram observadas nas estações PB017 e PB027. Destaca-se ainda a permanência de IQA Ruim nesta bacia com ocorrências em 6% das estações de amostragem, assim como em 2004, sendo que a estação PB003 apresentou IQA Médio em 2004 e Ruim em 2005, enquanto PB023 passou de IQA Ruim em 2004 para Médio no ano seguinte. Pôde-se observar nesta bacia que ainda não houve ocorrência de IQA médio anual no nível Muito Ruim ao longo de todo o período de monitoramento.

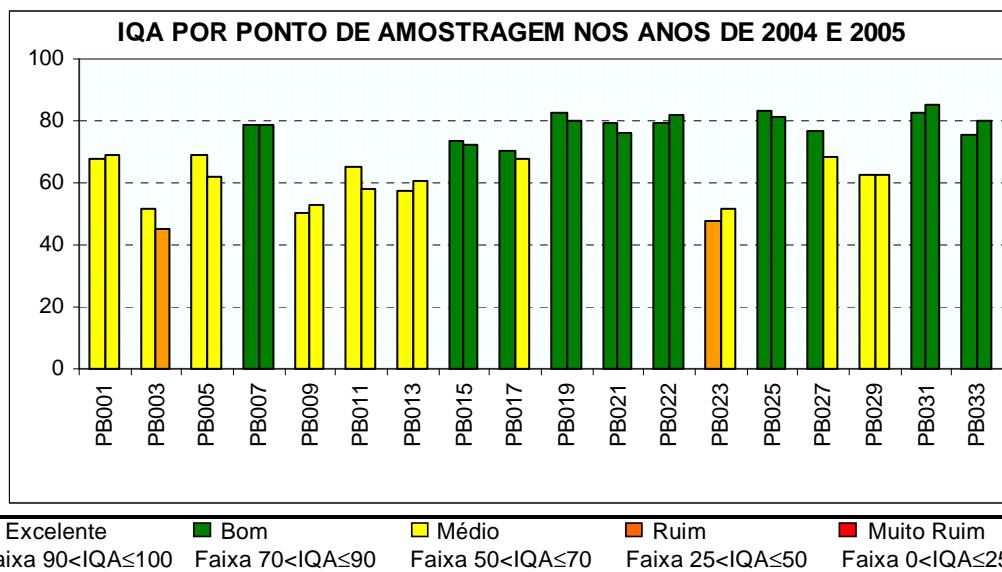


Figura 7.10: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

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 2005, houve uma redução nas ocorrências de IQA Médio de 46% em 2004 para 17% em 2005, redução também nas ocorrências de IQA Ruim de 8% em 2004 para 4% em 2005. Conseqüentemente, houve um aumento de IQA Bom de 46% em 2004 para 79% em 2005.

Na bacia do rio Jequitinhonha ocorreu o Índice de Qualidade das Águas Bom, com exceção da estação JE009, que em 2005 apresentou IQA Médio. Na bacia do rio Mucuri, a estação MU007 apresentou a pior qualidade da bacia em termos de IQA, com níveis Ruim nos anos 2004 e 2005. No rio Pardo predominou a ocorrência de IQA Bom em 2005, assim como no ano 2004.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

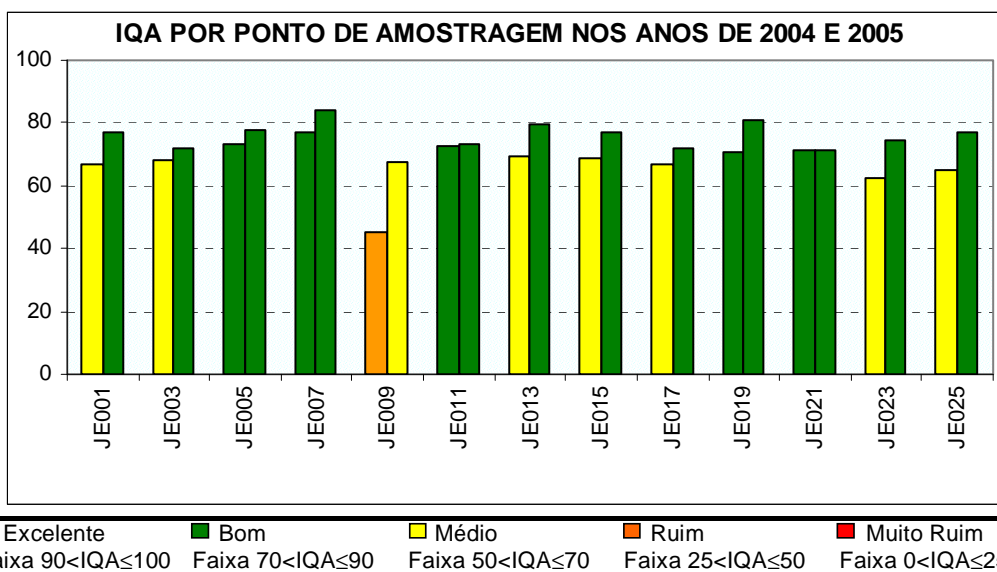


Figura 7.11: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UGRHs JQ1, JQ2 e JQ3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIA DO RIO MUCURI

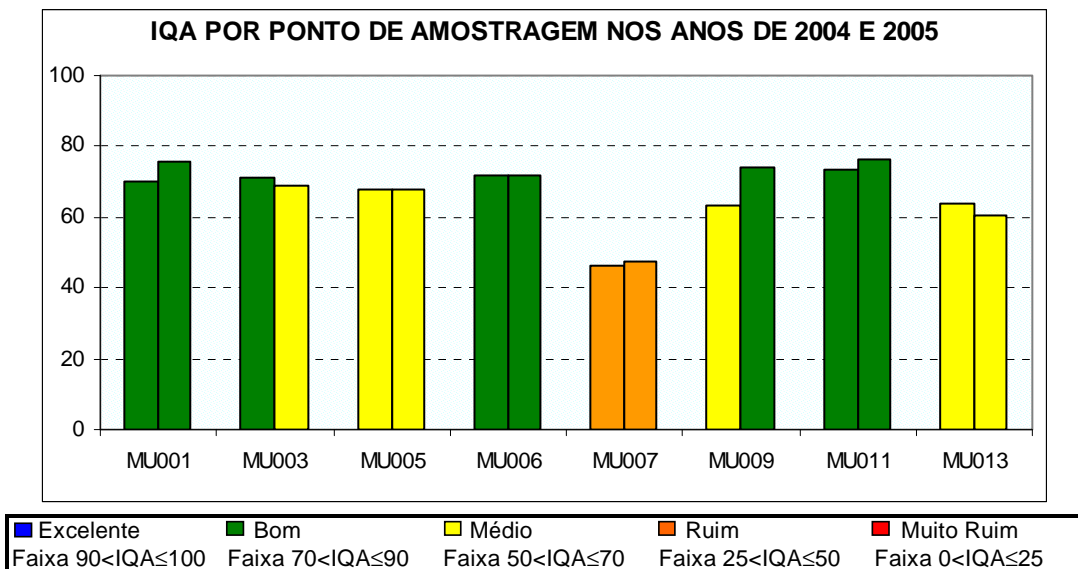


Figura 7.12: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH MU1.

BACIA DO RIO PARDO

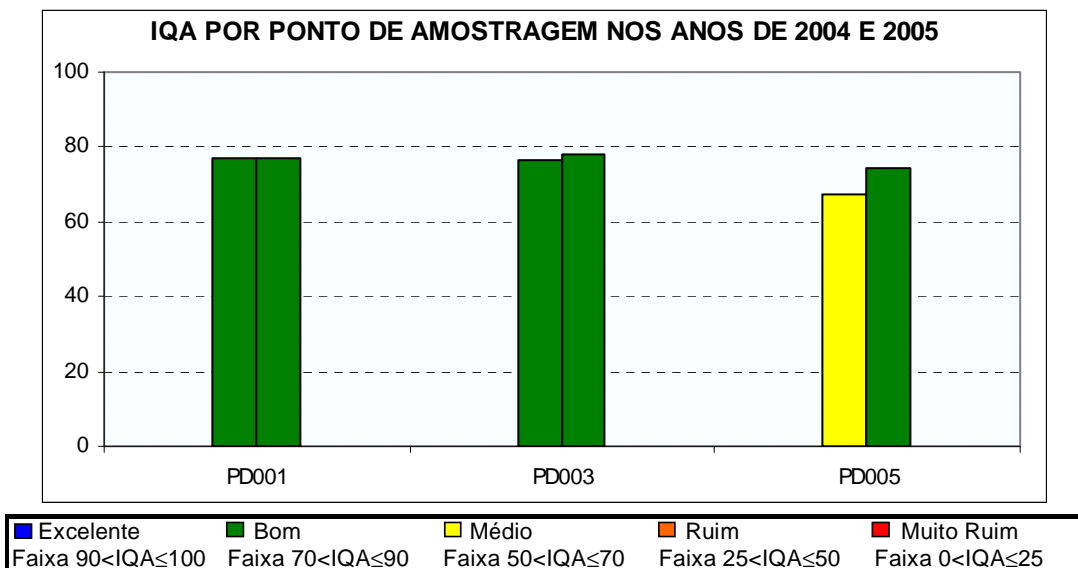


Figura 7.13: IQA médio dos anos 2004 e 2005, respectivamente, por estação de amostragem – UPRH PA1.

7.2. CT – Contaminação por Tóxicos nas Bacias Hidrográficas

Analisando-se a Figura 7.14 pode-se perceber que o Chumbo total é a substância tóxica que apresentou as maiores ocorrências em desconformidade com a legislação em todo o Estado de Minas Gerais em 2005, onde cerca de 30% das análises não atenderam aos limites das classes de enquadramento dos corpos de água monitorados, diferentemente do ano de 2004, quando o parâmetro Fenóis totais (16,5% das ocorrências em 2005) apresentava as maiores ocorrências. Estes fatos estão relacionados com a alteração dos padrões de qualidade de água apresentados na Resolução CONAMA nº357/05, principalmente em relação a Fenóis totais, parâmetro que sofreu uma flexibilização dos níveis para os padrões de classe de enquadramento. Em relação ao Chumbo total e Arsênio total (com 15% de ocorrências em 2005), houve maior restrição, conseqüentemente aumentaram suas ocorrências em todo o Estado de Minas Gerais. Além disso, passou-se a avaliar a ocorrência de Cromo total (11% das ocorrências em 2005) e não de Cromo hexavalente e trivalente, enquanto o Cobre dissolvido (12% das ocorrências em 2005) está sendo avaliado no lugar de Cobre total. A análise de nitrogênio amoniacal (6% das ocorrências em 2005) está diretamente relacionada com os valores de pH.

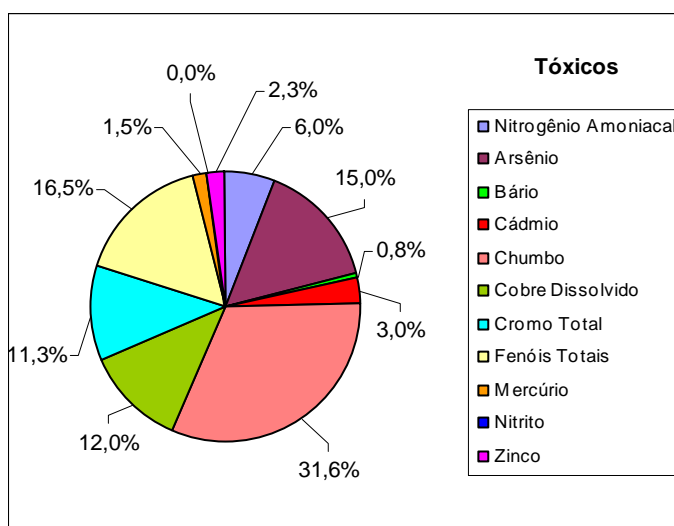


Figura 7.14: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

Nas bacias hidrográficas monitoradas em 2005, pôde-se verificar uma melhoria na Contaminação por Tóxicos em relação a 2004, predominando a CT Baixa. Na bacia do rio Paraíba do Sul, foi observada ocorrência de CT Média em 2005. Pôde-se verificar que na bacia do rio São Francisco houve um aumento da CT Baixa de 18% em 2004 para 53% em 2005, e diminuição da CT Alta de 53% em 2004 para 19% em 2005.

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 2005.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Em relação às sub-bacias do rio São Francisco, houve aumento das ocorrências de CT Média no rio das Velhas de 28% em 2004 para 41% em 2005. Em consequência, houve redução de CT Alta de 55% em 2004 para 34% das ocorrências em 2005. Os parâmetros que mais contribuíram para a CT Média em 2005 foram Cromo total e Arsênio total com cerca de 19% de frequência cada um deles, enquanto que o principal responsável pela CT Alta foi o Arsênio total com 52% de frequência de ocorrência. Na bacia do rio Paraopeba observou-se uma diminuição das ocorrências de CT Alta de 60% em 2004 para 15% em 2005 e um conseqüente aumento na frequência de ocorrência da CT Média que passou de 35% em 2004 para 40% no ano seguinte. Os parâmetros que mais contribuíram para a CT Média em 2005 nesta bacia foram Chumbo total e Fenóis totais com 45 e 44% de frequência, respectivamente, enquanto o metal chumbo foi o contaminante tóxico que mais influenciou a CT Alta nesse ano, com 67% de frequência. Por outro lado, na bacia do Pará, verificou-se em 2005, uma redução extremamente significativa na ocorrência tanto da CT Alta quanto da CT Média, que passaram de 54 e 23% de frequência, respectivamente, em 2004, para 8 e 0% de frequência, respectivamente, em 2005. O parâmetro Fenóis totais contribuiu em 100% com as ocorrências de CT Alta na bacia do Pará no ano de 2005. Houve aumento das ocorrências de CT Média na bacia do rio São Francisco – Sul de 8% em 2004 para 42% em 2005, sendo o parâmetro Chumbo total o que mais contribuiu para esta condição, com frequência de 40% das ocorrências. Ressalta-se que não houve ocorrência de CT Alta nessa bacia em 2005. Finalmente, foi observada na bacia do rio São Francisco – Norte uma diminuição da CT Média e Alta em 28 e 20%, respectivamente, em relação a 2004. Os parâmetros que mais contribuíram para a ocorrência da CT Média em 2005 foram Chumbo total e Fenóis totais com 50 e 33% de frequência, respectivamente, enquanto Chumbo total, Arsênio total e Nitrogênio amoniacal foram os contaminantes tóxicos que prevaleceram na CT Alta, com aproximadamente 29% de frequência cada um deles.

Bacia do Rio das Velhas

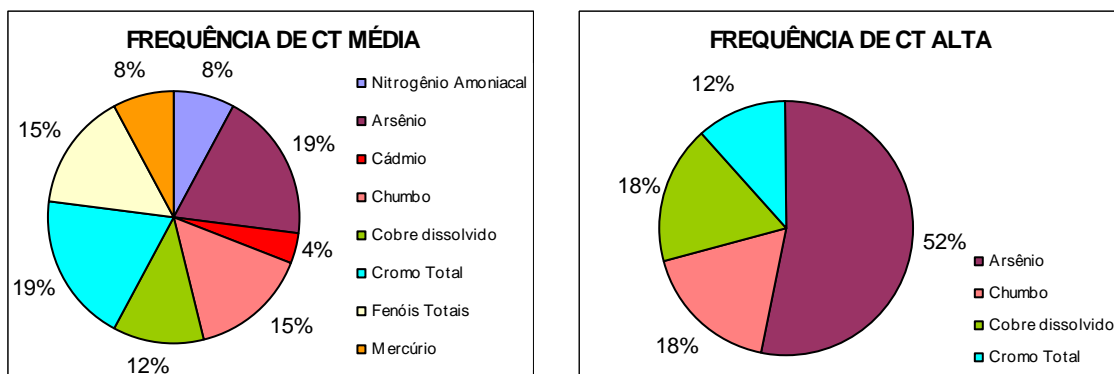


Figura 7.15: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPRH SF5.

Bacia do Rio Paraopeba

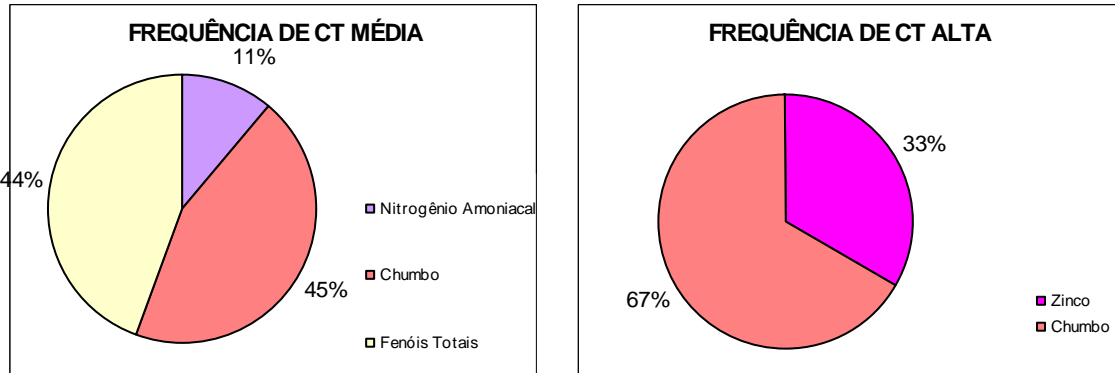


Figura 7.16: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRH SF3.

Bacia do Rio Pará

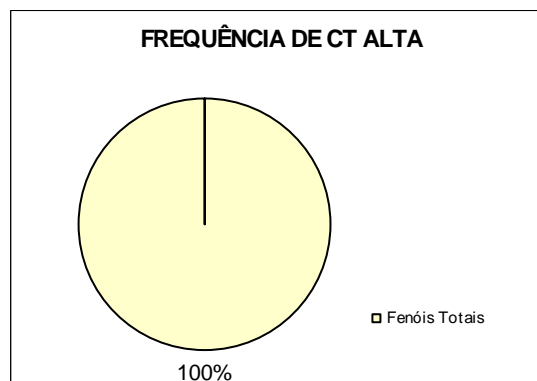


Figura 7.17: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta – UPGRH SF2

Rio São Francisco – Sul

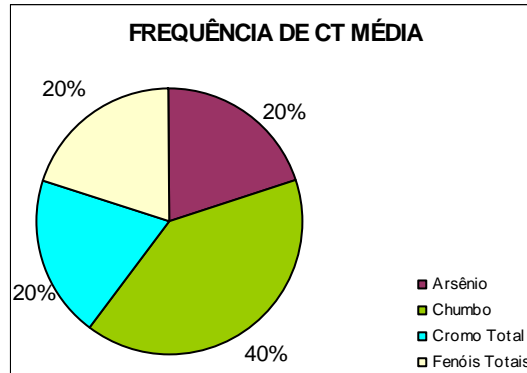


Figura 7.18: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRHs SF1 e SF4.

Rio São Francisco – Norte

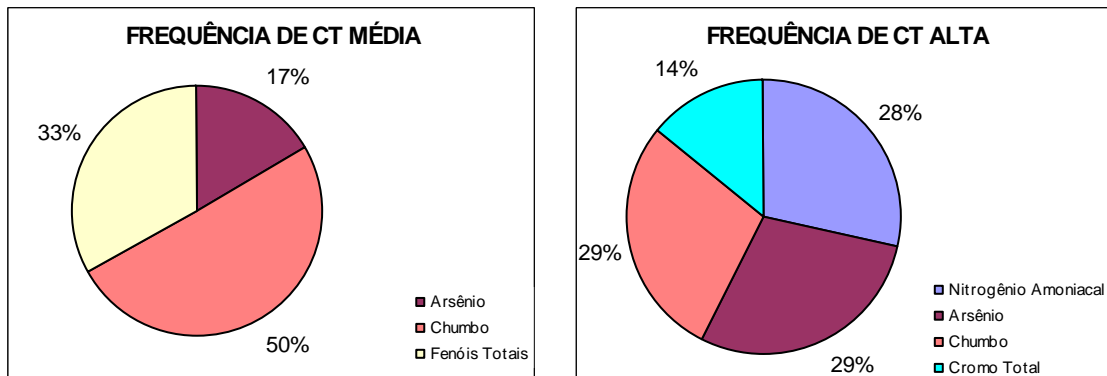


Figura 7.19: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

BACIA DO RIO GRANDE

Na bacia do rio Grande as ocorrências de CT Média diminuíram de 55% em 2004 para 12% em 2005. O parâmetro Chumbo total foi o que mais contribuiu para esta condição, com uma frequência de 60% das ocorrências. Destaca-se que a CT Alta que apresentou uma frequência de ocorrência de 26% em 2004, não foi observada em 2005.

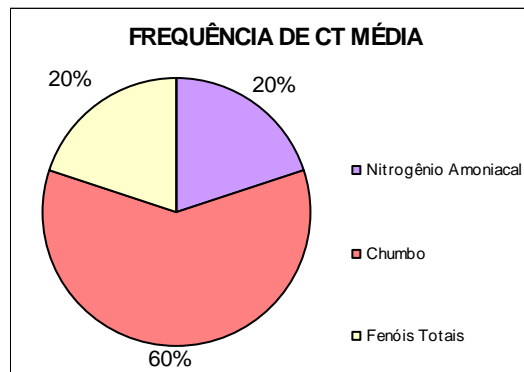


Figura 7.20: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRHs GD1 a GD8.

BACIA DO RIO DOCE

Na bacia do rio Doce houve um aumento da CT Média, a qual passou de 34% de frequência em 2004 para 41% em 2005. O parâmetro Chumbo total foi o que mais contribuiu para esta condição, com uma frequência de 53% das ocorrências nesta bacia. Houve ainda uma redução na frequência de CT Alta, que apresentou 38% de ocorrência em 2004 e 16% no ano seguinte. Os parâmetros Chumbo total e Cobre dissolvido foram os que mais contribuíram para a CT Alta, com frequência de 40% das ocorrências para cada parâmetro.

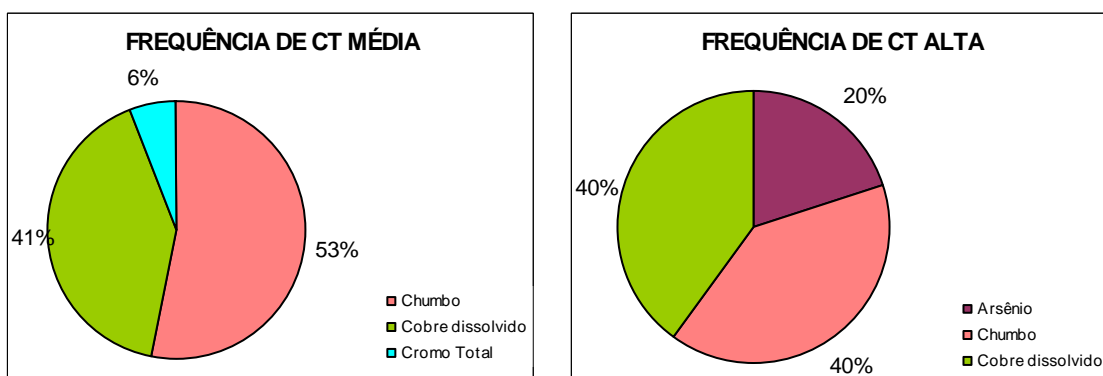


Figura 7.21: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs DO1 a DO5.

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

Na bacia do rio Paraíba do Sul prevaleceram as ocorrências de Contaminação por Tóxicos Média em 2005, com 79% de frequência, maior que em 2004 que apresentou 28% de frequência. O parâmetro Fenóis totais representou 50% de frequência de CT Média nesta bacia no ano de 2005, seguido do Chumbo total com 20% de frequência. As ocorrências de CT Alta em 2005 foram de 21%, uma redução de 20% em relação a 2004, e os parâmetros que contribuíram para esta condição foram Cádmiom total e Chumbo total, cada um deles com uma frequência de 50% das ocorrências.

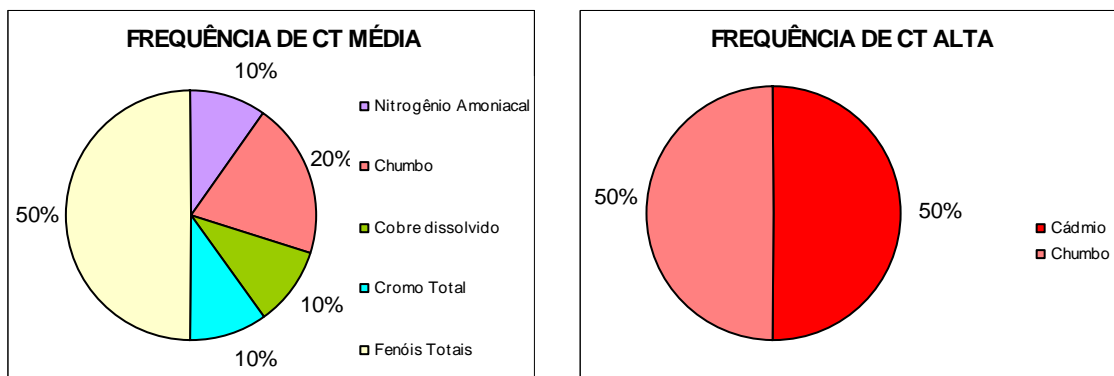


Figura 7.22: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UPGRHs PS1 e PS2.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

Na bacia do rio Paranaíba houve uma redução da CT Média, que apresentou 50% de frequência em 2004 e 28% em 2005. Valores de Cromo total, responsável por aproximadamente 60% das ocorrências, resultaram na CT Média em 2005. Destaca-se que não houve ocorrência de CT Alta nesta bacia em 2005.

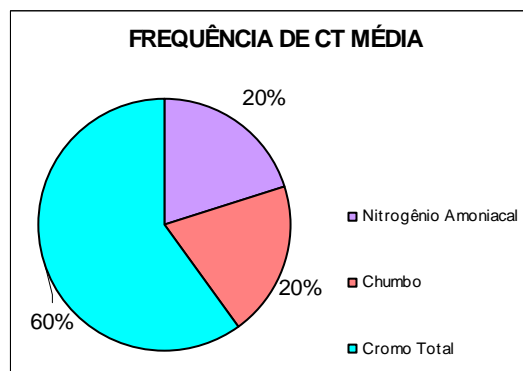


Figura 7.23: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Média – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, PARDO E MUCURI

Nas bacias dos rios Jequitinhonha, Pardo e Mucuri a Contaminação por Tóxicos Média apresentou uma redução de 38% em 2004 para 21% em 2005. O parâmetro que mais contribuiu para esta condição foi Fenóis totais, com uma frequência de 58% das ocorrências. Verificou-se também uma redução nas ocorrências da CT Alta, de 29% em 2004 para 4% em 2005, como ocorrências de Zinco total, cromo total e Chumbo total, cada um com aproximadamente 33% de frequência.

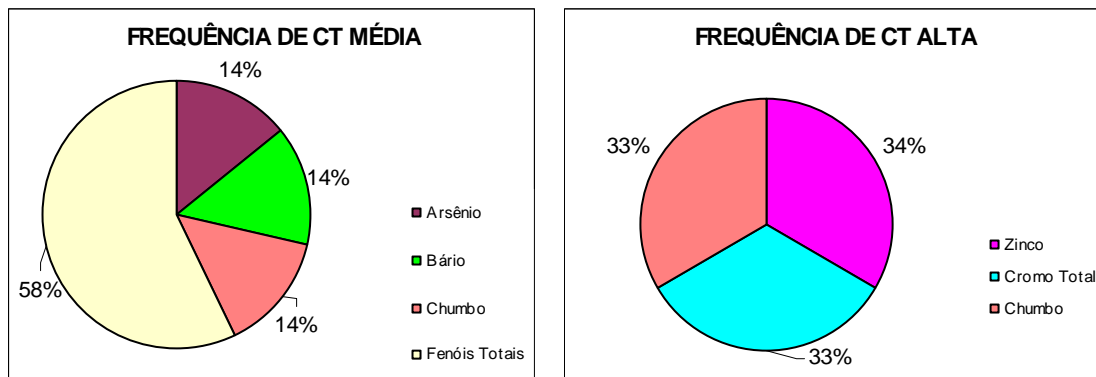


Figura 7.24: Frequência da ocorrência de parâmetros, responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta e Média – UGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1.

7.3. Parâmetros em desacordo com a legislação

7.3.1. No Estado de Minas Gerais

A Figura 7.25 mostra a ocorrência de metais em desconformidade com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA nº357/05 para o Estado de Minas Gerais em 2005. Ao contrário dos últimos anos, quando o metal alumínio apresentava concentrações com maior frequência de violações no Estado, em 2005, devido às alterações dos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº3257/05, o Manganês total passou a apresentar as maiores frequências de desconformidades em Minas Gerais, totalizando 36,5% das ocorrências, redução de 2,4% em relação a 2004. O Ferro dissolvido vem em seguida, com 16,9% de ocorrência em 2005. Estes metais são importantes constituintes da camada de substratos dos solos no Estado de Minas Gerais, sendo portanto de ocorrência natural nas 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. Merecem destaque ainda as concentrações de Arsênio total e Chumbo total, que em 2005 totalizaram 7,5 e 6,1% das ocorrências em desconformidade com os limites permitidos pela legislação, aumento de 7,3 e 5% em relação a 2004.

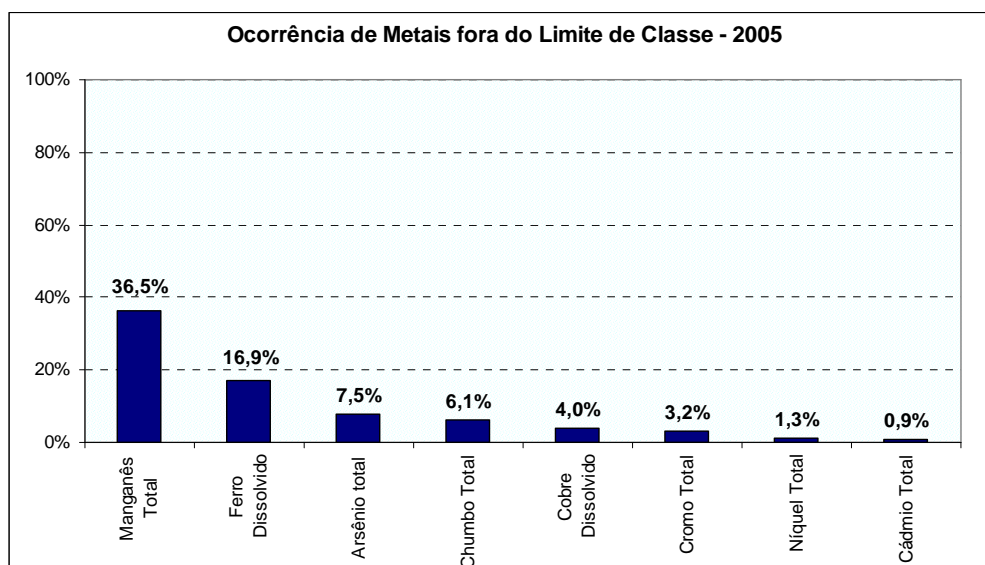


Figura 7.25: Frequência da ocorrência de metais fora dos limites estabelecidos na legislação.

Em relação aos demais parâmetros monitorados, pôde-se observar que houve também uma mudança em relação àqueles que apresentaram maior número de ocorrências em desacordo com o limite estabelecido na legislação, devido às alterações dos limites estipulados pela Resolução CONAMA nº357/05. Em 2004 o parâmetro fósforo total era o que apresentava concentrações com maior frequência de violações no Estado de Minas Gerais, entretanto em 2005, registrou-se uma redução significativa deste, totalizando 25,1% das ocorrências. Em 2005, o parâmetro coliformes termotolerantes foi o que apresentou a maior frequência de desconformidades no Estado de Minas Gerais, totalizando 48,1% das ocorrências, uma redução de 2,6% das violações em comparação com 2004. Ressalta-se ainda a diminuição das violações do parâmetro fenóis totais em 2005, totalizando 2,8% das ocorrências no Estado, o que expressa uma redução de 24,1% em relação ao ano anterior.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Vale destacar ainda, as freqüências dos parâmetros turbidez e cor, com 22,4% e 15,2% das ocorrências, respectivamente, em 2005.

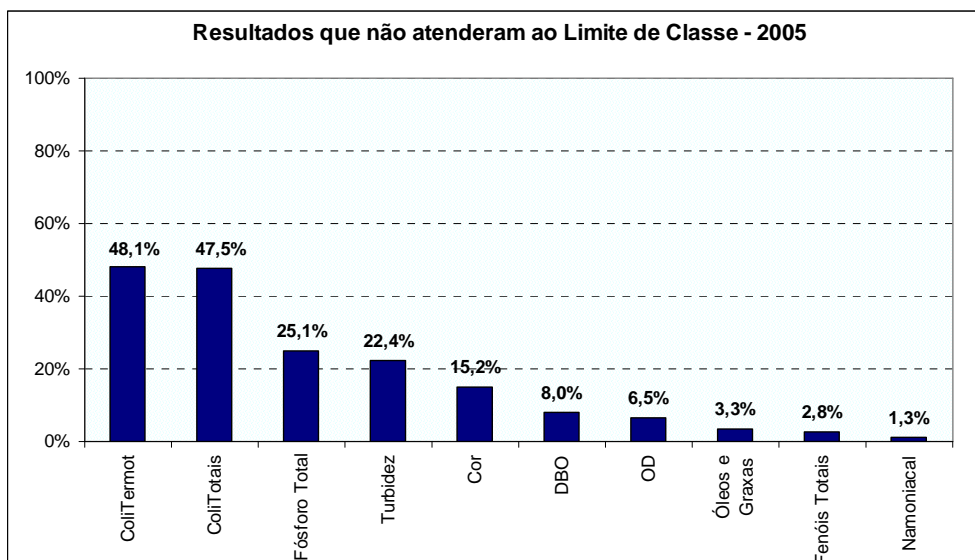


Figura 7.26: Freqüência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação.

7.3.2. Nas bacias hidrográficas

Os parâmetros que estiveram em desacordo com os limites de classe de enquadramento nas bacias hidrográficas de Minas Gerais em 2005 são apresentados nas figuras seguintes. Em 2005, as contagens de coliformes (termotolerantes ou totais) predominaram na maioria das bacias mineiras, ao contrário dos anos anteriores, quando o fosfato total esteve presente em concentrações elevadas. Nas bacias dos rios Paraopeba e São Francisco Sul, predominaram as ocorrências de manganês, seguida dos coliformes termotolerantes, enquanto no São Francisco Norte prevaleceram as ocorrências de turbidez e de manganês total.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

Bacia do Rio das Velhas

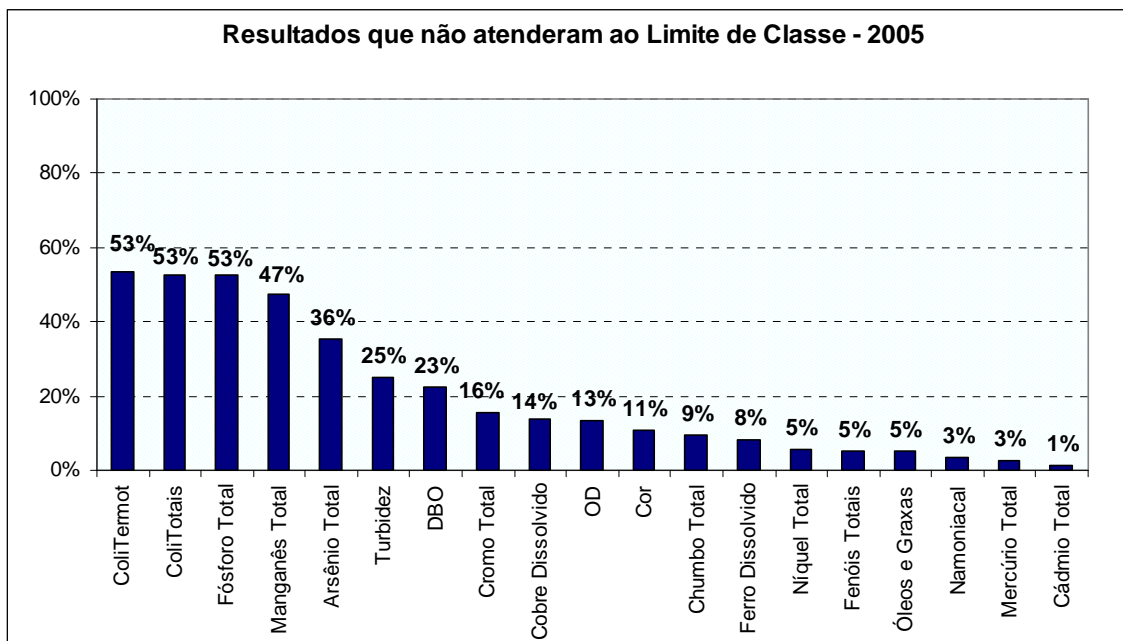


Figura 7.27: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH SF5.

Bacia do Rio Paraopeba

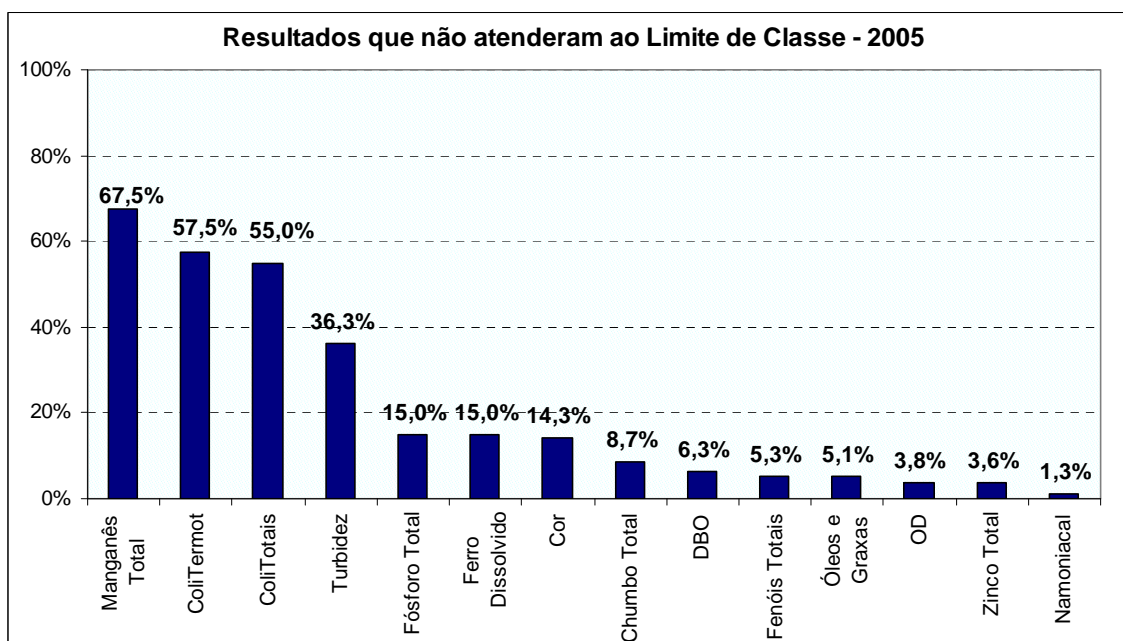


Figura 7.28: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH SF3.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Bacia do Rio Pará

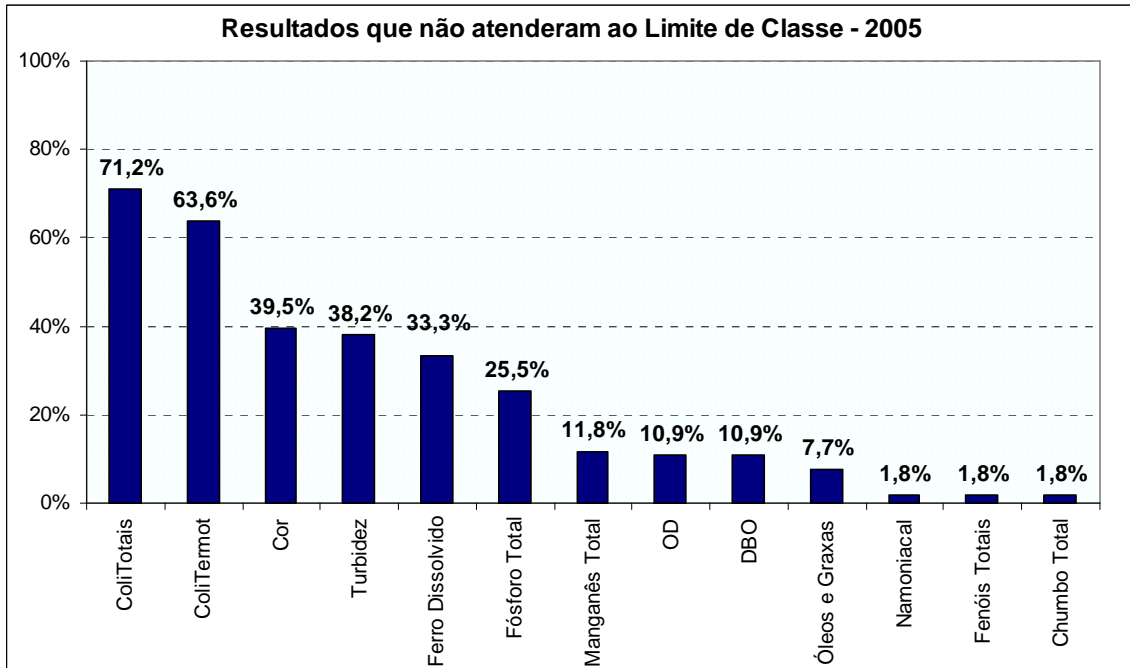


Figura 7.29: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRH SF2.

Rio São Francisco – Sul

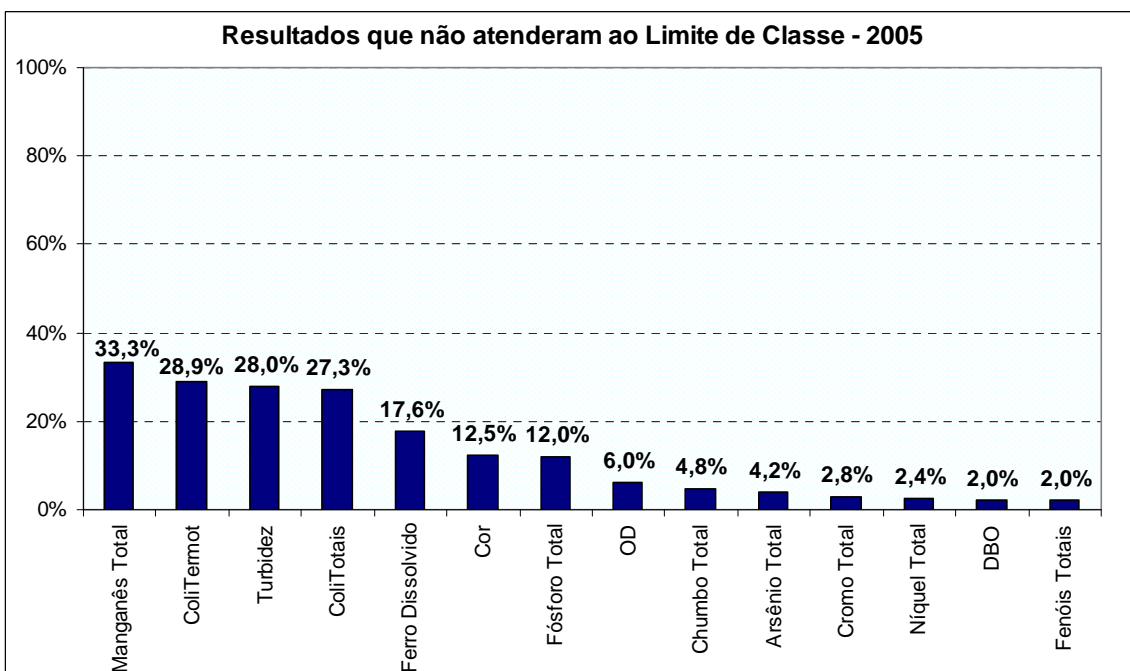


Figura 7.30: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPRHs SF1 e SF4.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Rio São Francisco – Norte

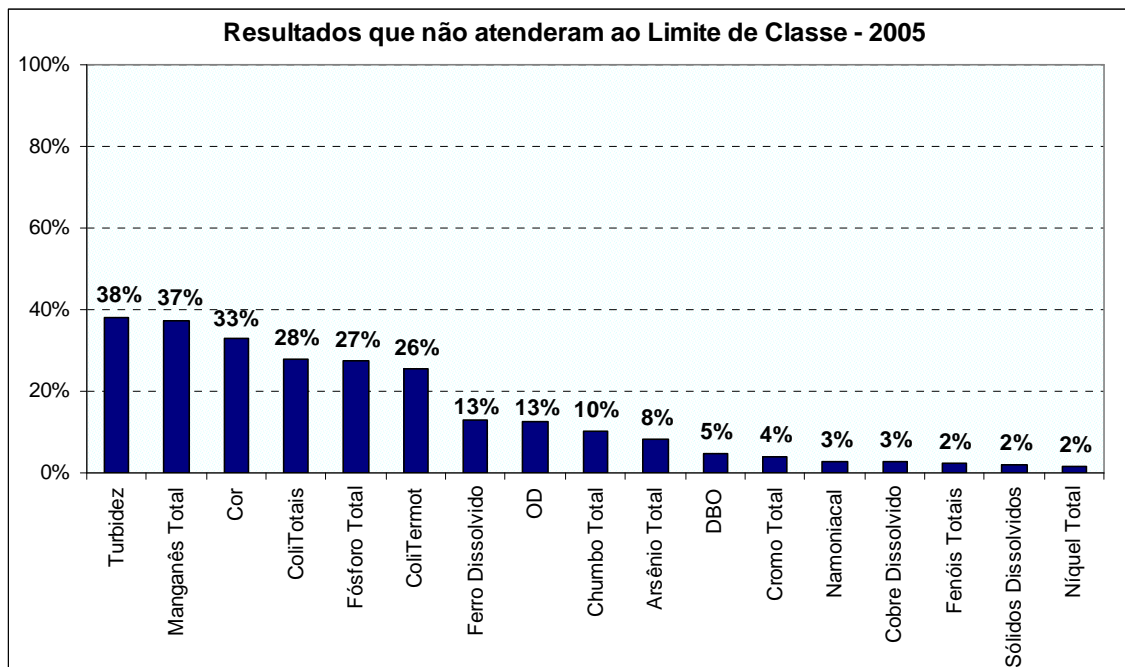


Figura 7.31: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

BACIA DO RIO GRANDE

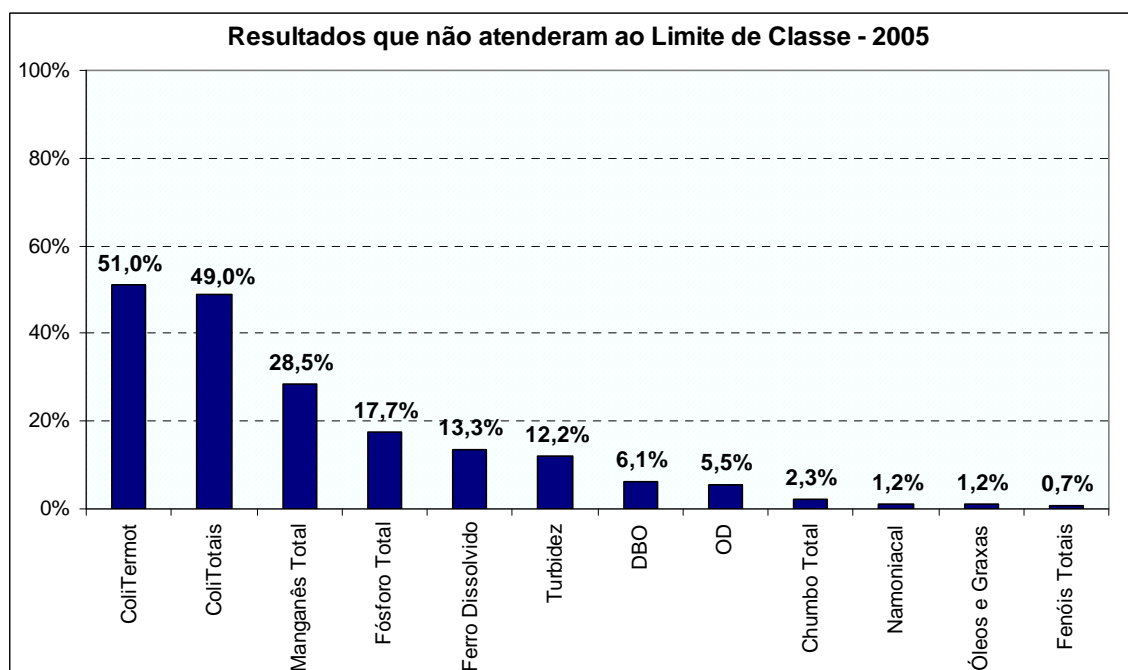


Figura 7.32: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs GD1 a GD8.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BACIA DO RIO DOCE

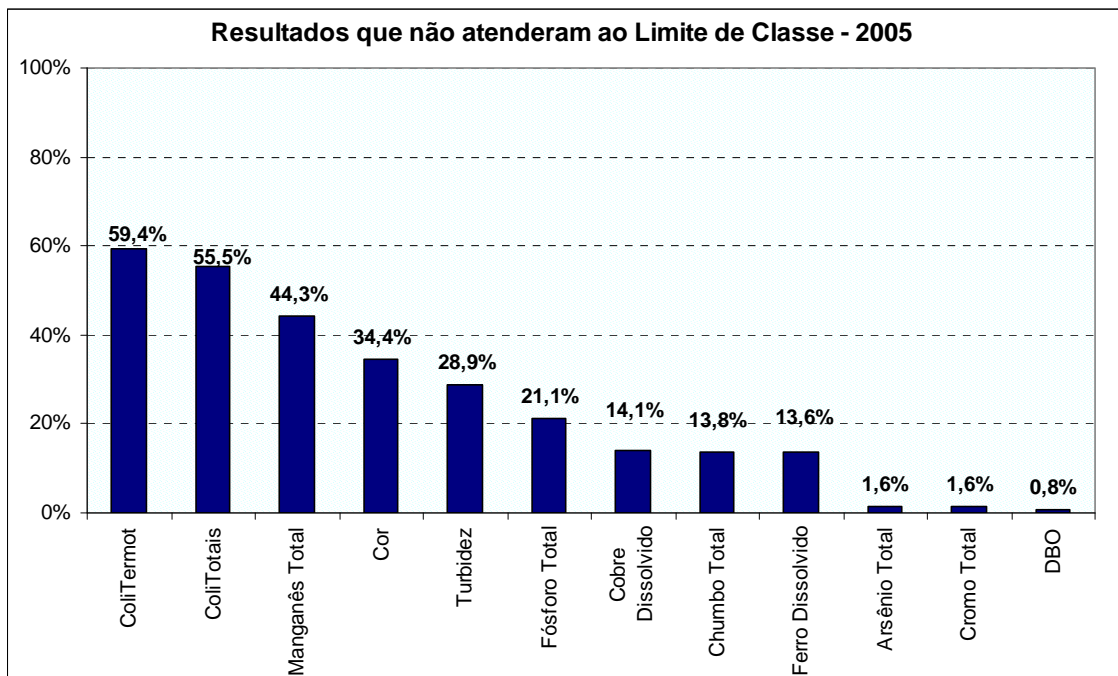


Figura 7.33: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH DO1 a DO5.

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

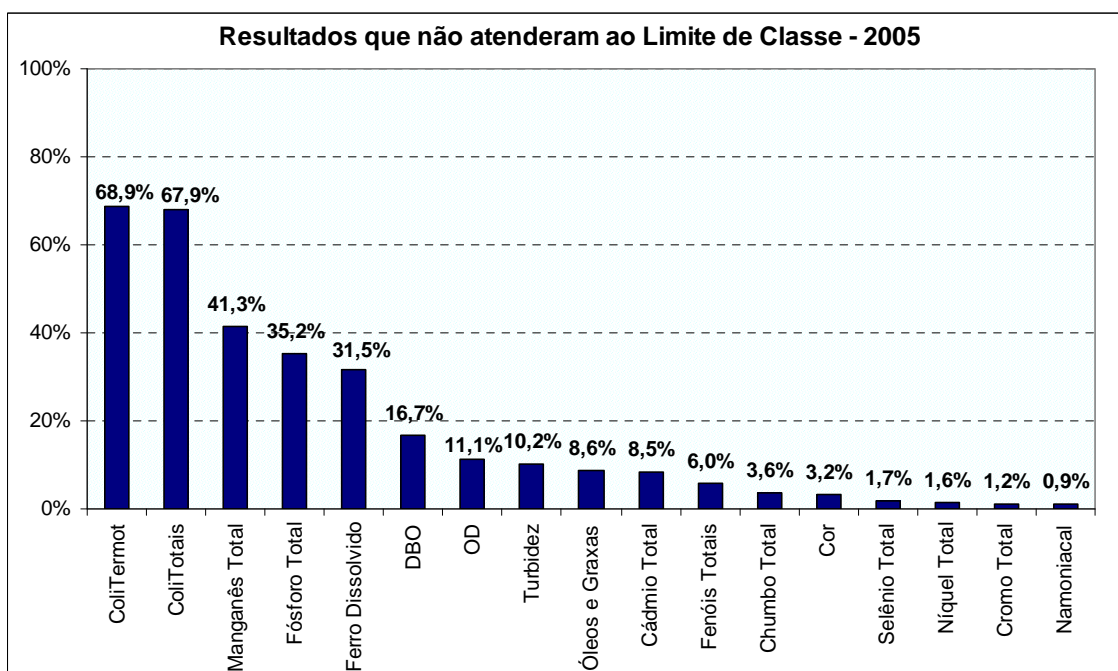


Figura 7.34: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRH PS1 e PS2.

BACIA DO RIO PARANAÍBA

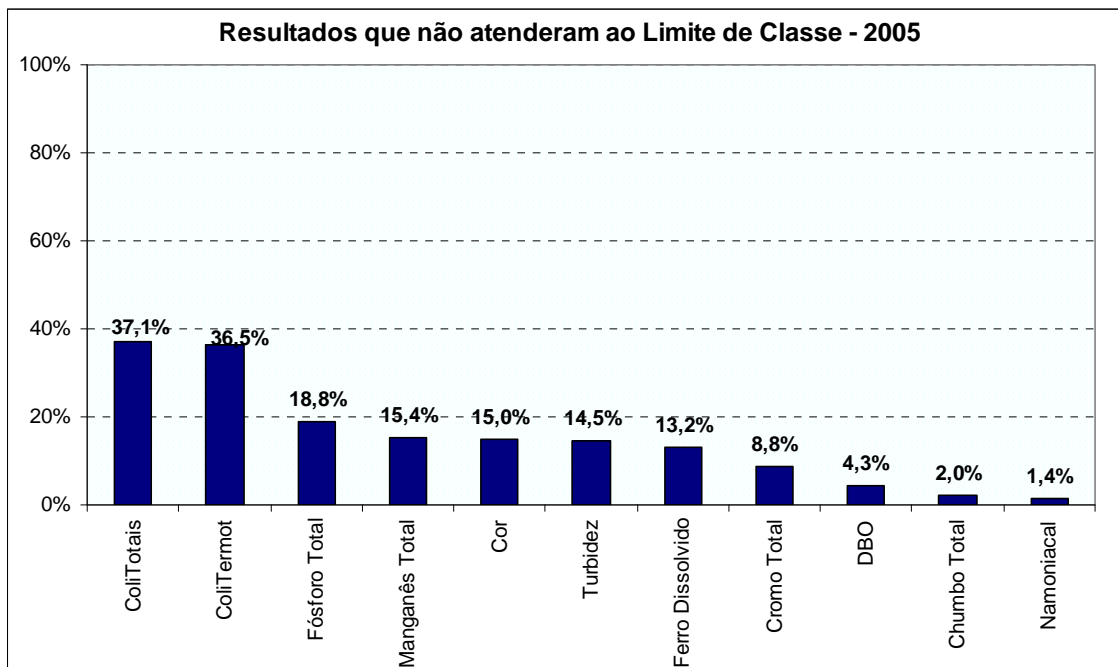


Figura 7.35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3.

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, MUCURI E PARDO

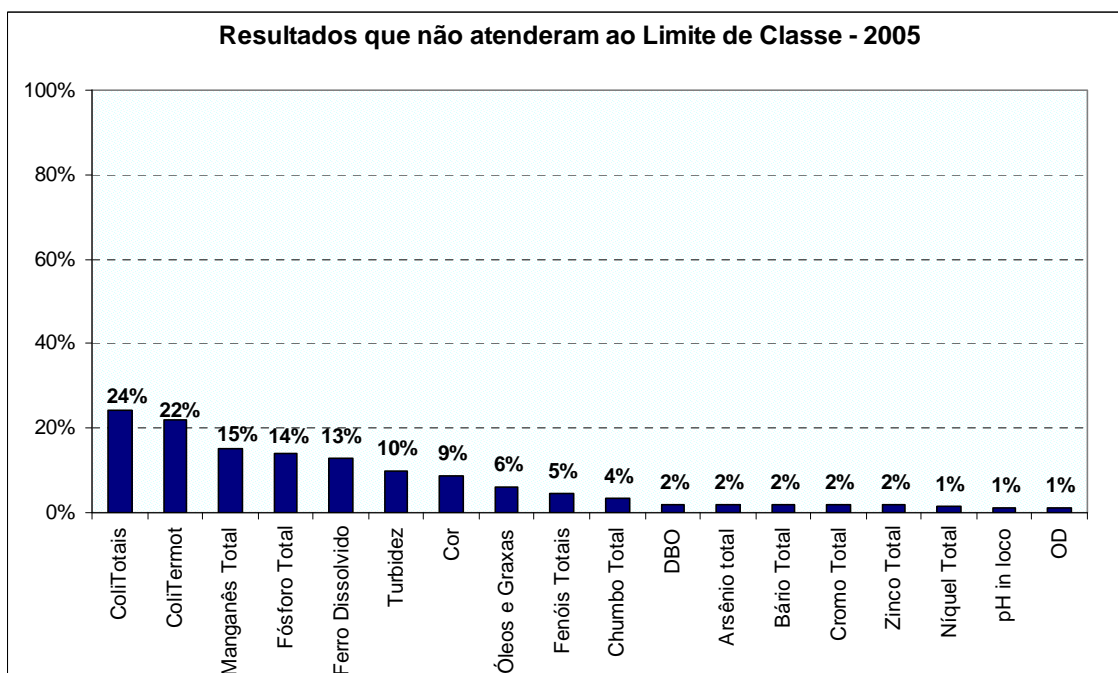


Figura 7.36: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites estabelecidos na legislação – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

7.4. Ensaios de Ecotoxicidade

No período compreendido entre agosto de 2003 e dezembro de 2005, foram realizados 263 (duzentos e sessenta e três) ensaios de toxicidade crônica com o microcrustáceo *Ceriodaphnia dubia*, correspondentes a 32 estações de amostragem, com frequência trimestral.

As estações de coleta foram distribuídas da seguinte forma: 17 na bacia do rio Grande, 12 na bacia do rio Paranaíba, 2 na bacia do rio São Francisco e 1 na bacia do rio Doce. A distribuição das estações foi determinada, principalmente, em função do uso do solo nas áreas adjacentes, onde há predominância da agricultura com uso de agroquímicos.

Para a avaliação da ecotoxicidade, foram considerados os percentuais de ocorrência durante as campanhas realizadas. As estações onde efeitos tóxicos foram identificados em menos de 25% dos ensaios realizados foram caracterizadas como tendo **Baixa** ocorrência de ecotoxicidade; aquelas em que 25 a 50% dos ensaios apresentaram resultados positivos foram consideradas com ocorrência **Média** de ecotoxicidade e aquelas estações cuja porcentagem de resultados positivos foi superior a 50% foram consideradas com **Alta** ocorrência de toxicidade, conforme apresentado na Tabela 7.1. Apenas duas estações mostraram-se atóxicas para os microcrustáceos durante o período amostrado – rio São Domingos próximo à sua foz no rio Paranaíba (PB033) e o rio Verde Grande próximo à sua foz no rio São Francisco (VG011), enquanto as outras 30 apresentaram efeitos ecotoxicológicos em pelo menos uma campanha.

A avaliação dos bioensaios mostrou Média a Alta ocorrência de ecotoxicidade na maior parte da rede de monitoramento ecotoxicológico. Vinte e cinco das 32 estações de amostragem mostraram-se potencialmente tóxicas para a biota, ou seja, tiveram resultados positivos em pelo menos 25% das amostras coletadas entre 2003 e 2005 (Tabela 7.1). Na bacia do rio Grande, o ponto localizado no rio Capivari (BG009), bem como aqueles localizados na sub-bacia do rio Verde – rios Baependi (BG029), Lambari (BG031) e Palmela (BG036) – apresentaram maior frequência de resultados positivos para ecotoxicidade (pelo menos 62% dos testes). Para a bacia do rio Paranaíba, amostras coletadas nos rios Paranaíba (PB007), Jordão (PB009), Araguari (PB017), Quebra-Anzol (PB011) e Tijuco (PB027) mostraram resultados positivos em mais de 62% dos ensaios. As amostras coletadas no rio Preto, pertencente à bacia do São Francisco, também apresentaram Alta ocorrência de ecotoxicidade.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 7.1: Avaliação dos resultados dos testes de ecotoxicidade, entre agosto/2003 e dezembro/2005

BACIA DO RIO GRANDE			
Ocorrência de Toxicidade	Nº de ensaios		UPGRH GD1 - Rio Grande
B	9	BG001	Rio GRANDE na cidade de Liberdade
M	8	BG003	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Camargos
M	9	BG007	Rio GRANDE a jusante do Reservatório de Itutinga
A	8	BG009	Rio CAPIVARI próximo de sua foz no Rio Grande
UPGRH GD2 - Rio das Mortes, Grande e Jacaré			
M	8	BG011	Rio das MORTES a montante da cidade de Barbacena
M	9	BG019	Rio GRANDE a montante do Reservatório de Furnas
B	8	BG021	Rio JACARÉ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD4 - Rio Verde			
M	9	BG028	Rio VERDE na cidade de Soledade de Minas
A	8	BG029	Rio BAEPENDI próximo de sua foz no Rio Verde
A	7	BG031	Rio LAMBARI próximo de sua foz no Rio Verde
M	9	BG035	Rio VERDE na localidade de Flora
A	8	BG036	Rio PALMELA na proximidade de sua foz no Rio Verde
UPGRH GD5 - Rio Sapucaí			
M	8	BG044	Rio SAPUCAI-MIRIM a montante da cidade de Pouso Alegre
B	9	BG047	Rio SAPUCAÍ a montante da cidade de Careaçu
M	8	BG049	Rio SAPUCAÍ a montante do Reservatório de Furnas
UPGRH GD7 - Rio Grande			
M	8	BG055	Rio SÃO JOÃO a montante do Reservatório de Peixoto
UPGRH GD8 - Rio Grande			
M	8	BG059	Rio UBERABA a montante do Reservatório de Porto Colômbia
BACIA DO RIO PARANAÍBA			
UPGRH PN1 - Rio Paranaíba			
M	8	PB003	Rio PARANAÍBA a jusante da cidade de Patos de Minas
A	9	PB007	Rio PARANAÍBA entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara
A	8	PB009	Rio JORDÃO a jusante da cidade de Araguari
UPGRH PN2 - Rio Araguari			
A	9	PB011	Rio QUEBRA ANZOL a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	8	PB013	Rio CAPIVARA a jusante da cidade de Araxá
A	8	PB017	Rio ARAGUARI a montante do Reservatório de Nova Ponte
M	8	PB019	Rio ARAGUARI a jusante do Reservatório de Miranda
B	7	PB023	Rio UBERABINHA a jusante da cidade de Uberlândia
UPGRH PN3 - Rio Paranaíba e afluentes			
M	9	PB025	Rio PARANAÍBA a jusante do Reservatório de Itumbiara
A	8	PB027	Rio TIJUCO a montante do Reservatório de São Simão
M	9	PB029	Rio da PRATA a montante do Reservatório de São Simão
N.S.	8	PB033	Rio SÃO DOMINGOS próximo de sua foz no Rio Paranaíba
BACIA DO RIO DOCE			
UPGRH DO3 - Rio Caratinga e Rio Doce			
B	9	RD064	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu
BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO			
UPGRH SF07 - Rio Paracatu			
A	7	PT007	Rio PRETO a jusante da cidade de Unai
UPGRH SF10 - Rio Verde Grande			
N.S.	7	VG011	Rio VERDE GRANDE próximo de sua foz no Rio São Francisco

Legenda:

N.S. = Não significativa (Nenhum resultado Positivo)

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

M = Média Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos entre 25 - 50% dos ensaios realizados

A = Alta Ocorrência de Toxicidade = Resultados Positivos entre 51 a 100% dos ensaios realizados

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Os percentuais de estações com resultados positivos ao longo das amostragens nas bacias do rio Grande e Paranaíba podem ser observados na Figura 7.37. A bacia do rio Grande vinha mostrando uma tendência ao aumento do número de estações com efeitos tóxicos, chegando a apresentar cerca de 65% dos pontos com resultados positivos na última campanha de 2004. No entanto, nas campanhas de 2005, observou-se uma redução na porcentagem de estações onde se identificaram efeitos tóxicos para cerca de 30%, sugerindo uma melhoria das condições ecotoxicológicas nesta bacia.

Na bacia do rio Paranaíba, por sua vez, nenhuma tendência foi observada e registrou-se grande variação na porcentagem de estações com resultados positivos. As maiores proporções de ocorrência de ecotoxicidade foram observadas na primeira campanha de 2004 (75%) e na última campanha de 2005 (73%), ambas representando a estação chuvosa, enquanto nenhuma das amostras coletadas nesta bacia em maio de 2005 mostrou efeitos ecotoxicológicos.

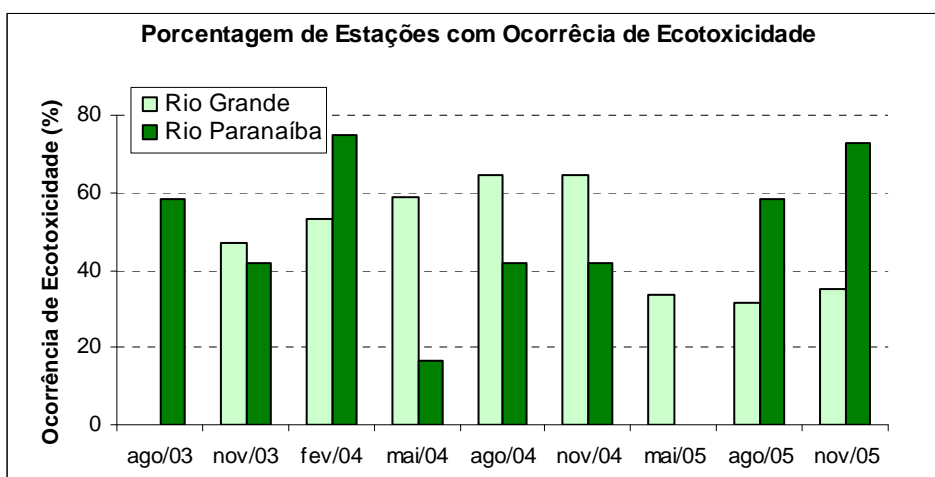


Figura 7.37: Percentuais de estações com resultados positivos de ecotoxicidade nas bacias do rio Grande e Paranaíba.

Todas as estações de amostragens localizadas na bacia do rio Grande apresentaram efeito ecotoxicológico. A maior parcela (58%, ou seja, 10 estações) apresentou ocorrência Média, enquanto 24% (4 estações) apresentaram ocorrência Alta e 18% (3 estações) Baixa (Figura 7.38). Embora tenha apresentado uma estação (representando 8% das estações amostradas) com potencial ecotoxicológico nulo, a bacia do rio Paranaíba apresentou esse mesmo número para ocorrência Baixa e uma maior proporção de estações (42%, correspondente a 5 estações) com ocorrência de ecotoxicidade Alta, valores idênticos aos registrados para ocorrência Média.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

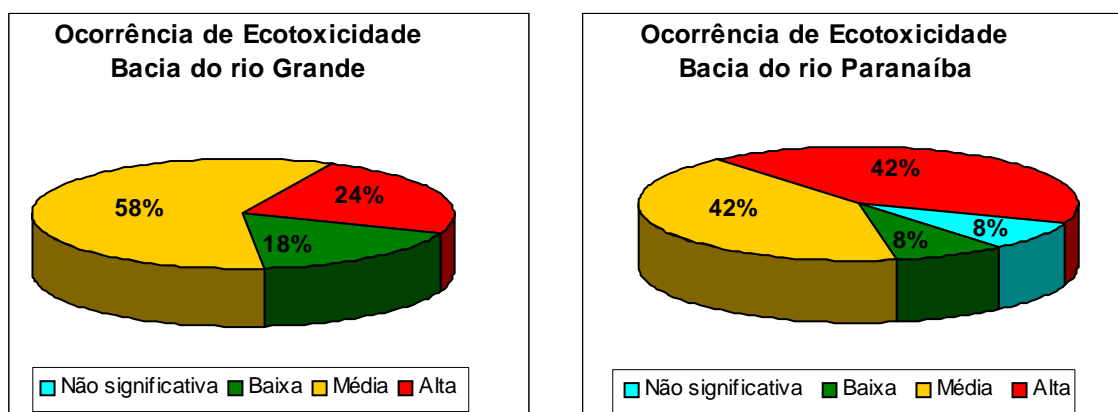


Figura 7.38: Ocorrências Não significativa, Baixa, Média e Alta de ecotoxicidade nas bacias dos rios Grande e Paranaíba nos anos de 2003 a 2005.

O rio Manhuaçu, afluente do rio Doce, apresentou baixa ocorrência de ecotoxicidade, com resultados positivos observados apenas nos testes realizados na primeira campanha, que ocorreu em julho de 2003. A porção norte da bacia do rio São Francisco foi representada por duas estações com condições de ecotoxicidade opostas: enquanto a estação localizada no rio Preto apresentou alta ocorrência de resultados positivos (cinco dos sete ensaios realizados), aquela localizada no rio Verde Grande mostrou-se atóxica para a biota aquática (Tabela 7.1).

Em suma, os principais resultados evidenciados pelas análises de ecotoxicidade foram:

- os testes apontaram águas com efeitos tóxicos na maioria das estações analisadas;
- a grande maioria dos pontos localizados nas bacias dos rios Grande (84%) e Paranaíba (82%) apresentaram toxicidade Média a Alta;
- apenas nas estações de coleta VG011 (rio Verde Grande próximo à sua foz no rio São Francisco) e PB033 (rio São Domingos próximo à sua foz no rio Paranaíba) não foram encontrados resultados positivos para a ecotoxicidade.

Os resultados indicam que as bacias do rio Grande e Paranaíba apresentam problemas com a ecotoxicidade das águas. Destacam-se as estações localizadas nos rios Baependi (BG029) e Tijuco (PB027), onde somente em uma das oito campanhas realizadas não foram verificados indícios de efeitos tóxicos da água sobre a biota.

7.5. A Situação Atual das Outorgas em Minas Gerais

A Tabela 7.2 mostra as vazões outorgadas por uso e por bacia hidrográfica para o Estado de Minas Gerais no ano de 2005. A Tabela 7.3 mostra o percentual de vazão em relação ao total outorgado na bacia hidrográfica considerada.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 7.2: Vazões outorgadas em Minas Gerais no ano de 2005

Bacia	Tipo de uso	Uso (m ³ /s)					Total
		Abastec.	Industrial ¹	Irrigação	Outros ²	Usos múltiplos ³	
Rio Doce	Sup	0,050	1,190	0,003	0,198	0,993	2,435
	Subt	0,001	1,080	0,001	0,082	0,100	1,264
	Total	0,051	2,270	0,004	0,280	1,093	3,699
Rio Paranaíba	Sup	0,010	0,001	6,890	0,394	1,330	8,625
	Subt	0,010	0,056	0,040	0,080	0,613	0,799
	Total	0,020	0,057	6,930	0,474	1,943	9,424
Rio Paraíba do Sul	Sup	0,140	0,019	0,000	0,025	0,000	0,184
	Subt	0,000	0,017	0,001	0,010	0,040	0,068
	Total	0,140	0,036	0,001	0,035	0,040	0,252
Rio Grande	Sup	0,150	0,116	0,470	0,495	0,050	1,281
	Subt	0,010	0,220	0,006	0,136	0,221	0,593
	Total	0,160	0,336	0,476	0,631	0,271	1,874
Rio Jequitinhonha	Sup	0,003	0,001	0,109	0,033	0,689	0,834
	Subt	0,054	0,006	0,000	0,001	0,005	0,066
	Total	0,057	0,007	0,109	0,033	0,694	0,900
Rio Pardo	Sup	0,000	0,000	0,290	0,000	0,000	0,290
	Subt	0,002	0,001	0,000	0,000	0,000	0,003
	Total	0,002	0,001	0,290	0,000	0,000	0,293
Rio Mucuri	Sup	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	Subt	0,000	0,010	0,000	0,001	0,003	0,014
	Total	0,000	0,010	0,000	0,001	0,003	0,014
Rio Paraopeba	Sup	0,025	0,460	0,823	5,903	0,222	7,433
	Subt	0,066	0,040	0,080	0,010	0,114	0,310
	Total	0,091	0,500	0,903	5,913	0,336	7,743
Rio Pará	Sup	0,000	0,011	0,133	0,001	5,491	5,635
	Subt	0,002	0,023	0,000	0,037	0,070	0,132
	Total	0,002	0,034	0,133	0,038	5,561	5,767
Rio das Velhas	Sup	0,113	0,164	0,675	0,005	0,238	1,195
	Subt	0,196	1,040	0,002	0,260	0,240	1,738
	Total	0,309	1,204	0,677	0,265	0,478	2,933
Rio São Francisco - Norte	Sup	0,000	0,025	13,473	0,041	0,510	14,048
	Subt	0,031	0,020	0,911	0,193	0,992	2,147
	Total	0,031	0,045	14,384	0,234	1,502	16,195
Rio São Francisco - Sul	Sup	0,000	0,006	0,686	0,007	0,143	0,841
	Subt	0,001	0,000	0,009	0,002	0,038	0,050
	Total	0,001	0,006	0,695	0,009	0,181	0,891
TOTAL	Sup	0,490	1,994	214,351	7,101	9,665	42,802
	Subt	0,374	2,513	1,050	0,812	2,436	7,184
	Total	0,864	4,506	215,402	7,913	12,101	49,986

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.

3 - Incluem-se nesta categoria as outorgas de uso múltiplo, como, por exemplo, consumo humano e dessedentação de animais, recreação e aquicultura, abastecimento e irrigação, dentre outras.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 7.3: Porcentagem de uso em Minas Gerais em 2005

Bacia	Tipo de uso	Uso (%)					Total	Em relação ao Estado
		Abastec.	Industrial ¹	Irrigação	Outros ²	Usos múltiplos ³		
Rio Doce	Sup	1,3	32,1	0,1	5,3	26,8	65,8	7,40
	Subt	0,0	29,1	0,0	2,2	2,7	34,1	
	Total	1,3	61,3	0,1	7,5	29,5	100,0	
Rio Paranaíba	Sup	0,1	0,0	186,3	4,2	36,0	91,5	18,85
	Subt	0,1	0,6	1,1	0,8	16,6	8,4	
	Total	0,2	0,6	187,3	5,0	52,5	100,0	
Rio Paraíba do Sul	Sup	55,5	7,5	0,0	9,9	0,0	73,1	0,50
	Subt	0,0	6,8	0,3	4,0	1,1	26,9	
	Total	55,5	14,3	0,3	13,9	1,1	100,0	
Rio Grande	Sup	7,9	6,2	25,1	26,4	1,3	68,4	3,75
	Subt	0,5	11,7	0,3	7,3	6,0	31,6	
	Total	8,5	17,9	25,4	33,7	7,3	100,0	
Rio Jequitinhonha	Sup	0,2	0,1	12,1	3,6	18,6	92,7	1,80
	Subt	6,0	0,7	0,0	0,1	0,1	7,3	
	Total	6,2	0,8	12,1	3,7	18,8	100,0	
Rio Pardo	Sup	0,0	0,0	98,9	0,0	0,0	98,9	0,59
	Subt	0,8	0,3	0,0	0,0	0,0	1,1	
	Total	0,8	0,3	98,9	0,0	0,0	100,0	
Rio Mucuri	Sup	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,03
	Subt	3,0	69,3	0,0	6,9	0,1	100,0	
	Total	3,0	69,3	0,0	6,9	0,1	100,0	
Rio Paraopeba	Sup	0,3	5,9	10,6	76,2	6,0	96,0	15,49
	Subt	0,8	0,5	1,0	0,1	3,1	4,0	
	Total	1,1	6,5	11,7	76,4	9,1	100,0	
Rio Pará	Sup	0,0	0,2	2,3	0,0	148,4	97,7	11,54
	Subt	0,0	0,4	0,0	0,6	1,9	2,3	
	Total	0,0	0,6	2,3	0,7	150,3	100,0	
Rio das Velhas	Sup	3,8	5,6	23,0	0,2	6,4	40,7	5,87
	Subt	6,6	35,5	0,1	8,9	6,5	59,3	
	Total	10,5	41,1	23,1	9,0	12,9	100,0	
Rio São Francisco - Norte	Sup	0,0	0,2	83,2	0,3	13,8	86,7	32,40
	Subt	0,1	0,1	5,6	1,2	26,8	13,3	
	Total	0,1	0,3	88,8	1,4	40,6	100,0	
Rio São Francisco - Sul	Sup	0,0	0,6	77,0	0,8	3,9	94,4	1,78
	Subt	0,1	0,0	1,0	0,2	1,0	5,6	
	Total	0,1	0,6	78,0	1,0	4,9	100,0	
TOTAL	Sup	0,2	0,8	89,0	2,9	261,3	85,6	100,00
	Subt	0,1	1,0	0,4	0,3	65,9	14,4	
	Total	0,3	1,9	89,5	3,3	327,1	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.

3 - Incluem-se nesta categoria as outorgas de uso múltiplo como, por exemplo, consumo humano e dessedentação de animais, recreação e aquicultura, abastecimento e irrigação, dentre outras.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

A Tabela 7.4 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.

Tabela 7.4: Número de outorgas em 2005 por bacia.

Bacia	Outorgas em 2005	
	Nº de outorgas	% sobre o total
Rio Doce	154	6,9
Rio Paranaíba	621	27,8
Rio Paraíba do Sul	63	2,8
Rio Grande	290	13,0
Rio Jequitinhonha	80	3,6
Rio Pardo	7	0,3
Rio Mucuri	9	0,4
Rio Paraopeba	146	6,5
Rio Pará	99	4,4
Rio das Velhas	296	13,3
Rio São Francisco - Norte	408	18,3
Rio São Francisco - Sul	59	2,6
TOTAL	2232	100,0

Outro fato importante a se observar é que o número de outorgas vem crescendo nos últimos anos, com exceção do ano de 2005, quando este número foi menor do que no ano de 2004, conforme mostrado na Figura 7.39. Isso evidencia a maior preocupação dos usuários quanto à regulamentação do seu uso nos órgãos competentes.

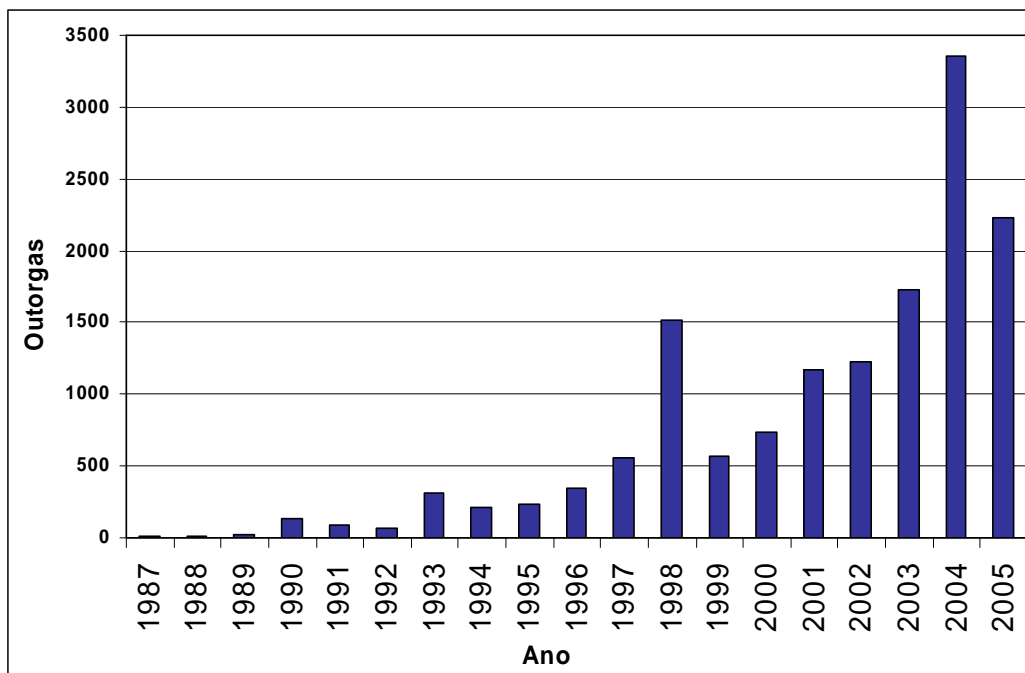


Figura 7.39: Evolução das outorgas ano a ano.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

8. CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Dados Gerais da Bacia em Minas Gerais

Área de Drenagem		20.988	km ²
Sede municipal na bacia		80	municípios
População aproximada (IBGE, 2000)	Urbana	1.152.850	Habitantes
	Rural	206.329	Habitantes
Outorgas Superficiais 2005		0.18	m ³ /s
Outorgas Subterrâneas 2005		256.85	m ³ /h

Usos do Solo

Na sub-bacia do rio Pomba identificam-se atividades de mineração, como a exploração de areia e bauxita, além de várias atividades industriais, destacando-se as têxteis, metalúrgicas, químicas, alimentícias, papel e papelão. A exploração de areia ocorre no rio do Peixe. No médio curso do rio Paraibuna estão presentes as indústrias têxteis, metalúrgicas, automotivas, químicas, alimentícias, papel e papelão. A exploração de caulim é verificada nas sub-bacias do rio Cágado e do ribeirão Ubá. No médio curso dos rios Preto e Pirapetinga estão presentes as metalúrgicas e indústrias de papel e papelão, respectivamente. No rio Xopotó merece destaque a indústria de madeira. A horticultura está presente nas sub-bacias dos ribeirões das Rosas, Tabuões, dos córregos dos Burros e Barriga Lisa.

Usos da Água

Abastecimento doméstico, abastecimento industrial, irrigação, dessedentação de animais, geração de energia elétrica, pesca e recreação de contato primário.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Qualidade das Águas Superficiais

A tabela 8.1 apresenta a descrição das estações de amostragem monitoradas na bacia do rio Paraíba do Sul em ordem crescente.

Tabela 8.1: Descrição das estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul

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

44°30'0"W

44°0'0"W

43°30'0"W

43°0'0"W

42°30'0"W

42°0'0"W

20°30'0"S

20°30'0"S

21°0'0"S

21°0'0"S

21°30'0"S

21°30'0"S

22°0'0"S

22°0'0"S

44°30'0"W

44°0'0"W

43°30'0"W

43°0'0"W

42°30'0"W

42°0'0"W



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL - UPGRHs PS1 e PS2

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM 2005

Legenda

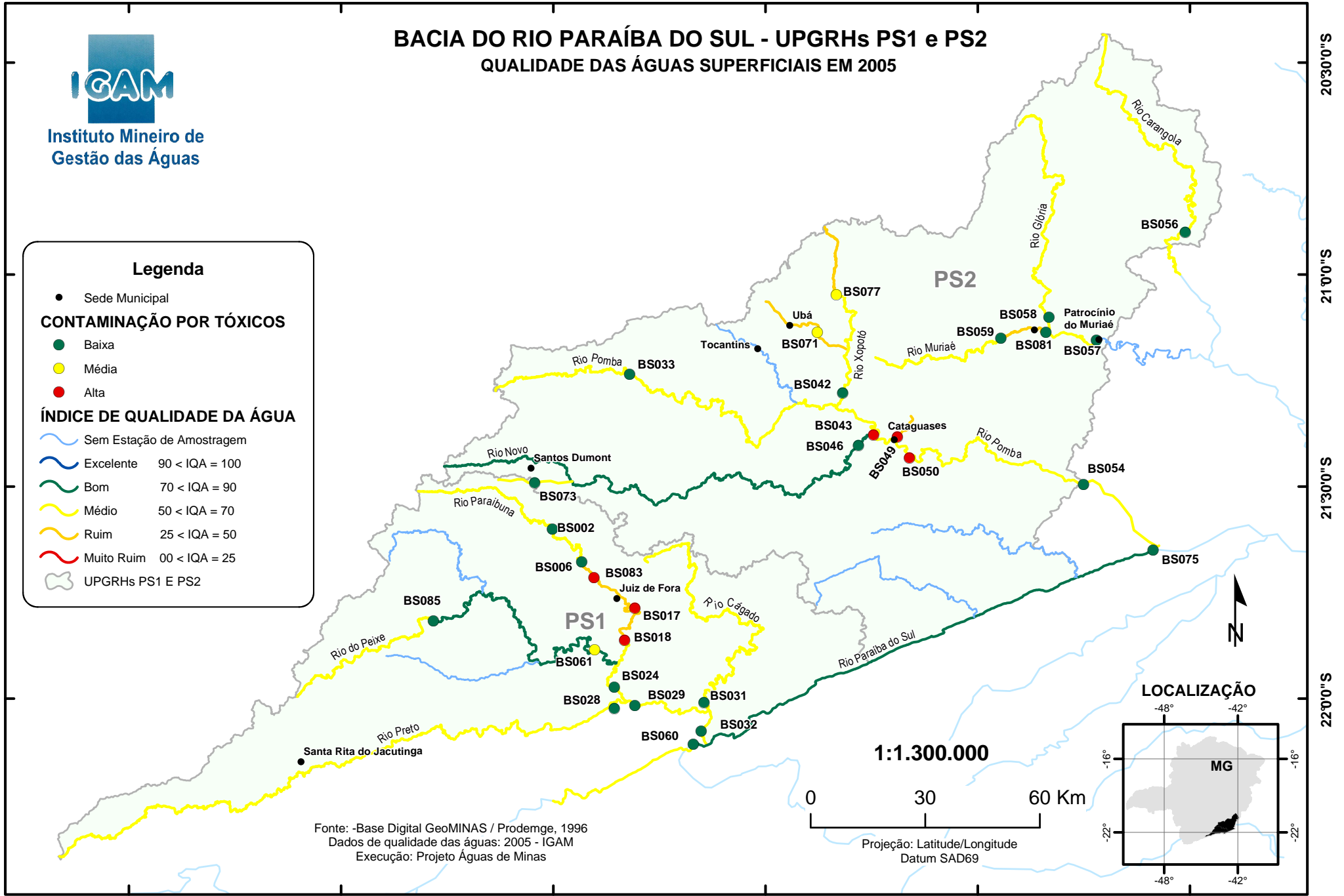
● Sede Municipal

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

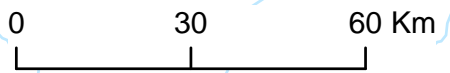
- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

- Sem Estação de Amostragem
- Excelente 90 < IQA = 100
- Bom 70 < IQA = 90
- Médio 50 < IQA = 70
- Ruim 25 < IQA = 50
- Muito Ruim 00 < IQA = 25
- UPGRHs PS1 e PS2

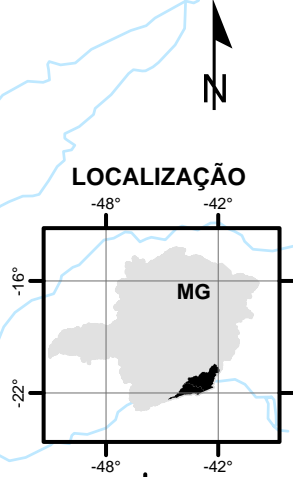


Fonte: -Base Digital GeoMINAS / Prodemge, 1996
Dados de qualidade das águas: 2005 - IGAM
Execução: Projeto Águas de Minas



1:1.300.000

Projeção: Latitude/Longitude
Datum SAD69



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

A evolução temporal do Índice de Qualidade das Águas Média anual no período de 1997 a 2005 (Figura 8.1) mostra a predominância de águas de qualidade satisfatória na bacia do rio Paraíba do Sul. Verificou-se que predomina IQA com valores superiores a 60 e em alguns anos, inclusive em 2005, os valores de IQA foram bem próximos de 70, aproximando do IQA Bom.

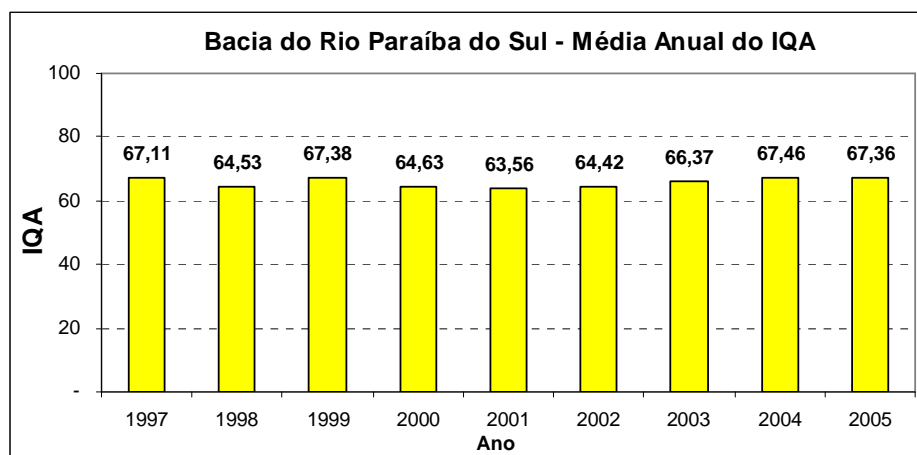


Figura 8.1: Evolução Temporal do IQA - Média Anual na Bacia do Rio Paraíba do Sul

9. CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2005

9.1 Rio Paraíba do Sul e seus afluentes

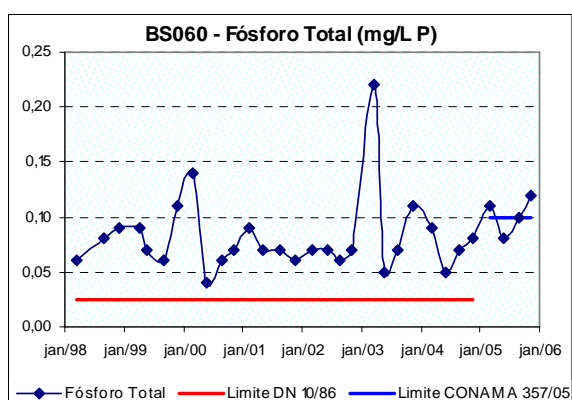
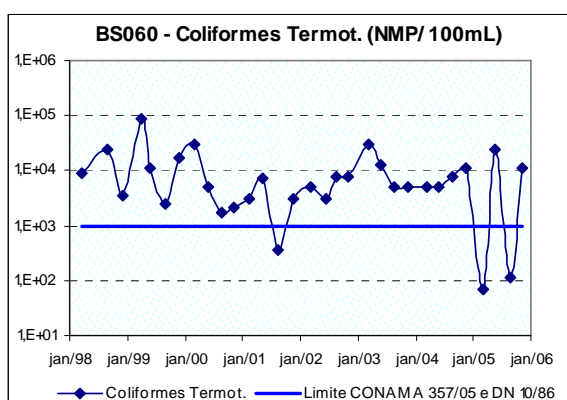
9.1.1 Rio Paraíba do Sul

UPGRH PS1 e PS2

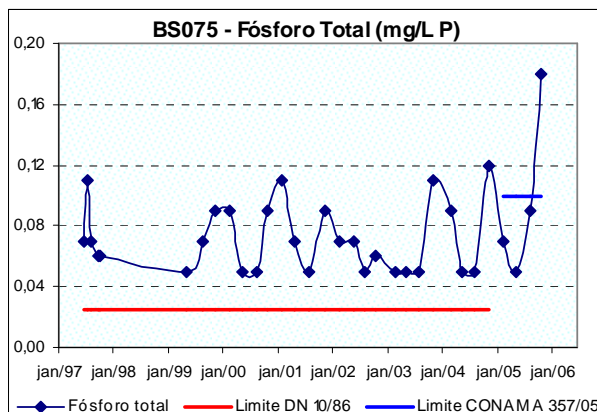
Estações de Amostragem: BS060 e BS075

No rio Paraíba do Sul foram avaliadas duas estações de amostragem, sendo que uma está localizada a montante do rio Paraibuna (BS060) e a outra em Itaocara/RJ (BS075). Observou-se no primeiro trecho que desde o início de seu monitoramento a média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) apresentou-se no nível Médio, em função dos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez e no último trecho o IQA passou de Médio em 2004 para Bom em 2005.

A avaliação dos principais indicadores sanitários demonstrou que a contagem de coliformes termotolerantes apresentou uma melhoria significativa na primeira e terceira campanha de 2005, no trecho do rio Paraíba do Sul monitorado a montante do rio Paraibuna (BS060), em relação aos anos anteriores. O fósforo total apresentou resultados acima do limite legal somente em duas das quatro campanhas anuais, neste mesmo trecho em 2005. O trecho monitorado em Itaocara/RJ (BS075) mostrou-se em melhores condições sanitárias, em função das baixas ocorrências de coliformes termotolerantes. Houve uma ocorrência de fósforo total fora do limite, sendo que esta ocorrência foi a maior registrada em toda a série histórica do monitoramento. Estes resultados refletem os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos nos afluentes e no próprio rio Paraíba do Sul. É importante ressaltar que a nova Resolução CONAMA 357 de 17 de março de 2005 passou a ser menos restritiva em relação ao parâmetro fósforo total, portanto o que ocorreu não foi uma melhora na qualidade das águas do rio Paraíba do Sul, mas sim uma menor limitação legal em relação a este parâmetro.

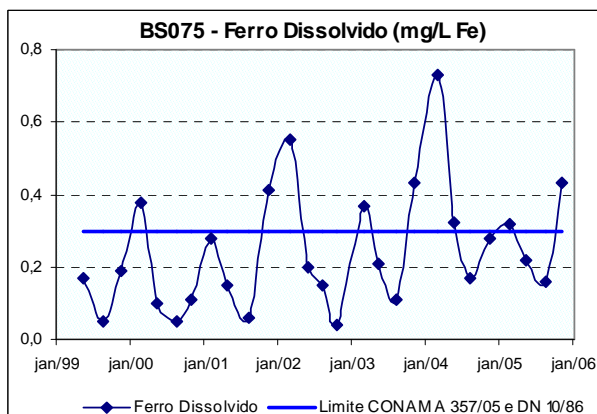
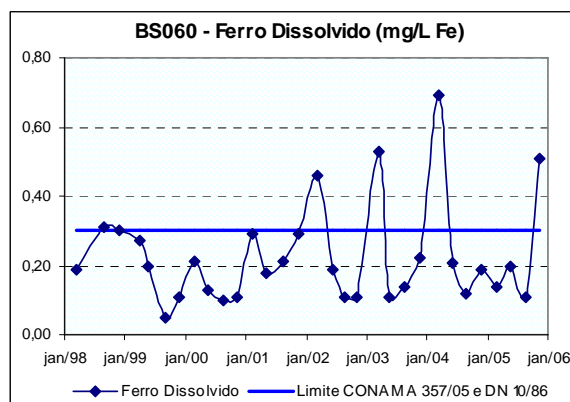
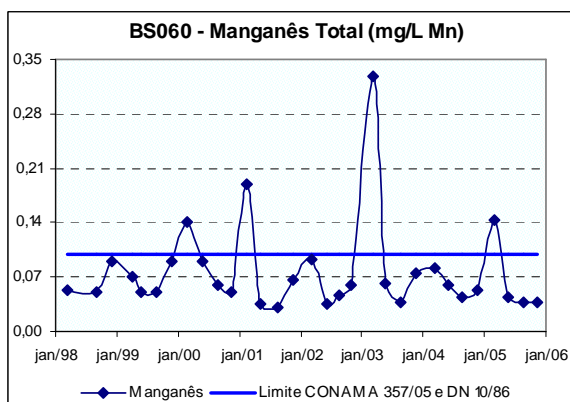


QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



Com relação aos metais, foram registradas concentrações de manganês acima do limite estabelecido para corpos de água de Classe 2 na primeira campanha de 2005 e de ferro dissolvido na última, no trecho monitorado no rio Paraíba do Sul a montante do rio Paraibuna (BS060). O trecho localizado em Itaocara/RJ (BS075) apresentou valores de ferro em desconformidade com o limite preconizado na legislação na primeira e última campanha de 2005.

Destaca-se que as desconformidades apontadas para os metais foram observadas no período de chuva (primeira e quarta campanhas). Este fato está relacionado com a grande quantidade de sólidos carregados para o corpo de água neste período.



A Contaminação por Tóxicos foi considerada Baixa no rio Paraíba do Sul, uma vez que os valores dos contaminantes tóxicos permaneceram 20% abaixo dos limites legais em 2005.

9.1.2 Rio Paraibuna e seus afluentes

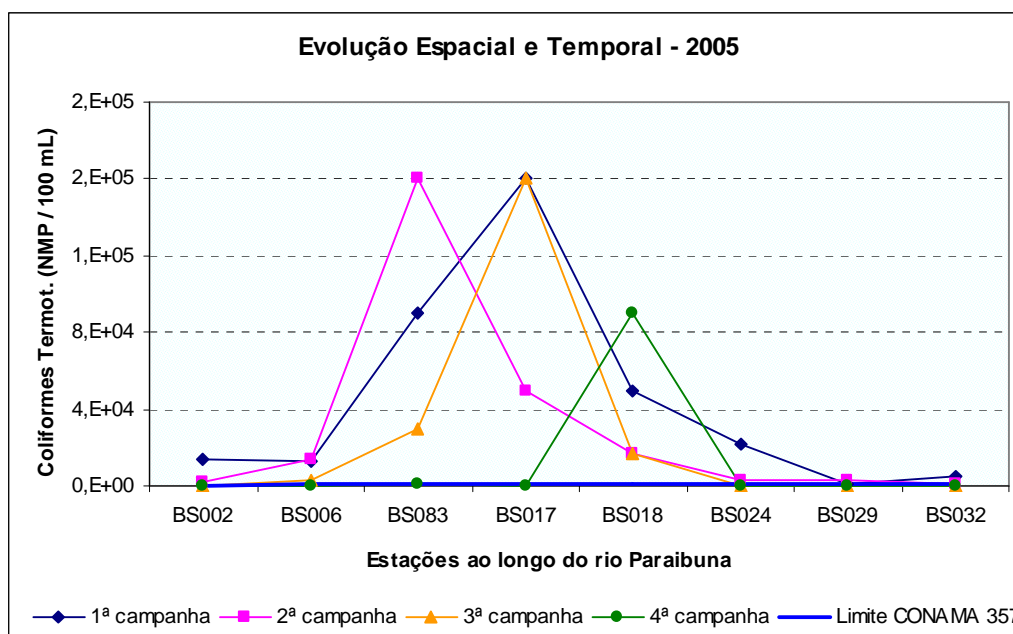
9.1.2.1 Rio Paraibuna

UPGRH PS1

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

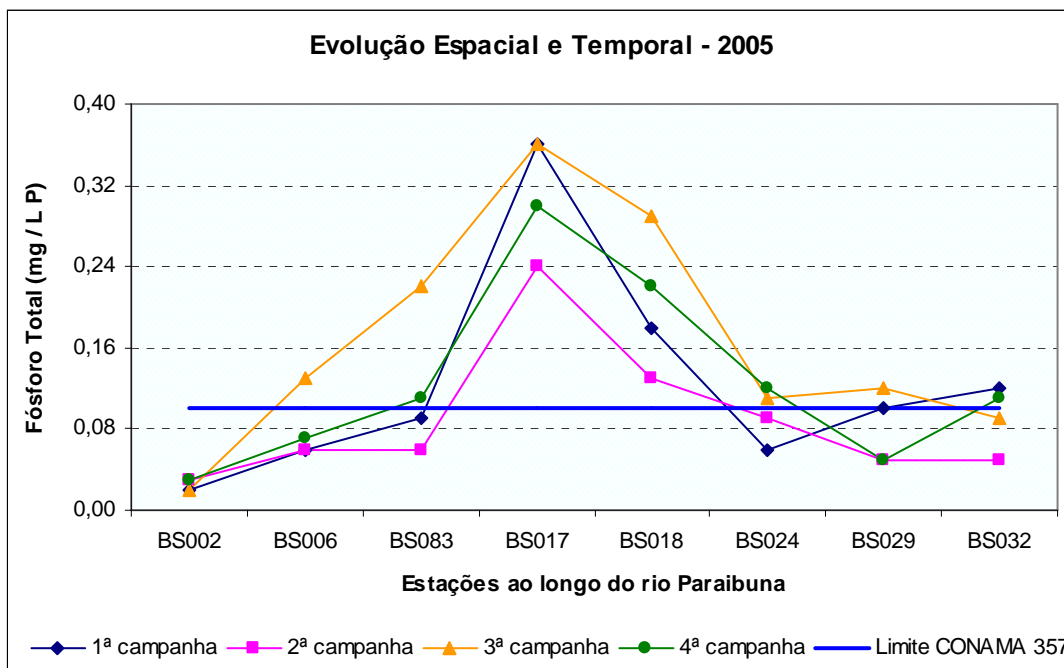
A qualidade das águas do rio Paraibuna foi avaliada em oito estações de amostragem distribuídas ao longo do seu curso. O IQA é um indicador da interferência de esgotos sanitários e outros materiais orgânicos num corpo de água. Este apresentou uma condição Média em 62,5% dos trechos monitorados no ano de 2005 no rio Paraibuna, a exceção dos trechos localizados a jusante de Juiz de Fora (BS017), a jusante da UHE Paciência (BS018) e na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), que apresentaram uma condição Ruim em 2005. Os parâmetros que mais influenciaram nestes resultados foram coliformes termotolerantes, DBO, fósforo total e turbidez, devido ao lançamento de esgotos domésticos sem tratamento do município de Juiz de Fora no rio Paraibuna.

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



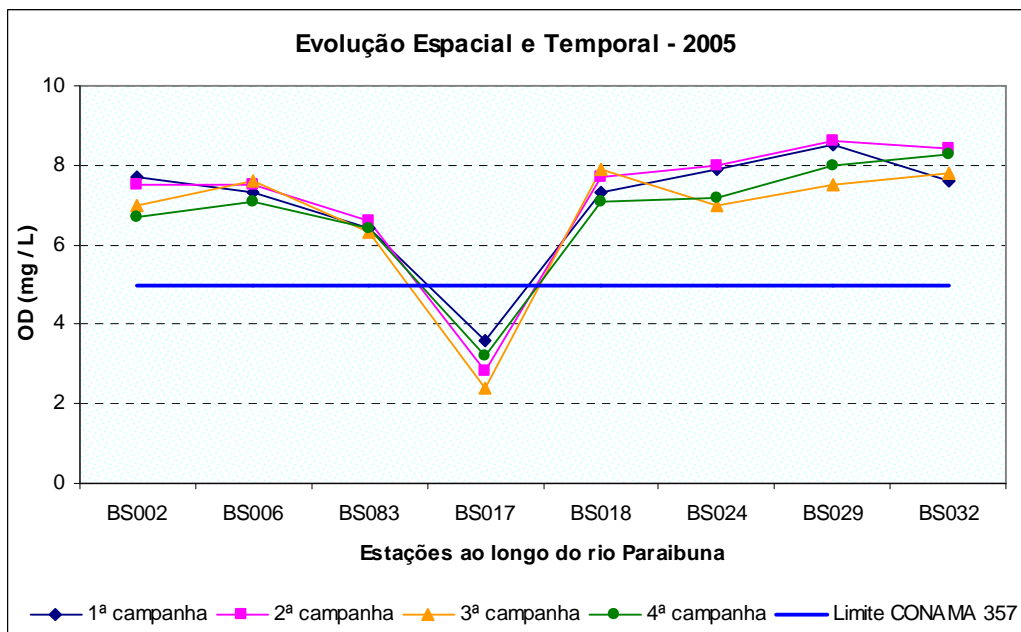
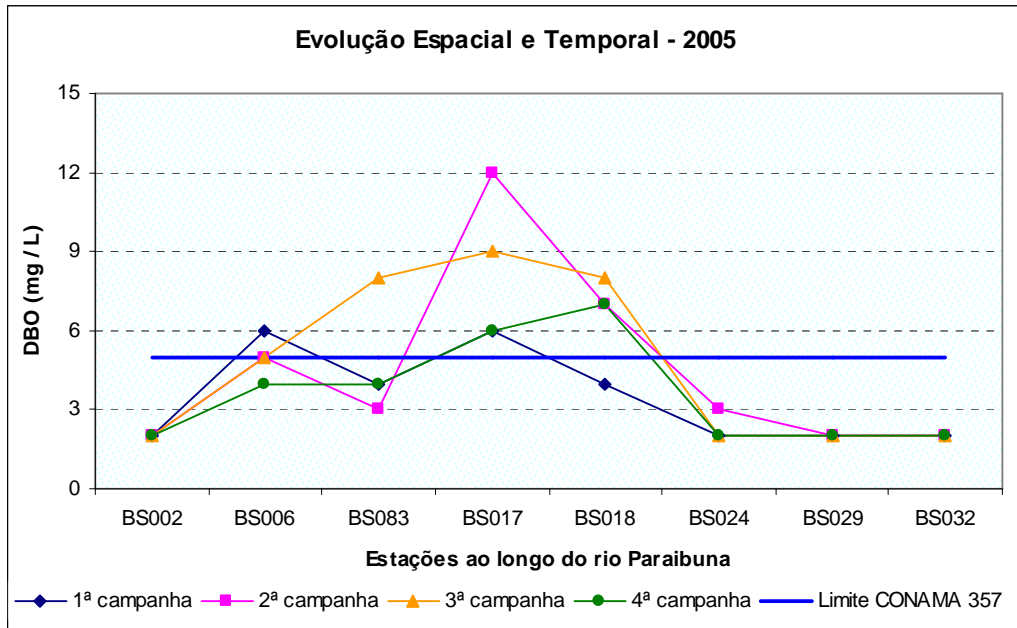
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

O parâmetro fósforo total apresentou um menor número de violações, devido a uma diminuição da restrição legal para este parâmetro no ano de 2005. Contudo, ainda prevalecem concentrações acima do limite estabelecido na legislação nas estações do rio Paraibuna, sobretudo nas estações localizadas a jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017, BS018), indicando a piora na qualidade das águas do rio Paraibuna pelo lançamento de esgotos deste município sem tratamento.



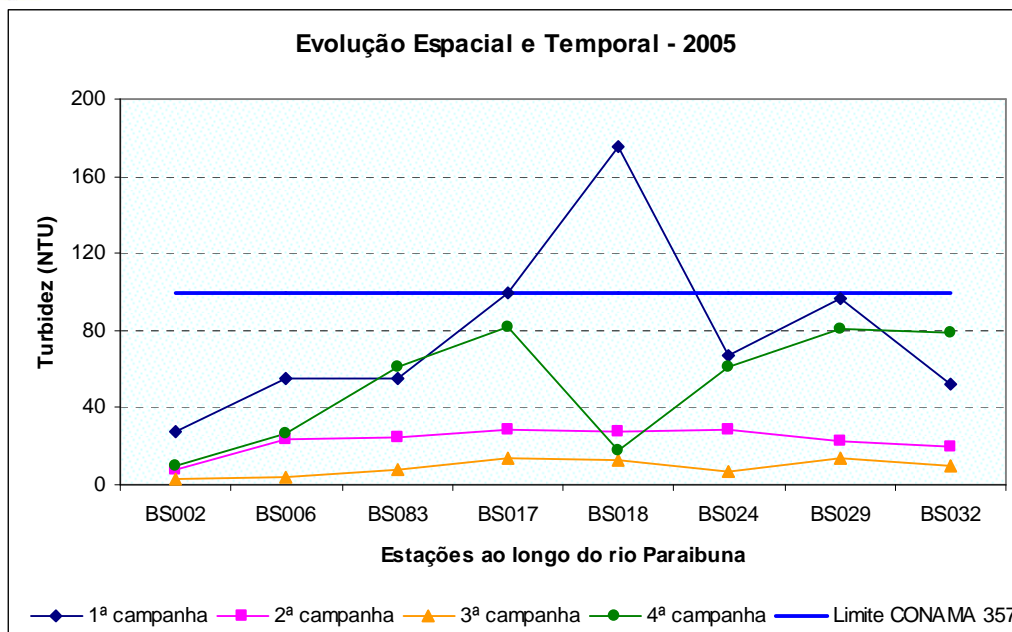
Os trechos localizados na ponte de acesso à represa São Penido (BS083), a jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018) apresentaram elevados valores de demanda bioquímica de oxigênio (DBO) durante todo o ano de 2005. Os valores de DBO mais elevados contribuíram para redução significativa dos níveis de oxigênio dissolvido registrados nas quatro campanhas de coleta destes trechos. Este resultado apontou os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos e industriais, especialmente as do ramo alimentício, têxtil e de papel e papelão localizado em Juiz de Fora, uma vez que os maiores aumentos de DBO, num corpo de água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica e estes por sua vez podem reduzir a concentração de oxigênio dissolvido na água.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

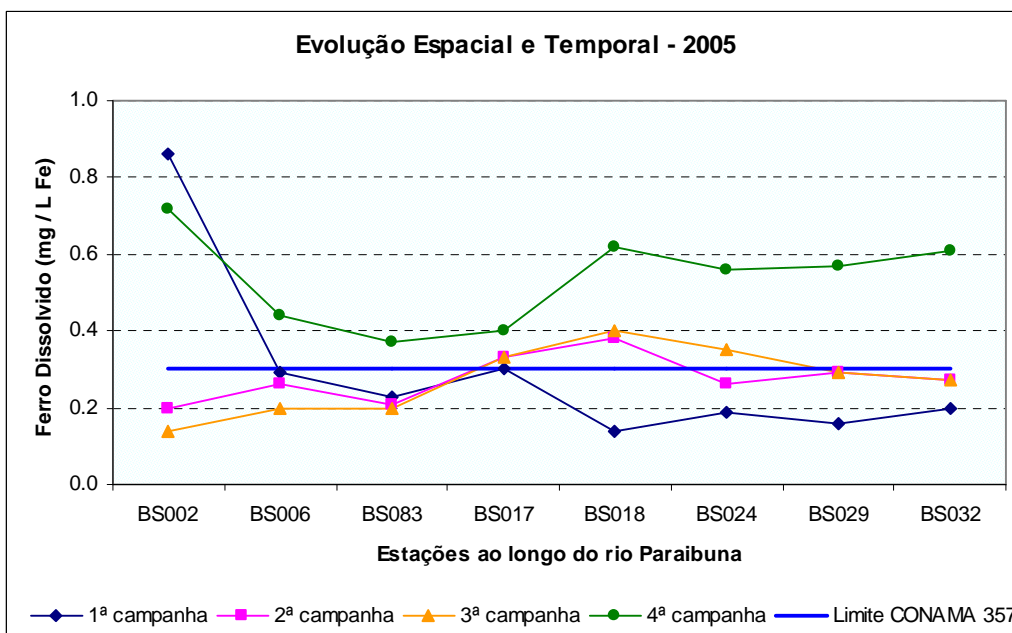


O trecho localizado a jusante da UHE Paciência (BS018) apresentou uma ocorrência de turbidez elevada na primeira campanha de monitoramento. Isto evidencia o carreamento de materiais oriundos do solo no período de chuvas, devido a processos erosivos em consequência do seu mau uso.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



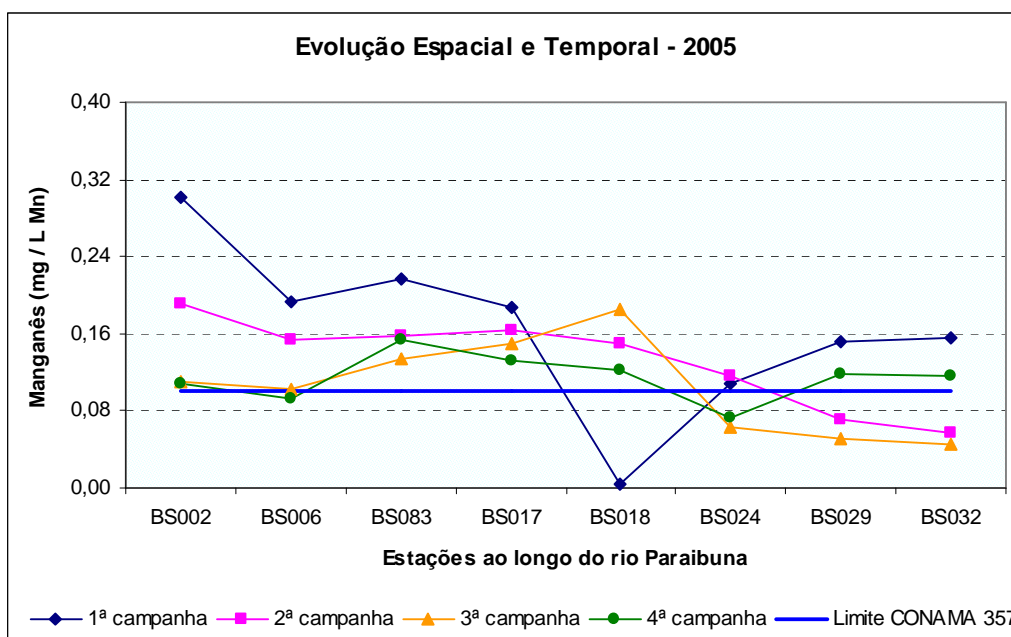
No ano de 2005 a legislação passou a avaliar os valores das concentrações de alumínio e cobre dissolvido, ao invés de totais. Portanto as análises que anteriormente eram realizadas para alumínio e cobre totais no projeto Águas de Minas passaram para dissolvidos. Entretanto esta alteração só foi realizada da terceira campanha em diante, portanto para ambos os metais não foi possível fazer uma avaliação anual. O que foi observado é que na campanha monitorada estes parâmetros não se apresentaram acima do limite permitido pela legislação nas águas do rio Paraibuna.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Valores elevados de ferro dissolvido foram observados na quarta campanha de amostragem de 2005 em todo o rio Paraibuna. O trecho monitorado em Chapéu D'Uvas apresentou valores de ferro acima do limite legal nas duas campanhas chuvosas, primeira e quarta campanhas. Ressalta-se que no período chuvoso ocorre carreamento de materiais oriundos do solo para dentro deste corpo de água.

Não foi observado um comportamento sazonal para o manganês, apresentando concentrações elevadas tanto nas campanhas realizadas no período de estiagem, quanto no período chuvoso, indicando que o manganês é um constituinte natural do solo, e pode apresentar valores elevados durante todo o ano. Este fato foi observado na maioria das estações do rio Paraibuna, quais sejam: Chapéu d'Uvas (BS002), na ponte antiga BR-040 em Juiz de Fora (BS006), na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018). Entretanto, nas estações de monitoramento localizadas a jusante do rio Preto (BS029) e próximo de sua foz no rio Paraíba do Sul (BS032), os valores estiveram acima do limite estabelecido na legislação nas primeira e quarta campanhas de 2005, indicando o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água, nestes trechos.

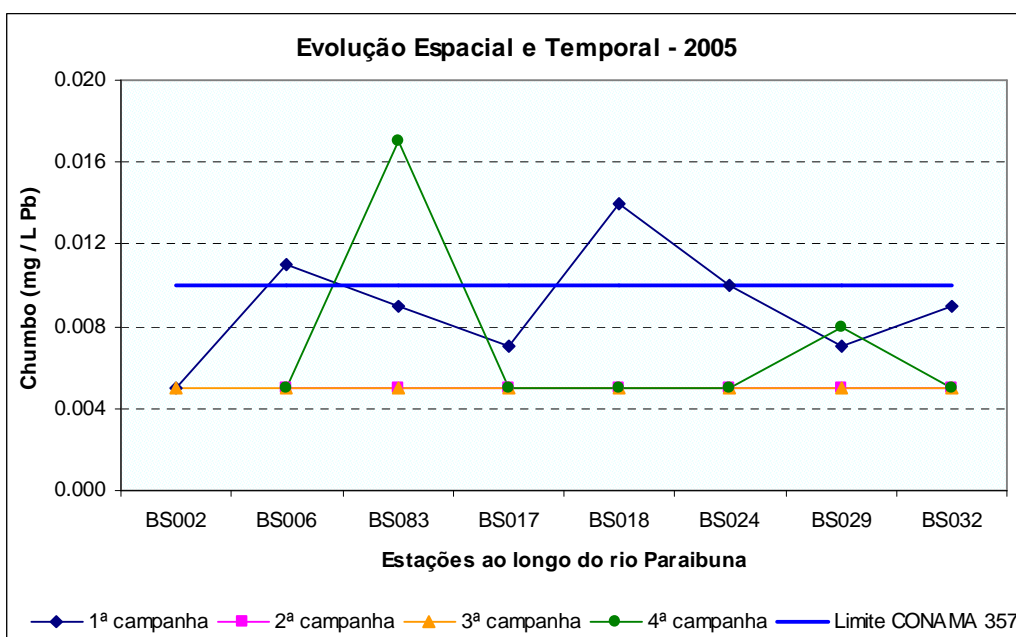
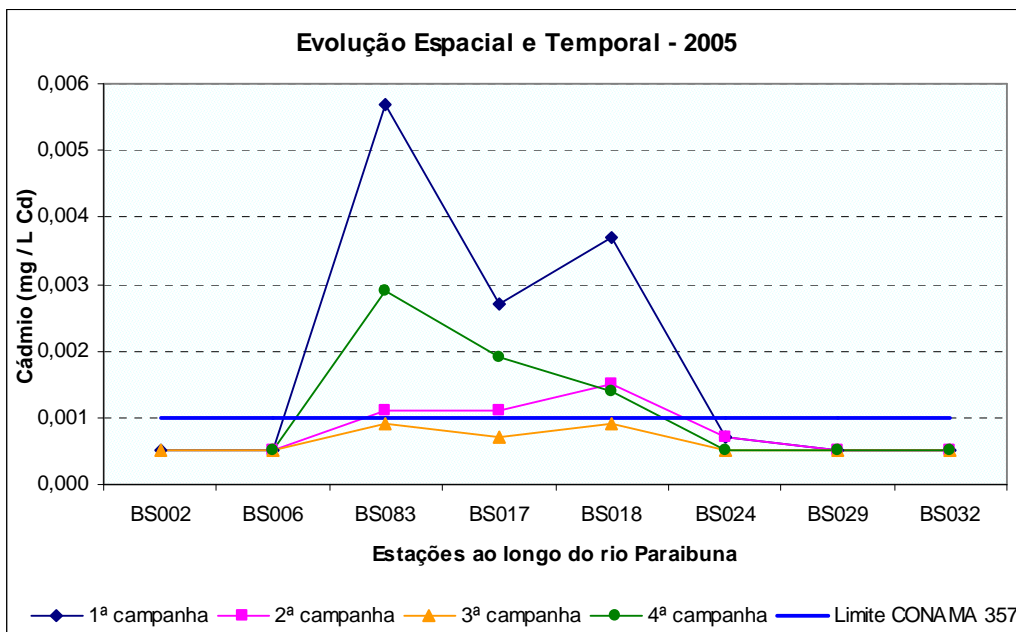


Valores elevados de concentrações de fenóis totais determinaram a Contaminação por Tóxicos Alta e Média nos trechos do rio Paraibuna nos anos anteriores. Entretanto em 2005, devido a alteração na legislação, que passou a ser menos restritiva em relação aos valores de fenóis totais, estes não apresentaram concentrações acima do limite estabelecido na legislação em todo o rio Paraibuna.

Em relação aos metais pesados foram verificadas violações dos limites legais no rio Paraibuna para o cádmio e chumbo, de maneira que as primeira e quarta campanhas foram as mais críticas. O cádmio esteve presente em concentrações acima do limite estabelecido na legislação nas águas do rio Paraibuna nos trechos monitorados na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS0018) em três das quatro campanhas de 2005. Esta ocorrência foi responsável pela Contaminação por Tóxicos Alta nestes trechos. Na ponte antiga na BR-040

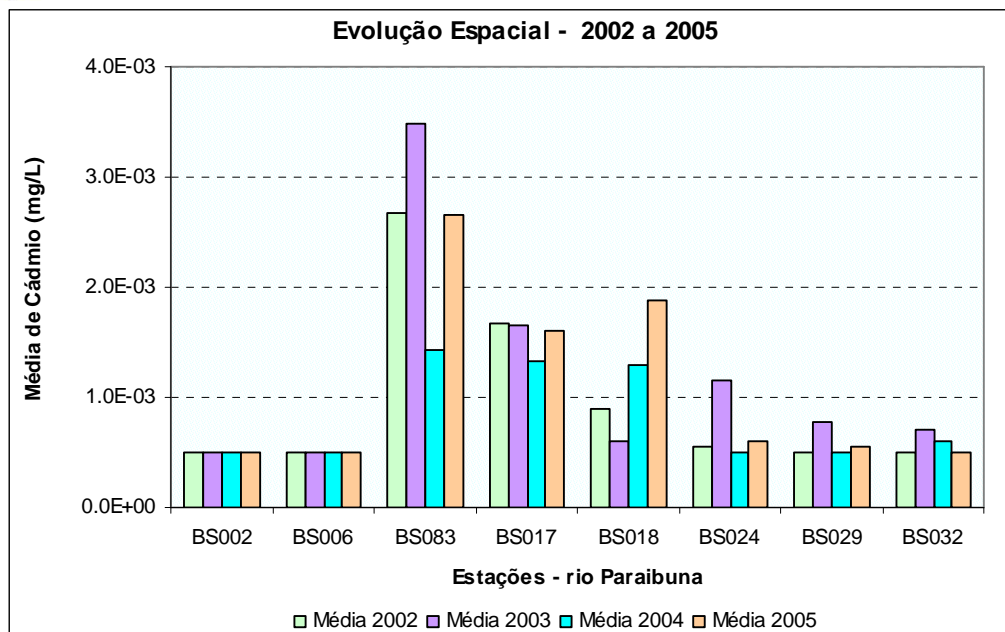
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

em Juiz de Fora (BS006), na ponte de acesso à represa João Penido (BS083) e a jusante da UHE Paciência (BS018) os valores de chumbo também ultrapassaram o limite legal em pelo menos uma das campanhas do período chuvoso.



Deve ser ressaltado que as estações monitoradas na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017), a jusante da UHE Paciência (BS0018), a jusante de Sobragi (BS024) e a jusante do rio Preto (BS029) vêm apresentando valores elevados nas concentrações de cádmio nos últimos anos. As altas concentrações deste metal refletem os impactos dos lançamentos de efluentes industriais da cidade de Juiz de Fora e Belmiro Braga, especialmente dos ramos têxtil, metalúrgico e siderúrgico nas águas do rio Paraibuna.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



9.1.2.2 Rio do Peixe

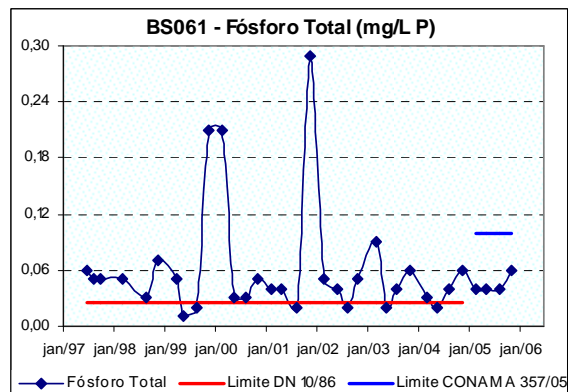
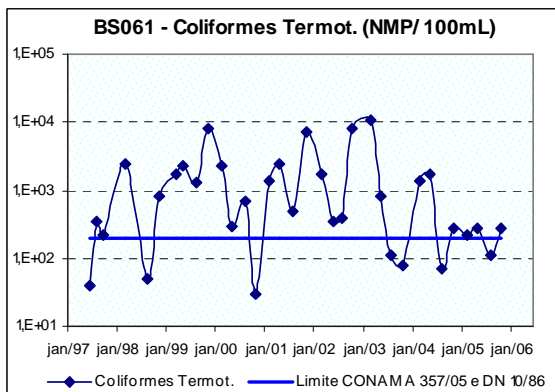
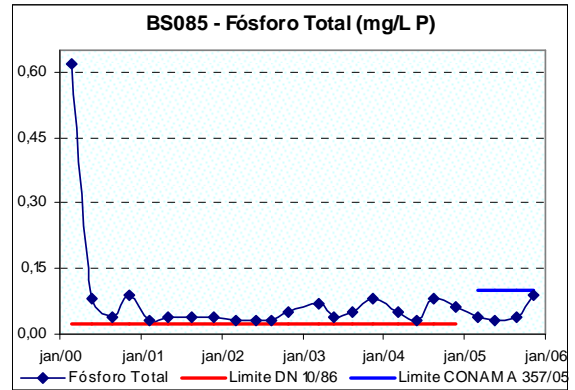
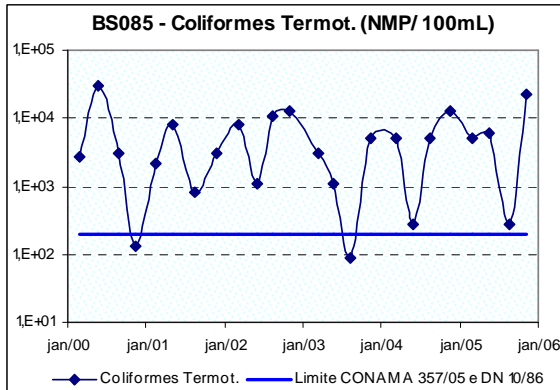
UPGRH PS1

Estações de Amostragem: BS085 e BS061

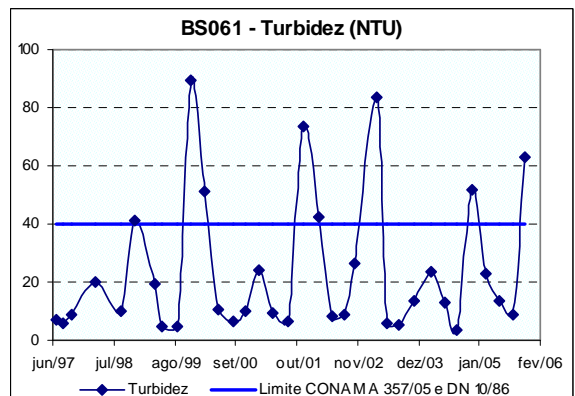
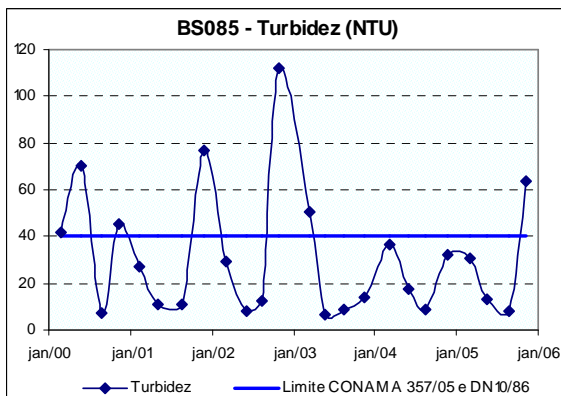
No rio do Peixe são monitoradas duas estações de amostragem, uma localizada a jusante de Lima Duarte (BS085) e outra próxima da foz do rio Paraibuna (BS061). A média anual do Índice de Qualidade das Águas no trecho a jusante de Lima Duarte (BS085) conserva-se no nível Médio desde o ano de 2001. No trecho próximo a sua foz no rio Paraibuna (BS061) manteve condição de IQA Bom em 2005. O IQA foi influenciado principalmente pela contagem de coliformes termotolerantes e turbidez.

A avaliação dos principais parâmetros sanitários ao longo de toda a série histórica demonstra valores elevados de contagens de coliformes termotolerantes no rio do Peixe, especialmente no trecho monitorado a jusante do município de Lima Duarte (BS085), que apresentou a pior condição em termos de IQA no rio do Peixe em 2005, sobretudo na primeira, segunda e quarta campanhas. Os valores de fósforo total, que nos anos anteriores apresentaram ocorrências acima do limite legal nas duas estações de amostragem, no ano de 2005, estiveram abaixo do limite estabelecido na CONAMA 357 durante todo o ano. No entanto, devido a uma flexibilização da legislação, estes resultados não refletem uma melhora em relação aos lançamentos de efluentes domésticos dos municípios de Lima Duarte, Bias Fortes e Pedro Teixeira na qualidade das águas do rio do Peixe.

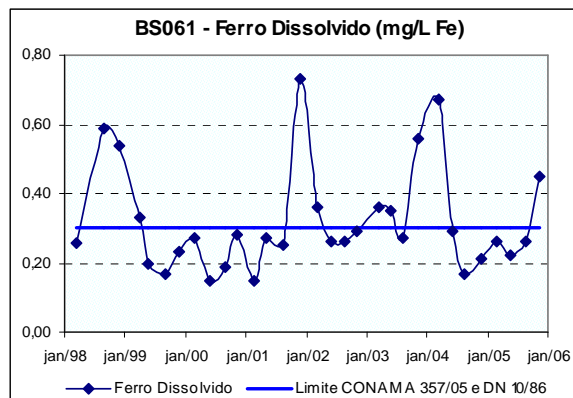
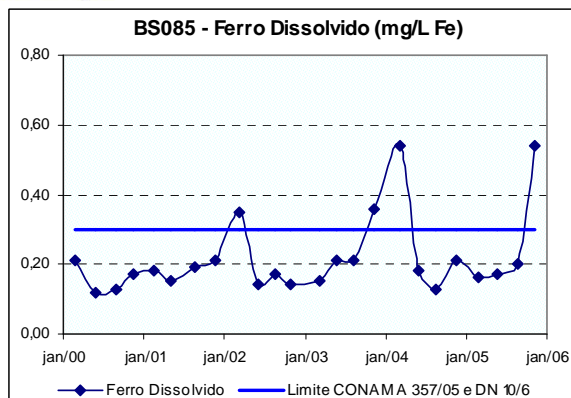
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



Em ambas as estações de monitoramento no rio do Peixe os valores de turbidez e ferro dissolvido ultrapassaram o limite legal na última campanha anual. Este fato pode estar relacionado ao período chuvoso, no qual ocorre o carreamento de material oriundo da bacia de drenagem para dentro do corpo de água.

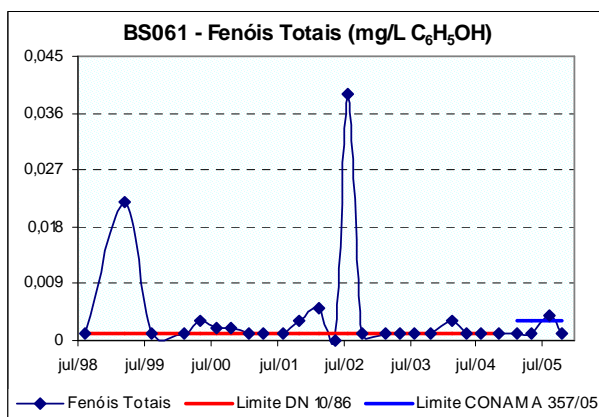


QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



Em relação ao ano anterior houve uma melhora na Contaminação por Tóxicos (CT) em todo o rio do Peixe. No trecho localizado a jusante de Lima Duarte (BS085) a CT passou de Média em 2004 para Baixa em 2005, e no trecho localizado próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS061) esta passou de Alta para Média em 2005.

No ponto BS061 o índice de fenóis excedeu o limite legal na terceira campanha de 2005 sendo o responsável pela Contaminação por Tóxicos Média neste ponto.



9.1.2.3 Rio Preto

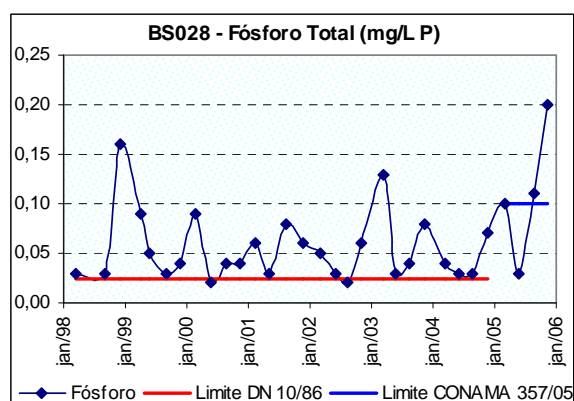
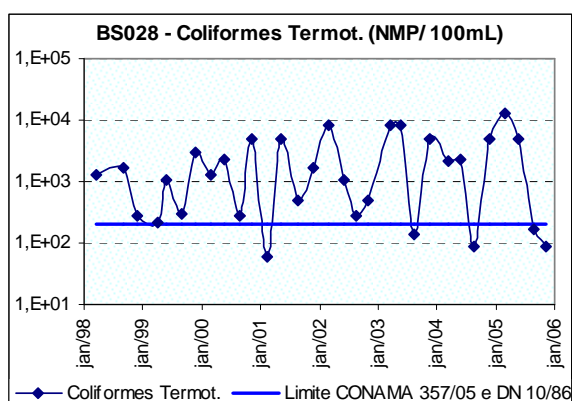
UPGRH PS1

Estação de Amostragem: BS028

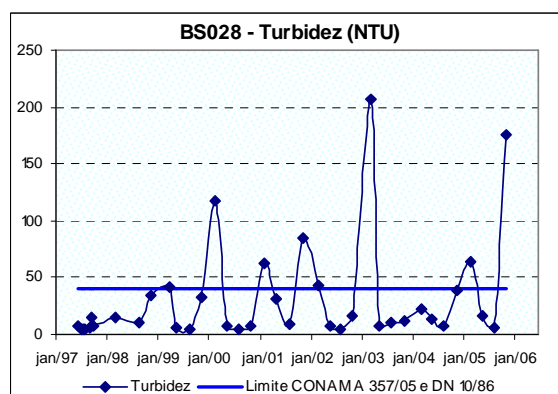
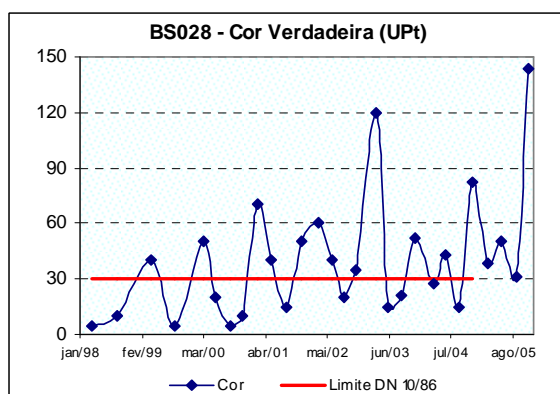
A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Preto, monitorado a montante do rio Paraibuna (BS028) permaneceu no nível Médio durante toda sua série histórica. Os principais contribuintes para essa condição do IQA foram coliformes termotolerantes e turbidez.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Os valores das contagens de coliformes termotolerantes apresentaram-se acima do limite preconizado na legislação em duas campanhas de monitoramento em 2005. Os valores de fósforo total estiveram acima do limite legal nas duas últimas campanhas. Ressalta-se que o valor de fósforo total obtido na última campanha ultrapassou os valores obtidos em toda a série histórica do monitoramento do rio do Peixe. Estes resultados refletem o lançamento de despejos de origem doméstica das cidades de Rio Preto e Afonso Arinos - RJ, além dos dejetos provenientes de atividades agrossilvipastoris desenvolvidas na sub-bacia do rio Preto.

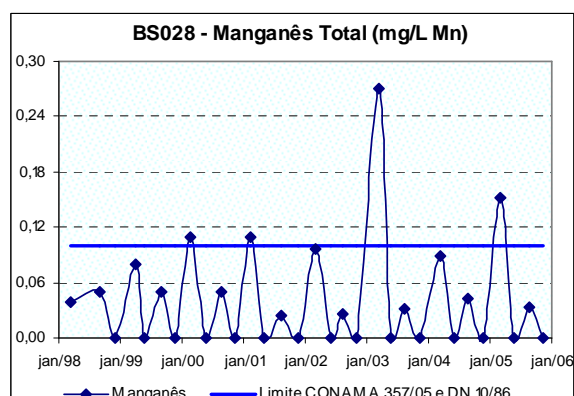
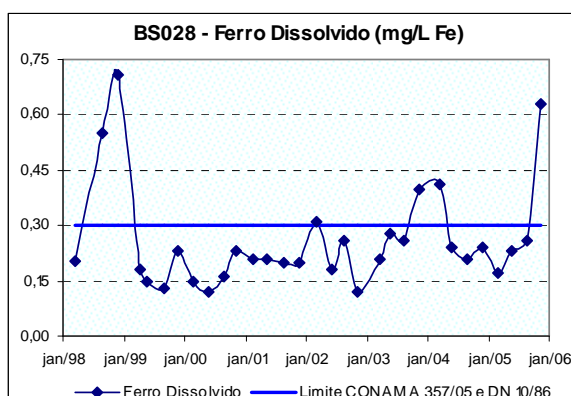


Os parâmetros cor verdadeira e turbidez destacam-se no rio Preto com altos valores em toda a série histórica durante os períodos chuvosos, o que também foi verificado em 2005. Vale ressaltar que o valor de cor obtido no rio Preto na última campanha anual ultrapassou os valores de toda a série histórica. A nova resolução ambiental (CONAMA 357/05) não atribui valores limites para cor em corpos de água de Classe 1. Portanto, somente os valores obtidos até o ano de 2004 foram comparados com o limite da Deliberação Normativa COPAM 10/86.



Foram registrados valores das concentrações de ferro dissolvido e manganês total acima dos limites estabelecidos na legislação nas quarta e primeira campanhas, respectivamente nas águas do rio do Peixe a montante do rio Paraibuna (BS028). Estes fatos podem ser explicados pelo fato de esses metais serem constituintes naturais do solo da área de drenagem da bacia do rio Paraíba do Sul, onde o rio Preto está inserido.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



Houve uma melhoria em relação à Contaminação por Tóxicos, devido à redução dos fenóis totais verificada em 2005, passando de Média em 2004 para Baixa em 2005, uma vez que os valores dos principais contaminantes analisados permaneceram inferiores a 20% dos limites da Classe 1 em 2005, considerando-se os padrões da Resolução CONAMA 357/05.

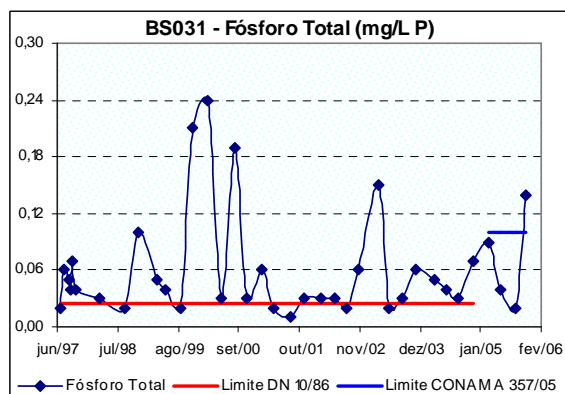
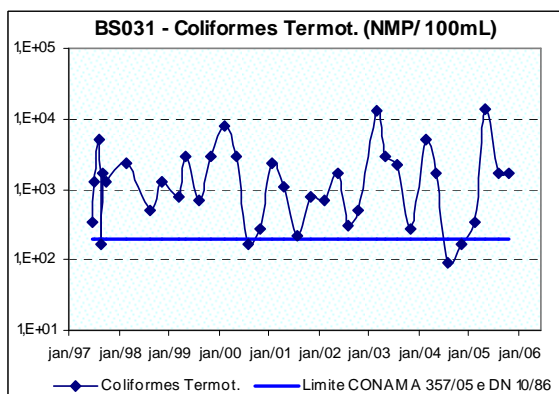
9.1.2.4 Rio Cágado

UPGRH PS1

Estação de Amostragem: BS031

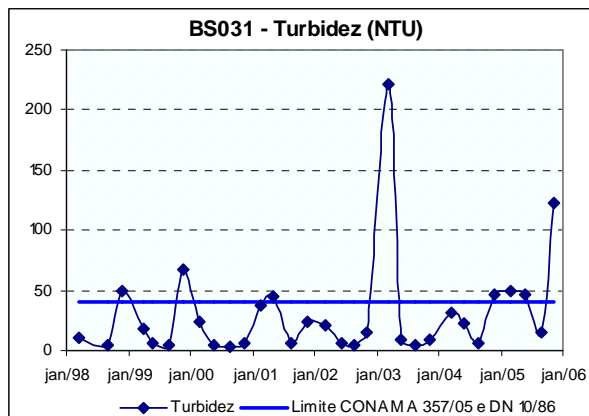
A média anual do Índice de Qualidade das Águas no rio Cágado próximo de sua foz no rio Paraibuna (BS031) permaneceu no nível Médio desde o ano de 2003, influenciado principalmente pelos altos valores de turbidez e coliformes termotolerantes.

Em relação aos parâmetros sanitários foram observados valores de coliformes termotolerantes em desacordo com o padrão legal nas águas do rio Cágado nas duas primeiras campanhas de monitoramento. Apesar da alteração na legislação do limite para o parâmetro fósforo total, nas duas últimas campanhas de monitoramento este parâmetro apresentou níveis em desacordo com o limite legal. Vale ressaltar que o valor de fósforo total obtido na quarta campanha anual ultrapassou os valores obtidos em toda a série histórica do monitoramento.

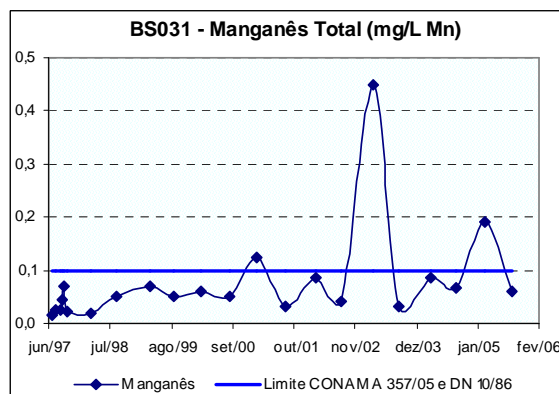
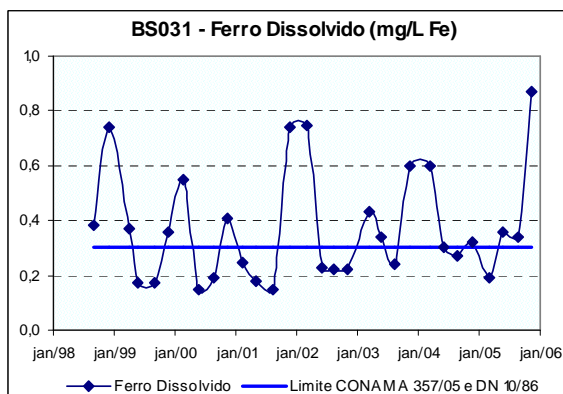


QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Foram observados valores de turbidez em desconformidade com o padrão em três campanhas de 2005. O valor mais expressivo foi encontrado na quarta campanha em função da presença de grande quantidade de materiais em suspensão nas águas do rio Cágado em período chuvoso.

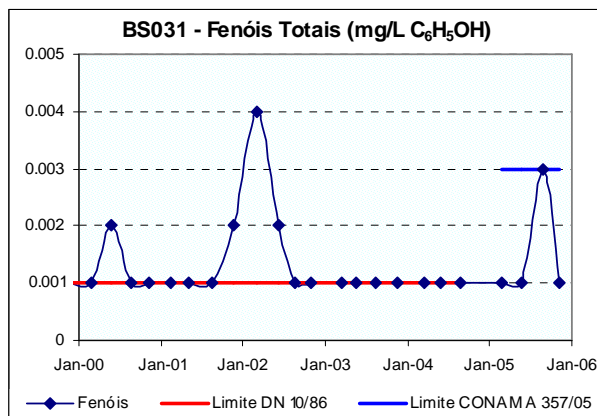


Em relação aos valores dos metais ferro dissolvido e manganês total foi possível observar valores acima dos limites estabelecidos na legislação nas três últimas campanhas realizadas em 2005 para o ferro, e na primeira campanha do ano para o manganês. Ressalta-se o valor de ferro dissolvido encontrado na última campanha que ultrapassou os valores de toda a série histórica. Altos valores registrados para o ferro dissolvido e o manganês total são comuns no rio Cágado em período chuvoso.



A Contaminação por Tóxicos no rio Cágado permaneceu Baixa em 2005. Ao se observar o gráfico abaixo pode verificar que o valor da concentração de fenóis totais no rio Cágado obtido na terceira campanha foi bastante expressivo, entretanto não ultrapassou o novo limite legal.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



9.1.3 Rio Pomba e seus afluentes

9.1.3.1 Rio Pomba

UPGRH PS2

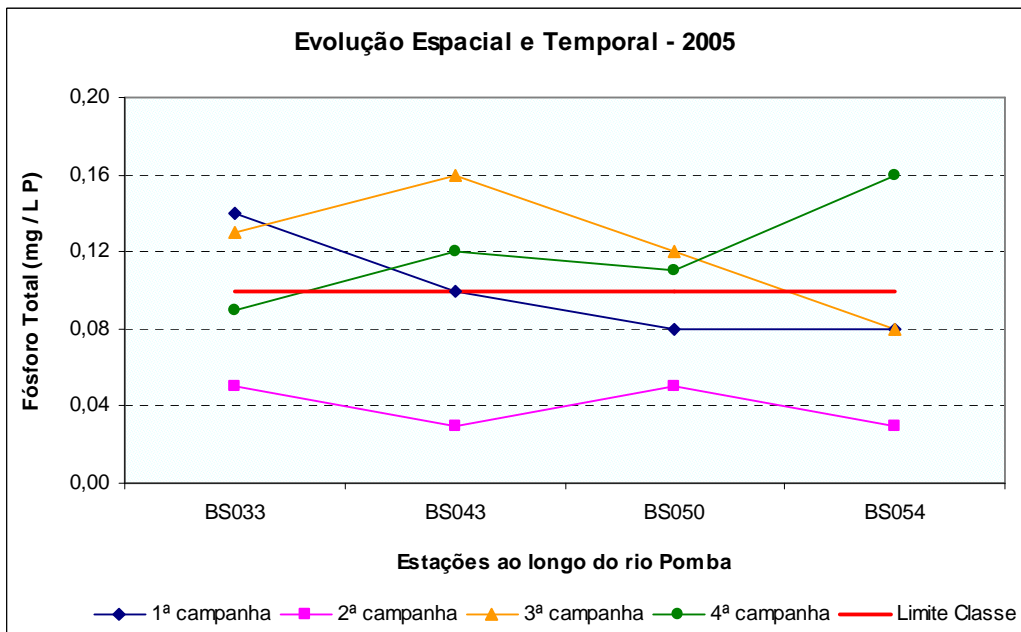
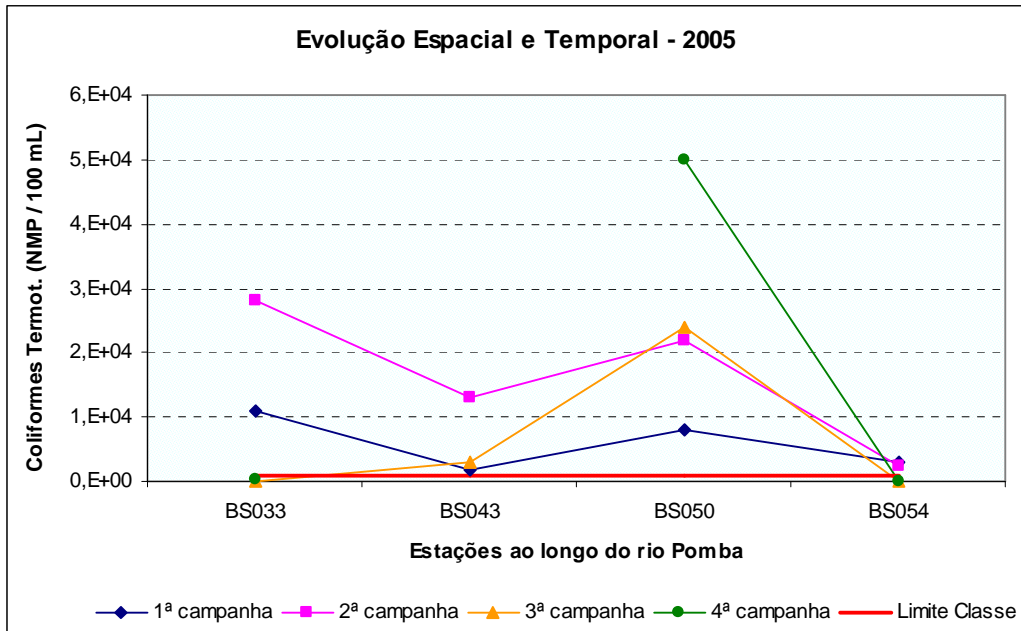
Estações de Amostragem: BS033, BS043, BS050 e BS054.

O rio Pomba, monitorado em quatro estações de amostragens distribuídas ao longo do seu curso, quais sejam: a jusante de Mercês (BS033), a montante de Cataguases (BS043), a jusante de Cataguases (BS050) e em Paraoquena (BS054), permaneceu com a média anual do Índice de Qualidade das Águas no nível Médio em 2005, ao longo de todo o corpo de água. Os valores de IQA foram influenciados principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes e turbidez.

Foram observados valores de coliformes termotolerantes acima do limite estabelecido na legislação ao longo de todo o rio Pomba nas primeira e segunda campanha de 2005. O trecho que apresentou a pior condição em 2005 foi à jusante de Cataguases (BS050), o qual apresentou valores acima do limite legal em todas as quatro campanhas de monitoramento anual. Contudo as concentrações de fósforo total que, no ano de 2004 estiveram acima do limite legal em todo o corpo de água nas quatro campanhas de amostragem, este ano apresentaram alguns valores abaixo do padrão. Este fato ocorreu porque a legislação se tornou menos restritiva para este parâmetro.

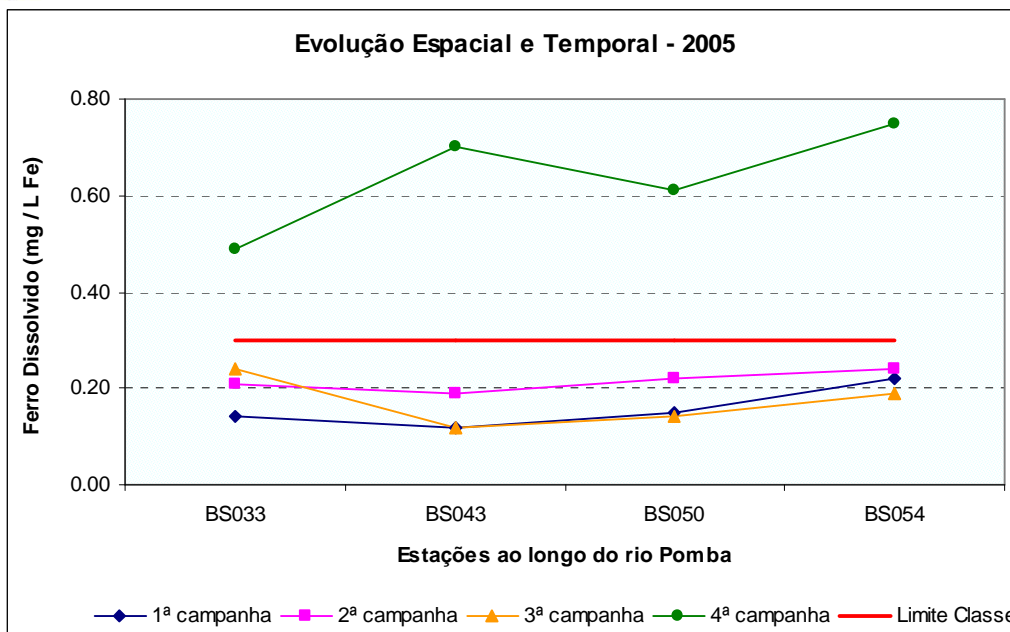
O parâmetro óleos e graxas, que segundo a legislação CONAMA 357 deve estar virtualmente ausente nos corpos de água, apresentaram-se elevados (2mg/L) na primeira campanha de 2005 no rio Pomba na estação localizada em Paraoquena (BS054). Estes resultados demonstraram que há o lançamento de esgotos domésticos sem tratamento, proveniente principalmente dos municípios de Mercês, Rio Pomba e Cataguases.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

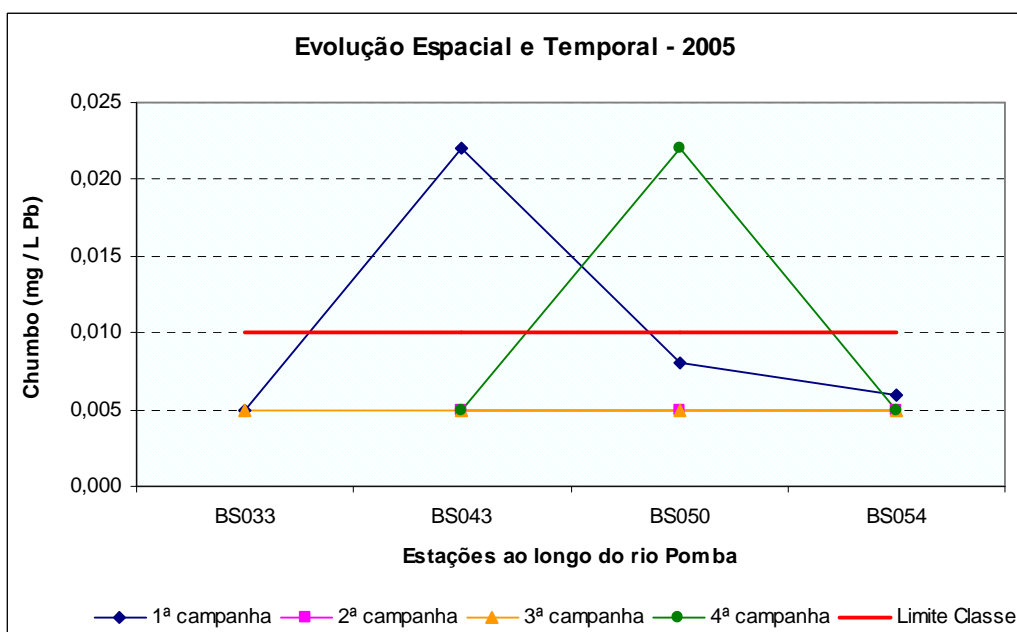


O ferro dissolvido apresentou valores em desconformidade com a legislação em todos os trechos de monitoramento na quarta campanha do ano 2005. A disponibilização deste metal para o corpo de água pode estar sendo facilitada pelas atividades de mineração, especialmente as de exploração de areia e bauxita, desenvolvidas em toda sub-bacia do rio Pomba.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



A avaliação das substâncias tóxicas apontou uma significativa piora na qualidade das águas do rio Pomba, em função do aparecimento de violações das concentrações de chumbo total em 2005. Os trechos do rio Pomba monitorados a montante de Cataguases (BS043) e a jusante de Cataguases (BS050) passaram de Contaminação por Tóxicos Baixa e Média, respectivamente, em 2003, para Alta em 2004. Nos demais trechos monitorados no rio Pomba, a Contaminação por Tóxicos constatada foi Baixa uma vez que os valores dos principais contaminantes analisados permaneceram em pelo menos 20% abaixo dos limites legais em 2004.



9.1.3.2 Rio Xopotó e seu afluente

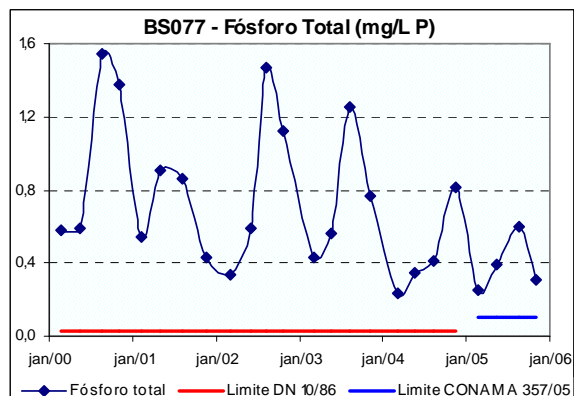
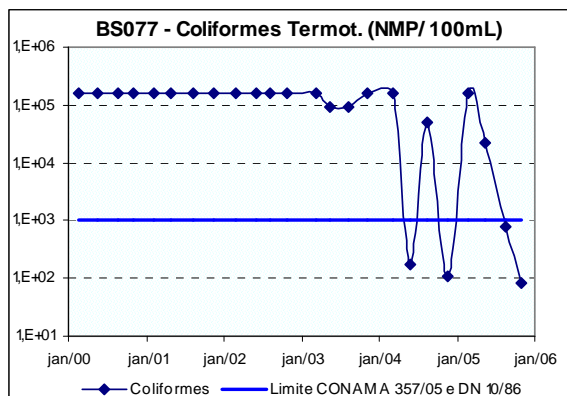
9.1.3.2.1 Rio Xopotó

UPGRH PS2

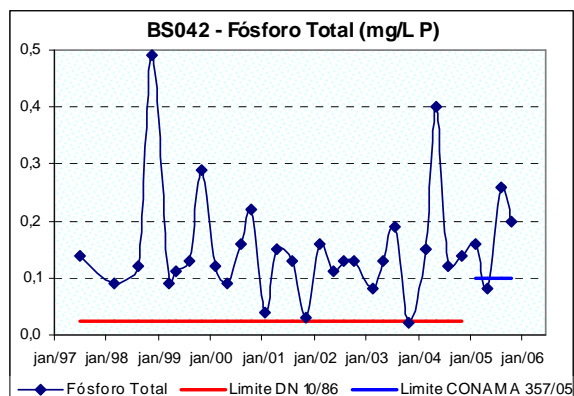
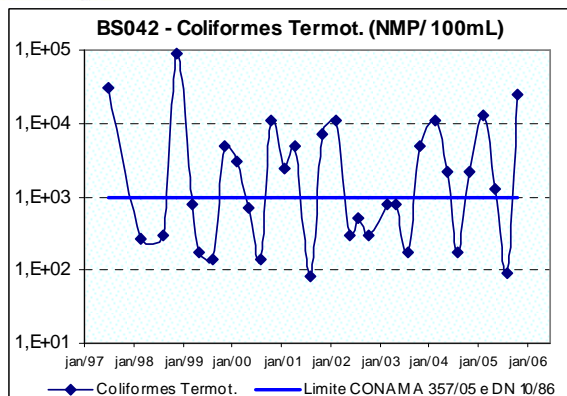
Estações de Amostragem: BS077 e BS042.

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

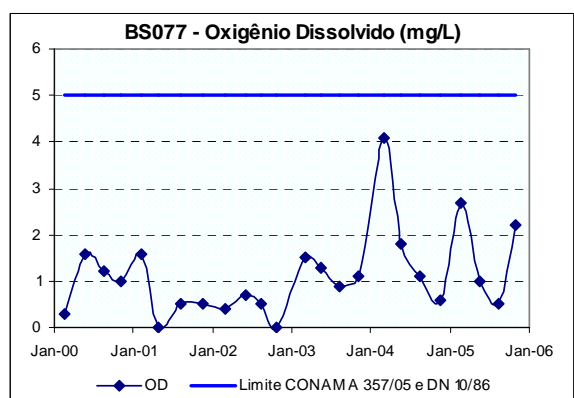
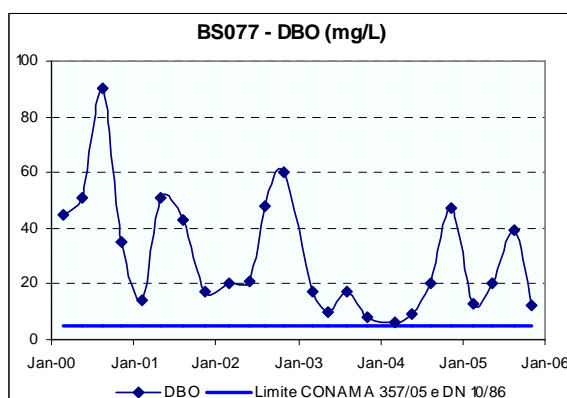
A avaliação dos principais parâmetros sanitários no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077), indicou que a contagem de coliformes termotolerantes apresentou valores acima do limite legal nas duas primeiras campanhas do ano de 2005. Em relação aos valores das concentrações de fósforo total todas as campanhas apresentaram valores acima do limite neste trecho. Na estação localizada próxima de sua foz no rio Pomba (BS042) a contagem de coliformes termotolerantes e os valores de fósforo total estiveram em desacordo com o limite legal em três das quatro campanhas de monitoramento do ano 2005. Os elevados valores destes parâmetros, sobretudo no trecho localizado a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077), que apresentou a pior condição em termos de IQA no rio Xopotó em 2005, estão diretamente associados aos despejos sanitários do município de Visconde do Rio Branco.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

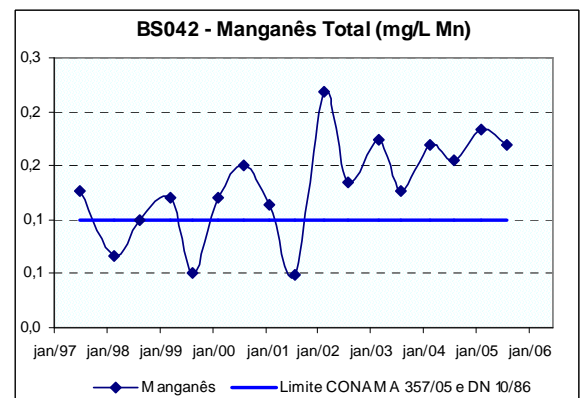
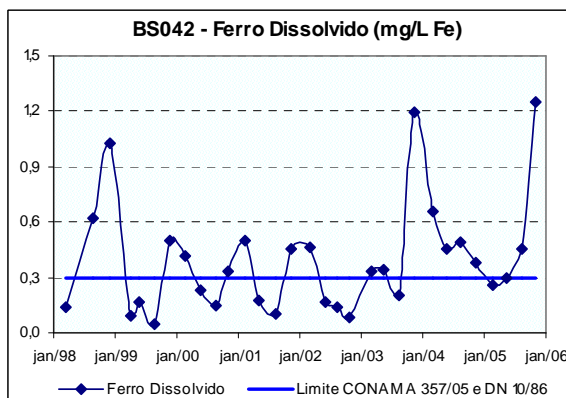
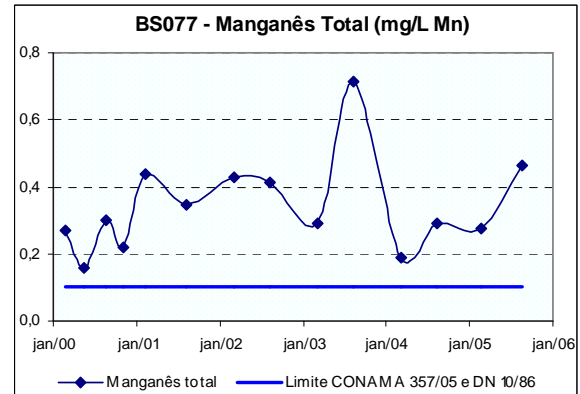
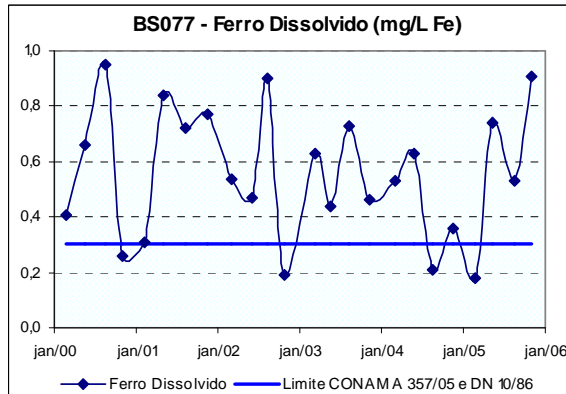


As medidas da Demanda Bioquímica de Oxigênio – DBO são utilizadas para avaliar o conteúdo de matéria orgânica biologicamente degradável e este é o principal parâmetro responsável pela diminuição do teor de oxigênio dissolvido na água. Em toda a série histórica do monitoramento do rio Xopotó a matéria orgânica vem se apresentando bastante elevada no trecho localizado a jusante de Visconde de Rio Branco (BS077), contribuindo significativamente com a queda dos níveis de oxigênio da água. Os maiores aumentos de DBO num corpo de água são provocados por despejos de origem orgânica, o que neste caso está diretamente associado aos despejos das indústrias do ramo alimentício localizadas em Visconde do Rio Branco.



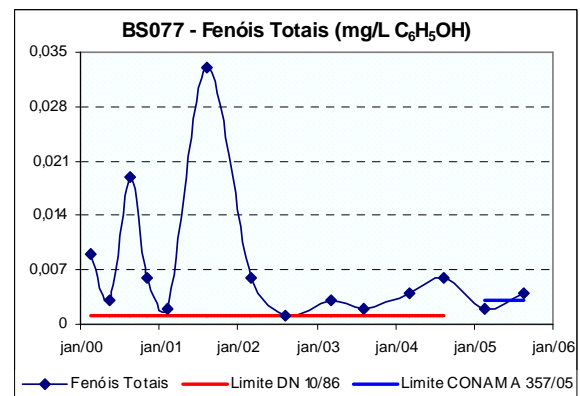
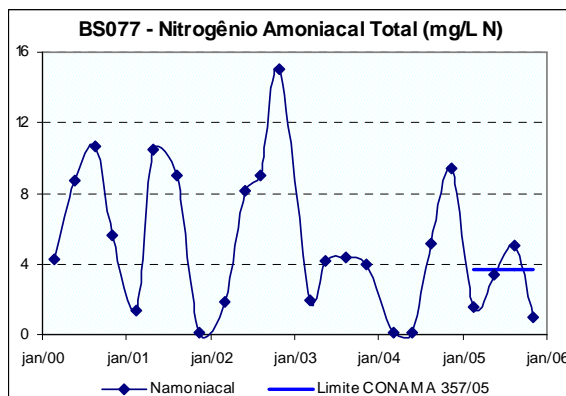
O trecho monitorado a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) apresentou valores de ferro dissolvido acima do limite estabelecido na legislação nas três últimas campanhas de 2005, e no trecho próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) nas duas últimas campanhas. Em relação ao manganês, este esteve em desacordo com o limite legal nas duas campanhas em que foi monitorado em 2005 em todo o rio Xopotó.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



As altas concentrações de ferro dissolvido e manganês total no rio Xopotó estão diretamente associados às atividades minerárias desenvolvidas no município de Visconde do Rio Branco.

A Contaminação por Tóxicos Média no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) em 2005 teve como principais responsáveis as concentrações de fenóis totais e a concentração de nitrogênio amoniacal na terceira campanha de monitoramento em função dos lançamentos dos esgotos domésticos e de indústrias alimentícias do município de Visconde do Rio Branco. Os valores de nitrogênio amoniacal apresentaram uma diminuição em relação ao ano anterior. Contudo a concentração de fenóis totais não apresentou melhoria significativa em relação ao mesmo ano, o que se observou é uma menor restrição legal para este parâmetro.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

A Contaminação por Tóxicos no rio Xopotó a jusante de Visconde do Rio Branco (BS077) passou de Alta em 2004 para Média em 2005, em função dos valores de nitrogênio amoniacal e fenóis totais. No ponto localizado próximo de sua foz no rio Pomba (BS042) a CT permaneceu no nível Baixo em 2005, uma vez que os valores dos contaminantes permaneceram 20% abaixo dos limites legais em 2005.

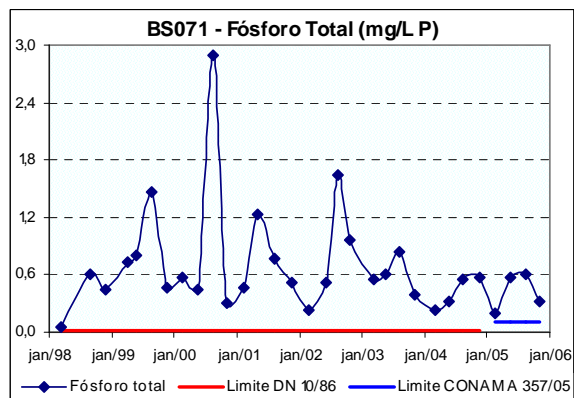
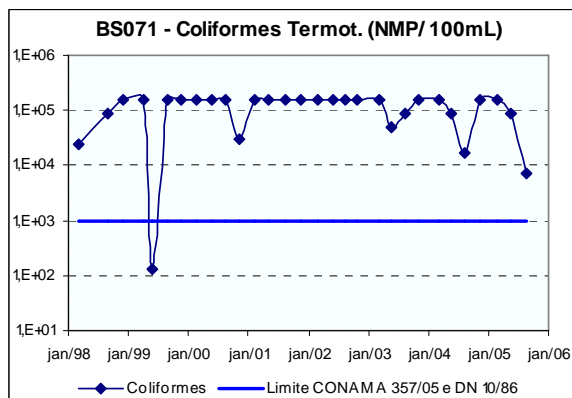
9.1.3.2.2 Ribeirão Ubá

UPGRH PS2

Estação de Amostragem: BS071

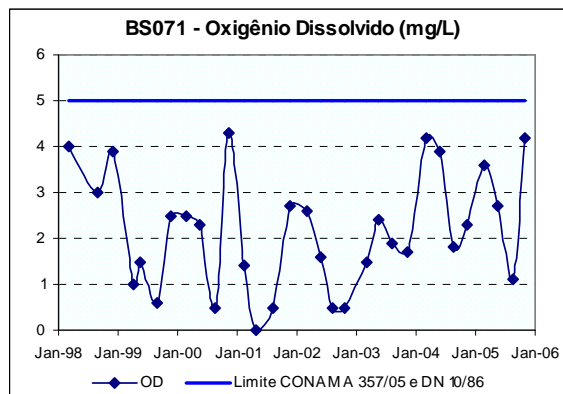
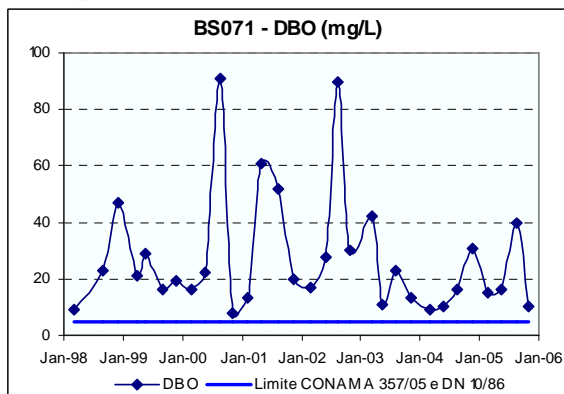
O ribeirão Ubá é monitorado a jusante da cidade de Ubá (BS071). A média anual do Índice de Qualidade das Águas no ribeirão Ubá conservou-se no nível Ruim desde 2003. Essa condição foi influenciada principalmente pelas ocorrências de OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

Os valores elevados de coliformes termotolerantes e fósforo total indicam o grande impacto decorrente dos lançamentos de esgoto doméstico do município de Ubá. Durante toda a série histórica do monitoramento, e inclusive no ano de 2005, as contagens de coliformes termotolerantes e as concentrações de fósforo total estiveram em desacordo com o limite estabelecido na legislação para corpos de água de Classe 2.

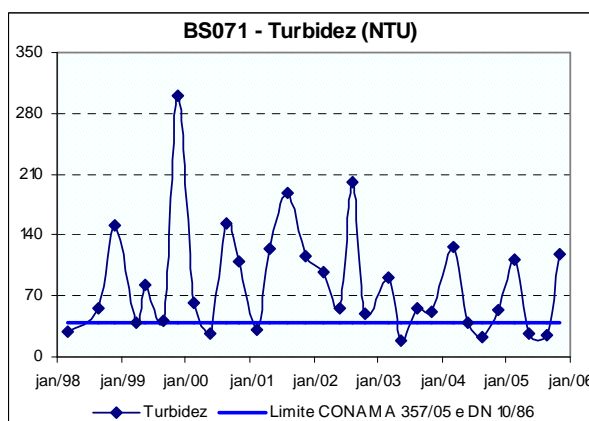


A demanda bioquímica de oxigênio (DBO), representando o conteúdo de matéria orgânica, e os teores de oxigênio dissolvido vêm se apresentando em desconformidade com a legislação ao longo dos anos de monitoramento no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071). Este fato está relacionado aos efluentes doméstico e industrial, especialmente dos ramos alimentício, curtume e matadouros desenvolvidos no município de Ubá, que são lançados sem tratamento no ribeirão Ubá.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

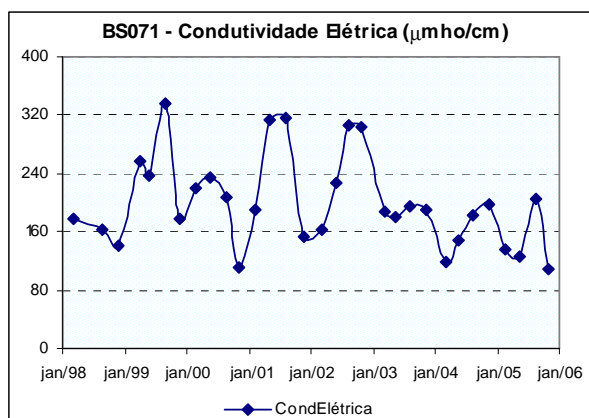


Foram observados valores de turbidez acima do limite legal na primeira e quarta campanhas do ano de 2005. Este fato está associado ao carreamento de materiais do solo para o corpo de água em período chuvoso, que é agravado pelas atividades de mineração instaladas na bacia do ribeirão Ubá.



A condutividade elétrica no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) também evidenciou os impactos decorrentes dos lançamentos de esgotos sem tratamento neste corpo de água, uma vez que vem apresentando ocorrências elevadas ao longo da série histórica do monitoramento. Ressalta-se que, apesar de não existirem padrões legais de qualidade de água para a condutividade elétrica, em geral, níveis superiores a 100µmho/cm indicam ambientes impactados. Em 2005, este trecho apresentou nas quatro campanhas, valores acima de 120µmho/cm.

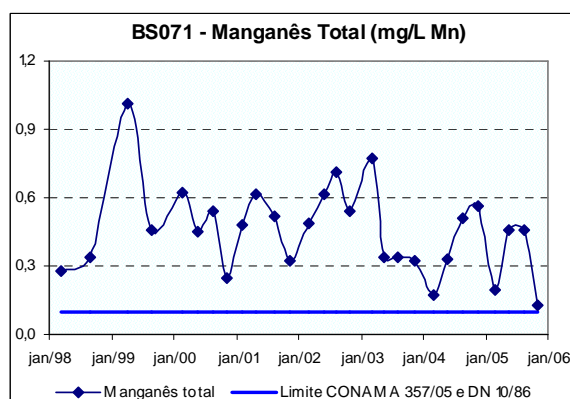
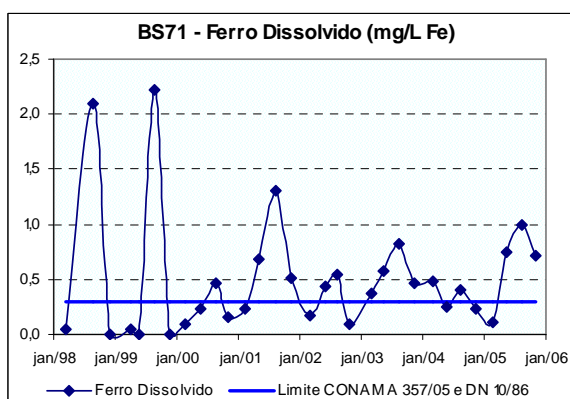
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



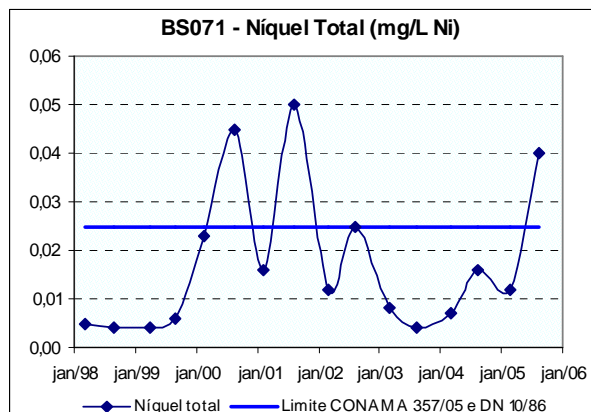
Nos anos anteriores foram observados valores de alumínio total e cobre total acima dos limites estabelecidos na legislação. No entanto, em 2005, com a alteração na legislação para estes dois parâmetros, de metais totais para metais dissolvidos não foi possível fazer uma avaliação anual destes parâmetros. Contudo, na única campanha monitorada em 2005 estes parâmetros não se apresentaram acima do limite permitido pela legislação nas águas do ribeirão Ubá.

Nas três últimas campanhas de 2005 verificou-se violações das concentrações de ferro dissolvido no ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071). O manganês total apresentou valores em desconformidade com a legislação em todas as campanhas de monitoramento. As altas concentrações destes metais no ribeirão Ubá estão diretamente associadas às atividades minerárias desenvolvidas no município de Ubá.

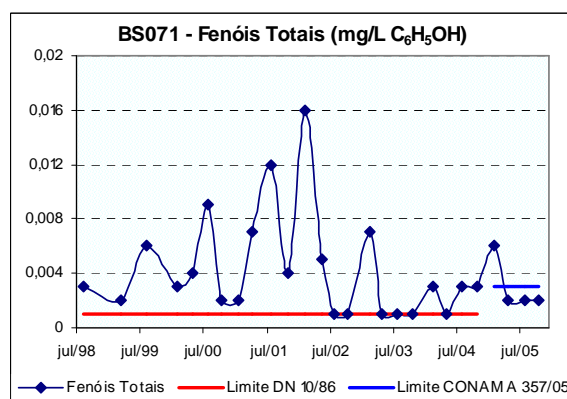
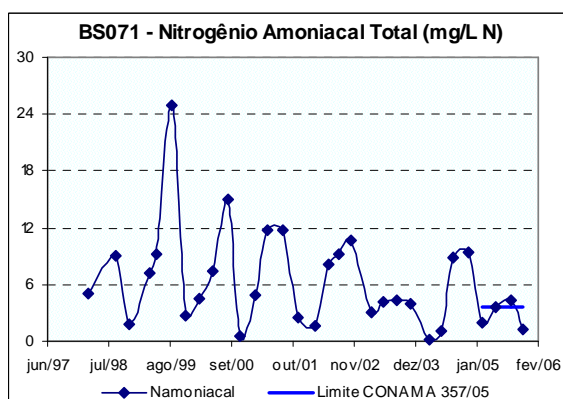
Desde o ano de 2001 não foram observados valores de níquel acima do limite legal nas águas do ribeirão Ubá. Entretanto, em 2005, observou-se uma ocorrência elevada na terceira campanha.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



O ribeirão Ubá a jusante da cidade de Ubá (BS071) apresentou uma melhoria na Contaminação por Tóxicos, a qual passou de Alta em 2004 para Média em 2005, em decorrência da diminuição dos níveis de fenóis totais e de nitrogênio amoniacal. Os altos valores de fenóis totais e nitrogênio amoniacal observados representam os impactos dos lançamentos de esgotos domésticos e efluentes industriais da cidade de Ubá nas águas do ribeirão Ubá.



9.1.3.3 Rio Novo e seu afluente

9.1.3.3.1 Rio Novo

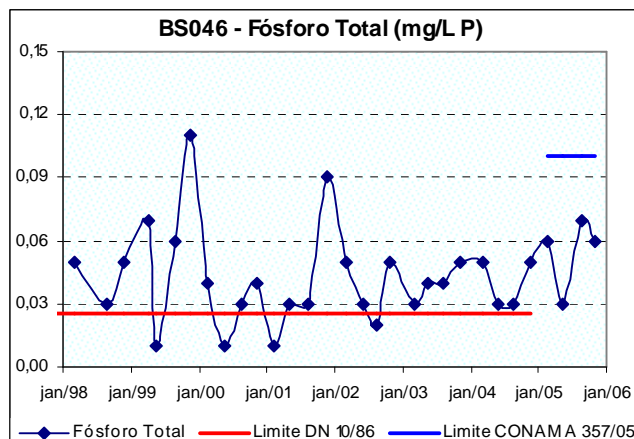
UPGRH PS1

Estação de Amostragem: BS046

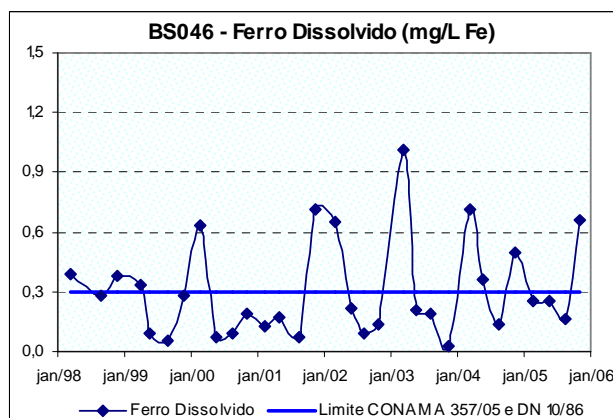
O rio Novo, monitorado próximo de sua foz no rio Pomba (BS046), mantém-se com a média anual do Índice de Qualidade das Águas no nível Bom desde 2002. É importante destacar que este corpo de água foi o único, em toda a bacia do rio Paraíba do Sul, que registrou baixas concentrações dos principais indicadores sanitários ao longo do ano de 2005.

Vale ressaltar que, em relação às ocorrências de violações das concentrações de fósforo total, que antes era um fato comum na sub-bacia do rio Novo, no ano de 2005 não as houve, devido às alterações na legislação que passou a ser menos restritiva em relação a este parâmetro.

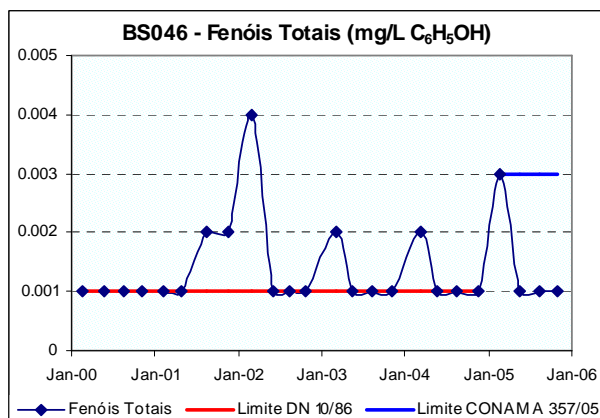
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



A única inconformidade registrada no rio Novo em 2005 foi em relação aos valores de ferro dissolvido na última campanha de monitoramento.



A Contaminação por Tóxicos passou de CT Média em 2004 para CT Baixa em 2005, uma vez que os valores dos contaminantes tóxicos permaneceram 20% abaixo dos limites legais em 2005, no rio Novo, próximo de sua foz no rio Pomba (BS046). No entanto, este resultado não reflete uma melhoria da qualidade das águas no rio Novo em relação aos valores das concentrações de fenóis totais, mas sim uma diminuição da restrição deste parâmetro na legislação.



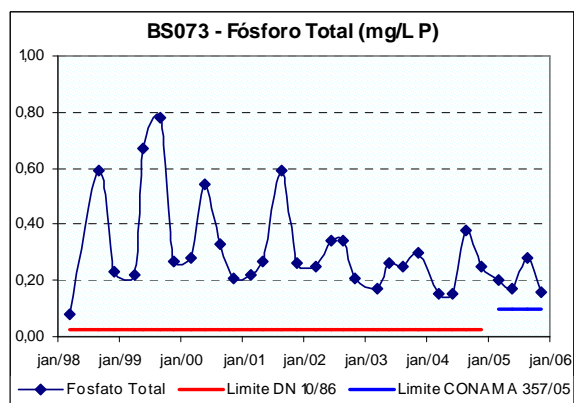
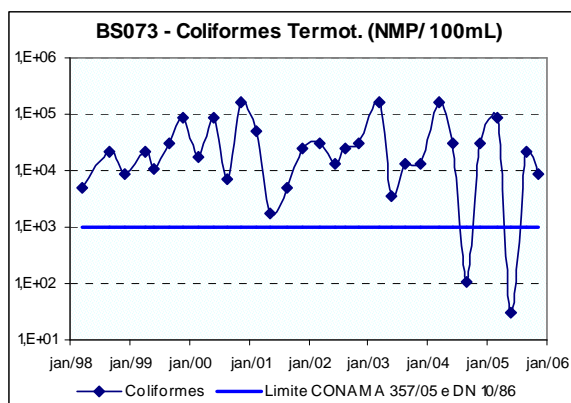
9.1.3.3.2 Ribeirão das Posses

UPGRH PS2

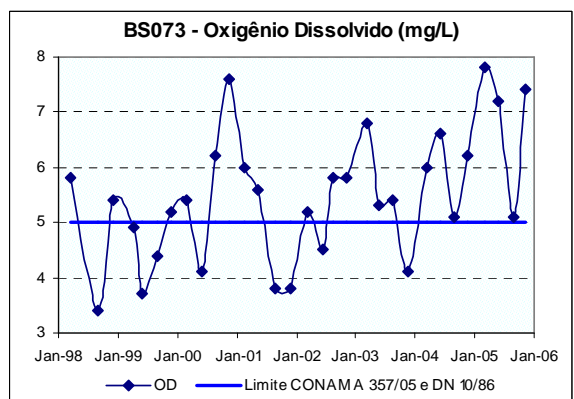
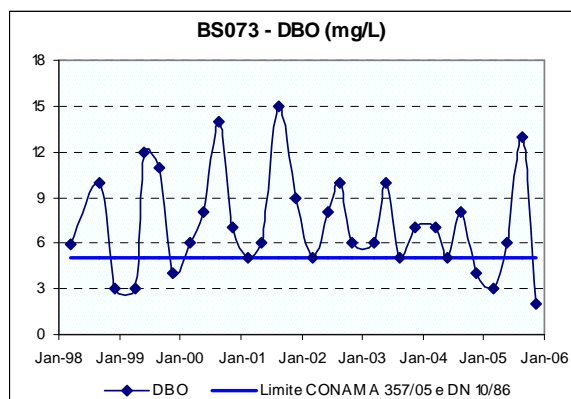
Estação de Amostragem: BS073

A média anual do Índice de Qualidade das Águas no ribeirão das Posses a jusante de Santos Dumont (BS073) permaneceu no nível Médio em 2005. Esta condição foi influenciada principalmente pelos valores de coliformes termotolerantes, fósforo total e DBO.

A análise dos principais parâmetros sanitários apontou níveis elevados de fósforo total e de coliformes termotolerantes, sendo bastante crítica a contaminação por este último, principalmente na primeira campanha de 2005. Os valores de fósforo total estiveram em desconformidade com o limite legal ao longo de todo o período de monitoramento no ribeirão das Posses a jusante da cidade de Santos Dumont (BS073).

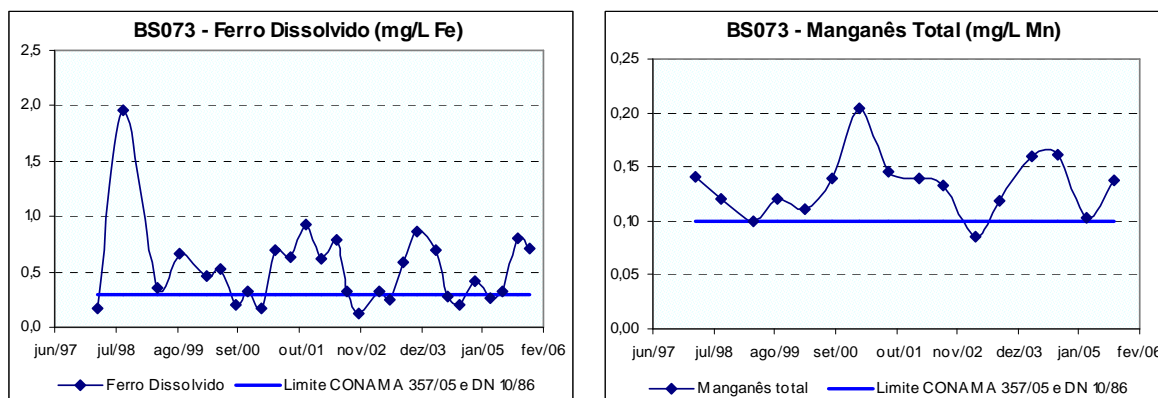


Foram verificados elevados teores de matéria orgânica no ribeirão das Posses, sobretudo na terceira campanha de monitoramento o que provocou uma diminuição significativa nos valores das concentrações de oxigênio dissolvido. Estes resultados evidenciam o impacto dos lançamentos de esgotos sanitários e industriais, especialmente dos ramos de laticínios e de papel e papelão, localizadas no município de Santos Dumont.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Os valores de ferro dissolvido estiveram acima do limite da legislação nas duas últimas campanhas do ano 2005. O manganês excedeu o limite da legislação somente em uma das duas campanhas desse mesmo ano. Os valores elevados de metais encontrados neste corpo de água podem estar associados às atividades de extração de minerais metálicos desenvolvidas no município de Santos Dumont.



Houve uma melhora significativa nos teores dos contaminantes em 2005, pois que a Contaminação por Tóxicos foi considerada Baixa.

9.1.3.4 Ribeirão Meia Pataca

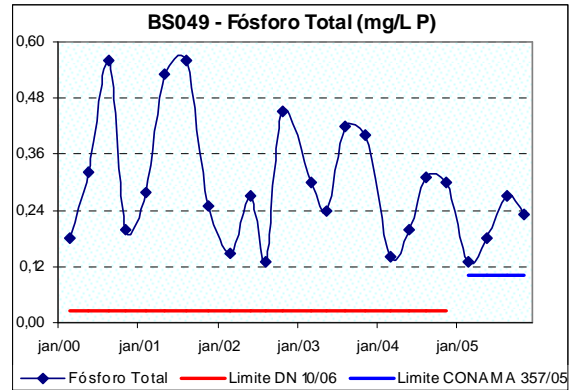
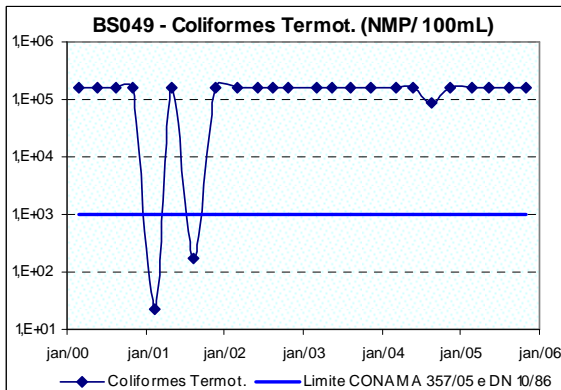
UPGRH PS2

Estação de Amostragem: BS049

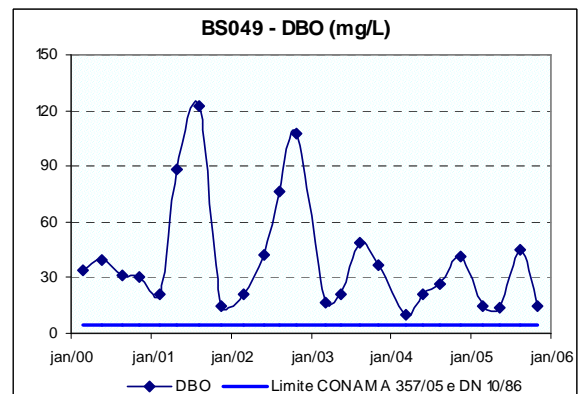
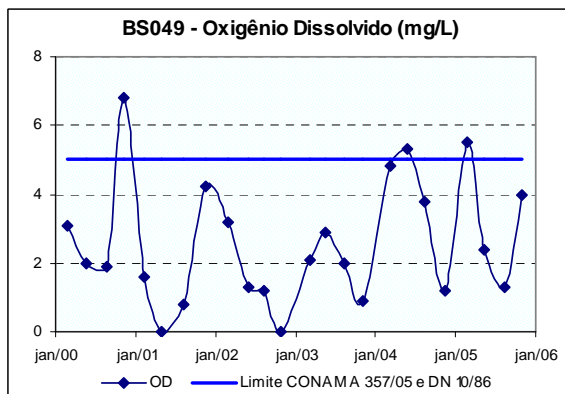
A média anual do Índice de Qualidade das Águas (IQA) no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049) permaneceu na faixa Ruim desde o ano de 2001. Este resultado foi influenciado principalmente pela concentração de OD, DBO, coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez. Destaca-se a terceira campanha de monitoramento em 2005 que apresentou IQA Muito Ruim.

A avaliação dos principais parâmetros sanitários indicou que a contagem de coliformes termotolerantes permaneceu constante no valor do limite máximo de detecção do método analítico, mostrando-se 160 vezes acima do limite legal. Essa condição vem sendo observada desde o final do ano 2001. O fósforo total apresentou concentrações bastante elevadas em todas as campanhas de 2005, permanecendo acima do limite legal mesmo após a alteração para um limite legal menos restritivo. Estes resultados demonstram a grande carga de esgotos sanitários lançada no ribeirão Meia Pataca sem qualquer tratamento.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



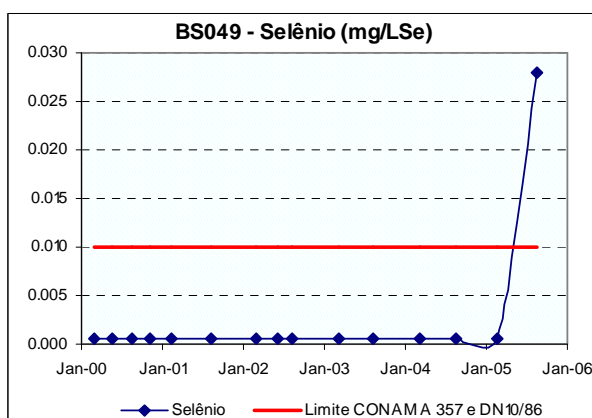
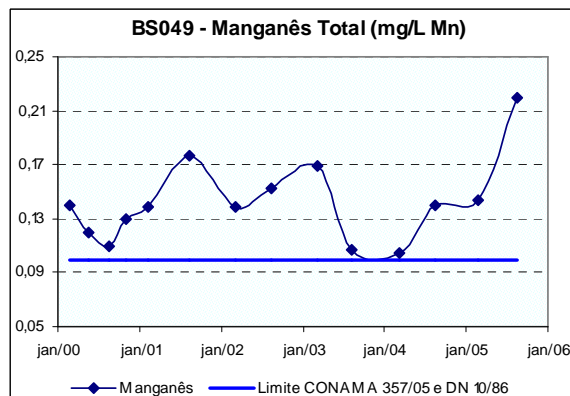
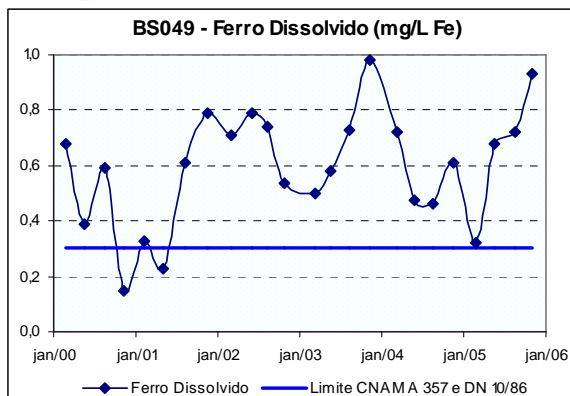
Os valores de DBO vêm se apresentando acima do limite estabelecido na legislação em todas as campanhas de monitoramento no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049). Isto contribui significativamente para redução dos níveis de oxigênio dissolvido. Aumentos de DBO num corpo de água são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. Neste caso destacam-se as indústrias alimentícias, têxteis e de papel e papelão situadas em Cataguases, que são as principais fontes de contaminação do ribeirão Meia Pataca.



Os metais ferro dissolvido e manganês total estiveram com concentrações em desacordo com os limites da legislação durante todo o ano de 2005.

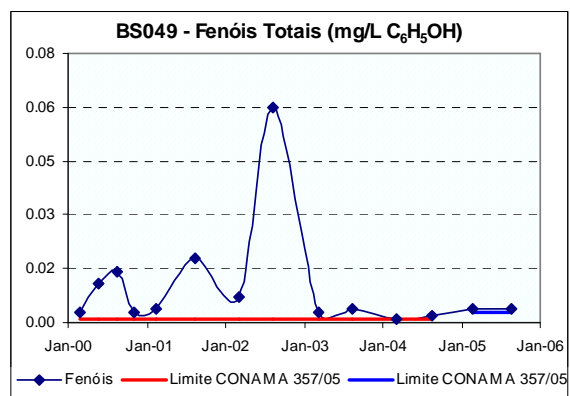
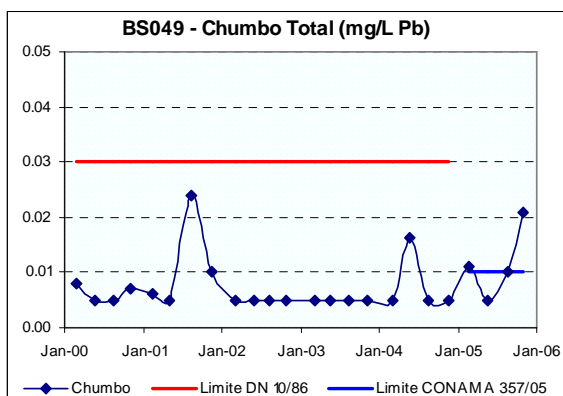
Neste ano foi observado um valor atípico de selênio na terceira campanha. Portanto, faz necessária uma avaliação deste parâmetro das próximas campanhas para confirmar se esta violação deve ser alvo de investigações ou para saber se se trata de um erro analítico. Estes resultados também refletem os impactos decorrentes das atividades industriais, destacando-se as dos ramos metalúrgico, químico e de mineração desenvolvidos no município de Cataguases.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



Em 2005, devido à alteração na legislação, passou-se a avaliar os valores das concentrações de cobre dissolvido, ao invés de totais. Por isso, o parâmetro cobre dissolvido só foi avaliado nas terceira e quarta campanhas, e desse modo, não foi possível fazer uma avaliação anual. Ainda assim, foi observado que o cobre dissolvido apresentou valores acima do limite legal na última campanha anual, indicando Contaminação por Tóxicos Média devido a este parâmetro.

A Contaminação por Tóxicos no ribeirão Meia Pataca a montante do rio Pomba (BS049) permaneceu Alta em 2005. Este resultado foi influenciado pelo valor da concentração de chumbo total na quarta campanha de monitoramento. A concentração de fenóis totais também apresentou valores acima do limite legal em 2005. Esta situação está associada aos despejos industriais do município de Cataguases.





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

9.1.4 Rio Muriaé e seus afluentes

9.1.4.1 Rio Muriaé

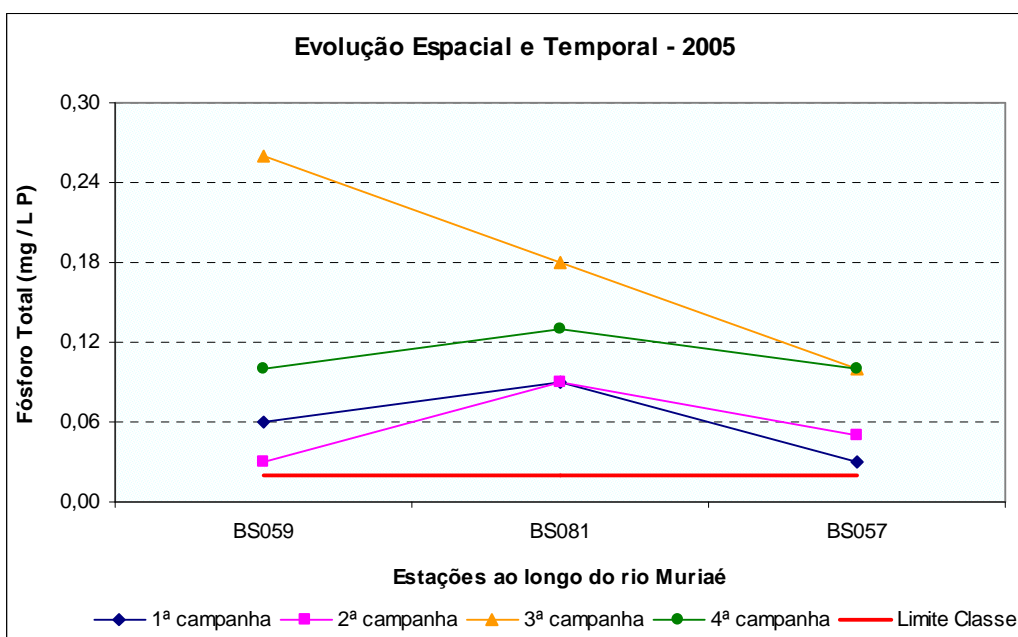
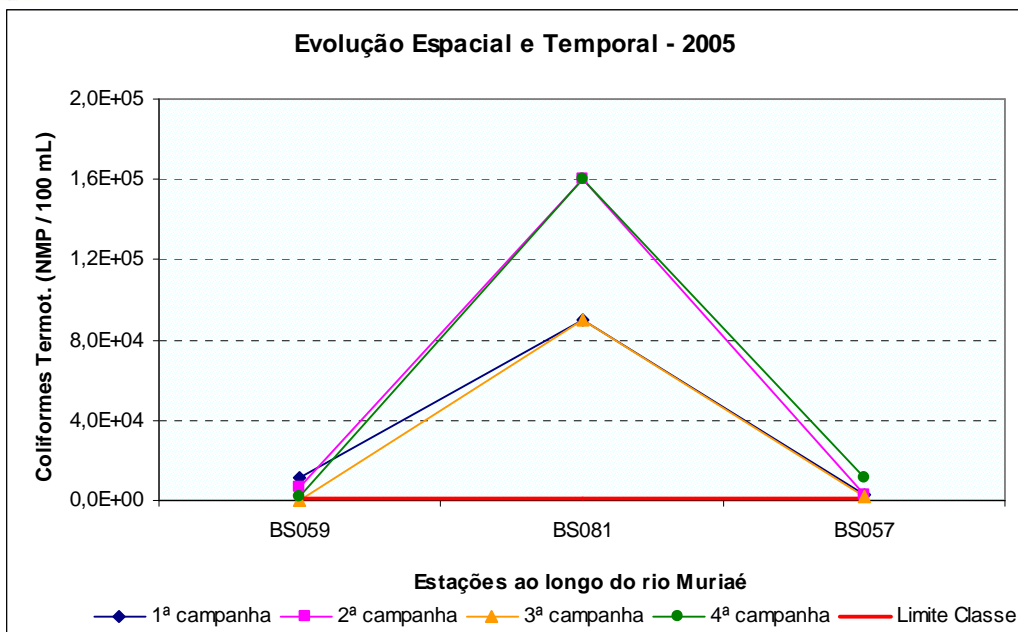
UPGRH PS2

Estações de Amostragem: BS059, BS081 e BS057.

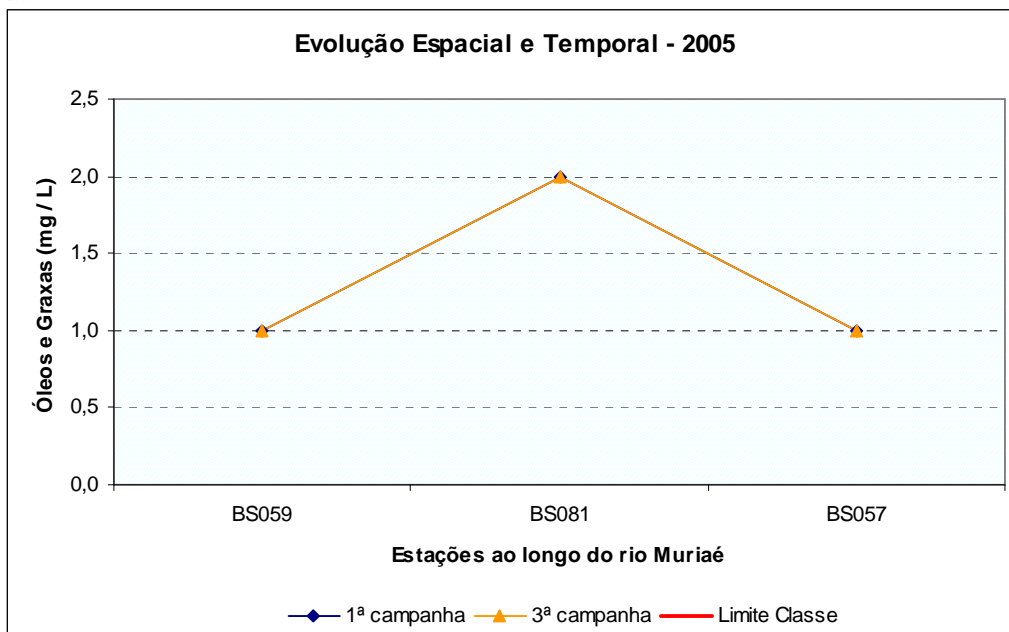
O rio Muriaé é monitorado ao longo de seu curso em três trechos, a montante da cidade de Muriaé (BS059), a montante da confluência com o rio Glória (BS081) e em Patrocínio do Muriaé (BS057). A média anual do Índice de Qualidade das Águas nos trechos localizados a montante da cidade de Muriaé (BS059) e em Patrocínio do Muriaé (BS057) permaneceu no nível Médio em 2005. No trecho monitorado a montante da confluência com o rio Glória (BS081), observou-se uma condição menos satisfatória em termos de IQA, sendo este considerado Ruim em 2005. A condição observada ao longo do rio Muriaé foi influenciada principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e turbidez.

Ao avaliar os resultados dos parâmetros coliformes termotolerantes, fósforo total e óleos e graxas, foi possível verificar uma intensa diminuição na qualidade das águas do rio Muriaé no trecho localizado a montante da sua confluência com o rio Glória (BS081) devido aos lançamentos de esgotos sanitários e industriais, destacando-se as do ramo alimentício do município de Muriaé. Contudo observou-se uma certa melhora na qualidade das águas do rio Muriaé no trecho localizado em Patrocínio de Muriaé (BS057), ocasionado pela diluição destes parâmetros, pelas águas do rio Glória.

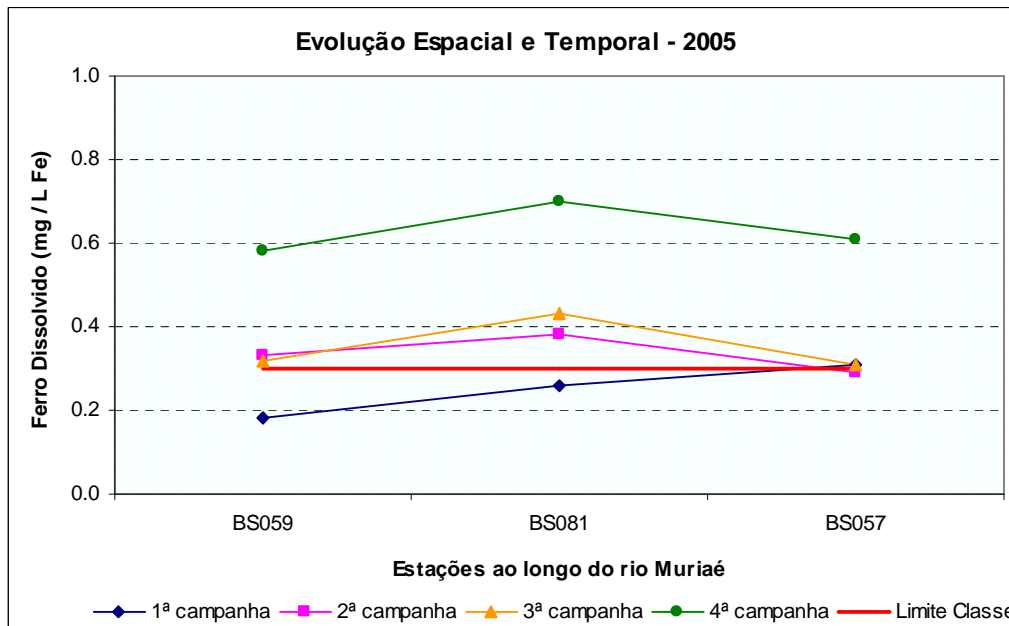
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



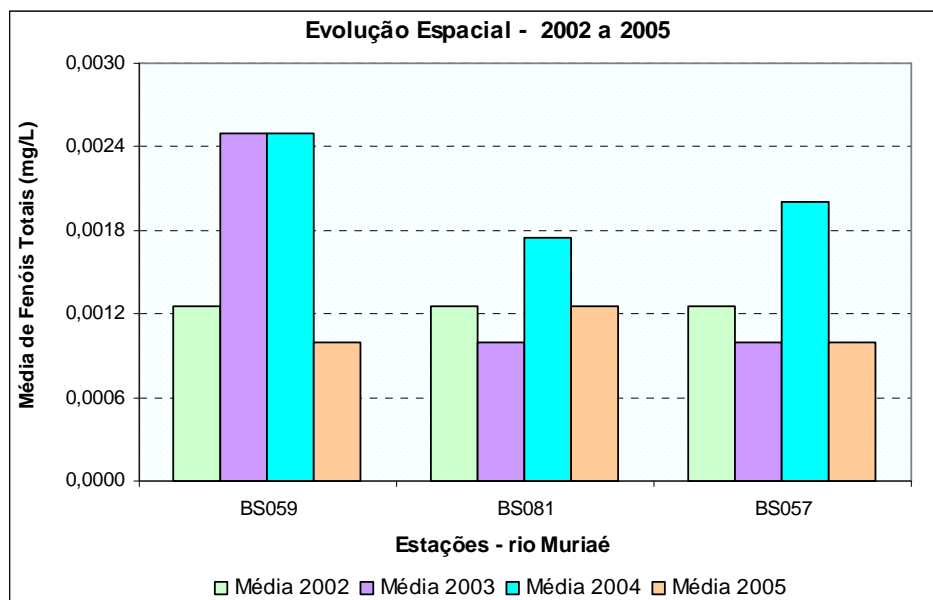
O ferro dissolvido apresentou elevadas concentrações, principalmente na quarta campanha de 2005. Este fato está relacionado com o agravamento, no período chuvoso, do aporte de materiais oriundo do solo para o leito do rio Muriaé.



Ocorreu uma melhoria significativa na Contaminação por Tóxicos em 2005 em todo o rio Muriaé, em função da diminuição das concentrações de fenóis totais. A CT passou de Alta em 2004 para Baixa em 2005, uma vez que os valores dos contaminantes tóxicos permaneceram 20% abaixo dos limites legais em 2005 ao longo de todo o rio Muriaé.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

O gráfico abaixo mostra a relação das concentrações de fenóis totais no período de 2002 a 2005. É importante ressaltar que em todos os trechos monitorados do rio Muriaé, foi possível observar uma diminuição em relação ao ano anterior dos valores deste parâmetro.



9.1.4.2 Rio Glória

UPGRH PS2

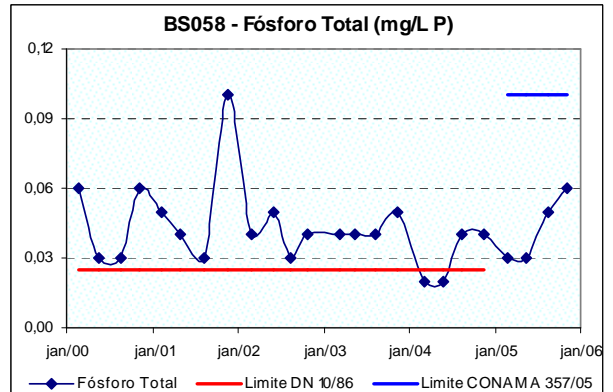
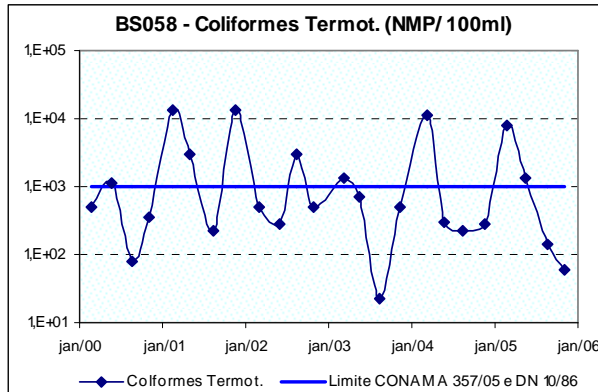
Estação de Amostragem: BS058

O rio Glória é monitorado próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). Em 2005 houve uma piora na qualidade das águas do rio Glória em relação aos dois anos anteriores, o qual passou de nível Bom para nível Médio em 2005. Uma condição menos satisfatória foi observada na primeira campanha, quando o IQA apresentou-se no nível Médio, influenciado pela contagem de coliformes termotolerantes e turbidez.

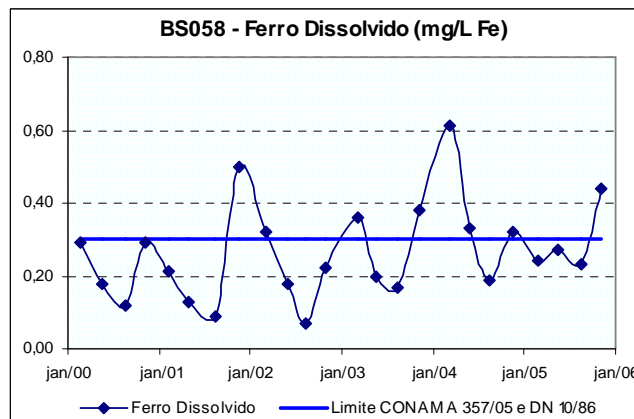
As duas primeiras campanhas de 2005 foram as responsáveis pelas violações da contagem de coliformes termotolerantes no rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058). Em 2005 com o aumento dos limites legais para as concentrações de fósforo total, não houve violações deste parâmetro nas águas do rio Glória, apesar de suas concentrações apresentarem valores acima dos limites anteriores.

Segundo a Resolução CONAMA 357/05, os parâmetros óleos e graxas devem estar virtualmente ausentes nos corpos de água de Classe 2. Entretanto, no rio Glória foi observado, na terceira campanha de 2005, o valor de 2mg/L. Estes resultados evidenciam os impactos dos despejos domésticos das cidades de Miradouro e Fervedouro.

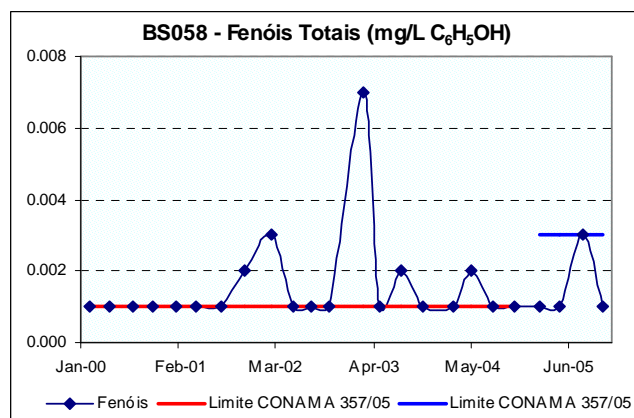
QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



Observou-se, no rio Glória, que a concentração de ferro dissolvido esteve em desacordo com o limite da legislação na quarta campanha amostrada em 2005. Essa desconformidade pode estar relacionada aos despejos industriais, atividades minerárias e extração de pedras e outros materiais para construção nas cidades de Miradouro e Fervedouro.



Destaca-se que houve uma melhoria na qualidade das águas do rio Glória próximo de sua foz no rio Muriaé (BS058) em relação ao ano anterior, em que havia sido considerada Média. Esse trecho passou este ano para CT Baixa, devido à alteração nos limites legais das concentrações de fenóis totais em 2005.



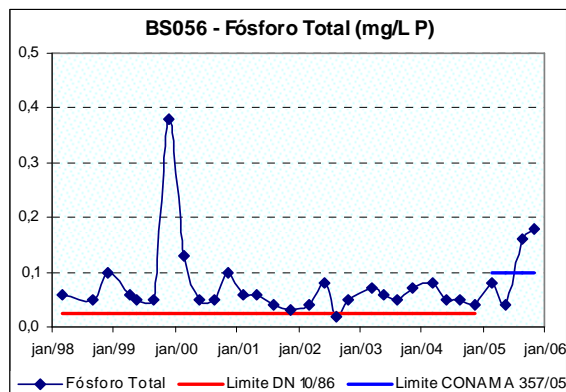
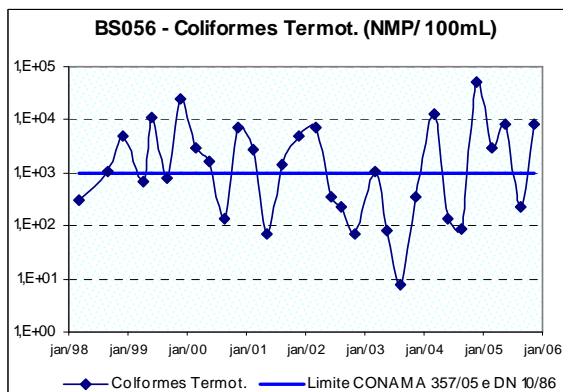
9.1.4.3 Rio Carangola

UPGRH PS2

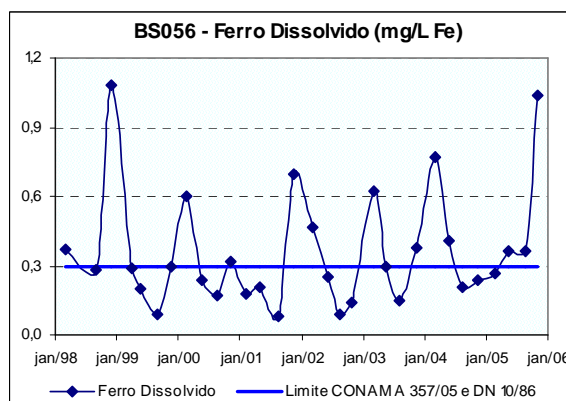
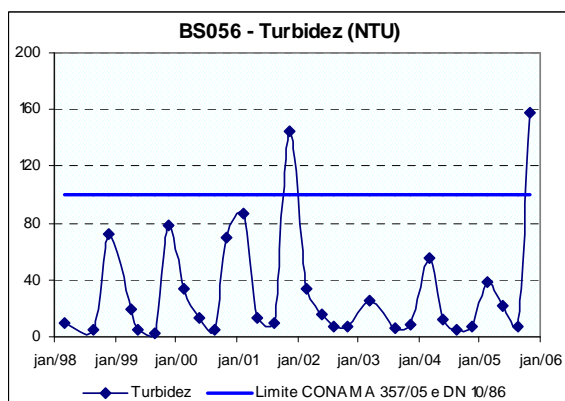
Estação de Amostragem: BS056

O rio Carangola é monitorado em uma estação localizado a montante de Tombos (BS056). A média anual do Índice de Qualidade das Águas neste trecho apresentou uma piora em relação ao ano de 2004, passando do nível Bom em 2004, para Médio em 2005. A condição menos favorável foi verificada na quarta campanha, quando o IQA foi considerado Ruim, influenciado principalmente pelos parâmetros coliformes termotolerantes e turbidez.

A contagem de coliformes termotolerantes esteve em desacordo com o limite estabelecido na legislação em três campanhas de 2005. Destacam-se as concentrações de fósforo total obtidas nas duas últimas campanhas anuais, que excederam o limite legal e apresentaram valores expressivos em relação aos anos anteriores.



Os valores de turbidez e ferro dissolvido estiveram em desconformidade com os limites da legislação em 2005. Os valores de ferro dissolvido estiveram acima do limite legal nas três últimas campanhas. Em destaque, os valores de turbidez e ferro dissolvido, na última campanha, que se apresentaram de maneira atípica em relação aos anos anteriores, com valores bastante expressivos.





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Houve permanência da Contaminação por Tóxicos Baixa em 2005, uma vez que os valores dos contaminantes permaneceram 20% abaixo dos limites legais em 2005.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

10. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

10.1. Análise das Violações

Considerando a série de dados compreendida entre 1997 e 2005 para as 13 estações de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul, avaliaram-se os parâmetros monitorados com relação ao percentual de amostras cujos resultados das análises violaram em mais de 20% os limites legais. Vale destacar que, para os dados referentes ao período de 1997 a 2004 foi seguida a DN COPAM 10/86 e, para aqueles correspondentes a 2005, a CONAMA 357/05, considerando o enquadramento do corpo de água no local de cada estação. A Tabela 10.1 apresenta o percentual de violações em ordem decrescente do valor obtido para cada parâmetro, indicando os constituintes mais críticos na bacia.

Observa-se na Tabela 10.1 que o alumínio total foi o parâmetro que mais freqüentemente violou os limites da legislação: 97,3%. Entretanto no ano de 2005 este parâmetro não foi avaliado, pois a nova Resolução CONAMA 357 determina a avaliação de alumínio dissolvido e não total, como era determinado na DN COPAM 10/86. Mesmo não contabilizando os valores de alumínio total de 2005, este ainda assim apresenta o maior percentual de violações em relação ao limite estabelecido na DN COPAM 10/86 em função dos valores obtidos no período de 1997 a 2004.

Observou-se também que o fósforo total, os coliformes termotolerantes e os coliformes totais, parâmetros que estão relacionados basicamente a despejos domésticos, apresentaram elevadas porcentagens de violações em todo o período de monitoramento. Estes resultados refletem o impacto causado sobre as águas da bacia do rio Paraíba do Sul pelos despejos domésticos que são lançados sem tratamento nos corpos de água.

Com relação aos contaminantes tóxicos, o parâmetro fenóis totais foi aquele que mais se destacou em termos de violações: 35,3%. Os fenóis são compostos orgânicos, relacionados aos esgotos domésticos, mas que também podem ser oriundos de despejos industriais e da degradação microbológica de pesticidas. Alguns compostos fenólicos são resistentes à degradação biológica e podem ser transportados por longas distâncias nas águas.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 10.1: Classificação dos parâmetros monitorados em ordem decrescente segundo o percentual de violações de classe de enquadramento na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul no período de 1997 a 2005.

Parâmetros	Violação (%)	Total de análises
Alumínio Total*	97.3%	437
Fósforo Total	80.4%	902
Coliformes Termotolerantes	66.8%	901
Coliformes Totais	63.9%	901
Fenóis Totais	35.3%	745
Ferro Dissolvido	34.7%	833
Manganês Total	34.5%	650
Óleos e Graxas**	23.5%	490
Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)	18.6%	903
Cor Verdadeira	12.6%	452
Oxigênio Dissolvido (OD)	11.6%	902
Cobre Total*	8.5%	626
Alumínio Dissolvido	7.7%	39
Cádmio Total	7.2%	553
Turbidez	6.7%	901
Zinco Total	3.9%	670
Amônia Não Ionizável*	3.6%	787
Substâncias Tensoativas	1.2%	740
Níquel Total	1.1%	462
Mercúrio Total	0.9%	437
Chumbo Total	0.9%	665
Cianeto Livre	0.8%	619
Selênio Total	0.2%	472
pH in loco	0.0%	903
Sólidos Dissolvidos	0.0%	698
Cloretos	0.0%	896
Sulfato Total	0.0%	462
Sulfetos	0.0%	618
Nitrogênio Amoniacal Total	0.0%	902
Nitrato	0.0%	901
Nitrito	0.0%	637
Arsênio Total	0.0%	430
Bário Total	0.0%	488
Boro Total	0.0%	429
Cobre Dissolvido	0.0%	48
Cromo Total	0.0%	88

* Dados correspondentes ao período de 1997 a 2004

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

Em complementação foram identificadas as principais violações de parâmetros em relação aos limites legais nos pontos de amostragem da bacia do rio Paraíba do Sul. Os quadros a seguir apresentam os principais fatores de PRESSÃO associados aos indicadores de degradação em 2005 e os parâmetros que apresentaram as maiores violações no período de 1997 a 2005 para cada estação de amostragem, caracterizando o ESTADO da qualidade das águas. Os metais responsáveis por Contaminação por Tóxicos Alta em 2005 estão realçados em vermelho.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Paraíba do Sul UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS060	2	Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Carga difusa	Coliformes termotolerantes, manganês total e ferro dissolvido	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total e fenóis totais
BS075	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Fósforo total e ferro dissolvido	Fósforo total, fenóis Totais, ferro dissolvido, coliformes termotolerantes, e óleos e graxas

Corpo de água: Rio Paraibuna UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS002	1	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária Erosão Carga difusa	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Manganês total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, cor verdadeira, fósforo total e fenóis totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Paraibuna UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS006	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Fósforo total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, cromo VI, fenóis totais e cromo III
BS083	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Fósforo total, DBO, fenóis totais, coliformes termotolerantes, cádmio total , chumbo total, ferro dissolvido e manganês total	Manganês total, fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fenóis totais, cádmio total e óleos e graxas
BS017	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Erosão	Fósforo total, OD, DBO, coliformes termotolerantes, cádmio total , ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, manganês total, OD, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fenóis totais e cádmio total
BS018	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Assoreamento Erosão	Turbidez, fósforo total, DBO, coliformes termotolerantes, cádmio total , chumbo total, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, manganês total, DBO, fenóis totais e ferro dissolvido



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Paraibuna UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS024	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, fenóis totais e ferro dissolvido
BS029	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, coliformes termotolerantes, fenóis totais e ferro dissolvido
BS032	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, coliformes termotolerantes, fenóis totais, coliformes totais e ferro dissolvido



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio do Peixe UPGRH: PS1

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

Corpo de água: Rio Preto UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS028	1	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Carga difusa Assoreamento	Turbidez, fósforo total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, e cor verdadeira



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Cágado UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS031	1	Lançamento de esgoto sanitário Atividade Minerária Carga difusa	Turbidez, fósforo total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Coliformes termotolerantes, coliformes totais, fósforo total, ferro dissolvido e cor verdadeira

Corpo de água: Rio Pomba UPGRH: PS2

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Pomba UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS050	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Agropecuária	Coliformes termotolerantes, chumbo total e ferro dissolvido	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, ferro dissolvido e óleos e graxas
BS054	2	Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa Atividade minerária Erosão	Fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e fenóis totais

Corpo de água: Rio Xopotó UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS077	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Erosão Carga difusa	Fósforo total, nitrogênio amoniacal, amônia não-ionizável, OD, DBO, fenóis totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, manganês total, OD, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, fenóis totais, ferro dissolvido, amôniaNI e óleos e graxas



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BS042	2	Agropecuária Agricultura Erosão Lançamento de esgoto sanitário Carga difusa	Fósforo total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, manganês total, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, coliformes totais e fenóis totais
-------	---	---	--	--

Corpo de água: Ribeirão Ubá UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS071	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Atividade minerária Expansão urbana	Fósforo total, amônia não-ionizável, OD, DBO, fenóis totais, coliformes termotolerantes, cromo total, ferro dissolvido, níquel total e manganês total	Fósforo total, DBO, manganês total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, OD, fenóis totais, ferro dissolvido, cromo total, amônia NI, óleos e graxas e zinco total



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Novo UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS046	2	Carga Difusa Agropecuária Agricultura	Ferro dissolvido	Fósforo total, ferro dissolvido, óleos e graxas, fenóis totais, coliformes totais e coliformes termotolerantes

Corpo de água: Ribeirão das Posses UPGRH: PS1

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS073	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Fósforo total, DBO, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, manganês total, ferro dissolvido, fenóis totais, DBO e óleos e graxas



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Ribeirão Meia Pataca UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS049	2	Lançamento de efluente industrial Lançamento de esgoto sanitário Resíduo sólido urbano Expansão urbana Erosão	Fósforo total, OD, DBO, fenóis totais, coliformes termotolerantes, chumbo total , selênio total, ferro dissolvido e manganês total	Fósforo total, DBO, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido, fenóis totais, OD, manganês total e óleos e graxas

Corpo de água: Rio Muriaé UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS059	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Agricultura	Fósforo total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Fósforo total, coliformes totais, coliformes termotolerantes, ferro dissolvido e fenóis totais
BS081	2	Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Resíduo sólido urbano Expansão urbana	Fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Coliformes totais, coliformes termotolerantes, fósforo total, óleos e graxas, ferro dissolvido e fenóis totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

BS057	2	Lançamento de esgoto sanitário Agropecuária Carga difusa Erosão	Coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais, ferro dissolvido, fenóis totais
-------	---	--	---	---

Corpo de água: Rio Glória UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS058	2	Carga difusa Lançamento de esgoto sanitário Lançamento de efluente industrial Erosão	Óleos e graxas, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Fósforo total, óleos e graxas, coliformes termotolerantes, fenóis totais



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Corpo de água: Rio Carangola UPGRH: PS2

ESTAÇÃO	CLASSE	PRESSÃO	ESTADO	
		FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO EM 2005	INDICADORES COM MAIOR Nº DE VIOLAÇÕES NO PERÍODO DE 1997 A 2005
BS056	2	Carga difusa Agropecuária Erosão	Turbidez, fósforo total, coliformes termotolerantes e ferro dissolvido	Fósforo total, coliformes termotolerantes, coliformes totais e ferro dissolvido



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

11. Ações de Controle Ambiental - RESPOSTA

11.1. 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 2005 foram coliformes termotolerantes, coliformes totais e fósforo total com, respectivamente, 48,1%, 47,5% e 25,1%, de ocorrências acima dos limites legais, condição que vem sendo observada ao longo dos anos. Estes parâmetros representam um forte indicativo de contaminação dos corpos de água por lançamento de esgoto sanitário que é o fator de PRESSÃO mais comum sobre a qualidade das águas, conforme observado no item 10.1.

Portanto, levantaram-se os municípios da bacia do rio Paraíba do Sul com população urbana superior a 50.000 habitantes, de acordo com o Censo 2000 do IBGE, e que possuem estação de amostragem em trecho de corpo de água a montante e/ou a jusante dos lançamentos destes municípios. Para cada estação, conforme apresentado na Tabela 11.1., 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, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio (matéria orgânica), amônia não ionizável, nitrogênio amoniacal e fósforo total (nutrientes).

Os municípios que mais contribuíram com as ocorrências de matéria orgânica nos corpos de água monitorados na bacia do rio Paraíba do sul são Juiz de Fora, Ubá e Cataguases conforme apresentado na Tabela 11.2. Os corpos de água que drenam a área urbana destes municípios apresentam uma vazão que não permite a depuração da matéria orgânica proveniente dos esgotos sanitários municipais, resultando na condição observada. O ribeirão Ubá e o ribeirão Meia Pataca apresentaram 100% de ocorrências de DBO em concentração acima do limite legal para corpos de água de Classe 2. O fósforo total e o oxigênio dissolvido também apresentaram grande número de violações nestes corpos de água.

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 11.1: Evolução da média anual do IQA dos municípios na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Média Anual do IQA								
					1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
BS006	Rio Paraibuna	Montante	Juiz de Fora	453.002				Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BS017	Rio Paraibuna	Jusante			Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BS083	Rio Paraibuna	Jusante						Ruim	Médio	Ruim	Médio	Médio	Ruim
BS059	Rio Muriaé	Montante	Muriaé	83.923		Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BS081	Rio Muriaé	Jusante						Médio	Ruim	Ruim	Médio	Médio	Ruim
BS071	Ribeirão Ubá	Jusante	Ubá	76.687		Ruim	M. Ruim	Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim	Ruim	Ruim
BS043	Rio Pomba	Montante	Cataguases	60.482	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
BS049	Rib.Meia Pataca	Jusante						Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	M. Ruim	Ruim
BS050	Rio Pomba	Jusante						Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Tabela 11.2: Avaliação dos parâmetros associados aos esgotos sanitários dos municípios na parte mineira da bacia do rio Paraíba do Sul que possuem população urbana superior a 50.000 habitantes

Estações	Corpo de água	Localização	Município	População Urbana	Violações (%) Período: 1997-2005						
					Coliformes Termotolerantes	Nitrogênio Amoniacal Total*	OD	DBO	Fósforo Total	Nitrogênio Amoniacal**	Amônia não ionizável**
BS006	Rio Paraibuna	Montante	Juiz de Fora	453.002	83,3		0	25	87,5	0	0
BS017	Rio Paraibuna	Jusante			85,3		91,2	85,3	100	0	0
BS083	Rio Paraibuna	Jusante			87,5		4,2	29,2	87,3	0	0
BS059	Rio Muriaé	Montante	Muriaé	83.923	45,2		0	0	74,2	0	0
BS081	Rio Muriaé	Jusante			95,8		0	0	91,7	0	0
BS071	Ribeirão Ubá	Jusante	Ubá	76.687	96,7		87,1	100	100	0	45,2
BS043	Rio Pomba	Montante	Cataguases	60.482	72,7		0	2,9	85,3	0	0
BS049	Rib.Meia Pataca	Jusante			91,7		75,0	100	100	0	4,2
BS050	Rio Pomba	Jusante			78,4		2,7	0	86,5	0	0

* Violações baseadas conforme a Resolução CONAMA nº357/05

**Violações baseadas conforme Deliberação Normativa COPAM nº10/86

x Parâmetro não aplicável à classe de enquadramento do trecho



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

11.2. Contaminação por metais tóxicos

No Estado de Minas Gerais foram verificadas no período de 1997 a 2005 algumas ocorrências de metais tóxicos em desconformidade com os padrões legais, quais sejam, cádmio total, cobre total, arsênio total, chumbo total, zinco total, mercúrio total, cromo VI e cromo total. Na bacia do rio Paraíba do Sul as situações mais críticas em relação à Contaminação por Tóxicos em 2005 foram observadas para o **cádmio** no rio Paraibuna, e para o **chumbo** nos rio Pomba e no ribeirão Meia Pataca. As altas concentrações destes metais nos trechos localizados a jusante das cidades de Juiz de Fora e Cataguases foram os responsáveis pela Contaminação por Tóxicos Alta nestes corpos de água.

As **atividades industriais do ramo de mineração** localizadas na bacia do rio Paraíba do Sul foram responsáveis pela ocorrência de **chumbo** no rio Pomba nos trechos monitorados a montante e a jusante de Cataguases (BS043 e BS050) e no ribeirão Meia Pataca (BS049). Portanto recomenda-se a Feam priorizar a fiscalização nas empresas instaladas nos municípios de Mercês e Cataguases para verificar as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.

As **atividades industriais dos ramos têxtil, metalúrgico e siderúrgico** localizadas na bacia do rio Paraíba do Sul foram responsáveis pela ocorrência de **cádmio** acima do limite estabelecido na legislação nas águas do rio Paraibuna no trecho monitorado na ponte de acesso à represa João Penido (BS083), a jusante de Juiz de Fora (BS017) e a jusante da UHE Paciência (BS018). Nestas estações de amostragem, assim como o cádmio, o chumbo também esteve acima do limite estabelecido na legislação. Esses resultados representam os impactos dos lançamentos de efluentes industriais da cidade de Juiz de Fora na qualidade das águas do rio Paraibuna. Portanto recomenda-se a Feam priorizar a fiscalização nas empresas instaladas em Juiz de Fora para verificar as ações de controle ambiental adotadas, solicitando programa de melhoria da gestão ambiental.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

12 – BIBLIOGRAFIA

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

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. Relatório de Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. Relatórios Ambientais. São Paulo: CETESB, 2005. 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.

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

DVWK (Deutscher Verband Für Wasserwirtschaft Und Kulturbau). 1999. Manuais para Gerenciamento de Recursos Hídricos. Relevância de Parâmetros de Qualidade das Águas Aplicados a Águas Correntes. Trad. J. H. Saar, Florianópolis: FATMA/GTZ.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

_____. Eventos de Mortandade de Peixes acompanhados pela FEAM de 1996 a 2002. Belo Horizonte: FEAM, 2005.

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

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

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

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

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 108 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Grande em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 124 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 76 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Mucuri em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 69 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Pará em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 90 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 116 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 94 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paraopeba em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 97 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Pardo em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 65 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco - Norte em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 112 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco - Sul em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 98 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio das Velhas em 2001. Belo Horizonte: IGAM, 2002. 130 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 140 p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Grande em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 165 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 107 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Mucuri em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 107 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Pará em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 119 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 149 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 125 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paraopeba em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 97 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Pardo em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 101 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco - Norte em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 141 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco - Sul em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 122 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio das Velhas em 2002. Belo Horizonte: IGAM, 2003. 151 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 149 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Grande em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 168 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 119 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Mucuri em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 117 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Pará em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 126 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paraíba do Sul em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 162 p.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 131 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Paraopeba em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 133 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio Pardo em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 106 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco - Norte em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 139 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio São Francisco - Sul em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 128 p.

_____. Monitoramento das águas Superficiais na Bacia do Rio das Velhas em 2003. Belo Horizonte: IGAM, 2004. 161 p.

_____. Sistema de Cálculo de Índice de Qualidade de Água (SCQA) - Estabelecimento das Equações do índice de Qualidade das Águas (IQA). Belo Horizonte: IGAM, 2005. 18p.

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

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

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

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

MACÊDO, J. A. B. Introdução a Química Ambiental; Química & Meio Ambiente & 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.

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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 2005

ANEXOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Continuação...

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

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

1. Coliformes Fecais

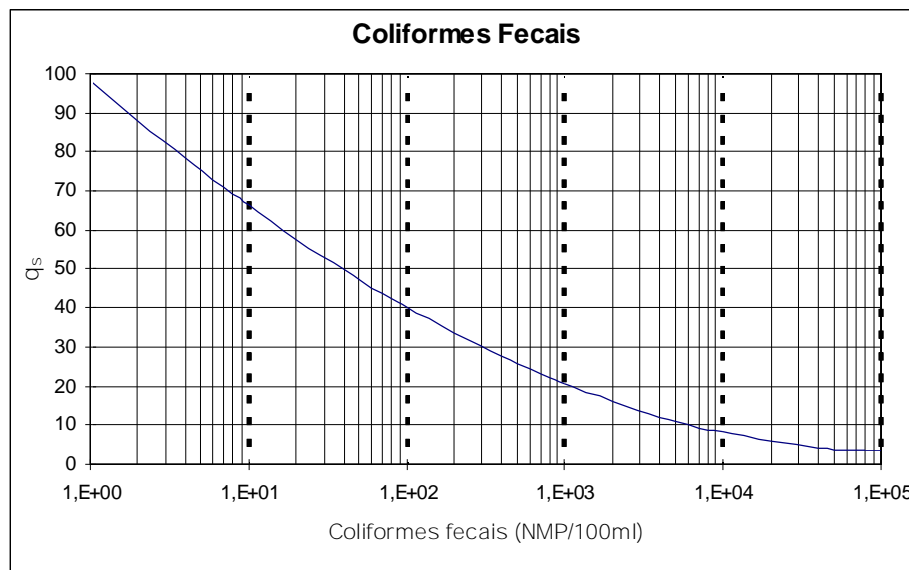
As equações para o cálculo da qualidade (q_s) do parâmetro Coliformes Fecais (CF) são:

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

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

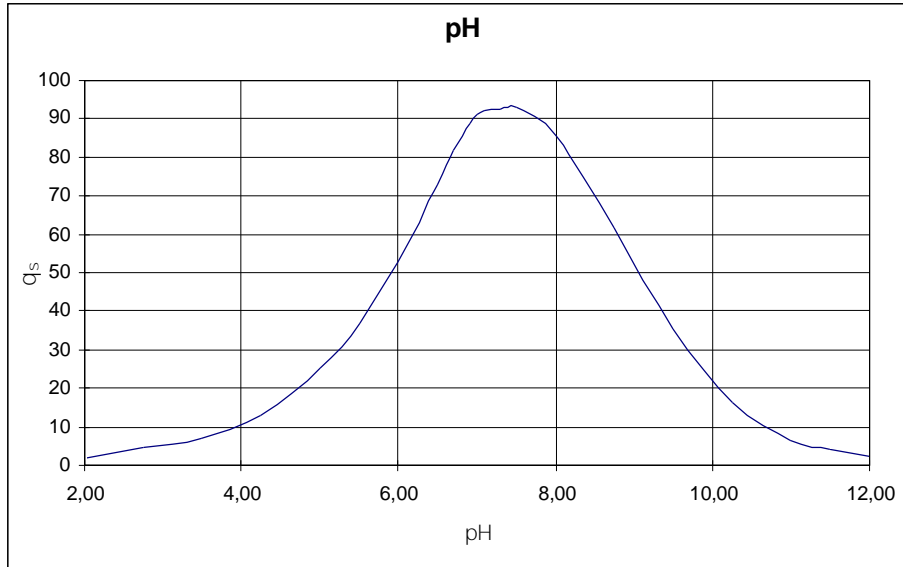
Para $7,1 < pH \leq 12$

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

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:

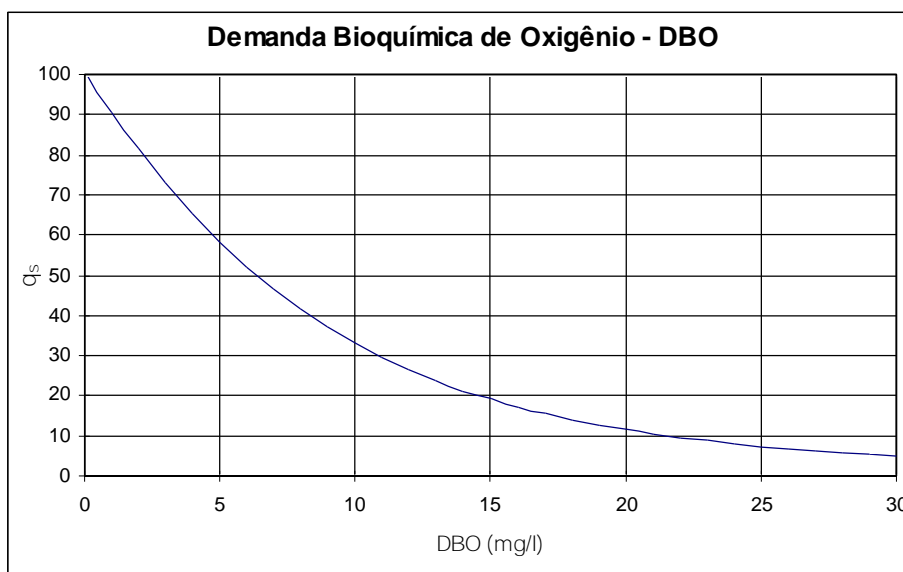
Para $\text{DBO} \leq 30 \text{ mg/l}$

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

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

\Rightarrow

$$q_s = 2,0$$



4. Nitrato – NO₃

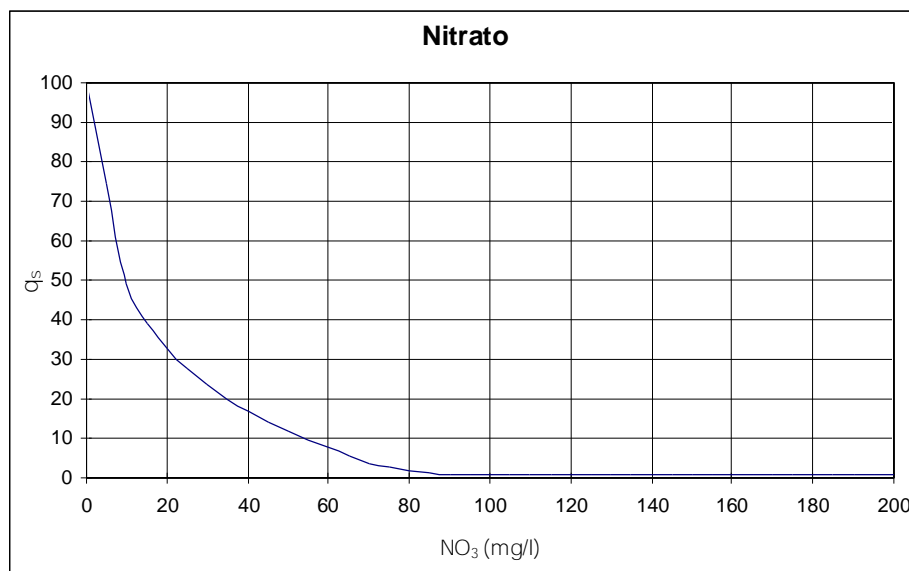
As equações para o cálculo da qualidade (qs) do parâmetro Nitrato (NO₃) são:

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 ⇒ $q_s = 1,0$

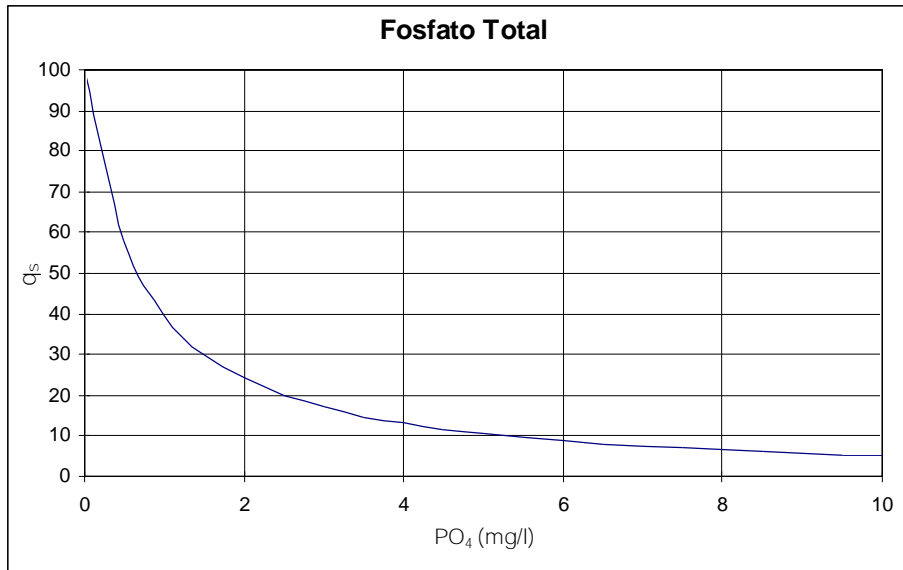


5. Fosfato Total – PO₄

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

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

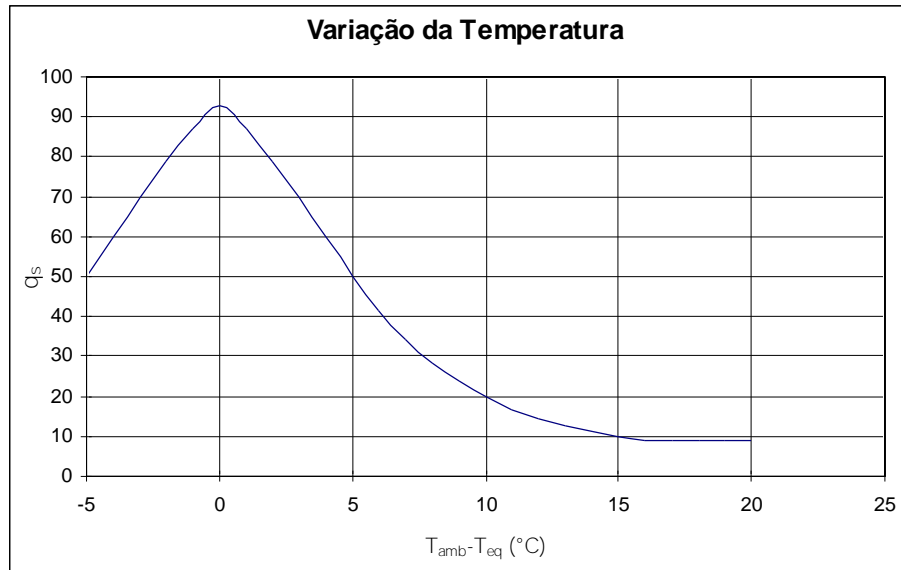
Para PO₄ > 10,0 mg/l ⇒ $q_s = 5,0$



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 $Tu > 100$

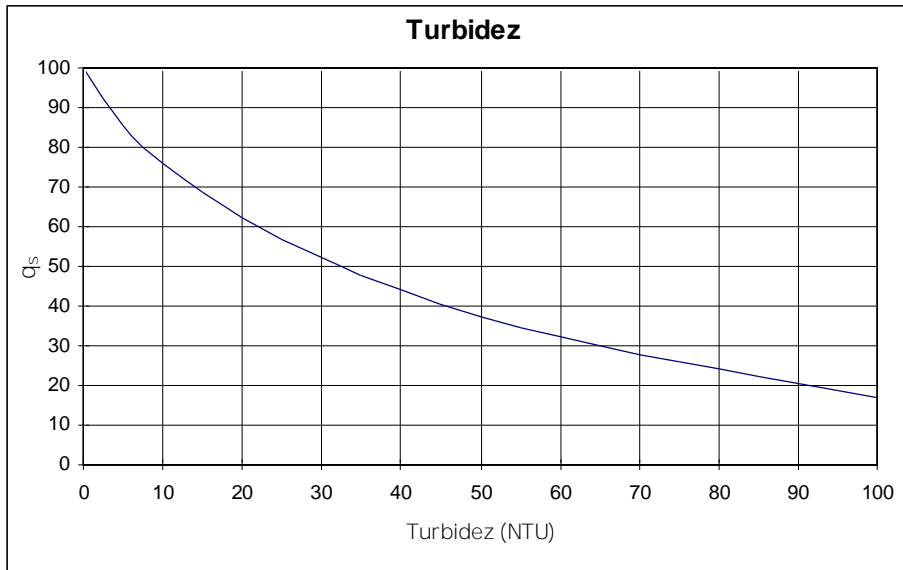
$$\Rightarrow \boxed{q_s = 5,0}$$

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 2005



8. Sólidos Totais - ST

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

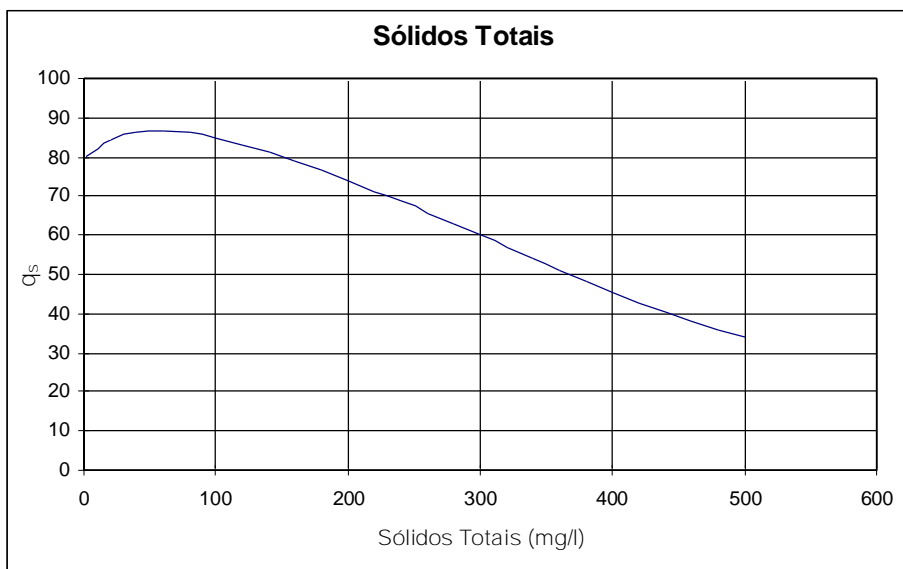
Para $ST \leq 500$

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

Para $ST > 500$

$$\Rightarrow q_s = 30,0$$

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



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

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

Para OD% saturação ≤ 100 %

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

Onde:

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

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

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

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

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

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

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

Para OD% saturação > 140 %

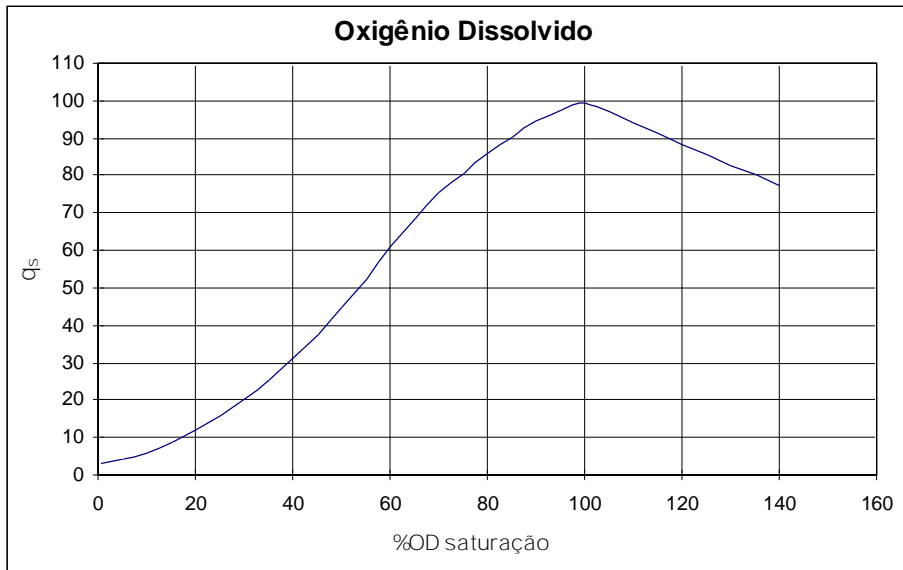
$$\Rightarrow q_s = 47,0$$

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Anexo C
Classificação das Coleções de Água



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

O CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE - CONAMA, em sua resolução Nº 357/2005, classifica as águas segundo a qualidade requerida para os seus usos preponderantes. A esse sistema, chama-se enquadramento dos corpos de água, que estabelece o nível de qualidade (classe) a ser mantido ou alcançado em um corpo de água ao longo do tempo, em termos dos usos possíveis com segurança determinada.

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

I - Classe especial: águas destinadas:

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

II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:

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

III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:

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

IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:

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

V - Classe 4: águas que podem ser destinadas:

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2005

Anexo D
Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade
das Águas em 2005



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS002	BS002	BS002	BS002
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Classe					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data					02/03/05	24/05/05	26/08/05	11/11/05
Hora					8:45	8:45	8:35	8:40
Tempo					Nublado	Nublado	Chuvoso	Nublado
Temperatura do Ar				°C	23	19	15	15
Temperatura da Água				°C	22,8	19,9	18,5	19
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	5,9	5,8	6,3
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,6	6,5	6,6
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,1	29	24,1	27,6
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	27,8	8,15	3,42	9,41
Cor	cor natural	75	75	UPt	33	30	20	26
Sólidos Totais				mg / L	54	31	32	37
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	35		28	
Sólidos Suspensão				mg / L	19	6	4	12
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,6		7,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,500		11,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,5		9,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6		1,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,18	1,05	0,81	0,92
Potássio Solúvel				mg / L K	1,05		0,84	
Sódio Solúvel				mg / L Na	1,93		1,94	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total				mg / L P	0,02	0,03	0,02	0,03
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,2	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	0,3	0,2	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,09	0,07	0,02	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001440	0,000111	0,000053	0,000260
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	7,5	7	6,7
% OD Saturação				%	95,464	87,440	79,224	76,637
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,001	0,003
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	28000	5000	8000	< 2
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	14000	2300	170	< 2
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		2200	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,56		0,23	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,023		0,013	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,86	0,2	0,14	0,72
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,302	0,191	0,11	0,108
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					59,31	63,20	71,56	84,16
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS006	BS006	BS006	BS006
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					28/02/05	20/05/05	24/08/05	09/11/05
Hora					8:35	8:25	8:30	8:20
Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	22	18	19	16
Temperatura da Água				° C	23,1	19,2	18,1	19,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,4	6,2	6,5
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,7	6,8	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	39,2	34,9	31,4	32,7
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	54,8	23,3	3,46	26,3
Cor	cor natural	75	75	UPt	23		33	
Sólidos Totais				mg / L	78	57	50	73
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	57		35	
Sólidos Suspensão				mg / L	21	25	15	31
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,3		6,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,000		10,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,9		8,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,1		2,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,84	1,29	1,22	1,71
Potássio Solúvel				mg / L K	1,18		0,85	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,23		2,58	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,3		1,3	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	0,06	0,13	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,6	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,2	0,3	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,12	0,09	0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000735	0,000221	0,000193	0,000146
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,5	7,6	7,1
% OD Saturação				%	88,141	83,370	82,534	79,934
DBO	3	5	10	mg / L	6	5	5	4
DQO				mg / L	24		19	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	160000	90000	11000	1700
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13000	14000	3000	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	4000		3000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	2,88	2,08	1,31	0,71
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,028		0,016	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,011	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,045	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,29	0,26	0,2	0,44
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,194	0,154	0,103	0,092
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	< 0,02	0,02
Toxicidade Crônica								
IQA					53,17	54,79	59,46	73,76
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS017	BS017	BS017
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe							
Data					28/02/05	20/05/05	24/08/05
Hora					10:00	9:50	10:20
Tempo					Chuvoso	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	23	23	23
Temperatura da Água				° C	23,9	20,9	21,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,2	6,1
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,5	6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	91	86,6	91,2
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	99,3	28,5	14,2
Cor	cor natural	75	75	UPt	12		33
Sólidos Totais				mg / L	172	79	88
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	76		56
Sólidos Suspensão				mg / L	96	14	32
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	24,5		21,9
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	26,900		19,000
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	21,2		15,4
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,7		3,6
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,61	5,36	3,9
Potássio Solúvel				mg / L K	1,76		1,48
Sódio Solúvel				mg / L Na	5,84		6,1
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	9,8		11,1
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lóxico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,36	0,24	0,36
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,8		0,7
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,8	2,2	2,9
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,33	0,1	0,08
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,042		0,022
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,005567	0,001739	0,001929
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,6	2,8	2,4
% OD Saturação				%	45,482	33,195	28,939
DBO	3	5	10	mg / L	6	12	9
DQO				mg / L	36		24
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,003	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L			1
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	> 50000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	7,71	1,17	1,01
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,041		0,024
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0027	0,0011	0,0007
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,039	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,3	0,33	0,33
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,188	0,164	0,149
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,007		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09	0,04	0,03
Toxicidade Crônica							
IQA					33,23	34,86	31,80
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPGRH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS018	BS018	BS018	BS018
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					28/02/05	20/05/05	24/08/05	09/11/05
Data					11:00	10:50	11:30	10:55
Hora					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Tempo								
Temperatura do Ar				°C	25	25	25	18
Temperatura da Água				°C	25,1	22,2	21,7	21,2
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,7	6,5	6,4
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7	7	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	80,2	89,5	99,7	101
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	175	27,8	12,4	18,1
Cor	cor natural	75	75	UPt	15		32	
Sólidos Totais				mg / L	262	72	83	94
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	71		60	
Sólidos Suspensão				mg / L	191	14	23	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	21,5		16,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	24,300		21,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	19,5		15,1	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,8		6,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,04	11,3	5,01	8,92
Potássio Solúvel				mg / L K	1,75		1,81	
Sódio Solúvel				mg / L Na	4,89		8,66	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,1		9,9	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,18	0,13	0,29	0,22
(limites p/ ambiente lótico)								
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,4	1,2	1,7	1,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,56	0,35	0,17	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,085		0,032	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,011785	0,003289	0,002839	0,002048
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,7	7,9	7,1
% OD Saturação				%	91,601	90,865	92,236	82,025
DBO	3	5	10	mg / L	4	7	8	7
DQO				mg / L	47		24	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	160000	160000	160000	160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50000	17000	17000	90000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	22000		11000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	0,17	1,28	0,99	0,71
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,001		0,025	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0037	0,0015	0,0009	0,0014
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,014	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,38	0,4	0,62
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,003	0,15	0,186	0,123
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,014		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	0,03	0,04	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					40,28	52,22	50,85	44,39
CT					ALTA	MÉDIA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS024	BS024	BS024	BS024
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					01/03/05	23/05/05	25/08/05	10/11/05
Hora					9:20	9:10	9:05	9:10
Tempo					Nublado	Chuvoso	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	25	18	21	17
Temperatura da Água				° C	25,1	18,9	21,1	20,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,5	6,4	6,4
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,9	6,8	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43,3	41,8	42,9	41,4
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	66,8	28,8	6,66	60,9
Cor	cor natural	75	75	UPt	27		21	
Sólidos Totais				mg / L	99	64	42	100
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	46		41	
Sólidos Suspensão				mg / L	53	29	1	37
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,2		7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,500		10,300	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,2		8,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,3		1,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,32	1,85	2,77	2,32
Potássio Solúvel				mg / L K	1,24		1,2	
Sódio Solúvel				mg / L Na	3,06		3,77	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,4		3,2	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	0,09	0,11	0,12
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,4	0,4	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,38	0,39	0,14	0,23
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,032		0,058	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001598	0,000545	0,000508	0,000245
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	8	7	7,2
% OD Saturação				%	100,121	88,900	81,502	82,946
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	2	2
DQO				mg / L	13		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	28000	5000	5000	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	22000	3000	350	60
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	13000		350	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	5,8	2,79	0,54	2,81
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,032		0,018	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0007	0,0007	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,01	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,064	0,04	< 0,004	0,019
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,26	0,35	0,56
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,108	0,117	0,064	0,072
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,04	< 0,02	0,03
Toxicidade Crônica								
IQA					53,78	59,96	69,50	68,84
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS028	BS028	BS028	BS028
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Classe					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data					01/03/05	23/05/05	25/08/05	10/11/05
Hora					10:40	10:15	10:30	10:20
Tempo					Nublado	Chuvoso	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				°C	28	19	25	17
Temperatura da Água				°C	26,2	19,6	22,9	20,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,5	6,4	6,8
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7,1	7,1	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,3	28	28,4	50,2
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	64,5	16	6,69	176
Cor	cor natural	75	75	UPt	38	50	31	144
Sólidos Totais				mg / L	107	36	31	220
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	40		26	
Sólidos Suspensão				mg / L	67	13	5	153
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,3		7,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	8,700		12,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,1		8,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,6		3,9	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,67	1,09	1,42	1,96
Potássio Solúvel				mg / L K	1,23		1,09	
Sódio Solúvel				mg / L Na	1,96		2,58	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,9		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)				mg / L P	0,1	0,03	0,11	0,2
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,3	0,1	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,21	0,2	0,07	0,09
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000575	0,000430	0,000145	0,001238
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,2	8,5	7,6	7,7
% OD Saturação				%	105,100	94,720	90,828	87,830
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	10		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 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	13000	8000	1700	90
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13000	5000	170	90
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2800		140	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	8,69		0,53	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,034		0,017	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	0,005	< 0,004	< 0,004	0,013
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17	0,23	0,26	0,63
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,151		0,033	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					54,77	62,41	73,05	57,15
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS029	BS029	BS029
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe							
Data					01/03/05	23/05/05	25/08/05
Hora					11:20	11:00	11:25
Tempo					Nublado	Chuvoso	Bom
Temperatura do Ar				°C	29	19	26
Temperatura da Água				°C	26,2	19,9	23,2
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,7	6,6
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	7	6,8
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,8	37,7	44,2
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	96,3	22,3	13,8
Cor	cor natural	75	75	UPt	45		21
Sólidos Totais				mg / L	130	49	46
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	49		37
Sólidos Suspensão				mg / L	81	20	9
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,9		8
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,600		13,700
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,5		8
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,1		5,7
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,83	1,99	2,75
Potássio Solúvel				mg / L K	1,27		1,32
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,08		4
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	3		4,4
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,1	0,05	0,12
(limites p/ ambiente lótico)							
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,5
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	0,2	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,32	0,19
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,013		0,049
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002300	0,000464	0,000702
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,5	8,6	7,5
% OD Saturação				%	108,946	96,447	90,206
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	13		5
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,003
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	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3500	5000	11000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1400	3000	280
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	3000		110
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	9,05	1,94	0,98
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,04		0,02
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,026	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16	0,29	0,29
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,151	0,071	0,051
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,004		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,02	0,02
Toxicidade Crônica							
IQA					58,60	63,39	70,60
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS031	BS031	BS031	BS031
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Classe					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data					01/03/05	23/05/05	25/08/05	10/11/05
Hora					12:55	12:00	13:00	12:25
Tempo					Bom	Chuvoso	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				°C	30	21	26	18
Temperatura da Água				°C	27,8	20,4	23,8	21,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,8	6,6	6,9
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7,1	7,2	7,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,4	39,5	39,1	38,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	49,5	46,7	14,9	123
Cor	cor natural	75	75	UPt	32		30	
Sólidos Totais				mg / L	90	82	50	165
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	44		38	
Sólidos Suspensão				mg / L	46	46	12	111
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,4		10,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,200		14,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,2		10,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6		3,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,69	1,99	1,78	2,55
Potássio Solúvel				mg / L K	1,46		1,4	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,17		2,79	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,04	0,02	0,14
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH<7,5 2,0 p/ 7,5<pH<8,0 1,0 p/ 8,0<pH<8,5 0,5 p/ pH>8,5	3,7 p/ pH<7,5 2,0 p/ 7,5<pH<8,0 1,0 p/ 8,0<pH<8,5 0,5 p/ pH>8,5	13,3 p/ pH<7,5 5,6 p/ 7,5<pH<8,0 2,2 p/ 8,0<pH<8,5 1,0 p/ pH>8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,23	0,1	0,14
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,004	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000807	0,000303	0,000488	0,000413
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	8,6	7,8	8,1
% OD Saturação				%	103,198	97,263	94,808	93,770
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	19		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,003	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3	< 1	< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	7000	50000	7000	5000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	14000	1700	1700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	5000		90	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	4,27		0,91	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,044		0,027	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		0,006	
Cobre Total				mg / L Cu	0,004		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,36	0,34	0,87
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,19		0,059	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,04	< 0,02	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					68,06	57,00	67,14	51,90
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS032	BS032	BS032
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe							
Data					01/03/05	23/05/05	25/08/05
Hora					14:05	13:40	14:15
Tempo					Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	22	25
Temperatura da Água				° C	28,1	21,4	24,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,5	6,5
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,1	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	38,6	37,3	38,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	51,9	20,1	9,43
Cor	cor natural	75	75	UPt	24		27
Sólidos Totais				mg / L	90	50	46
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	39		38
Sólidos Suspensão				mg / L	51	18	8
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,2		7,8
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,600		15,600
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,8		8,6
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,8		7
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,18	1,64	2,16
Potássio Solúvel				mg / L K	1,22		1,22
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,42		3,39
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,4		1,4
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,12	0,05	0,09
(limites p/ ambiente lótico)							
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4		0,3
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,3	0,18	0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,015		0,025
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002071	0,000163	0,000198
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	8,4	7,8
% OD Saturação				%	100,757	96,616	95,001
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	28		< 5
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	< 0,001
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	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	7000	1700	170
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	800	30
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	170		30
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	5,66	0,99	0,51
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,038		0,02
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,059	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,2	0,27	0,27
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,155	0,057	0,045
Mercurio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica							
IQA					58,54	68,10	78,73
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS060	BS060	BS060
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe							
Data					01/03/05	23/05/05	25/08/05
Hora					14:45	14:10	14:55
Tempo					Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				°C	31	22	24
Temperatura da Água				°C	28,3	22,5	24,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,8	6,7
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,3	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	70,8	101	101
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	116	17,9	8,04
Cor	cor natural	75	75	UPt	47		22
Sólidos Totais				mg / L	174	90	78
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	90		72
Sólidos Suspensão				mg / L	84	22	6
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	18,1		16
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,100		20,200
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,7		14,4
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,4		5,8
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,24	9,67	4,48
Potássio Solúvel				mg / L K	2,9		2,91
Sódio Solúvel				mg / L Na	7,45		12,7
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	7,9		11,5
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,11	0,08	0,1
(limites p/ ambiente lótico)							
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,52	0,19	0,29
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011		0,01
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001319	0,000705	0,000627
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7,8	7,1
% OD Saturação				%	99,856	91,839	86,477
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	13		< 5
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001
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	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	140	24000	110
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	70	24000	110
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	17000		2300
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	11,38		0,76
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,054		0,03
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,03	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,2	0,11
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,144	0,045	0,038
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,02	< 0,02
Toxicidade Crônica							
IQA					60,73	56,73	74,37
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS061	BS061	BS061
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1
Classe							
Data					28/02/05	20/05/05	24/08/05
Hora					12:30	12:25	13:20
Tempo					Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27	27	29
Temperatura da Água				° C	22,2	23,3	22,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,3	6,4
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	7	8,2
Condutividade Elétrica				µmho/cm	21,8	24,5	24,7
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	23,1	13,3	8,62
Cor	cor natural	75	75	UPt	41		35
Sólidos Totais				mg / L	48	37	32
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31		25
Sólidos Suspensão				mg / L	17	11	7
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,2		12,5
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	7,700		12,100
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	4,8		7,3
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,9		4,8
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	0,98	0,74	1,48
Potássio Solúvel				mg / L K	0,78		1,1
Sódio Solúvel				mg / L Na	1,73		2,18
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,04	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,4
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,12	0,1
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,005
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001091	0,000118	0,000144
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,5	8,1	8,2
% OD Saturação				%	101,636	99,138	99,304
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	13		8
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,004
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	1400	3000	350
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	220	280	110
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	220		30
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	2,2		0,69
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,021		0,016
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,26	0,22	0,26
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,09		0,025
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02
Toxicidade Crônica							
IQA					73,72	72,32	76,44
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS083	BS083	BS083	BS083
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					28/02/05	20/05/05	24/08/05	09/11/05
Hora					9:10	9:10	9:10	8:55
Tempo					Chuvoso	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	22	21	21	16
Temperatura da Água				° C	23,7	19,7	18,9	19,9
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,2	6,1	6,4
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,5	7,6	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	66,4	59,2	58	61
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	55,2	25	7,93	60,8
Cor	cor natural	75	75	UPt	13		32	
Sólidos Totais				mg / L	113	68	61	124
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	58		47	
Sólidos Suspensão				mg / L	55	22	14	63
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,8		14,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	25,100		18,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	19,9		14,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,2		4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,06	1,34	1,7	4,67
Potássio Solúvel				mg / L K	1,22		0,89	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,83		3,03	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	11,9		9,9	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,06	0,22	0,11
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,3	0,3	0,4	0,4
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,11	0,06	0,11
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000915	0,000217	0,000217	0,000466
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,4	6,6	6,3	6,4
% OD Saturação				%	79,784	75,587	70,938	73,611
DBO	3	5	10	mg / L	4	3	8	4
DQO				mg / L	27		14	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,004	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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	90000	160000	50000	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	160000	30000	1300
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90000		24000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	1,61	0,98	1,16	2,9
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,03		0,019	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,0057	0,0011	0,0009	0,0029
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009	< 0,005	< 0,005	0,017
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,005
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23	0,21	0,2	0,37
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,217	0,158	0,134	0,153
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,09	0,02	0,03	0,21
Toxicidade Crônica								
IQA					45,57	46,46	47,64	57,46
CT					ALTA	MÉDIA	BAIXA	ALTA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS1

Variável	Padrão			Unidade	BS085	BS085	BS085	BS085
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Classe					Classe 1	Classe 1	Classe 1	Classe 1
Data					28/02/05	20/05/05	24/08/05	09/11/05
Hora					14:10	14:00	15:05	14:00
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	28	29	20
Temperatura da Água				° C	25,4	22,4	22,5	21,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,1	6,2	6,3
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,8	6,8	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	23,4	27,2	26,7	27,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	31	12,9	8,28	63,6
Cor	cor natural	75	75	UPt	21		35	
Sólidos Totais				mg / L	62	42	37	99
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31		29	
Sólidos Suspensão				mg / L	31	13	8	57
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,3		6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	7,300		7,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	4,6		6,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,7		0,7	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,09	0,86	1,07	1,51
Potássio Solúvel				mg / L K	0,83		0,97	
Sódio Solúvel				mg / L Na	1,78		2,33	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,2		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,04	0,03	0,04	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,4	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,17	0,12	0,11
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000344	0,000280	0,000177	0,000105
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	7,8	7,6	6,8
% OD Saturação				%	97,243	92,436	90,257	79,231
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	50000	28000	22000	90000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5000	6000	280	22000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	8000		80	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	3,36		0,45	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,025		0,018	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,012
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16	0,17	0,2	0,54
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,106		0,03	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,0008	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					61,43	60,66	71,92	51,24
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS033	BS033	BS033	BS033
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					22/02/05	16/05/05	18/08/05	03/11/05
Hora					12:20	14:00	13:25	13:25
Tempo					Bom	Bom	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	28	26	25	21
Temperatura da Água				° C	25,2	22,9	24,2	22,2
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,5	6,6	6,9
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,8	7	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	31,8	35	33,3	37,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	90,1	29,3	20,2	61,4
Cor	cor natural	75	75	UPt	23		35	
Sólidos Totais				mg / L	129	62	50	106
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	37		33	
Sólidos Suspensão				mg / L	92	26	17	70
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,5		8,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	9,300		13,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,2		7,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,1		6,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,35	1,27	1,26	1,94
Potássio Solúvel				mg / L K	1,36		1,17	
Sódio Solúvel				mg / L Na	3,88		3,45	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total				mg / L P	0,14	0,05	0,13	0,09
(limites p/ ambiente lótico)				mg / L N	0,3		0,6	
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3	0,2	0,7	0,2
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,21	0,27	0,07	0,12
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,004		0,007	
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002023	0,000364	0,001757	0,000868
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	7,5	7,4	7,3	7,2
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	95,462	89,707	90,967	85,997
% OD Saturação				%	< 2	2	2	2
DBO	3	5	10	mg / L	13		8	
DQO				mg / L	< 0,01		< 0,01	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 1		< 1	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 0,05		< 0,05	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	90000	90000	800	350
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	11000	28000	60	350
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17000		2300	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml			< 0,1	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			1,44	
Alumínio Total				mg / L Al	3,22		< 0,0003	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,021	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,047		< 0,07	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,0005		< 0,0005	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B	< 0,005		< 0,005	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	0,05		< 0,004	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,04		< 0,04	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,01		< 0,01	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu	0,050000		0,050000	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	0,14	0,21	0,24	0,49
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	0,143		0,047	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,2		< 0,2	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,004		< 0,004	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	< 0,0005		< 0,0005	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	0,04	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni				
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se				
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn				
Toxicidade Crônica								
IQA					52,92	54,91	74,81	66,24
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS042	BS042	BS042	BS042
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					23/02/05	17/05/05	19/08/05	04/11/05
Hora					8:25	8:40	8:15	8:20
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	24	25	20	19
Temperatura da Água				° C	21,6	22,1	21,4	22,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,1	6,8	7,3
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,4	7,1	7,3	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	82,5	105	112	99,6
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	78,7	18,5	16,9	64,2
Cor	cor natural	75	75	UPt	38		19	
Sólidos Totais				mg / L	131	96	98	135
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	72		82	
Sólidos Suspensão				mg / L	59	22	16	55
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	32,3		33,8	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	26,900		37,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	16,6		23,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,3		14	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,56	4,88	5,97	4,88
Potássio Solúvel				mg / L K	2,65		2,68	
Sódio Solúvel				mg / L Na	6,27		10,3	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,6		3,5	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,16	0,08	0,26	0,2
(limites p/ ambiente lótico)				mg / L N	0,4		0,6	
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,4	0,3	0,6	0,3
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,55	0,78	0,78	0,72
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,042		0,005	
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005218	0,002044	0,001954	0,003298
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	7,5	7,4	7,3	7,6
OD	> 6	> 5	> 4	%	85,799	85,557	83,159	88,430
% OD Saturação				mg / L	2	2	3	4
DBO	3	5	10	mg / L	17		12	
DQO				mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003		0,002	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L	< 1		< 1	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	NMP / 100 ml	24000	5000	350	24000
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	13000	1300	90	24000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500		800	
Estreptococos Fecais				mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al	10,2		1,08	
Alumínio Total				mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Ba	0,082		0,058	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Solúvel				mg / L B				
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Pb	0,007	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Cu	0,008		0,004	
Cobre Total				mg / L Cu			< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Fe	0,26	0,3	0,45	1,25
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Mn	0,184		0,17	
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Zn	< 0,03		0,02	
Zinco Total	0,18	0,18	5					
Toxicidade Crônica								
IQA					52,01	64,76	68,49	49,30
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS043	BS043	BS043	BS043
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					23/02/05	17/05/05	19/08/05	04/11/05
Hora					9:35	9:55	9:35	9:35
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	25	25	22	21
Temperatura da Água				° C	26,4	23	22,6	23,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	6,7	6,7	7,3
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,2	7,1	7,1	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	41,9	47,1	46,5	67,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	99,8	19,3	5,76	44,5
Cor	cor natural	75	75	UPt	120		18	
Sólidos Totais				mg / L	107	54	52	90
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	54		41	
Sólidos Suspensão				mg / L	53	9	11	33
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,9		11,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,800		20,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,9		10,8	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,9		9,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,21	1,96	2,53	4,95
Potássio Solúvel				mg / L K	1,6		1,45	
Sódio Solúvel				mg / L Na	3,32		4,37	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,8		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,1	0,03	0,16	0,12
(limites p/ ambiente lótico)				mg / L N	0,3		0,5	
Nitrogênio Orgânico				mg / L N				
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,2	0,1	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,27	0,36	0,19	0,48
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,003	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002315	0,000580	0,000282	0,002410
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	8	7,9	7,5
% OD Saturação				%	92,256	94,072	92,112	89,513
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	2	2
DQO				mg / L	8		5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	24000	24000	11000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1700	13000	3000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	220		800	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	5,43		0,88	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,047		0,026	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,022	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,047		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,12	0,19	0,12	0,7
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,119		0,07	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,008		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,03	
Toxicidade Crônica								
IQA					58,26	59,18	63,03	79,06
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS046	BS046	BS046	BS046
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					23/02/05	17/05/05	19/08/05	04/11/05
Hora					9:10	9:25	9:00	9:05
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	25	24	22	20
Temperatura da Água				° C	26,1	22,5	21,9	23,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,4	6,3	6,9
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,7	7	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	32,9	38,1	35,4	40,6
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	36,8	7,1	4,73	34,1
Cor	cor natural	75	75	UPt	54		23	
Sólidos Totais				mg / L	55	39	34	59
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	43		31	
Sólidos Suspensão				mg / L	12	4	3	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,4		10,6	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,900		18,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,8		9,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,1		9,2	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,69	1,76	2,21	2,54
Potássio Solúvel				mg / L K	1,05		1,11	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,15		3,25	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,4		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total				mg / L P	0,06	0,03	0,07	0,06
(limites p/ ambiente lótico)				mg / L N	0,2		0,4	
Nitrogênio Orgânico				mg / L N				
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,2	0,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,2	0,16	0,24
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,002	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000571	0,000281	0,000214	0,000925
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,6	7,2	7,1
% OD Saturação				%	91,671	88,426	82,713	83,666
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	< 5		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,003	< 0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	17000	800	3000	900
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	280	30	500
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	90		30	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	4,65		0,91	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,032		0,025	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25	0,25	0,16	0,66
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,057		0,03	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,05	
Toxicidade Crônica								
IQA					73,33	72,79	77,90	67,77
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS049	BS049	BS049
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					23/02/05	17/05/05	19/08/05
Data					11:10	11:30	11:05
Hora					Bom	Bom	Nublado
Tempo							
Temperatura do Ar				° C	28	28	25
Temperatura da Água				° C	27,2	25,6	24,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,3	6
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,5	6,5
Condutividade Elétrica				µmho/cm	79,5	107	126
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	27,5	18	26,8
Cor	cor natural	75	75	UPT	15		50
Sólidos Totais				mg / L	84	92	135
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	65		96
Sólidos Suspensão				mg / L	19	23	39
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19,1		23,7
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	20,700		30,100
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,6		18,1
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,1		12
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	5,16	5,13	10,8
Potássio Solúvel				mg / L K	2,07		2,89
Sódio Solúvel				mg / L Na	8,87		13,3
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	10,4		10,3
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,13	0,18	0,27
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,6
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,1	1,1	1,6
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,2	0,13	0,83
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011		0,003
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,004284	0,001529	0,001025
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,5	2,4	1,3
% OD Saturação				%	70,548	29,758	15,715
DBO	3	5	10	mg / L	15	14	45
DQO				mg / L	33		100
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,004		0,004
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	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> 160000	> 160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	> 160000	160000	> 160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		90000
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	3,5	0,56	2,96
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,046		< 0,078
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		0,08
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,011	< 0,005	0,01
Cobre Total				mg / L Cu	0,047	0,006	0,045
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,32	0,68	0,72
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,144		0,219
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		0,028
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,05
Toxicidade Crônica							
IQA					40,00	31,75	20,08
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS050	BS050	BS050
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					23/02/05	17/05/05	19/08/05
Hora					10:35	10:40	10:20
Tempo					Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	28	27	26
Temperatura da Água				° C	27,1	24,3	23,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,5	6,5
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,1	48,9	50,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	57,1	16,3	9,2
Cor	cor natural	75	75	UPT	64		17
Sólidos Totais				mg / L	82	55	46
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	48		43
Sólidos Suspensão				mg / L	34	15	3
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,8		12,2
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,700		16,100
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,7		12,9
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5		3,2
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,26	2,02	2,8
Potássio Solúvel				mg / L K	1,49		1,46
Sódio Solúvel				mg / L Na	3,24		4,57
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,9		1,8
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S ₂	< 0,5		< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,05	0,12
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,1		0,3
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,3	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,23	0,26	0,32
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,01
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001934	0,000603	0,000566
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	7,3	7,6
% OD Saturação				%	99,836	88,051	89,938
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	3
DQO				mg / L	16		9
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002		0,001
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	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	50000	50000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8000	22000	24000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	7000		3000
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	2,75	0,84	0,59
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,036		0,027
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,008	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,053	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15	0,22	0,14
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,103		0,045
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02
Toxicidade Crônica							
IQA					57,63	56,71	55,10
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS054	BS054	BS054	BS054
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					25/02/05	19/05/05	23/08/05	08/11/05
Hora					8:25	8:40	8:30	8:25
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	22	17	24
Temperatura da Água				° C	27,8	23,1	22,2	25,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,7	6,6	6,8
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7,1	7,4	7,3
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43	47,4	45,5	48,5
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	68,3	20,9	5,36	93,7
Cor	cor natural	75	75	UPT	64		25	
Sólidos Totais				mg / L	101	47	45	137
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	51		39	
Sólidos Suspensão				mg / L	50	3	6	72
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,2		13,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,500		12,900	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,2		9,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,3		3,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,14	2,03	2,56	2,84
Potássio Solúvel				mg / L K	1,49		1,48	
Sódio Solúvel				mg / L Na	3,3		4,32	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2		1,6	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,03	0,08	0,16
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,1	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,27	0,23	0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,001014	0,000292	0,000218	0,000438
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	7,6	7,8	7,1
% OD Saturação				%	97,586	88,331	88,943	87,012
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	7		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	30000	8000	5000	90
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	2300	90	90
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	130		30	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	0,25
Alumínio Total				mg / L Al	3,09	1,2	1,08	1,57
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,039		0,03	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,058	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22	0,24	0,19	0,75
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,113		0,041	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005	< 0,004	< 0,004	0,005
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					59,63	64,48	76,07	65,59
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS056	BS056	BS056	BS056
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					24/02/05	18/05/05	22/08/05	07/11/05
Hora					11:00	11:20	11:25	12:40
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31	27	24	28
Temperatura da Água				° C	26,9	23,8	23,7	26,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,5	6,7	7
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,8	7,9	7
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,5	42,3	45,3	40,1
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	38,9	21,6	7,14	158
Cor	cor natural	75	75	UPt	15		38	
Sólidos Totais				mg / L	75	50	51	180
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	44		40	
Sólidos Suspensão				mg / L	31	8	11	89
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,9		14,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,100		17,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,1		11,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6		5,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,99	2,13	3	4,21
Potássio Solúvel				mg / L K	1,06		1,81	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,51		3,45	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,7		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,08	0,04	0,16	0,18
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	0,35	0,14	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004		0,01	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000954	0,000388	0,000610	0,000743
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,3	7,6	7,5	7,2
% OD Saturação				%	107,273	91,978	90,576	92,468
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	3
DQO				mg / L	16		8	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	24000	13000	280	13000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	8000	220	8000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		30	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	2,8		2,08	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,04		0,039	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	0,042	< 0,004	< 0,004	0,007
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu		0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,27	0,36	0,36	1,04
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,103		0,064	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					61,75	59,63	71,88	46,52
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPGRH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS057	BS057	BS057	BS057
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					24/02/05	18/05/05	22/08/05	07/11/05
Data					9:25	9:50	10:00	10:40
Hora					Bom	Bom	Bom	Nublado
Tempo								
Temperatura do Ar				° C	28	25	24	27
Temperatura da Água				° C	27	23,5	24,3	26,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,1	6,4	6,8
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,8	6,6	7,3	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	32,5	37,2	42	35,3
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	28	10,8	6,18	51,6
Cor	cor natural	75	75	UPt	37		38	
Sólidos Totais				mg / L	45	38	46	66
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	39		37	
Sólidos Suspensão				mg / L	6	9	9	18
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,5		13	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,200		12,500	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,2		7,7	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4		4,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,02	1,63	2,6	2,75
Potássio Solúvel				mg / L K	1,31		1,83	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,05		3,2	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,1		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)				mg / L P	0,03	0,05	0,1	0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,3	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,2	0,09	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,017	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000483	0,000151	0,000479	0,000454
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7	6,9	6,3	6,3
% OD Saturação				%	89,789	82,177	76,315	79,284
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	2	2
DQO				mg / L	13		10	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	30000	5000	17000	22000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3000	3000	1700	11000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	6000		800	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,45		1,67	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,03		0,04	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,31	0,29	0,31	0,61
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,079		0,073	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					63,43	61,68	63,80	54,94
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS058	BS058	BS058	BS058
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					24/02/05	18/05/05	22/08/05	07/11/05
Hora					8:45	9:10	9:10	9:55
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27	24	21	27
Temperatura da Água				° C	26,2	22,8	23,3	25,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,3	6,4	6,8
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,7	6,7	8,3	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	22,8	32,6	33,1	26,2
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	35,5	8,7	5,19	43,4
Cor	cor natural	75	75	Upt	34		29	
Sólidos Totais				mg / L	50	34	35	53
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31		28	
Sólidos Suspensão				mg / L	19	< 1	7	14
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,1		18,7	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	8,200		11,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	4,7		8,9	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,5		2,5	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,22	1,38	1,96	2,02
Potássio Solúvel				mg / L K	1,05		1,59	
Sódio Solúvel				mg / L Na	1,44		2,37	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,8		1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,03	0,03	0,05	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,5	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,2	0,2	0,1	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,18	0,16	0,31
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000727	0,000228	0,000149	0,000432
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	7,8	7,8	7,4
% OD Saturação				%	99,629	91,527	92,503	91,754
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	2
DQO				mg / L	10		< 5	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,003	< 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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	8000	3000	1300	350
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8000	1300	140	60
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	60		40	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	2,88		0,51	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,023		0,025	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,24	0,27	0,23	0,44
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,065		0,051	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					60,00	67,08	75,31	73,87
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS059	BS059	BS059	BS059
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					23/02/05	17/05/05	19/08/05	07/11/05
Hora					13:20	13:25	13:25	8:15
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30	29	28	22
Temperatura da Água				° C	27,9	25,7	25,7	25,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,7	6,6	6,6
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,9	6,8	6,8	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,1	39,9	41,8	40,8
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	42,3	13	13,6	61
Cor	cor natural	75	75	UPt	19		58	
Sólidos Totais				mg / L	62	41	48	97
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36		44	
Sólidos Suspensão				mg / L	26	5	4	41
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,5		7,2	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,500		12,400	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,7		9,6	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,8		2,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	1,92	1,74	2,91	3,06
Potássio Solúvel				mg / L K	1,46		1,56	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,36		3,09	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	1,6		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,06	0,03	0,26	0,1
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,2		0,3	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,2	0,2	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,16	0,2	0,06	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005		0,001	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000647	0,000702	0,000558	0,000277
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,5	7,2	6,5
% OD Saturação				%	93,025	93,788	90,038	81,112
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	2	< 2
DQO				mg / L	20		6	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> 160000	7000	14000	3000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	11000	7000	170	1700
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	2300		13	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,55		0,79	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,034		0,027	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,009		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	0,042		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,18	0,33	0,32	0,58
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,113		0,044	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					57,79	62,08	70,03	59,92
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS071	BS071	BS071	BS071
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					22/02/05	16/05/05	18/08/05	03/11/05
Data					15:50	16:40	16:00	16:00
Hora					Bom	Bom	Bom	Nublado
Tempo								
Temperatura do Ar				° C	30	24	23	23
Temperatura da Água				° C	29,6	26,2	24,8	23,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	6,8	6,9	6,9
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	6,9	6,9	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	135	127	204	109
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	111	26,3	24,5	119
Cor	cor natural	75	75	Upt	16		18	
Sólidos Totais				mg / L	194	125	157	153
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	94		123	
Sólidos Suspensão				mg / L	100	24	34	75
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	44,4		61,3	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	35,000		38,000	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	25,4		22,2	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,6		15,8	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	9,12	10,4	6,31	10,1
Potássio Solúvel				mg / L K	3,83		4,41	
Sódio Solúvel				mg / L Na	10,49		17,8	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	6,5		6	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,57	0,6	0,32
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,5		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	2	3,7	4,4	1,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,22	0,14	0,02	0,12
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,074		0,005	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,056792	0,016914	0,022943	0,006318
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	3,6	2,7	1,1	4,2
% OD Saturação				%	49,379	34,459	13,628	50,944
DBO	3	5	10	mg / L	15	16	40	10
DQO				mg / L	31		47	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,006	0,002	0,002	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	160000	160000	160000	
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	160000	90000	7000	
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	30000		30000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	3,07		0,43	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,073		0,075	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,006		0,006	
Cobre Total				mg / L Cu	0,047		0,025	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		0,06	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,070000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	0,74	0,99	0,72
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,197	0,457	0,454	0,128
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,012		0,04	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,03	0,04	0,04
Toxicidade Crônica								
IQA					29,48	30,71	25,12	47,27
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS073	BS073	BS073	BS073
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					02/03/05	24/05/05	26/08/05	11/11/05
Data					9:40	9:35	9:20	9:20
Hora					Nublado	Nublado	Chuvoso	Nublado
Tempo								
Temperatura do Ar				° C	24	20	17	16
Temperatura da Água				° C	22,8	18,5	18,2	17,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	6,6	6,4	7
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,1	7	6,7	7,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	77,1	66,1	77	73,5
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	15,3	22,1	6,38	18,1
Cor	cor natural	75	75	UPt	12		26	
Sólidos Totais				mg / L	70	60	67	81
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	56		50	
Sólidos Suspensão				mg / L	14	12	17	27
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	27,8		21,5	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	24,400		27,100	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	20,7		23	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,7		4,1	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	4,53	4,7	2,06	5,3
Potássio Solúvel				mg / L K	1,79		1,74	
Sódio Solúvel				mg / L Na	4,52		4,35	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,9		1,9	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lóxico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,2	0,17	0,28	0,16
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,3	1,3	1,7	1,2
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,46	0,25	0,06	0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,089		0,026	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,009308	0,002166	0,001749	0,004656
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	7,2	5,1	7,4
% OD Saturação				%	97,926	82,517	58,078	83,031
DBO	3	5	10	mg / L	3	6	13	2
DQO				mg / L	8		15	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	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	> 160000	50	90000	30000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	30	22000	9000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		24000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,06		0,77	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,024		0,026	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre Total				mg / L Cu	0,059	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,27	0,32	0,81	0,71
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,103		0,137	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					48,68	70,62	44,21	58,34
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS075	BS075	BS075
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe							
Data					25/02/05	19/05/05	23/08/05
Hora					9:45	10:00	10:00
Tempo					Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29	26	24
Temperatura da Água				° C	28,5	24,6	24,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,7	6,5
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,9	8,1
Condutividade Elétrica				µmho/cm	46,7	61,4	68,2
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm			
Turbidez	40	100	100	NTU	33,6	19,9	6,26
Cor	cor natural	75	75	UPt	24		28
Sólidos Totais				mg / L	104	58	72
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	58		49
Sólidos Suspensão				mg / L	46	13	23
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,8		20,2
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,000		15,600
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9		10,8
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4		4,8
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,48	3,37	2,24
Potássio Solúvel				mg / L K	1,59		2,26
Sódio Solúvel				mg / L Na	3,57		7,79
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	4,3		6,1
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total				mg / L P	0,07	0,05	0,09
(limites p/ ambiente lótico)							
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,5
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,1	0,4	0,1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,46	0,46	0,66
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008		0,007
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,000847	0,001300	0,000198
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	7,7	7,3
% OD Saturação				%	99,464	92,777	87,029
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	8		6
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4-aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001
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	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	13000	350	2800
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	140	350
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	130		350
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1
Alumínio Total				mg / L Al	2,89		1,37
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,035		0,036
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B			
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	0,008	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	0,049	< 0,004	< 0,004
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,32	0,22	0,16
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,118	0,042	0,058
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	< 0,02	0,02
Toxicidade Crônica						Não Apresentou Toxicidade Crônica	
IQA					71,88	73,59	69,65
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPGRH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS077	BS077	BS077	BS077
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					22/02/05	16/05/05	18/08/05	03/11/05
Data					14:40	15:35	15:00	15:05
Hora					Bom	Bom	Bom	Chuvoso
Tempo								
Temperatura do Ar				° C	30	27	26	23
Temperatura da Água				° C	28,6	25,7	25,6	23,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	6,6	6,7	6,8
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,5	6,7	6,8	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	142	156	203	123
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	49,5	16,1	8,38	50,2
Cor	cor natural	75	75	Upt	23		38	
Sólidos Totais				mg / L	144	121	140	149
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	110		115	
Sólidos Suspensão				mg / L	34	16	25	58
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	51,3		58	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	38,200		34,700	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,6		25,3	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	14,6		9,4	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	13,14	11,2	12,4	13,2
Potássio Solúvel				mg / L K	4,16		5,23	
Sódio Solúvel				mg / L Na	12,51		18,9	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	7,7		6	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,25	0,39	0,6	0,31
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1		0,8	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	1,6	3,4	5	1
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,14	0,07	0,02	< 0,01
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,033		0,007	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,042495	0,009484	0,017426	0,003809
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	2,7	1	< 0,5	2,2
% OD Saturação				%	36,377	12,669	6,321	26,660
DBO	3	5	10	mg / L	13	20	39	12
DQO				mg / L	34		54	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002		0,004	
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	> 160000	> 160000	5000	220
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	160000	22000	800	80
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	> 160000		> 160000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	1,68		1,01	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,06		0,056	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000	0,050000	0,050000	0,050000
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,18	0,74	0,53	0,91
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,276		0,462	
Mercurio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,02	
Toxicidade Crônica								
IQA					32,57	28,21	26,41	45,48
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas

- UPRGH -
PS2

Variável	Padrão			Unidade	BS081	BS081	BS081	BS081
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					24/02/05	18/05/05	22/08/05	07/11/05
Hora					8:15	8:40	8:40	9:30
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado
Temperatura do Ar				° C	26	23	21	26
Temperatura da Água				° C	26,4	22,3	22,8	26
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,4	6,3	6,9
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7	6,7	7,1	6,9
Condutividade Elétrica				µmho/cm	36,5	41	44,8	41,8
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				
Turbidez	40	100	100	NTU	33,7	12,9	10,2	50,2
Cor	cor natural	75	75	Upt	16		38	
Sólidos Totais				mg / L	71	37	45	82
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36		40	
Sólidos Suspensão				mg / L	35	2	5	39
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,2		13,1	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,000		11,800	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,4		8,5	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,6		3,3	
Cloreto Total	250	250	250	mg / L Cl	2,13	2	2,71	5,24
Potássio Solúvel				mg / L K	1,33		1,55	
Sódio Solúvel				mg / L Na	2,43		3,16	
Sulfato Total	250	250	250	mg / L SO ₄	2,2		< 1	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,5		< 0,5	
Fósforo Total (limites p/ ambiente lótico)	0,1	0,1	0,15	mg / L P	0,09	0,09	0,18	0,13
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,3		0,4	
Nitrogênio Amoniacal Total	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	3,7 p/ pH < 7,5 2,0 p/ 7,5 < pH < 8,0 1,0 p/ 8,0 < pH < 8,5 0,5 p/ pH > 8,5	13,3 p/ pH < 7,5 5,6 p/ 7,5 < pH < 8,0 2,2 p/ 8,0 < pH < 8,5 1,0 p/ pH > 8,5	mg / L N	0,4	< 0,1	0,4	0,3
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,21	0,12	0,35
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006		0,013	
Amônia não Ionizável				mg / L NH ₃	0,002932	0,000139	0,000456	0,001701
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,2	6,4	6,8
% OD Saturação				%	92,256	83,417	74,939	85,214
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	4	3
DQO				mg / L	23		21	
Cianeto Livre	0,005	0,005	0,022	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Fenóis Totais (substâncias que reagem com 4- aminoantipirina)	0,003	0,003	0,01	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		2	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> 160000	160000	160000	> 160000
Coliformes Termotolerantes	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90000	160000	90000	160000
Estreptococos Fecais				NMP / 100 ml	50000		14000	
Alumínio Dissolvido	0,1	0,1	0,2	mg / L Al			< 0,1	
Alumínio Total				mg / L Al	< 0,1		0,43	
Arsênio Total	0,01	0,01	0,033	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário Total	0,7	0,7	1	mg / L Ba	0,001		0,043	
Boro Solúvel				mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Boro Total	0,5	0,5	0,75	mg / L B				
Cádmio Total	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo Total	0,01	0,01	0,033	mg / L Pb	< 0,005		0,008	
Cobre Total				mg / L Cu	< 0,004		< 0,004	
Cobre Dissolvido	0,009	0,009	0,013	mg / L Cu			< 0,004	
Cromo Trivalente				mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente				mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Cromo Total	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,050000		0,050000	
Ferro Dissolvido	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,26	0,38	0,43	0,7
Manganês Total	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	< 0,003		0,115	
Mercúrio Total	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel Total	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013		< 0,004	
Selênio Total	0,01	0,01	0,05	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,04	
Toxicidade Crônica					Não Apresentou Toxicidade Crônica			
IQA					48,96	47,94	46,30	45,58
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA

Legenda:

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

IQA: **Excelente** $90 < IQA = 100$

Bom $70 < IQA = 90$

Médio $50 < IQA = 70$

Ruim $25 < IQA = 50$

Muito Ruim $0 < IQA = 25$

CT: **Baixa** Concentração = $1,2 \cdot P$

Média $1,2 \cdot P < \text{Concentração} = 2 \cdot P$

Alta Concentração $> 2 \cdot P$

P = Limite de classe definido na Deliberação Normativa COPAM No 10/86

Vazão: Inferida por método de regionalização.