

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Projeto Águas de Minas



Relatório

Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Doce em 2001

feam
FUNDAÇÃO ESTADUAL
DO MEIO AMBIENTE

**ANA**
AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS

IGAM
INSTITUTO MINEIRO
DE GESTÃO DAS ÁGUAS

**GOVERNO DE
MINAS
GERAIS**
MEIO AMBIENTE
Aqui se constrói um país.

Belo Horizonte, dezembro de 2002



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO DOCE EM 2001

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

Belo Horizonte
Dezembro, 2002

**SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE
E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL – SEMAD**

SECRETÁRIO

Celso Castilho de Souza

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM

DIRETOR GERAL

Willer Hudson Pós

DIRETORIA DE CONTROLE DAS ÁGUAS

Célia Maria Brandão Froes

COORDENAÇÃO PROJETO ÁGUAS DE MINAS

Zenilde das Graças Guimarães da Silva

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM

PRESIDENTE

Willer Hudson Pós

DIRETORIA DE QUALIDADE AMBIENTAL

Márcia Cristina Marcelino Romanelli

DIVISÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA E DO SOLO

Alcione Ribeiro de Mattos

Rosângela Moreira Gurgel Machado

DIVISÃO DE AVALIAÇÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Adriano Tostes de Macedo

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

I59q

Qualidade das águas superficiais no Estado de Minas
em 2001/ Instituto Mineiro de Gestão das Águas. --- Belo
Horizonte: IGAM, 2002.
205p. : mapas

1. Qualidade da água – Minas Gerais.
2. Bacia Hidrográfica do Rio Grande. I. Título

CDU: 556.51(815.1)

Instituto Mineiro de Gestão das Águas – IGAM
Rua Santa Catarina, 1354 – Lourdes
Fone: (31) 3337-3355 - Fax: (31) 3337-3283
30.160-081 - Belo Horizonte - Minas Gerais
E-mail: diretoriageral@igam.mg.gov.br
Home Page: www.igam.mg.gov.br

Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM
Av. Prudente de Moraes, 1671 – Santa Lúcia
Fone: (31) 3298-6372 - Fax: (31) 3298-6394
30.380-000 - Belo Horizonte – Minas Gerais
E-mail: feam@feam.br
Home Page: www.feam.br



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO DOCE EM 2001

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

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

Belo Horizonte
Dezembro, 2002

IGAM – INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS

Equipe Técnica

Ana Laura de Moura Dayrell, Bióloga
Estephânia Cristina Foscarini Ferreira, Engenheira
Fábio Sebastião Duarte de Melo, Químico
João Alves da Silva Filho, Geógrafo
Katiane Cristina de Brito Almeida, Bióloga
Maria Beatriz Gomes e Souza Dabés, Bióloga
Michel Jeber Hamdan, Geógrafo
Paulo Sérgio de Souza Magalhães, Engenheiro
Rômulo Cajueiro de Melo, Biólogo
Zenilde das Graças Guimarães da Silva, Química

Estagiária

Michele Aparecida Gomes Alves, estudante de Química

Apoio

Bruno Lourenço de Oliveira, ASSPROM
Denise Duarte Carrilho, Secretária
Cristiane Peixoto Vieira, Engenheira
Elisa de Castro Bruzzi Boechat, Geógrafa
Joaquim Caetano de Aguirre Jr., Engenheiro
Marys Lene Braga Almeida, Engenheira
Sílvia Pires e Albuquerque, Engenheira

FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE

Equipe Técnica

Alcione Ribeiro de Mattos, Engenheira
Alexandra Fátima Saraiva Soares, Engenheira
Antônio Alves dos Reis, Engenheiro
Flávia Lima D. T. Costa, Engenheira
José Eduardo Nunes de Queiroz, Geógrafo
Lilian Mara de Souza, Engenheira
Mauro Campos Trindade, Engenheiro
Vânia Lúcia Souza Figueiredo, Geógrafa

Estagiário

Petterson Gualberto Ribeiro, estudante de Engenharia

Coletas e Análises Laboratoriais:

CETEC – FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS

Presidente

Antonio Orlando Macedo Ferreira

Coordenadora do Setor de Medições Ambientais

Ciomara Rabelo de Carvalho

Coordenador do Projeto PSAM

José Antonio Cardoso

Responsável pelo Laboratório de Ecotoxicologia

Fábio de Castro Patrício



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

SUMÁRIO

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



APRESENTAÇÃO

1 INTRODUÇÃO	1
2 UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS .	3
3 PARÂMETROS INDICATIVOS DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	4
4 INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS	6
4.1 Índice de Qualidade das Águas – IQA	6
4.2 Contaminação por tóxicos – CT.....	7
5 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	8
5.1 Rede de Monitoramento	8
5.2 Coletas e Análises	10
5.3 Metodologia Analítica	24
5.4 Avaliação Temporal	27
5.5 Avaliação Espacial	28
5.6 Obtenção de Dados Hidrológicos	29
5.7 Avaliação Ambiental	32
5.8 Ações de Controle Ambiental	33
6 SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001	34
7 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA BACIA DO RIO DOCE	53
8 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2001	55
9 AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM 2001	95
10 AÇÕES DE CONTROLE DECORRENTES DO MONITORAMENTO EM 2000	102
11 BIBLIOGRAFIA.....	104



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

ANEXOS

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo A – Municípios com sede na bacia do Rio Doce	A
Anexo B – Outorgas superficiais e subterrâneas em 2001	B
Anexo C – Descrição das estações de amostragem	C
Anexo D – Significado sanitário dos parâmetros de qualidade de água Selecionados	D
Anexo E – Resultados dos parâmetros e indicadores de qualidade de água em 2001	E

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Relação dos parâmetros analisados nas campanhas Completas.....	11
Tabela 2 – Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragem analisados nas campanhas intermediárias	11
Tabela 3 – Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem.....	12
Tabela 4 – Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto Águas de Minas	24
Tabela 5 – Pontos de monitoramento com problemas de transferência de Vazão	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Evolução Temporal dos Dados de Qualidade: Ocorrência de Qualidade das Águas – IQA e Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.....	34
Figura 2 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem - UPGRHs SF1 e SF4	36
Figura 3 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem - UPGRH SF2	36
Figura 4 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem - UPGRH SF3	37
Figura 5 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10	37
Figura 6 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRH SF5	38

Figura 7 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs GD1 a GD8	39
Figura 8 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	39
Figura 9 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs DO1 e DO3	40
Figura 10 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs PS1 e PS2	41
Figura 11 - Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs JQ1, JQ2, MU1 e PA1	42
Figura 12 - Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais	43
Figura 13 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs SF1 e SF4	43
Figura 14 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRH SF2.....	44
Figura 15 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRH SF3.....	44
Figura 16 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10	44
Figura 17 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRH SF5.....	45
Figura 18 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs GD1 a GD8.....	45
Figura 19 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	45
Figura 20 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs DO1 a DO5.....	46



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Figura 21 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs PS1 e PS2	46
Figura 22 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs JQ1 a JQ3.....	46
Figura 23 - Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPGRHs PA1 e MU1	47
Figura 24 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRHs SF1 e SF4	47
Figura 25 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRH SF2.....	48
Figura 26 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRH SF3.....	48
Figura 27 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10	48
Figura 28 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRH SF5.....	49
Figura 29 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRHs GD1 a GD8.....	49
Figura 30 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRHs PN1, PN2 e PN3.....	50
Figura 31 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRHs DO1 a DO5	50
Figura 32 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRH PS1 e PS2.....	51
Figura 33 - Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1	51
Figura 34 - Frequência da ocorrência de metais acima dos limites da Legislação no Estado de Minas Gerais	51
Figura 35 - Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites da Legislação no Estado de Minas Gerais	51
Figura 36 - Mapa da Qualidade das Águas Superficiais em 2001 da bacia do Rio Doce	54



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



APRESENTAÇÃO

A água é a substância fundamental para a existência de vidas. O ser humano a utiliza de várias formas tornando-a indispensável para o desenvolvimento de suas várias atividades. São importantes os seus usos tais como, o abastecimento público e industrial, a irrigação, a produção de energia elétrica e as atividades de lazer e recreação, bem como a preservação da vida aquática.

Entende-se como qualidade desejável aquela que garanta o não comprometimento das possibilidades dos usos das águas, segundo as necessidades locais e regionais.

O crescimento urbano e industrial que vem ocorrendo nas últimas décadas traz como consequência o comprometimento da qualidade das águas dos rios, lagos e reservatórios. A falta de recursos financeiros nos países em desenvolvimento tem agravado este problema, pela impossibilidade da aplicação de medidas corretivas para reverter esta situação.

O "Projeto Águas de Minas" assume um caráter preventivo, na medida em que serão diagnosticadas as modificações na qualidade das águas advindas da transformação dos ambientes. Tais diagnósticos permitirão a oportuna adoção/adequação de medidas de controle para eventuais problemas.

Com isso serão gerados subsídios importantes para a análise da tendência evolutiva, possibilitando a proposição de medidas corretivas emergenciais a eventuais processos comprometedores da qualidade ambiental, que poderão vir a restringir os usos potenciais do sistema.

Nesse contexto, o Instituto Mineiro de Gestão das Águas - IGAM realiza o monitoramento da qualidade das águas através de coletas e análises de águas, e interpretando estes resultados em concordância com a Deliberação Normativa 10/86 do COPAM - Conselho Estadual de Política Ambiental, que fixa o padrão de qualidade que deve ter a água no meio ambiente em função do uso a ela destinada.

Portanto, devemos dar maior prioridade à preservação, ao controle e à utilização racional das águas doces superficiais. Só assim estaremos praticando desenvolvimento sustentável e possibilitando aos comitês de bacias hidrográficas mineiros o uso de uma ferramenta de gestão de grande valia nas tomadas de decisões sobre o uso da água.

Willer Pós, *PhD*
Diretor Geral do IGAM



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



1. INTRODUÇÃO

O Projeto Águas de Minas, em execução há cinco anos, vem permitindo a identificação das tendências da situação de qualidade das águas do Estado de Minas Gerais. A operação da rede de monitoramento iniciou com a seleção de 222 pontos de amostragem, sendo contemplado atualmente com 242 estações. Em busca de melhor representatividade e em atendimento às necessidades inerentes aos programas de controle de poluição das águas, foram introduzidas análises de parâmetros ecotoxicológicos e dados de vazão a partir de 2001.

Foram realizadas análises físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas nas amostras de água coletadas em campanhas de amostragem realizadas nas diversas estações climáticas do ano 2001. Para a rede de monitoramento são apresentadas análises estatísticas que abrangem o conjunto de resultados, obtidos ao longo dos cinco anos, dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade em nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, 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 de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais e aos órgãos vinculados, particularmente ao IGAM e à FEAM, identificarem e implementarem estratégias de aperfeiçoamento de seus instrumentos gerenciais. Destaca-se sua importância para o acompanhamento por seus usuários do quadro geral sobre a qualidade das águas das principais bacias hidrográficas do Estado, Agenda Azul e da efetividade das ações de controle das fontes de poluição e degradação ambiental da Agenda Marrom.

A caracterização da qualidade das águas vem, ademais, estimulando a integração das ações das agendas ambientais do Estado de Minas Gerais e propiciando a adoção de unidades espaciais definidas pelas bacias hidrográficas como unidades de planejamento.

O exercício da articulação de esforços entre o IGAM e a FEAM representa um primeiro passo para a introdução de novas variáveis, tais como os aspectos de quantidade e disponibilidade dos recursos hídricos, no processo de avaliação da qualidade.

A adoção das Unidades de Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos - UPGRH, 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.

É importante ressaltar que o alcance dos objetivos é gradativo e a continuidade do projeto vem proporcionando a interação efetiva entre os



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001

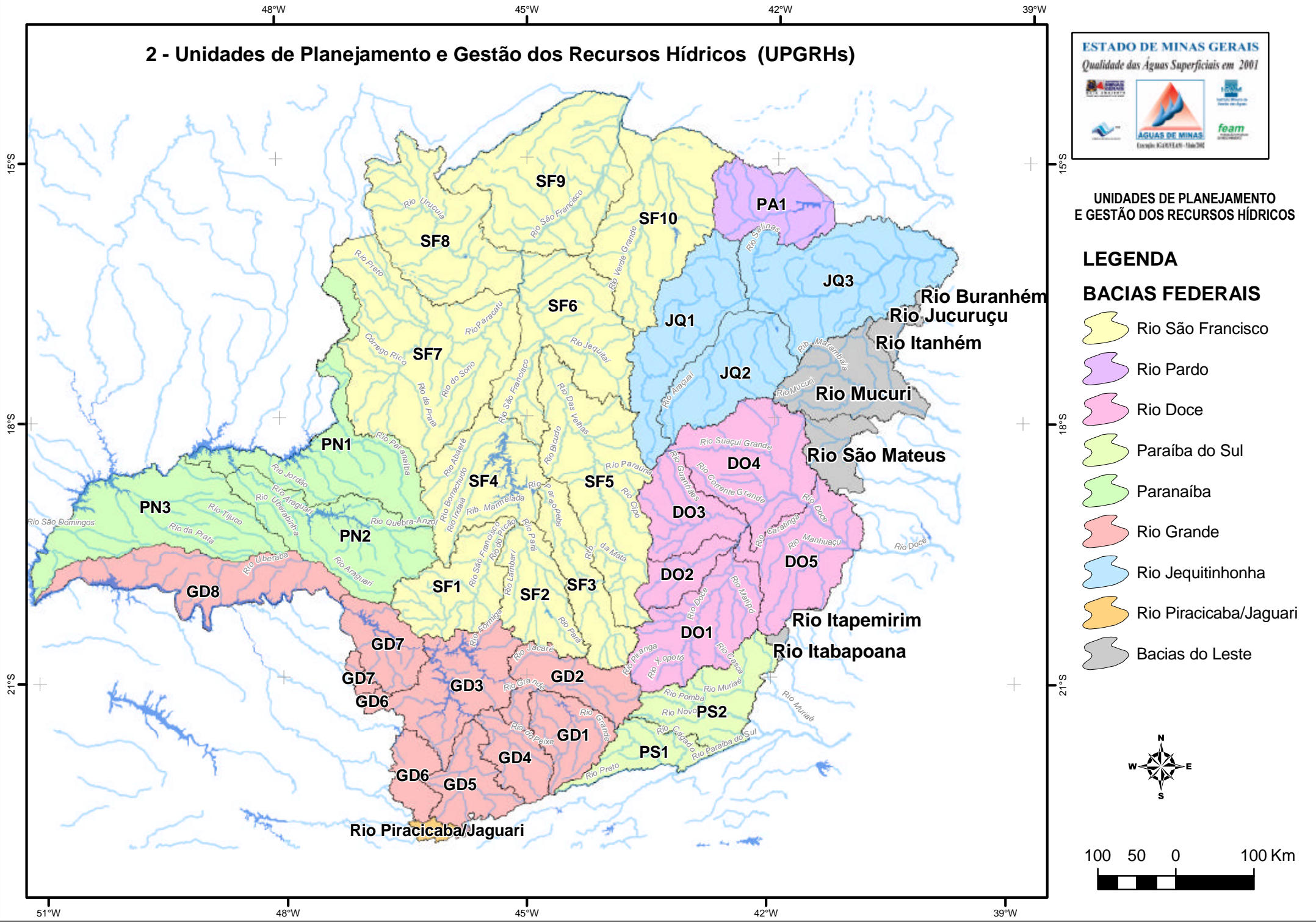


órgãos gestores e os usuários, com vistas ao alcance da gestão sustentável dos recursos hídricos.

Todavia, para a efetivação de um processo amplo de monitoramento, é necessário detalhar o conhecimento regional da qualidade das águas superficiais, proporcionado pela operação da macro-rede de monitoramento do Projeto Águas de Minas. Nesse sentido, prevê-se o estabelecimento de redes dirigidas voltadas para uma avaliação mais precisa da efetividade das medidas de controle das fontes potenciais de poluição cujos projetos já se encontram em andamento pelas Agendas Azul e Marrom. Tais redes deverão assumir configurações específicas em função dos diferentes níveis de concentração de atividades da Agenda Marrom nas bacias hidrográficas do Estado. Estas configurações permitirão, assim, um melhor conhecimento dos fatores de pressão e dos resultados ambientais das medidas de controle dos processos de licenciamento implantados.

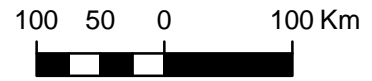
A operação conjunta da macro-rede e das redes dirigidas permite o afinamento progressivo das estratégias gerenciais das Agendas Azul e Marrom, com maior comunicabilidade dos resultados e clareza no processo de planejamento do Estado de Minas Gerais, bem como para um acompanhamento direto da sociedade.

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



UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

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





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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 agrosilvipastoril;
- mineração;
- natural;
- acidental.

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

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

A poluição natural está associada às chuvas e escoamento superficial, salinização, decomposição de vegetais e animais mortos e a acidental é proveniente de derramamentos acidentais de materiais na linha de produção ou transporte.

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

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

Parâmetros Físicos: temperatura, condutividade elétrica, sólidos totais, sólidos dissolvidos, cor, turbidez, sólidos em suspensão, alcalinidade total, alcalinidade bicarbonato, dureza de cálcio, dureza de magnésio;



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



4. INDICADORES DA QUALIDADE DAS ÁGUAS

Os indicadores da situação ambiental adotados no Projeto Águas de Minas são o Índice de Qualidade das Águas – IQA e a Contaminação por Tóxicos.

A partir dos resultados do IQA e da contaminação por tóxicos de cada estação de amostragem foi produzido o mapa “Qualidade das Águas Superficiais em 2001 no Estado de Minas Gerais”. O nível de qualidade apresentado refere-se à média aritmética anual dos valores de IQA da estação projetada no trecho de curso d’água situado a montante. A contaminação por tóxicos baseia-se no conjunto total de resultados avaliados para cada ponto de amostragem, sendo representada no próprio ponto. Esse 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.

4.1 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 parâmetros considerados mais representativos para a caracterização da qualidade das águas: oxigênio dissolvido, coliformes fecais, pH, demanda bioquímica de oxigênio, nitrato, fosfato total, temperatura da água, turbidez e sólidos totais. A cada parâmetro foi atribuído um peso, conforme apresentado abaixo, de acordo com a sua importância relativa no cálculo do IQA, e traçadas curvas médias de variação da qualidade das águas em função da concentração do mesmo.

Parâmetro	Peso - w_i
Oxigênio dissolvido – OD (%ODSat)	0,17
Coliformes fecais (NMP/100mL)	0,15
PH	0,12
Demanda bioquímica de oxigênio – DBO (mg/L)	0,10
Nitratos (mg/L NO ₃)	0,10
Fosfatos (mg/L PO ₄)	0,10
Variação na temperatura (°C)	0,10
Turbidez (UNT)	0,08
Resíduos totais (mg/L)	0,08

Os resultados laboratoriais gerados 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 fórmula:

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

Sendo:

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

w_i = peso atribuído ao parâmetro.

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

A contaminação por tóxicos é avaliada considerando-se os seguintes parâmetros: amônia, arsênio, bário, cádmio, chumbo, cianetos, cobre, cromo hexavalente, índice de fenóis, mercúrio, nitritos, nitratos e zinco.

Em função das concentrações observadas, a contaminação é caracterizada como Baixa, Média ou Alta. A denominação Baixa refere-se à ocorrência de concentrações iguais ou inferiores a 1,2 vezes os limites de classe de enquadramento do trecho do curso d'água onde se localiza a estação de amostragem. Os limites de classe adotados são os definidos pelo Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM na Deliberação Normativa No 10/86. A contaminação Média refere-se à faixa de concentração entre 1,2 a 2,0 vezes os limites mencionados, enquanto que a contaminação Alta refere-se às concentrações superiores ao dobro dos limites. A pior situação identificada no conjunto total de resultados, para qualquer parâmetro tóxico, define a faixa de contaminação do ano de realização das campanhas de amostragem.

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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.

5.1. REDE DE MONITORAMENTO

A rede de monitoramento consiste de 242 estações de amostragem que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 577.015 km², o que representa 98,3% 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 georeferenciamentos utilizando-se mapas e GPS (Global Position System), o registro fotográfico dos pontos e a otimização dos roteiros das campanhas de coleta.

Em função da grande área da bacia, da diversidade das condições naturais e econômicas da região e visando uma melhor descrição das diferentes características da mesma, a avaliação da bacia do rio São Francisco foi feita em cinco sub-bacias distintas, a saber:

São Francisco Sul - abrange a área que se estende das nascentes do rio São Francisco até a confluência com o rio Abaeté, abrangendo as UPGRHs SF1 e SF4;

Pará - referente à UPGRH SF2;

Paraopeba - referente à UPGRH SF3;

Velhas - referente à UPGRH SF5;

São Francisco Norte - que inclui além do próprio rio São Francisco a jusante do rio Abaeté, as sub-bacias dos rios Paracatu, Urucuia e Verde Grande, abrangendo as UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10.

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

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

Densidade de pontos em cada bacia hidrográfica

BACIA HIDROGRÁFICA Sub-Bacia	Número de Pontos de Amostragem	Densidade (Pontos/1000 km²)
SÃO FRANCISCO	97	0,41
São Francisco Sul	12	0,37
Pará	13	1,06
Paraopeba	18	1,49
Velhas	29	0,98
São Francisco Norte	25	0,17
GRANDE	42	0,48
Mortes	7	1,06
Verde	12	1,74
Restante da Bacia	23	0,31
DOCE	32	0,45
Piracicaba	8	1,49
Restante da Bacia	24	0,37
PARANAÍBA	18	0,25
JEQUITINHONHA	13	0,20
PARAÍBA DO SUL	29	1,38
Paraibuna	8	1,18
Restante da Bacia	21	1,48
MUCURI	8	0,55
PARDO	3	0,24
TOTAL	242	0,42

Observa-se, conforme destacado pelas linhas sombreadas no quadro acima, que a densidade de pontos de algumas sub-bacias é superior à adotada pela União Européia. Nessas regiões, são dominantes as pressões ambientais decorrentes de atividades industriais, minerárias e de infra-estrutura, exigindo, portanto, uma caracterização mais particularizada da qualidade das águas e, dessa forma, dando início a redes mais específicas denominadas redes dirigidas.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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 ponto. As amostras coletadas são do tipo simples, de superfície, tomadas preferencialmente na calha principal do curso d'água, tendo em vista que a grande maioria dos pontos de coleta localizam-se em pontes.

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

Nas campanhas completas é realizada uma extensa série de análises, englobando 50 parâmetros, comuns ao conjunto de pontos de amostragem.

Nas campanhas intermediárias, são analisados 18 parâmetros genéricos em todos os locais, sendo que 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Tabela 1: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas completas
Parâmetros comuns a todos os pontos

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

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

Tabela 2: Relação dos parâmetros comuns a todas as estações de amostragem analisados nas campanhas intermediárias
Parâmetros comuns a todos os pontos

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

Tabela 3: Relação dos parâmetros específicos analisados nas campanhas intermediárias por estação de amostragem

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio São Francisco	
UPGRHs SF1 e SF4: Rio São Francisco	
SF001	Cromo(III), Índice de fenóis
SF003	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF002	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF004	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF005	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF006	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF007	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF009	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Surfactantes aniônicos
SF011	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
SF013	Cádmio, Cianeto, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF015	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF017	Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA001	Chumbo, Cor, Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Surfactantes aniônicos
PA002	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA003	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA005	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio São Francisco	
UPGRH SF2: Rio Pará	
PA004	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA007	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA009	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA010	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA011	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA013	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA015	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA017	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PA019	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
UPGRH SF3: Rio Paraopeba	
BP079	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP084	Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP080	Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP026	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP027	Bário, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP029	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP036	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP068	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio São Francisco	
UPGRH SF3: Paraopeba	
BP086	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP070	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BP088	Cádmio, Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP071	Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP072	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Sulfetos, Zinco
BP090	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos
BP082	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos
BP076	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BP083	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BP078	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV013	Chumbo, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos
BV035	Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BV037	Arsênio, Cádmio, Cianeto, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BV139	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BV062	Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco.
BV063	Arsênio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco
BV067	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos
BV076	Boro, Ferro, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BV155	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio São Francisco	
UPGRH SF5: Rio das Velhas	
BV083	Cádmio, Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV154	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Manganês, Níquel, Surfactantes aniônicos
BV105	Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV160	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV130	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV153	Arsênio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV135	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV137	Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BV156	Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BV140	Chumbo, Índice de fenóis, Manganês
BV141	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel
BV161	Arsênio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel
BV142	Arsênio, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BV162	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BV143	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BV152	Arsênio, Ferro, Índice de fenóis, Manganês
BV146	Arsênio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV147	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BV148	Arsênio, Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BV149	Arsênio, Chumbo, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco Norte	
SF019	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF021	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio São Francisco	
UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9, SF10: Rio São Francisco	
SF023	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF025	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF027	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF029	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF031	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
SF033	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
PT003	Cádmio, Cianeto, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis
PT001	Chumbo, Cianeto, Índice de fenóis, Manganês
PT005	Cádmio, Índice de fenóis
PT007	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PT009	Cádmio, Cor, Índice de fenóis, Manganês
PT011	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PT013	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês
UR001	Cádmio, Índice de fenóis, Manganês
UR007	Cádmio, Cor, Cromo(VI), Índice de fenóis
UR009	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Níquel
VG001	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
VG003	Cádmio, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
VG004	Cádmio, Índice de fenóis, Manganês
VG005	Cádmio, Índice de fenóis, Manganês
VG007	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
VG009	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
VG011	Cádmio, Índice de fenóis, Zinco

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio Grande	
UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG001	Cádmio, Chumbo, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio
BG003	Cádmio, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG005	Cádmio, Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG007	Cádmio, Chumbo, Índice de fenóis, Níquel
BG009	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG011	Chumbo, Ferro solúvel, Índice de fenóis
BG012	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG010	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG014	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG013	Ferro solúvel, Manganês
BG015	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Manganês, Níquel
BG017	Chumbo, Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BG019	Cádmio, Índice de fenóis, Mercúrio, Manganês
BG021	Cádmio, Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
BG023	Chumbo, Cobre, Cor, Cromo(III), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco
BG025	Cobre, Índice de fenóis
BG027	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG028	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG029	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG030	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BG031	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Índice de fenóis, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel
BG032	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio Grande	
UPGRHs GD1, GD2, GD3, GD4, GD5, GD6, GD7 e GD8	
BG034	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG033	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Índice de fenóis, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco, Ferro solúvel, Manganês
BG035	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG036	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG037	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG039	Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BG041	Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
BG043	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Zinco
BG044	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Mercúrio
BG045	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
BG047	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
BG049	Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
BG051	Cobre, Índice de fenóis
BG053	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco
BG055	Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
BG057	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco
BG058	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BG059	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Sulfetos, Zinco
BG061	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis
BG063	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Surfactantes aniônicos

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio Paranaíba	
UPGRHs PN1, PN2, PN3	
PB001	Cádmio, Cianeto, Cobre, Índice de fenóis
PB003	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PB005	Cádmio, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês
PB007	Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB009	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
PB011	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel, Manganês
PB013	Cádmio, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
PB015	Cádmio, Cobre, Ferro solúvel
PB017	Cádmio, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB019	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB021	Cádmio, Chumbo, Cobre, Índice de fenóis, Manganês
PB022	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês.
PB023	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
PB025	Cádmio, Cianeto, Cobre, Índice de fenóis
PB027	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Zinco
PB029	Cádmio, Chumbo, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
PB031	Cádmio, Cobre, Índice de fenóis
PB033	Cádmio, Chumbo, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio Doce	
UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4, DO5	
RD001	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
RD004	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
RD007	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
RD013	Cobre, Índice de fenóis
RD009	Cobre
RD019	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
RD018	Cobre, Índice de fenóis, Manganês
RD021	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis
RD023	Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Sulfetos
RD025	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD026	Chumbo, Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
RD027	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD029	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD030	Cobre, Níquel
RD032	Cobre, Ferro solúvel, Manganês
RD031	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
RD034	Cobre
RD035	Cobre
RD033	Cobre, Índice de fenóis, Manganês
RD039	Cobre, Índice de fenóis, Manganês
RD040	Cobre
RD044	Cobre
RD045	Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos
RD049	Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD053	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Manganês, Sulfetos
RD056	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD057	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD058	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD059	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD064	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos
RD065	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Sulfetos
RD067	Cianeto, Cobre, Ferro solúvel, Sulfetos

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Paraíba do Sul	
UPGRHs PS1, PS2	
BS060	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS002	Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio
BS006	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS083	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS017	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS083	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS018	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS085	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS061	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Selênio
BS024	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS028	Cobre, Cor, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis
BS029	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS031	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Óleos e Graxas, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS032	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS075	Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS033	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS077	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS
NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio Paraíba do Sul	
UPGRHs PS1, PS2	
BS071	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Zinco
BS042	Chumbo, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BS043	Chumbo, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Sulfetos, Surfactantes aniônicos
BS073	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Selênio
BS046	Chumbo, Cianeto, Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos
BS049	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS050	Alumínio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Níquel, Surfactantes aniônicos
BS054	Alumínio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Níquel, Surfactantes aniônicos
BS059	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos
BS081	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS058	Alumínio, Cádmio, Chumbo, Cianeto, Cobre, Cromo(III), Cromo(VI), Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Selênio, Sulfetos, Surfactantes aniônicos, Zinco
BS057	Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos
BS056	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Surfactantes aniônicos

Tabela 3: Relação dos parâmetros analisados nas campanhas intermediárias

(continuação)

Parâmetros específicos	
Estação	Parâmetros
Bacia do Rio Jequitinhonha	
UPGRHs JQ1, JQ2, JQ3	
JE001	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
JE003	Cobre, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
JE005	Cádmio, Cobre, Cor, Manganês, Zinco
JE007	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel, Zinco
JE009	Cobre, Cor, Ferro solúvel, Manganês, Níquel
JE011	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
JE013	Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
JE015	Cobre, Cor, Ferro solúvel, Manganês, Níquel
JE017	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Manganês, Níquel
JE019	Cádmio, Cobre, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Níquel
JE021	Cádmio, Cobre, Cor, Índice de fenóis, Manganês, Níquel, Zinco
JE023	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
JE025	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel
Bacia do Rio Mucuri	
UPGRHs MU1	
MU001	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
MU003	Cádmio, Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio, Níquel
MU005	Cianeto, Cor, Índice de fenóis, Manganês
MU006	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
MU007	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês, Mercúrio
MU009	Chumbo, Cor, Ferro solúvel, Manganês
MU011	Cor, Índice de fenóis, Manganês, Sólidos dissolvidos totais
MU013	Cor, Ferro solúvel, Índice de fenóis, Manganês
Bacia do Rio Pardo	
UPGRHs PA1	
PD001	Chumbo, Cobre, Ferro solúvel
PD003	Cor, Ferro solúvel
PD005	Ferro solúvel, Índice de fenóis



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.3. METODOLOGIA ANALÍTICA

Na Tabela 4 são apresentadas as metodologias das variáveis avaliadas no monitoramento do Projeto “Águas de Minas”.

Tabela 4 :Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto Águas de Minas

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Alcalinidade bicarbonato	titulação potenciométrica	APHA 2320 B
Alcalinidade total	titulação potenciométrica	APHA 2320 B
Alumínio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 D
Arsênio total	espectrometria de AA - gerador de hidretos	APHA 3114 B
Bário total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 D
Boro total	espectrometria de AA - plasma	APHA 3120 B
Cádmio total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cálcio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 D
Chumbo total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Cianeto total	potenciométrico - ion seletivo	APHA 4500-CN- F
Cloreto	colorimétrico/tiocianato mercúrico	USGS-I-1187 78
Cobre total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Coliformes fecais	tubos múltiplos	APHA 9221 E
Coliformes totais	tubos múltiplos	APHA 9221 B
Condutividade elétrica	condutivímetro	APHA 2510 B
Cor real	centrifugação/comparação/colorimétrica	APHA 2120 B
Cromo hexavalente	colorimétrico difenilcarbazida	APHA 3500-Cr D
Cromo total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
DBO	Winkler/incubação	ABNT NBR 12614
DQO	refluxo fechado/titulação	ABNT NBR 10357

Tabela 4 :Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto Águas de Minas

(continuação)

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Dureza de cálcio	titulação EDTA	APHA 3500-Ca D
Dureza de magnésio	diferença	APHA 3500-Mg E
Estreptococos	Tubos múltiplos	APHA 9230 B
Ferro bivalente	colorimétrico/1-10 fenantrolina	APHA 3500-Fe D
Ferro total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Fósforo	separação/ascórbico/molibdato	APHA 4500-P E
Índice de fenóis	clorofórmio/aminoantipirina	ABNT NBR 10740
Magnésio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Manganês total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Mercúrio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal	destilação/nesslerização	ABNT NBR 10560
Nitrogênio nítrico	redução cádmio/colorimétrico	APHA 4500 NO3- E
Nitrogênio nitroso	sulfanilamida/ N-1naftil etileno diamina	ABNT NBR 12619
Nitrogênio orgânico	digestão/colorimétrico	APHA 4500-Norg B
Óleos e graxas	partição gravimétrica	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	Winkler modificado	ABNT NBR 10559
pH	potenciometria	ABNT NBR 9251
Potássio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Selênio total	espectrometria de AA – gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Sólidos dissolvidos	filtração/evaporação/gravimétrico	ABNT NBR 10664



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Tabela 4 :Relação dos métodos de ensaios utilizados no Projeto Águas de Minas

(continuação)

Ensaio	Tipo de ensaio	Referência Normativa
Sólidos em suspensão	filtração/secagem/gravimétrico	ABNT NBR 10664
Sólidos totais	evaporação/gravimétrico	ABNT NBR 10664
Sulfatos	turbidimétrico	APHA 4500-SO42- E
Sulfetos	arraste/iodométrico	APHA 4500-S2-
Surfactantes aniônicos	colorimétrico/azul de metileno	ABNT NBR 10738
Temperatura da água / ar	termômetro a álcool	APHA 2550 B
Toxicidade aguda	Água – ensaio com Daphnia similis	ABNT NBR 12713
Toxicidade crônica	Água – ensaio com Ceriodaphnia dubia	ABNT NBR 13373
Turbidez	turbidimétrico	APHA 2130 B
Zinco total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.4. 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 2001, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos d'água do estado de Minas Gerais sem contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

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

Alguns parâmetros foram observados ao longo dos anos e comparados com os limites de classe de enquadramento do curso d'água em análise conforme a Deliberação Normativa COPAM No 10/86. Outros foram ajustados através do cálculo da Média Móvel dos meses anteriores, o que possibilitou a minimização dos efeitos das variações de curto período, dando prioridade ao comportamento mais geral da série observada.

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

Em gráficos de IQA x Vazão, são apresentados os valores do Índice de Qualidade das Águas no ano 2001 nas quatro campanhas de amostragem, bem como os valores médio, mínimo e máximo ocorridos desde o início do monitoramento de cada estação de amostragem e a vazão nos dias de coletas em 2001. Gráficos com as vazões médias mensais e a variação do IQA ao longo dos anos também são apresentados.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.5. 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, existência de indústrias com lançamento de efluentes diversificados, verifica-se a importância da análise do perfil espacial para se identificar os trechos mais críticos.

Alguns parâmetros foram selecionados para uma avaliação de comportamento ao longo do curso d'água monitorado, entretanto a análise efetuada até o momento se refere a uma avaliação qualitativa do comportamento espacial desses parâmetros sendo descritas as alterações observadas ao longo do rio ou bacia hidrográfica. Cabe ressaltar que deverá ser acrescentado, como objeto futuro desse relatório, uma introdução de representações gráficas para visualização da assimetria da distribuição, da faixa de variação de dados e da detecção de possíveis pontos extremos.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.6. OBTENÇÃO DOS DADOS HIDROLÓGICOS

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

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

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

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

Dessa forma, utilizou-se esse processo de regionalização para obtenção de vazões em locais de monitoramento. A equação de transferência ou simplesmente o fator multiplicador no caso de existir apenas uma estação a montante ou a jusante estão apresentados na tabela seguinte, em conjunto com os códigos das estações, área de drenagem e curso d'água onde as coletas são realizadas.

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

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

A incorporação de dados quantitativos aos parâmetros de qualidade consistiu basicamente de um levantamento das áreas de drenagem dos 242 pontos de monitoramento no estado, escolha das estações fluviométricas que poderiam ser utilizadas para transferência, obtenção da relação cota X vazão e dados de medição diária de cota. A consistência dos dados, quase sempre realizada pelo órgão operador da rede, foi reavaliada a partir da introdução de dados brutos das últimas campanhas de medição e os dados fluviométricos foram gerados nos pontos de observação e transferidos para os locais de monitoramento qualitativo.

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

Para alguns locais de monitoramento de parâmetros qualitativos não foi possível a obtenção de vazões já que não existia estação fluviométrica em operação no mesmo curso d'água ou em rios que a princípio tivessem as mesmas características – área de drenagem, bacia de contribuição, tipo de cobertura, uso do solo, grau de urbanização. Em outros locais, apesar dos dados de vazão terem sido gerados, cabe ressaltar a baixa confiabilidade dos dados diários principalmente devido as grandes diferenças nas áreas de drenagem e portanto nos tempos de viagem dessa vazão. A tabela seguinte apresenta os pontos onde os dados fluviométricos não foram gerados ou ainda, locais onde a pouca confiabilidade pode comprometer as análises e sugere que para acompanhamentos futuros, sejam instalados pontos de monitoramento de vazão nesses locais.

Tabela 5: Pontos de monitoramento com problemas de transferência de vazão

Curso d'água	Estação de qualidade	Observações
Ribeirão Sucuriú	SF009	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Indaiá	SF011	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio São Francisco	SF015	estação em reservatório
Rio Betim	BP071	ausência de estação fluviométrica
Ribeirão dos Macacos	BP076	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Sarzedo	BP086	ausência de estação fluviométrica
Rio Betim	BP088	estação a jusante de reservatório
Ribeirão Grande	BP090	pouca confiabilidade no dado gerado
Verde Grande	VG007	baixa qualidade dos dados medidos
Verde Grande	VG009	ausência de estação fluviométrica
Verde Grande	VG011	baixa qualidade dos dados medidos
Rio Itabira	BV035	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Água Suja	BV062	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Sabará	BV076	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Jequitibá	BV140	ausência de estação fluviométrica
Ribeirão do Onça	BV154	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Arrudas	BV155	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão das Neves	BV160	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Cipó	BV162	pouca confiabilidade no dado gerado

Tabela 5: Pontos de monitoramento com problemas de transferência de vazão

(continuação)

Curso d'água	Estação de qualidade	Observações
Rio Pará	PA001	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Paiol	PA002	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Paciência	PA010	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão das Almas	UR009	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Paraibuna	BS032	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Novo	BS046	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão Meia Pataca	BS049	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Xopotó	BS071	pouca confiabilidade no dado gerado
Ribeirão das Posses	BS073	ausência de estação fluviométrica
Rio Paraíba do Sul	BS075	ausência de estação fluviométrica
Rio Santa Bárbara	RD027	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Grande	BG007	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Formiga	BG023	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Grande	BG051	estação a jusante de reservatório
Ribeirão da Bocaina	BG053	pouca confiabilidade no dado gerado
Córrego da Gameleira	BG057	pouca confiabilidade no dado gerado
Rio Grande	BG061	estação a jusante de reservatório
Rio Paranaíba	PB007	estação a jusante de reservatório
Rio Araguari	PB019	ausência de estação fluviométrica
Rio Araguari	PB021	ausência de estação fluviométrica
Rio Paranaíba	PB025	estação a jusante de reservatório
Rio Paranaíba	PB031	estação a jusante de reservatório

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.7. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

Na quantificação dos empreendimentos potencialmente poluidores foram selecionados, a partir da Deliberação COPAM 01/90, as atividades com grande potencial poluidor para a variável ambiental água, quais sejam: metalúrgica, papel e papelão, couros e peles, química, produtos farmacêuticos e veterinários, têxtil, produtos alimentares e bebidas.

A avaliação conjunta dessas informações deu subsídio à elaboração de quadros-resumo que especificam, por bacia e sub-bacia estudada, as principais características físicas e antrópicas que exercem pressões sobre a qualidade das águas.

Esse mesmo processo interativo norteou a definição das ações prioritárias recomendadas neste relatório, que se inscrevem no contexto das orientações da Política Estadual de Controle da Poluição Ambiental. As recomendações apresentadas foram sintetizadas a partir do tríplice referencial estabelecido 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.8. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL

Em decorrência da definição das ações prioritárias recomendadas no relatório da qualidade das águas do ano 2000, que foi publicado em outubro de 2001, buscou-se informações no âmbito FEAM/COPAM sobre as ações efetuadas para o controle ambiental a partir da divulgação do relatório.

As ações de controle ambiental efetivadas no período 2001/2002 estão apresentadas em um quadro-resumo conforme as Unidades de Planejamento e Gestão dos Recursos Hídricos – UPGRH e os municípios diretamente envolvidos com as respectivas atividades antrópicas.

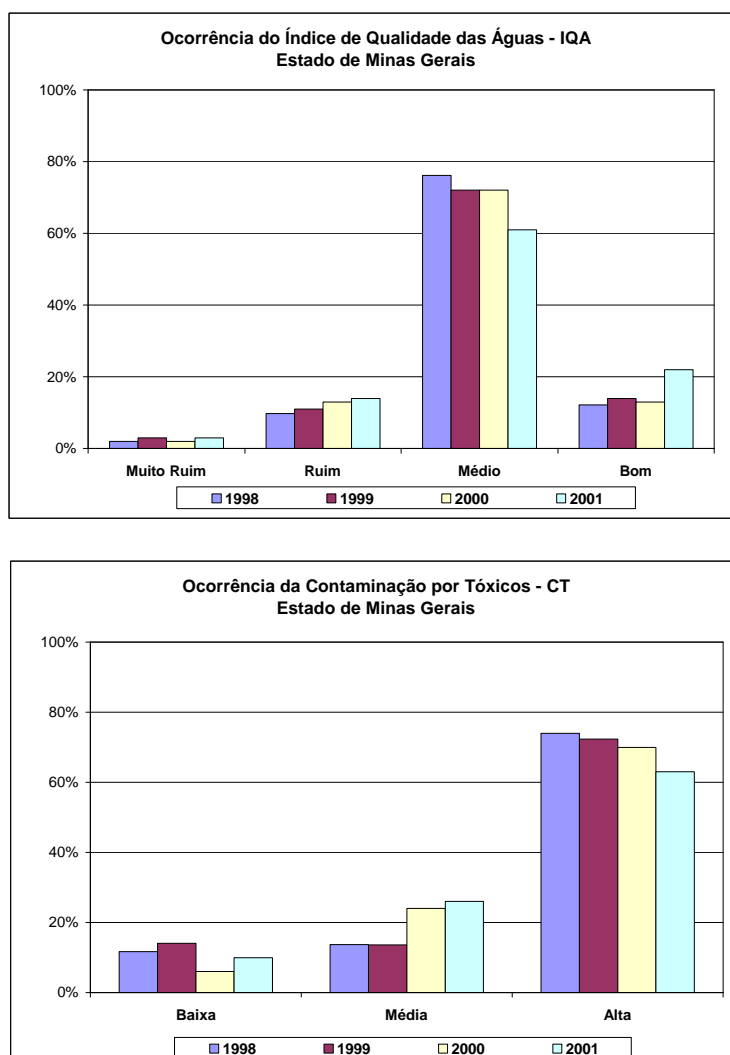
Deve-se observar que as ações de controle apresentadas não são apenas decorrentes do monitoramento da qualidade das águas, como também de ações de melhoria da qualidade ambiental de um modo geral.

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 a qualidade ambiental, em todo estado de Minas Gerais.

6. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001

Os resultados das análises laboratoriais realizadas em 2001 permitiram a obtenção dos indicadores da situação ambiental, Índice de Qualidade de Águas - IQA e Contaminação por Tóxicos. A situação geral no estado com relação a esses indicadores pode ser observada na Figura 1.

Figura 1: Evolução Temporal dos Dados de Qualidade: Ocorrência de Qualidade das Águas – IQA e Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.



Conforme a Figura 1, pode-se observar que os cursos d'água do estado de Minas Gerais se mantêm preponderantemente com valores de IQA médio. A análise comparativa da distribuição dos valores médios anuais de IQA demonstra que não houve uma variação significativa das condições de qualidade das águas ao longo desses quatro anos. Com relação ao ano 2001, observa-se um aumento na ocorrência do Índice de Qualidade das Águas bom, estando este situado, em torno de 22% das ocorrências totais. As faixas de qualidade muito ruim e ruim foram observadas em cerca de 3 e 13%, respectivamente, dos pontos monitorados em todo o estado.

As Figuras 2 a 11 apresentam os índices de qualidade das águas, dos anos 2000 e 2001, em cada estação de amostragem das bacias hidrográficas. A ocorrência de médias anuais de IQA no intervalo considerado muito ruim foi percebida principalmente nas bacias do Rio Paraíba do Sul e do Rio São Francisco. Na bacia do Rio Paraíba do Sul são críticas as condições do Rio Xopotó (BS077) e Ribeirão Ubá (BS071), ambos nas proximidades de Ubá, e do Rio Paraíba a jusante da cidade de Juiz de Fora (BS017). Na bacia do Rio São Francisco são preocupantes os estados de degradação do Rio das Velhas a jusante do Ribeirão da Mata (BV153), Ribeirão do Onça (BV154) e Ribeirão Arrudas próximo de sua foz no Rio das Velhas (BV155). A situação da qualidade das águas do Rio Betim, sub-bacia do Rio Paraopeba, permanece com estado de degradação preocupante, apresentando índice de qualidade muito ruim no trecho próximo de sua foz no Rio Paraopeba (BP071). Além disso, observou-se um certo grau de comprometimento no trecho a jusante do Reservatório de Vargem das Flores (BP088), que passou a apresentar índice de qualidade médio.

Observou-se a predominância do índice de qualidade médio anual no estado de Minas Gerais. O índice de qualidade bom pode ser observado nas bacias do Rio Paranaíba e no Rio São Francisco. Podem ser citados também trechos da bacia do Rio Grande, dentre eles, o Rio Grande a jusante dos Reservatórios de Itutinga (BG007) e de Furnas (BG051) e a montante da foz do Rio Pardo (BG061), o Rio Verde, a montante da cidade de Itanhandu (BG025) e o Rio Uberaba a montante da cidade de Uberaba (BG058), como outras regiões onde foram encontradas boas condições para a qualidade de água.

Todavia, se considerados os valores correspondentes a cada uma das quatro campanhas de amostragem realizadas ao longo do ano, verificou-se que em muitas das estações ocorreram valores extremos, com índice de qualidade bom na estiagem e ruim, ou mesmo muito ruim, no período chuvoso. A elevada variabilidade do comportamento dos valores de IQA está associada, na maioria dos casos, à grande variação nas concentrações de materiais em suspensão.

De um modo geral, foi constatada uma melhoria em relação ao índice de qualidade das águas, sobretudo nas bacias do Rio Grande, Paranaíba, Jequitinhonha e Mucuri, onde o IQA bom foi registrado com maior frequência em 2001. Quando se compara a incidência de IQA ruim e muito ruim na bacia do Rio São Francisco nos anos 2000 e 2001, observa-se uma redução na qualidade das águas na sub-bacia do Rio das Velhas. Este comportamento é atribuído principalmente a alteração do índice de qualidade ruim para muito ruim em alguns pontos de amostragem.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

São Francisco Sul

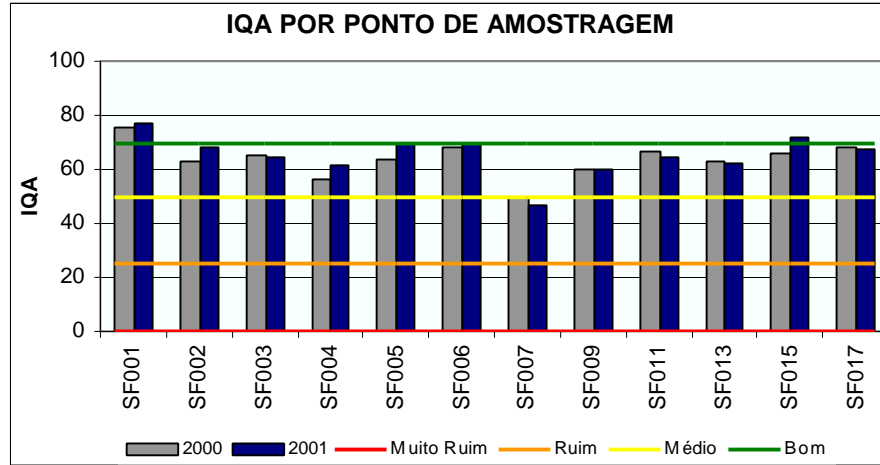


Figura 2: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRGs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

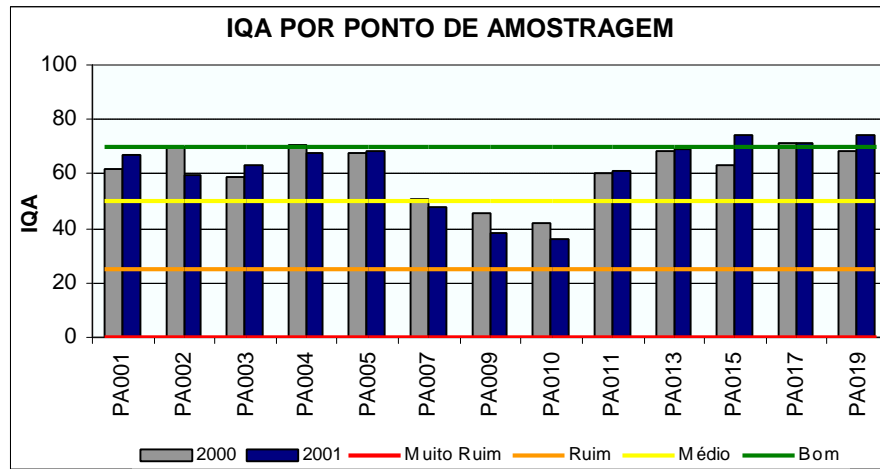


Figura 3: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRGH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

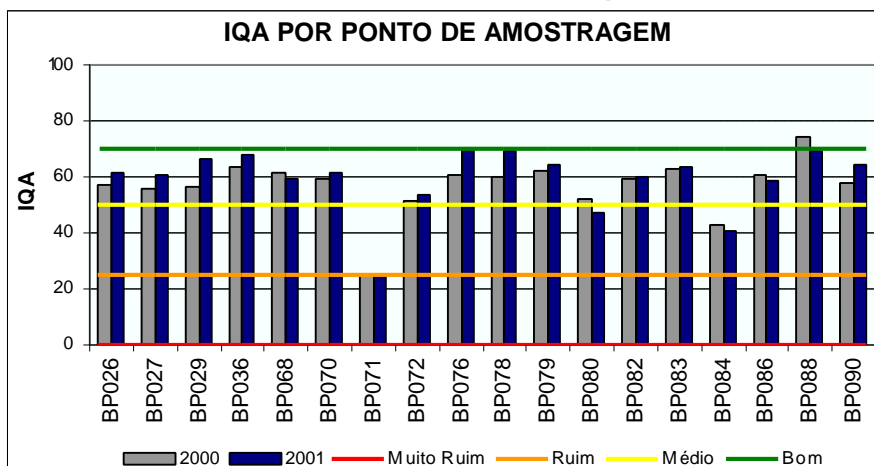


Figura 4: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRH SF3

Rio São Francisco Norte

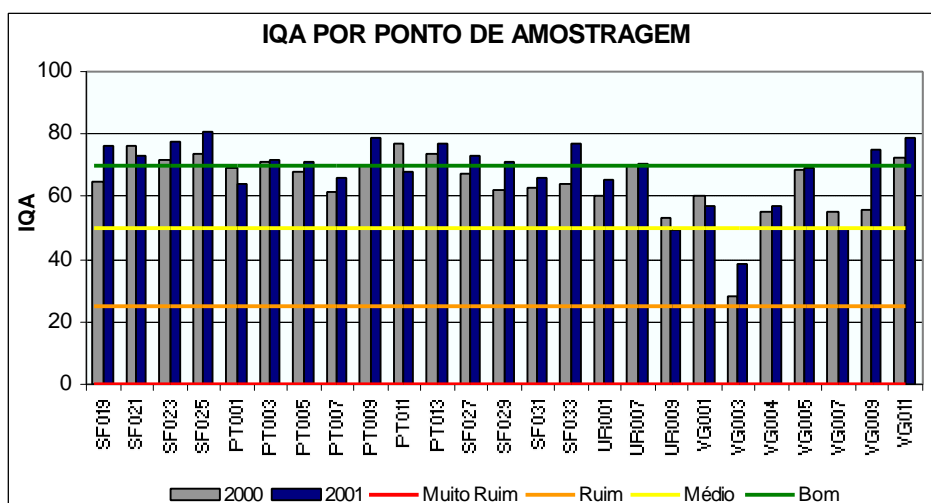


Figura 5: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

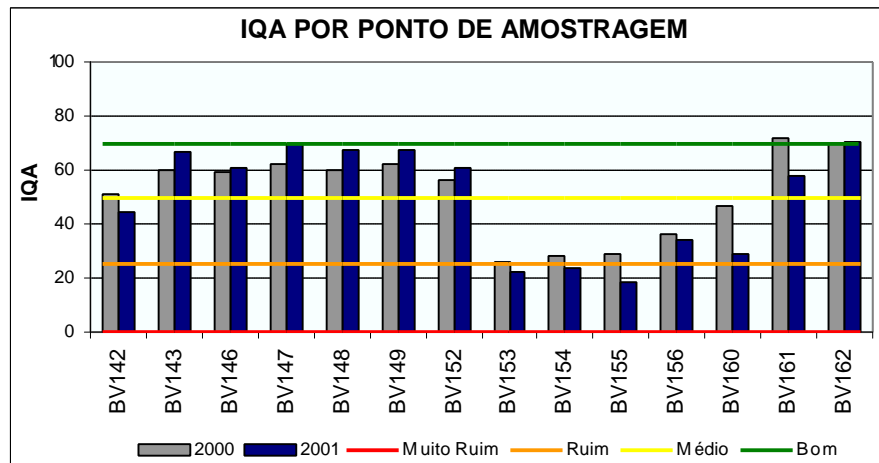
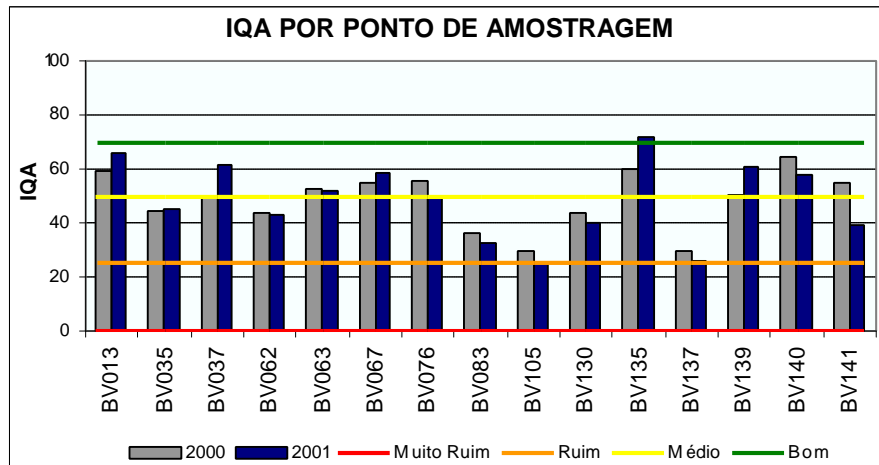


Figura 6: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

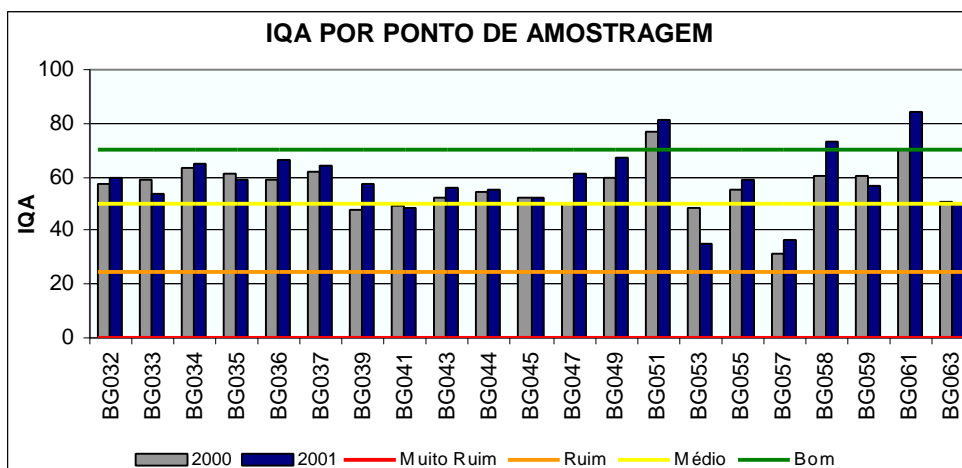
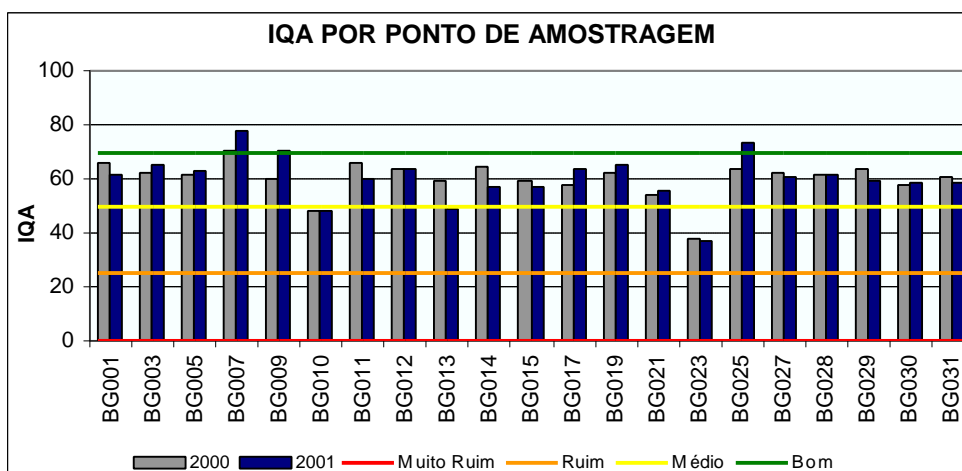


Figura 7: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

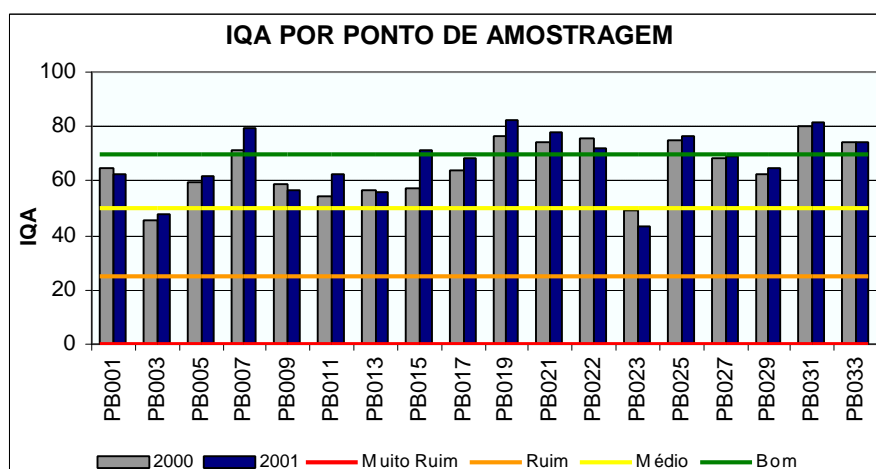


Figura 8: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

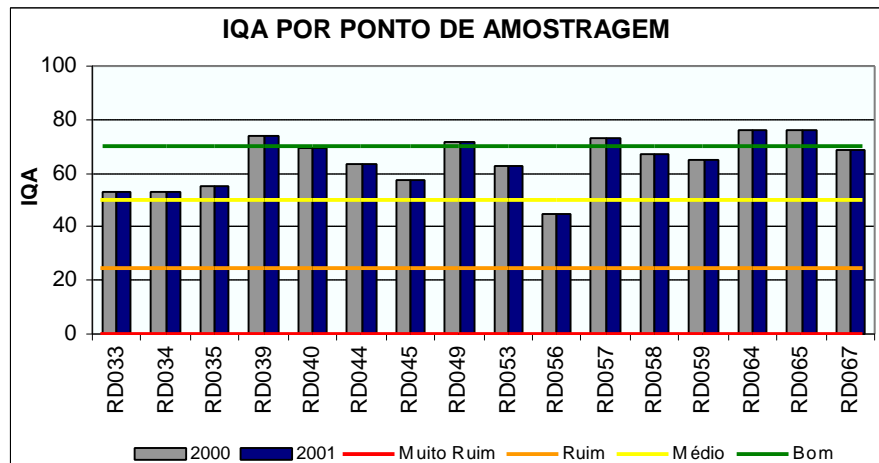
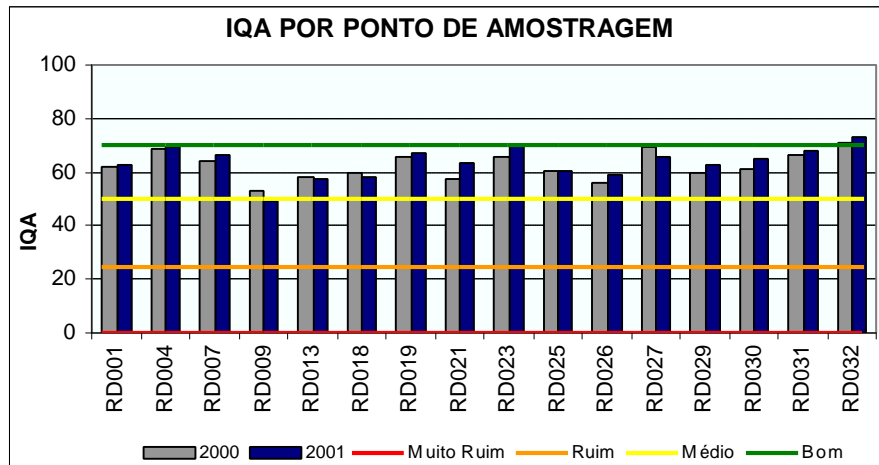


Figura 9: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

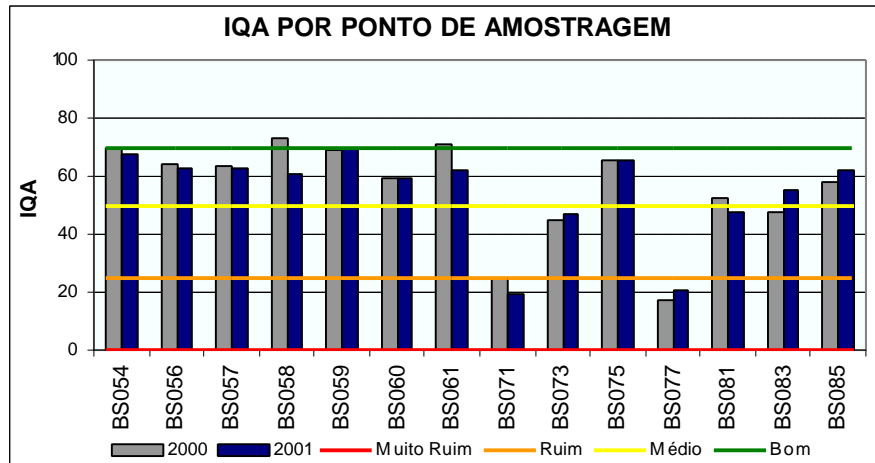
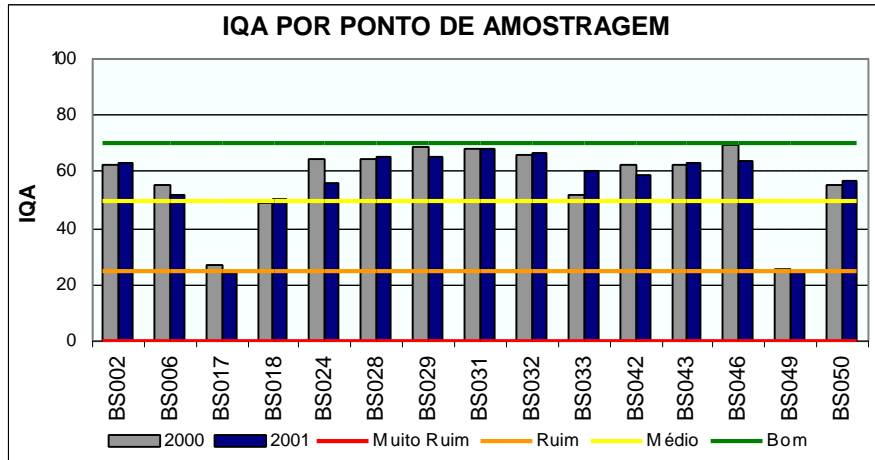


Figura 10: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs PS1 e PS2

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, PARDO E MUCURI

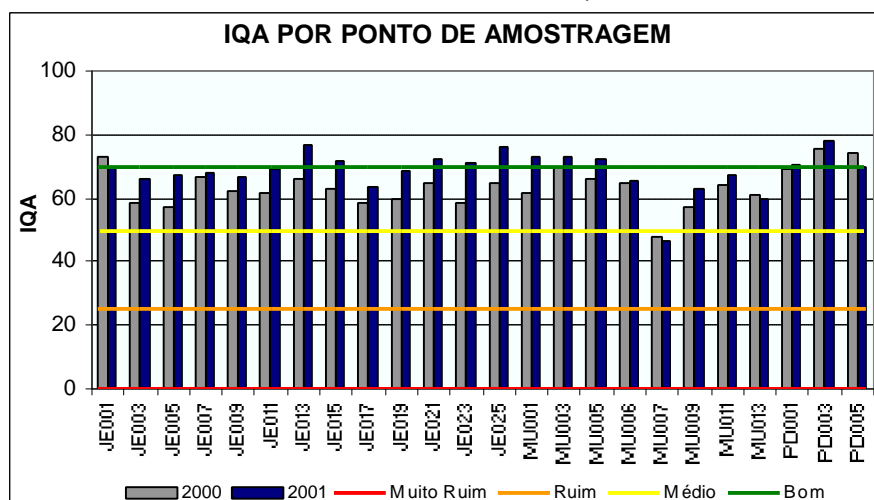


Figura 11: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs JQ1 a JQ3, MU1 e PA1

Em relação à Contaminação por Tóxicos (Figuras 13 a 23), observa-se um predomínio da contaminação alta, como nos anos anteriores. Os principais responsáveis por esta contaminação alta foram os parâmetros cobre, índice de fenóis e amônia. Vale ressaltar que as altas freqüências de contaminação por cobre foram mais expressivas nas bacias do Rio Grande (56%), Rio Doce (52%), São Francisco-Norte (58%), Paraíba do Sul (48%), merecendo destaque a bacia do Rio Paranaíba com registro de 79%. Para o índice de fenóis, as freqüências mais altas foram constatadas na sub-bacia do Rio Paraopeba (64%) e sub-bacia do Rio São Francisco-Sul (50%). A contaminação alta por amônia foi mais freqüente nas bacias do Rio Pará (30%) e Rio Paraopeba (27%). Na bacia do Rio Jequitinhonha houve ocorrência de contaminação alta por cianeto (50%) e zinco (50%).

Índice de fenóis, cobre e amônia juntos, respondem pela maioria das não conformidades com relação aos limites de classe de enquadramento dos parâmetros avaliados na determinação da contaminação por tóxicos, conforme apresentado na Figura 12. O índice de fenóis corresponde a 46,8% do total dessas não conformidades.

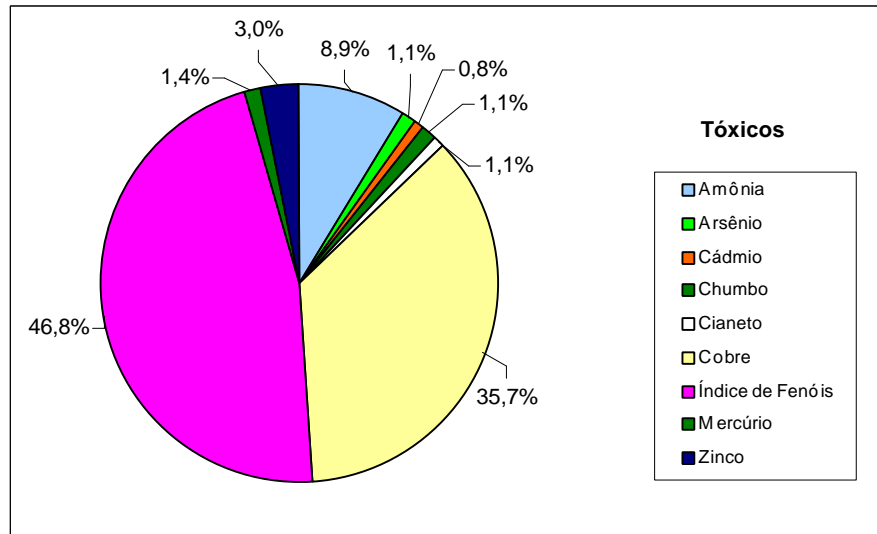


Figura 12: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

Comparando os dados de 2000 e 2001, foi observada a redução nas ocorrências de índice de fenóis, bem como de amônia, embora de forma menos expressiva. A concentração de cobre, em desconformidade com a legislação vigente, aumentou do total das amostragens de 15%, no ano 2000, para 35,7% em 2001, evidenciando assim, uma situação significativamente agravante com relação a esse parâmetro.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

São Francisco Sul

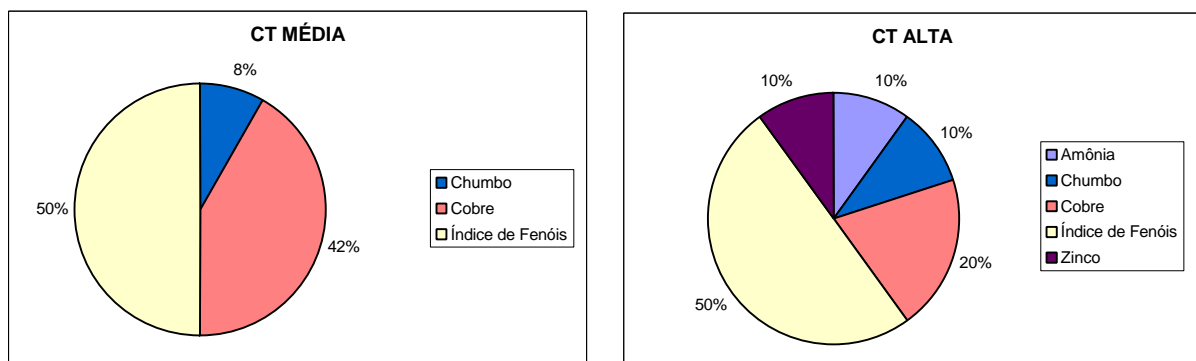


Figura 13: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

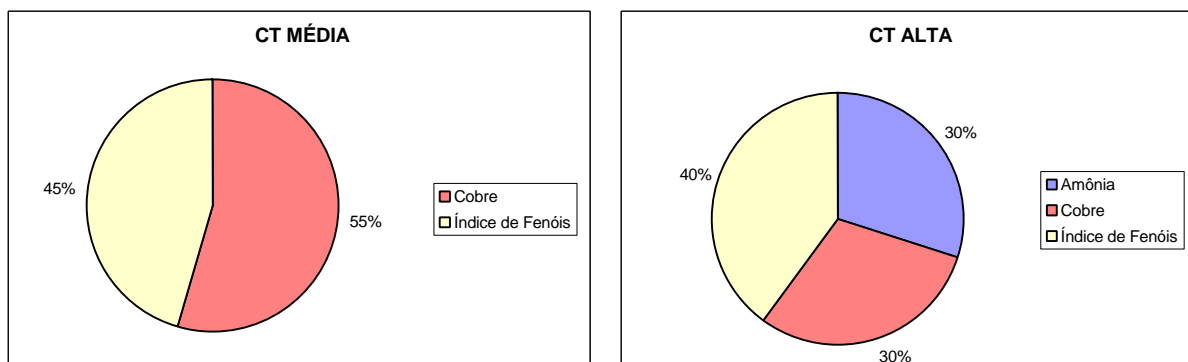


Figura 14: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

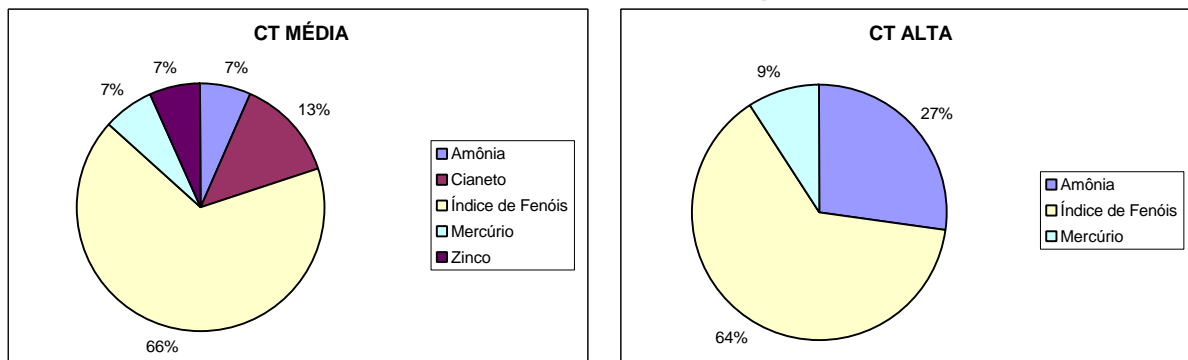


Figura 15: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF3

São Francisco Norte

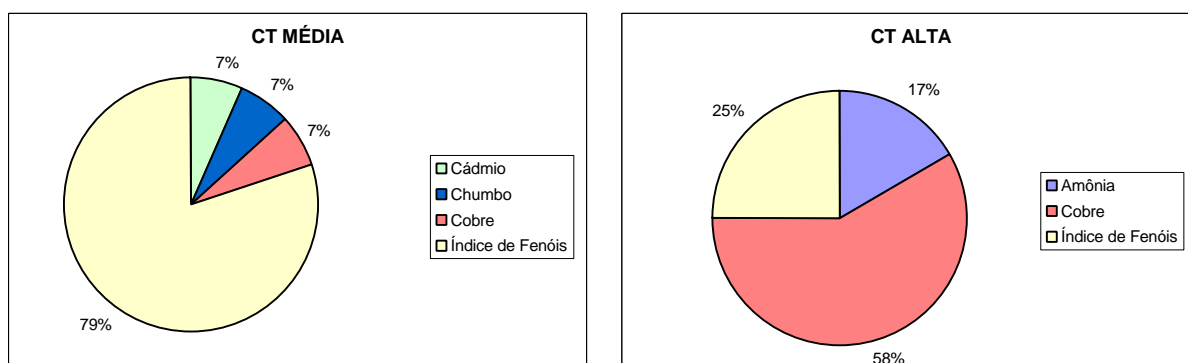


Figura 16: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

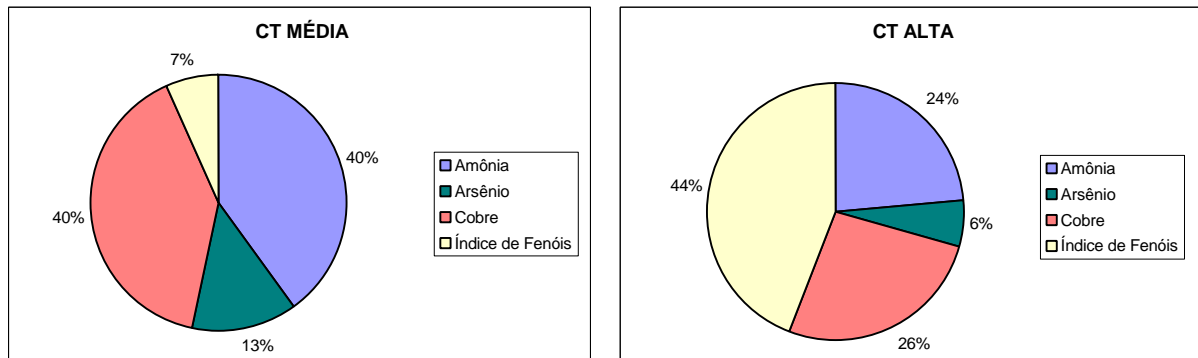


Figura 17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

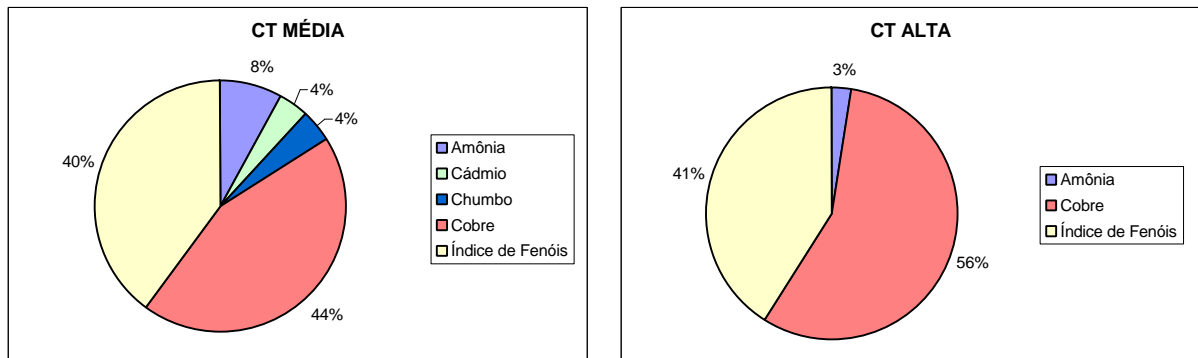


Figura 18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

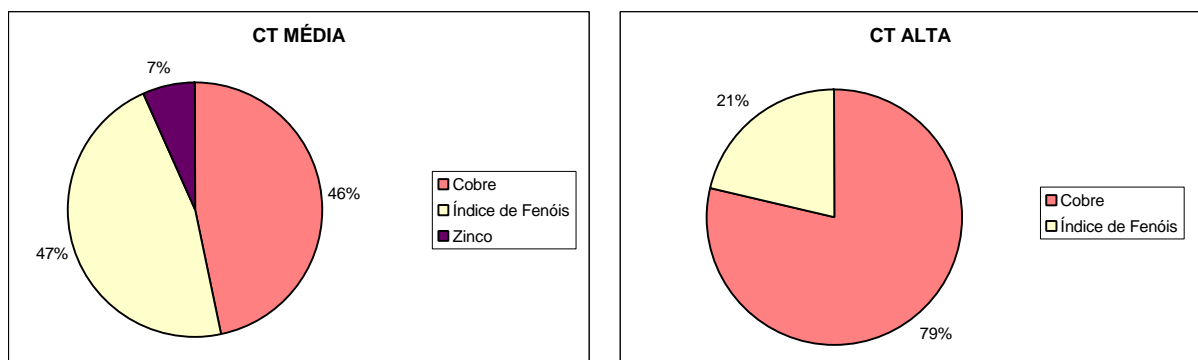


Figura 19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

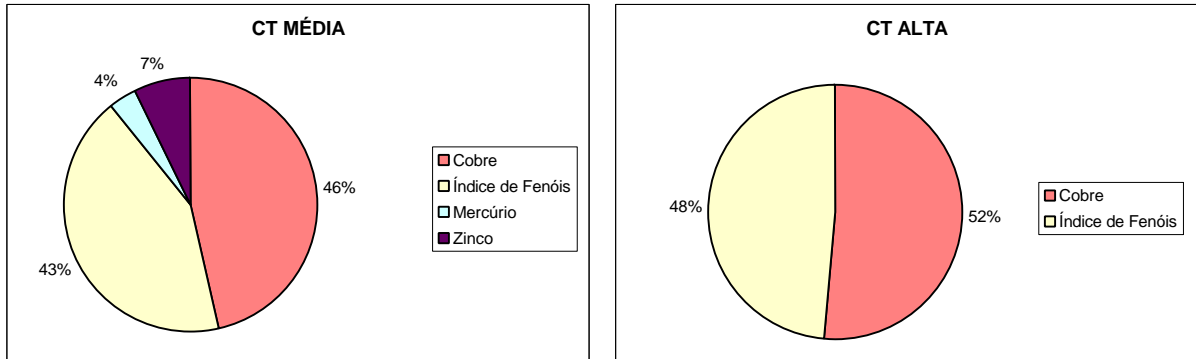


Figura 20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

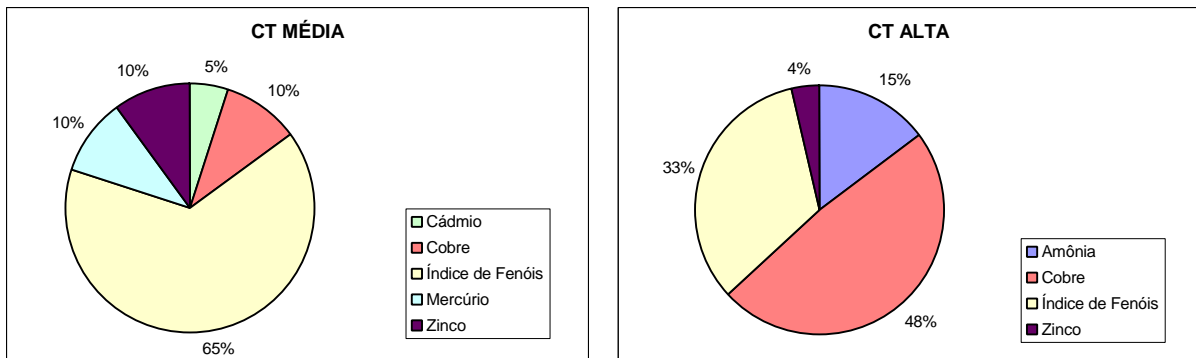


Figura 21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs PS1 e PS2

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

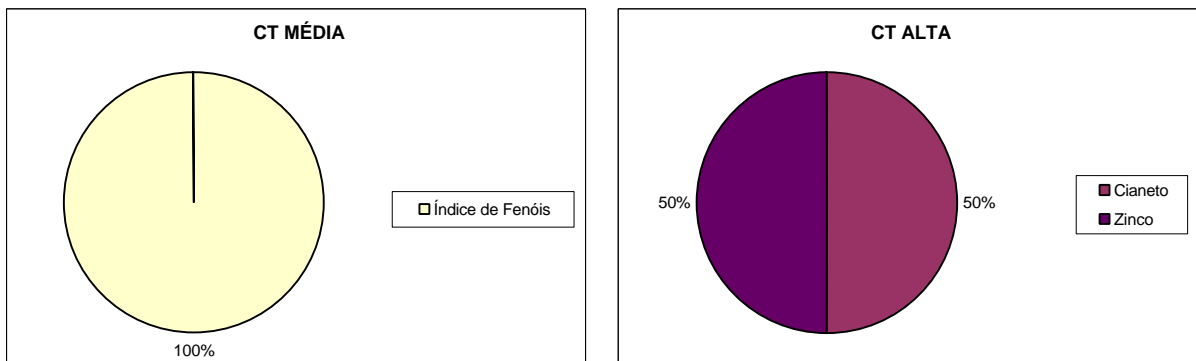
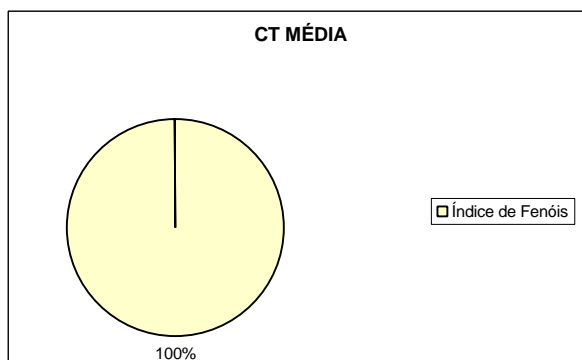


Figura 22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs JQ1 a JQ3

BACIA DO RIO PARDO



BACIA DO RIO MUCURI

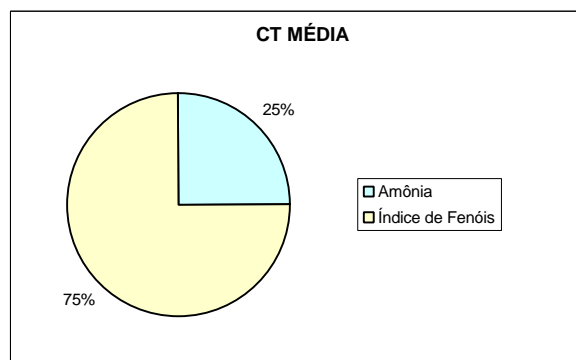


Figura 23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos média nas bacias hidrográficas UGRHs PA1 e MU1

As Figuras 24 a 33 mostram os parâmetros que ocorreram fora dos limites de classe de enquadramento. Pode-se observar que, das análises totais realizadas, as determinações de fosfato acima dos limites de classe foram registradas na maioria das bacias hidrográficas, com exceção das bacias do Rio Doce, Grande e Paraíba do Sul, onde o alumínio se destacou em maior quantidade e do Rio São Francisco-Sul que registrou as maiores ocorrências para o índice de fenóis.

A situação indesejada para o fosfato é atribuída ao limite definido na legislação DNCOPAM 10/86, considerado muito restritivo para as condições naturais das águas estado, porém existem registros de teores críticos decorrentes de lançamentos de esgotos sanitários e efluentes industriais em muitos dos cursos d'água monitorados.

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

São Francisco Sul

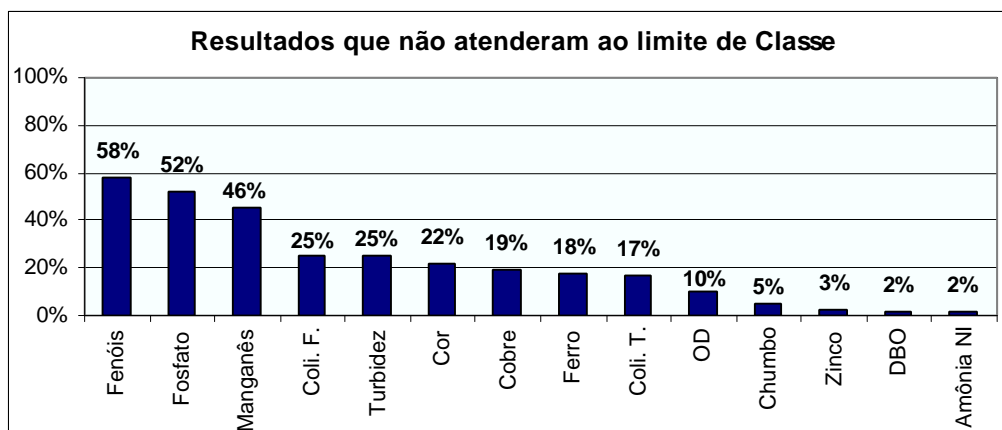


Figura 24: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

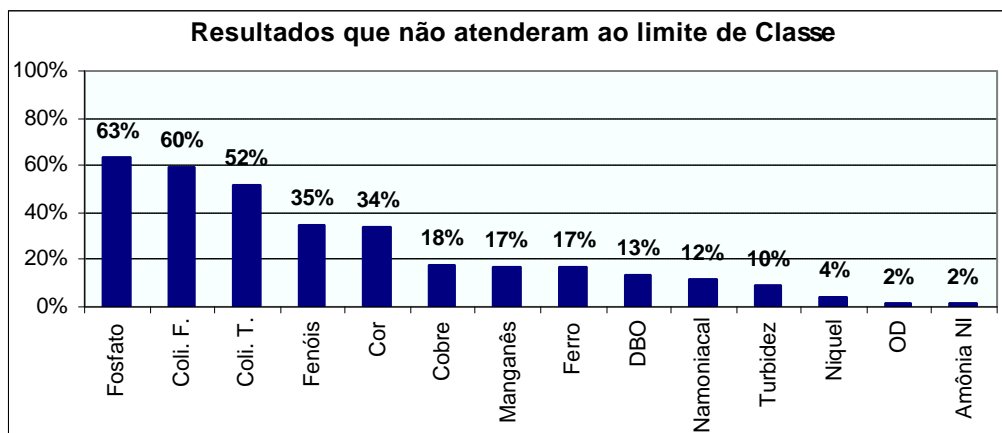


Figura 25: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

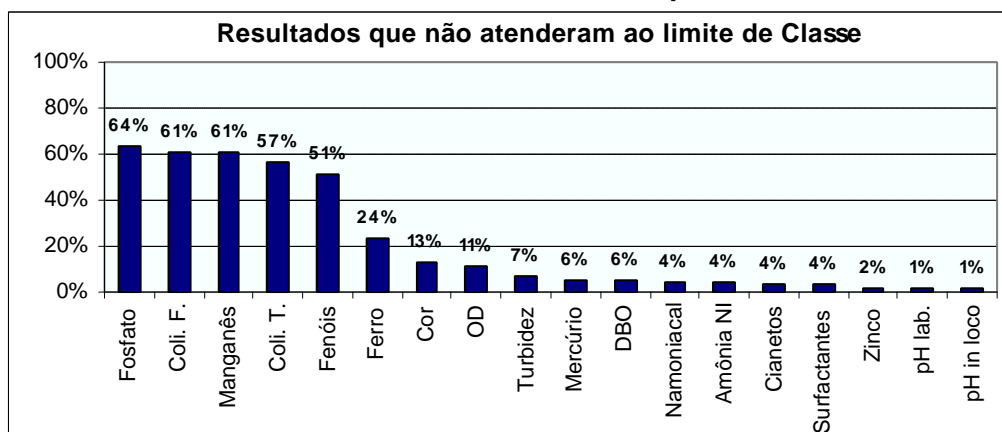


Figura 26: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRH SF3

São Francisco Norte

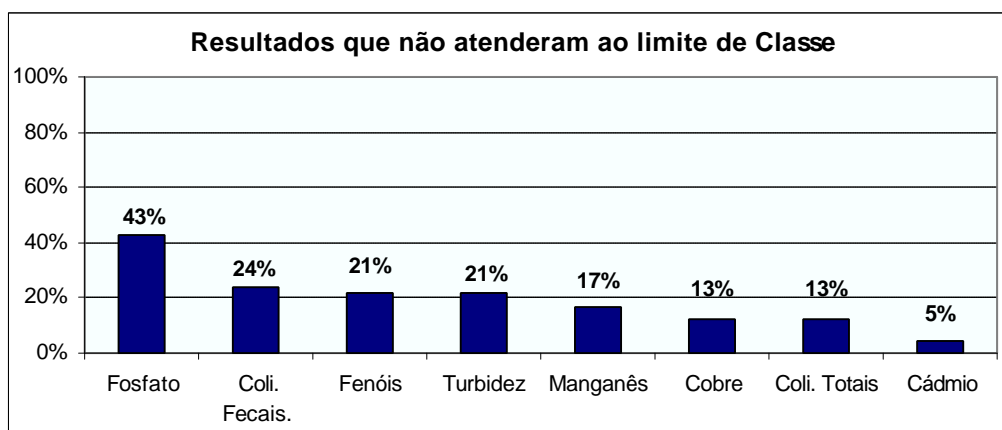


Figura 27: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

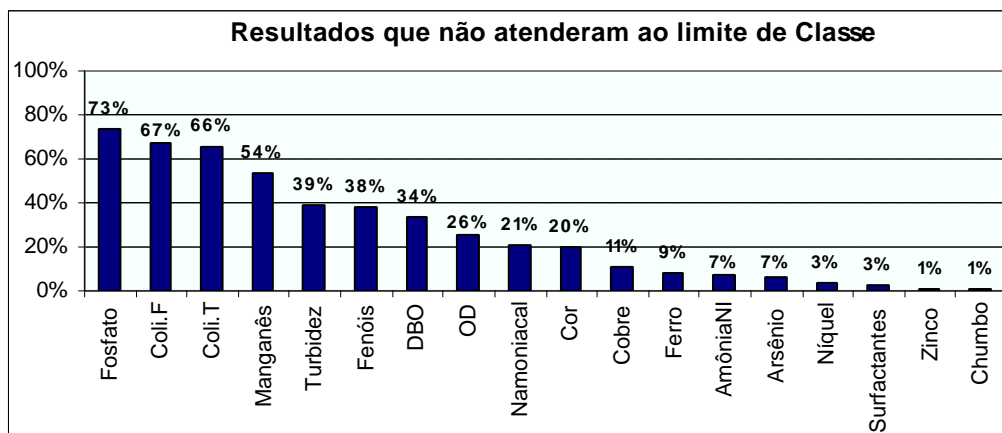


Figura 28: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

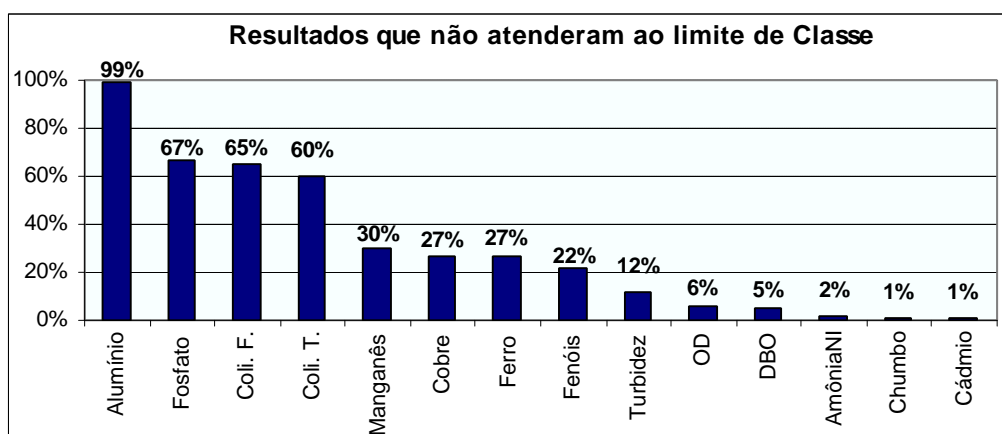


Figura 29: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação - UPGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

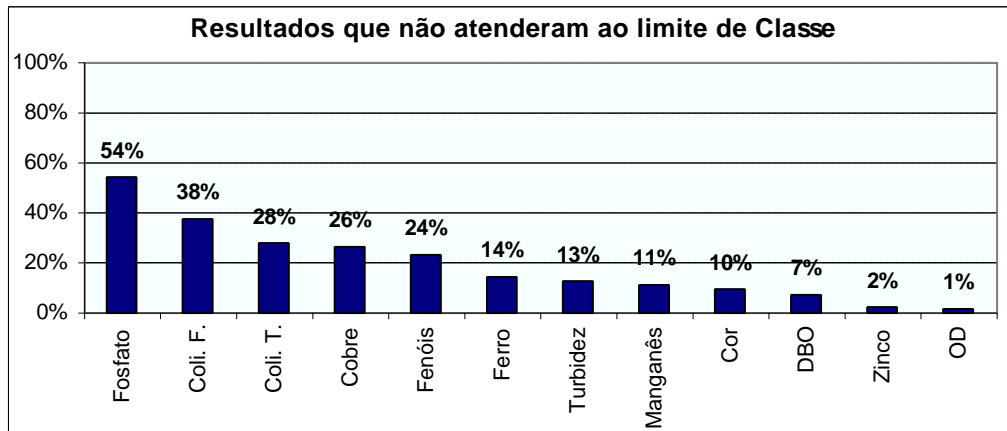


Figura 30: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

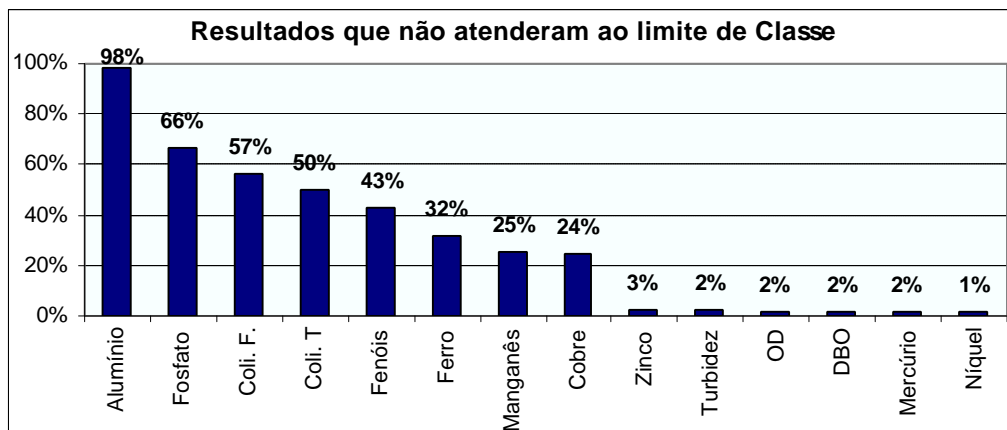


Figura 31: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

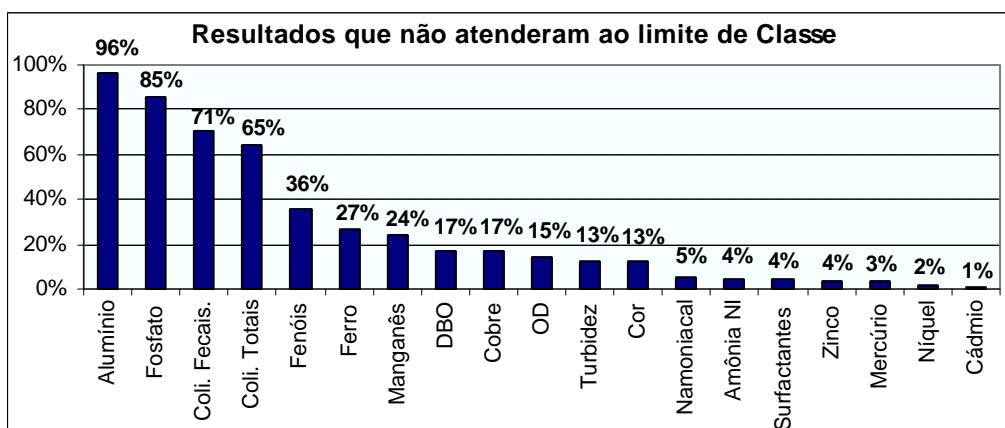


Figura 32: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs PS1 e PS2

BACIAS DOS RIOS PARDO, JEQUITINHONHA E MUCURI

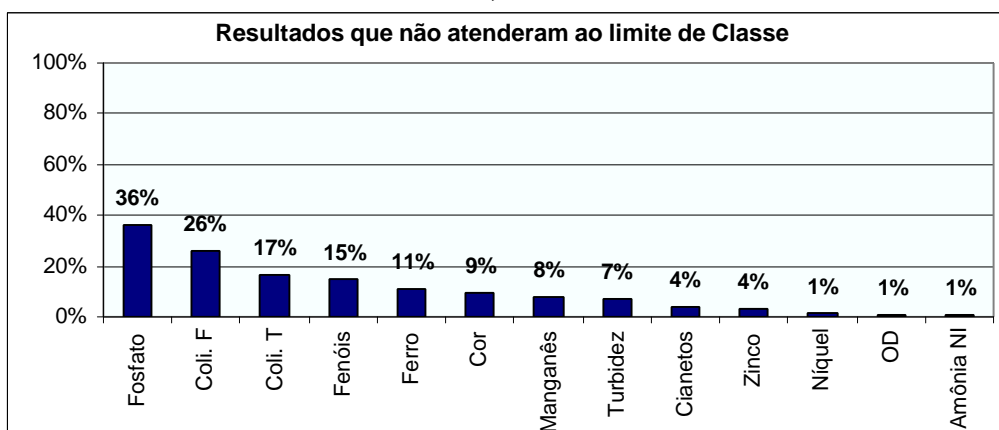


Figura 33: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

A Figura 34 mostra a ocorrência de metais em desacordo com o limite estabelecido pela legislação em todo o estado de Minas Gerais. Os parâmetros que apresentaram maior desconformidade foram o alumínio e o manganês com respectivamente, 97,8 e 29,4% da incidência de metais em desacordo com a legislação ambiental. Contudo, deve-se observar que os metais, com algumas exceções, não são monitorados nas campanhas intermediárias, ou até mesmo todas as estações de amostragem, como é o caso do alumínio. Também merecem menção, em função dos números considerados significativos de não atendimento aos padrões, as espécies ferro solúvel (19,7%) e cobre (17,7%).

O manganês, o ferro e o alumínio são considerados importantes constituintes dos solos (substratos) do estado de Minas Gerais, sendo, portanto, considerados constituintes naturais das águas que drenam o território mineiro. Contudo, a constatação de teores extremamente elevados desses elementos denotam a existência de atividades de metalurgia, mineração ou

manejo do solo sem os procedimentos adequados para preservação da integridade dos sistemas aquáticos.

ESTADO DE MINAS GERAIS – 2001

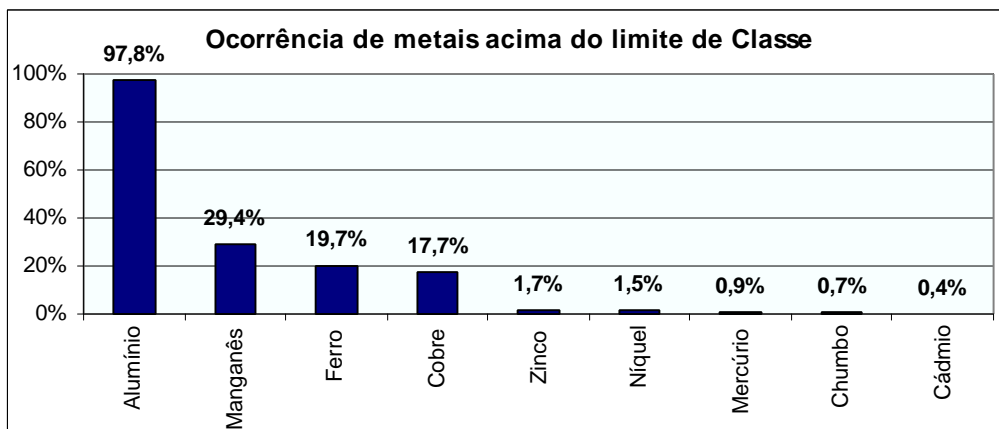


Figura 34: Frequência da ocorrência de metais acima dos limites da legislação

Dos demais parâmetros que não atenderam ao limite de classe de enquadramento em todo o estado (Figura 35) verificou-se principalmente as seguintes ocorrências no total das amostras analisadas: 62,2% de fosfato total, 52,7% de coliformes fecais e 32,7% de índice de fenóis.

ESTADO DE MINAS GERAIS - 2001



Figura 35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites da legislação.

Relativamente ao índice de fenóis, o padrão estabelecido na legislação (0,001 mg/L) coincide com o limite de detecção do método analítico empregado. Apesar disso, foi evidente a relação de teores elevados de índice de fenóis com o lançamento de despejos industriais, especialmente do ramo metalúrgico. Também foi evidente a presença de concentrações muito elevadas de índice de fenóis em trechos situados a jusante de grandes centros urbanos. Isto pode está associado à presença de compostos fenólicos em desinfetantes domésticos.

7. Caracterização Geral da Bacia do Rio Doce

Caracterização Geral da Bacia

Área de Drenagem	71.400 km ²
Municípios com sede na bacia	193 municípios
População (IBGE, 2000)	2.030.475 Urbana
	780.571 Rural
Outorgas Superficiais 2001	0,94 m ³ /s
Outorgas Subterrâneas 2001	367,58 m ³ /h

Principais Constituintes

Rio Doce, Ribeirão do Sacramento, Rio Casca, Rio Conceição, Rio Corrente Grande, Rio Cuieté, Rio do Carmo, Rio do Peixe, Rio do Tanque, Rio Doce, Rio Gualaxo do Norte, Rio Gualaxo do Sul, Rio Guanhões, Rio Itambacuri, Rio José Pedro, Rio Manhuaçu, Rio Matipó, Rio Piracicaba, Rio Piranga, Rio Preto, Rio Santa Bárbara, Rio Santo Antônio, Rio Suaçuí Grande, Rio Suaçuí Pequeno, Rio Tronqueiras, Rio Urupuca, Rio Xopotó.

Usos do Solo

Nas sub-bacias do Rio Piracicaba e do Rio do Carmo, identifica-se a mineração de ferro. Ainda no Rio Piracicaba identifica-se a exploração de berilo, mica, crisoberilo, feldspato e indústrias metalúrgicas. A exploração de bauxita ocorre no alto curso do Rio doce e sub-bacia do Rio Manhuaçu. Neste último também observa-se exploração de mica e berilo. No médio curso do Rio Doce são verificadas indústrias alimentícias. Nas sub-bacias dos rios Suaçuí Grande e Manhuaçu identificam-se cultura de grãos, silvicultura na sub-bacia do Ribeirão Santo Antônio e agricultura nas sub-bacias dos rios Manhuaçu e Caratinga.

Usos da Água

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

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

Figura 36 - BACIA DO RIO DOCE - UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4 e DO5

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM 2001



Legenda

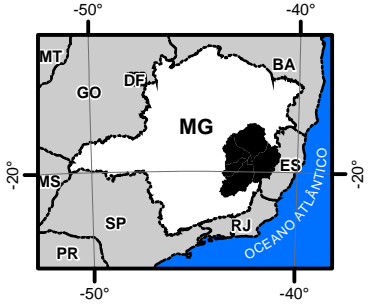
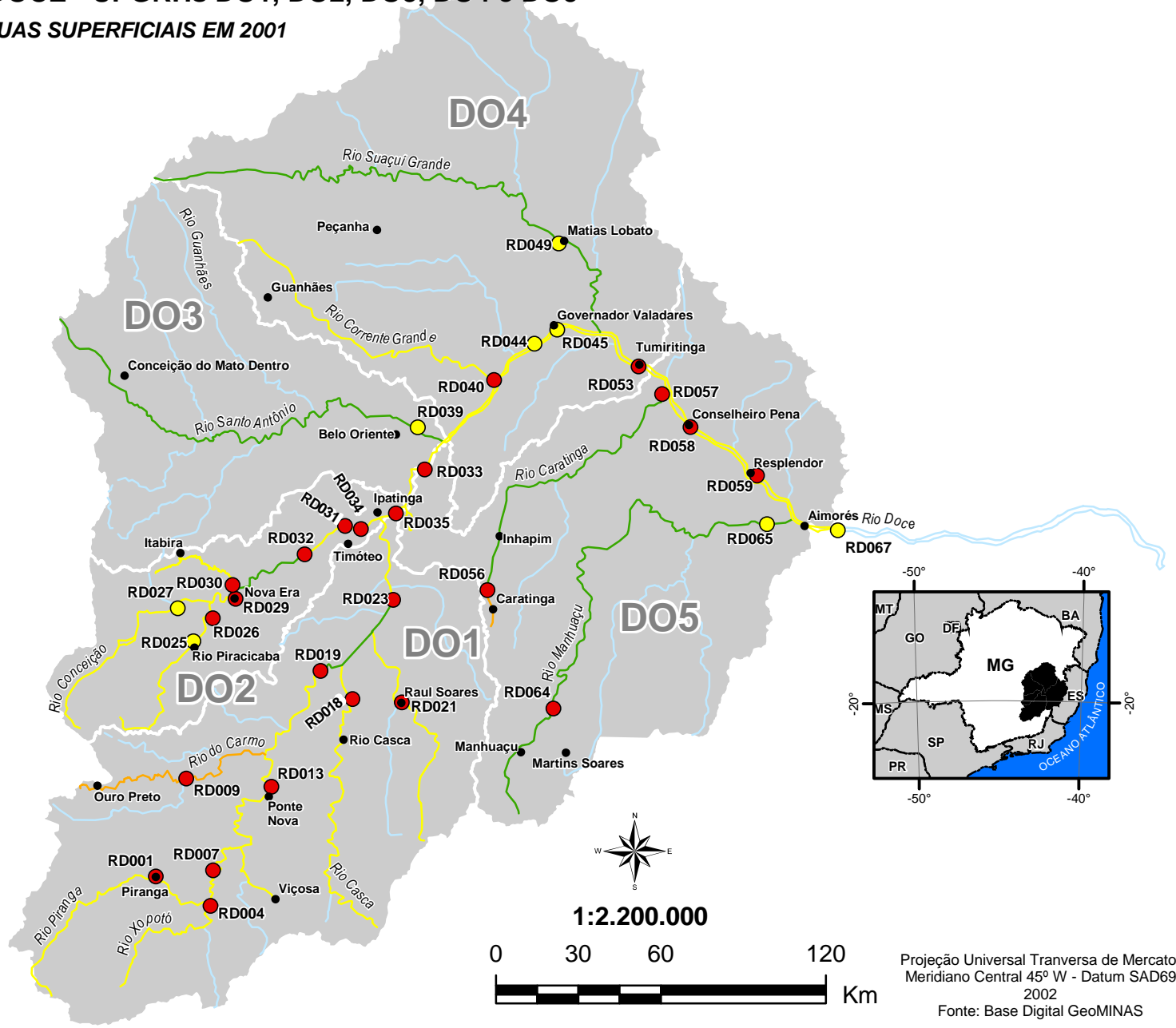
- Sede Municipal
- UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4 e DO5

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

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



1:2.200.000

0 30 60 120 Km

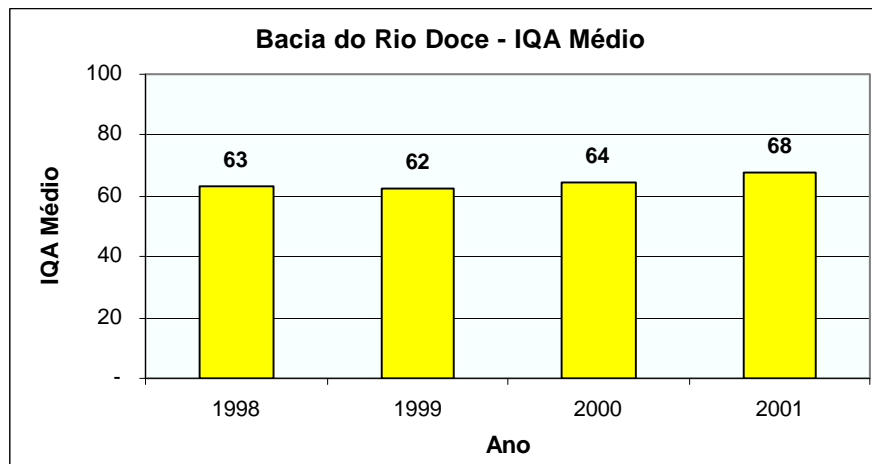
Projeção Universal Transversa de Mercator
Meridiano Central 45° W - Datum SAD69
2002
Fonte: Base Digital GeoMINAS

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

18°0'0"S
19°0'0"S
20°0'0"S
21°0'0"S

18°0'0"S
19°0'0"S
20°0'0"S
21°0'0"S

Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Doce



8. Considerações e discussão dos Resultados de 2001

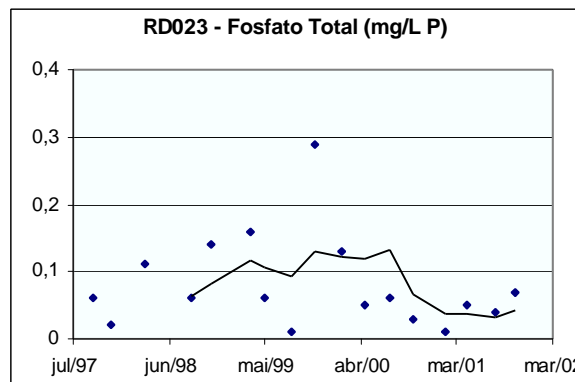
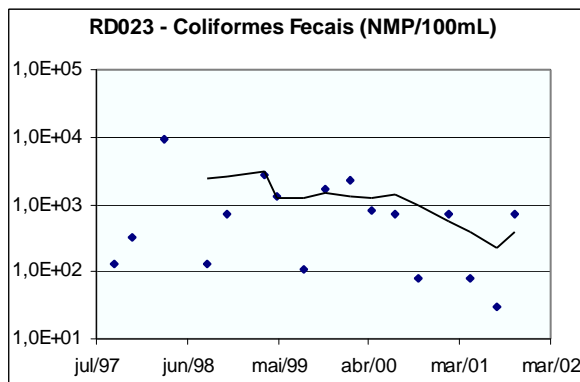
Rio Doce

UPGRH DO1, DO3, DO4 e DO5

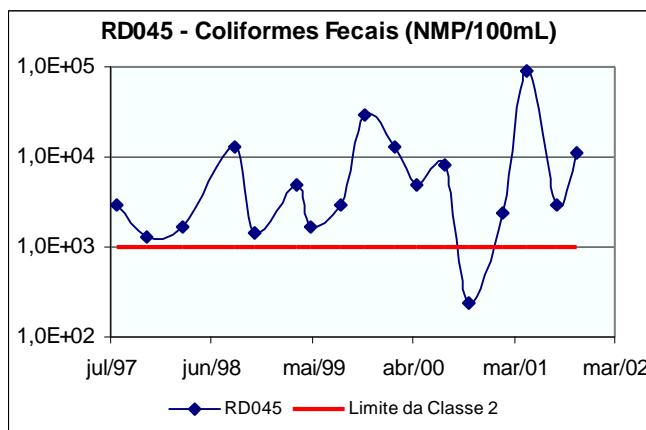
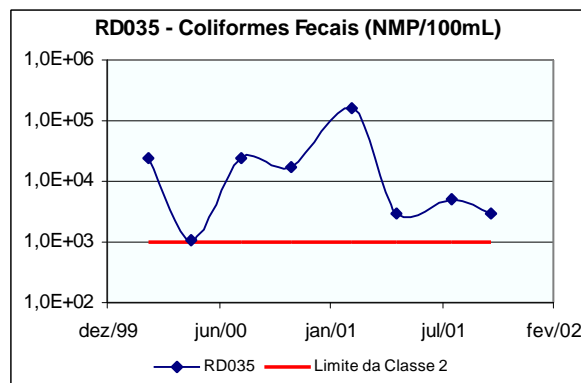
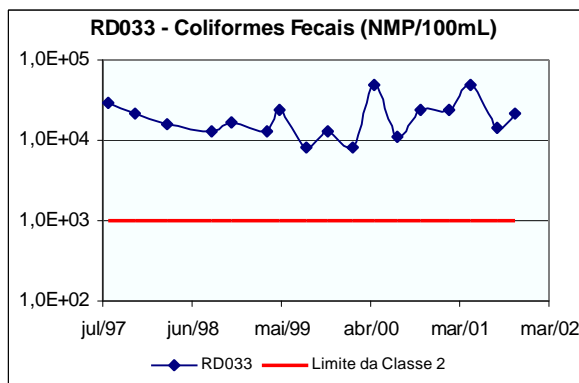
Estações de amostragem: RD019, RD023, RD033, RD035, RD044, RD045, RD053, RD058, RD059 e RD067

Os cálculos relativos ao Índice de Qualidade das Águas apontaram qualidade média na maioria dos trechos monitorados ao longo do Rio Doce no ano 2001. No entanto, o trecho localizado a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023) apresentou melhoria com relação ao ano anterior, sendo classificado com índice de qualidade bom.

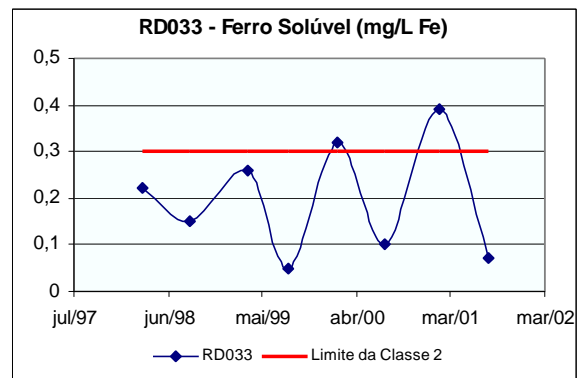
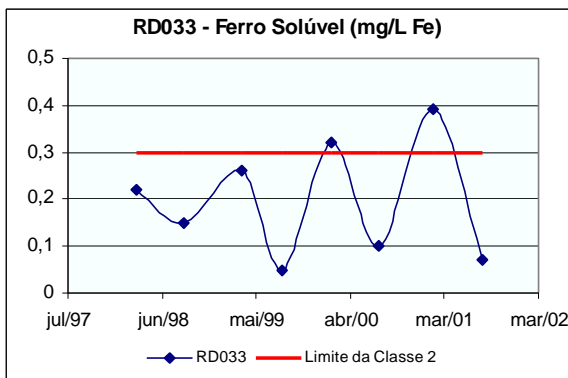
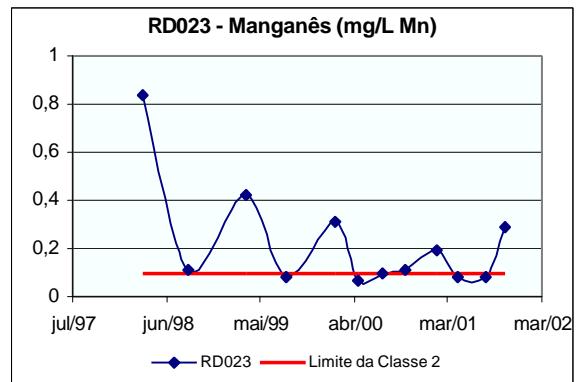
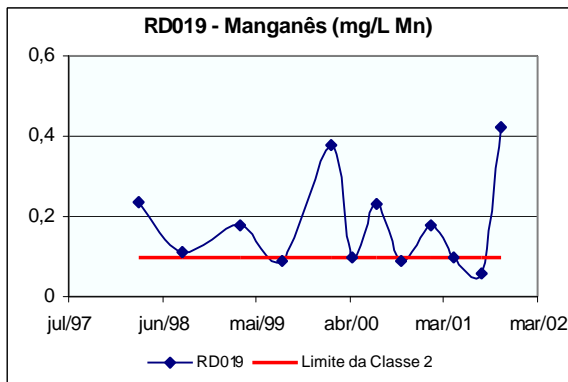
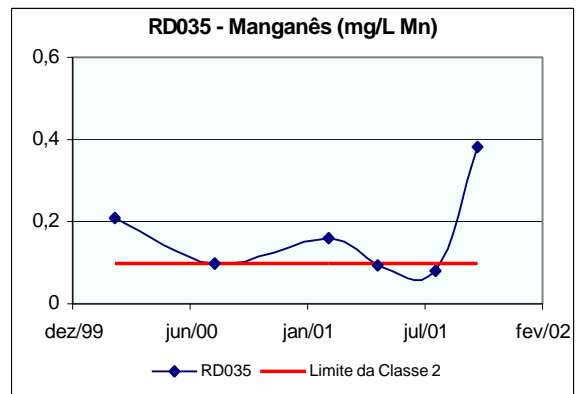
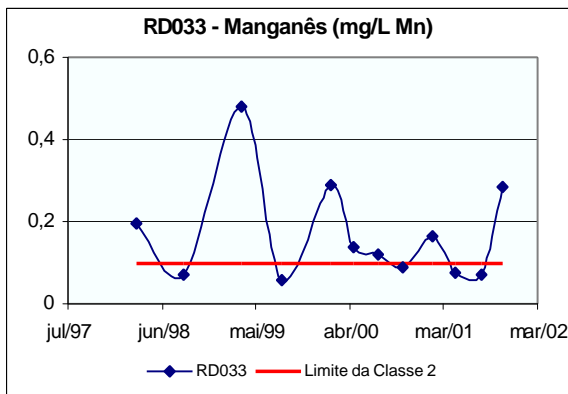
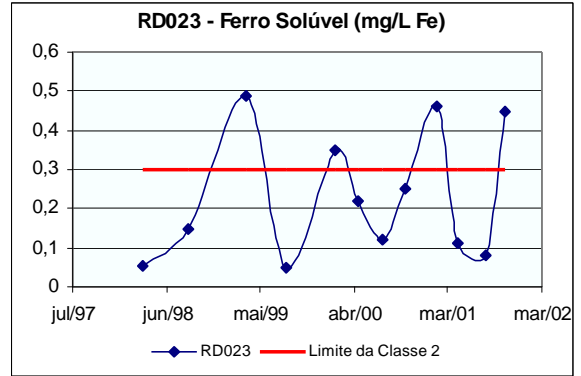
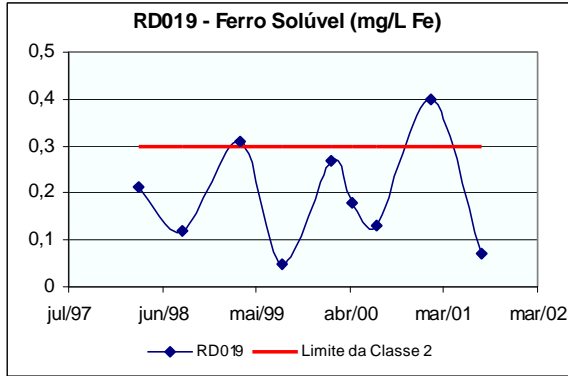
Foi possível identificar ao longo dos anos, uma tendência para redução na contagem de coliformes fecais e fosfato total no Rio Doce a montante de Cachoeira dos Óculos (RD023).



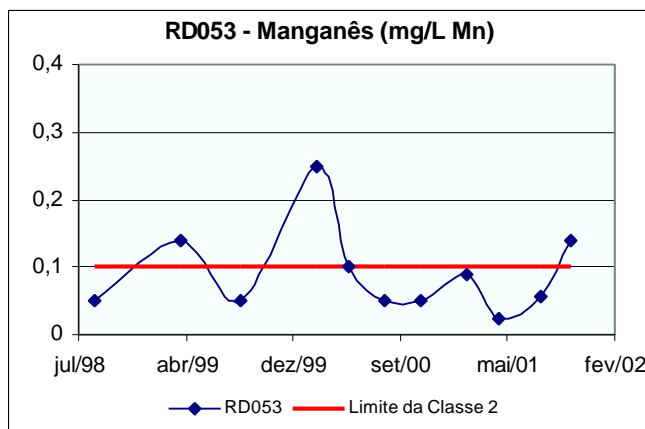
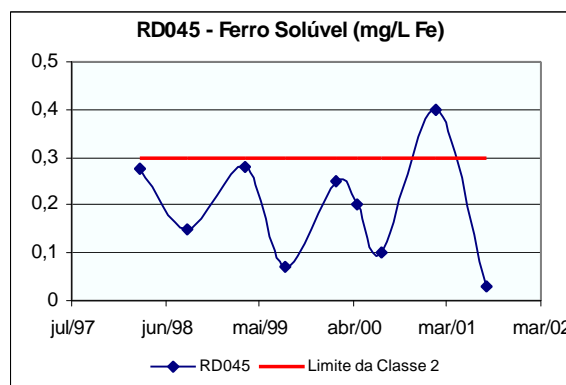
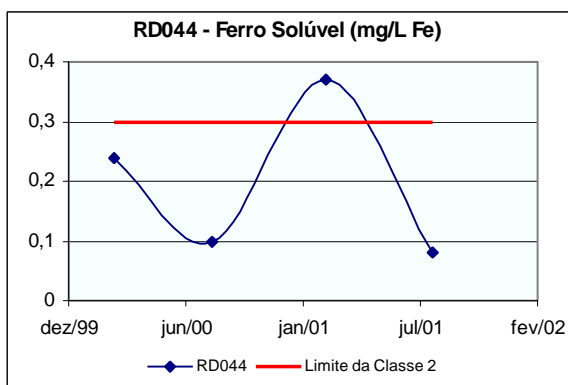
Avaliando os parâmetros sanitários nos demais trechos monitorados observou-se uma elevada contaminação por coliformes fecais principalmente nos trechos a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba (RD033), do Ribeirão Ipanema (RD035) e de Governador Valadares (RD045). Verificou-se também que as concentrações de fosfato total apresentaram inconformidade com o limite estabelecido na legislação em todo o Rio Doce, em pelo menos uma das campanhas de 2001.



Concentrações elevadas de ferro solúvel e manganês ocorreram simultaneamente no Rio Doce a montante da foz do Rio Casca (RD019), a montante de Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba (RD033) e a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035). Estas ocorrências podem estar associadas às atividades minerárias, especialmente à extração e beneficiamento de minério de ferro e às indústrias metalúrgicas da região, sendo as maiores ocorrências registradas no período chuvoso.

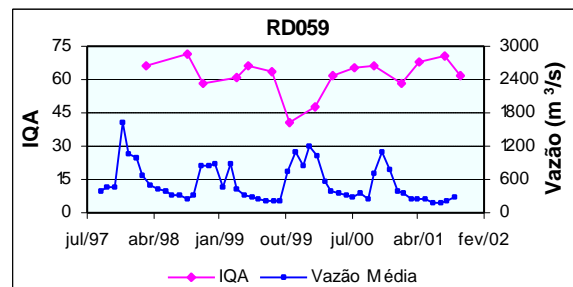
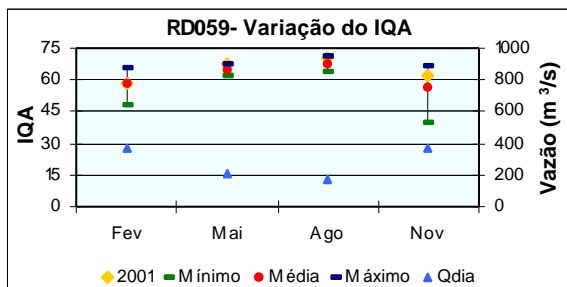
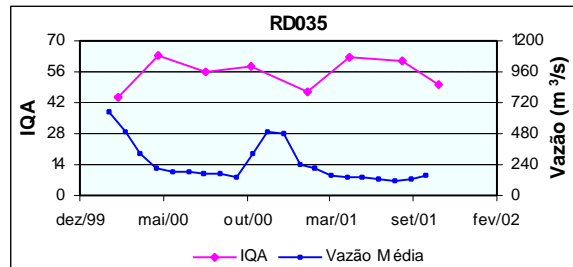
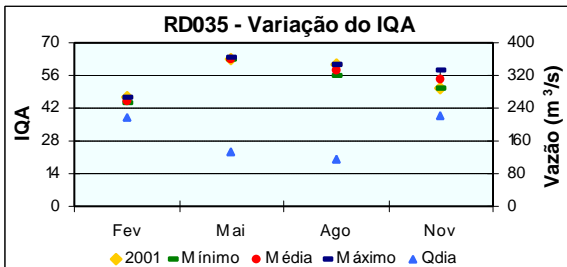
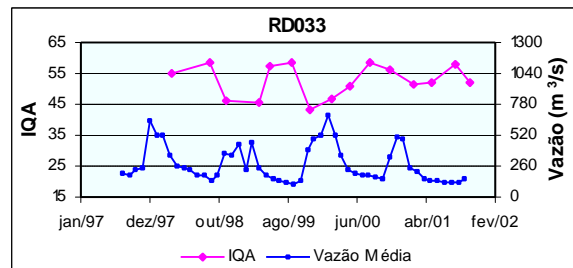
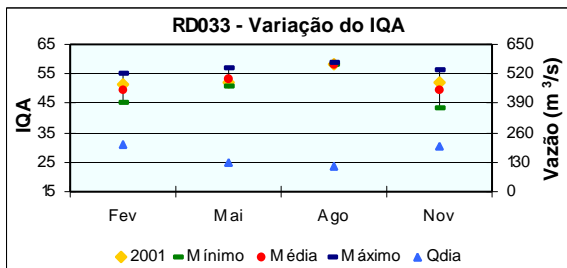
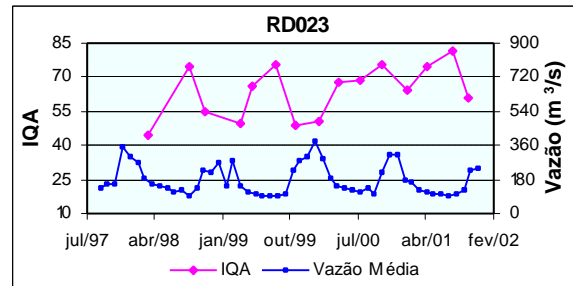
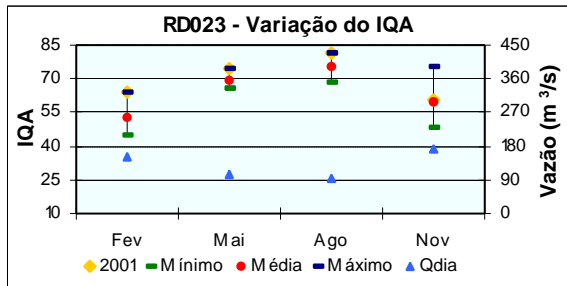
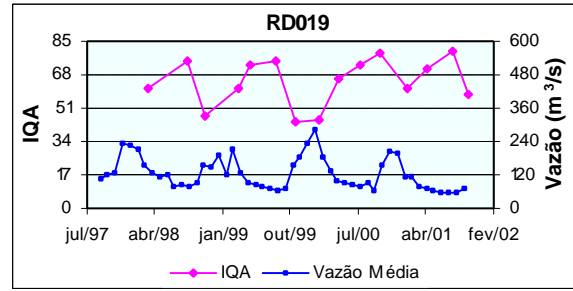
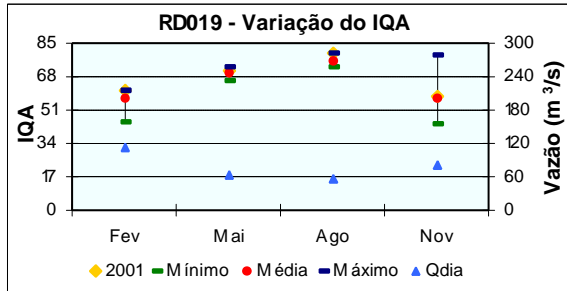


Ocorrências de ferro solúvel acima do limite estabelecido na legislação também foram verificadas no Rio Doce a montante (RD044) e a jusante (RD045) de Governador Valadares e de manganês no Rio Doce à jusante do Rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga (RD053).

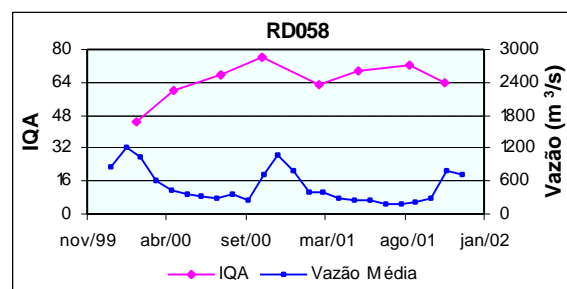
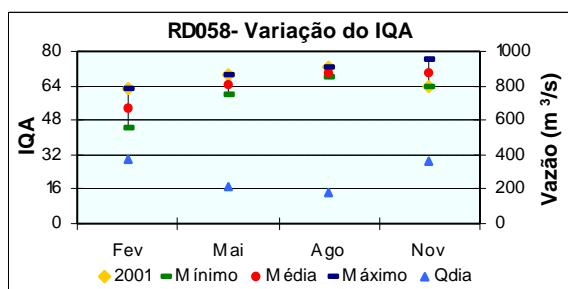
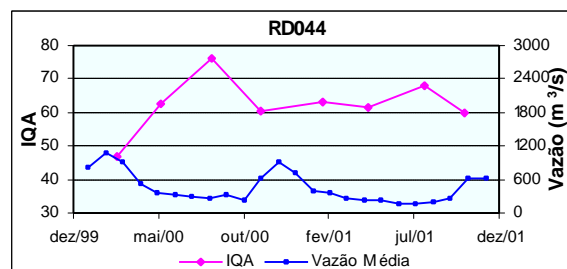
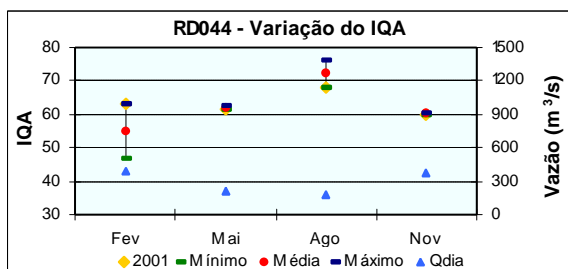


O alumínio manteve-se em teores superiores ao permitido na legislação em todos os pontos da bacia do Rio Doce, havendo uma forte correlação com a presença de materiais em suspensão. A ocorrência de alumínio parece estar associada às características naturais dos solos da região, podendo ainda ser decorrente da atividade de exploração de bauxita.

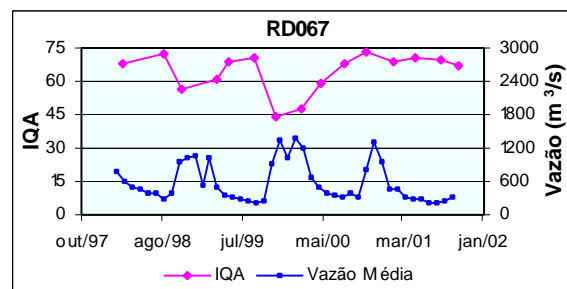
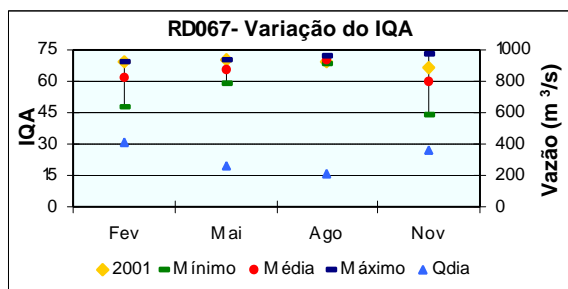
Verificou-se que o IQA durante o ano 2001 manteve-se dentro da faixa de ocorrência dos anos anteriores em todas as estações de amostragem do Rio Doce. Em época de cheias identificou-se uma piora no índice de qualidade das águas no Rio Doce a montante da foz do Rio Casca (RD019), a montante de Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba (RD033), a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035) e a jusante de Resplendor (RD059).



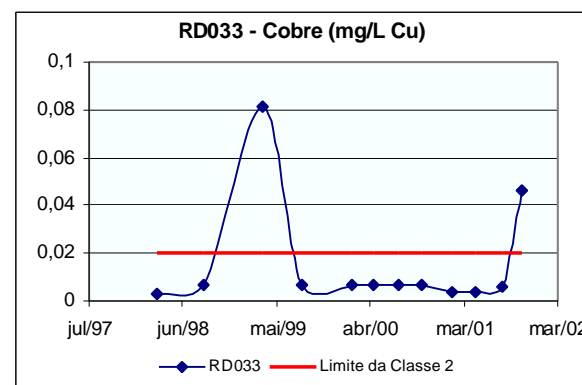
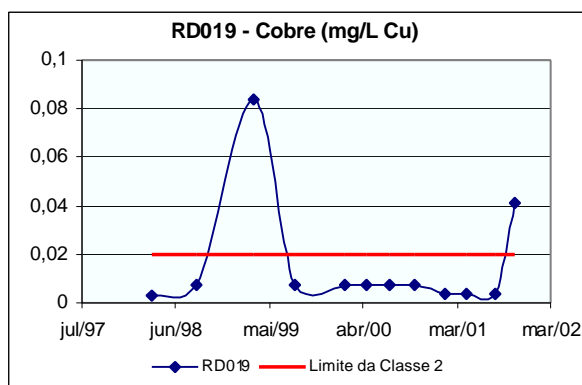
Não se identificou relação constante entre a vazão e o IQA no Rio Doce a montante de Governador Valadares (RD044), porém observou-se no final de 2001 que o aumento da vazão piorou o IQA. Situação semelhante foi verificada no Rio Doce na cidade de Conselheiro Pena (RD058).

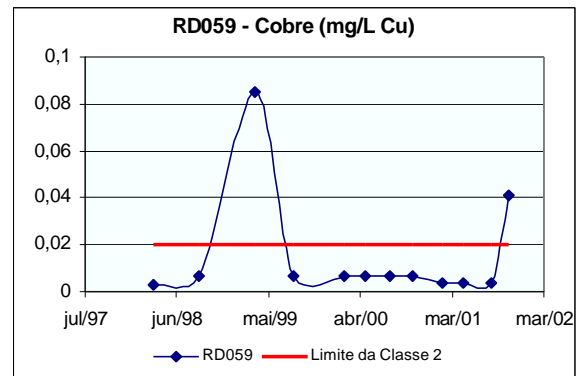
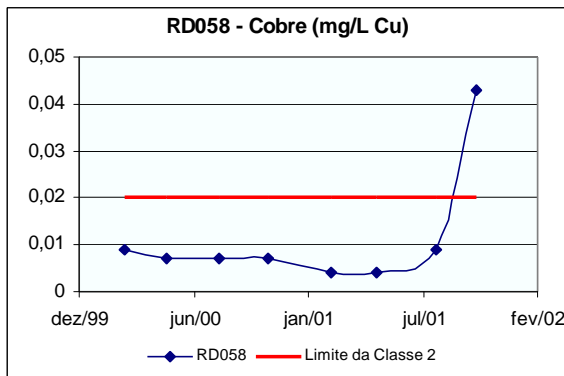
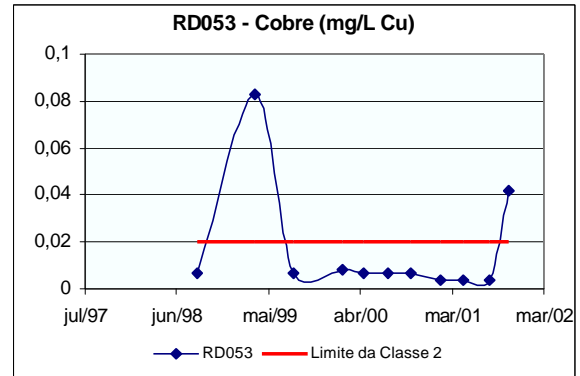
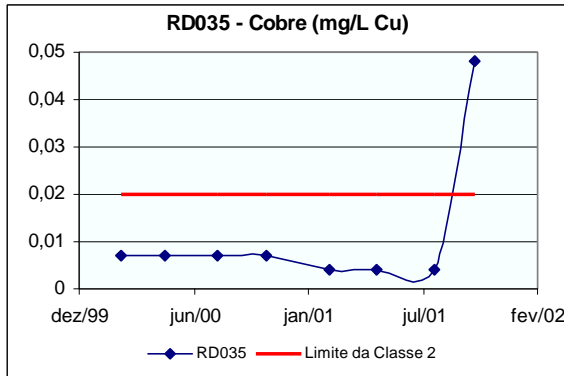


Observou-se uma pequena piora no IQA com o aumento da vazão no Rio Doce em Baixo Guandú – ES (RD067).

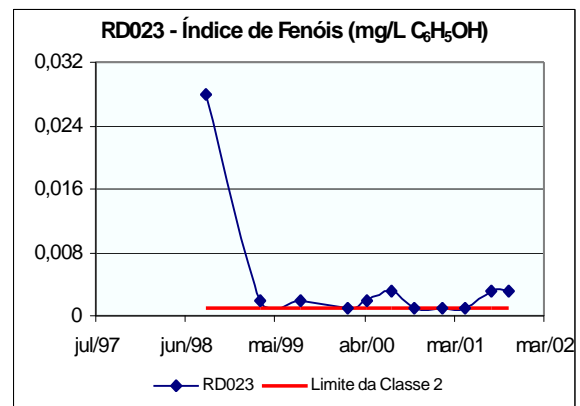
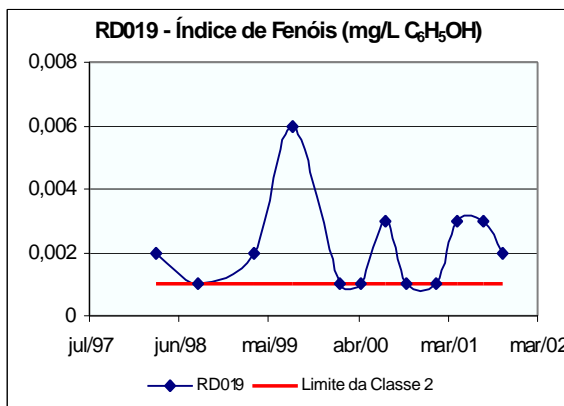


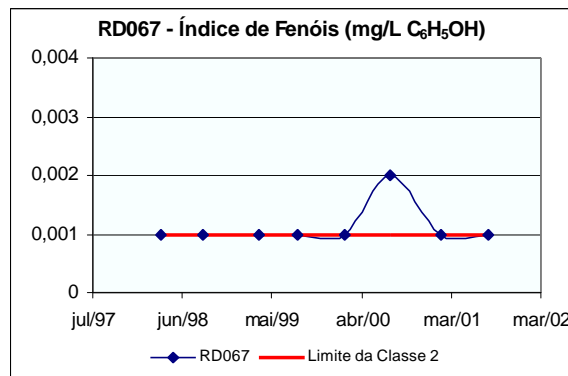
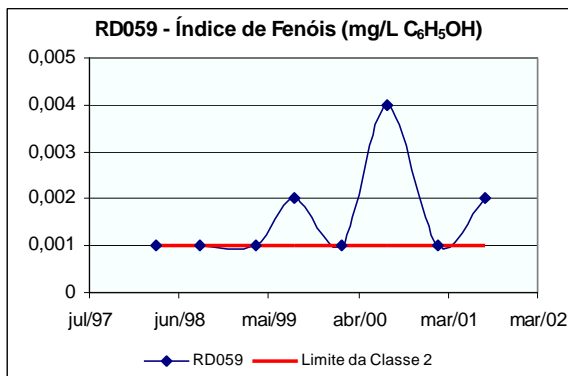
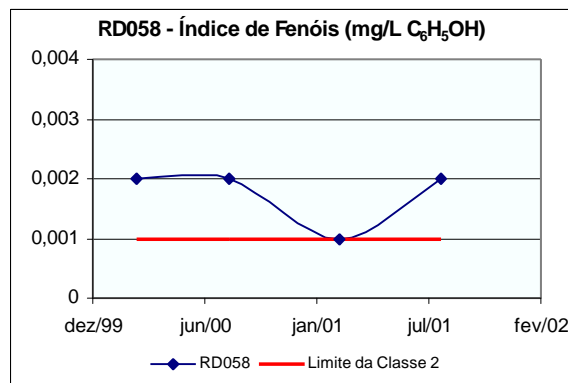
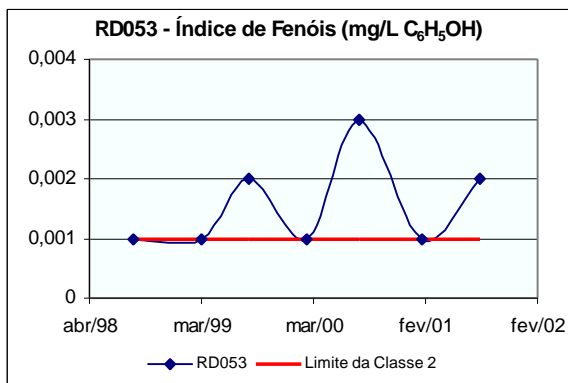
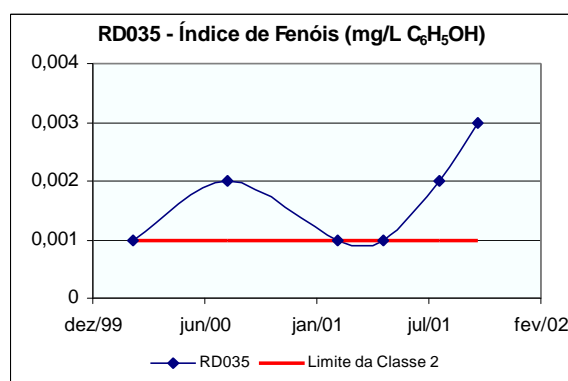
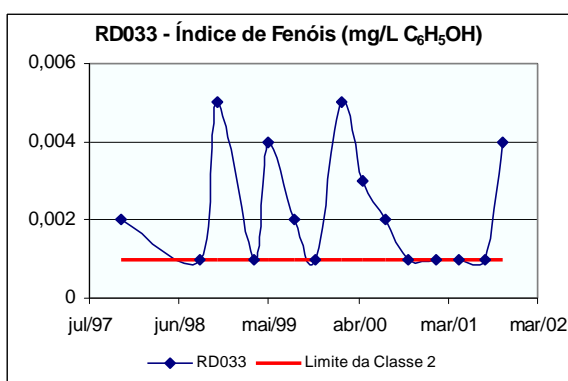
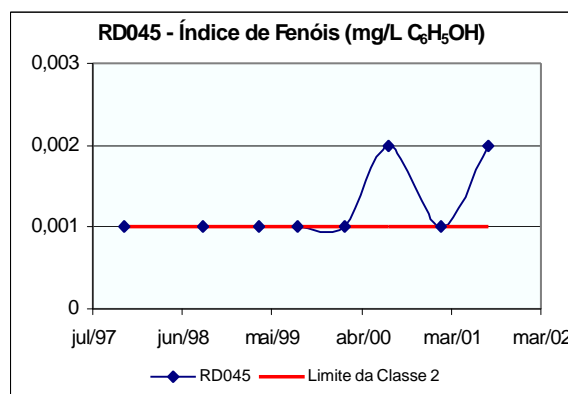
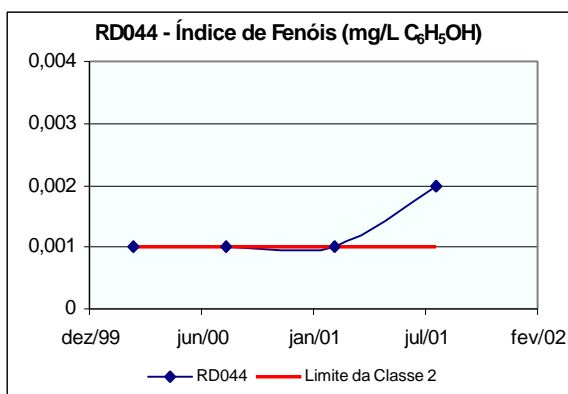
A maioria dos pontos localizados no Rio Doce apresentaram contaminação por tóxicos alta decorrente principalmente dos elevados teores de cobre e índice de fenóis. O cobre foi responsável pela contaminação alta em 60% desses pontos.





Os teores muito elevados de índice de fenóis resultaram em contaminação por tóxicos alta no Rio Doce a montante da foz do Rio Casca (RD019), a montante da Cachoeira dos Óculos (RD023), a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba (RD033) e a jusante do Ribeirão Ipanema (RD035), e em contaminação por tóxicos média no Rio Doce a montante da cidade de Governador Valadares (RD044), a jusante de Governador Valadares (RD045), a jusante do Rio Suaçuí Grande em Tumiritinga (RD053), na cidade de Conselheiro Pena (RD058) e a jusante de Resplendor (RD059). O único trecho no Rio Doce onde não se registrou contaminação por fenóis em 2001 foi o Rio Doce em Baixo Guandú (RD067).





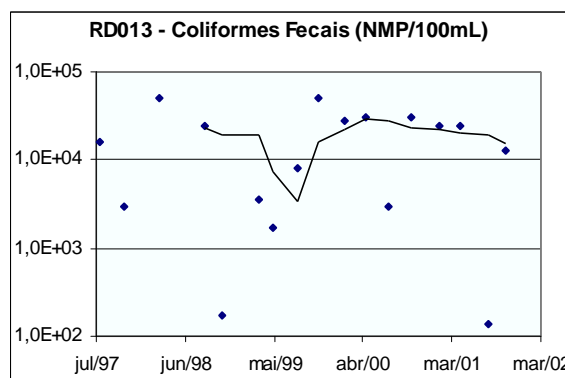
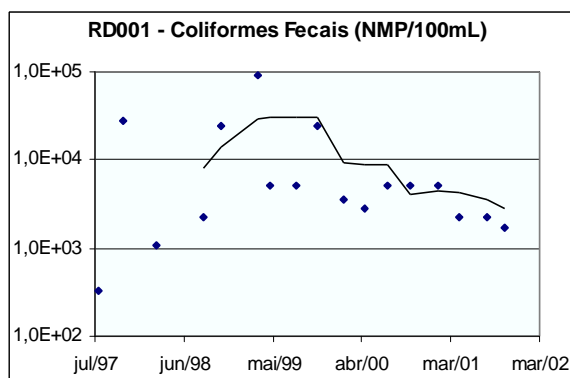
O ensaio de toxicidade, relativo ao trecho localizado no Rio Doce a jusante de Governador Valadares (RD045), confirmou a ocorrência de substâncias tóxicas em níveis capazes de causar efeito tóxico na água, tendo registrado efeito crônico na terceira campanha de 2001.

Rio Piranga

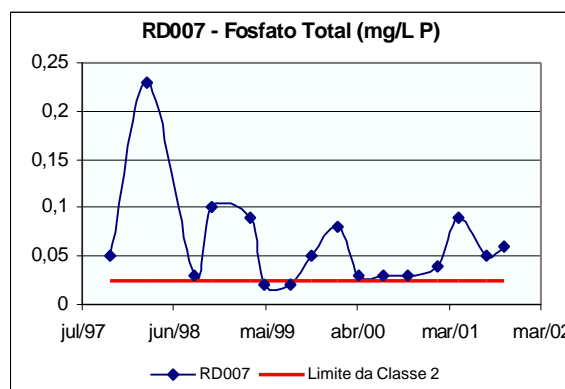
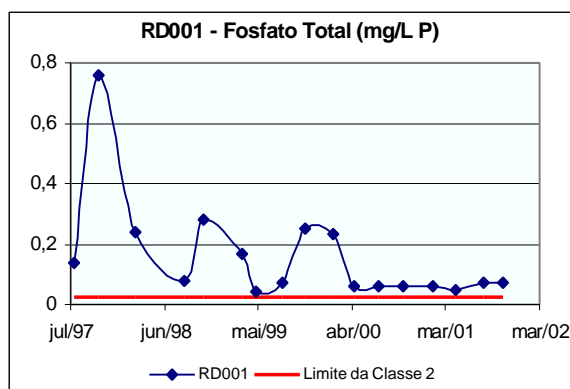
UPGRH D01

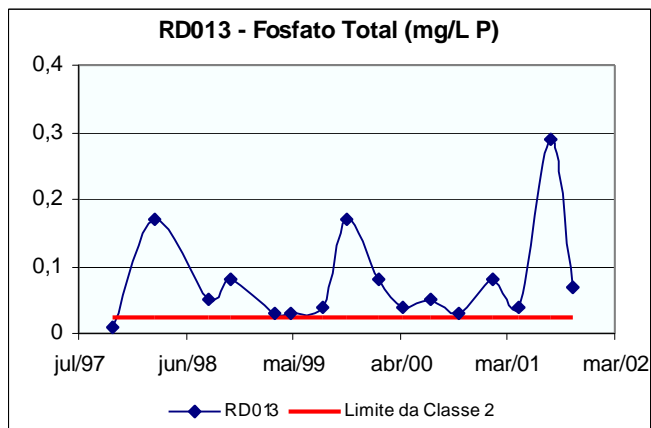
Estações de Amostragem: RD001, RD007 e RD013.

O Índice de Qualidade das Águas no Rio Piranga manteve-se com resultado anual médio em todos os trechos monitorados. A contaminação por coliformes fecais e a turbidez, sobretudo na primeira campanha, foram os principais responsáveis por esta situação. A contagem de coliformes fecais foi mais representativa no Rio Piranga a jusante de Ponte Nova (RD013) e no município de Piranga (RD001). Contudo pode-se observar uma redução na contagem de coliformes fecais no Rio Piranga no município de Piranga (RD001) ao longo dos anos.

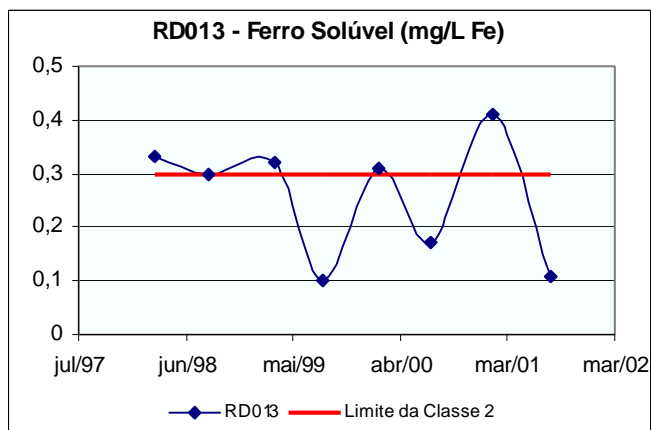
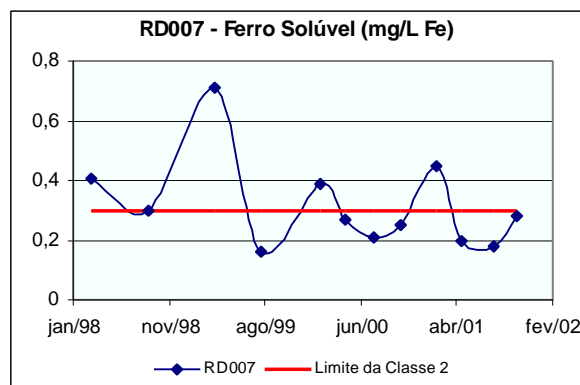
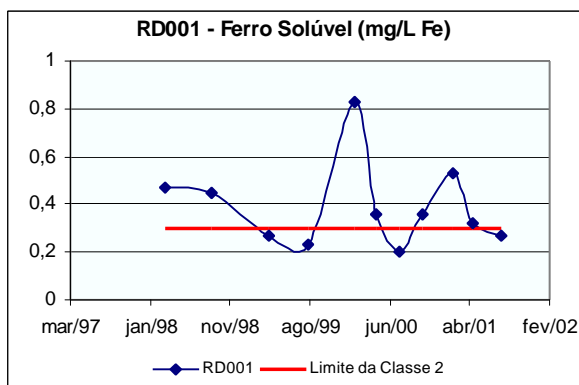


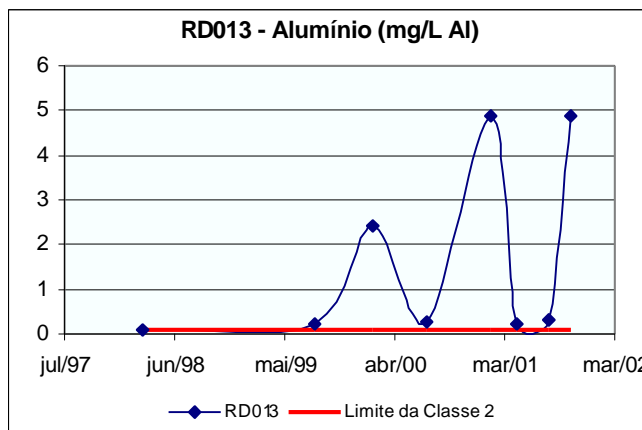
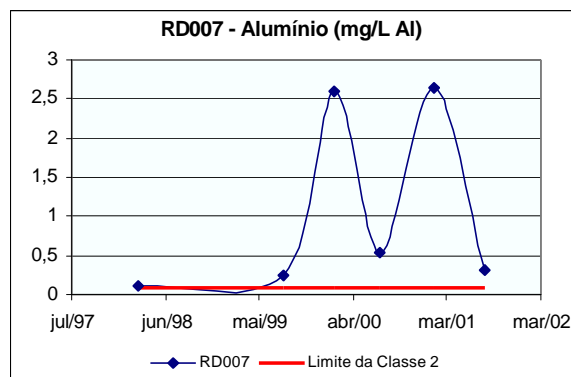
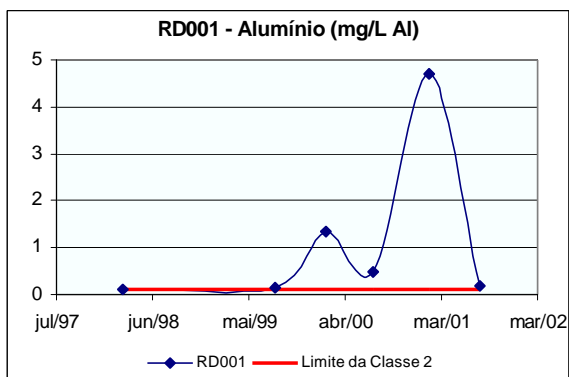
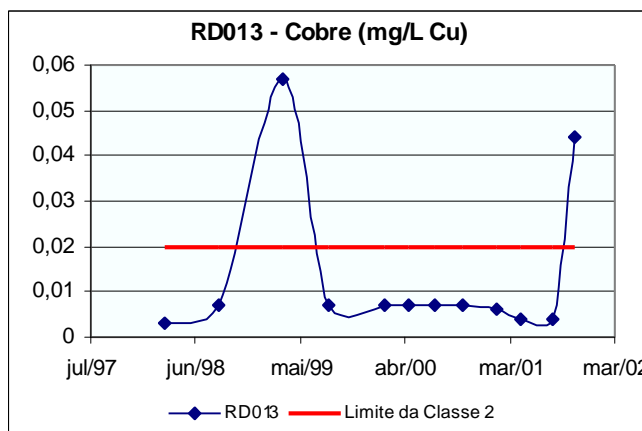
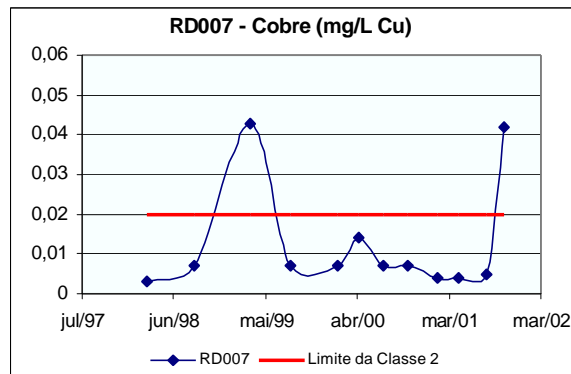
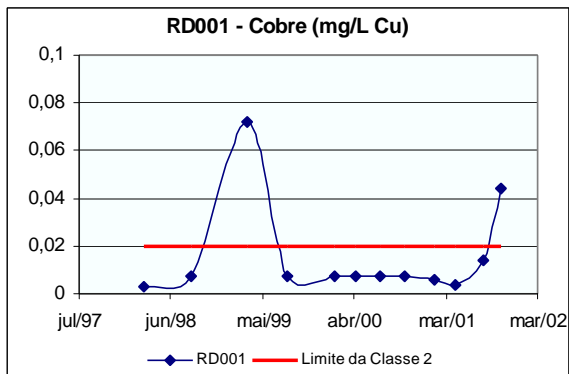
As concentrações de fosfato total apresentaram inconformidade em todo os pontos monitorados no Rio Piranga.



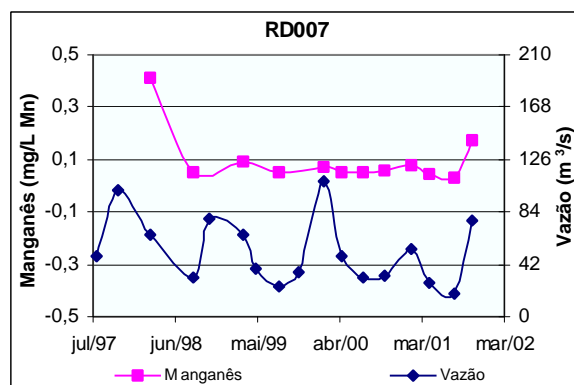
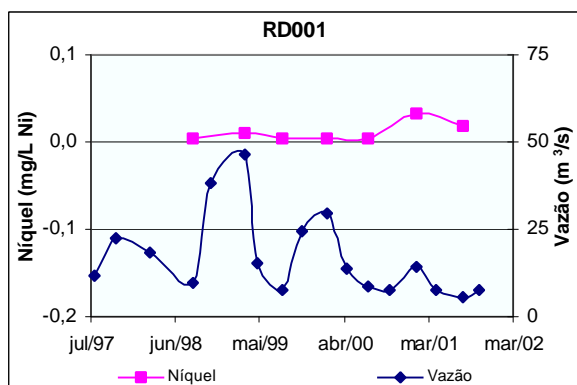


Os resultados das análises de diversos metais indicaram a ocorrência de ferro solúvel, cobre e alumínio acima dos limites da legislação em todos os pontos monitorados no Rio Piranga.



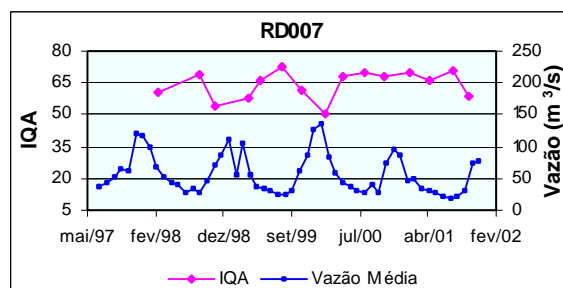
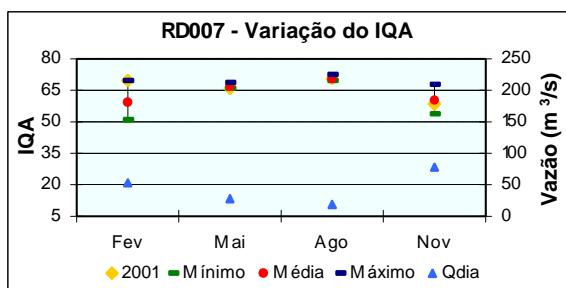
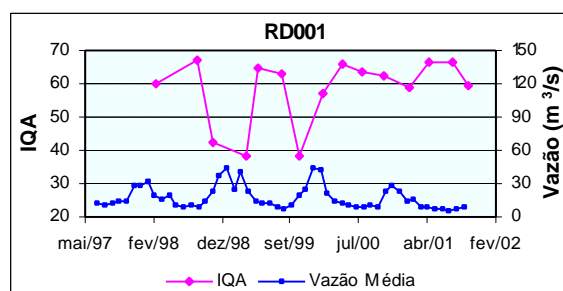
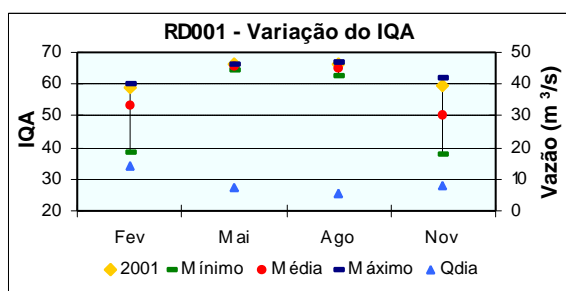


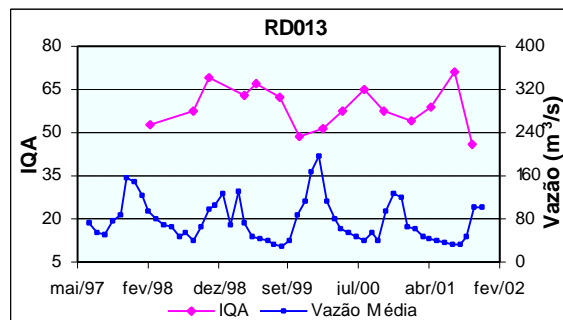
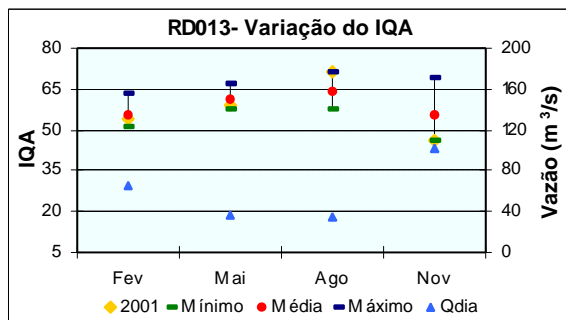
Verificou-se também a ocorrência de níquel no Rio Piranga no município de Piranga (RD001) e manganês no município de Porto Firme (RD007), ambos no período chuvoso.



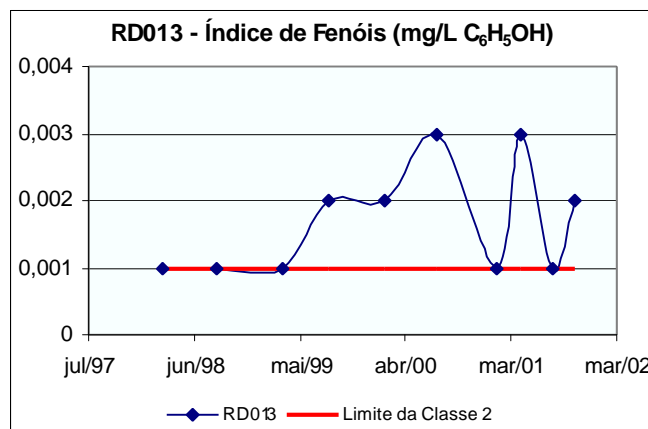
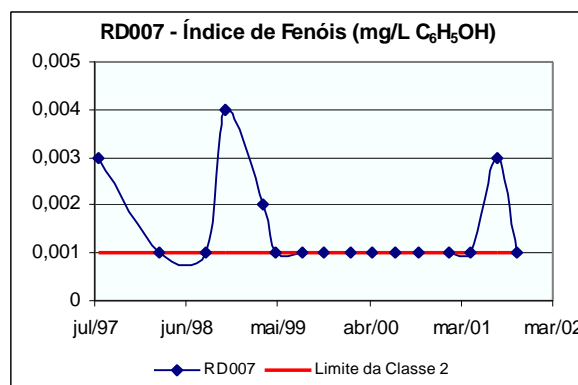
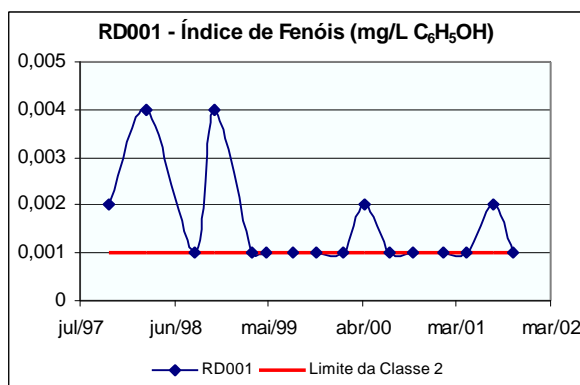
As ocorrências de metais podem estar relacionadas com as indústrias de produção de ferrogusa e alumínio e a extração de minerais metálicos e não metálicos verificados nesta região.

Verificou-se condição característica de poluição difusa no Rio Piranga no município de Piranga (RD001), no município de Porto Firme (RD007) e a jusante de Ponte Nova (RD013), pois foi possível observar, sobretudo no ano 2001, que houve uma piora no IQA quando a vazão aumentou. De um modo geral o IQA apresentou-se conforme o que já havia sido observado em anos anteriores, não ultrapassando em nenhuma das campanhas o valor máximo verificado até então.





A contaminação por tóxicos foi alta em todos os pontos de amostragem do Rio Piranga, tanto em função das ocorrências de cobre em desacordo com os padrões legais quanto pela ocorrência de índice de fenóis.



Rio Xopotó

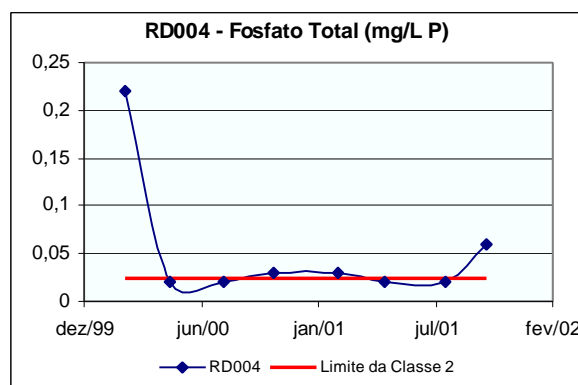
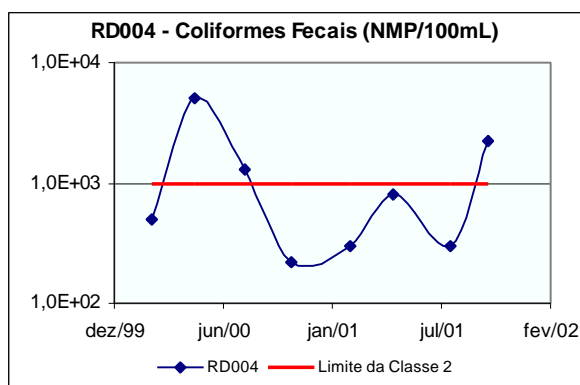
UPGRH DO1

Estação de Amostragem: RD004

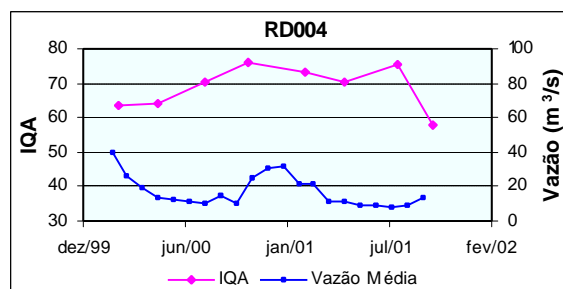
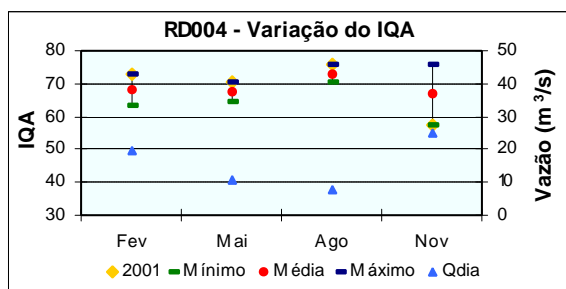
O Rio Xopotó, monitorado próximo a sua foz no Rio Piranga (RD004), apresentou Índice de Qualidade das Águas médio em 2001. Esta condição foi decorrente dos resultados observados na quarta campanha de 2001 que

apresentou IQA médio devido aos coliformes fecais, turbidez e pH. As três primeiras campanhas apresentaram IQA bom.

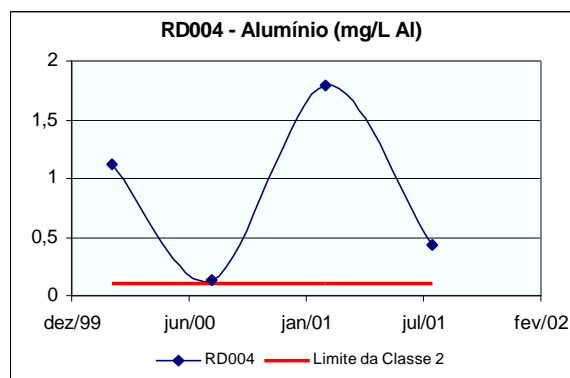
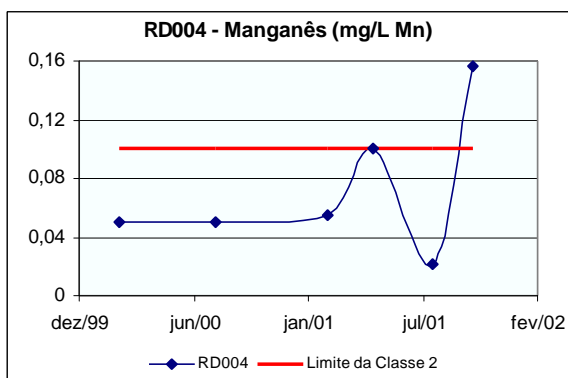
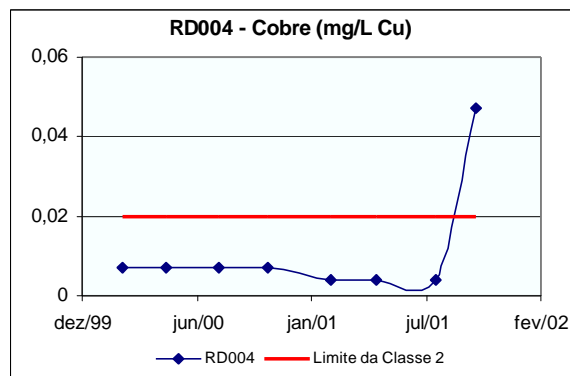
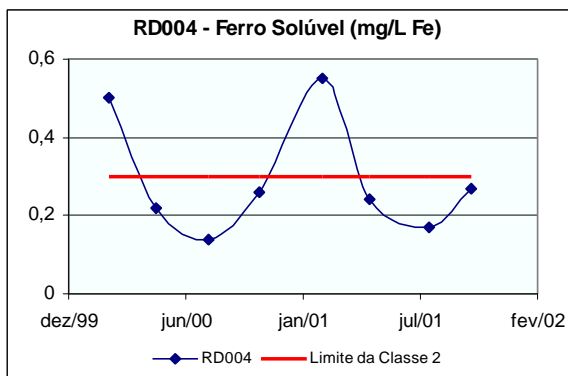
Destaca-se que, da mesma forma que houve a ocorrência de coliformes fecais acima do limite estabelecido pela legislação na quarta campanha de 2001, também ocorreu elevada concentração de fosfato total nessa mesma campanha, caracterizando a contaminação por lançamento de despejos sanitários no Rio Xopotó.



Apesar de ter apresentado um baixo índice fluviométrico nos dois anos de monitoramento, o Rio Xopotó próximo a sua foz no Rio Piranga (RD004) mostrou que quando houve um pequeno aumento da vazão desse corpo d'água o índice de qualidade das águas piorou.



Os resultados das análises de diversos metais indicaram a ocorrência de ferro solúvel, cobre, manganês e alumínio acima dos limites da legislação em pelo menos uma das campanhas de 2001. A contaminação por tóxicos no Rio Xopotó foi considerada alta em função da contaminação pelo metal cobre.

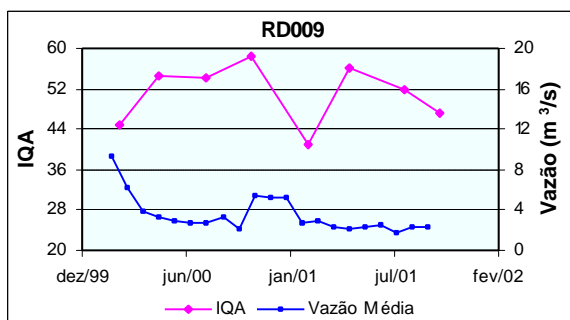
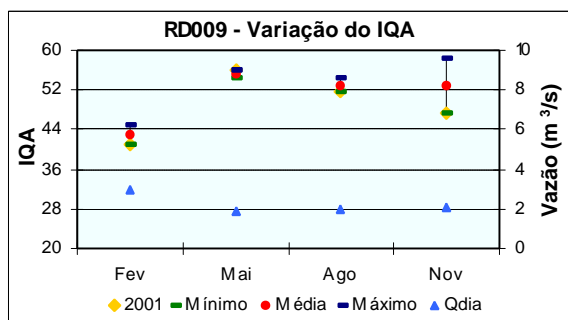


Rio do Carmo

UPGRH DO1

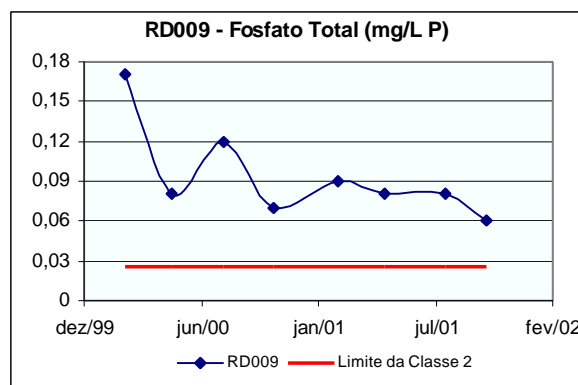
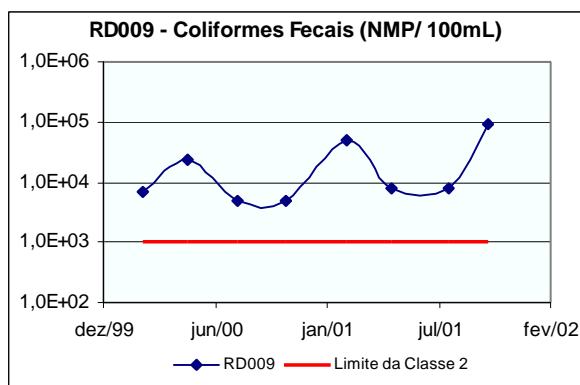
Estação de Amostragem: RD009

O Rio do Carmo apresentou Índice de Qualidade das Águas ruim no ano 2001. O monitoramento passou a ser realizado no Rio do Carmo em Monsenhor Horta (RD009) no ano 2000 e pode-se verificar que com o aumento da vazão o índice de qualidade das águas tende a piorar demonstrando o carreamento de poluição para esse corpo d'água na época das chuvas.

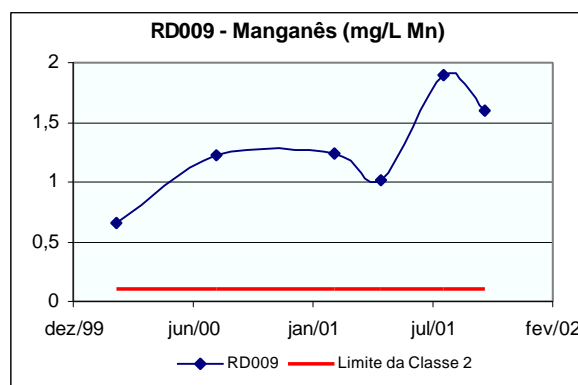
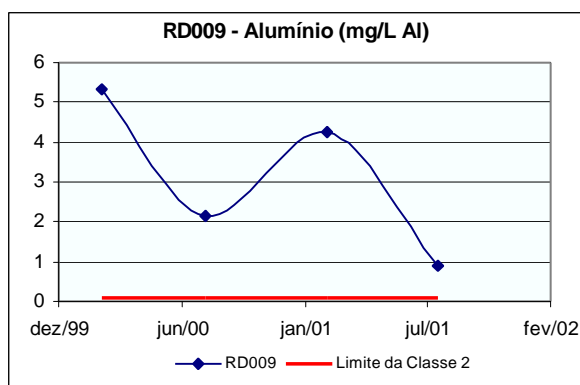


Verificou-se em todas as campanhas de 2001 a ocorrência de coliformes fecais e fosfato total no Rio do Carmo em Monsenhor Horta (RD009) com

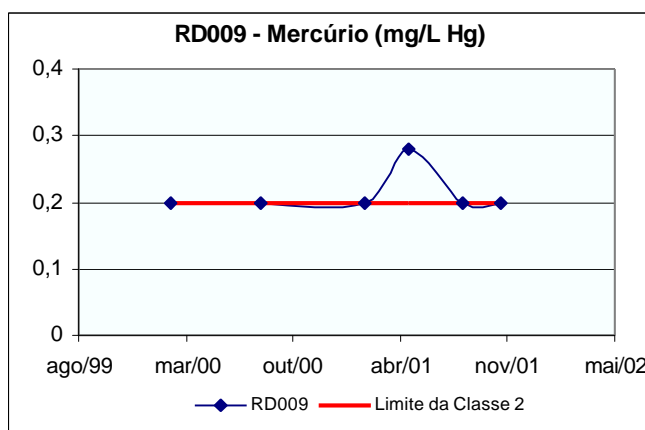
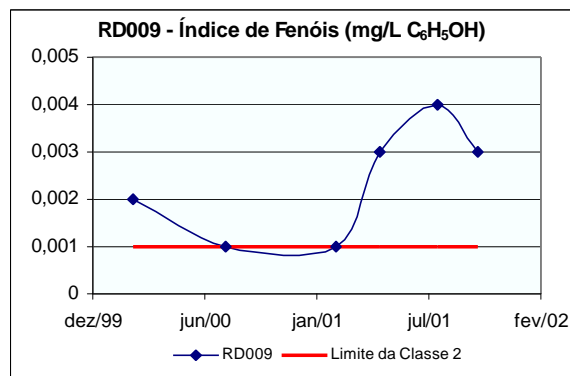
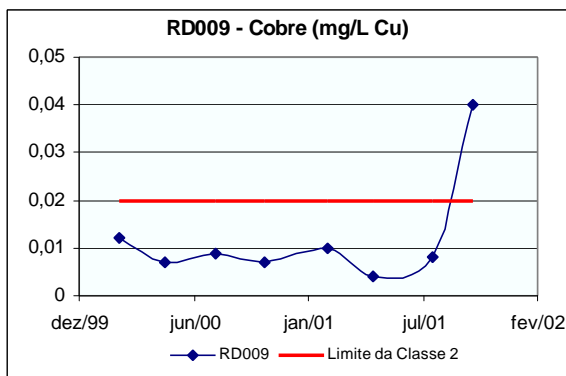
valores acima dos limites estabelecidos na legislação. Apesar dos altos valores observados, a concentração de fosfato total vem demonstrando uma redução ao longo dos anos enquanto a contagem de coliformes fecais vem aumentando. Esta contaminação é oriunda do lançamento de esgotos sanitários das cidades de Ouro Preto e Mariana.



Foram observadas elevadas concentrações de alumínio que apesar de estarem acima do padrão da legislação apresentou grande diminuição na última campanha de monitoramento no Rio do Carmo. O manganês apresentou-se em concentrações elevadas em todas as campanhas realizadas no Rio do Carmo em Monsenhor Horta (RD009) no ano 2001.



A contaminação por tóxicos, nas águas do Rio do Carmo, foi considerada alta em decorrência de valores elevados para o índice de fenóis em três das quatro campanhas de monitoramento. Além disso, verificou-se inconformidades nas concentrações de cobre na quarta campanha e mercúrio na segunda campanha de 2001.



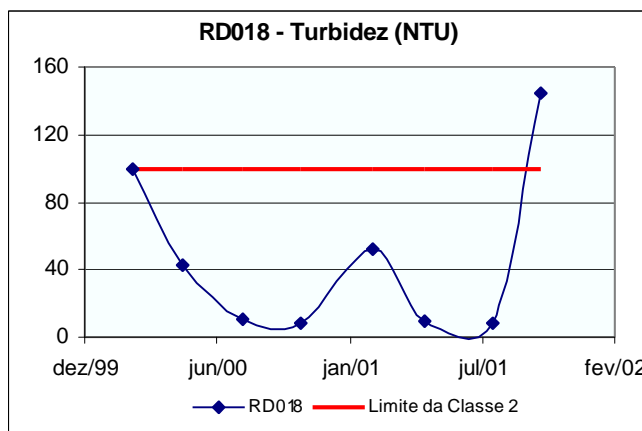
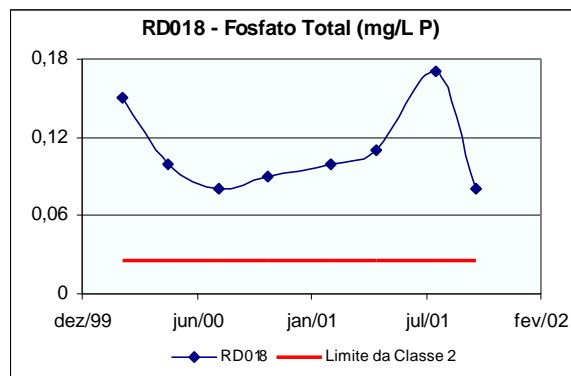
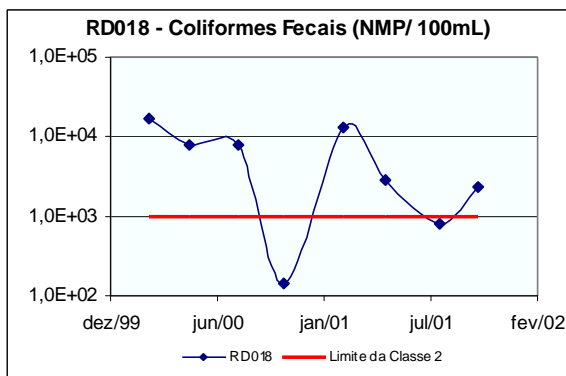
As atividades de mineração e garimpo na sub-bacia do Rio do Carmo podem ter sido responsáveis pela ocorrência de mercúrio, além do elevado teor de manganês verificado em suas águas.

Rio Casca

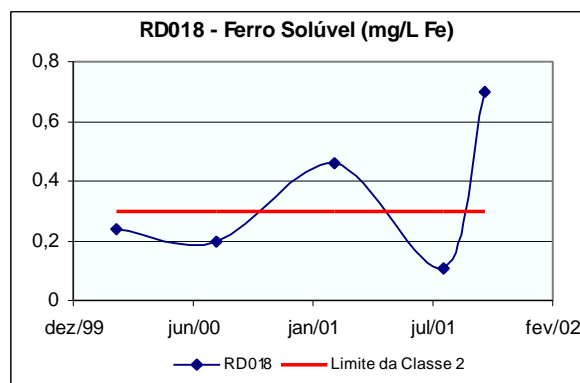
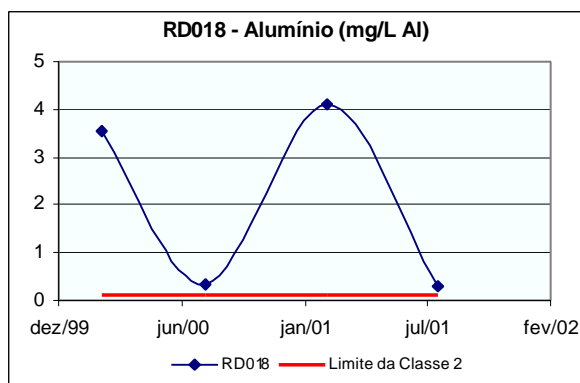
UPGRH D01

Estação de Amostragem: RD018

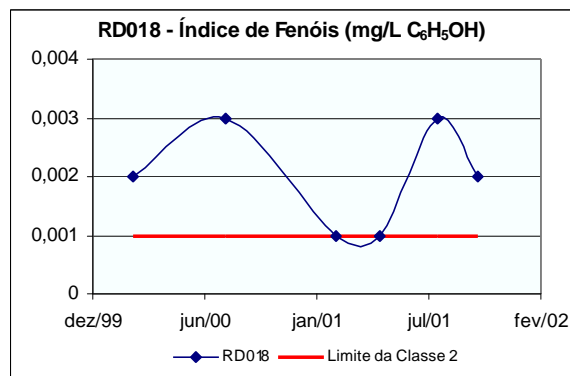
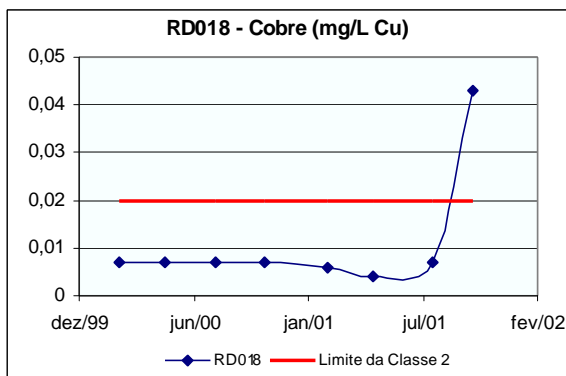
O Índice de Qualidade das Águas do Rio da Casca foi médio em 2001. Os parâmetros responsáveis por essa condição foram principalmente os coliformes fecais, fosfato total e turbidez e podem estar associados aos esgotos domésticos provenientes do município de Rio Casca.



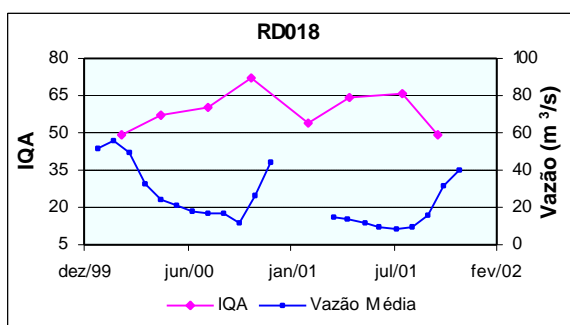
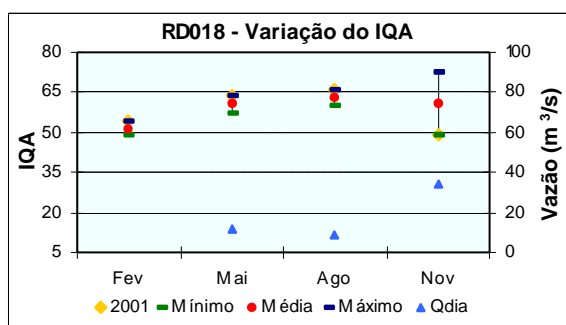
O alumínio, manganês e ferro solúvel se apresentaram com valores acima do limite estabelecido na legislação no Rio Casca em Águas Férreas (RD018). O alumínio, na primeira campanha de 2001, apresentou valor quatro vezes acima do padrão e o ferro solúvel, apresentou ocorrências nas primeira e quarta campanhas. Estes parâmetros juntamente com a turbidez podem estar relacionados com as atividades de mineração e garimpo na sub-bacia do Rio Casca.



As águas do Rio Casca apresentaram contaminação por tóxicos alta decorrente das concentrações de cobre e índice de fenóis ocorridas acima do limite estabelecido na legislação em pelo menos uma das campanhas do ano 2001.



O Rio Casca em Águas Férreas (RD018) nos mostrou que à medida que a vazão aumenta o índice de qualidade das águas tende a piorar. Esta relação entre o IQA e a vazão é um indicativo de poluição difusa recebida por este corpo d'água.

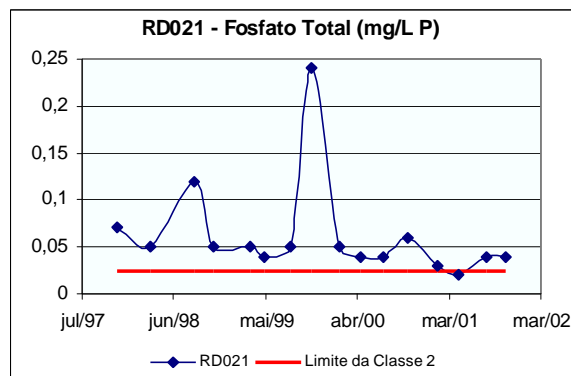
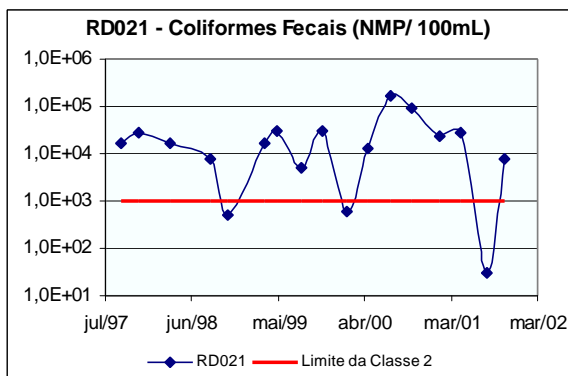


Rio Matipó

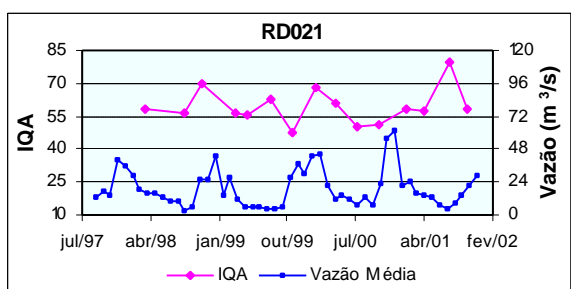
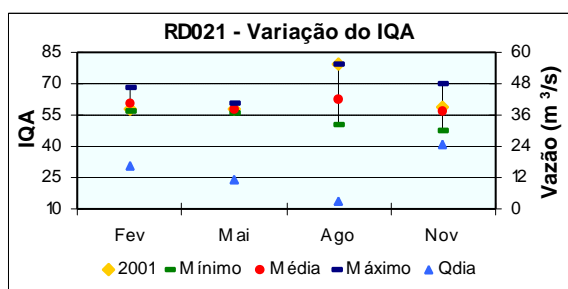
UPGRH D01

Estação de Amostragem: RD021

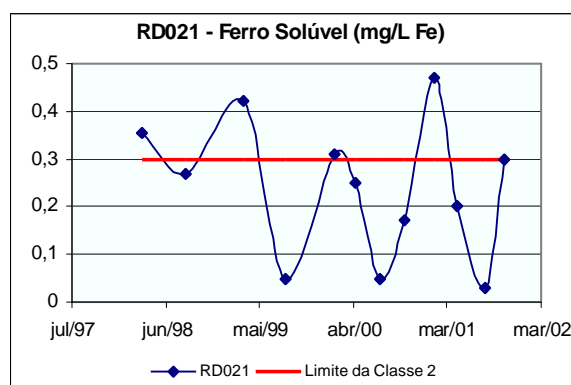
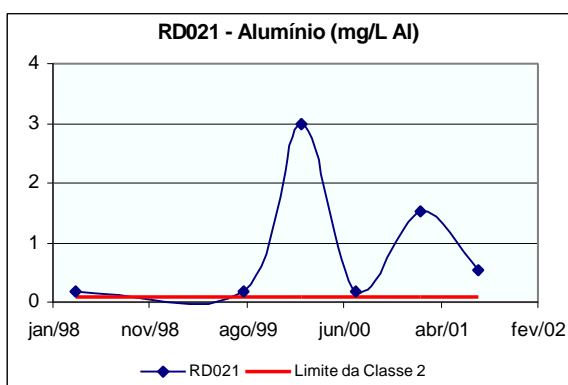
O Rio Matipó a jusante de Raul Soares (RD021) apresentou Índice de Qualidade das Águas médio. Verificou-se ocorrências de coliformes fecais e fosfato total acima do limite estabelecido na legislação na maioria das amostras coletadas em 2001, o que pode estar associado a esgoto doméstico proveniente das cidades que margeiam este rio.



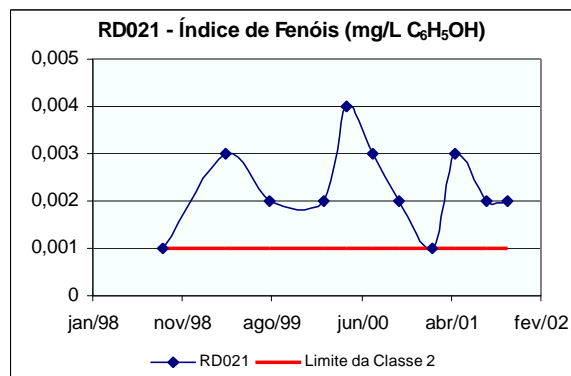
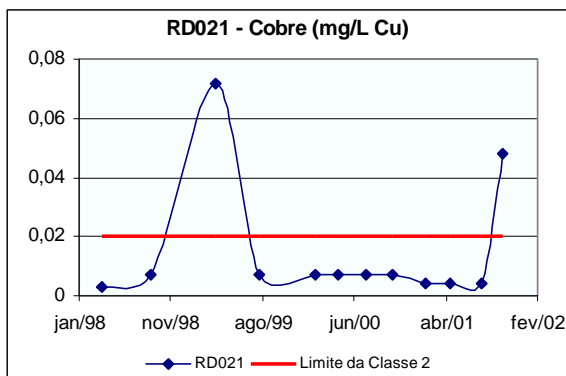
A vazão e o índice de qualidade das águas no Rio Matipó a jusante de Raul Soares (RD021) demonstraram em 2001 que quanto maior a vazão menor o valor do IQA. Nos anos anteriores foi possível observar em algumas épocas a situação oposta.



O alumínio e o ferro solúvel se apresentaram com concentrações acima do limite estabelecido na legislação para cursos d'água enquadrados na classe 2, sobretudo no período chuvoso.



A contaminação por tóxicos foi considerada alta no Rio Matipó em função das ocorrências de cobre e índice de fenóis acima do limite estabelecido em pelo menos uma das campanhas de monitoramento em 2001.



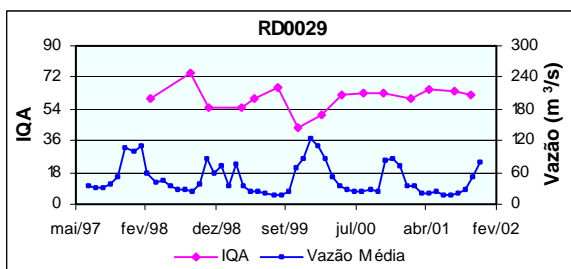
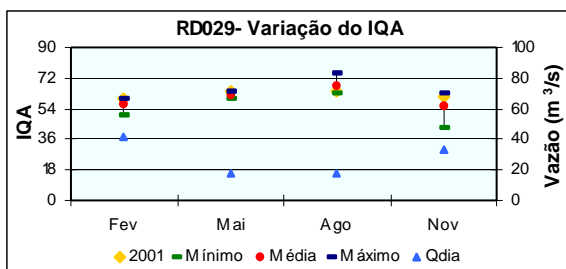
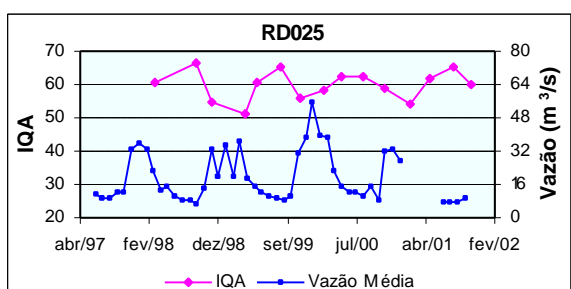
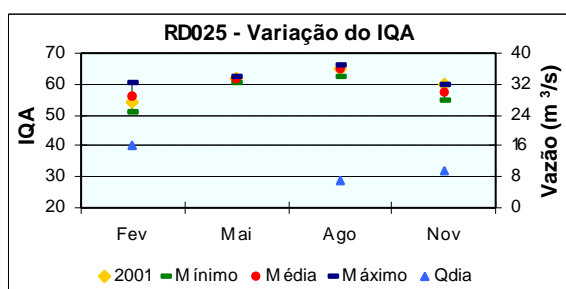
Rio Piracicaba

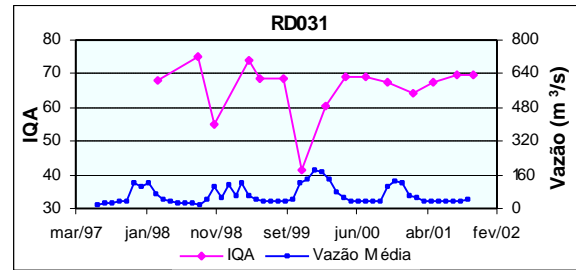
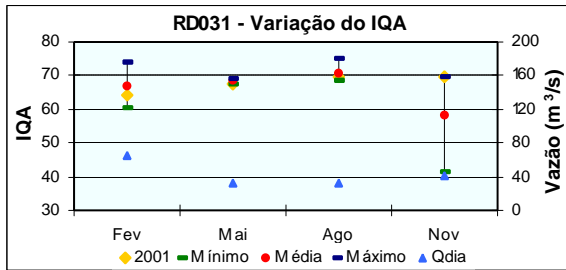
UPGRH DO2

Estações de Amostragem: RD025, RD026, RD029, RD031, RD032 e RD034.

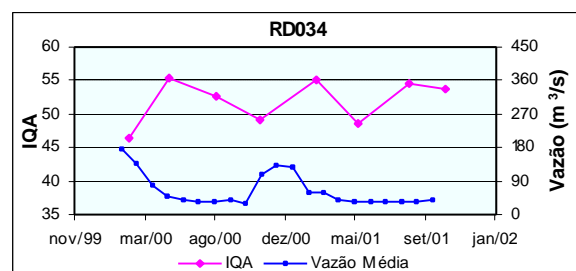
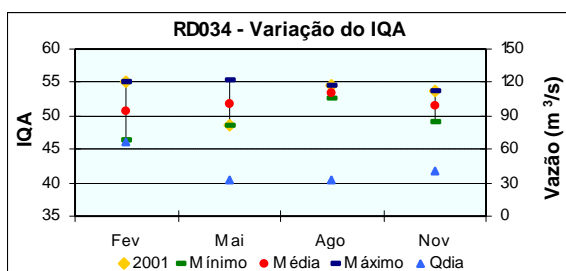
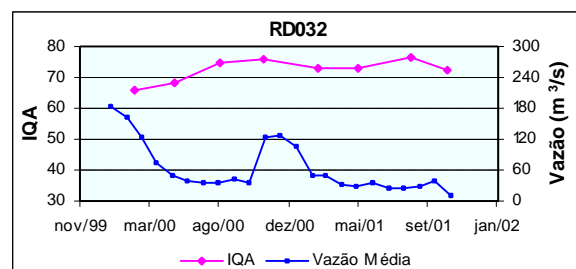
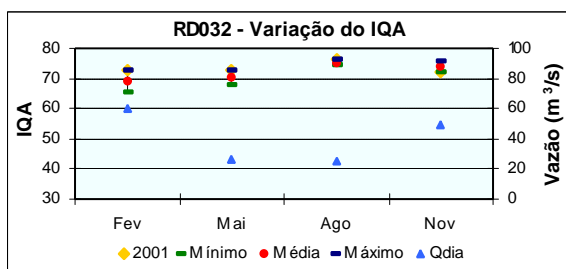
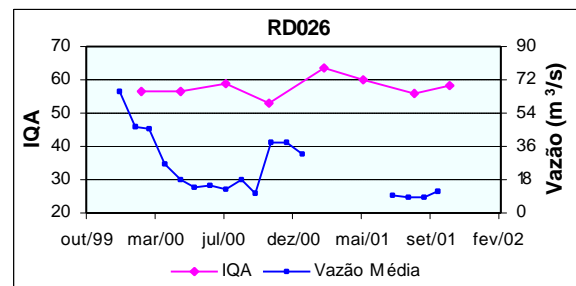
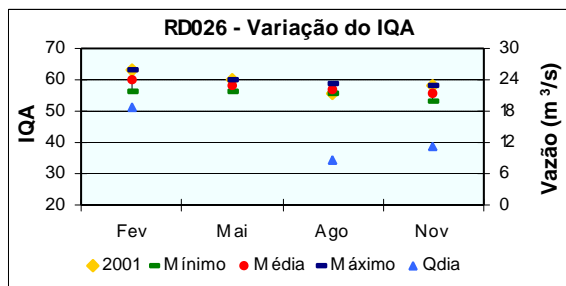
O Índice de Qualidade das Águas foi classificado como médio em quase toda extensão do Rio Piracicaba, com exceção do trecho localizado a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD032) onde o índice de qualidade foi classificado como bom. Deve-se destacar que as estações de amostragem RD026, RD032 e RD034 passaram a ser monitoradas a partir do ano de 2000.

Pôde-se verificar que o aumento da vazão implicou em diminuição no índice de qualidade das águas no Rio Piracicaba na cidade de Rio Piracicaba (RD025), a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029) e em Timóteo a montante da ETA da ACESITA (RD031), caracterizando a poluição difusa que atinge esse corpo d'água, sobretudo nesses trechos.

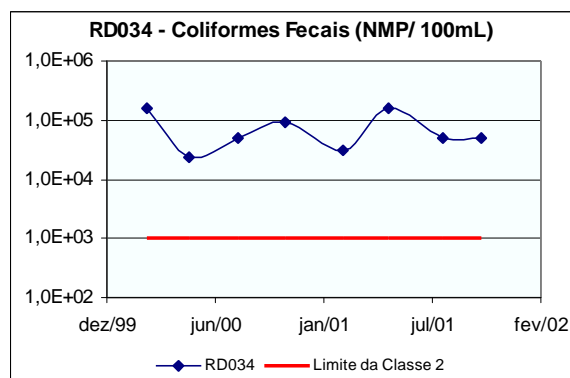
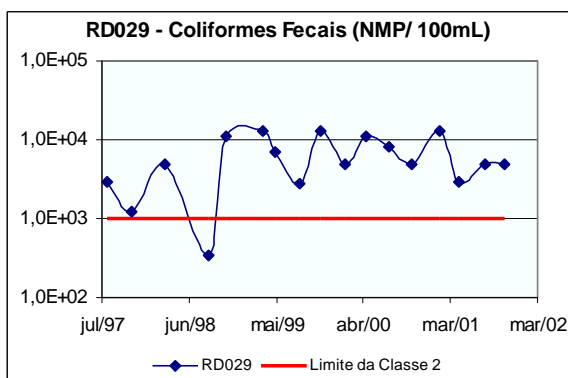
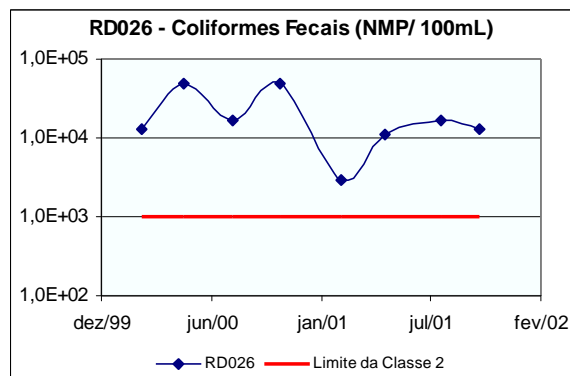
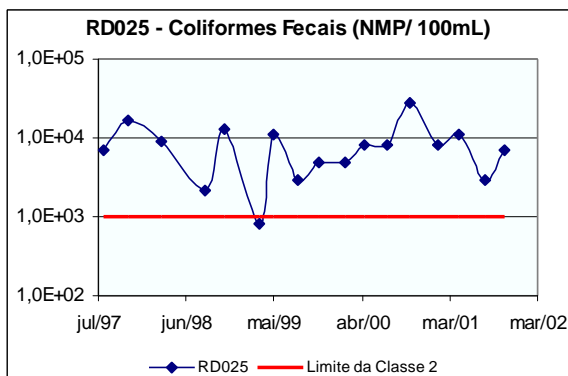




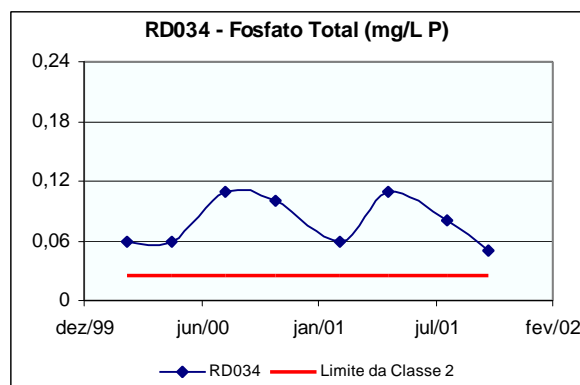
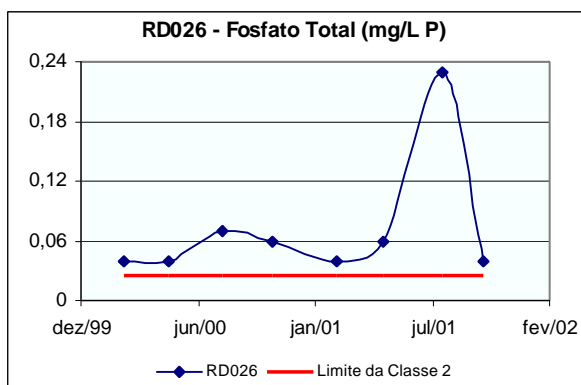
No Rio Piracicaba a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD32) e a jusante de Coronel Fabriciano (RD034) não se observou uma relação constante entre a vazão e o índice de qualidade das águas.



Os coliformes fecais comprometeram a qualidade das águas em quase todas as estações de amostragem do Rio Piracicaba, só não estando presentes acima do limite padrão a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD032). Os locais de maior contaminação por coliformes fecais no Rio Piracicaba foram à cidade de Rio Piracicaba (RD025), a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029) e a jusante de Coronel Fabriciano (RD034), que tiveram valores elevados em todas as campanhas de 2001.



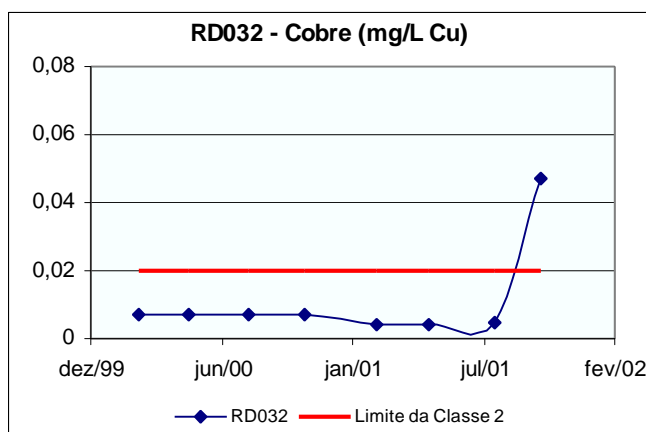
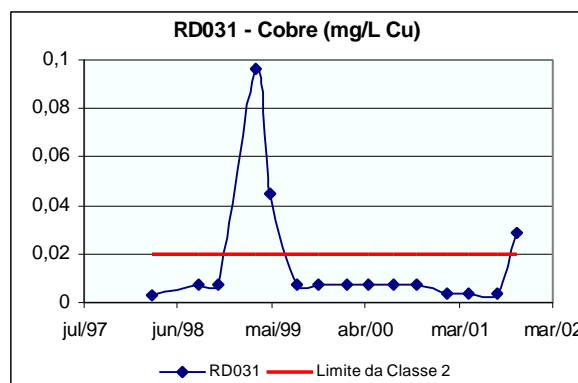
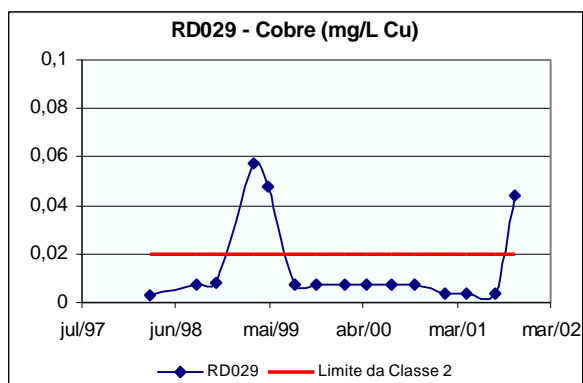
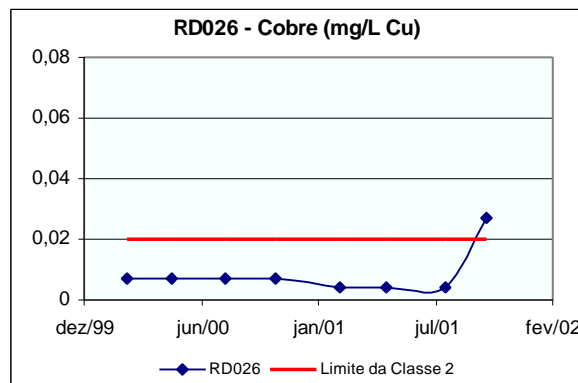
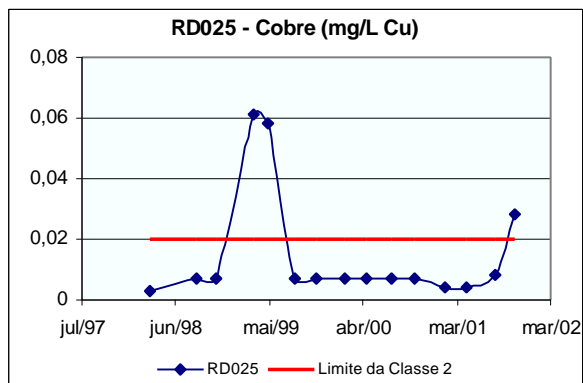
Outro parâmetro que comprometeu a qualidade das águas do Rio Piracicaba foi o fósforo total, sendo que os pontos de maior contaminação foram a jusante da cidade de João Monlevade (RD026) e a jusante de Coronel Fabriciano (RD034), como ocorrências acima do limite estabelecido em todas as campanhas de 2001.



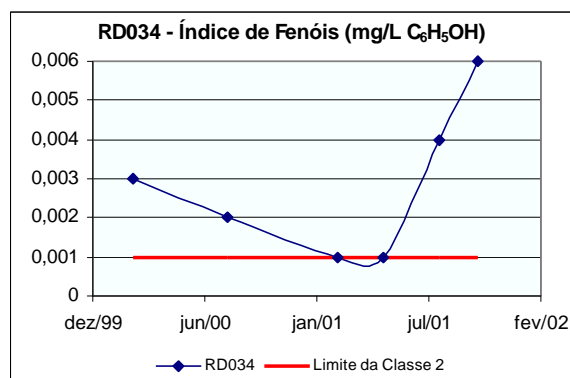
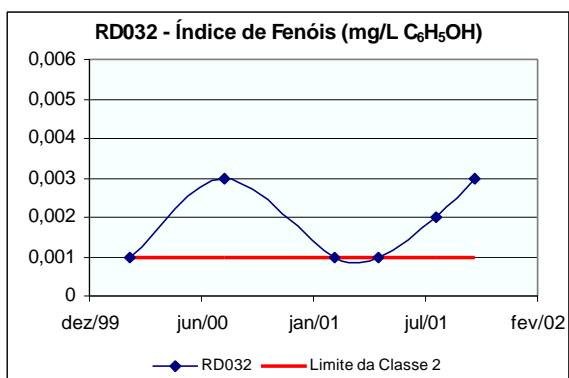
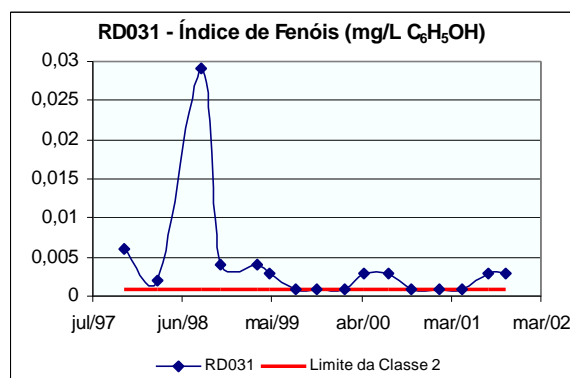
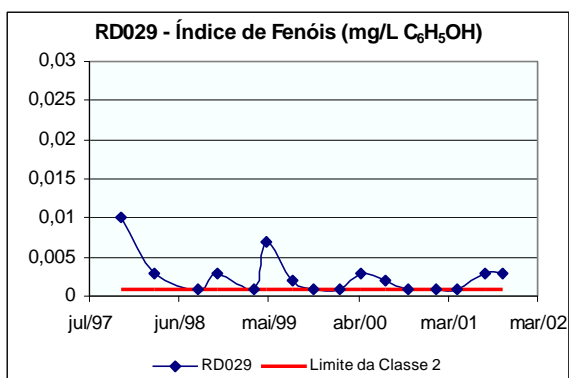
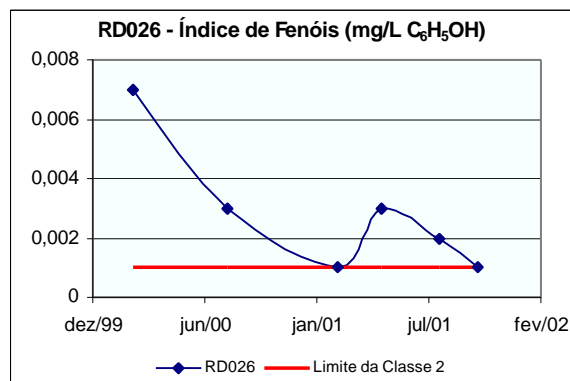
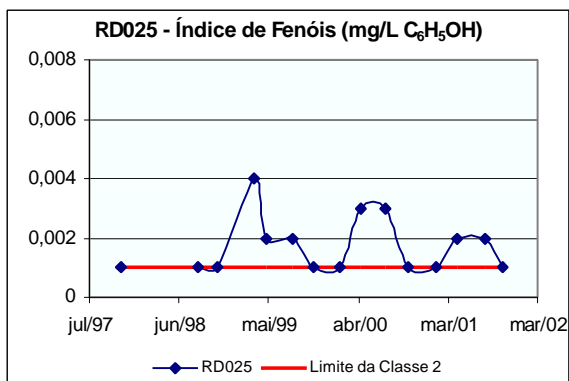
As águas do Rio Piracicaba apresentaram contaminação por tóxicos alta em quase todos os pontos, com exceção do trecho monitorado na cidade de Rio Piracicaba (RD025) que apresentou contaminação média.

As substâncias tóxicas que estiveram em desacordo com os padrões de qualidade neste corpo d'água foram: cobre, índice de fenóis e zinco. O cobre apresentou-se acima do limite estabelecido na cidade de Rio Piracicaba (RD025), a jusante da cidade de João Monlevade (RD026), a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029), em Timóteo a montante da ETA da

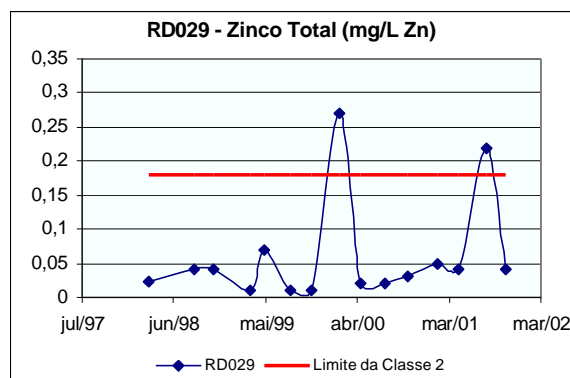
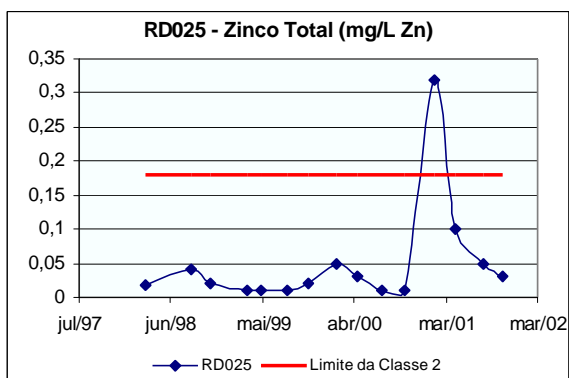
ACESITA (RD031) e a montante da confluência do Ribeirão Japão (RD032) em todos os pontos, na quarta campanha de 2001.



O parâmetro índice de fenóis se apresentou acima do limite em todos os pontos de amostragem no Rio Piracicaba em pelo menos duas das campanhas de monitoramento.

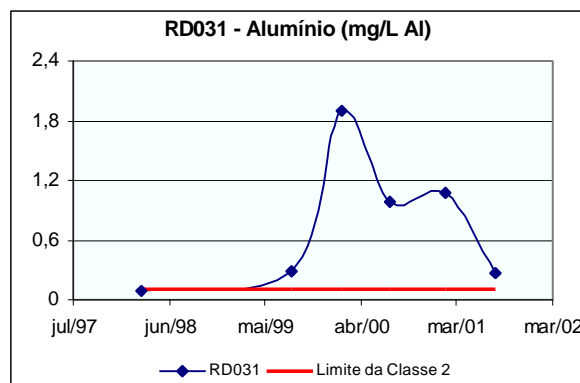
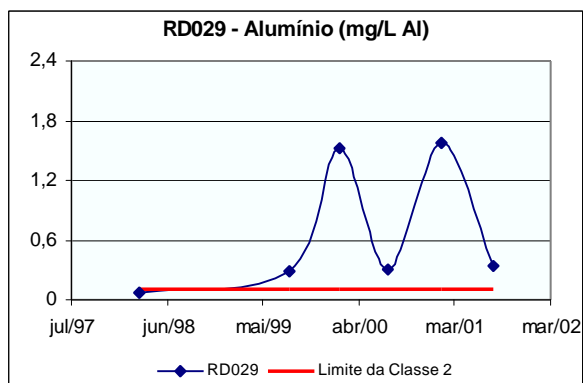
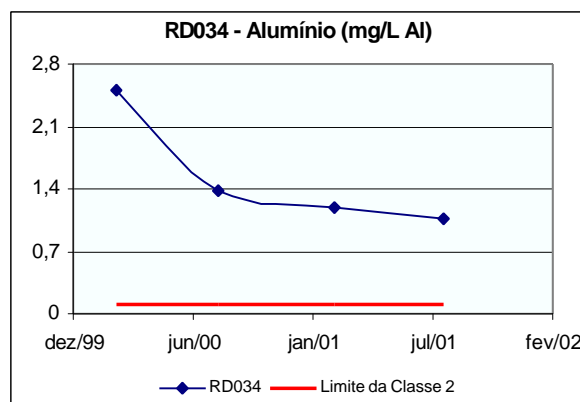
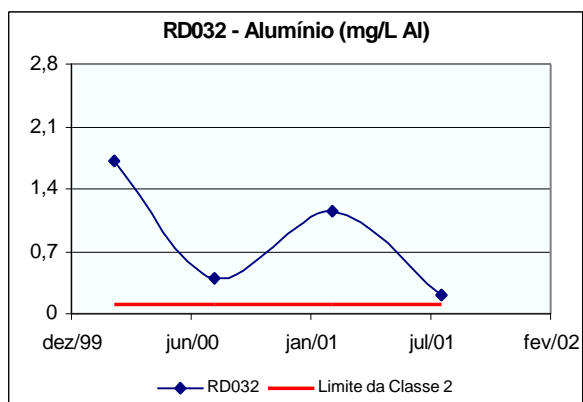
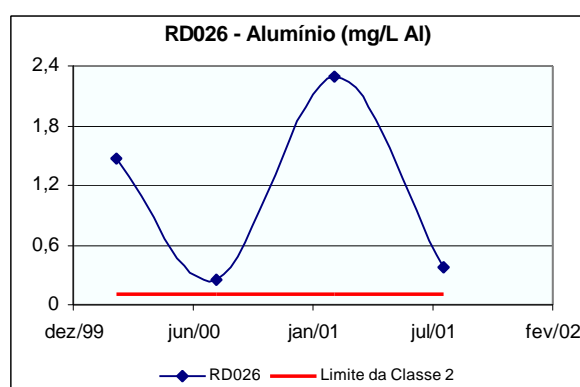
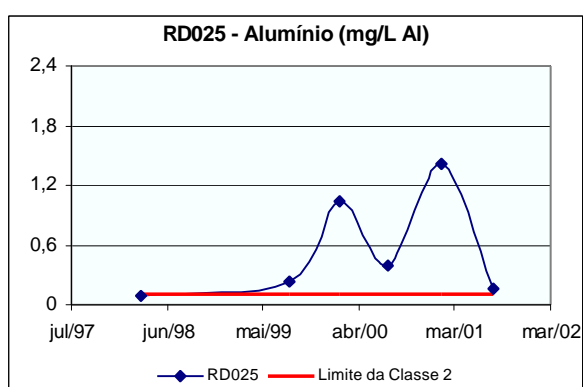


Outro parâmetro que apresentou valores acima do limite foi o zinco, no Rio Piracicaba na cidade de Rio Piracicaba (RD025) e a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era (RD029).



Os resultados dos ensaios de toxicidade, realizados nas terceira e quarta campanhas de 2001 no Rio Piracicaba a jusante de Coronel Fabriciano (RD034), não revelaram efeito tóxico nas amostras correspondentes a este trecho, demonstrando assim a não ocorrência de substâncias tóxicas em níveis de concentrações capazes de causar este efeito.

O ferro solúvel mostrou-se acima do limite estabelecido em todo o Rio Piracicaba na primeira campanha de 2001 e o alumínio apresentou-se em desconformidade em todos os pontos de amostragem em todas as campanhas do monitoramento.

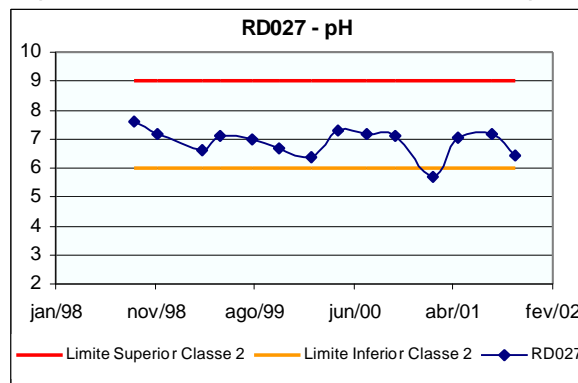
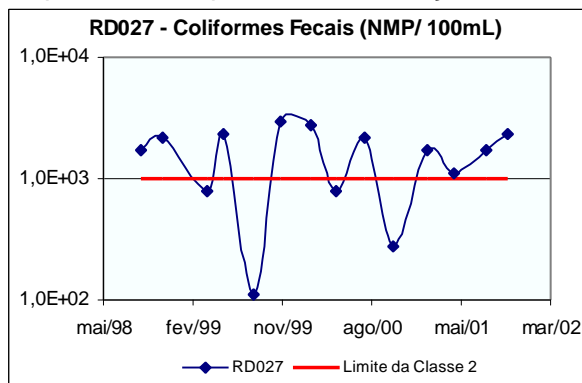


Rio Santa Bárbara

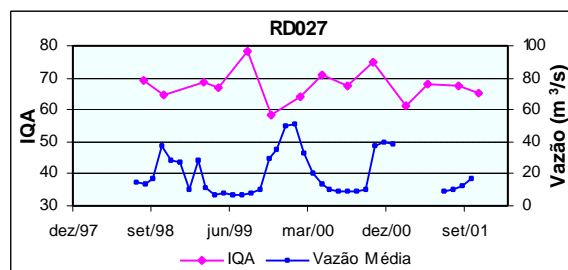
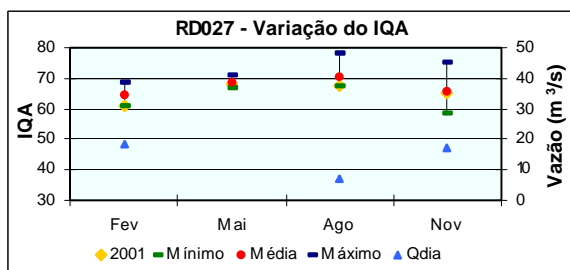
UPGRH D02

Estação de Amostragem: RD027

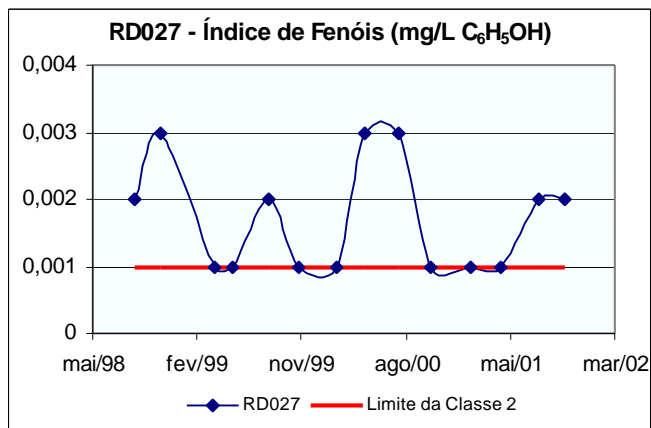
O Rio Santa Bárbara monitorado em Santa Rita das Pacas (RD027) apresentou Índice de Qualidade das Águas médio no ano 2001. Os principais responsáveis por esta condição foram os parâmetros coliformes fecais e pH.



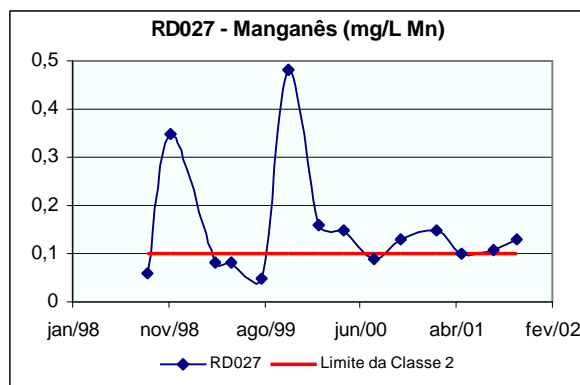
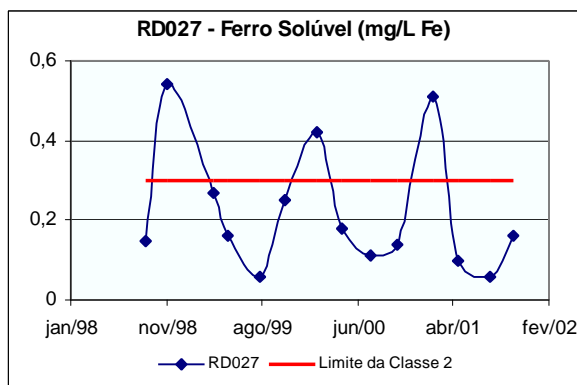
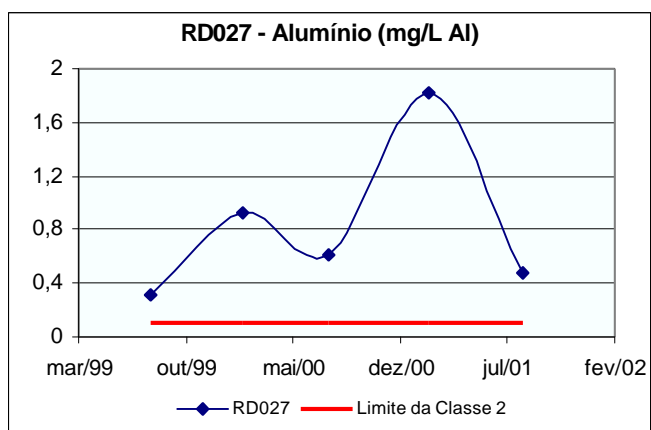
Não foi possível identificar uma relação constante entre a vazão e o índice de qualidade das águas no Rio Santa Bárbara em Santa Rita das Pacas (RD027) principalmente no ano 2001 devido à ausência de alguns dados de vazão.



O resultado da avaliação das substâncias tóxicas apontou contaminação por tóxicos média, em função dos níveis de índice de fenóis registrados na quarta campanha de 2001. Contudo os ensaios de toxicidade, realizados nas terceira e quarta campanhas de 2001, não revelaram efeito tóxico no Rio Santa Bárbara, indicando a ausência de substâncias tóxicas em níveis de concentrações capazes de causar este efeito.



Os metais que se apresentaram fora do limite da legislação foram: alumínio, manganês e ferro solúvel em pelo menos uma das campanhas, provavelmente em decorrência das atividades minerárias desenvolvidas na região.

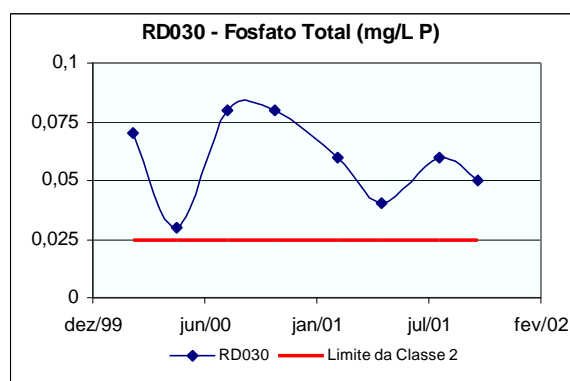
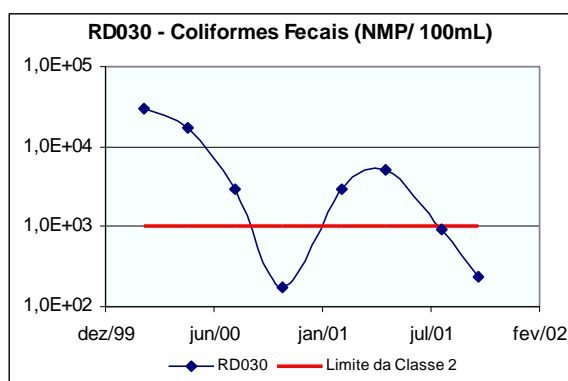


Rio do Peixe

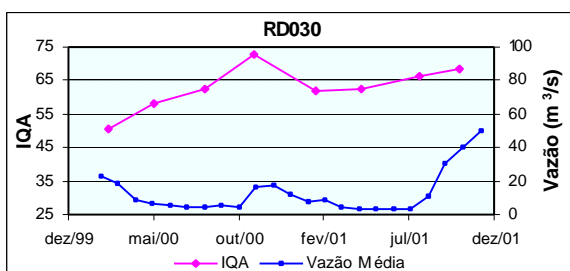
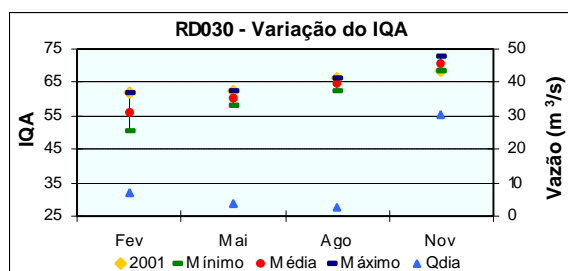
UPGRH D02

Estação de Amostragem: RD030

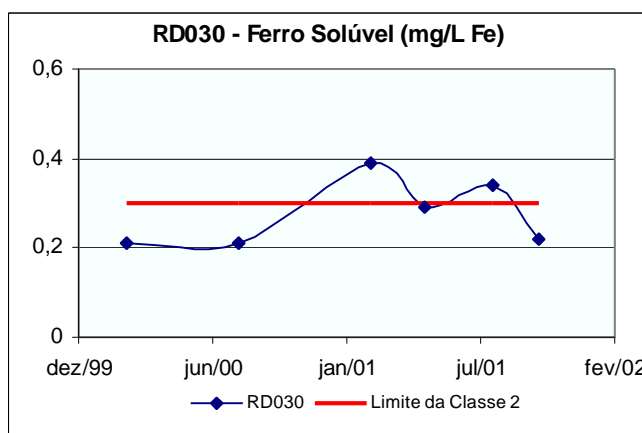
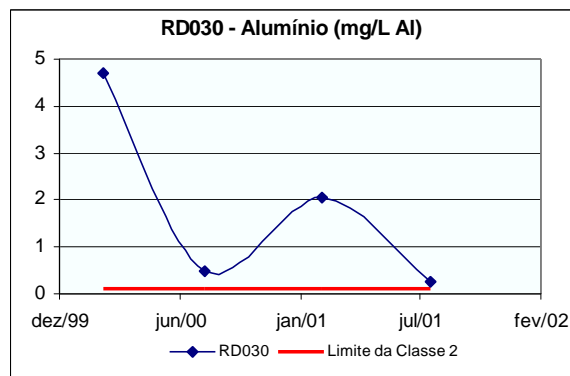
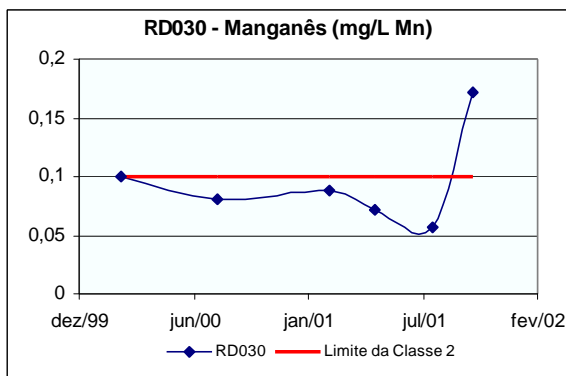
O Índice de Qualidade das Águas foi médio no Rio do Peixe próximo de sua foz no Rio Piracicaba (RD030). Observaram-se ocorrências de coliformes fecais e fosfato total acima do limite estabelecido na legislação ao longo do ano 2001. Destaca-se que este corpo d'água passou a ser monitorado a partir do ano 2000.



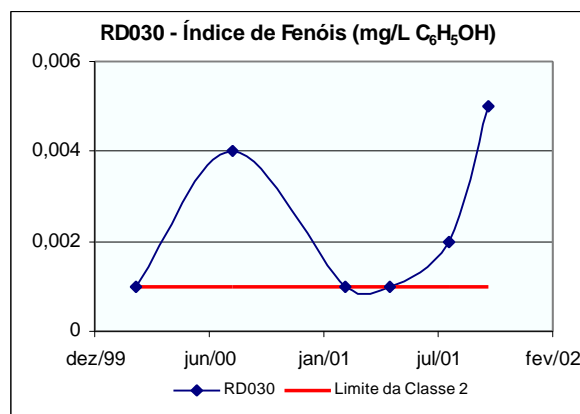
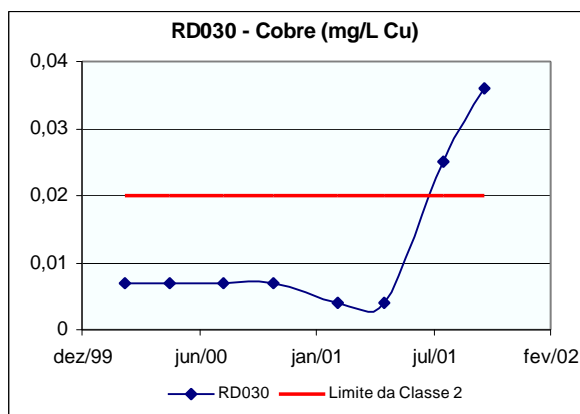
Pôde-se verificar que com o aumento da vazão o índice de qualidade aumenta no Rio do Peixe próximo de sua foz no Rio Piracicaba (RD030), caracterizando as cargas de poluição pontual provenientes de mineradoras e ambientes urbanos recebidas por esse corpo d'água.



Os resultados encontrados em 2001 também apontaram inconformidade para os parâmetros ferro solúvel, manganês e alumínio, provavelmente decorrente de atividades minerárias como a extração e beneficiamento de hematita e atividades industriais como a produção de ferro gusa na região de Itabira.



A contaminação por tóxicos apresentou-se alta no Rio do Peixe devido ao valor elevado de índice de fenóis ocorrido na quarta campanha de 2001. A avaliação das substâncias tóxicas registrou também a ocorrência de cobre acima do limite estabelecido na legislação.



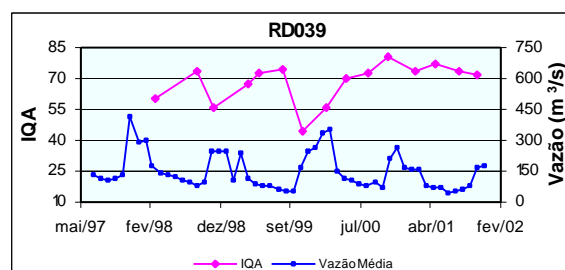
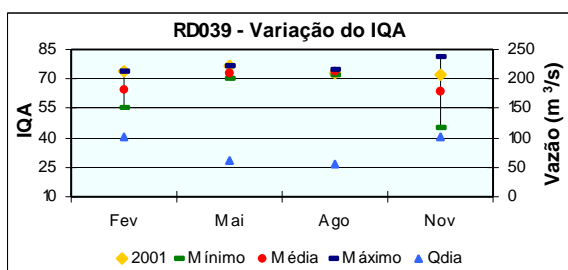
Rio Santo Antônio

UPGRH D03

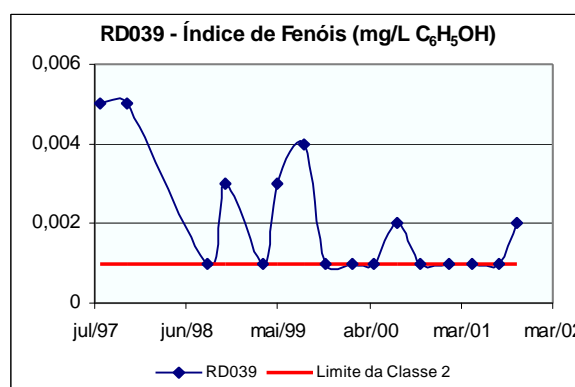
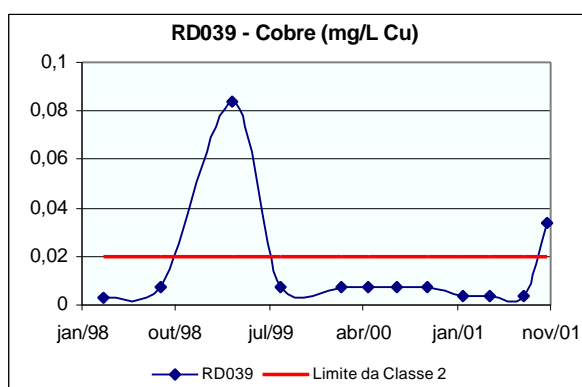
Estação de Amostragem: RD039.

O Rio Santo Antônio a montante da confluência com o Rio Doce (RD039) apresentou em 2001, Índice de Qualidade das Águas bom mostrando uma melhora em relação ao ano anterior.

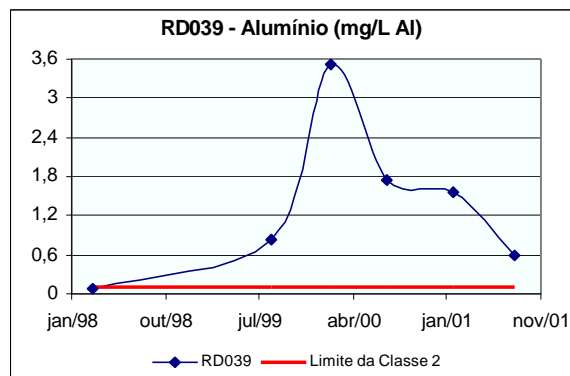
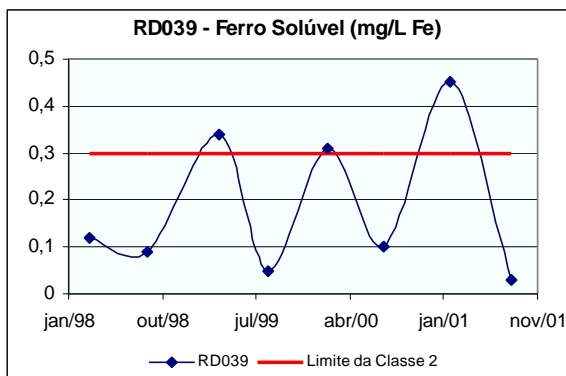
Em relação à vazão no Rio Santo Antônio a montante da confluência com o Rio Doce (RD039), foi possível observar que em anos anteriores a 2001 o índice de qualidade das águas piorou com o aumento da mesma, indicando o recebimento de poluição difusa por esse corpo d'água. Porém em 2001 não foi registrada uma variação fluviométrica significativa no Rio Santo Antônio e o IQA manteve-se bom em todas as campanhas.



A contaminação por tóxicos no Rio Santo Antônio foi média em decorrência dos valores encontrados para os parâmetros cobre e índice de fenóis na última campanha de 2001.



Também apontaram inconformidade no Rio Santo Antônio o ferro solúvel e o alumínio, possivelmente em decorrência de atividades minerárias características da sub-bacia como a extração e beneficiamento de hematita e bauxita.

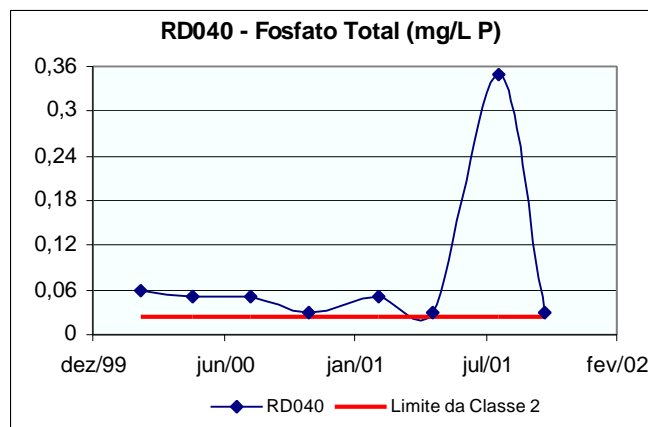


Rio Corrente Grande

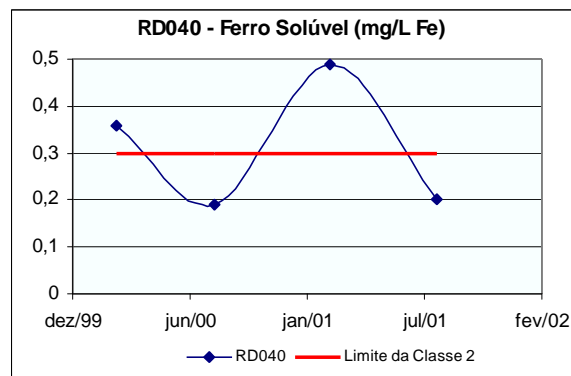
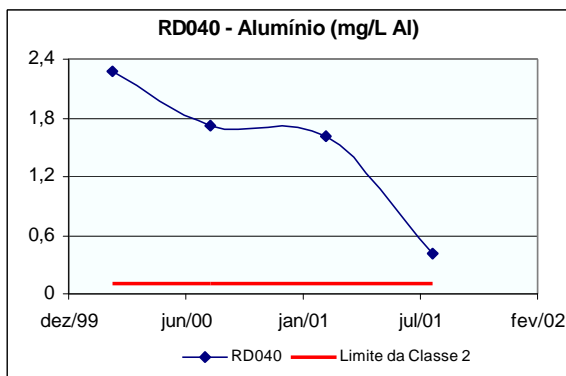
UPGRH DO4

Estação de Amostragem: RD040

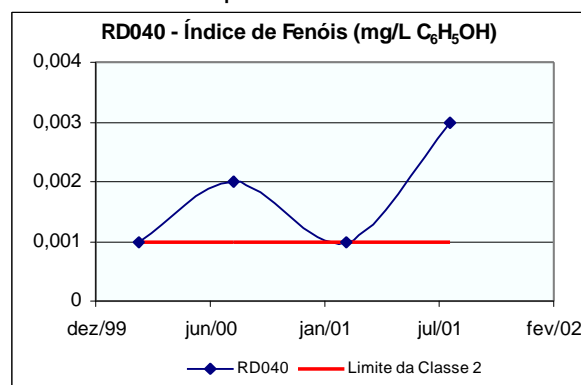
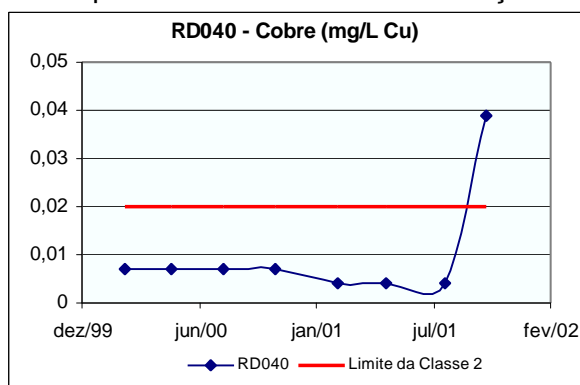
Os cálculos relativos ao Índice de Qualidade das Águas no Rio Corrente Grande próximo de sua foz no Rio Doce (RD040) resultaram em IQA médio, apesar do valor final em 2001 ter sido bem próximo do IQA bom. A concentração de fosfato total foi uma das responsáveis pela condição final do Rio Corrente Grande, principalmente na terceira campanha de 2001 quando houve uma ocorrência de concentração 14 vezes acima do limite estabelecido na legislação.



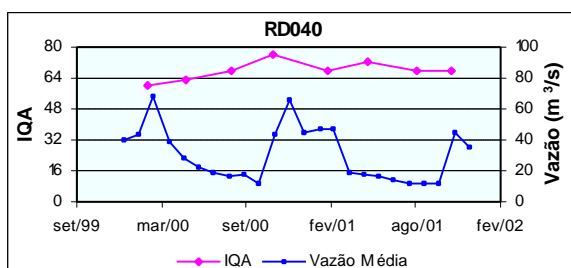
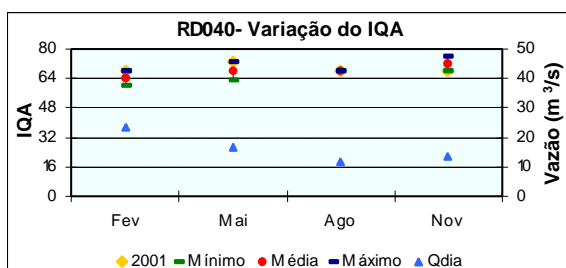
Foram constatados altos níveis de alumínio e ferro solúvel no Rio Corrente Grande em pelo menos uma das campanhas realizadas no ano 2001.



A contaminação por tóxicos para o ano 2001 foi alta no Rio Corrente Grande próximo de sua foz no Rio Doce (RD040) devido à ocorrência elevada de índice de fenóis na terceira campanha de 2001. Destaca-se também a concentração de cobre acima do limite da legislação na quarta campanha de 2001 que resultou na contaminação média dessa campanha.



Verificou-se que no Rio Corrente Grande próximo de sua foz no Rio Doce (RD040), o aumento da vazão não resultou em variação considerável no índice de qualidade das águas.

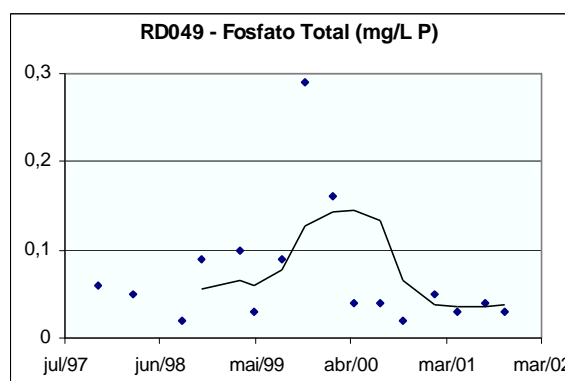
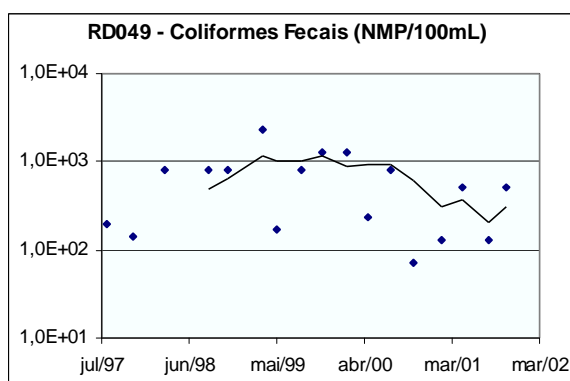


Rio Suaçuí Grande

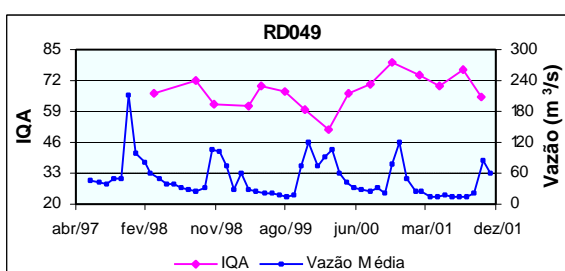
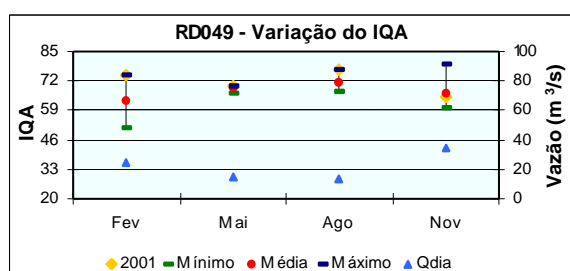
UPGRH D04

Estação de Amostragem: RD049

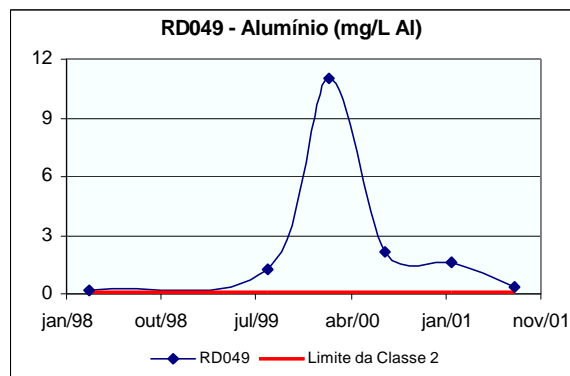
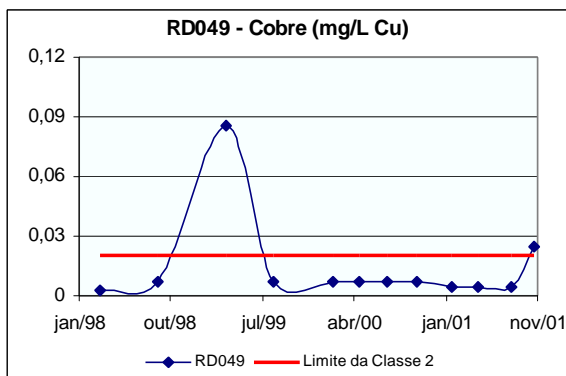
O Rio Suaçuí Grande monitorado em Matias Lobato (RD049) apresentou Índice de Qualidade das Águas bom em 2001, podendo-se observar que houve uma melhoria em relação ao ano anterior. Verificou-se uma redução na contagem de coliformes fecais e na concentração de fosfato total a partir do ano 2000.



O aumento da vazão no Rio Suaçuí Grande em Matias Lobato (RD049) resultou piora no índice de qualidade das águas caracterizando o recebimento de cargas difusas por esse corpo d'água no período chuvoso.



O cobre foi o parâmetro responsável pela contaminação por tóxicos média no Rio Suaçuí Grande devido a sua ocorrência na última campanha de 2001, em concentração acima do limite estabelecido na legislação. Além do cobre, outro metal que esteve presente com concentrações acima do padrão foi o alumínio.

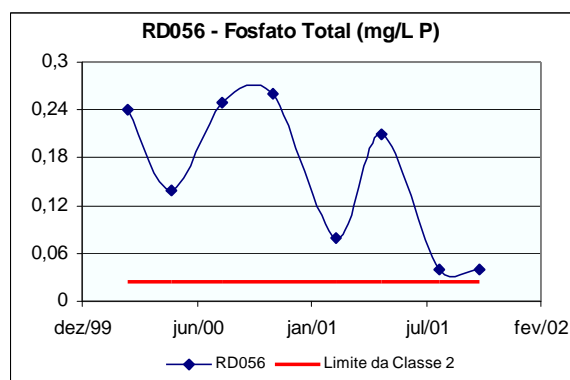
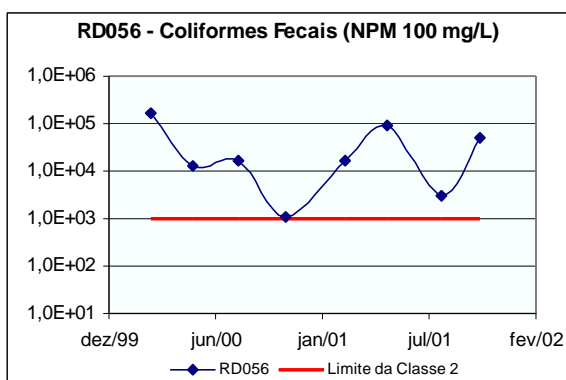


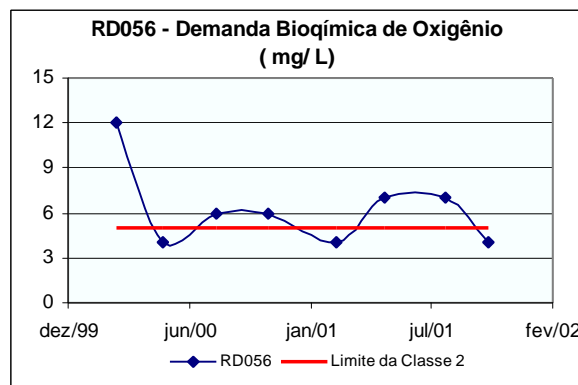
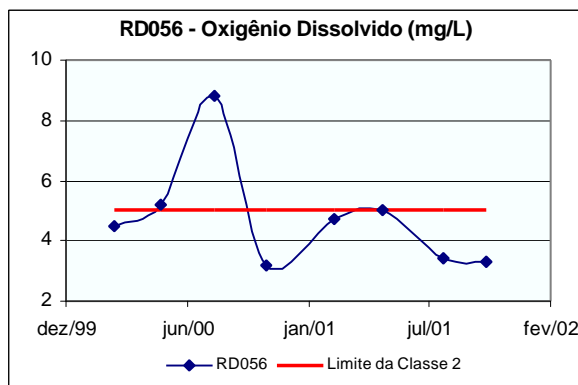
Rio Caratinga

UPGRH DO5

Estações de Amostragem: RD056 e RD057

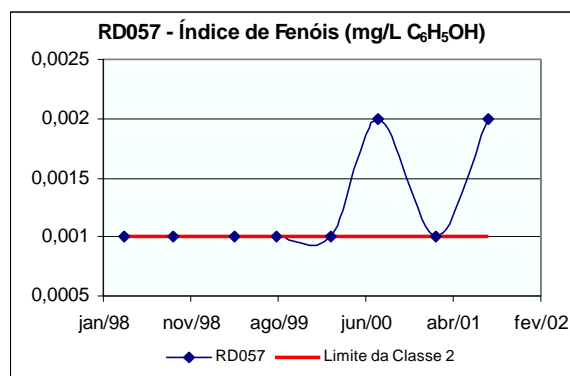
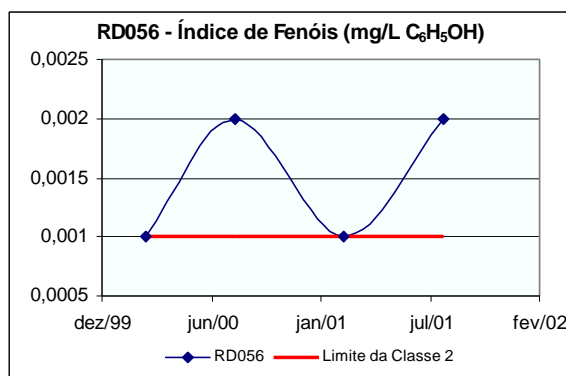
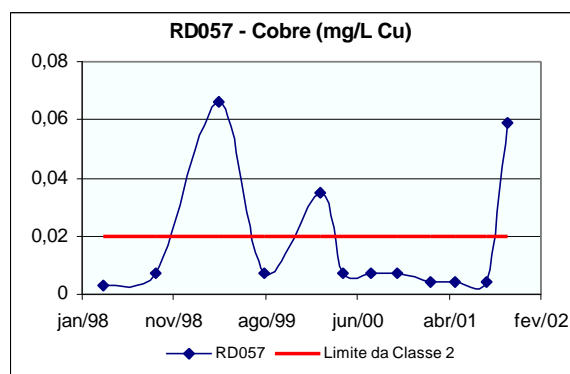
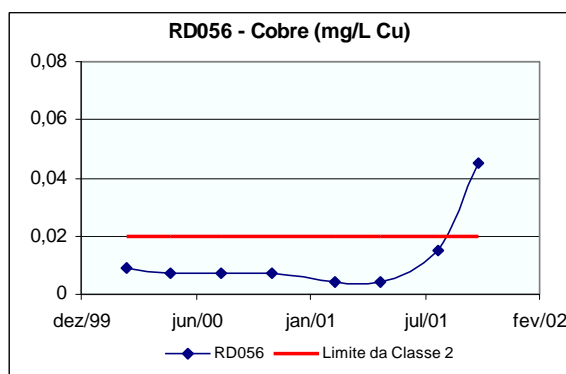
O Índice de Qualidade das Águas foi bom no Rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) e ruim a jusante da cidade de Caratinga (RD056). Destaca-se que o Rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) apresentou melhora em 2001, visto que no ano 2000 foi verificado IQA médio para esse trecho. A jusante da cidade de Caratinga (RD056), os parâmetros que apresentaram inconformidade com os limites estabelecidos na legislação foram: fosfato total, coliformes fecais, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. Estes resultados retratam o impacto decorrente dos lançamentos de esgotos sanitários pelo município de Caratinga no Rio Caratinga.



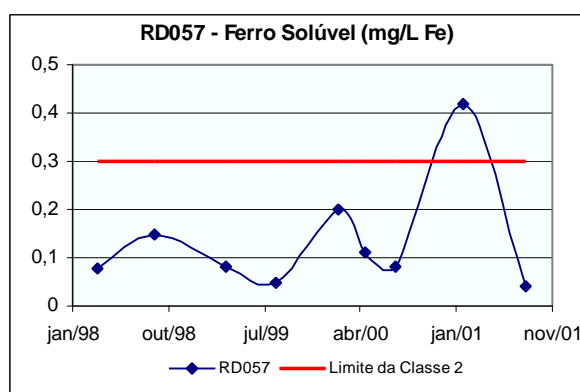
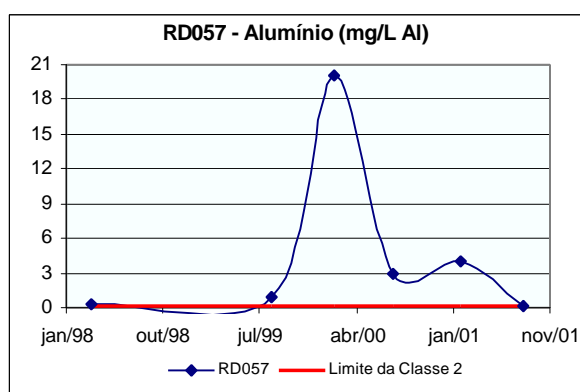
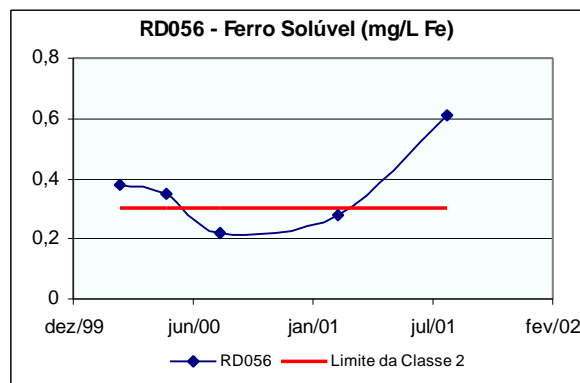
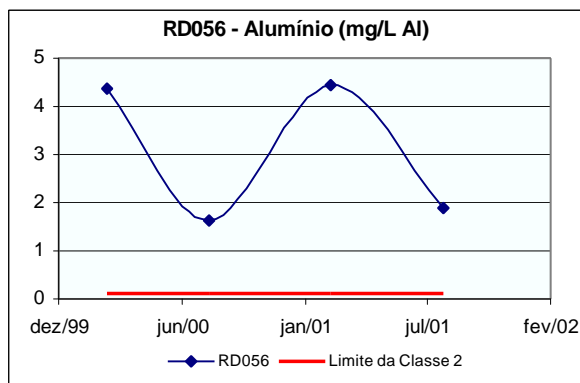


O lançamento de despejos domésticos, de curtumes e da indústria de laticínios de Caratinga responde pelas elevadas cargas de materiais orgânicos e pela redução do oxigênio dissolvido no Rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056).

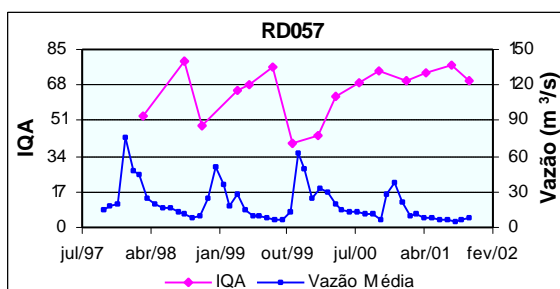
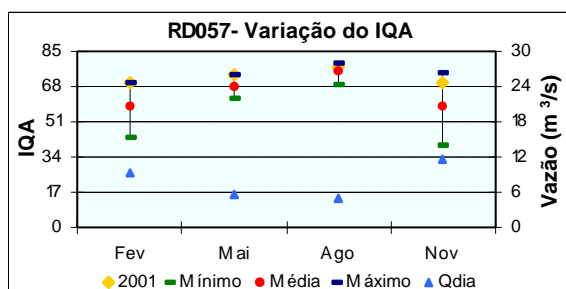
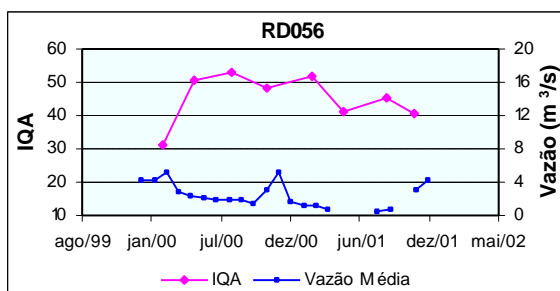
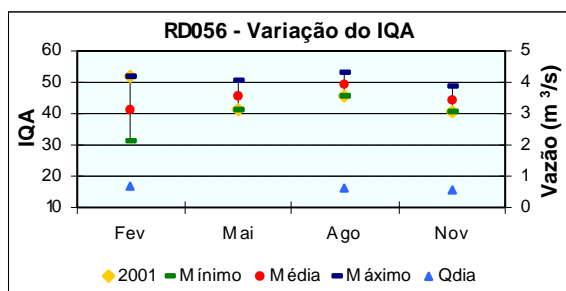
Em ambos os pontos de monitoramento do Rio Caratinga foram encontrados cobre e índice de fenóis acima do limite estabelecido na legislação, sendo o cobre o parâmetro que determinou a contaminação por tóxicos alta neste corpo d'água.



Os resultados também apontaram inconformidades para os parâmetros ferro solúvel e alumínio em ambos os pontos de monitoramento do Rio Caratinga, e o manganês apenas a jusante da cidade de Caratinga (RD056).



Verificou-se que no Rio Caratinga a jusante da cidade de Caratinga (RD056), o aumento da vazão não resultou em uma variação significativa no índice de qualidade das águas. Porém no Rio Caratinga em Barra do Cuieté (RD057) pode-se verificar que com o aumento da vazão o índice de qualidade diminuiu indicando o recebimento de poluição difusa nesse rio.

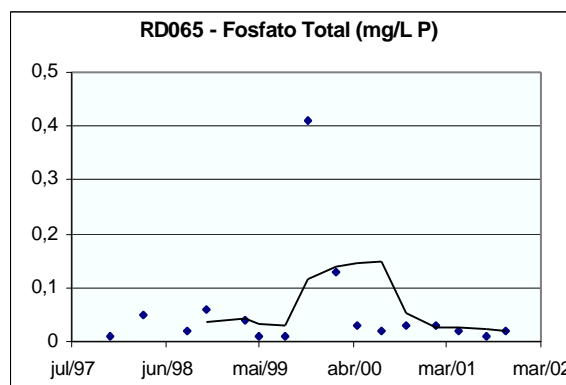
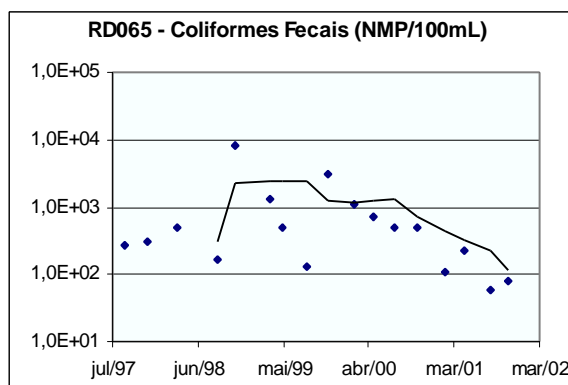
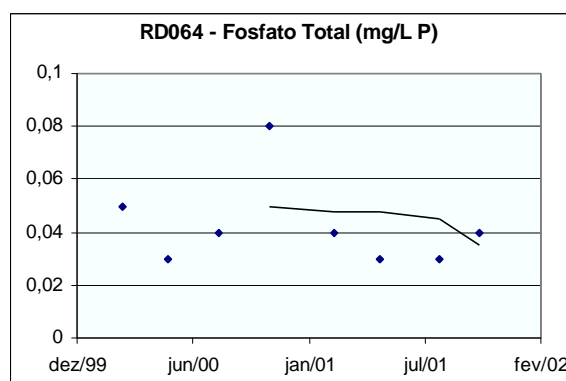
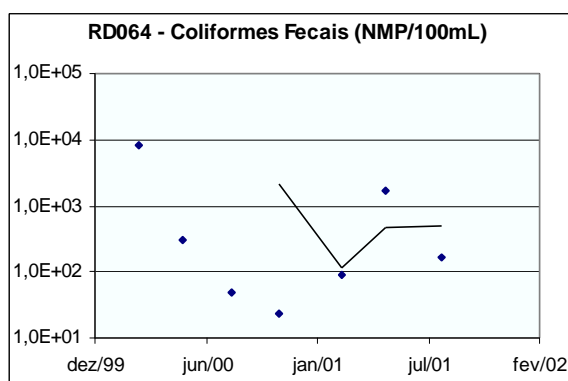


Rio Manhuaçu

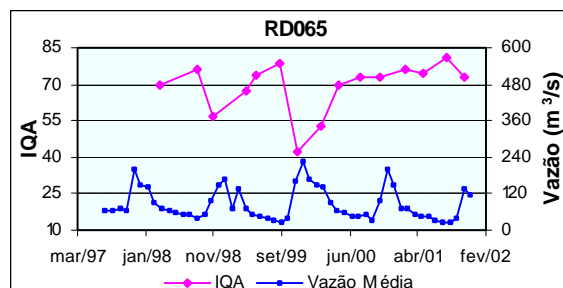
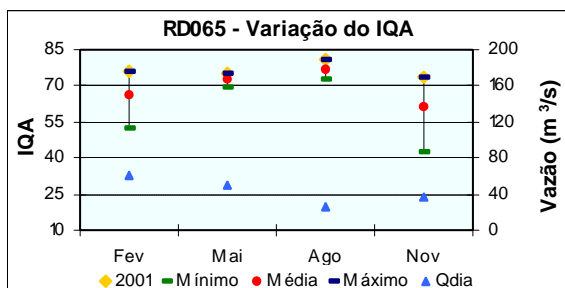
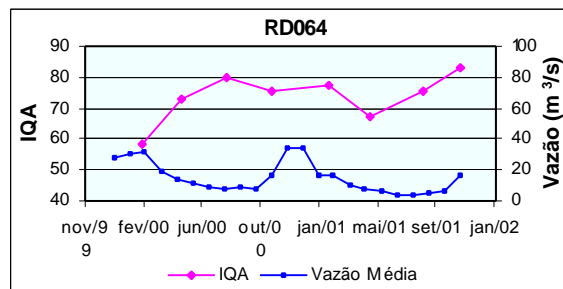
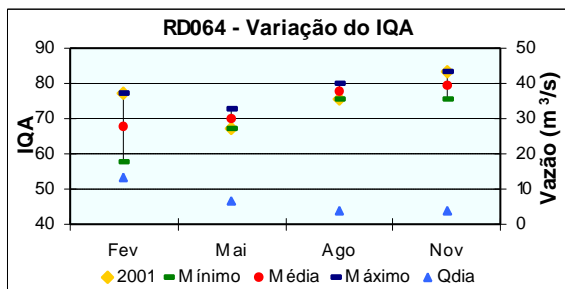
UPGRH D05

Estações de Amostragem: RD064 e RD065

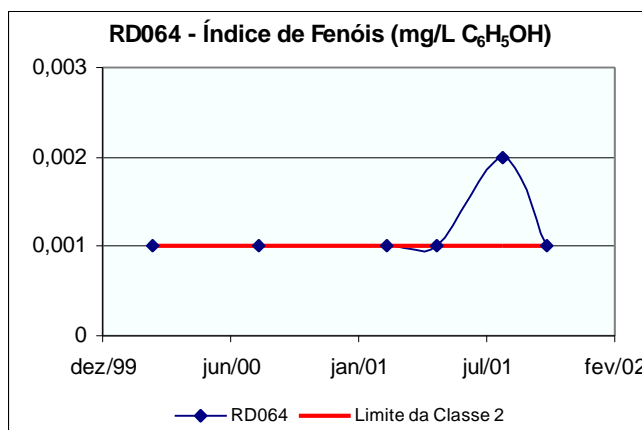
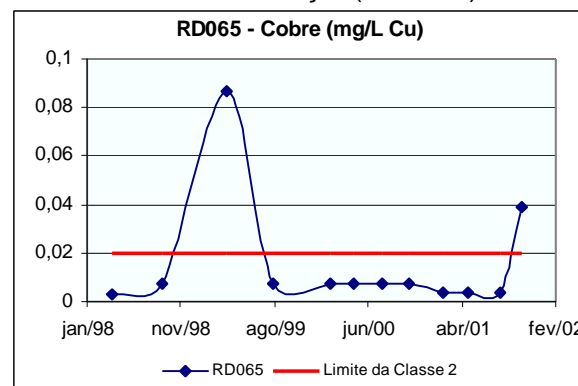
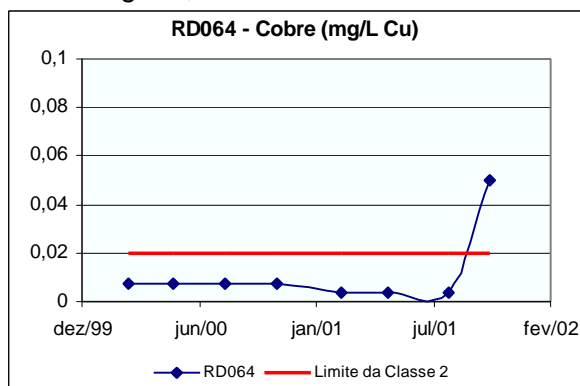
O Índice de qualidade das Águas no Rio Manhuaçu, monitorado em Santana do Manhuaçu (RD064) e em São Sebastião da Encruzilhada (RD065), foi bom em ambos os pontos de amostragem no ano 2001. Comparando-se as ocorrências de coliformes fecais e fosfato total nos anos anteriores, pode-se constatar que as águas do Rio Manhuaçu mostraram-se em melhores condições no ano 2001, em função da redução desses parâmetros especialmente no trecho monitorado em São Sebastião da Encruzilhada.



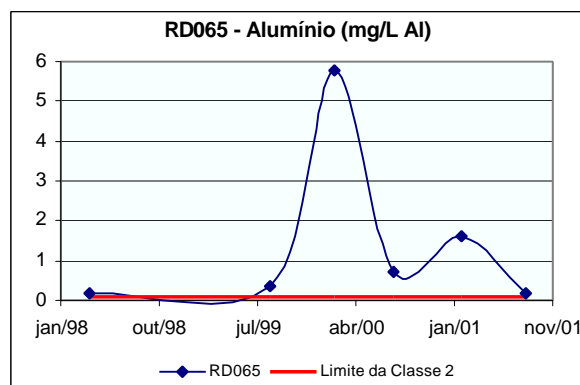
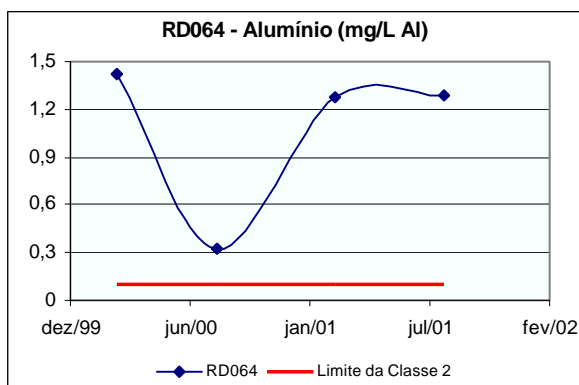
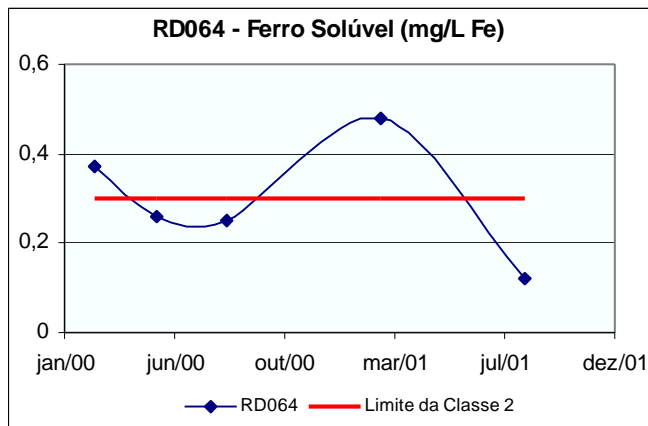
No Rio Manhuaçu em Santana do Manhuaçu (RD064), não temos uma relação constante entre a vazão e o índice de qualidade das águas, porém na quarta campanha de 2001 verificou-se uma melhoria no IQA com o aumento da vazão. No Rio Manhuaçu em São Sebastião da Encruzilhada (RD065) não se observou uma variação significativa do IQA com a variação da vazão no ano 2001.



As águas do Rio Manhuaçu apresentaram contaminação por tóxicos alta em Santana do Manhuaçu (RD064) e média em São Sebastião da Encruzilhada (RD065). Os parâmetros que se encontraram em concentração acima do limite estabelecido na legislação foram o cobre, nos dois pontos de amostragem, e o índice de fenóis em Santana do Manhuaçu (RD064).



Foi constatado inconformidade para o alumínio nos dois trechos monitorados no Rio Manhuaçu e para o ferro solúvel no trecho monitorado Santana do Manhuaçu (RD064).





Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



9. Avaliação Ambiental em 2001

BACIA DO RIO DOCE
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Doce

UPGRH: DO1

Estações de amostragem: RD019, RD023, RD035, RD033, RD044, RD045, RD053, RD058, RD059 e RD067.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
<p>Atividades Industriais</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Curtume ● Papel e Papelão ● Fábrica de baterias automotivas 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez</p> <p>Coliformes fecais, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez</p> <p>Índice de fenóis, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez</p> <p>Sólidos em suspensão, ferro solúvel, cobre e turbidez</p>	<p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das Indústrias alimentícias localizadas nos municípios de Governador Valadares e Conselheiro Pena.</p> <p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental dos curtumes localizados nos municípios de Governador Valadares e Ipatinga.</p> <p>Implantar ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias de papel e papelão localizadas nos municípios de Belo Oriente e Governador Valadares.</p> <p>Adequar os sistemas de controle ambiental das empresas de baterias elétricas localizadas no município de Governador Valadares</p>
<p>Atividades Minerárias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais metálicos 	<p>Ferro solúvel, manganês, alumínio, sólidos em suspensão e turbidez</p>	<p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas na região de Mariana.</p>
<p>Atividades de Infra-Estrutura</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, índice de fenóis e sólidos em suspensão</p>	<p>Dar seqüência às ações de saneamento em curso junto aos municípios de Ipatinga e Governador Valadares e promover gestões junto às Prefeituras e Promotorias Públicas dos municípios de Conselheiro Pena e Belo Oriente para complementação e/ou implementação do sistema de tratamento de esgotos.</p>

BACIA DO RIO DOCE
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Piranga

UPGRH: DO1

Estações de amostragem: RD001, RD007 e RD013.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
<p>Atividades Industriais</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Papel 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez</p> <p>Índice de fenóis, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez</p>	<p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município de Ponte Nova.</p> <p>Implantar ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias de papel e papelão localizadas no município de Ponte Nova.</p>
<p>Atividades Minerárias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais metálicos 	<p>Níquel, ferro solúvel, manganês, alumínio, sólidos em suspensão e turbidez</p>	<p>Implantar ou adequar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas no município de Piranga.</p>
<p>Atividades de Infra-Estrutura</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, índice de fenóis, sólidos em suspensão e turbidez</p>	<p>Promover gestão junto às Prefeituras e Promotorias Públicas dos municípios de Ponte Nova e Piranga para implantação e/ou adequação do sistema de tratamento de esgotos sanitários dos referidos núcleos urbanos.</p>
<p>Atividades Agrossilvipastoris</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultura ● Suinocultura 	<p>Cobre, pH, turbidez e sólidos em suspensão</p> <p>Coliformes fecais, fosfato total, turbidez e sólidos em suspensão</p>	<p>Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas principalmente nas regiões de Ponte Nova, Carandaí e Alfredo Vasconcelos.</p> <p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental de suinoculturas desenvolvidas nos municípios de Piranga e Ponte Nova.</p>

BACIA DO RIO DOCE
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Casca
UPGRH: DO1
Estações de amostragem: RD018.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais ● Alimentícias	Coliformes fecais, fosfato total, turbidez e sólidos em suspensão	Implantar e/ou adequar o sistema de controle ambiental de abatedouros e granjas de aves do município de São Pedro dos Ferros.
Atividades Agrossilvipastoris ● Suinocultura	Coliformes fecais, fosfato total, turbidez e sólidos em suspensão	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental de suinoculturas desenvolvidas nos municípios de Piedade de Ponte Nova, Rio Casca, Jequerí e Urucânia.

Curso d'água: Rio Santa Bárbara
UPGRH: DO2
Estações de amostragem: RD027.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais ● Siderúrgicas	Índice de fenóis, ferro solúvel e manganês	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias siderúrgicas localizadas nos municípios de Barão de Cocais e Bela Vista de Minas.
Atividades Minerárias ● Extração de minerais metálicos	Alumínio, ferro solúvel e manganês	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas nos municípios de Barão dos Cocais e Santa Bárbara.

BACIA DO RIO DOCE
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Piracicaba
UPGRH: DO2

Estações de amostragem: RD025, RD026, RD029, RD032, RD031, RD0034.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Têxteis ● Siderúrgicas 	Coliformes fecais, fosfato total e pH Cobre, índice de fenóis, fosfato total e pH Índice de fenóis, ferro solúvel, zinco e manganês	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município de Jaguarauçu. Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias têxteis localizadas no município de Alvinópolis. Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias siderúrgicas localizadas nos municípios de João Monlevade e Itabira.
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais metálicos 	Alumínio, ferro solúvel e manganês	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas nos municípios de Rio Piracicaba e Itabira.
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Suinocultura 	Coliformes fecais, fosfato total, pH e zinco	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental de suinoculturas desenvolvidas ao longo do Rio Piracicaba.

BACIA DO RIO DOCE
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio do Peixe
UPGRH: DO2
Estações de amostragem: RD030.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais metálicos 	Alumínio, ferro solúvel e manganês	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas no município de Itabira.

Curso d'água: Rio Caratinga
UPGRH: DO2
Estações de amostragem: RD064 e RD065.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias 	Coliformes fecais, fosfato total, DBO, OD e sólidos em suspensão	Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município de Caratinga
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais não metálicos 	Ferro solúvel, manganês e sólidos em suspensão	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas no município Caratinga.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, DBO, OD e sólidos em suspensão	Promover gestão junto a Prefeituras e Promotorias Públicas dos municípios de Caratinga, Santa Bárbara do Leste e Santa Rita de Minas para implantação e/ou adequação das estações de tratamento de efluentes sanitários dos referidos núcleos urbanos.

BACIA DO RIO DOCE
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio do Carmo
UPGRH: DO1
Estações de amostragem: RD009.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> Alimentícias 	Coliformes fecais, fosfato total e sólidos em suspensão	Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município de Mariana.
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> Extração de minerais metálicos 	Mercúrio, alumínio, manganês e sólidos em suspensão	Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas nos municípios de Mariana e Ouro Preto.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total e sólidos em suspensão	Dar seqüência às ações de saneamento em curso junto ao município de Mariana e promover gestões junto à Prefeitura e Promotoria Pública do município de Ouro Preto para complementação e/ou implementação do sistema de tratamento de esgotos



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



10. Ações de controle decorrentes do monitoramento em 2000



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO DOCE

AÇÕES DE CONTROLE 2000



MUNICÍPIO	ATIVIDADE	AÇÕES APLICADAS
Ouro preto	Extração e Beneficiamento de Minério de Ferro.	Realizada vistoria com a finalidade de verificar a situação ambiental da mineradora onde foi constatado que estão sendo realizados processos de desassoreamento das barragens, sendo que algumas bacias estão em trabalho final de desassoreamento, sendo necessário ainda alteamento, recuperação de canais e suspensão do lançamento de rejeitos nas mesmas. Foi Aplicado Auto de Infração.
Ouro preto	Exploração de Bauxita	Vistoria nas instalações da empresa onde foi constatado o plantio de espécies arbóreas ; otimização do sistema de drenagem, conforme solicitação do Auto de Fiscalização de 24/05/00, sendo considerado satisfatório; o sistema de drenagem nas áreas reabilitadas funciona eficientemente.
Ouro preto, Mariana e Santa Bárbara	Extração de Minério de Ferro.	Realizada vistoria com a finalidade de verificar a situação ambiental das mineradoras, onde foi aplicado Auto de Infração e emitido laudo solicitando que as empresas deverão concluir os processos de estabilização erosiva e vegetar as áreas passíveis de alteração, bem como desassorear a bacia da área correspondente, além de corrigir drenagem do acesso de pesquisa e refazer diques a montante que estiverem com as bacias assoreadas.
Ubá	Extração e Beneficiamento de Minerais não Ferrosos.	Emitido certificado De Licença de Operação.
Conselheiro Pena, Abre Campo, Mariana e Betim	Geração e Fornecimento de Energia Elétrica	Foram aplicados Autos de Fiscalização e de Infração, aplicando-se penalidade de multa, por terem sido cometidas as seguintes infrações: Descumprimento de determinações formuladas pelo plenário do COPAM, por câmara especializada, ou por órgão seccional de apoio, inclusive Plano de Controle Ambiental, de medidas mitigadoras, de monitoração, ou equivalente, aprovadas quando do licenciamento, além de causar poluição ou degradação ambiental que possa trazer danos à população humana, como, por exemplo, a instalação de túnel de adução, em local que se verificou a presença de população que já deveria ter sido removida p/ áreas seguras.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

BACIA DO RIO DOCE

AÇÕES DE CONTROLE 2000



MUNICÍPIO	ATIVIDADE	AÇÕES APLICADAS
Ipatinga	Tratamento de esgoto	Aplicado Auto de infração, onde foi constatada a seguinte irregularidade: Dar início à operação da ETE sem a Licença Ambiental (Licença de Operação)
Nova Era	Usina de triagem e compostagem de lixo	Aplicado Auto de infração, onde foi constatada a seguinte irregularidade: Instalação e construção de usina de triagem e compostagem de lixo sem licença de instalação.
Governador Valadares	Tratamento e distribuição da água	Atendo em vista denúncia relativa à mortandade de peixes ocorrida no Rio Doce, a DIQUAS da FEAM concluiu que o fato foi causado pelo despejo de soda cáustica nesse curso d'água. Mas foi observado que os responsáveis adotaram medidas visando à minimização dos prejuízos causados pelo derramamento do produto e vem trabalhando no sentido de recuperar os danos ocorridos, tendo sido, ainda apresentada uma proposta de projeto de peixamento com espécies nativas da bacia do Rio Doce, para repovoação da ictiofauna.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas



11. BIBLIOGRAFIA

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

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

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

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DE MUNICÍPIOS. **Dados de municípios mineiros**. Disponível em: <www.ammunicipios.org.br>.

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

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

_____. **Qualidade das Águas Interiores do Estado de São Paulo. Relatórios Ambientais**. São Paulo: CETESB, 1999.391p.

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

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

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

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas



- 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)
- _____. **Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 1998**. Belo Horizonte: FEAM, 1999. 87p.
- _____. **Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 1999**. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 81p.
- _____. **Qualidade das Águas Superficiais do Estado de Minas Gerais em 2000**. Belo Horizonte: FEAM, 2000. 112p.
- _____. **Agenda Marron: Indicadores Ambientais 2002**. Belo Horizonte: FEAM, 2002. 68p.
- FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cartas topográficas**. Rio de Janeiro: IBGE. Escalas de 1:50.000; 1:100.000 e 1:250.000.
- _____. **Pesquisa da pecuária municipal**. Minas Gerais: IBGE, 2000.
- _____. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais**. Disponível em: <www.ibge.gov.br>.
- _____. **Pesquisa de Informações Básicas Municipais 1999**. Perfil dos Municípios Brasileiros. Rio de Janeiro, 2001. 121p.
- _____. **Pesquisa Industrial 2000**. Volume 19, número 1, EMPRESA. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. **Pesquisa Industrial 2000**. Volume 19, número 1, PRODUTO. Rio de Janeiro, 2000.
- _____. **Pesquisa Nacional de Saneamento Básico 2000**. Rio de Janeiro, 2002.

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

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

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

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

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

MACÊDO, J. A. B. **Introdução a Química Ambiental;** Química & Meio Ambiente & Sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: Jorge Macedo, 2002, 487p.

MACÊDO, J. A. B. **Águas & Águas;** Química & Meio Ambiente & Sociedade 1ª ed. Juiz de Fora: ORTOFARMA, 2000, 505p.

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

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

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

PÁDUA, H. B. **Dureza total das águas na aquicultura.** Disponível em: www.ccinet.com.br/tucunare/dureza.htm. Acesso em: 06 ago. 2001.

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas



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.

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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



ANEXOS



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo A **Municípios Com Sede Na Bacia Do Rio Doce**

UPGRH DO1			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Abre-Campo	13.348	5983	7.365
Acaiaca	3.889	2385	1.504
Alto Rio Doce	13.858	4912	8.946
Alvinópolis	15.588	10804	4.784
Amparo do Serra	5.477	2506	2.971
Araponga	7.916	2541	5.375
Barra Longa	7.554	2244	5.310
Bom Jesus do Galho	16.173	9294	6.879
Brás Pires	5.107	1805	3.302
Cajuri	4.190	2287	1.903
Canaã	4.789	1419	3.370
Capela Nova	4.964	2066	2.898
Caputira	8.834	3434	5.400
Caranaíba	3.478	1176	2.302
Catas Altas da Noruega	3.288	1130	2.158
Cipotânea	6.345	2418	3.927
Coimbra	6.523	3488	3.035
Córrego Novo	3.638	2142	1.496
Desterro do Melo	3.211	1092	2.119
Diogo de Vasconcelos	3.972	841	3.131
Dionísio	10.191	5611	4.580
Divinésia	3.188	1494	1.694
Dom Silvério	5.228	3835	1.393
Dores do Turvo	4.799	1877	2.922
Ervália	17.018	7560	9.458
Guaraciaba	10.262	2749	7.513
Itaverava	6.388	2418	3.970
Jequeri	13.658	6450	7.208
Lamim	3.587	1362	2.225
Maria da Fé	14.607	7812	6.795
Matias Cardoso	8.600	3743	4.857
Matipó	16.291	11679	4.612
Oratórios	4.359	2729	1.630
Ouro Preto	66.277	56292	9.985
Paula Cândido	9.037	3886	5.151
Pedra Bonita	6.237	1303	4.934
Pedra do Anta	3.925	2079	1.846
Piedade de Ponte Nova	4.029	2679	1.350
Pingo-d'Água	3.820	3470	350
Piranga	17.010	5079	11.931
Ponte Nova	55.303	48997	6.306
Porto Firme	9.474	3897	5.577
Presidente Bernardes	5.847	1365	4.482
Raul Soares	24.287	14299	9.988
Rio Casca	15.260	11477	3.783
Rio Doce	2.318	1372	946
Rio Espera	6.942	2238	4.704
Santa Cruz do Escalvado	5.378	1643	3.735
Santa Margarida	13.713	6314	7.399
Santana dos Montes	3.944	2011	1.933
Santo Antônio do Grama	4.377	3238	1.139

UPGRH DO1			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
São José do Goiabal	6.009	3449	2.560
São Miguel do Anta	6.641	3331	3.310
São Pedro dos Ferros	9.239	7036	2.203
Sem-Peixe	3.170	1167	2.003
Senador Firmino	6.598	3998	2.600
Senhora de Oliveira	5.643	2722	2.921
Senhora dos Remédios	10.024	2850	7.174
Sericita	6.990	3019	3.971
Teixeiras	11.149	6949	4.200
Urucânia	10.375	7069	3.306
Vermelho Novo	76.422	75213	1.209
Viçosa	3.952	1785	2.167
TOTAL	673.708	413.513	260.195

UPGRH DO2			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Antônio Dias	10.044	4450	5.594
Barão de Cocais	23.391	21307	2.084
Bela Vista de Minas	9.846	9240	606
Bom Jesus do Amparo	4.817	2025	2.792
Catas Altas	4.241	2970	1.271
Coronel Fabriciano	97.451	96255	1.196
Ipatinga	212.496	210895	1.601
Itabira	98.322	89703	8.619
Jaguaraçu	2.855	2040	815
João Monlevade	66.690	66372	318
Maripá de Minas	2.594	1871	723
Nova Era	17.754	15325	2.429
Rio Piracicaba	14.138	10898	3.240
Santa Bárbara	24.180	21294	2.886
São Domingos do Prata	17.642	9122	8.520
São Gonçalo do Rio Abaixo	8.462	3759	4.703
Timóteo	71.478	71310	168
TOTAL	686.401	638.836	47.565

UPGRH DO3			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Açucena	11.489	4579	6.910
Alvorada de Minas	3.527	1129	2.398
Belo Oriente	19.516	16217	3.299
Braúnas	5.408	1276	4.132
Carmésia	2.246	1155	1.091
Conceição do Mato Dentro	18.637	10636	8.001
Dom Joaquim	4.698	2715	1.983
Dores de Guanhães	5.380	1443	3.937
Ferros	12.331	4628	7.703
Itambé do Mato Dentro	2.582	756	1.826
Joanésia	6.617	2065	4.552
Mesquita	6.771	3507	3.264
Morro do Pilar	3.735	2565	1.170
Naque	5.601	5237	364
Passa Quatro	14.855	11320	3.535
Sabinópolis	16.269	9688	6.581
Santa Maria de Itabira	10.346	6025	4.321
Santana do Paraíso	18.155	17197	958
Santo Antônio do Itambé	4.588	1171	3.417
Santo Antônio do Rio Abaixo	1.823	750	1.073
São Sebastião do Rio Preto	1.779	590	1.189
Senhora do Porto	3.520	1317	2.203
Serro	21.012	11791	9.221
TOTAL	200.885	117.757	83.128

UPGRH DO4			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Água Boa	17.795	4653	13.142
Alpercata	6.966	5312	1.654
Bugre	3.949	1298	2.651
Campanário	3.419	2426	993
Cantagalo	3.838	1979	1.859
Capitão Andrade	4.306	2624	1.682
Coluna	9.369	3379	5.990
Coroaci	10.802	4695	6.107
Divinolândia de Minas	6.434	4966	1.468
Engenheiro Caldas	9.347	7309	2.038
Fernandes Tourinho	2.563	1725	838
Franciscópolis	6.426	2049	4.377
Frei Inocência	8.176	5911	2.265
Frei Lagonegro	3.191	396	2.795
Gonzaga	5.713	2692	3.021
Governador Valadares	247.131	236098	11.033
Guanhães	27.828	20938	6.890
Iapu	9.718	6395	3.323
Itambacuri	22.668	13992	8.676
Jampruca	4.716	3154	1.562
José Raydan	3.647	848	2.799
Madre de Deus de Minas	4.734	3438	1.296
Malacacheta	19.250	10926	8.324
Mariana	46.710	38679	8.031
Mata Verde	7.085	5689	1.396
Matias Barbosa	12.323	11583	740
Nacip Raydan	3.122	1995	1.127
Paulistas	5.113	2027	3.086
Peçanha	17.183	7934	9.249
Periquito	7.445	5444	2.001
Rio Vermelho	14.905	5045	9.860
Santa Efigênia de Minas	4.924	2486	2.438
Santa Maria do Suaçuí	14.350	9907	4.443
São Geraldo da Piedade	5.015	1126	3.889
São João do Oriente	8.492	6503	1.989
São João Evangelista	15.526	9282	6.244
São José da Safira	3.894	2692	1.202
São José do Jacuri	6.789	1714	5.075
São Pedro do Suaçuí	6.081	2215	3.866
São Sebastião do Maranhão	11.604	3098	8.506
Sardoá	4.775	1569	3.206
Serra Azul de Minas	4.197	1661	2.536
Sobralia	6.284	3900	2.384
Tumiritinga	5.831	3875	1.956
Virginópolis	6.112	3180	2.932
Virgolândia	32.598	25889	6.709
Caxambu	22.129	21690	439
Conceição do Rio Verde	12.273	10594	1.679
Cristina	10.339	5490	4.849
Cruzília	13.765	12141	1.624
Dom Viçoso	3.034	944	2.090
Itamonte	12.197	6685	5.512

UPGRH DO4			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Itanhandu	12.915	10516	2.399
Jesuânia	4.823	2848	1.975
Lambari	18.249	13701	4.548
Olímpio Noronha	2.247	1693	554
Passa Tempo	8.480	6131	2.349
Pouso Alto	6.669	3451	3.218
São Lourenço	36.927	36927	0
São Sebastião do Rio Verde	1.976	1022	954
São Tomás de Aquino	7.303	5368	1.935
Soledade de Minas	5.155	3312	1.843
Três Corações	65.291	58419	6.872
Varginha	108.998	104165	4.833
Virgínia	10.827	5634	5.193
TOTAL	1.055.941	815.427	240.514

UPGRH DO5			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Aimorés	25.105	18764	6.341
Alto Jequitibá	8.458	4011	4.447
Alvarenga	5.212	2023	3.189
Caratinga	77.789	62338	15.451
Chalé	5.663	2511	3.152
Conceição de Ipanema	4.377	1421	2.956
Conselheiro Pena	21.734	16611	5.123
Cuparaque	4.367	3252	1.115
Divino das Laranjeiras	4.965	2902	2.063
Dom Cavati	5.473	4752	721
Durandé	7.005	2987	4.018
Entre Folhas	5.054	3446	1.608
Galiléia	7.241	5714	1.527
Goiabeira	2.715	2116	599
Imbé de Minas	5.911	1652	4.259
Inhapim	24.895	12670	12.225
Ipaba	14.531	13156	1.375
Ipanema	16.286	12260	4.026
Itanhomi	11.572	7373	4.199
Itueta	5.641	2495	3.146
Lajinha	19.528	11218	8.310
Luisburgo	6.297	1339	4.958
Manga	21.959	13972	7.987
Manhuaçu	67.123	52106	15.017
Martinho Campos	11.817	9300	2.517
Mutum	26.693	11914	14.779
Piedade de Caratinga	5.347	2894	2.453
Pocrane	9.851	5147	4.704
Reduto	5.923	2930	2.993
Resplendor	16.975	13267	3.708
Santa Bárbara do Leste	7.208	2946	4.262
Santa Rita de Ibitipoca	3.847	2149	1.698
Santa Rita de Minas	5.795	3988	1.807
Santana do Manhuaçu	8.607	4196	4.411
São Domingos das Dores	5.192	2232	2.960
São Geraldo do Baixo	2.864	1522	1.342
São João do Manhuaçu	8.716	3681	5.035
São José do Mantimento	2.379	1285	1.094
São Sebastião do Anta	4.779	2887	1.892
Simonésia	16.875	6484	10.391
Taparuba	3.225	1355	1.870
Tarumirim	14.488	6005	8.483
Ubaporanga	11.682	5578	6.104
Vargem Alegre	6.544	4824	1.720
TOTAL	557.708	355.673	202.035



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo B **Outorgas Superficiais e Subterrâneas em 2001**



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPRGs DO1, DO2, DO3, DO4 e DO5 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Rio Urupuca	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 50' 18"	42° 22' 44"	Irrig	0,01000	12/01/2001
Córrego Pedra Preta	Rio Doce	Rio Cuieté	Imbé de Minas	19° 34' 50"	41° 59' 23"	Irrig	0,00270	24/01/2001
Córrego Pedra Preta	Rio Doce	Rio Cuieté	Imbé de Minas	19° 35' 41"	41° 59' 34"	Irrig	0,00270	24/01/2001
Córrego Pedra Preta	Rio Doce	Rio Cuieté	Imbé de Minas	19° 34' 29"	41° 59' 17"	Irrig	0,00270	24/01/2001
Córrego Fogo do Raic	Rio Doce	Rio Piracicaba	Nova Era	19° 35' 08"	43° 01' 33"	Industrial	0,00220	22/12/2001
Rio Suaçuí Grande	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Coluna	18° 22' 10"	42° 50' 52"	Irrig	0,02014	22/12/2001
Córrego Palmeiras	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	São João Evangelista	18° 35' 22"	42° 44' 11"	Irrig	0,01100	22/12/2001
Córrego Macunã	Rio Doce	Rio Cuieté	Itanhomi	19° 08' 43"	41° 51' 26"	Irrig	0,00320	10/03/2001
Ribeirão Taquaruçu	Rio Doce	Ribeirão Taquaruçu	Santana do Paraíso	19° 21' 46"	42° 27' 49"	Irrig	0,00070	23/03/2001
Córrego da Tenda	Rio Doce	Rio Corrente Grande	Guanhães	18° 45' 49"	42° 55' 10"	Industrial	0,01670	23/03/2001
Ribeirão da Cabeluda	Rio Doce	Rio Matipó	Caputira	20° 10' 29"	42° 16' 07"	Agroindustrial	0,00069	23/03/2001
Córrego Caratinga	Rio Doce	Rio Manhuaçu	São João do Manhuaçu	20° 18' 24"	42° 08' 34"	Agroindustrial	0,00050	23/03/2001
Córrego do Retiro	Rio Doce	Rio Pernambuco	Manhuaçu	20° 12' 16"	42° 10' 46"	Agroindustrial	0,00035	31/03/2001
Afluente do Córrego Sacrament	Rio Doce	Córrego Sacrament	Manhuaçu	20° 04' 00"	42° 09' 22"	Agroindustrial	0,00035	31/03/2001
Rio Suaçuí Pequeno	Rio Doce	Rio Suaçuí Pequeno	Peçanha	18° 38' 52"	42° 22' 35"	Irrig	0,05000	07/04/2001
Rio Manhuaçu	Rio Doce	Rio Manhuaçu	São João do Manhuaçu	20° 21' 23"	42° 09' 10"	Irrig	0,00290	07/04/2001
Afluente do Rio do Peixe	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 41' 19"	43° 05' 59"	Industrial	0,00053	07/04/2001
Sub-afluente do rio do Peixe MI	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 41' 29"	43° 05' 50"	Industrial		07/04/2001
Córrego ManhuaçuZinhc	Rio Doce	Rio Manhuaçu	Manhuaçu	20° 14' 38"	42° 06' 07"	Abastecimento	0,13200	21/04/2001
Ribeirão Vau Açú	Rio Doce	Rio do Peixe	Ponte Nova	20° 25' 24"	42° 53' 46"	Industrial	0,02800	05/05/2001
Córrego Cascalhc	Rio Doce	Córrego do Cascalhc	Resplendor	19° 21' 59"	41° 16' 02"	Dess. animais	0,00015	24/05/2001
Afluente do Córrego dos Gome	Rio Doce	Rio Suaçuí Pequeno	Sardoá	18° 45' 22"	42° 20' 20"	Piscicultura	0,00150	02/06/2001
Córrego Conceição	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 38' 38"	43° 16' 36"	Irrig	0,01600	07/06/2001
Córrego dos Doze	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 37' 36"	43° 10' 54"	Industrial	0,05600	07/06/2001
Ribeirão do Peixe	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 40' 28"	43° 14' 14"	Irrig	0,22100	07/06/2001
Córrego do Feijoa	Rio Doce	Rio Cuieté	Ubaporanga	19° 39' 28"	42° 05' 07"	Irrig	0,00040	19/06/2001
Ribeirão das Bandeiras	Rio Doce	Rio Casca	Urucânia	20° 18' 09"	42° 41' 27"	Industrial	0,05000	19/06/2001
Córrego da Porteirinh	Rio Doce	Rio Piracicaba	Santa Bárbara	19° 57' 27"	43° 14' 23"	Industrial		06/07/2001
Córrego do Espigã	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	19° 55' 17"	43° 12' 34"	Industrial		06/07/2001
Córrego das Cobras	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	19° 55' 32"	43° 13' 30"	Industrial		06/07/2001
Córrego do Monjol	Rio Doce	Rio Piracicaba	Santa Bárbara	19° 57' 49"	43° 14' 16"	Industrial		06/07/2001
Córrego do Monjol	Rio Doce	Rio Piracicaba	Santa Bárbara	19° 57' 05"	43° 13' 45"	Industrial		06/07/2001
Córrego do Elefante	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	19° 55' 53"	43° 12' 34"	Industrial		06/07/2001
Córrego da Sel	Rio Doce	Rio Piracicaba	Santa Bárbara	19° 56' 59"	43° 14' 02"	Industrial		06/07/2001
Córrego do Diog	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	19° 55' 50"	43° 12' 05"	Industrial		06/07/2001
Córrego do Diog	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	19° 55' 51"	43° 11' 20"	Industrial		06/07/2001
Córrego São Silvestre	Rio Doce	Rio Cuieté	Caratinga	19° 40' 22"	42° 10' 19"	Irrig	0,00730	14/07/2001
Córrego São Silvestre	Rio Doce	Rio Cuieté	Caratinga	19° 40' 02"	42° 10' 24"	Irrig	0,00730	14/07/2001
Ribeirão São José	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 40' 25"	43° 06' 00"	Extração Mineral	0,00550	01/08/2001
Ribeirão Graipu	Rio Doce	Rio Corrente Grande	Guanhães	18° 45' 04"	42° 57' 59"	Abastecimento	0,06450	01/08/2001
Rio Brejaúba	Rio Doce	Rio Xopotó	Alto Rio Doce	20° 57' 53"	43° 28' 04"	Irrig	0,01400	04/09/2001
Rio Brejaúba	Rio Doce	Rio Xopotó	Alto Rio Doce	20° 57' 42"	43° 27' 18"	Irrig	0,01100	04/09/2001
Ribeirão do Bent	Rio Doce	Rio Santo Antônio	Morro do Pilar	19° 11' 07"	43° 22' 48"	Piscicultura	0,00100	14/09/2001
Sub-afluente do Rio Santa Margarida MI	Rio Doce	Rio Santa Margarida	Santa Margarida	20° 23' 49"	42° 14' 21"	Agroindustrial	0,00035	14/09/2001
Córrego do Anta	Rio Doce	Rio Cuieté	São Sebastião do Anta	19° 29' 18"	41° 59' 43"	Irrig	0,00650	22/09/2001
Afluente do Córrego Barra Alegre MI	Rio Doce	Córrego Barra Alegre	São José do Goiaba	19° 58' 32"	42° 42' 50"	Piscicultura	0,00050	22/09/2001
Afluente do Córrego Barra Alegre MI	Rio Doce	Córrego Barra Alegre	São José do Goiaba	19° 59' 06"	42° 43' 14"	Piscicultura	0,00050	22/09/2001



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPRHs DO1, DO2, DO3, DO4 e DO5 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Rio Suaçuí Pequeno	Rio Doce	Rio Suaçuí Pequenc	Coroaci	18° 38' 15"	42° 17' 45"	Irrig	0,00500	29/09/2001
Ribeirão Uruçuca	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 49' 22"	42° 27' 02"	Irrig	0,00280	29/09/2001
Ribeirão Água Boa	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 59' 16"	42° 23' 39"	Abastecimento	0,01000	29/09/2001
Córrego do Baú	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 59' 20"	42° 23' 41"	Abastecimento	0,00660	29/09/2001
Ribeirão Uruçuca	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 49' 55"	42° 23' 23"	Irrig	0,00700	07/11/2001
Córrego Brumadç	Rio Doce	Rio Piracicaba	Mariana	20° 11' 22"	43° 28' 22"	Industrial		07/11/2001
Córrego dos Cristais	Rio Doce	Rio Piracicaba	Mariana	20° 12' 03"	43° 25' 45"	Industrial		07/11/2001
Córrego Jatobé	Rio Doce	Rio Piracicaba	Mariana	20° 09' 58"	43° 29' 24"	Industrial		07/11/2001
Córrego Jatobé	Rio Doce	Rio Piracicaba	Mariana	20° 09' 57"	43° 29' 25"	Industrial		07/11/2001
Córrego das Almas	Rio Doce	Rio Piracicaba	Mariana	20° 03' 30"	43° 28' 08"	Industrial		07/11/2001
Córrego das Almas	Rio Doce	Rio Piracicaba	Mariana	20° 09' 30"	43° 28' 08"	Industrial	0,11400	07/11/2001
Córrego Macaco Barbadç	Rio Doce	Rio Piracicaba	Ouro Pretç	20° 10' 56"	43° 30' 29"	Industrial	0,00600	07/11/2001
Córrego Macaco Barbadç	Rio Doce	Rio Piracicaba	Ouro Pretç	20° 10' 56"	43° 30' 30"	Industrial		07/11/2001
Córrego João Manue	Rio Doce	Rio Piracicaba	Ouro Pretç	20° 10' 12"	43° 30' 47"	Industrial		07/11/2001
Córrego João Manue	Rio Doce	Rio Piracicaba	Ouro Pretç	20° 10' 15"	43° 30' 48"	Industrial	0,00600	07/11/2001
Ribeirão Trindade	Rio Doce	Rio Itambacuri	Malacacheta	17° 56' 24"	42° 11' 49"	Irrig	0,00200	22/11/2001
Afluente do Córrego do Falhado ME	Rio Doce	Rio Piranga	Piranga	20° 42' 14"	43° 26' 50"	Dess.animais	0,00040	04/12/2001
Córrego Santane	Rio Doce	Rio Itambacuri	Itambacuri	18° 07' 20"	41° 51' 52"	Abastecimento	0,00400	04/12/2001
Rio do Prata	Rio Doce	Rio Piracicaba	Nova Era	19° 46' 59"	43° 00' 12"	Abastecimento	0,02400	04/12/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Jequerí	20° 26' 34"	42° 36' 45"	Dess.animais	0,00053	12/01/2001
Poço	Rio Doce	Córrego do Café	Belo Oriente	19° 17' 50"	42° 23' 32"	Irrig	0,00333	08/02/2001
Poço	Rio Doce	Córrego do Café	Belo Oriente	19° 17' 48"	42° 23' 29"	Irrig	0,00472	08/02/2001
Poço	Rio Doce	Córrego do Café	Belo Oriente	19° 17' 51"	42° 23' 25"	Irrig	0,00222	08/02/2001
Poço	Rio Doce	Córrego do Café	Belo Oriente	19° 17' 51"	42° 23' 19"	Irrig	0,00222	08/02/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Ponte Alta	20° 25' 38"	42° 53' 36"	Industrial	0,00461	22/12/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Jequerí	20° 26' 37"	42° 36' 38"	Dess.animais	0,00022	10/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Jequerí	20° 21' 43"	42° 40' 47"	Dess.animais	0,00244	16/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Jequerí	20° 21' 39"	42° 40' 08"	Dess.animais	0,00097	16/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Jequerí	20° 21' 32"	42° 40' 11"	Dess.animais	0,00239	16/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Jequerí	20° 21' 47"	42° 40' 40"	Dess.animais	0,00114	16/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Casca	Urucânia	20° 19' 09"	42° 44' 49"	Dess.animais	0,00278	23/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Ponte Nova	20° 23' 01"	43° 01' 08"	Dess.animais	0,00139	31/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Ponte Nova	20° 23' 05"	43° 00' 08"	Dess.animais	0,00139	31/03/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Rio Casca	20° 06' 00"	42° 40' 02"	Dess.animais	0,00069	24/05/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracacaba	19° 56' 16"	43° 11' 50"	Industrial	0,00122	06/07/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piracicaba	Rio Piracicaba	19° 56' 24"	43° 13' 10"	Cons. Humano e Industrial	0,00100	06/07/2001
Poço	Rio Doce	Rio Matipó	Matipó	20° 15' 59"	42° 21' 31"	Dess.animais	0,00111	06/07/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Coimbra	20° 49' 43"	42° 49' 49"	Dess.animais	0,00153	14/07/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Coimbra	20° 49' 42"	42° 49' 45"	Dess.animais	0,00097	14/07/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Coimbra	20° 49' 46"	42° 49' 46"	Dess.animais	0,00222	14/07/2001
Poço	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 59' 21"	42° 23' 43"	Abastecimento	0,00600	15/08/2001
Poço	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 59' 39"	42° 23' 30"	Abastecimento	0,00181	15/08/2001
Poço	Rio Doce	Rio Suaçuí Grande	Água Boa	17° 59' 20"	42° 23' 35"	Abastecimento	0,00200	15/08/2001
Poço	Rio Doce	Rio Matipó	Abre Campo	20° 16' 07"	42° 28' 09"	Dess.animais	0,00035	22/09/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Ponte Nova	20° 26' 14"	42° 50' 55"	Dess.animais	0,00040	05/10/2001



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPGRHs DO1, DO2, DO3, DO4 e DO5 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Ponte Nova	20° 26' 15"	42° 50' 56"	Dess.animais	0,00048	05/10/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Ponte Nova	20° 26' 16"	42° 50' 57"	Dess.animais	0,00015	05/10/2001
Poço	Rio Doce	Rio do Carmo	Ouro Pretc	20° 24' 08"	43° 30' 22"	Rebaixamentc	0,00008	12/10/2001
Poço	Rio Doce	Rio do Carmo	Ouro Pretc	20° 24' 07"	43° 30' 28"	Rebaixamentc	0,00006	12/10/2001
Poço	Rio Doce	Rio do Carmo	Ouro Pretc	20° 24' 07"	43° 30' 28"	Rebaixamentc	0,00006	12/10/2001
Poço	Rio Doce	Rio do Carmo	Ouro Pretc	20° 24' 08"	43° 30' 28"	Rebaixamentc	0,00003	12/10/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piranga	Teixeiras	20° 34' 10"	42° 52' 02"	Dess.animais	0,00092	07/11/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 41' 02"	43° 12' 59"	Industrial	0,00056	07/11/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piracicaba	Itabira	19° 40' 53"	43° 12' 54"	Industrial	0,00014	07/11/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piracicaba	Nova Era	19° 35' 15"	43° 01' 57"	Cons. Humanc	0,00139	14/11/2001
Poço	Rio Doce	Rio Piracicaba	Barão de Cocais	19° 57' 32"	43° 35' 46"	Cons. Humano e Industrial	0,04861	14/11/2001



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo C **Descrição das Estações de Amostragem**

**Descrição das Estações de Amostragem
- UPRHs DO1, DO2, DO3, DO4 E DO5 -**

Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude (m)
RD001	Rio PIRANGA no município de Piranga	20	41	16	43	18	02	600
RD004	Rio XOPOTÓ próximo a sua foz no Rio Piranga	20	46	41	43	06	29	678
RD007	Rio PIRANGA no município de Porto Firme	20	40	11	43	05	17	600
RD009	Rio do CARMO em Monsenhor Horta	20	20	56	43	18	40	640
RD013	Rio PIRANGA a jusante de Ponte Nova	20	22	59	42	54	16	508
RD018	Rio CASCA em Águas Férreas	20	05	29	42	37	21	450
RD019	Rio DOCE a montante da foz do Rio Casca	20	10	07	42	44	41	400
RD021	Rio MATIPÓ a jusante de Raul Soares	20	05	56	42	27	08	555
RD023	Rio DOCE a montante da Cachoeira dos Óculos	19	46	32	42	28	48	250
RD025	Rio PIRACICABA na cidade de Rio Piracicaba	19	55	56	43	10	25	550
RD026	Rio PIRACICABA a jusante da cidade de João Monlevade	19	49	40	43	06	42	550
RD027	Rio SANTA BÁRBARA em Santa Rita das Pacas	19	48	20	43	13	36	550
RD029	Rio PIRACICABA a jusante do Rio Santa Bárbara em Nova Era	19	45	58	43	01	56	500
RD030	Rio do PEIXE próximo de sua foz no Rio Piracicaba	19	44	35	43	01	18	550
RD031	Rio PIRACICABA em Timóteo, montante da ETA da ACESITA	19	31	28	42	39	16	230
RD032	Rio do PIRACICABA a montante da confluência do Ribeirão Japão	19	37	05	42	47	43	500
RD033	Rio DOCE a jusante de sua confluência com o Rio Piracicaba	19	20	00	42	23	00	200
RD034	Rio PIRACICABA a jusante de Coronel Fabriciano	19	31	54	42	36	03	230
RD035	Rio DOCE a jusante do Ribeirão Ipanema	19	28	44	42	28	49	200
RD039	Rio SANTO ANTÔNIO a montante da confluência com o Rio Doce	19	14	07	42	19	52	200
RD040	Rio CORRENTE GRANDE próximo de sua foz no Rio Doce	19	02	10	42	08	55	185
RD044	Rio DOCE a montante da cidade de Governador Valadares	18	55	57	41	57	31	450
RD045	Rio DOCE a jusante de Governador Valadares	18	51	38	41	49	37	146
RD049	Rio SUAÇUÍ GRANDE em Matias Lobato	18	35	00	41	56	00	200
RD053	Rio DOCE a jusante do Rio Suaçuí Grande, em Tumiritinga	18	58	22	41	38	19	150
RD056	Rio CARATINGA a jusante da cidade de Caratinga	19	43	36	42	07	59	550
RD057	Rio CARATINGA em Barra do Cuieté	19	04	00	41	32	00	150
RD058	Rio DOCE na cidade de Conselheiro Pena	19	10	45	41	27	59	118
RD059	Rio DOCE a jusante de Resplendor	19	20	28	41	14	19	100
RD064	Rio MANHUAÇU em Santana do Manhuaçu	20	06	42	41	55	22	500
RD065	Rio MANHUAÇU em São Sebastião da Encruzilhada	19	29	30	41	08	30	90
RD067	Rio DOCE em Baixo Guandú - ES	19	30	20	41	00	47	75



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo D **Significado Sanitário dos Parâmetros de Qualidade** **de Água Selecionados**

I. PARAMETROS FÍSICOS

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, por exemplo, o 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. Variações de temperatura são partes do regime climático normal e corpos d'água naturais apresentam variações sazonais e diurnas, bem como estratificação vertical.

Cor

A cor é originada de forma natural, 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.

Turbidez

A turbidez representa o grau de interferência com a passagem da luz através da água, conferindo uma aparência turva à mesma. A alta turbidez reduz a fotossíntese de vegetação enraizada submersa e algas. Esse desenvolvimento reduzido de plantas pode, por sua vez, suprimir a produtividade de peixes. Logo, a turbidez pode influenciar nas comunidades biológicas aquáticas.

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 naturalmente contidos nas águas correntes e de origem antropogênica 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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.

Alcalinidade

É a quantidade de íons na água que reagirão para neutralizar os íons hidrogênio. Os principais constituintes da alcalinidade são os bicarbonatos, carbonatos e os hidróxidos. As origens naturais da alcalinidade são a dissolução de rochas e as reações do dióxido de carbono (CO₂), resultantes da atmosfera ou da decomposição da matéria orgânica, com a água. Além desses, os despejos industriais são responsáveis pela alcalinidade nos cursos d'água. Esta variável deve ser avaliada por ser importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações.

Dureza

É a concentração de cátions multimetálicos em solução. Os cátions mais freqüentemente associados à dureza são os cátions divalentes Ca²⁺ e Mg²⁺. As principais fontes de dureza são a dissolução de minerais contendo cálcio e magnésio, exemplificando as rochas calcáreas e os despejos industriais. A ocorrência de determinadas concentrações de dureza causa um sabor desagradável e pode ter efeitos laxativos. Além disso, causa incrustação nas tubulações de água quente, caldeiras e aquecedores, em função da maior precipitação nas temperaturas elevadas.

Sólidos

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

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

Dentro dos sólidos filtráveis encontram-se, além de uma parcela de sólidos turvos, também os seguintes tipos de sólidos/substâncias não dissolvidos: Sólidos flutuantes, que em determinadas condições estão boiando, e são determinados, através de aparelhos adequados, em forma de peso ou volume; sólidos sedimentáveis, que em determinadas condições afundam. Neste caso, o resultado é anotado preferencialmente como volume (mL/L) acrescentado pelo tempo de



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



formação; sólidos não sedimentáveis, que não dão sujeitos nem à flotação, nem à sedimentação.

II. PARÂMETROS QUÍMICOS

Potencial Hidrogeniônico (pH)

O pH define o caráter ácido, básico ou neutro de uma solução. Os organismos aquáticos estão geralmente adaptados às condições de neutralidade e, em consequência, alterações bruscas do pH de uma água pode acarretar no desaparecimento dos seres 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.

Oxigênio Dissolvido (OD)

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

Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO)

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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 a degradação biológica. O aumento da concentração da DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

Nitrogênio Nitrato

É a principal forma de nitrogênio encontrada nas águas. Concentrações de nitratos superiores a 5mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte 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 exagero, processo denominado de eutrofização.

Nitrogênio Nitrito

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

Nitrogênio Amoniacal (amônia)

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

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

Óleos e Graxas

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



A pequena solubilidade dos óleos e graxas constitui um fator negativo no que se refere a 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 processo de decomposição a presença dessas substâncias reduz o oxigênio dissolvido elevando a DBO e a DQO, causando alteração no ecossistema aquático. Na legislação brasileira não existe limite estabelecido para esse parâmetro, a recomendação é que os óleos e as graxas sejam virtualmente ausentes para as classes 1, 2 e 3.

Fósforo Total

O fósforo é originado naturalmente da dissolução de compostos do solo e da decomposição da matéria orgânica. A origem antropogênica é oriunda dos despejos domésticos e industriais, detergentes, excrementos de animais e fertilizantes. A presença de fósforo nos corpos d'água desencadeia o desenvolvimento de algas ou outras plantas aquáticas desagradáveis, principalmente em reservatórios ou águas paradas, podendo conduzir ao processo de eutrofização.

Cádmio (Cd)

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

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

Bário (Ba)

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Chumbo (Pb)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Em sistemas aquáticos, o comportamento de 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 a nitrificação é inibida na água.

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

Cobre (Cu)

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

As principais fontes industriais são as indústrias de mineração, fundição, refinaria de petróleo e têxtil. No homem, a injeção de doses excessivamente altas pode acarretar em irritação e corrosão da mucosa, 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 e hexavalente. Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Já na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno, sendo assim, os limites máximos estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente. Os organismos aquáticos inferiores podem ser prejudicados por concentrações de cromo acima de 0,1mg/L, enquanto o crescimento de algas já está sendo inibido no âmbito de concentrações de cromo entre 0,03 e 0,032mg/L.

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Níquel (Ni)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



A maior contribuição para o meio ambiente, através da atividade humana, é a queima de combustíveis fósseis. Além disso, as principais fontes são as atividades de mineração e fundição do metal, fusão e modelagem de ligas, indústrias de eletrodeposição e, como fontes secundárias, a fabricação de alimentos, artigos de panificadoras, refrigerantes e sorvetes aromatizados. Doses elevadas de níquel podem causar dermatites nos indivíduos mais sensíveis e a fetar nervos cardíacos e respiratórios. O níquel acumula-se no sedimento, em musgos e plantas aquáticas superiores.

Mercúrio (Hg)

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

O mercúrio prejudica o poder de autodepuração das águas a partir de uma concentração de apenas 18 µg/L. Este 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 peixe é um dos maiores contribuintes para a carga de mercúrio no corpo humano, sendo que o mercúrio mostra-se mais tóxico na forma de compostos organometálicos. A intoxicação aguda pelo mercúrio, no homem, é caracterizada por náuseas, vômitos, dores abdominais, diarreia, danos nos ossos e morte. A intoxicação crônica afeta glândulas salivares, rins e altera as funções psicológicas e psicomotoras.

Zinco (Zn)

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

Fenóis

Os fenóis são compostos orgânicos, oriundos, nos corpos d'água, principalmente dos despejos industriais. São compostos tóxicos aos organismos aquáticos, em concentrações bastante baixas, e afetam o sabor dos peixes e a aceitabilidade das



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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.

Ferro (Fe)

O ferro aparece, normalmente, da dissolução de compostos do solo e dos despejos industriais. O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradáveis à água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

Manganês (Mn)

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

Cloretos

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

Surfactantes

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Sódio (Na)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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.

Potássio (K)

O potássio é encontrado em baixas concentrações nas águas naturais já que rochas que contêm potássio são relativamente resistentes às ações do tempo. Entretanto, sais de potássio são largamente usados na indústria e em fertilizantes para agricultura e entra 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.

Cianetos (CN)

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

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

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

Alumínio (Al)

O alumínio é o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão de carvão. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes.

O alumínio é pouco solúvel em pH entre 5,5 e 6,0, devendo apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. O aumento da concentração de alumínio está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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.

Sulfetos

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos ou eles são os sais e ésteres do ácido sulfídrico (H_2S), respectivamente. A maioria dos sulfetos metálicos de uso comercial são 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 no reino animal e vegetal. Sulfetos orgânicos são aplicados industrialmente como protetores de radiação e queratolítica.

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

Magnésio (Mg)

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

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

Entre outras aplicações dos seus compostos salientam-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha, fertilizantes e plásticos, o uso do hidróxido em medicina como antiácido e laxante, do carbonato básico como material isolante em caldeiras e tubagens e ainda nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. Por último os sulfatos (sais de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxtil 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 metal são múltiplas, como a construção mecânica, sobretudo nas indústrias aeronáutica e automóvel, quer como metal puro, quer sob a forma de ligas com alumínio e zinco, ou com metais menos frequentes, como o zircônio, o tório, os lantanídeos e outros.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Boro (B)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

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

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

O boro elementar não é significativamente tóxico, não podendo ser classificado como veneno; no entanto, quando em pó muito fino, é duro e abrasivo, podendo causar indiretamente problemas de pele, se esta for esfregada depois de estar em contato com ele.

Parecem ser indispensáveis pequenas quantidades de boro para o crescimento das plantas, mas em grandes quantidades é tóxico. O boro acumulado no corpo através da absorção, ingestão ou inalação dos seus compostos, atua sobre o sistema nervoso central, causando hipotensão, vômitos e diarreia e, em casos extremos, coma.

Arsênio (As)

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Selênio (Se)

É um elemento raro que tem a particularidade de possuir um odor pronunciado bastante desagradável e que ocorre no estado nativo juntamente com o enxofre ou sob a forma de selenietos em certos minerais.

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

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

O selênio elementar é relativamente pouco tóxico. No entanto, alguns dos seus compostos são extremamente perigosos. A exposição a 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.

II. PARÂMETROS MICROBIOLÓGICOS

Coliformes Totais

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

Coliformes Fecais

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

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

Estreptococos Fecais

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

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

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

III. BIOENSAIOS ECOTOXICOLÓGICOS

Ensaio de toxicidade Crônica

Com ampla utilização nos países desenvolvidos, e em uso em alguns estados do Brasil, os testes de toxicidade complementam a metodologia tradicionalmente adotada através de padrões de emissão e de qualidade, para controle de poluição das águas, servindo de instrumento à melhor compreensão e fornecimento de respostas às ações que vem sendo empreendidas, no sentido de se reduzir a toxicidade do despejo líquido, de seu efeito sobre o corpo receptor, e em última instância, promover a melhoria da qualidade ambiental.

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



No ensaio de toxicidade crônico o organismo aquático utilizado é a *Ceriodaphnia dubia*. São utilizadas as denominações Agudo, Crônico e Não Tóxico, para eventual descrição dos 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 de exposição do organismo ao poluente (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) e podem ser expressas através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução, etc.

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo E **Resultados dos Parâmetros e Indicadores de Qualidade** **das Águas em 2001**



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO1 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD001	RD001	RD001	RD001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					12/2/2001	2/5/2001	13/8/2001	22/10/2001
Hora					12:00	12:25	11:30	11:40
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30,0	27,0	22,0	25,0
Temperatura da Água				° C	26,0	23,3	18,8	24,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,41	7,18	6,09
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,83	7,56	7,45	7,15
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,20	42,40	44,20	50,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				51,00
Turbidez	40	100	100	NTU	59,30	6,86	5,56	55,70
Cor	30	75	75	UPt	60,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	94,00	46,00	42,00	103,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	53,00	38,00	41,00	64,00
Sólidos Suspensão				mg / L	41,00	8,00	1,00	39,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,80		18,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,4		16,4	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,30		11,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,10		5,00	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,98	0,49	0,94	2,70
Potássio				mg / L K	0,93		1,07	
Sódio				mg / L Na	1,87		3,38	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,60		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,06	0,05	0,07	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,20	2,90
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,18	0,24	0,09
Nítrito	1	1	1	mg / L N	0,015	0,026	0,012	0,008
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,13E-04	1,51E-03	1,29E-03	2,30E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	8,6	9,0	7,3
% OD Saturação				%	94,5	106,6	101,4	92,8
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	3	3
DQO				mg / L	10,00		16,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,002	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2,00		5,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	9.000	9.000	2.200	1.700
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5.000	2.200	2.200	1.700
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500,00		90,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,710		0,200	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,001		0,0009	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,039		0,019	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	< 0,004	0,014	0,044
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,53	0,32	0,27	0,71
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,090	0,023	0,037	0,114
Mercúrio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,033		0,018	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,100		0,050	
IQA					58,8	66,4	66,2	59,4
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão					14,44	7,47	5,58	7,89



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD004	RD004	RD004	RD004
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					12/2/2001	2/5/2001	13/8/2001	22/10/2001
Hora					14:10	13:45	13:10	13:45
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29,0	28,0	24,0	28,0
Temperatura da Água				° C	28,0	24,2	19,7	24,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,31	7,08	6,12
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,48	7,47	7,39	7,08
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,10	30,50	30,00	41,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				42,00
Turbidez	40	100	100	NTU	18,20	5,86	5,52	86,70
Cor	30	75	75	UPt	40,00		15,00	
Sólidos Totais				mg / L	56,00	40,00	33,00	120,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	30,00	33,00	31,00	70,00
Sólidos Suspensão				mg / L	26,00	7,00	2,00	50,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,30		11,70	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,40		10,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,80		6,30	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,60		4,30	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,87	< 0,30	0,89	2,95
Potássio				mg / L K	1,00		0,94	
Sódio				mg / L Na	1,61		2,97	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,00		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,02	0,02	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	1,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,08	0,13	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,002	0,002	0,003
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	5,18E-04	1,28E-03	5,48E-04	9,42E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	8,5	9,1	7,6
% OD Saturação				%	104,9	108,3	105,4	97,6
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	2	< 2
DQO				mg / L	11,00		15,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1,00		< 1,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	300	1.300	300	8.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	300	800	300	2.200
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	800,00		30,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,790		0,430	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,000		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,027		0,020	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,006		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	< 0,004	0,047
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,55	0,24	0,17	0,27
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,055	0,100	0,022	0,157
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,070		0,040	
IQA					73,0	70,3	75,5	57,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA
Vazão					19,76	10,82	7,46	24,94



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD007	RD007	RD007	RD007
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					12/2/2001	2/5/2001	13/8/2001	22/10/2001
Hora					15:55	15:00	14:45	15:25
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	30,0	28,0	25,0	29,0
Temperatura da Água				° C	29,0	24,7	20,7	25,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,70	7,19	7,31	6,01
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,81	7,84	7,45	7,07
Condutividade Elétrica				µmho/cm	37,20	34,20	34,90	43,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				43,00
Turbidez	40	100	100	NTU	47,10	10,90	8,13	99,30
Cor	30	75	75	UPt	40,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	74,00	42,00	37,00	122,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31,00	25,00	32,00	73,00
Sólidos Suspensão				mg / L	43,00	17,00	5,00	49,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,00		13,20	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,50		13,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	19,50		8,50	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,00		5,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,73	0,31	0,80	2,51
Potássio				mg / L K	0,99		1,06	
Sódio				mg / L Na	1,67		3,16	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,00		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,04	0,09	0,05	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		< 0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	1,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,26	0,12	0,26	0,08
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,003	0,004	0,005
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,41E-04	1,01E-03	9,96E-04	7,57E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	8,3	8,8	6,8
% OD Saturação				%	96,5	105,9	103,2	87,5
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	2	< 2
DQO				mg / L	11,00		15,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,003	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1,00		1,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	350	3.000	1.300	17.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	280	1.700	800	800
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	300,00		130,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,640		0,310	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,000		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,030		0,018	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	0,042
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,45	0,20	0,18	0,28
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,078	0,046	0,034	0,171
Mercúrio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,010		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,050		0,060	
Toxicidade crônica								
IQA					69,54	66	70,81	58,46
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	54,59	26,82	18,12	77,12



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD009	RD009	RD009	RD009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2001	3/5/2001	14/8/2001	23/10/2001
Hora					8:30	8:50	8:55	9:05
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	22,0	24,0	20,0	22,0
Temperatura da Água				° C	22,0	21,4	17,7	21,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,20	7,30	7,29	6,64
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,58	7,71	7,57	7,30
Condutividade Elétrica				µmho/cm	132,60	177,20	325,40	360,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				382,00
Turbidez	40	100	100	NTU	109,00	46,00	65,40	32,00
Cor	30	75	75	UPt	10,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	187,00	161,00	262,00	265,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	73,00	123,00	203,00	239,00
Sólidos Suspensão				mg / L	114,00	38,00	59,00	26,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	26,00		41,90	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	35,10		55,50	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	24,20		37,70	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	10,90		17,80	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,15	4,88	7,16	7,29
Potássio				mg / L K	1,26		2,64	
Sódio				mg / L Na	8,84		46,00	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	26,20		70,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,09	0,08	0,08	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,60	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	0,50	1,50
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,48	0,43	1,12	0,50
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,050	0,161	0,175	0,107
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	8,56E-05	1,02E-03	3,83E-03	3,46E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,7	7,8	7,2
% OD Saturação				%	89,6	92,1	86,2	86,6
DBO	3	5	10	mg / L	3	4	5	3
DQO				mg / L	16,00		17,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,003	0,004	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1,00		1,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,08	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	160.000	50.000	90.000	160.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	50.000	8.000	8.000	90.000
Streptococos Totais				NMP / 100 ml	30.000,00		5.000,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,250		0,910	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,023		0,0461	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,089		0,083	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,018		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,010	< 0,004	0,008	0,040
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14	0,12	0,08	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	1,242	1,009	1,902	1,604
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2	0,3	< 0,2	< 0,2
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,010	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,080		0,040	
Toxicidade crônica								
IQA					40,89	56,05	51,72	47,18
CT					BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	3,01	1,84	2,02	2,09



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD013	RD013	RD013	RD013
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2001	3/5/2001	14/8/2001	23/10/2001
Hora					10:00	10:10	10:15	10:30
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27,0	30,0	22,0	26,0
Temperatura da Água				° C	28,0	25,0	21,4	25,3
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,60	7,17	7,06	6,13
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,56	7,73	7,54	6,95
Condutividade Elétrica				µmho/cm	39,70	41,00	43,00	45,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				52,00
Turbidez	40	100	100	NTU	49,10	6,04	7,90	127,00
Cor	30	75	75	UPt	40,00		5,00	
Sólidos Totais				mg / L	86,00	43,00	44,00	125,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	40,00	39,00	39,00	73,00
Sólidos Suspensão				mg / L	46,00	4,00	5,00	52,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,30		14,90	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,30		15,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,50		8,80	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,80		6,40	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,35	0,84	1,53	2,42
Potássio				mg / L K	1,21		1,24	
Sódio				mg / L Na	1,76		4,06	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,20		1,90	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,08	0,04	0,29	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,40	0,10	0,10	2,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,23	0,15	0,25	0,19
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,021	0,006	0,007	0,011
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,31E-03	9,81E-04	5,91E-04	2,02E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,9	8,4	7,6
% OD Saturação				%	98,9	100,4	98,9	97,2
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	3	2
DQO				mg / L	23,00		17,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,003	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1,00		1,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	30.000	50.000	280	24.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24.000	24.000	140	13.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	13.000,00		5.000,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,890	0,240	0,310	4,880
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,000		0,0014	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,037		0,018	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	< 0,004	< 0,004	0,044
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,41		0,11	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,069	0,023	0,046	
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,040		0,060	
Toxicidade crônica								
IQA					54,06	59,1	71,07	46,15
CT					BAIXA	ALTA	BAIXA	ALTA
Vazão				m ³ /s	65,94	36,79	33,76	101,50



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD018	RD018	RD018	RD018
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2001	3/5/2001	14/8/2001	23/10/2001
Hora					14:00	13:35	13:50	14:05
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	32,0	31,0	28,0	31,0
Temperatura da Água				° C	29,0	26,6	23,7	27,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,14	7,03	6,14
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,66	7,73	7,40	6,83
Condutividade Elétrica				µmho/cm	48,30	47,50	54,30	59,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				56,00
Turbidez	40	100	100	NTU	52,70	10,00	7,99	145,00
Cor	30	75	75	UPt	20,00		5,00	
Sólidos Totais				mg / L	79,00	53,00	49,00	152,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	30,00	44,00	44,00	84,00
Sólidos Suspensão				mg / L	49,00	9,00	5,00	68,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,70		15,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,10		17,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,90		11,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,20		5,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,25	1,28	2,06	2,78
Potássio				mg / L K	1,73		2,37	
Sódio				mg / L Na	1,91		3,82	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,70		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,10	0,11	0,17	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,10	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,58	0,01	1,19	0,32
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,015	0,018	0,032
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,11E-03	1,02E-03	6,50E-04	2,20E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	8,2	7,9	7,0
% OD Saturação				%	93,5	107,2	97,1	93,2
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	2	3
DQO				mg / L	10,00		17,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,003	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2,00		1,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	13.000	50.000	17.000	7.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13.000	2.800	800	2.300
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	800,00		80,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,100		0,290	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,000		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,049		0,030	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	0,007
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	< 0,004	0,007	0,043
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,46		0,11	0,70
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,090	0,020	0,036	0,139
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,040		0,060	
Toxicidade crônica								
IQA					54,02	64,09	65,86	49,24
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	-	11,51	8,68	34,06



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD019	RD019	RD019	RD019
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2001	3/5/2001	14/8/2001	23/10/2001
Hora					15:05	14:40	15:00	15:20
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	32,0	31,0	30,0	31,0
Temperatura da Água				° C	30,0	27,1	24,2	28,3
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,15	7,18	6,17
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,16	7,75	7,52	6,93
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43,80	48,10	52,80	53,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				51,00
Turbidez	40	100	100	NTU	83,30	17,30	5,78	84,60
Cor	30	75	75	UPt	50,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	98,00	64,00	53,00	134,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	33,00	44,00	39,00	51,00
Sólidos Suspensão				mg / L	65,00	20,00	14,00	83,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,40		16,20	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,20		15,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,50		10,60	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,70		5,20	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,10	0,94	1,67	1,96
Potássio				mg / L K	1,16		1,43	
Sódio				mg / L Na	2,13		4,76	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,30		1,90	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,08	0,06	0,03	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	< 0,10	0,40
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,24	0,32	0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,004	0,004	0,008
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	9,38E-04	1,08E-03	9,49E-04	4,97E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,5	8,0	7,2
% OD Saturação				%	102,0	98,5	98,8	97,0
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	< 2	2
DQO				mg / L	10,00		13,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	0,003	0,003	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2,00		4,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	3.000	170	13.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1.300	350	70	1.700
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500,00		50,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,450		0,600	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,003		0,0014	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,036		0,021	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,021		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,041
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,40		0,07	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,176	0,100	0,058	0,421
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,050		0,040	
Toxicidade crônica								
IQA					61,1	70,65	80,01	58,08
CT					BAIXA	ALTA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	113,87	62,56	56,21	79,57



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD021	RD021	RD021	RD021
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					13/2/2001	3/5/2001	14/8/2001	23/10/2001
Hora					12:20	11:55	12:00	12:15
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	32,0	30,0	27,0	29,0
Temperatura da Água				° C	28,0	25,3	21,4	26,0
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,09	6,92	6,21
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,43	7,68	7,37	6,88
Condutividade Elétrica				µmho/cm	39,70	35,80	38,70	49,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				48,00
Turbidez	40	100	100	NTU	12,40	12,60	15,50	19,50
Cor	30	75	75	UPt	25,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	37,00	45,00	41,00	70,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	29,00	39,00	32,00	51,00
Sólidos Suspensão				mg / L	8,00	6,00	9,00	19,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,60		13,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,00		12,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,80		9,60	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,20		3,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,54	1,31	1,73	2,44
Potássio				mg / L K	1,11		1,55	
Sódio				mg / L Na	1,40		2,79	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,60		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,02	0,04	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,28	0,23	0,34	0,17
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,004	0,004	0,009
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	8,18E-04	8,34E-04	4,29E-04	1,16E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	8,2	8,6	8,1
% OD Saturação				%	100,8	105,5	101,8	105,7
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	3	3
DQO				mg / L	11,00		13,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	0,003	0,002	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2,00		2,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	24.000	160.000	30	24.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24.000	28.000	30	8.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	5.000,00		3.000,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,520		0,530	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,000		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,033		0,032	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,048
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,47	0,20	< 0,03	0,30
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,040	0,040	0,053	
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,040		0,040	
Toxicidade crônica								
IQA					58,1	57,76	79,21	58,63
CT					BAIXA	ALTA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	16,52	10,94	2,79	24,62



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO1 -

Variável	Padrão			Unidade	RD023	RD023	RD023	RD023
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					15/2/2001	7/5/2001	16/8/2001	25/10/2001
Hora					9:40	9:40	10:10	9:40
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	29,0	22,0	23,0	25,0
Temperatura da Água				° C	29,0	22,6	23,2	26,0
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,50	7,02	7,25	6,25
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,97	7,97	7,51	6,42
Condutividade Elétrica				µmho/cm	47,40	46,10	51,80	54,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				51,00
Turbidez	40	100	100	NTU	62,20	29,00	8,08	96,10
Cor	30	75	75	UPt	30,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	102,00	60,00	51,00	126,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	34,00	34,00	42,00	47,00
Sólidos Suspensão				mg / L	68,00	26,00	9,00	79,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,60		16,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,50		16,00	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,70		11,60	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,80		4,40	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,52	1,09	1,74	2,49
Potássio				mg / L K	1,24		1,58	
Sódio				mg / L Na	2,15		4,34	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,90		1,40	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,01	0,05	0,04	0,07
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,56	0,58	0,45	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,005	0,005	0,007
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,78E-04	5,88E-04	1,04E-03	1,27E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,9	8,9	8,5	7,9
% OD Saturação				%	106,3	104,6	101,1	99,7
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	17,00		30,00	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,003	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1,00		< 1,00	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,07	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	800	500	2.200
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	700	80	30	700
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	240,00		23,00	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,260		0,540	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,001		0,0009	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,044		0,025	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,1		< 0,1	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,014	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	0,004	0,033
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,46	0,11	0,08	0,45
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,192	0,083	0,085	0,288
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,014		0,014	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,001		< 0,001	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,060		0,060	
Toxicidade crônica								
IQA					64,42	74,8	81,57	60,76
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	153,87	102,68	92,24	172,48



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO2 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD025	RD025	RD025	RD025
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2001	4/5/2001	15/8/2001	24/10/2001
Hora					9:35	9:50	9:35	9:55
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	25,0	24,0	21,0	24,0
Temperatura da Água				° C	24,0	21,7	18,3	23,9
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,30	6,93	6,81	6,05
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,38	7,77	7,01	7,13
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,00	26,70	29,20	28,50
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				30,00
Turbidez	40	100	100	NTU	26,00	13,00	7,64	17,00
Cor	30	75	75	UPt	25,00		20,00	
Sólidos Totais				mg / L	41,00	35,00	28,00	61,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	22,00	29,00	26,00	27,00
Sólidos Suspensão				mg / L	19,00	6,00	2,00	34,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,80		9,40	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,70		11,10	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,50		6,60	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,20		4,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,46	0,40	0,61	0,93
Potássio				mg / L K	0,63		0,84	
Sódio				mg / L Na	1,19		2,44	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,40		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,02	0,06	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,12	0,25	0,05
Nítrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,004	0,003	0,002
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,24E-05	4,48E-04	2,66E-04	6,94E-05
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	8,4	8,6	7,6
% OD Saturação				%	92,5	100,0	95,3	94,8
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		16	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,002	0,002	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	5		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,18	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	13.000	22.000	3.000	17.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8.000	11.000	3.000	7.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	2.800		500	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,41		0,17	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,016		0,013	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,010	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	0,008	0,028
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,44	0,18	0,16	0,31
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,151	0,082	0,098	0,149
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,32	0,10	0,05	0,03
Toxicidade crônica								
IQA					54,0	61,9	65,0	60,0
CT					MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	15,99		7,22	9,57



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD026	RD026	RD026	RD026
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2001	4/5/2001	15/8/2001	24/10/2001
Hora					10:43	10:50	10:35	10:55
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27,0	27,0	23,0	25,0
Temperatura da Água				° C	26,0	24,0	19,1	25,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,60	7,04	6,88	6,47
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,41	7,64	7,01	7,31
Condutividade Elétrica				µmho/cm	34,30	42,80	41,70	52,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				50,00
Turbidez	40	100	100	NTU	27,80	9,09	11,70	26,00
Cor	30	75	75	UPt	20,00		20,00	
Sólidos Totais				mg / L	50,00	42,00	36,00	51,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	18,00	31,00	34,00	38,00
Sólidos Suspensão				mg / L	32,00	11,00	2,00	13,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,10		13,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,90		14,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	13,00		9,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,90		5,60	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,06	1,26	1,48	3,78
Potássio				mg / L K	0,83		1,31	
Sódio				mg / L Na	1,54		3,10	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,70		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,04	0,06	0,23	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	< 0,10		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	0,30	0,30	0,50
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,16	0,34	0,10
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,016	0,025	0,018	0,020
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	5,70E-04	2,04E-03	9,94E-04	1,03E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	7,7	8,0	6,9
% OD Saturação				%	97,9	96,3	90,2	89,5
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	2	< 2
DQO				mg / L	11		18	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,003	0,002	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	5.000	50.000	22.000	24.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	11.000	17.000	13.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	17.000		2.800	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,29		0,37	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,020		0,019	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,027
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,44	0,17	0,17	0,28
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,151	0,070	0,122	0,153
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06	0,02	0,05	0,03
Toxicidade crônica								
IQA					63,3	59,7	55,7	58,1
CT					BAIXA	ALTA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	18,88		8,52	11,30



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD027	RD027	RD027	RD027
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2001	4/5/2001	15/8/2001	24/10/2001
Hora					8:25	8:30	8:25	8:30
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	20,0	19,0	15,0	22,0
Temperatura da Água				° C	25,0	22,2	18,4	23,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,70	7,05	7,14	6,45
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,46	7,68	7,23	7,56
Condutividade Elétrica				µmho/cm	50,00	50,70	66,40	65,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				65,00
Turbidez	40	100	100	NTU	31,60	23,80	18,80	18,80
Cor	30	75	75	UPt	20,00		15,00	
Sólidos Totais				mg / L	59,00	50,00	51,00	59,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	24,00	35,00	42,00	44,00
Sólidos Suspensão				mg / L	35,00	15,00	9,00	15,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,60		15,70	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,40		28,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	15,20		20,30	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,20		8,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,68	0,59	1,13	1,24
Potássio				mg / L K	0,65		0,68	
Sódio				mg / L Na	1,08		1,74	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	6,70		7,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,02	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,40	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,17	0,26	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009	0,008	0,004	0,005
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,70E-05	6,12E-04	2,29E-03	1,70E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	8,4	8,5	7,9
% OD Saturação				%	95,8	101,1	94,4	98,0
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		28	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,002	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	< 0,05	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	11.000	5.000	5.000	11.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1.700	1.100	1.700	2.300
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	2.400		2.400	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,82		0,48	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0010	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,021		0,018	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,007	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	0,004	0,024
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,51	0,10	0,06	0,16
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,148	0,101	0,107	0,131
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,07	0,02	0,07	0,03
Toxicidade crônica							Não Tóxico	Não Tóxico
IQA					61,2	67,9	67,4	65,2
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	18,50		7,41	17,45



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD029	RD029	RD029	RD029
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2001	4/5/2001	15/8/2001	24/10/2001
Hora					11:40	11:45	11:30	12:10
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29,0	29,0	24,0	28,0
Temperatura da Água				° C	27,0	24,3	20,2	25,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,17	7,16	6,38
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,44	7,72	7,21	7,51
Condutividade Elétrica				µmho/cm	45,30	45,60	56,10	60,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				58,00
Turbidez	40	100	100	NTU	8,23	13,30	9,37	24,70
Cor	30	75	75	UPt	10,00		5,00	
Sólidos Totais				mg / L	44,00	46,00	45,00	64,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	32,00	32,00	40,00	44,00
Sólidos Suspensão				mg / L	12,00	14,00	5,00	20,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,60		14,40	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,90		20,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,70		16,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,20		4,40	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,35	0,86	1,42	1,79
Potássio				mg / L K	0,81		1,13	
Sódio				mg / L Na	1,35		2,63	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	4,40		4,10	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,04	0,04	0,04	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,20	0,80
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,18	0,19	0,37	0,11
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,010	0,017	0,015	0,010
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,64E-04	9,34E-04	1,36E-03	1,34E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	8,3	8,4	7,6
% OD Saturação				%	96,7	103,9	96,4	97,8
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	16		24	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,003	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		3	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	24.000	8.000	11.000	13.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	13.000	3.000	5.000	5.000
Streptococos Totais				NMP / 100 ml	2.800		1.700	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,58		0,34	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,016		0,017	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,010	< 0,005	0,006
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,044
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,53	0,11	0,10	0,26
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,107	0,048	0,056	0,151
Merúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,04	0,22	0,04
Toxicidade crônica								
IQA					60,4	64,8	63,9	61,6
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	41,31	18,17	17,36	33,45



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD030	RD030	RD030	RD030
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2001	4/5/2001	15/8/2001	24/10/2001
Hora					12:50	13:05	12:55	13:45
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	31,0	27,0	29,0
Temperatura da Água				° C	26,0	23,5	20,4	27,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,22	7,21	6,52
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,68	7,73	7,27	7,61
Condutividade Elétrica				µmho/cm	67,70	53,50	76,70	88,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				85,00
Turbidez	40	100	100	NTU	20,70	17,10	8,28	48,50
Cor	30	75	75	UPt	5,00		25,00	
Sólidos Totais				mg / L	73,00	60,00	64,00	98,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	41,00	50,00	60,00	39,00
Sólidos Suspensão				mg / L	32,00	10,00	4,00	59,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,90		13,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,50		16,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,60		11,50	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,90		4,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	5,81	2,81	4,92	4,08
Potássio				mg / L K	1,60		2,17	
Sódio				mg / L Na	4,57		8,50	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	5,80		4,80	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,06	< 0,04	< 0,06	< 0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	0,20	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,78	0,36	1,91	0,51
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,064	0,083	0,089	0,083
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,13E-04	9,90E-04	1,55E-03	5,22E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	8,5	8,9	7,5
% OD Saturação				%	99,2	105,2	103,1	100,8
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	2	2
DQO				mg / L	9		22	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,002	0,005
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		3	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	24.000	17.000	2.800	11.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	5.000	900	230
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	1.100		1.700	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,07		0,25	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0005	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,036		0,022	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	0,0006	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,007	0,009	< 0,005	0,009
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,025	0,036
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,39	0,29	0,34	0,22
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,088	0,071	0,056	0,171
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009	< 0,004	0,016	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,02	0,04	0,05
Toxicidade crônica								
IQA					62,2	62,2	66,5	68,7
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	6,85	3,76	2,74	30,20



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD031	RD031	RD031	RD031
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					15/2/2001	7/5/2001	16/8/2001	25/10/2001
Hora					11:35	11:35	12:00	11:25
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31,0	27,0	28,0	26,0
Temperatura da Água				° C	28,0	23,1	23,0	25,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,06	7,12	6,22
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,64	7,85	7,34	6,82
Condutividade Elétrica				µmho/cm	43,50	40,50	47,80	52,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				48,00
Turbidez	40	100	100	NTU	19,60	15,50	7,38	20,00
Cor	30	75	75	UPt	5,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	53,00	47,00	43,00	51,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	26,00	40,00	37,00	43,00
Sólidos Suspensão				mg / L	27,00	7,00	6,00	8,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,30		13,20	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,30		15,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,10		11,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,20		3,80	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,14	1,23	1,64	1,69
Potássio				mg / L K	0,97		1,33	
Sódio				mg / L Na	1,77		3,37	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	6,10		2,60	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,03	0,02	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,35	0,49	0,37	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,006	0,007	0,004
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	5,18E-04	6,67E-04	7,60E-04	1,15E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	8,8	8,4	7,8
% OD Saturação				%	98,6	104,3	99,3	97,2
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	12		26	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,003	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		4	
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	5.000	2.200	5.000	3.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	1.300	1.300	500
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	1.300		130	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,08		0,26	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,018		0,017	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,010	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,029
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,41	0,08	0,05	0,18
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,078	0,039	0,062	0,063
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,010	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,05	0,02	0,03	0,02
Toxicidade crônica								
IQA					64,4	67,8	69,6	69,6
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	64,95	32,16	32,16	40,63



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD032	RD032	RD032	RD032
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					14/2/2001	4/5/2001	15/8/2001	24/10/2001
Hora					14:10	14:20	14:05	14:50
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	33,0	33,0	29,0	31,0
Temperatura da Água				° C	28,0	25,7	21,9	26,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,19	7,18	6,46
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,68	7,75	7,29	7,57
Condutividade Elétrica				µmho/cm	46,30	44,40	41,50	56,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				54,00
Turbidez	40	100	100	NTU	9,17	11,30	5,82	22,60
Cor	30	75	75	UPt	15,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	49,00	47,00	39,00	49,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36,00	42,00	38,00	43,00
Sólidos Suspensão				mg / L	13,00	5,00	1,00	6,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,10		13,70	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,50		17,90	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,20		13,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,30		4,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,39	1,15	1,72	1,94
Potássio				mg / L K	1,00		1,33	
Sódio				mg / L Na	1,80		3,34	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	5,20		2,30	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,02	0,03	0,03	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	< 0,10		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,67	0,25	0,46	0,16
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009	0,011	0,013	0,010
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,51E-04	1,08E-03	8,07E-04	2,17E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	8,9	9,0	8,2
% OD Saturação				%	105,6	114,7	107,1	108,0
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	6		17	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,002	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		2	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	350	8.000	500	1.700
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	350	280	170	230
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,14		0,21	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,033		0,016	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,005	0,047
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,47		0,06	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,059	0,040	0,050	0,074
Merúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,11		0,03	
Toxicidade crônica								
IQA					72,7	72,9	76,2	72,2
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	60,67	26,69	25,49	49,13



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD034	RD034	RD034	RD034
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					15/2/2001	7/5/2001	16/8/2001	25/10/2001
Hora					13:10	12:55	13:10	12:55
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	32,0	29,0	28,0	27,0
Temperatura da Água				° C	29,0	24,2	23,7	26,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	7,08	7,10	6,29
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,30	7,78	7,25	6,98
Condutividade Elétrica				µmho/cm	53,00	58,90	65,60	71,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				64,00
Turbidez	40	100	100	NTU	14,60	13,50	6,23	17,40
Cor	30	75	75	UPt	5,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	56,00	53,00	54,00	66,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	34,00	49,00	37,00	50,00
Sólidos Suspensão				mg / L	22,00	4,00	17,00	16,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,10		15,80	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,30		20,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,60		15,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,70		4,90	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,20	2,69	4,18	3,03
Potássio				mg / L K	1,15		1,56	
Sódio				mg / L Na	2,17		4,13	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	5,90		2,10	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,06	0,11	0,08	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	0,50	0,40	0,20
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,77	0,55	0,46	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,011	0,011	0,012	0,008
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,11E-03	3,78E-03	3,05E-03	2,95E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,0	8,3	8,0	7,3
% OD Saturação				%	94,0	100,7	96,0	93,5
DBO	3	5	10	mg / L	3	4	3	2
DQO				mg / L	22		43	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,004	0,006
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	5		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,07	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	50.000	> 160.000	50.000	160.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30.000	160.000	50.000	50.000
Streptococos Totais				NMP / 100 ml	1.700		13.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,20		1,06	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0009	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,048		0,021	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,023
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,39		0,08	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,089	0,061	0,090	0,089
Merúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		0,011	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		0,02	
Toxicidade crônica							Não Tóxico	Não Tóxico
IQA					55,0	48,5	54,6	53,9
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA
Vazão				m ³ /s	66,33	32,85	32,85	41,50



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO2 -

Variável	Padrão			Unidade	RD035	RD035	RD035	RD035
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					15/2/2001	7/5/2001	16/8/2001	25/10/2001
Hora					14:15	13:50	14:10	14:10
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	33,0	28,0	28,0	29,0
Temperatura da Água				° C	30,0	25,6	25,3	27,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,24	7,26	6,34
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,58	7,88	7,39	7,14
Condutividade Elétrica				µmho/cm	56,60	50,40	56,70	58,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				52,00
Turbidez	40	100	100	NTU	54,60	30,80	15,90	150,00
Cor	30	75	75	UPt	15,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	98,00	63,00	59,00	143,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	30,00	42,00	30,00	51,00
Sólidos Suspensão				mg / L	68,00	21,00	29,00	92,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,40		16,00	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,70		17,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,60		12,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,10		5,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,58	1,59	2,33	2,56
Potássio				mg / L K	1,27		1,61	
Sódio				mg / L Na	2,61		4,44	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,30		1,60	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,07	0,05	0,15	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,88	0,56	0,58	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,004	0,004	0,005
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,46E-04	1,20E-03	1,23E-03	1,76E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	8,6	7,8	7,7
% OD Saturação				%	98,4	107,1	96,5	100,2
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	23		13	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	0,003
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	4		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	> 160.000	13.000	8.000	24.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	160.000	3.000	5.000	3.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	30.000		3.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	3,99		0,44	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0006		0,0024	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,036		0,025	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,020		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	< 0,004	0,048
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,39		0,07	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,161	0,093	0,080	0,382
Merúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,20		0,04	
Toxicidade crônica								
IQA					46,6	62,6	60,6	50,4
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	218,38	133,36	116,03	223,71



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO3 -

Variável	Padrão			Unidade	RD039	RD039	RD039	RD039
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					16/2/2001	8/5/2001	17/8/2001	26/10/2001
Hora					10:10	9:30	9:45	9:50
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30,0	22,0	24,0	24,0
Temperatura da Água				° C	29,0	22,1	21,9	24,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,80	6,94	6,96	6,16
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,96	7,65	7,36	7,06
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,70	29,60	34,00	32,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				31,00
Turbidez	40	100	100	NTU	19,20	11,40	21,90	31,80
Cor	30	75	75	UPt	10,00		5,00	
Sólidos Totais				mg / L	50,00	44,00	46,00	56,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	24,00	27,00	35,00	38,00
Sólidos Suspensão				mg / L	26,00	17,00	11,00	18,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,20		12,40	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,40		10,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,10		7,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,30		3,80	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,87	0,74	1,13	1,38
Potássio				mg / L K	1,09		1,54	
Sódio				mg / L Na	1,45		2,66	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,50		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,03	0,03	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,20	0,14	0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,002	0,002	0,003
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	5,57E-05	4,72E-04	4,87E-04	9,26E-05
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	8,8	8,4	8,1
% OD Saturação				%	96,4	101,7	96,7	98,3
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	1.100	1.300	500	280
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	60	110	300	140
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	240		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,56		0,59	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,019		0,024	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,034
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,45		< 0,03	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,038	0,029	0,046	
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,06	
Toxicidade crônica								
IQA					73,8	76,7	73,2	72,0
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	103,13	63,17	56,11	100,77



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UGRHs DO4 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD040	RD040	RD040	RD040
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					16/2/2001	8/5/2001	17/8/2001	26/10/2001
Hora					11:10	10:25	10:40	10:35
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	34,0	25,0	26,0	26,0
Temperatura da Água				° C	28,0	22,6	22,5	25,3
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,20	6,93	6,91	6,18
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,61	7,23	7,07
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,00	31,40	31,50	42,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				39,00
Turbidez	40	100	100	NTU	25,80	21,70	15,50	27,70
Cor	30	75	75	UPt	25,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	62,00	35,00	46,00	54,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	27,00	25,00	33,00	40,00
Sólidos Suspensão				mg / L	35,00	10,00	13,00	14,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,10		10,30	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,10		8,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,70		6,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,40		2,30	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,04	1,07	1,35	2,35
Potássio				mg / L K	1,31		1,69	
Sódio				mg / L Na	1,86		2,90	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,30		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,05	0,03	0,35	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	< 0,10		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,19	0,30	0,26	0,25
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,003	0,002	0,003
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,30E-04	4,78E-04	4,53E-04	1,03E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	8,7	8,2	7,7
% OD Saturação				%	92,9	101,5	95,5	95,1
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	4	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		6	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,003	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.200	500	240	500
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	170	240	500
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,62		0,41	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,029		0,025	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,039
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,49		0,20	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,066	0,041	0,054	0,081
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,009		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,05	
Toxicidade crônica								
IQA					67,8	72,8	68,1	68,0
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	23,73	16,49	11,49	13,69



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO4 -

Variável	Padrão			Unidade	RD044	RD044	RD044	RD044
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					16/2/2001	8/5/2001	17/8/2001	26/10/2001
Hora					14:33	13:40	14:50	13:40
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	36,0	28,0	27,0	29,0
Temperatura da Água				° C	32,0	27,7	24,4	28,3
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	7,68	7,70	6,44
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,22	7,84	7,54	7,05
Condutividade Elétrica				µmho/cm	12,80	70,40	83,00	68,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				60,00
Turbidez	40	100	100	NTU	29,80	24,30	11,70	97,50
Cor	30	75	75	UPt	25,00		25,00	
Sólidos Totais				mg / L	79,00	67,00	62,00	116,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	34,00	53,00	59,00	53,00
Sólidos Suspensão				mg / L	45,00	14,00	3,00	63,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,90		17,50	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,80		16,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,90		12,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,90		3,40	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,31	3,94	7,44	3,14
Potássio				mg / L K	1,40		1,96	
Sódio				mg / L Na	2,83		9,97	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,60		5,20	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,07	0,05	0,04	0,08
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,50	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,80	0,62	0,83
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,007	0,005	0,010
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,35E-03	3,74E-03	3,13E-03	2,31E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	8,7	8,7	7,8
% OD Saturação				%	107,0	116,4	108,5	105,7
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	2
DQO				mg / L	11		8	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001		0,002	
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	5.000	17.000	1.700	2.800
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	3.000	1.100	500
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	300		110	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	5,45		0,25	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0014		0,0009	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,035		0,024	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,007		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	0,004	0,037
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	0,09		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,37		0,08	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,118	0,053	0,037	0,255
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,03	
Toxicidade crônica								
IQA					63,1	61,3	68,1	60,1
CT						BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	388,30	209,98	175,41	377,63



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO4 -

Variável	Padrão			Unidade	RD045	RD045	RD045	RD045
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2001	9/5/2001	19/8/2001	28/10/2001
Hora					8:45	8:35	8:40	8:50
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	29,0	23,0	24,0	23,0
Temperatura da Água				° C	29,0	24,1	23,4	25,3
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,40	7,09	6,92	6,36
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,52	7,78	7,57	7,27
Condutividade Elétrica				µmho/cm	61,30	72,20	85,60	62,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				58,00
Turbidez	40	100	100	NTU	30,90	15,30	9,11	48,90
Cor	30	75	75	UPt	30,00		20,00	
Sólidos Totais				mg / L	84,00	67,00	67,00	81,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	42,00	60,00	63,00	56,00
Sólidos Suspensão				mg / L	42,00	7,00	4,00	25,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,20		18,50	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,80		17,40	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,70		12,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,10		5,30	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,44	5,83	6,67	3,38
Potássio				mg / L K	1,43		2,02	
Sódio				mg / L Na	4,22		10,20	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,70		5,20	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,07	0,06	0,04	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,59	0,65	0,43	0,42
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009	0,011	0,008	0,007
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,21E-04	7,67E-04	4,95E-04	1,56E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,0	7,8	7,2	6,9
% OD Saturação				%	93,1	93,5	85,1	84,9
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	2	2
DQO				mg / L	8		7	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	13.000	160.000	17.000	30.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2.400	90.000	3.000	11.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	300		1.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,85		0,63	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0010		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,032		0,027	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,034
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,40		< 0,03	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,092	0,036	0,043	0,109
Merúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,05	
Toxicidade crônica							Crônico	Não Tóxico
IQA					61,2	50,2	64,3	55,1
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	354,12	215,56	187,96	304,31



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRRHs DO4 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD049	RD049	RD049	RD049
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					16/2/2001	8/5/2001	17/8/2001	26/10/2001
Hora					13:15	12:10	13:10	11:55
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	34,0	27,0	27,0	27,0
Temperatura da Água				° C	31,0	25,2	24,6	26,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,40	7,57	7,77	6,45
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,80	7,83	7,62	7,30
Condutividade Elétrica				µmho/cm	29,60	50,80	51,40	61,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				56,00
Turbidez	40	100	100	NTU	31,20	28,70	14,20	75,40
Cor	30	75	75	UPt	5,00		15,00	
Sólidos Totais				mg / L	79,00	52,00	53,00	103,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	27,00	38,00	42,00	63,00
Sólidos Suspensão				mg / L	52,00	14,00	11,00	40,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	22,20		18,90	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,30		16,90	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,70		11,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	8,60		5,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,98	1,79	2,29	4,30
Potássio				mg / L K	1,76		2,07	
Sódio				mg / L Na	2,79		4,30	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,20		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,05	0,03	0,04	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08	0,20	0,15	0,22
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,004	0,002	0,004
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,49E-03	2,47E-03	3,71E-03	2,12E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	9,1	8,5	8,1
% OD Saturação				%	107,5	112,4	103,6	103,2
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	11		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001		0,001	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	300	5.000	300	800
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	130	500	130	500
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500		23	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,65		0,33	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,039		0,046	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,025
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,27		0,09	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,058	0,055	0,047	
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,09	
Toxicidade crônica								
IQA					74,6	69,4	76,8	64,8
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	24,58	14,73	12,99	34,67



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRRHs DO4 -

Variável	Padrão			Unidade	RD053	RD053	RD053	RD053
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2001	9/5/2001	19/8/2001	28/10/2001
Hora					10:24	10:25	10:00	10:15
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	31,0	27,0	25,0	24,0
Temperatura da Água				° C	30,0	25,7	23,6	25,9
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,34	7,59	6,43
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,09	7,95	7,85	7,33
Condutividade Elétrica				µmho/cm	61,20	68,10	82,20	61,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				57,00
Turbidez	40	100	100	NTU	27,90	15,60	12,30	64,60
Cor	30	75	75	UPt	25,00		20,00	
Sólidos Totais				mg / L	74,00	67,00	67,00	88,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	41,00	50,00	58,00	53,00
Sólidos Suspensão				mg / L	33,00	17,00	9,00	35,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,30		16,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,60		16,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,10		12,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,50		4,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,96	4,40	6,49	3,26
Potássio				mg / L K	1,66		1,88	
Sódio				mg / L Na	4,48		9,31	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	4,60		5,50	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,06	0,05	0,04	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,65	0,53	0,66	0,29
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,006	0,005	0,006
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	9,38E-04	1,52E-03	2,31E-03	1,91E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	8,2	8,6	7,0
% OD Saturação				%	92,5	101,8	102,1	87,3
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	6		8	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	6		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	22.000	13.000	8.000	30.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	7.000	3.000	1.100	5.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,69		0,22	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0014		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,029		0,026	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,042
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,28		0,06	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,089	0,025	0,057	0,139
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,05	
Toxicidade crônica								
IQA					59,4	64,6	68,5	56,9
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	387,29	241,50	212,17	341,17



Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas - UPRHs DO05 -

Variável	Padrão			Unidade	RD033			
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		RD033	RD033	RD033	RD033
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					16/2/2001	8/5/2001	17/8/2001	26/10/2001
Hora					9:15	8:45	8:55	8:55
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27,0	21,0	22,0	23,0
Temperatura da Água				° C	29,0	22,5	22,6	25,5
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,10	7,21	7,06	6,47
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,18	7,73	7,47	6,82
Condutividade Elétrica				µmho/cm	75,30	95,60	99,60	74,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				67,00
Turbidez	40	100	100	NTU	47,30	30,20	18,00	83,90
Cor	30	75	75	UPt	25,00		15,00	
Sólidos Totais				mg / L	109,00	80,00	85,00	108,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	45,00	67,00	67,00	61,00
Sólidos Suspensão				mg / L	64,00	13,00	18,00	47,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,00		20,00	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,00		20,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,20		15,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,80		5,60	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	8,08	5,90	8,36	4,39
Potássio				mg / L K	1,46		2,05	
Sódio				mg / L Na	5,24		11,70	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	6,40		6,10	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,09	0,07	0,07	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,70	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,46	0,74	0,82	0,69
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008	0,011	0,010	0,009
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,11E-04	9,01E-04	6,44E-04	2,04E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	9,0	8,6	8,3
% OD Saturação				%	104,4	104,9	100,5	103,1
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	2	2
DQO				mg / L	26		13	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,004
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	160.000	90.000	50.000	28.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	24.000	50.000	14.000	22.000
Streptococos Totais				NMP / 100 ml	5.000		1.300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	3,68		0,84	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0006	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,048		0,028	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	0,006	0,046
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,39		0,07	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,165	0,075	0,070	0,285
Mercurio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,010		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,04	
Toxicidade crônica								
IQA					51,2	52,1	58,1	51,8
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA
Vazão				m ³ /s	205,32	126,97	111,86	200,83



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD056	RD056	RD056	RD056
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					20/2/2001	11/5/2001	21/8/2001	30/10/2001
Hora					9:40	9:20	9:55	9:25
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	27,0	23,0	22,0	23,0
Temperatura da Água				° C	25,0	19,7	19,4	20,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,30	6,80	6,72	6,56
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,29	7,48	6,93	6,98
Condutividade Elétrica				µmho/cm	90,00	84,60	95,20	110,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				113,00
Turbidez	40	100	100	NTU	13,50	30,90	75,70	61,80
Cor	30	75	75	UPt	10,00		60,00	
Sólidos Totais				mg / L	104,00	99,00	134,00	136,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	58,00	65,00	66,00	82,00
Sólidos Suspensão				mg / L	46,00	34,00	68,00	54,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	25,60		32,90	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	28,70		26,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	23,90		16,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,80		10,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,62	1,60	6,36	6,24
Potássio				mg / L K	1,99		2,33	
Sódio				mg / L Na	4,03		6,01	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,50		1,20	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,08	0,21	0,04	0,04
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,60		0,80	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,80	1,20	1,70	1,60
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,13	0,14	0,05
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,075	0,027	0,019	0,019
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,07E-03	3,46E-03	3,99E-03	2,87E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	4,7	5,0	3,4	3,3
% OD Saturação				%	60,0	57,1	38,6	38,6
DBO	3	5	10	mg / L	4	7	7	4
DQO				mg / L	17		29	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001		0,002	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		3	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,31	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	28.000	160.000	50.000	160.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	17.000	90.000	3.000	50.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	50.000		3.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,46		1,88	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,073		0,055	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		0,0006	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,015	0,045
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,28		0,61	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,187		0,136	
Mercúrio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		0,006	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,04	
Toxicidade crônica								
ÍQA					51,6	41,2	45,6	40,8
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	0,70		0,66	0,56



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD057		RD057		RD057		RD057	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					18/2/2001	9/5/2001	19/8/2001	28/10/2001				
Hora					11:35	11:55	11:15	11:25				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	34,0	30,0	28,0	26,0				
Temperatura da Água				° C	30,0	25,6	24,4	26,0				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,50	7,51	7,77	6,65				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,48	8,13	7,96	7,58				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	55,70	68,20	71,80	83,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				81,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	30,90	26,50	10,50	56,60				
Cor	30	75	75	UPt	20,00		15,00					
Sólidos Totais				mg / L	75,00	71,00	58,00	102,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	49,00	59,00	53,00	74,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	26,00	12,00	5,00	28,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	24,20		24,60					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,90		22,50					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	18,70		16,60					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,20		5,90					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,97	2,95	4,31	5,92				
Potássio				mg / L K	1,88		2,08					
Sódio				mg / L Na	3,26		5,67					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	4,00		1,00					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,04	0,05	0,03	0,04				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,20					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,30				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,35	0,48	0,23	0,19				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,003	0,002	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,92E-03	2,22E-03	3,66E-03	9,59E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	8,6	8,2	7,5				
% OD Saturação				%	103,3	106,5	99,0	93,7				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	< 2				
DQO				mg / L	7		9					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002					
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	4		1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	1.100	700	240	1.400				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	140	130	170				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	130		50					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	4,09		0,21					
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,050		0,037					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005					
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,059				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,42		0,04					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,050		0,032					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,05					
Toxicidade crônica												
ÍQA					70,0	73,9	77,5	70,0				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	9,20	5,68	4,97	11,79				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD058	RD058	RD058	RD058
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					18/2/2001	9/5/2001	19/8/2001	28/10/2001
Hora					13:20	13:20	12:45	13:05
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Bom
Temperatura do Ar				° C	36,0	32,0	29,0	29,0
Temperatura da Água				° C	31,0	27,2	24,2	27,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,73	7,61	6,37
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,16	8,11	7,91	7,39
Condutividade Elétrica				µmho/cm	52,90	70,10	83,30	67,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				63,00
Turbidez	40	100	100	NTU	27,40	12,90	13,50	60,10
Cor	30	75	75	UPt	25,00		20,00	
Sólidos Totais				mg / L	56,00	66,00	61,00	95,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36,00	56,00	54,00	68,00
Sólidos Suspensão				mg / L	20,00	10,00	7,00	27,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,20		16,00	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,60		17,10	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,60		12,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,00		4,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,02	4,03	7,32	3,61
Potássio				mg / L K	1,70		2,02	
Sódio				mg / L Na	3,73		9,60	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,70		4,10	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,05	0,04	0,03	0,05
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,20	< 0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,59	0,51	0,32	0,23
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,005	0,006	0,005
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,58E-03	8,09E-03	2,52E-03	1,85E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	8,3	8,1	7,1
% OD Saturação				%	102,4	106,0	97,1	91,0
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	10		8	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002	
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	9		4	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	8.000	2.400	2.200	2.200
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	800	500	800
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	8.000		140	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,65		0,20	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,030		0,029	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,009	0,043
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,24		0,06	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,078		0,060	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,09	
Toxicidade crônica								
ÍQA					63,2	69,5	72,3	63,4
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA
Vazão				m ³ /s	371,52	218,03	185,59	359,89



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD059		RD059		RD059		RD059	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2001	10/5/2001	20/8/2001	29/10/2001				
Hora					8:50	8:35	8:55	8:30				
Tempo					Nublado	Nublado	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	28,0	24,0	25,0	25,0				
Temperatura da Água				° C	30,0	25,7	23,9	26,6				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,70	7,34	7,42	6,45				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,68	7,88	7,53	7,22				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	57,50	69,10	83,80	66,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				62,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	32,30	12,50	9,16	51,00				
Cor	30	75	75	UPt	30,00		15,00					
Sólidos Totais				mg / L	63,00	54,00	65,00	88,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	42,00	46,00	57,00	62,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	21,00	8,00	8,00	26,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,20		17,90					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,10		18,70					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,60		13,70					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,50		5,00					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,03	4,41	7,46	3,57				
Potássio				mg / L K	1,74		2,04					
Sódio				mg / L Na	4,06		9,61					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	4,10		3,40					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,08	0,04	0,03	0,05				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,30					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,30	0,20				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,56	0,37	0,61	0,55				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008	0,008	0,008	0,007				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,72E-04	1,52E-03	4,82E-03	4,21E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,8	8,2	7,2				
% OD Saturação				%	98,7	96,3	97,5	90,6				
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	2				
DQO				mg / L	11		7					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002					
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	17.000	11.000	5.000	3.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	7.000	1.700	800	1.300				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	300		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	2,28		0,20					
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0024					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,030		0,026					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		0,0012					
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,041				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,22		0,05					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,067		0,056					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,07					
Toxicidade crônica												
ÍQA					58,6	67,5	70,5	62,0				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	366,20	210,11	176,63	366,20				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD064		RD064		RD064		RD064	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					21/2/2001	12/5/2001	22/8/2001	31/10/2001				
Hora					11:35	9:05	11:05	11:00				
Tempo					Bom	Bom	Nublado	Nublado				
Temperatura do Ar				° C	31,0	24,0	23,0	22,0				
Temperatura da Água				° C	27,0	20,4	20,7	23,7				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,80	6,74	6,90	6,30				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,59	7,35	7,56	7,14				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	40,50	38,40	43,60	53,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				52,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	5,64	13,80	9,60	17,80				
Cor	30	75	75	UPt	10,00		25,00					
Sólidos Totais				mg / L	29,00	46,00	38,00	54,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	29,00	40,00	32,00	48,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	< 1,00	6,00	6,00	6,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,60		11,80					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,10		14,60					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,20		9,40					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,90		5,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,47	1,63	2,40	2,86				
Potássio				mg / L K	1,00		1,40					
Sódio				mg / L Na	1,84		3,35					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,90		< 1,00					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,04	0,03	0,03	0,04				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,50					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,30	0,10	< 0,10	< 0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,59	0,28	0,38	0,17				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,024	0,017	0,015	0,013				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,45E-03	2,64E-04	3,90E-04	1,22E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	8,6	8,3	7,0				
% OD Saturação				%	95,4	99,1	96,2	86,5				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2				
DQO				mg / L	5		< 5					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,002	0,001				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		3					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	140	8.000	1.100					
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	90	1.700	170					
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	300		30					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,28		1,29					
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0004					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,020		0,024					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005					
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,050				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,48		0,12					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,031		0,055					
Mercúrio	0,2	0,2	2	mg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,010		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,10					
Toxicidade crônica												
IQA					77,2	67,1	75,7	83,1				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	13,55	6,80	3,71	3,87				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD065	RD065	RD065	RD065
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2001	10/5/2001	20/8/2001	29/10/2001
Hora					10:05	9:45	10:05	9:55
Tempo					Bom	Nublado	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	34,0	27,0	26,0	25,0
Temperatura da Água				° C	30,0	24,7	23,7	26,4
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,19	7,17	6,30
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,61	7,73	7,47	7,11
Condutividade Elétrica				µmho/cm	42,00	37,20	40,00	52,00
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				40,00
Turbidez	40	100	100	NTU	21,90	16,90	6,62	31,90
Cor	30	75	75	UPt	20,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	48,00	44,00	36,00	64,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	36,00	38,00	35,00	61,00
Sólidos Suspensão				mg / L	12,00	6,00	1,00	3,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	13,50		11,90	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,10		13,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,70		8,50	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,40		4,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,50	1,74	2,45	3,56
Potássio				mg / L K	1,49		1,62	
Sódio				mg / L Na	2,12		3,23	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,10		< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,02	0,01	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,36	0,28	0,34
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,008	0,003	0,004	0,005
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,48E-03	1,01E-03	8,96E-04	1,47E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	8,5	8,6	7,0
% OD Saturação				%	102,7	102,6	101,7	87,6
DBO	3	5	10	mg / L	3	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	9		8	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		2	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,44	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	500	1.700	220	300
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	110	220	60	80
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	300		23	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,60		0,16	
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,027		0,019	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,039
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,28		0,05	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,034		0,025	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		0,05	
Toxicidade crônica								
ÍQA					75,9	74,8	81,0	73,3
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	61,46	48,95	26,27	37,07



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs DO05 -**

Variável	Padrão			Unidade	RD067		RD067		RD067		RD067	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/2/2001	10/5/2001	20/8/2001	29/10/2001				
Hora					11:25	10:50	11:15	10:55				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	32,0	29,0	28,0	27,0				
Temperatura da Água				° C	30,0	26,0	23,8	26,6				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,36	7,40	6,47				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,68	7,82	7,52	7,36				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	51,10	61,80	77,80	69,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				66,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	21,20	13,70	7,53	41,10				
Cor	30	75	75	UPt	15,00		15,00					
Sólidos Totais				mg / L	52,00	53,00	60,00	86,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	39,00	45,00	51,00	72,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	13,00	8,00	9,00	14,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,90		17,40					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	16,20		17,40					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,60		12,20					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,60		5,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,96	4,60	7,90	4,24				
Potássio				mg / L K	1,65		1,97					
Sódio				mg / L Na	3,27		9,04					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	3,30		3,50					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,05	0,03	0,01	0,05				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		< 0,10					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,23	0,31	0,49	0,38				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,003	0,007	0,005				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,48E-03	1,62E-03	1,52E-03	2,20E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	8,4	8,6	7,3				
% OD Saturação				%	99,8	104,1	101,7	91,6				
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	< 2				
DQO				mg / L	15		8					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,001					
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		< 1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.200	3.000	3.000	3.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	900	800	1.300	500				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	240		30					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al	1,91		0,11					
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,028		0,026					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005					
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	< 0,004	0,036				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,23		0,03					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,058		0,038					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,05					
Toxicidade crônica												
ÍQA					69,1	70,5	69,8	66,6				
IT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA				
Vazão				m ³ /s	417,05	258,75	210,81	362,91				

Legenda:

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

IQA: **Excelente** $90 < \text{IQA} = 100$

Bom $70 < \text{IQA} = 90$

Médio $50 < \text{IQA} = 70$

Ruim $25 < \text{IQA} = 50$

Muito Ruim $0 < \text{IQA} = 25$

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.