

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Projeto Águas de Minas



Relatório

Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Jequitinhonha 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 JEQUITINHONHA 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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO JEQUITINHONHA 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 JEQUITINHONHA.....	53
8 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2001	55
9 AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM 2001	66
10 AÇÕES DE CONTROLE DECORRENTES DO MONITORAMENTO EM 2000	71
11 BIBLIOGRAFIA.....	73



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 Jequitinhonha	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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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 Jequitinhonha	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 conseqüência 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.



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'águas, 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'águas 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.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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, caracterizaram 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.

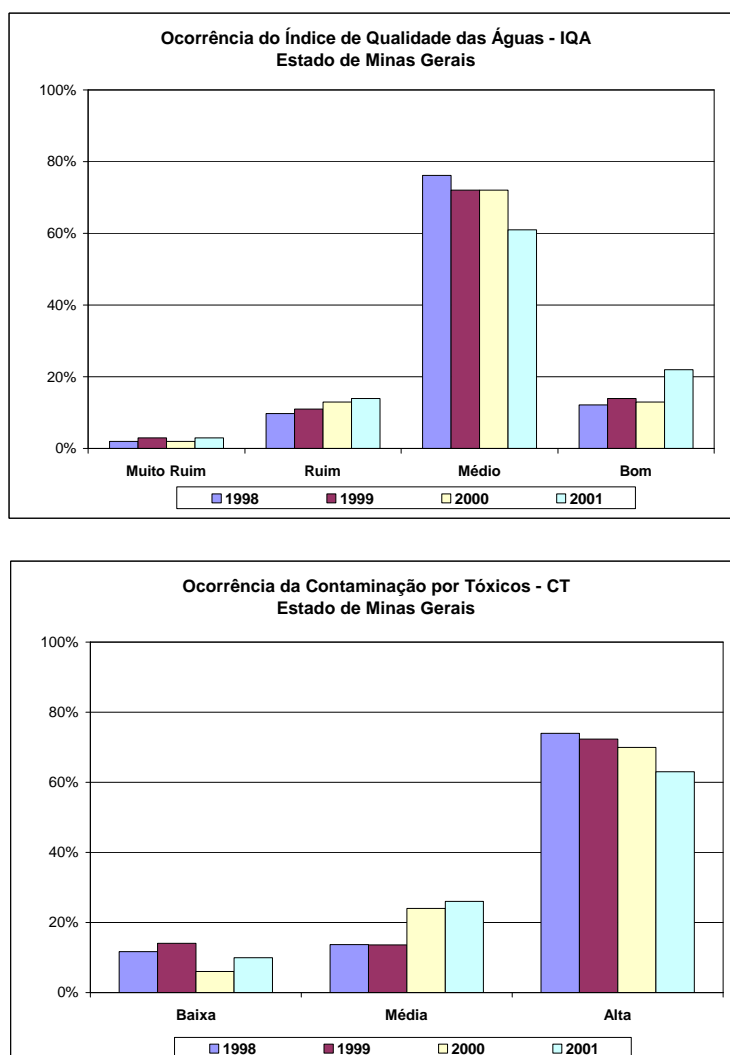
Deve-se observar que as ações de controle apresentadas não são apenas decorrentes do monitoramento da qualidade das águas, como também de ações de melhoria da qualidade ambiental de um modo geral.

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

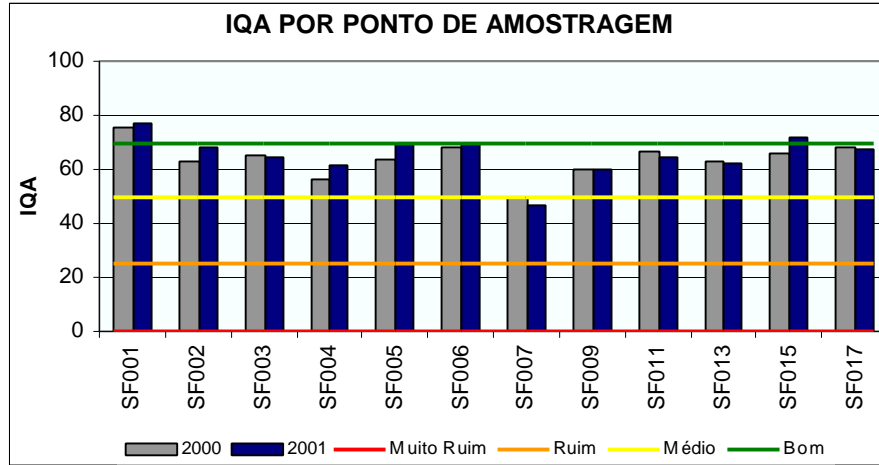


Figura 2: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

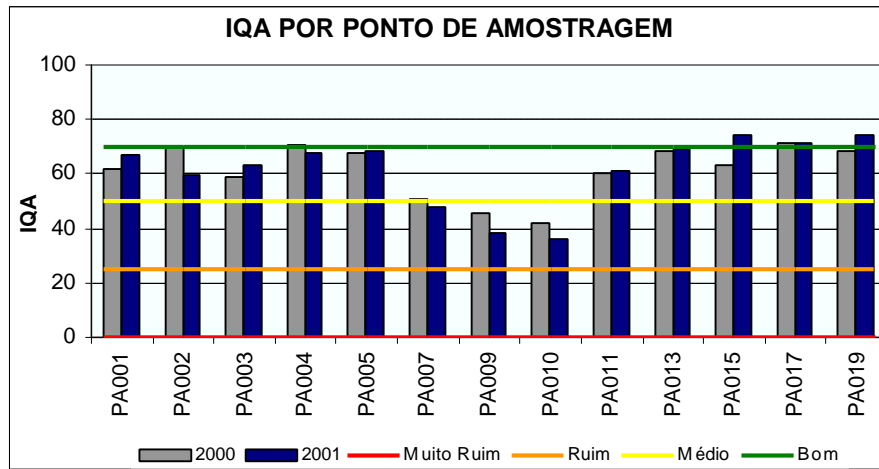


Figura 3: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

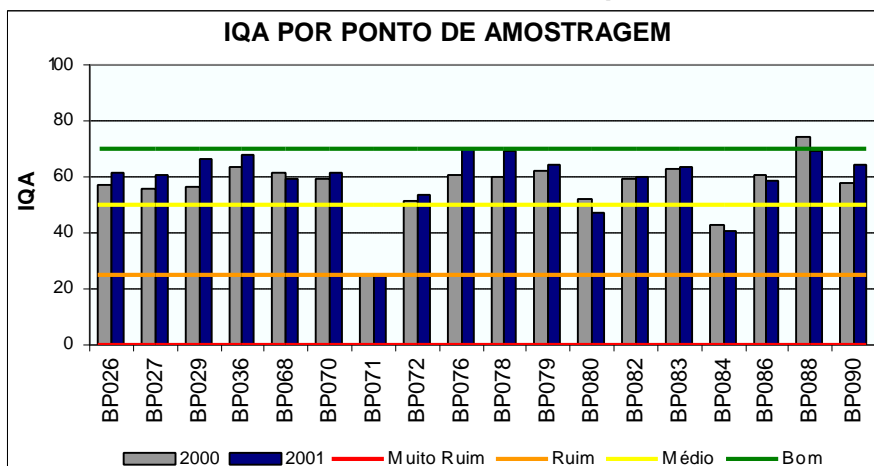


Figura 4: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRH SF3

Rio São Francisco Norte

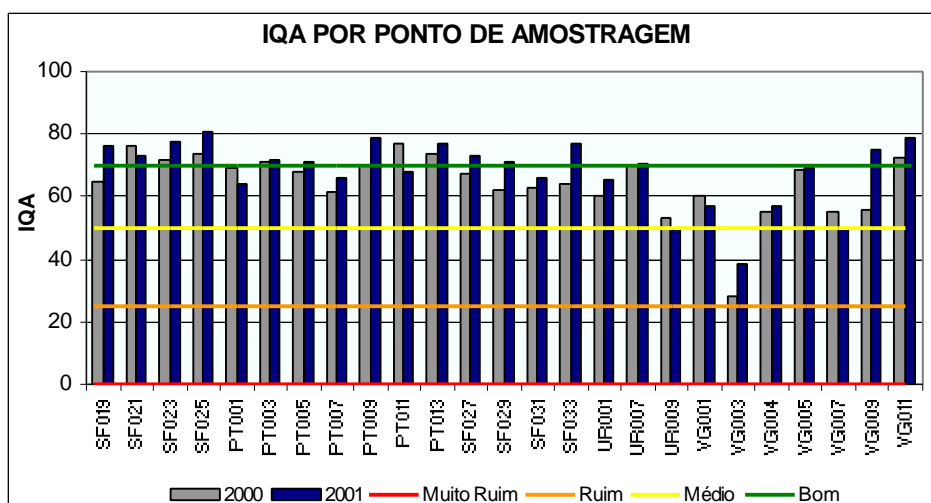


Figura 5: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

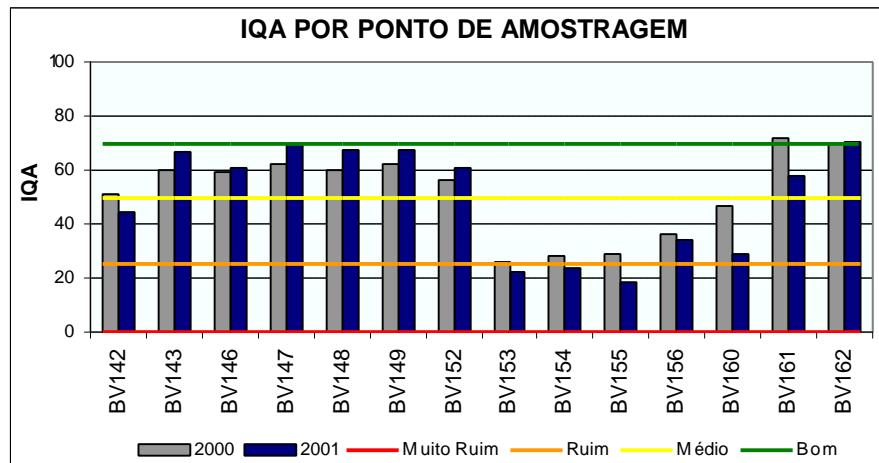
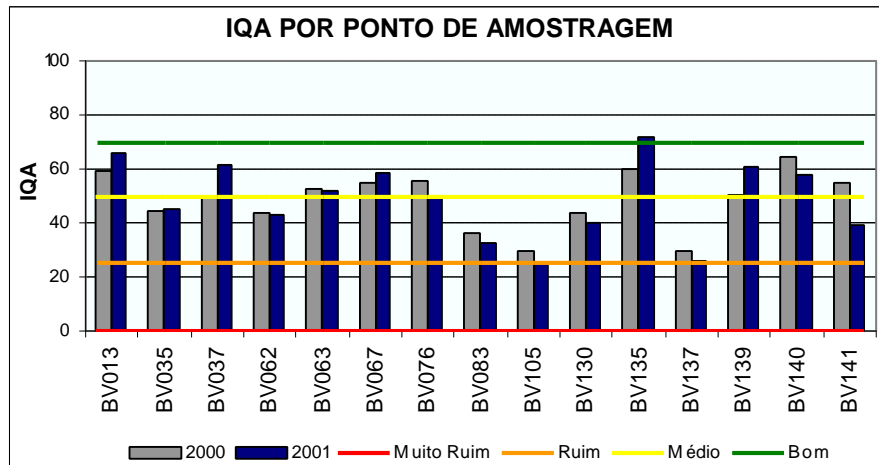


Figura 6: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem
UPGRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

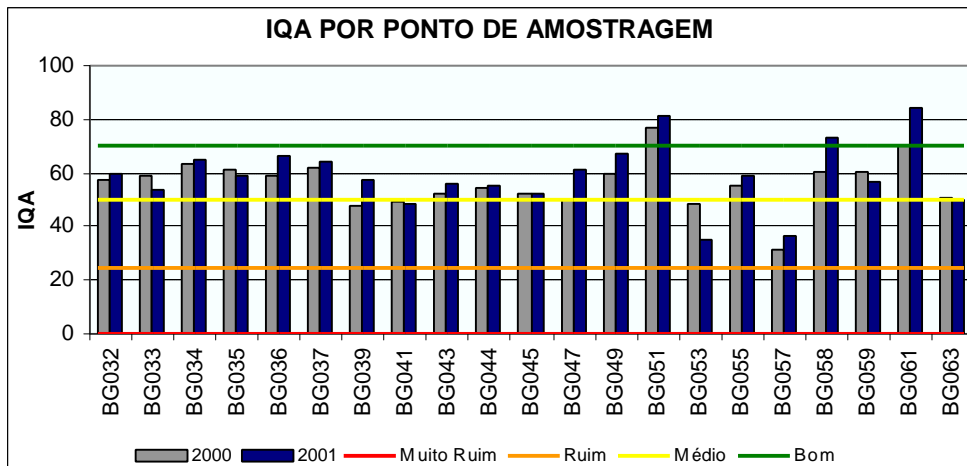
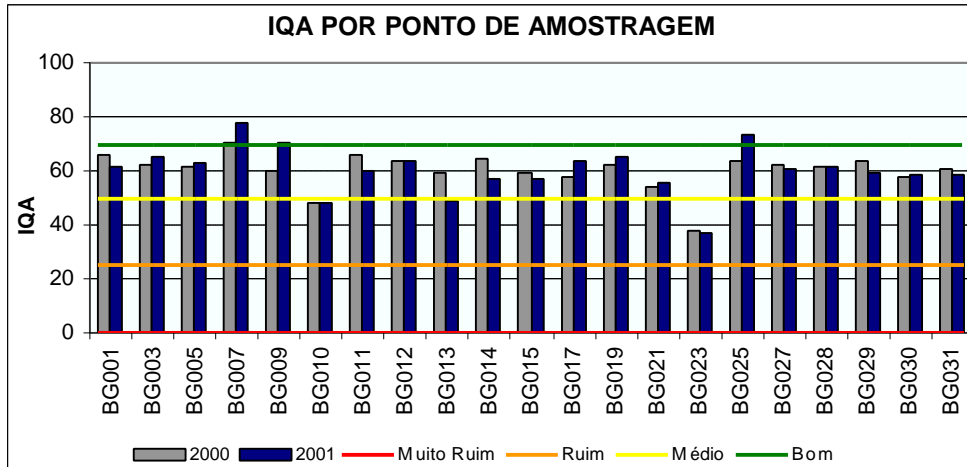


Figura 7: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

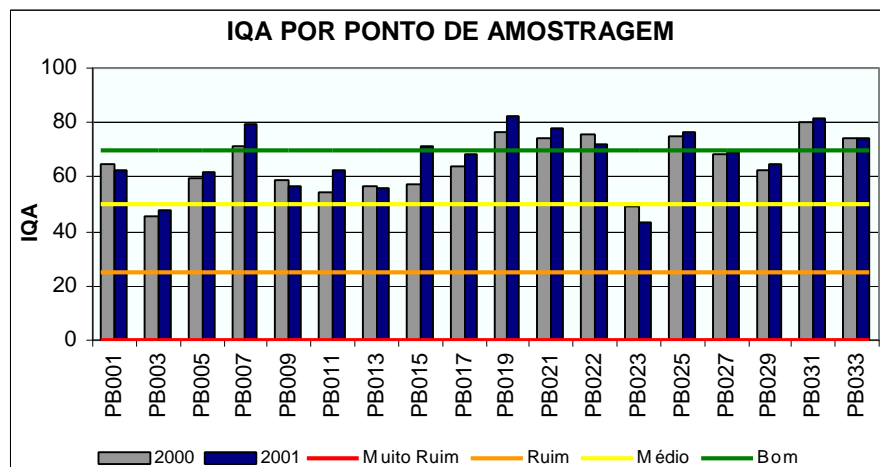


Figura 8: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

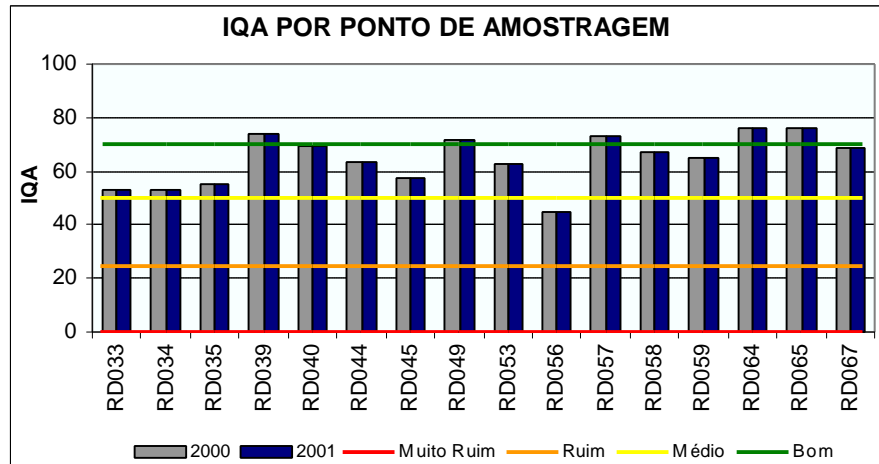
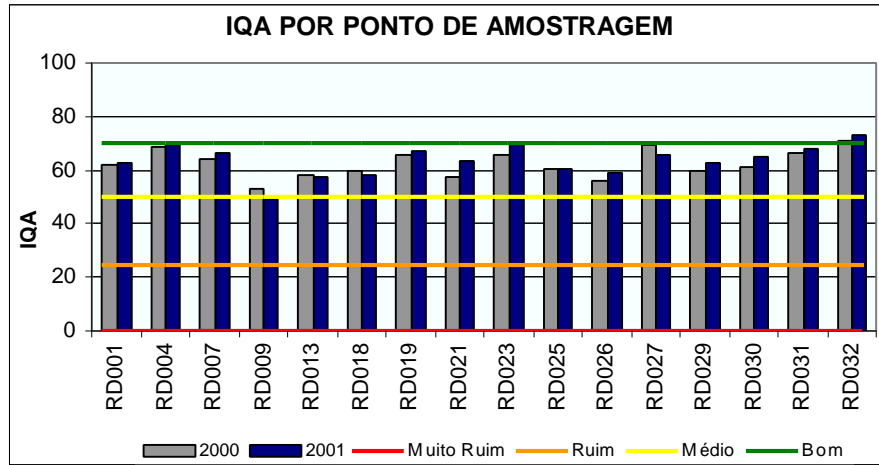


Figura 9: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

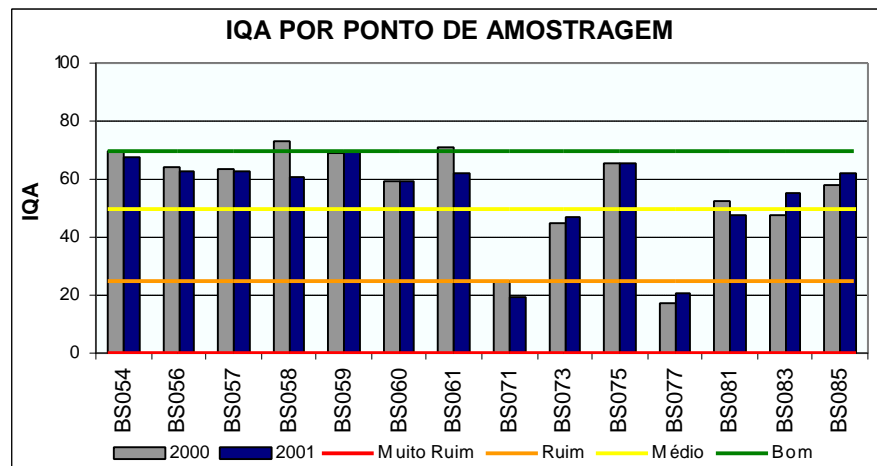
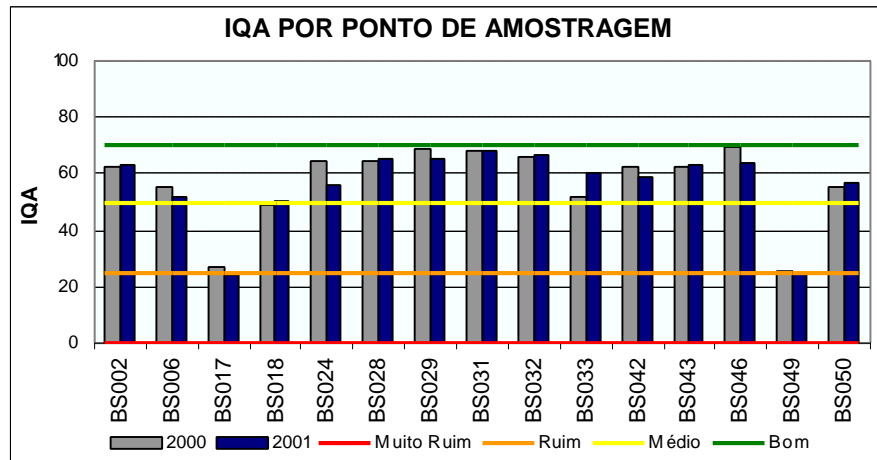


Figura 10: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs PS1 e PS2

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, PARDO E MUCURI

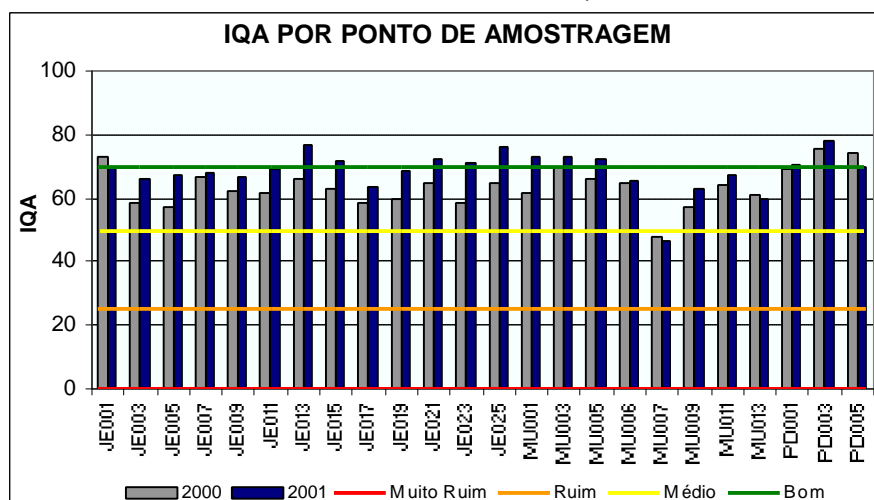


Figura 11: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs JQ1 a JQ3, MU1 e PA1

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.

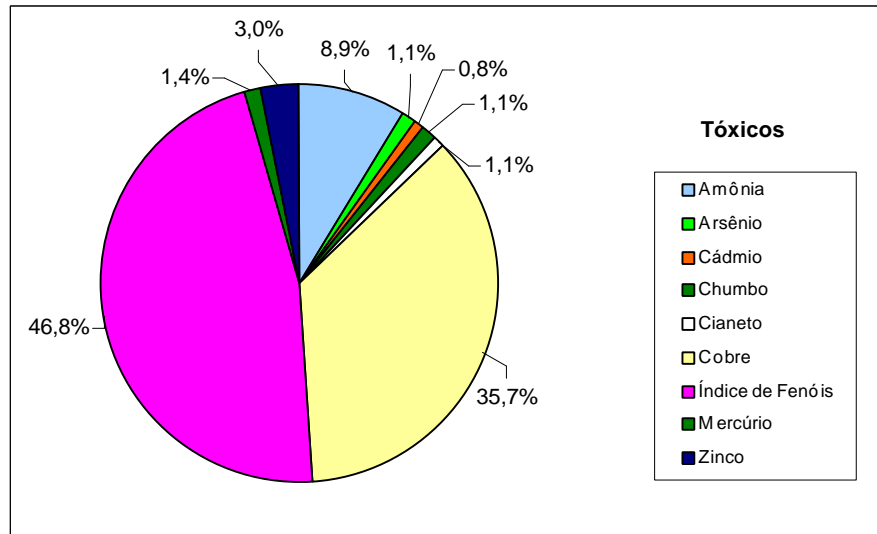


Figura 12: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

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

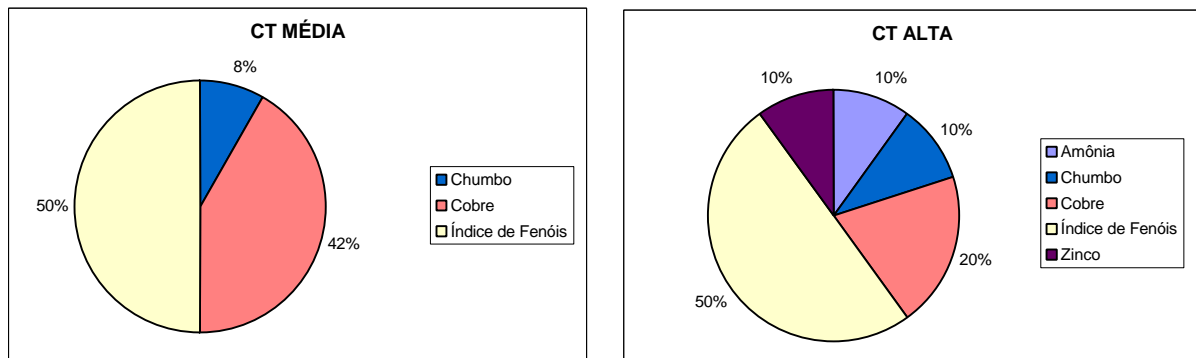


Figura 13: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

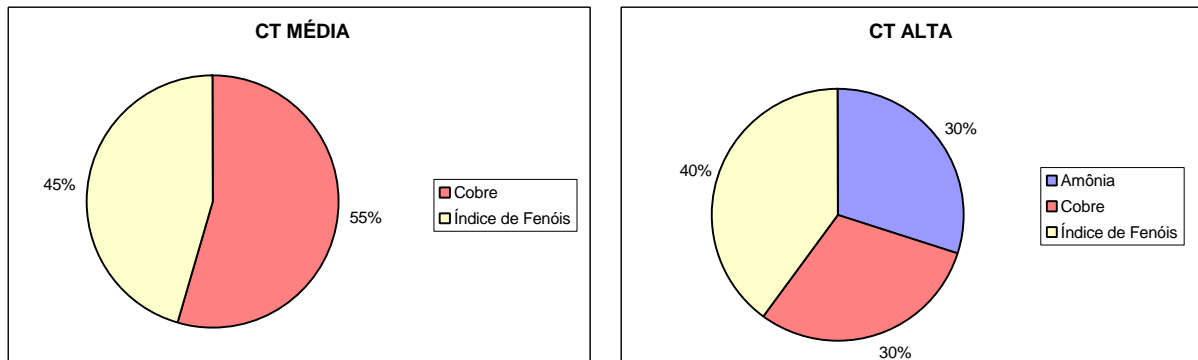


Figura 14: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

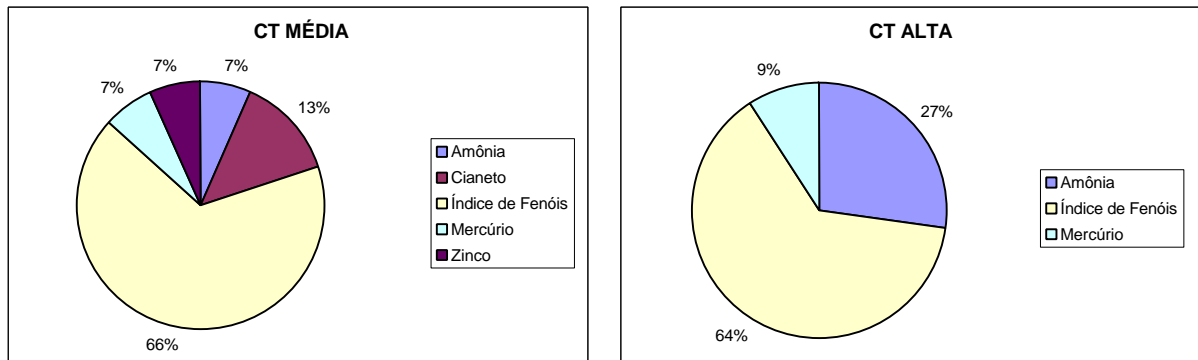


Figura 15: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF3

São Francisco Norte

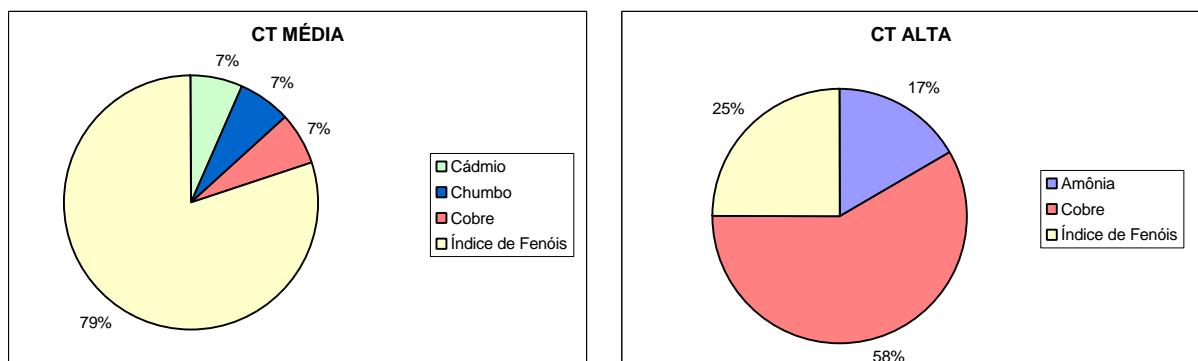


Figura 16: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

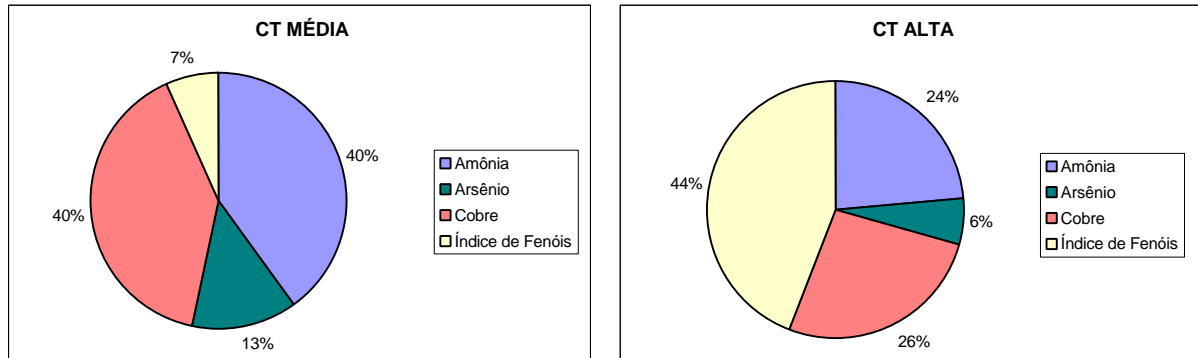


Figura 17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

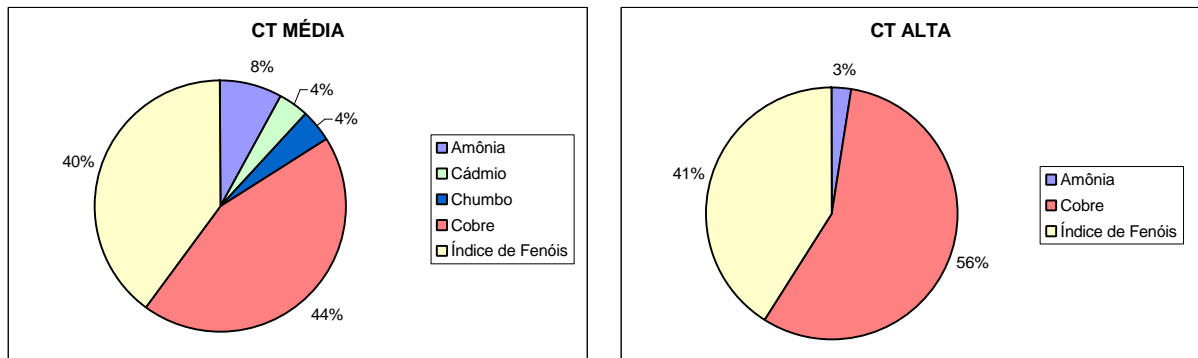


Figura 18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

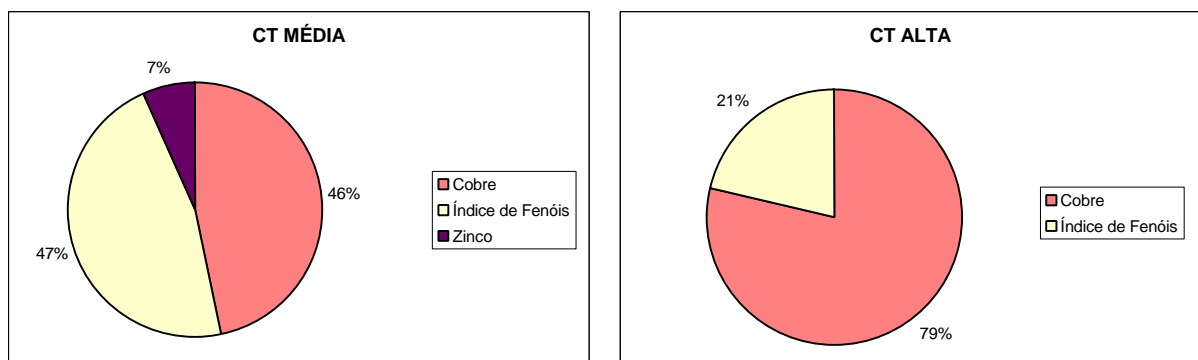


Figura 19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

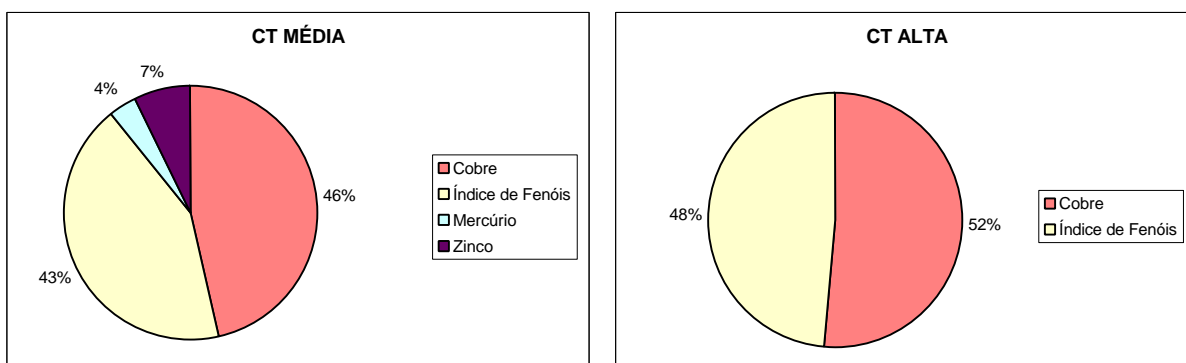


Figura 20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

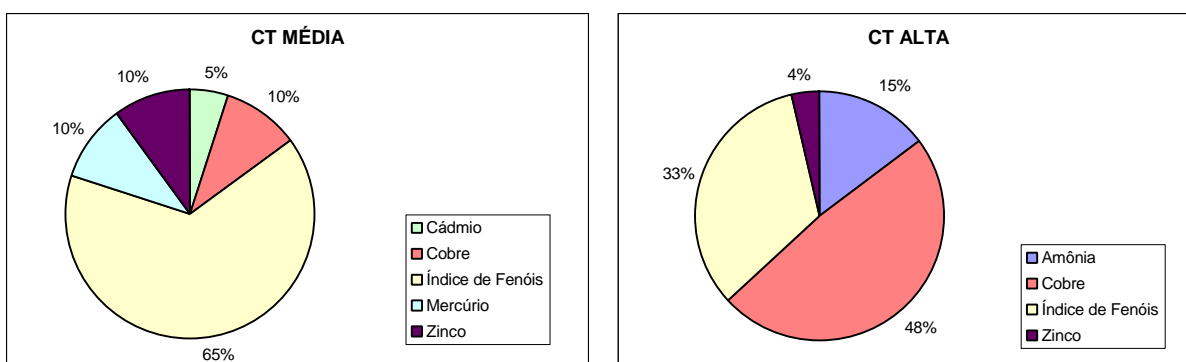


Figura 21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs PS1 e PS2

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

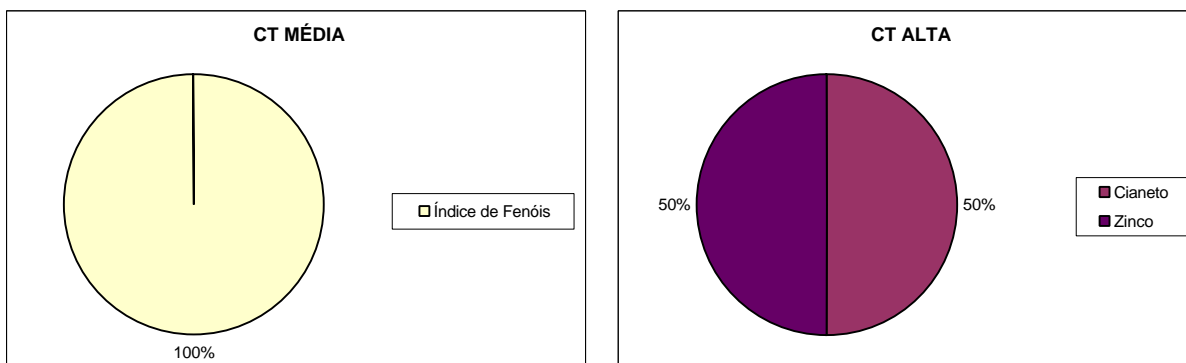
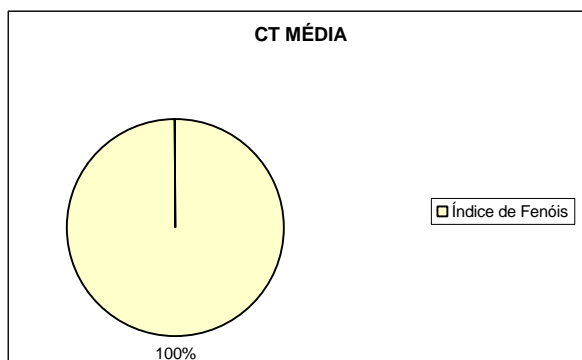


Figura 22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs JQ1 a JQ3

BACIA DO RIO PARDO



BACIA DO RIO MUCURI

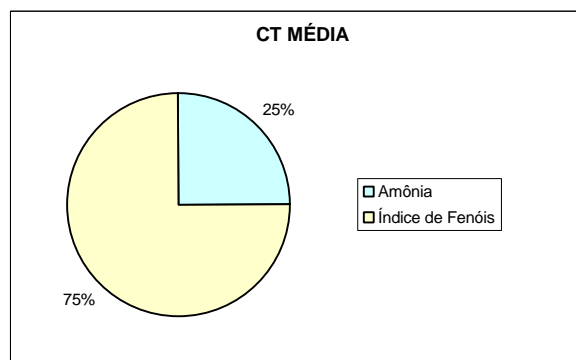


Figura 23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos média nas bacias hidrográficas UGRHs PA1 e MU1

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

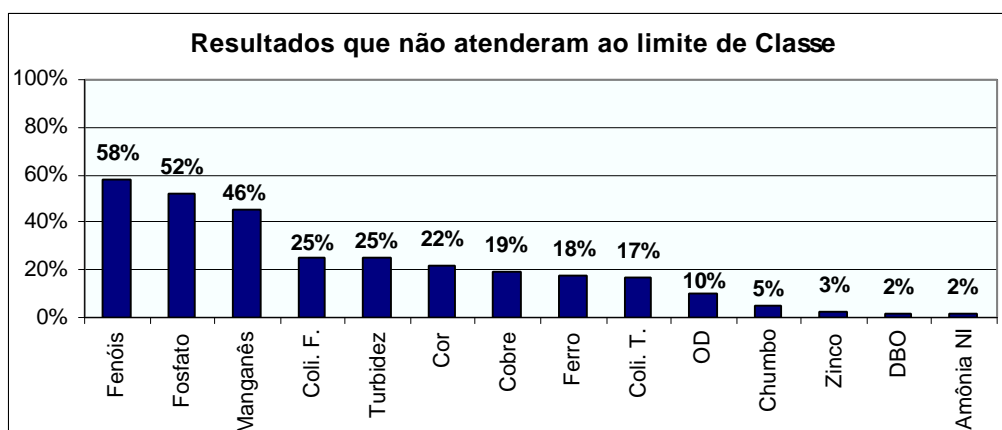


Figura 24: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

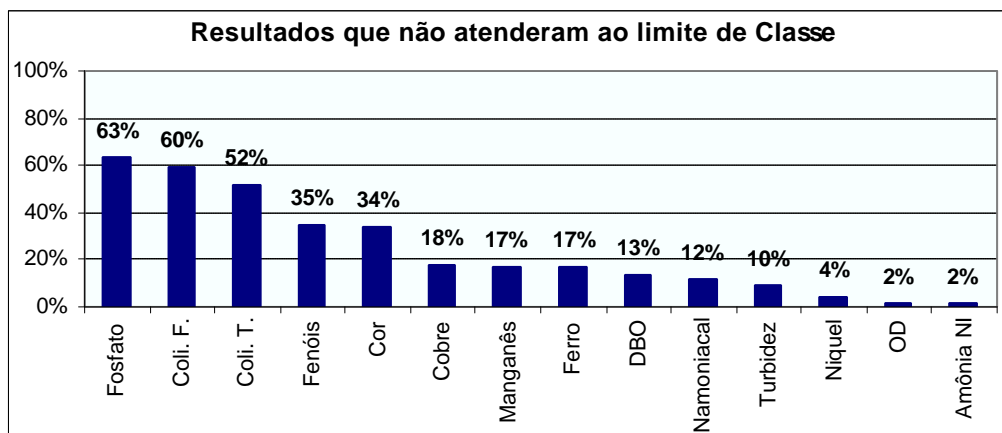


Figura 25: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

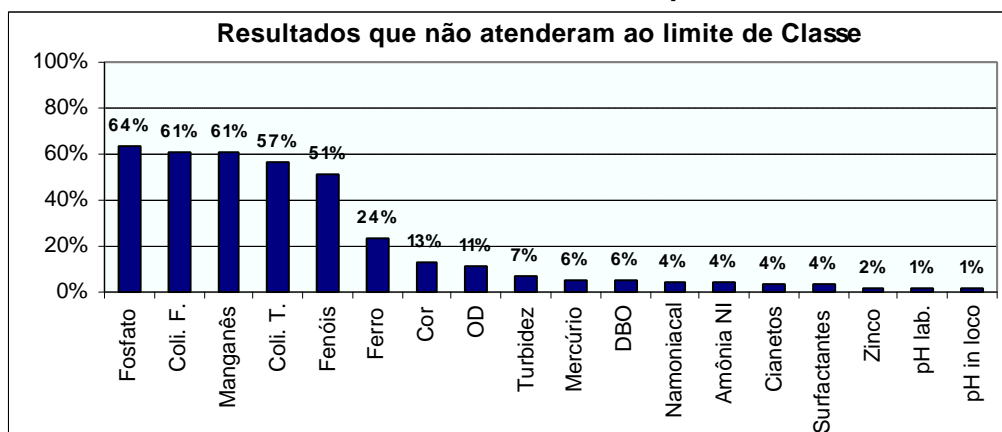


Figura 26: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRH SF3

São Francisco Norte

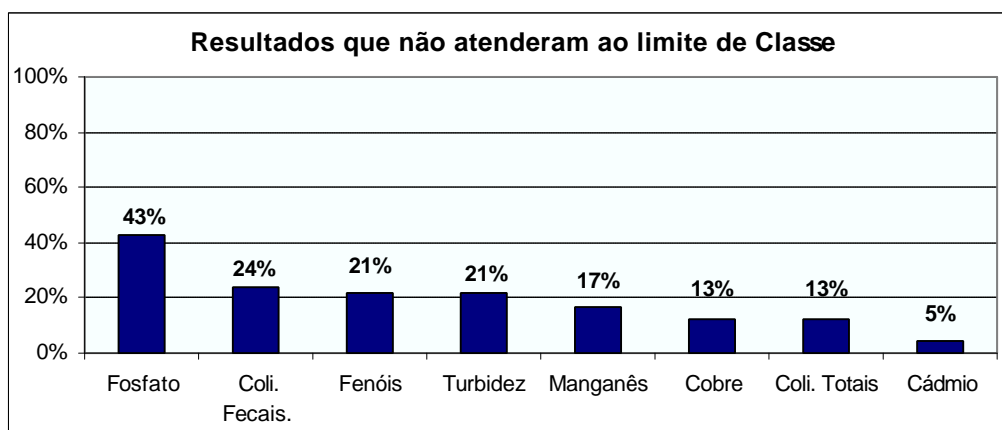


Figura 27: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

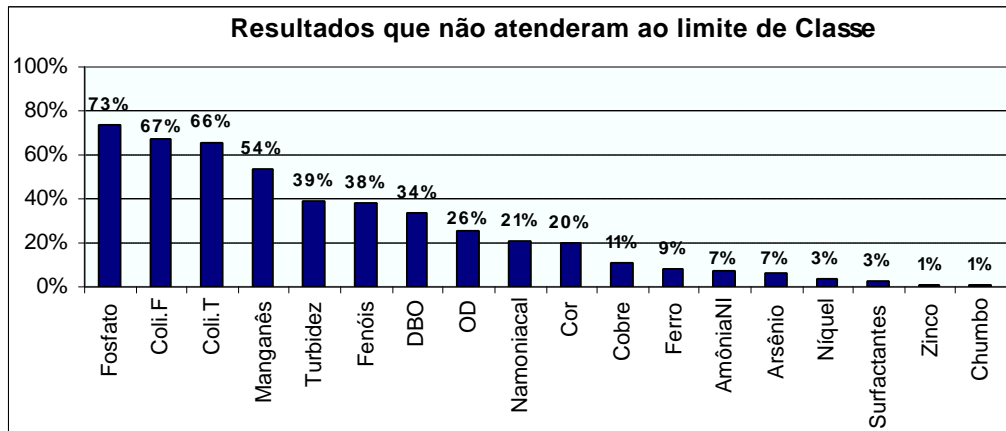


Figura 28: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

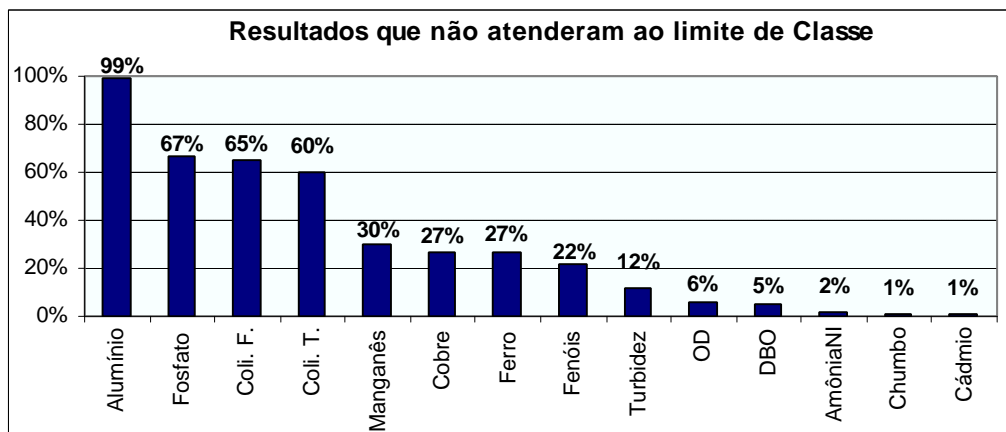


Figura 29: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação - UPGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

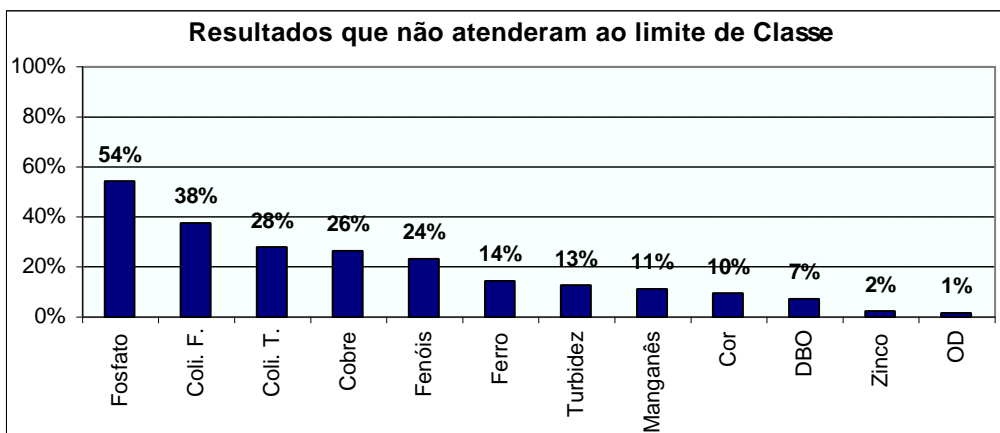


Figura 30: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

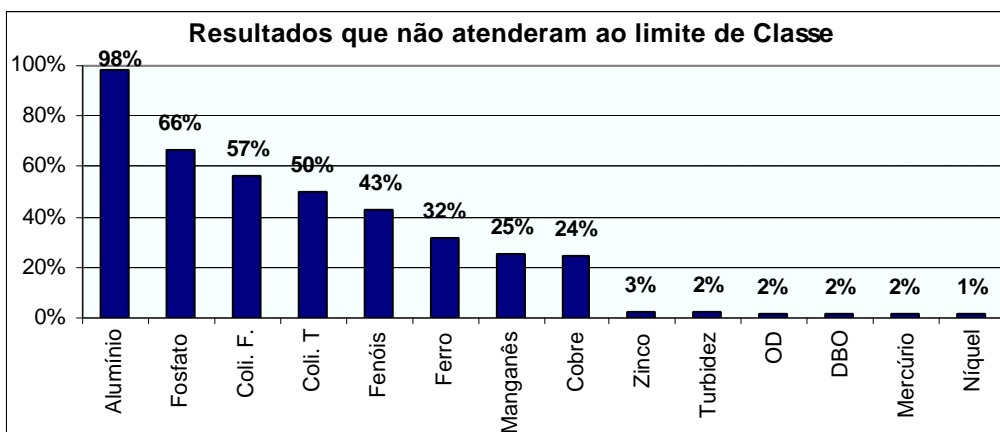


Figura 31: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

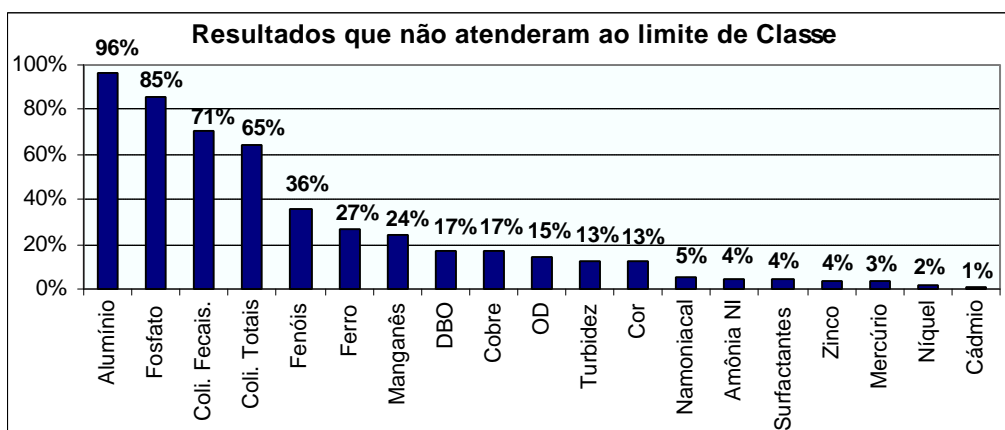


Figura 32: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs PS1 e PS2

BACIAS DOS RIOS PARDO, JEQUITINHONHA E MUCURI

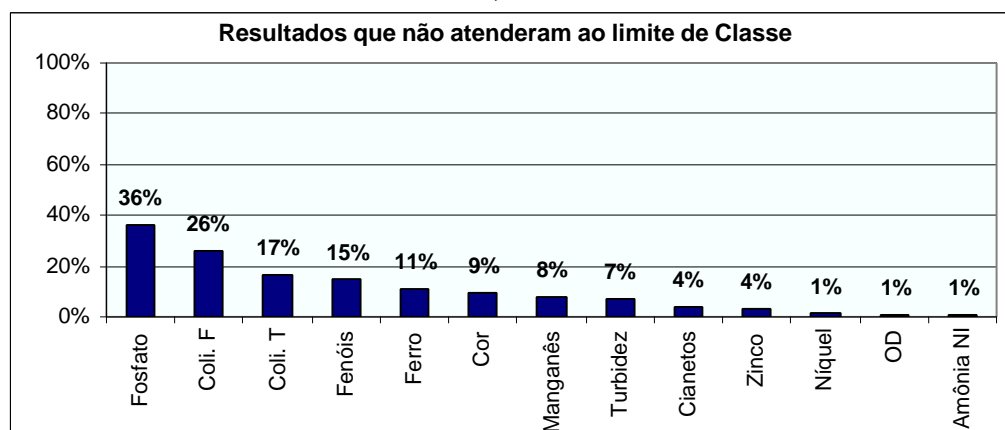


Figura 33: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

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

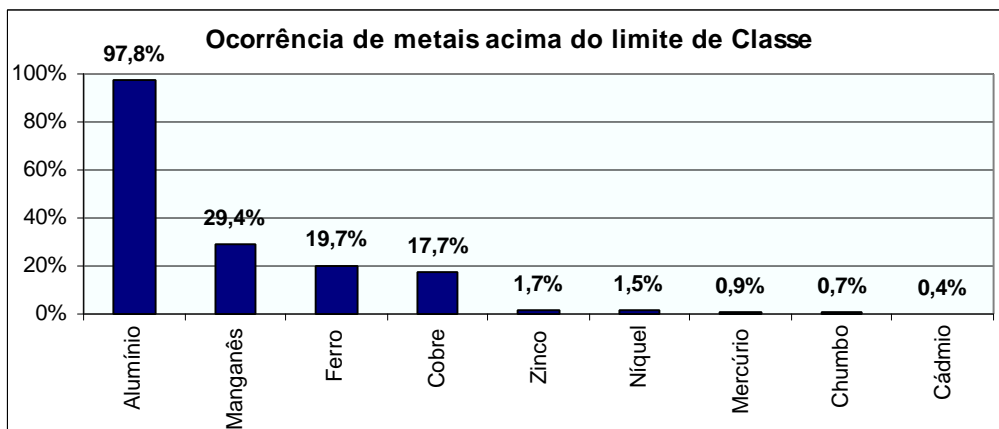


Figura 34: Frequência da ocorrência de metais acima dos limites da legislação

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

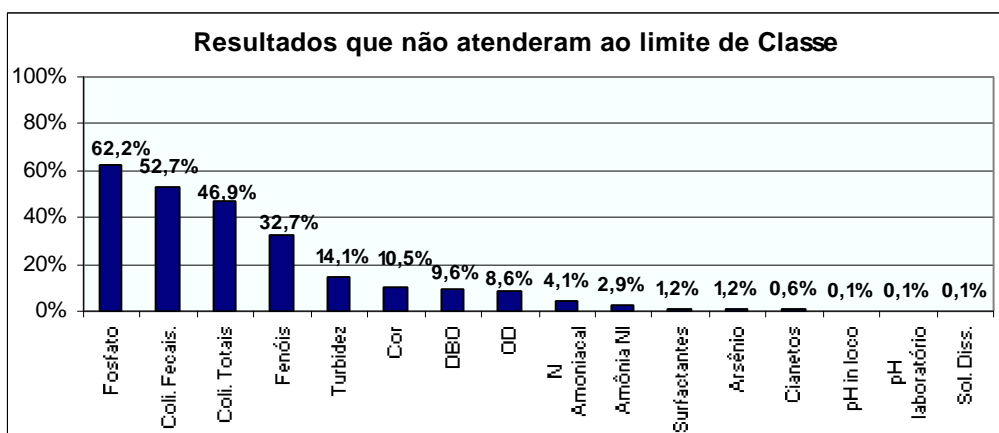


Figura 35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites da legislação.

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 Jequitinhonha

Caracterização Geral da Bacia

Área de Drenagem	65.850 km ²
Municípios com sede na bacia	60 municípios
População (IBGE, 2000)	429.861 Urbana
	344.253 Rural
Outorgas Superficiais 2001	0,4862 m ³ /s
Outorgas Subterrâneas 2001	57,996 m ³ /h

Principais Constituintes

Ribeirão dos Veados, Ribeirão São João, Ribeirão São Pedro, Rio Araçuaí, Rio Fanado, Rio Gravatá, Rio Itacambirucu, Rio Itamarandiba, Rio Itinga, Rio Jequitinhonha, Rio Piauí, Rio Rubim do Norte, Rio Rubim do Sul, Rio Salinas, Rio São Francisco, Rio São Miguel, Rio Setubal, Rio Vacaria e Rio Ventania

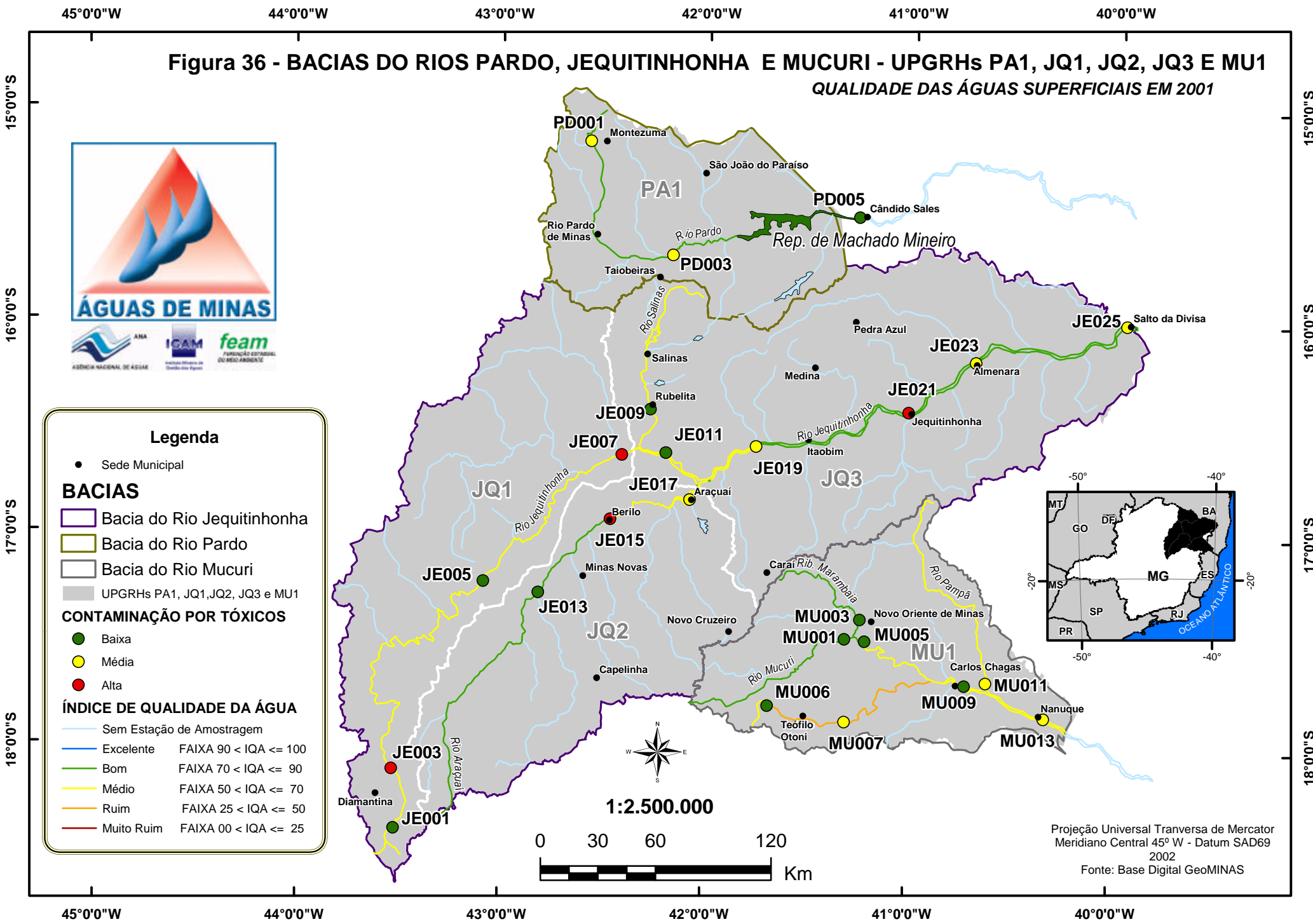
Usos do Solo

No alto e médio curso do Rio Jequitinhonha concentram-se atividades de mineração e indústria, com destaque para a exploração de ouro, diamante e quartzo. Ainda no médio curso do Rio Jequitinhonha e na sub-bacia do Rio Araçuaí estão presentes as atividades de lavra e garimpo de pedras coradas. Das atividades econômicas predominantes na bacia, merecem destaque também a pecuária, a silvicultura e a agricultura, desenvolvidas em especial no médio curso do Rio Jequitinhonha.

Usos da Água

Abastecimento doméstico, dessedentação de animais, irrigação, pesca e recreação de contato primário.

Figura 36 - BACIAS DO RIOS PARDO, JEQUITINHONHA E MUCURI - UPGRHs PA1, JQ1, JQ2, JQ3 E MU1
 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM 2001



Legenda

- Sede Municipal

BACIAS

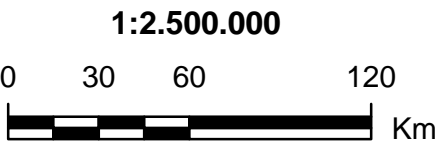
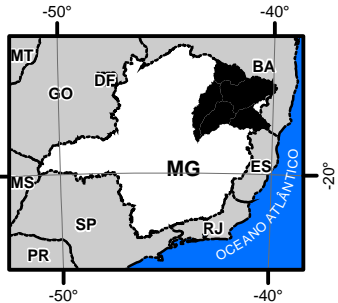
- Bacia do Rio Jequitinhonha
- Bacia do Rio Pardo
- Bacia do Rio Mucuri
- UPGRHs PA1, JQ1, JQ2, JQ3 e MU1

CONTAMINAÇÃO POR TÓXICOS

- Baixa
- Média
- Alta

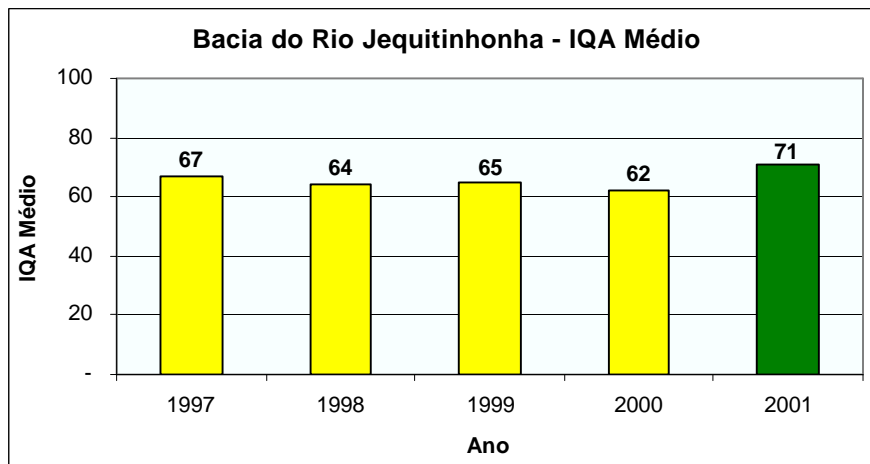
ÍNDICE DE QUALIDADE DA ÁGUA

—	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



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

Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Jequitinhonha



8. Considerações e discussão dos Resultados de 2001

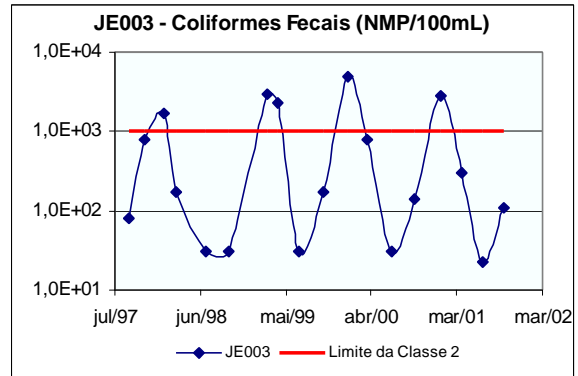
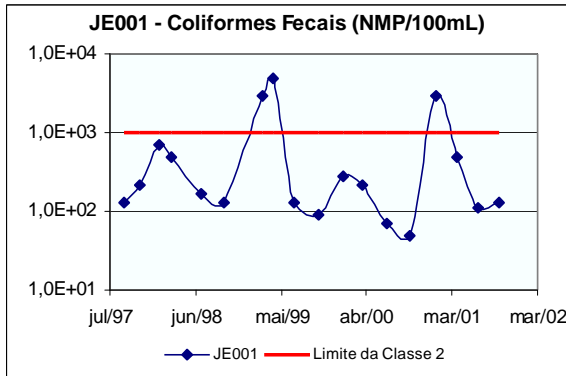
Rio Jequitinhonha

UPGRH JQ1 E JQ3

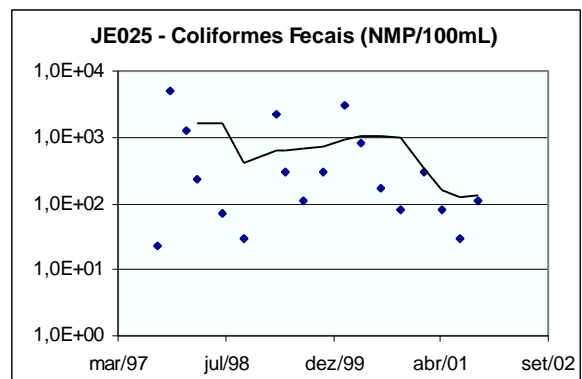
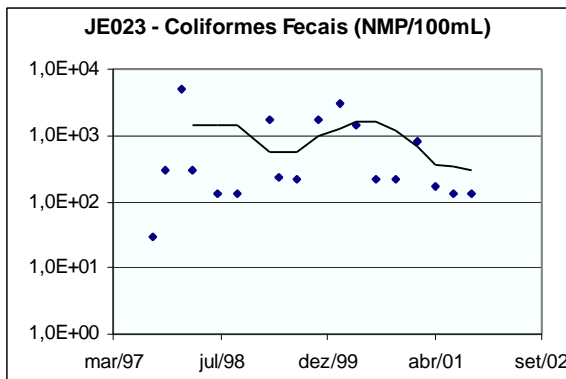
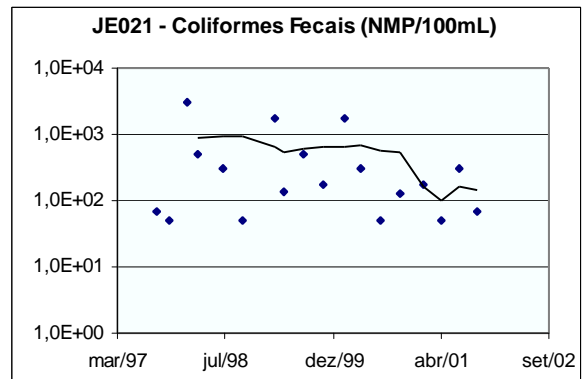
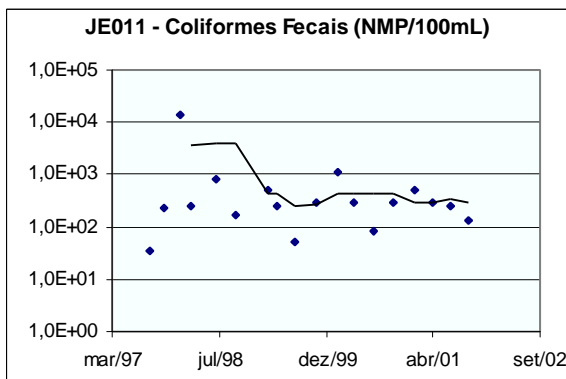
Estações de Amostragem: JE001, JE003, JE005, JE007, JE011, JE019, JE021, JE023 e JE025

O Rio Jequitinhonha apresentou Índice de Qualidade das Águas médio até o trecho a montante da foz do Rio Itinga (JE019). A partir daí o rio apresentou Índice de Qualidade bom. Os parâmetros que influenciaram nos resultados do índice de qualidade das águas foram: coliformes fecais, cor, fosfato total, pH, sólidos em suspensão e turbidez.

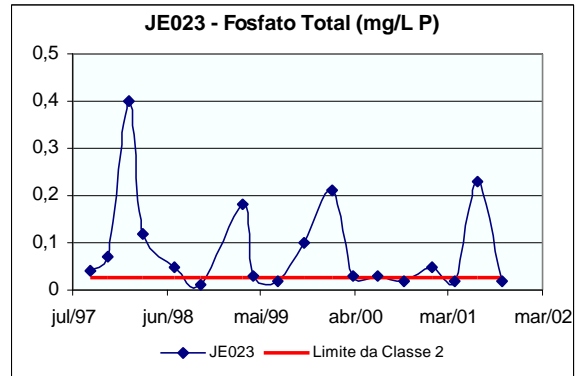
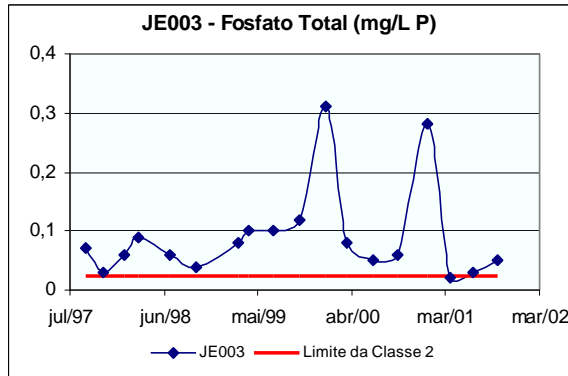
Os coliformes fecais afetaram a qualidade das águas no Rio Jequitinhonha a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras (JE001) e no Rio Jequitinhonha na localidade de Medanha (JE003) apenas na primeira campanha de 2001. Isto pode estar associado ao lançamento de esgotos sanitários provenientes das cidades da região.



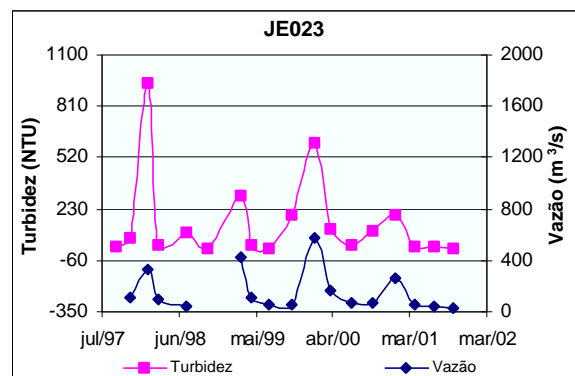
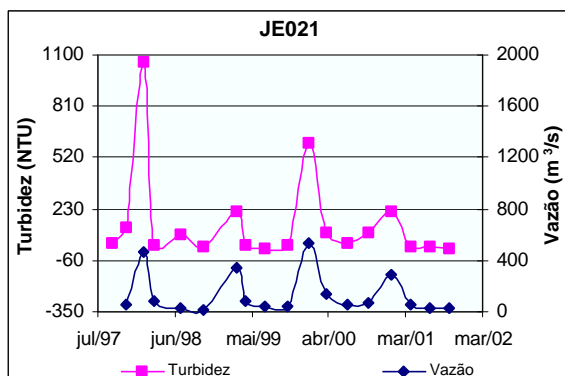
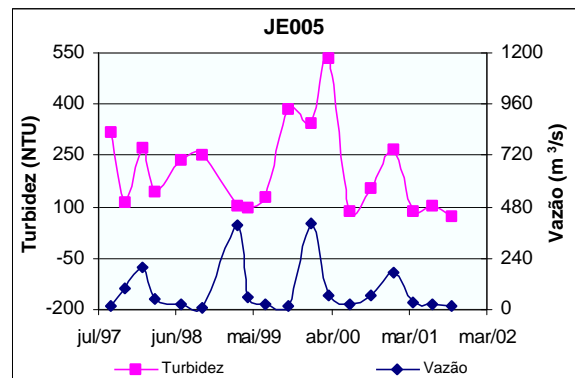
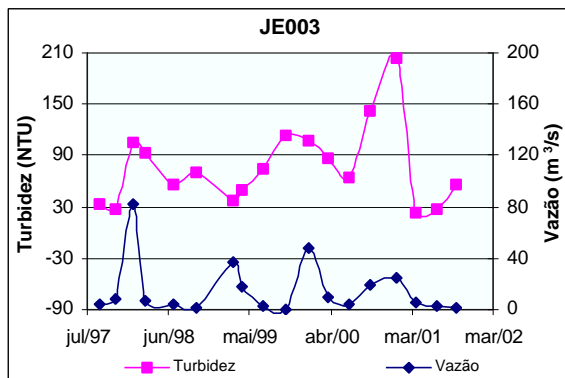
Nas demais estações a contagem de coliformes fecais ficou abaixo do limite estabelecido, apresentando uma melhoria com relação ao ano de 2000, como pôde ser observado nos trechos situados a montante da foz do Rio Araçuaí (JE011), na cidade de Jequitinhonha (JE021), na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025).



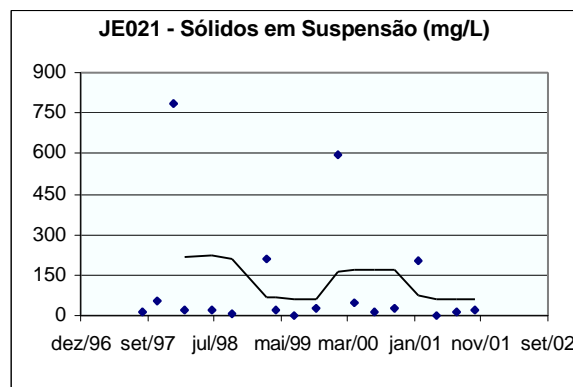
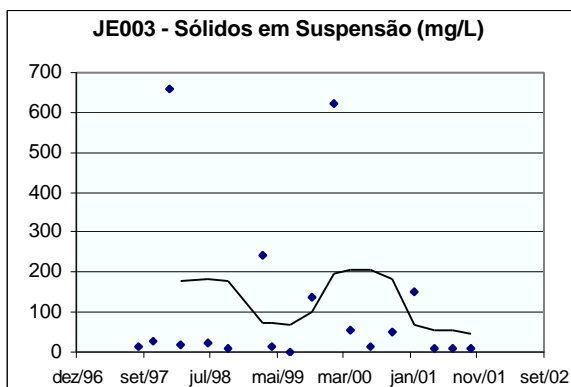
A incidência de fósforo total acima do limite estabelecido na legislação ocorreu em todos os trechos do Rio Jequitinhonha, em pelo menos uma das campanhas. As concentrações mais expressivas foram verificadas na localidade de Mendanha (JE003) e na cidade de Almenara (JE023), podendo estar associado ao lançamento de esgoto sanitário.



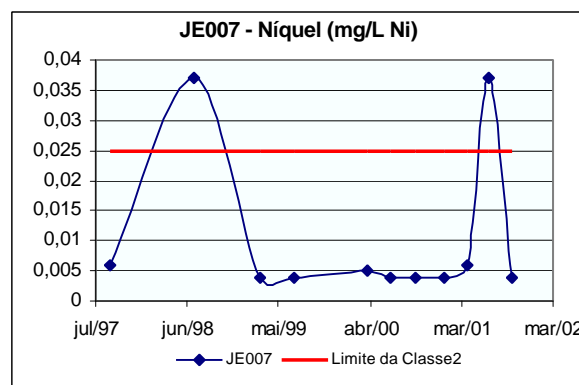
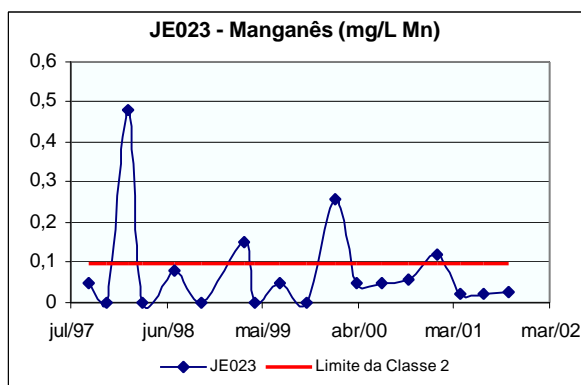
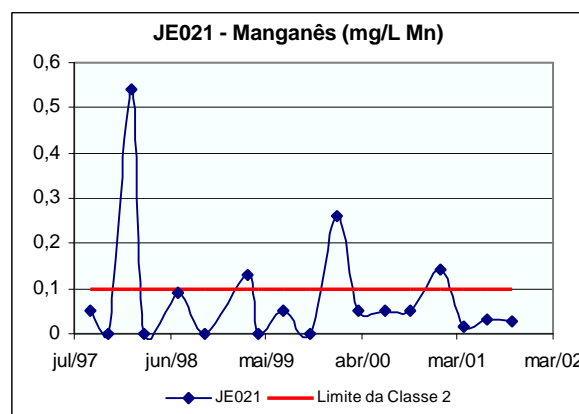
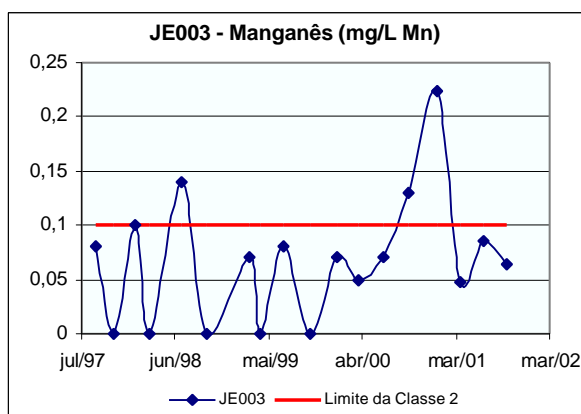
Os resultados de turbidez apresentaram valores elevados ao longo do rio Jequitinhonha na campanha realizada em janeiro (período chuvoso), sobretudo na localidade de Medanha (JE003), próximo à localidade de Caçaratiba (JE005), na cidade de Jequitinhonha (JE021) e na cidade de Almenara (JE023), onde se pode observar um aumento na turbidez com o aumento da vazão. Isto pode ser decorrente da atividade minerária desenvolvida ao longo do Rio Jequitinhonha e seus efluentes. Verificou-se também que nos trechos de ocorrências elevadas de turbidez que o parâmetro cor também foi relevante.



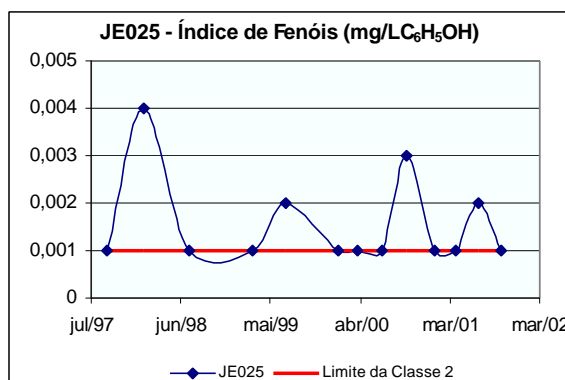
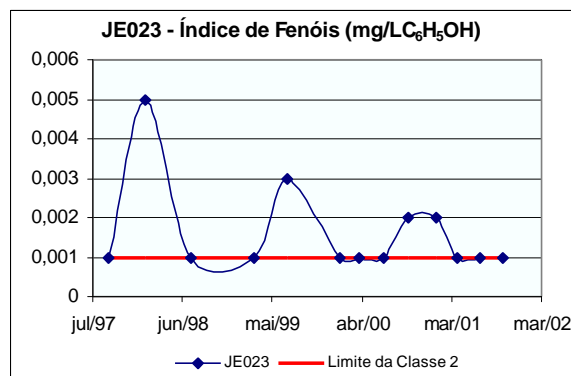
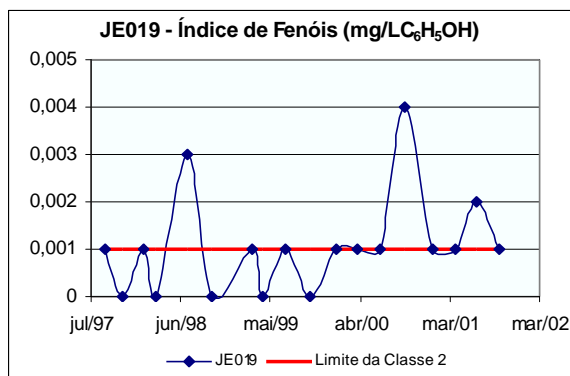
No Rio Jequitinhonha na localidade de Mendanha (JE003) e na cidade de Jequitinhonha (JE021) foi possível observar a redução de sólidos em suspensão em 2001.



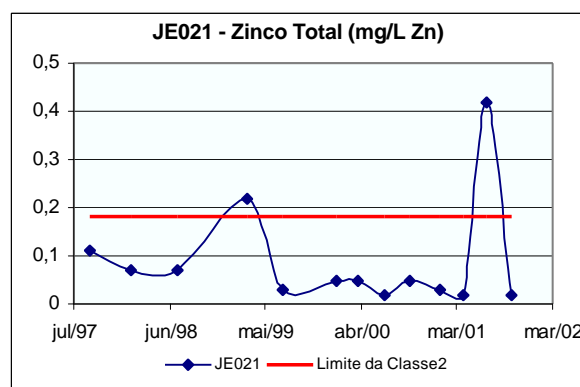
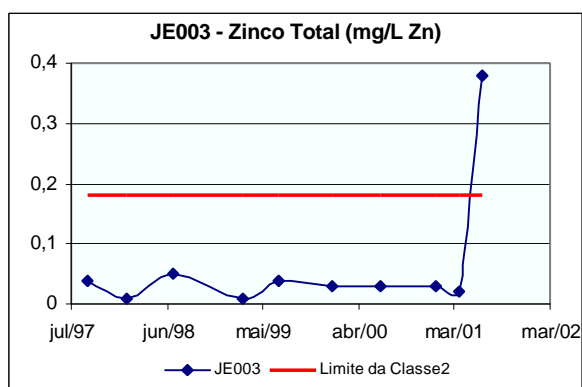
Não foram observados teores inaceitáveis de ferro solúvel, indicando uma substancial redução no ano 2001 em comparação com os registros dos anos anteriores. Entretanto, observou-se elevados teores de manganês na campanha de janeiro, nos trechos localizados na cidade de Mendanha (JE003), Jequitinhonha (JE021) e Almenara (JE023). O níquel ocorreu com concentração 48% acima do valor estabelecido na legislação no Rio Jequitinhonha a jusante da foz do Rio Vacaria (JE007).



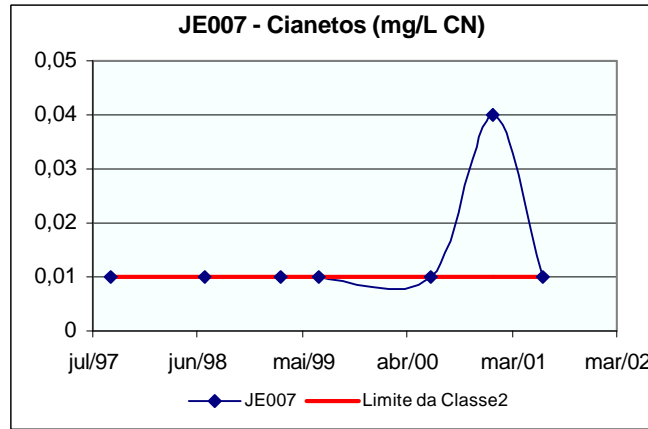
A contaminação por tóxicos foi média na maioria dos pontos ao longo do Rio Jequitinhonha em decorrência de índice de fenóis que se apresentou acima do limite estabelecido na legislação a montante da foz do Rio Itinga (JE019), na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025).



Identificou-se elevado índice de contaminação por zinco, em pelo menos uma campanha no ano 2001, na localidade de Mendanha (JE003) e Jequitinhonha (JE021), provavelmente em função das atividades de suinocultura desenvolvidas na região. Nestes trechos o zinco foi responsável pela contaminação por tóxicos alta.

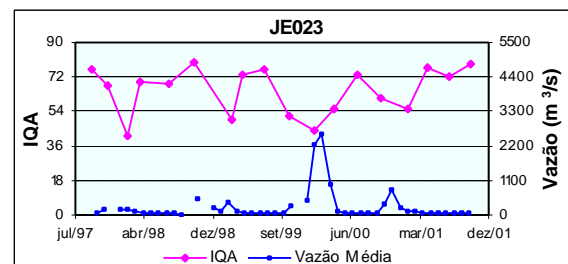
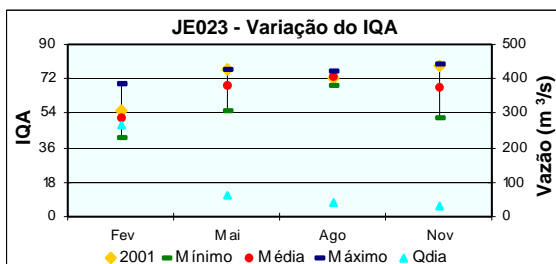
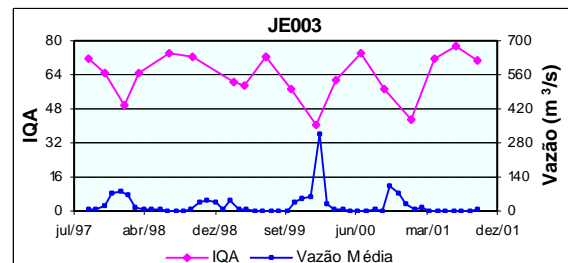
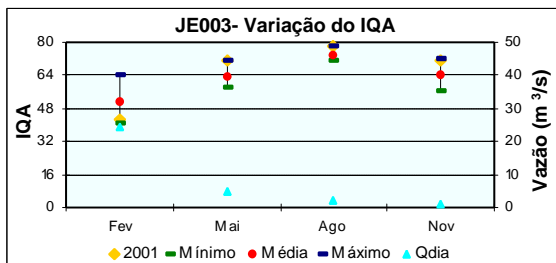
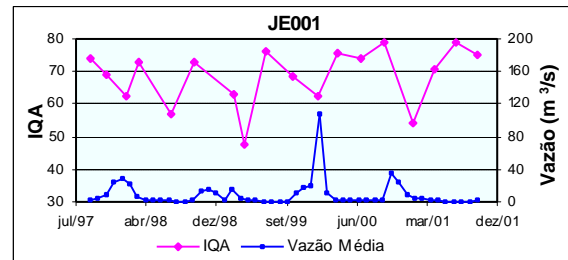
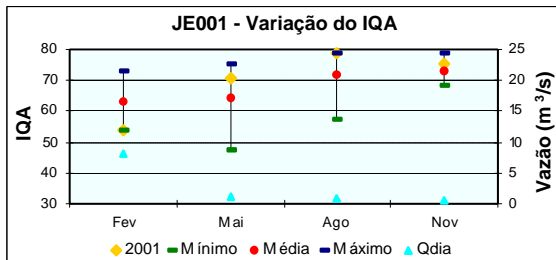


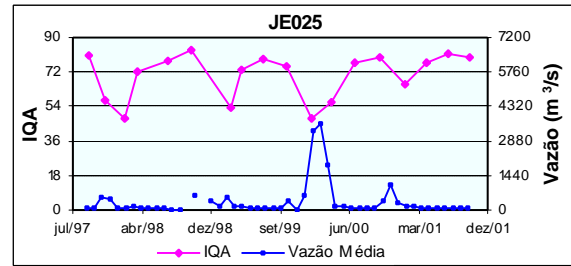
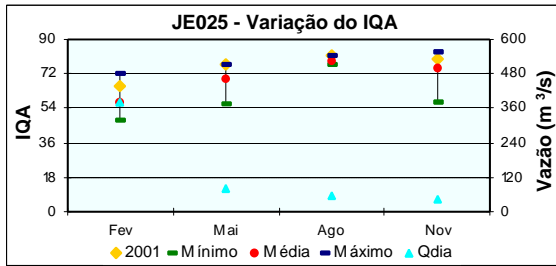
Foi também constatado alto teor de cianeto a jusante da foz do Rio Vacaria (JE007), fazendo com que este ponto apresentasse índice de contaminação alto.



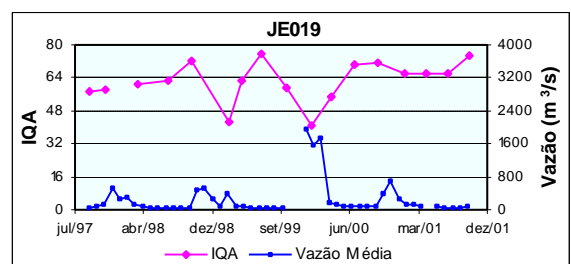
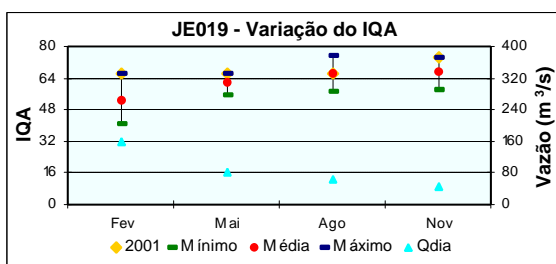
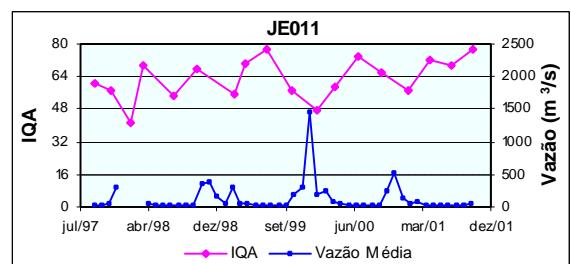
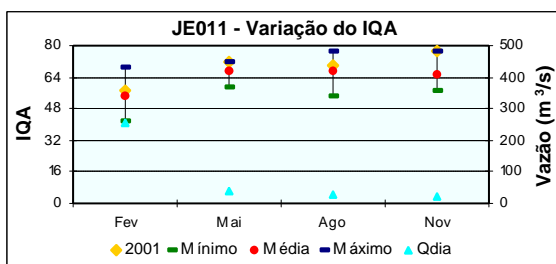
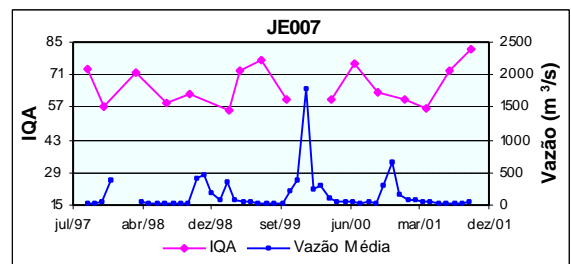
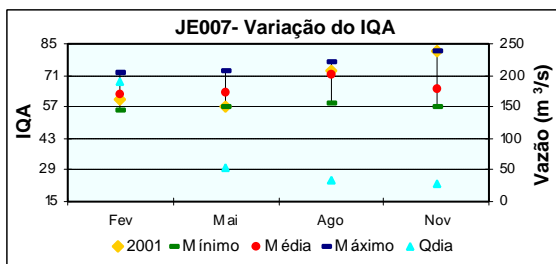
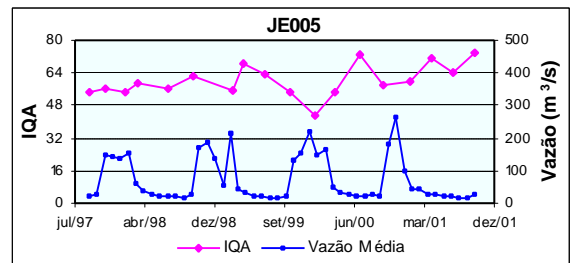
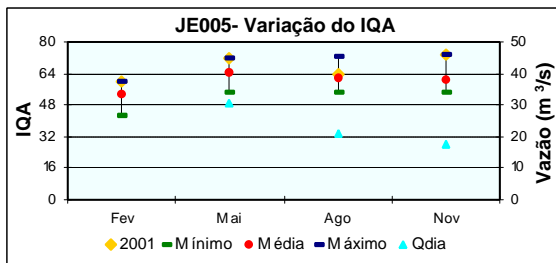
Apesar destes resultados encontrados nas campanhas de 2001 é possível considerar que ocorreu uma melhoria na qualidade das águas do Rio Jequitinhonha em relação ao ano anterior.

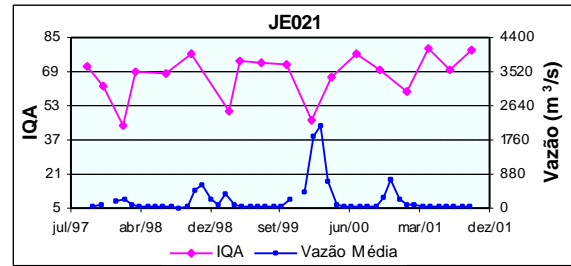
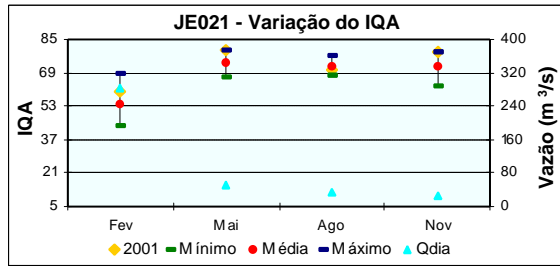
O baixo índice fluviométrico na bacia do Rio Jequitinhonha pode ser comprovado através dos baixos valores de vazão que foram observados ao longo de todo o Rio Jequitinhonha. Apenas nos meses de fevereiro e novembro do ano 2000 foi possível identificar picos mais elevados de vazão nesse curso d'água sobretudo nos trechos a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras (JE001), na localidade de Mendanha (JE003), na cidade de Almenara (JE023) e a montante da cidade de Salto da Divisa (JE025).





No Rio Jequitinhonha próximo à localidade de Caçaratiba (JE005), a jusante da foz do Rio Vacaria (JE007), a montante da foz do Rio Araçuaí (JE011), a montante da foz do Rio Itinga (JE019) e na cidade de Jequitinhonha (JE021) também se observou picos de vazão no período chuvoso dos anos de 1997, 1998 e 1999.



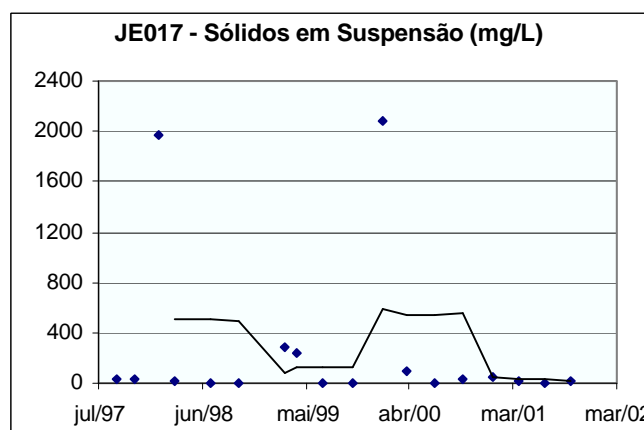
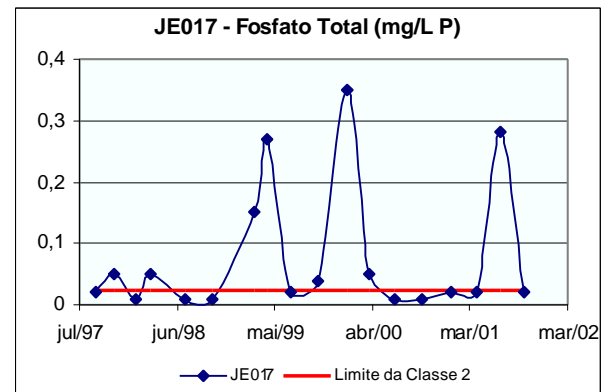
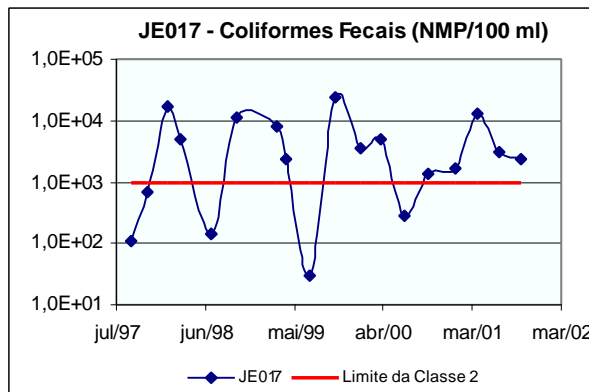


Rio Araçuaí

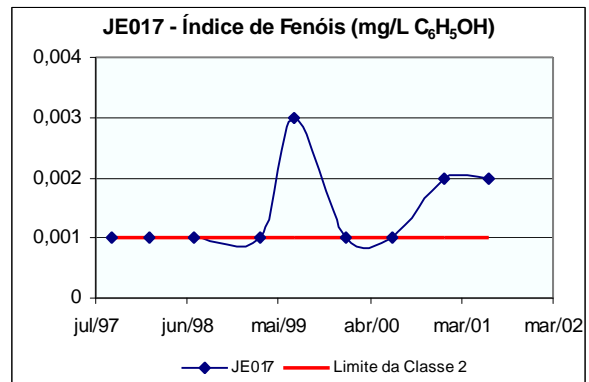
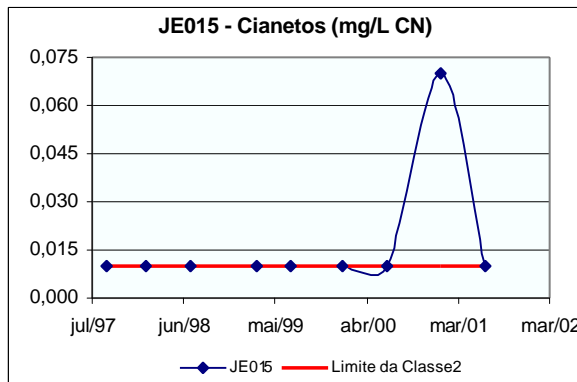
UPGRH JQ2

Estações de Amostragem: JE013, JE015 e JE017.

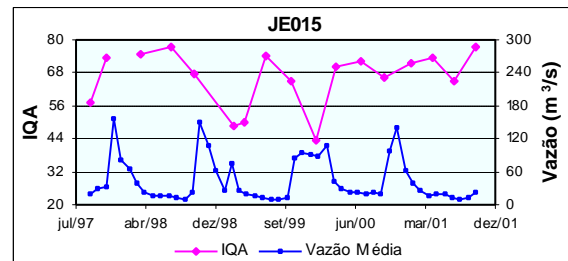
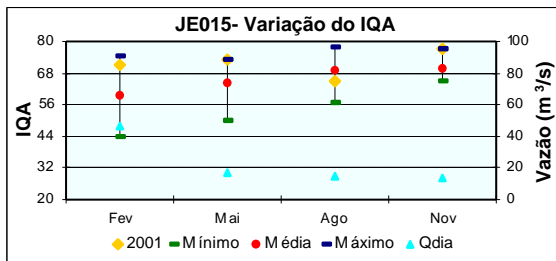
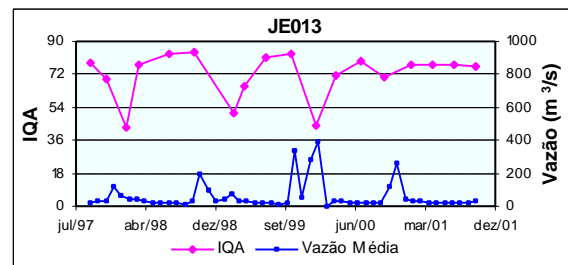
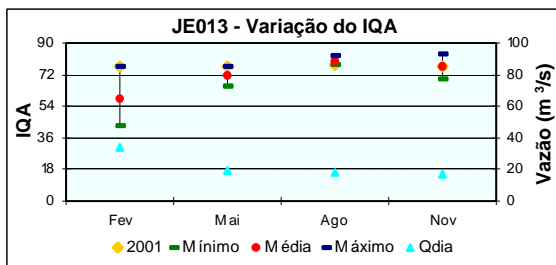
O Índice de Qualidade das Águas apontou uma significativa melhoria no Rio Araçuaí nos trechos situados a jusante da foz do Rio Itamarandiba (JE013) e a jusante da cidade de Berilo (JE015), que apresentaram índice de qualidade bom no ano 2001. Apenas o trecho localizado na cidade de Araçuaí (JE017) manteve-se com qualidade média em todas as campanhas de 2001 em virtude dos parâmetros coliformes fecais, fosfato total e sólidos em suspensão.

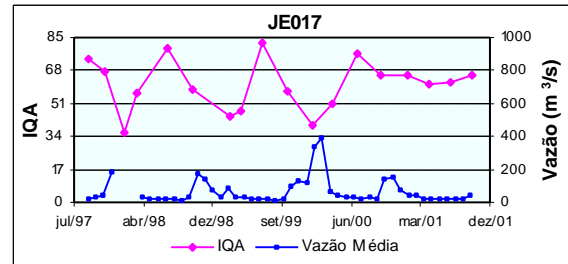
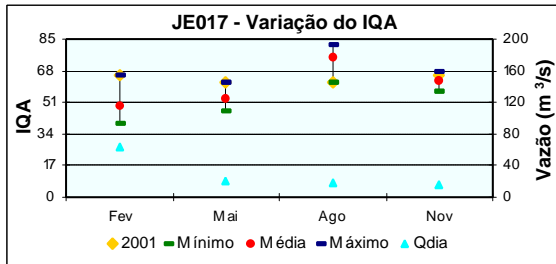


A contaminação por tóxicos foi baixa no trecho a jusante da foz do Rio Itamarandiba (JE013), média na cidade de Araçuaí (JE017) e alta a jusante da cidade de Berilo (JE015). Foram constatados índice de fenóis em desconformidade com o limite permitido na legislação na cidade de Araçuaí (JE017) e cianeto a jusante da cidade de Berilo (JE015), podendo este último ser consequência das atividades industriais da região.



No Rio Araçuaí a jusante da foz do Rio Itamarandiba (JE013), a jusante da cidade de Berilo (JE015) e na cidade de Araçuaí (JE017) foi possível observar aumento da vazão no período chuvoso ao longo dos anos e consequentemente uma piora no índice de qualidade das águas de forma que caracterize a poluição difusa na região. Entretanto, verificou-se que em praticamente todas as campanhas de 2001 ocorreram as melhores condições de IQA observado nos anos de monitoramento.



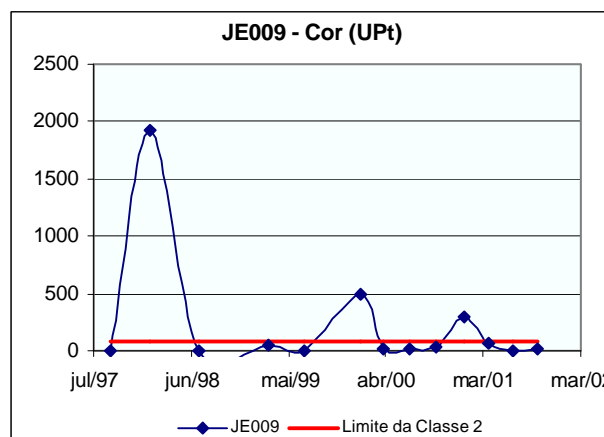
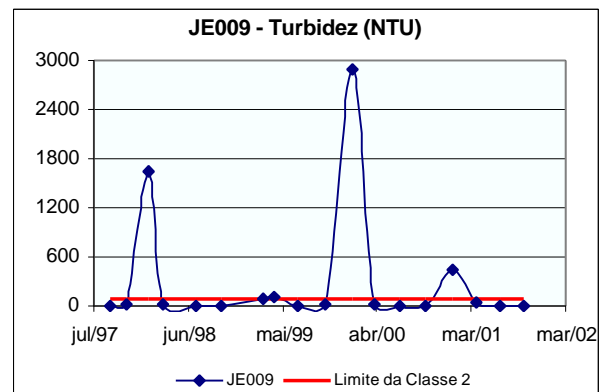
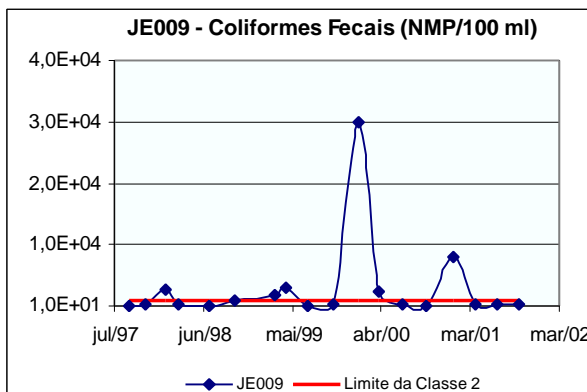


Rio Salinas

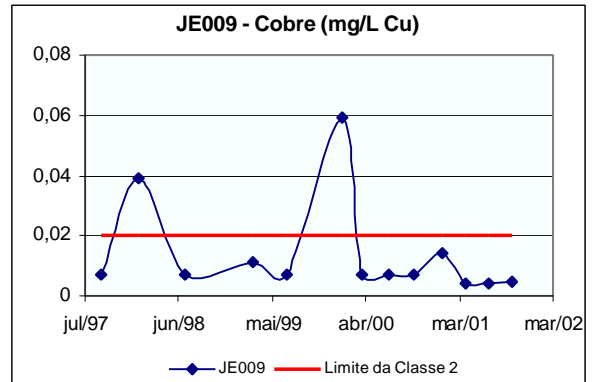
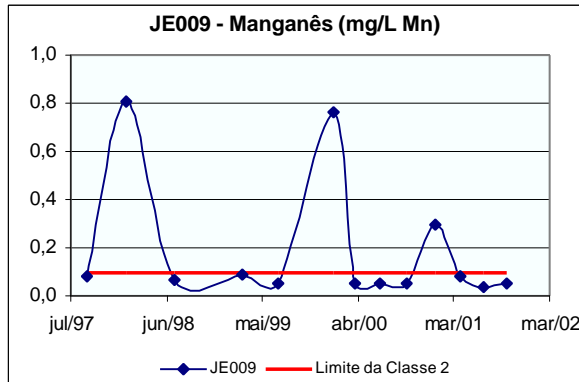
UPGRH JQ3

Estação de Amostragem: JE009

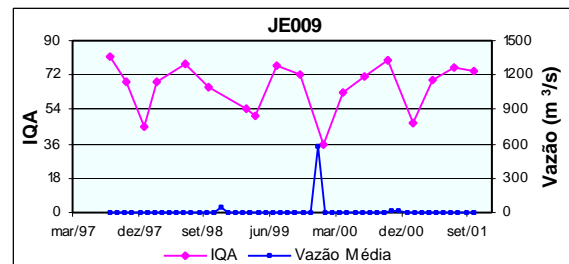
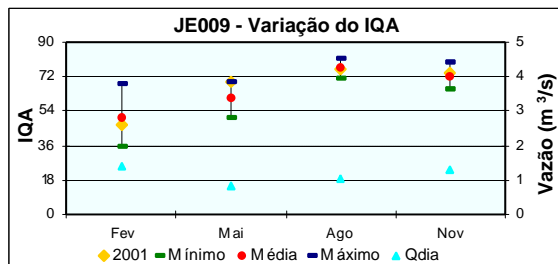
O Rio Salinas a jusante de Rubelita (JE009) apresentou Índice de Qualidade das Águas médio, em função da contaminação por coliformes fecais registrado na primeira campanha de 2001. Observou-se também as ocorrências de turbidez e cor acima dos limites da legislação, decorrentes provavelmente das indústrias têxteis e minerárias na região.



A contaminação por tóxicos foi considerada baixa, podendo-se perceber que houve uma redução significativa da contaminação neste rio, relativo ao parâmetro cobre. No entanto foi detectado o metal manganês com concentração elevada na primeira campanha de 2001.



O Rio Salinas a jusante de Rubelita (JE009) tem demonstrado pouca variação fluviométrica ao longo dos anos, porém com variações do IQA. Na primeira campanha de 2001 observou-se índice de qualidade ruim, devendo-se destacar que ao longo dos anos essa campanha tem sido a mais problemática neste curso d'água.





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 JEQUITINHONHA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Jequitinhonha
UPGRH: JQ1

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

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
<p>Atividades Industriais</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Têxteis 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, pH e sólidos em suspensão.</p> <p>Zinco, índice de fenóis, pH, sólidos em suspensão e turbidez.</p>	<p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das Indústrias de laticínios localizadas no município de Serro</p> <p>Implantar ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias têxteis localizadas no município de Diamantina.</p>
<p>Atividades Minerárias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais metálicos e não metálicos <ul style="list-style-type: none"> - Garimpos de ouro e diamante - Mineração de pedras preciosas, semipreciosas e ouro - Mineração de metais ferrosos ● Extração de pedras e outros materiais para construção 	<p>Sólidos em suspensão, cor e turbidez.</p> <p>Cor, ferro solúvel, manganês, cianetos, sólidos em suspensão e turbidez.</p> <p>Cor, manganês, sólidos em suspensão e turbidez.</p> <p>Cor, manganês, sólidos em suspensão e turbidez.</p>	<p>Reforço pela Feam, com o apoio do Codema de Diamantina, GCFAI e IBAMA na fiscalização dos garimpos de diamante e ouro no município de Diamantina e Bocaiúva.</p> <p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas nos municípios de Carbonita, Bocaiúva, Coronel Murta, Jequitinhonha, Diamantina e Virgem da Lapa.</p> <p>Adequar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas no município de Itinga.</p> <p>Adequar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas nos municípios de Diamantina, Ponto dos Volantes, Padre Paraíso e Salto da Divisa.</p>

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Jequitinhonha
UPGRH: JQ1

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

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Pecuária e Florestal 	Sólidos em suspensão e turbidez.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades de pecuária e reflorestamento desenvolvidas na bacia. Incentivar a recomposição da vegetação associada à manutenção dos recursos hídricos na bacia em áreas de nascente, topo, recarga e mata ciliar.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, índice de fenóis, sólidos em suspensão e turbidez.	Promover gestão junto a Prefeituras e Promotoria Pública dos municípios de Diamantina, Serro, Couto de Magalhães de Minas, Itacambira, Grão Mogol e Cristália para implantação e/ou adequação do sistema de tratamento de esgotos sanitários dos referidos núcleos urbanos.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Araçuaí

UPGRH: JQ2

Estações de amostragem: JE013, JE015 e JE017.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais metálicos e não metálicos 	Cianeto e sólidos em suspensão	Atuar para regulamentação de possíveis atividades clandestinas de extração de ouro nos municípios de Berilo e Araçuaí
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, índice de fenóis e sólidos em suspensão.	Dar seqüência às ações de saneamento em curso do município de Mariana e promover gestões junto à Prefeitura e Promotoria Pública do município de Berilo e Araçuaí para complementação e/ou implementação do sistema de tratamento de esgotos.

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Salinas
UPGRH: JQ3
Estações de amostragem: JE009.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais não metálicos 	Cor, manganês e turbidez.	Implantar e/ou adequar o sistema de controle ambiental das mineradoras localizadas no município de Salinas e atuar para regulamentação de possíveis atividades clandestinas em Salinas e Rubelita
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	Coliformes fecais, cor e turbidez.	Dar seqüência às ações de saneamento, em curso, nos municípios de Salinas e Rubelita.



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 JEQUITINHONHA

AÇÕES DE CONTROLE 2000



MUNICÍPIO	ATIVIDADE	AÇÕES APLICADAS
Diamantina	Extração e Beneficiamento de Metais e Pedras Preciosas.	Certificado de Licença Prévia, Certificado de Licença de Instalação e Auto de Fiscalização.
Pedra Azul	Saneamento Básico	Acompanhamento pela FEAM do processo de licenciamento ambiental no município de Pedra Azul: Estação de Tratamento de Esgoto – ETE em processo de licenciamento. Houve o envio de um ofício à Prefeitura Municipal de Teófilo Otoni solicitando ações de saneamento básico, relacionadas ao sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários e à Promotoria Pública de Teófilo Otoni solicitando apoio na implementação das ações, pela Prefeitura, relativas ao saneamento básico.



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 Jequitinhonha**



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Qualidade das Águas Superficiais
no Estado de Minas Gerais em 2001



UPGRH JQ1			
MUNICIPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Botumirim	6.834	3306	3.528
Couto de Magalhães de Minas	4.007	3.621	386
Cristália	5.583	2.595	2.988
Diamantina	44.259	37.774	6485
Fruta de Leite	6.777	2.042	4.735
Grão Mogol	14.224	4.831	9393
Itacambira	4.558	656	3902
Josenópolis	4.253	2.020	2.233
Olhos-d'Água	4.284	1.890	2.394
Padre Carvalho	5.227	2.970	2.257
TOTAL	100.006	61.705	38.301



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Qualidade das Águas Superficiais
no Estado de Minas Gerais em 2001



UPGRH JQ2			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Angelândia	7.468	3.226	4.242
Araçuaí	35.713	20.461	15.252
Aricanduva	4.255	1060	3.195
Berilo	12.979	3031	9.948
Capelinha	31.231	20066	11.165
Carbonita	8.967	5.562	3405
Chapada do Norte	15.225	4.863	10.362
Felício dos Santos	5.729	1.994	3.735
Francisco Badaró	10.309	2.511	7.798
Itamarandiba	29.400	17.717	11.683
Jenipapo de Minas	6.490	2.022	4468
José Gonçalves de Minas	4.696	783	3.913
Leme do Prado	4.736	1.541	3.195
Minas Novas	30.646	7730	22916
Novo Cruzeiro	30.453	8.378	22075
São Gonçalo do Rio Preto	2.963	1.724	1.239
Senador Modestino Gonçalves	5.190	1.454	3.736
Setubinha	9.291	1.432	7.859
Turmalina	15.655	10.158	5.497
Veredinha	2.874	1.475	1.399
Virgem da Lapa	8.699	3.371	5.328
TOTAL	282.969	120.559	162.410



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Qualidade das Águas Superficiais
no Estado de Minas Gerais em 2001



UPGRH JQ3			
MUNICÍPIO	POPULAÇÃO		
	TOTAL	URBANA	RURAL
Almenara	35.385	27.770	7.615
Bandeira	5.318	2.341	2.977
Cachoeira de Pajeú	8.523	3.135	5388
Carai	20.981	6.701	14.280
Comercinho	10.204	3.340	6.864
Coronel Murta	9.134	6.477	2.657
Divisópolis	6.480	4.904	1.576
Felisburgo	6.241	4.546	1695
Itaobim	21.271	16.076	5.195
Itinga	13.894	5.738	8.156
Jacinto	12.087	8.698	3.389
Jequitinhonha	22.902	16.079	6823
Joáima	14.555	10.259	4.296
Jordânia	9.865	7.058	2.807
Martins Soares	5.685	2.329	3.356
Medina	21.641	14.493	7.148
Monte Formoso	4.411	1.379	3.032
Novorizonte	4.610	1.242	3.368
Padre Paraíso	17.475	10.687	6.788
Pedra Azul	23.608	20.090	3.518
Ponto dos Volantes	10.529	3.060	7469
Rio do Prado	5.390	2.892	2.498
Rubelita	10.199	2.521	7.678
Rubim	9.666	7.534	2132
Salinas	36.720	26.278	10.442
Salto da Divisa	6.779	5.571	1.208
Santa Cruz de Salinas	4.801	911	3.890
Santa Maria do Salto	5.438	3.693	1.745
Taiobeiras	27.347	21.795	5.552
TOTAL	391.139	247.597	143.542



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

- UPGRHs JQ01, JQ02 e JQ03 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Córrego do Ipê	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 44' 11"	42° 20' 34"	Irrig	0,00550	12/01/2001
Córrego Paiol	Rio Jequitinhonha	Rio Prates	Jequitinhonha	16° 21' 11"	40° 42' 32"	Irrig	0,00400	12/01/2001
Córrego Manoel Luis	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 43' 56"	42° 26' 50"	Irrig	0,00100	24/01/2001
Rio Itamarandiba	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 37' 47"	42° 40' 23"	Irrig	0,01000	24/01/2001
Ribeirão São João	Rio Jequitinhonha	Ribeirão São João	Itaobim	16° 37' 19"	41° 29' 56"	Irrig	0,00763	08/02/2001
Rio Araçuaí	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Araçuaí	16° 51' 26"	42° 05' 08"	Irrig	0,00440	22/12/2001
Córrego Ribeirão	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Setubinha	17° 35' 05"	42° 15' 56"	Irrig	0,01100	22/12/2001
Córrego do Corcovado	Rio Jequitinhonha	Rio São Miguel	Joaíma	16° 40' 18"	40° 58' 53"	Irrig	0,07000	17/02/2001
Rio Lufa	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Novo Cruzeiro	17° 14' 34"	41° 56' 23"	Irrig	0,01000	10/03/2001
Rio São João	Rio Jequitinhonha	Rio São João	Itaobim	16° 37' 58"	41° 30' 11"	Irrig	0,01050	10/03/2001
Córrego do Ipê	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 43' 02"	42° 20' 21"	Irrig	0,04500	10/03/2001
Córrego Santo Antônio dos Monteiros	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Aricanduva	17° 52' 05"	42° 37' 24"	Irrig	0,00600	10/03/2001
Córrego Aruega	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Novo Cruzeiro	17° 28' 43"	41° 59' 53"	Irrig	0,00600	10/03/2001
Ribeirão Soturno	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Setubinha	17° 37' 46"	42° 04' 04"	Irrig	0,02790	10/03/2001
Ribeirão Santana	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	São Gonçalo do Rio Preto	17° 56' 18"	43° 20' 40"	Irrig	0,00590	23/03/2001
Córrego do João	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 42' 53"	42° 29' 23"	Irrig	0,00130	07/04/2001
Córrego da Grota	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 43' 18"	42° 28' 54"	Irrig	0,00630	07/04/2001
Córrego Irarema	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Capelinha	17° 43' 12"	42° 29' 23"	Irrig	0,00130	07/04/2001
Rio Setúbal	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Novo Cruzeiro	17° 29' 29"	42° 10' 00"	Irrig	0,01200	21/04/2001
Rio Setúbal	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Novo Cruzeiro	17° 29' 48"	42° 09' 23"	Irrig	0,04480	21/04/2001
Córrego Breu	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Angelândia	17° 42' 44"	42° 14' 18"	Irrig	0,00500	21/04/2001
Afluente do Córrego Sobradinho	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Itamarandiba	17° 49' 13"	42° 45' 50"	Irrig	0,00400	21/04/2001
Córrego do Jorge	Rio Jequitinhonha	Córrego do Jorge	Jequitinhonha	16° 24' 11"	40° 57' 47"	Irrig	0,00050	02/06/2001
Ribeirão Soledade	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Carbonita	17° 28' 36"	42° 59' 28"	Irrig	0,00300	02/06/2001
Rio Salinas	Rio Jequitinhonha	Rio Salinas	Coronel Murta	16° 35' 00"	42° 18' 00"	Irrig	0,04000	19/06/2001
Córrego do Queiróz	Rio Jequitinhonha	Córrego do Queiróz	Carbonita	17° 20' 34"	43° 12' 35"	Irrig	0,00700	06/07/2001
Córrego Maravilha	Rio Jequitinhonha	Córrego Maravilha	Felício dos Santos	18° 03' 13"	43° 16' 38"	Irrig	0,00900	14/07/2001
Rio Salinas	Rio Jequitinhonha	Rio Salinas	Salinas	16° 07' 50"	42° 17' 18"	Irrig	0,01600	01/08/2001
Córrego Catulé	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Malacheta	17° 45' 00"	42° 06' 44"	Irrig	0,00600	15/08/2001
Rio Soledade	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Carbonita	17° 23' 39"	42° 54' 11"	Irrig	0,00100	28/08/2001
Córrego Água Vermelha	Rio Jequitinhonha	Ribeirão São João	Padre Paraísc	17° 06' 01"	41° 31' 19"	Irrig	0,00050	28/08/2001
Córrego Martins	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Itamarandiba	17° 49' 42"	42° 52' 45"	Irrig	0,00300	04/09/2001
Rio Peixe Bravo	Rio Jequitinhonha	Rio Vacaria	Rio Parado de Minas	15° 50' 44"	42° 47' 51"	Cons. Humano e Dess.animais	0,00040	04/09/2001
Córrego São João	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Itamarandiba	18° 00' 16"	42° 52' 12"	Irrig	0,00150	29/09/2001
Córrego Paranhos	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Itamarandiba	17° 56' 23"	42° 54' 27"	Irrig	0,00090	29/09/2001
Córrego Grão Pará	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Itamarandiba	17° 58' 28"	42° 51' 54"	Irrig	0,03300	29/09/2001
Córrego Brejaúba	Rio Jequitinhonha	Rio São Miguel	Joaíma	16° 43' 25"	41° 03' 51"	Irrig	0,00342	05/10/2001
Afluente do Córrego Fanadinho ME	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Angelândia	17° 38' 54"	42° 17' 17"	Irrig	0,01000	05/10/2001
Rio Araçuaí	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Chapada do Norte	17° 04' 12"	42° 36' 57"	Abastecimento	0,01200	05/10/2001
Ribeirão Ponte Alta	Rio Jequitinhonha	Rio Itacambirucu	Grão Mogol	16° 37' 28"	43° 06' 33"	Dragagem		12/10/2001



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPGRHs JQ01, JQ02 e JQ03 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Ribeirão Ponte Alta	Rio Jequitinhonha	Rio Itacambiruçu	Grão Mogol	16° 29' 20"	43° 09' 16"	Dragagem		12/10/2001
Córrego da Viúva	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Senador Modestino Gonçalves	17° 56' 49"	43° 17' 52"	Cons. Humano, Dess. animais e Irrig	0,01000	24/10/2001
Ribeirão Água Limpa	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Carbonita	17° 41' 35"	43° 09' 58"	Irrig	0,00200	24/10/2001
Afluente do Ribeirão Almesca ME	Rio Jequitinhonha	Rio Salinas	Novorizonte	16° 02' 34"	42° 23' 40"	Cons. Humano	0,00034	07/11/2001
Córrego da Estiva	Rio Jequitinhonha	Rio Preto	São Gonçalo do Rio Pretc	18° 02' 58"	43° 19' 40"	Irrig	0,00100	14/11/2001
Rio Gravatá	Rio Jequitinhonha	Rio Gravatá	Araçuaí	16° 54' 54"	42° 08' 39"	Irrig	0,00350	14/11/2001
Córrego José Ferreira	Rio Jequitinhonha	Rio São Miguel	Felisburgo	16° 40' 47"	40° 48' 54"	Irrig	0,01400	04/12/2001
Rio Aracuaí	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Araçuaí	16° 51' 19"	42° 05' 15"	Irrig	0,00860	22/12/2001
Poço	Rio Jequitinhonha	Rio Araçuaí	Turmalina	17° 17' 05"	42° 43' 35"	Abastecimento	0,01111	28/08/2001
Poço	Rio Jequitinhonha	Ribeirão Santo Antônio	Medina	16° 25' 23"	41° 37' 08"	Abastecimento	0,00500	05/10/2001

Fonte: Divisão de Cadastro e Outorga do IGAM



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo C **Descrição das Estações de amostragem**

**Descrição das Estações de Amostragem
- UPGRHs JQ01, JQ02 e JQ03 -**

Estação	Descrição	Latitude			Longitude			Altitude (m)
JE001	Rio JEQUITINHONHA a jusante de São Gonçalo do Rio das Pedras	18	24	22	43	30	49	1000
JE003	Rio JEQUITINHONHA na localidade de Mendanha	18	07	12	43	31	00	700
JE005	Rio JEQUITINHONHA próximo à localidade de Caçaratiba	17	14	35	43	04	52	700
JE007	Rio JEQUITINHONHA a jusante da foz do Rio Vacaria	16	39	26	42	23	54	400
JE009	Rio SALINAS a jusante da cidade de Rubelita	16	24	36	42	15	51	400
JE011	Rio JEQUITINHONHA a montante da foz do Rio Araçuaí	16	37	15	42	11	05	300
JE013	Rio ARAÇUAÍ a jusante da foz do Rio Itamarandiba	17	17	00	42	49	09	500
JE015	Rio ARAÇUAÍ a jusante da cidade de Berilo	16	56	44	42	27	49	400
JE017	Rio ARAÇUAÍ na cidade de Araçuaí	16	51	02	42	04	38	300
JE019	Rio JEQUITINHONHA a montante da foz do Rio Itinga	16	35	48	41	45	25	300
JE021	Rio JEQUITINHONHA na cidade de Jequitinhonha	16	25	40	41	01	04	300
JE023	Rio JEQUITINHONHA na cidade de Almenara	16	11	17	40	41	41	200
JE025	Rio JEQUITINHONHA a montante da cidade de Salto da Divisa	16	00	18	39	57	54	200

Anexo D
Significado Sanitário dos Parâmetros de Qualidade
de Água Seleccionados

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)

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 papelreira; e o cloreto é usado na obtenção do metal, na indústria têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

As aplicações do metal são múltiplas, como a construção mecânica, sobretudo nas indústrias aeronáutica e 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 JQ01 -

Variável	Padrão			Unidade	JE001	JE001	JE001	JE001
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					22/1/2001	16/4/2001	9/7/2001	1/10/2001
Hora					15:10	14:00	14:35	15:50
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	27,0	30,0	25,0	24,0
Temperatura da Água				° C	24,0	25,8	19,7	22,8
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,60	6,85	6,87	6,91
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,02	7,79	7,59	5,63
Condutividade Elétrica				µmho/cm	5,70	12,80	16,70	17,70
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				31,00
Turbidez	40	100	100	NTU	74,70	27,50	8,34	15,20
Cor	30	75	75	UPt	70,00		10,00	
Sólidos Totais				mg / L	181,00	31,00	17,00	55,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	24,00	12,00	16,00	49,00
Sólidos Suspensão				mg / L	157,00	19,00	1,00	6,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	2,60		6,20	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	4,30		7,20	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	3,20		4,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,10		2,80	
Cloreto	250	250	250	mg / L Cl	0,72	0,63	0,50	0,72
Potássio				mg / L K	0,26		0,38	
Sódio				mg / L Na	0,11		0,73	
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	0,10	0,03	0,01	0,03
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	< 0,10		0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,20	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,08	0,10	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009	0,004	0,002	0,002
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,96E-05	4,99E-04	6,76E-04	4,63E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,8	7,5	8,3	7,6
% OD Saturação				%	102,7	102,6	99,7	97,5
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	< 2	4
DQO				mg / L	28		< 5	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		4	
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	1.300	700	800
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	500	110	130
Streptococos Totais				NMP / 100 ml	1.300		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0011	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,014		0,008	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005	< 0,004	0,006	0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,18	0,09	0,17	0,24
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,075	0,038	0,040	0,039
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	0,014	0,006	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,02	0,14	
Toxicidade crônica								
IQA					54,0	70,7	78,8	75,1
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	8,25	1,23	0,83	0,45



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs JQ01 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE003		JE003		JE003		JE003	
	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				
Data					22/1/2001	17/4/2001	10/7/2001	2/10/2001				
Hora					17:40	8:35	8:50	8:40				
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	26,0	23,0	17,0	27,0				
Temperatura da Água				° C	24,0	22,2	17,0	23,4				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,70	6,70	6,32	6,46				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		5,69	7,77	7,44	6,65				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	6,00	14,30	14,80	15,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				16,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	203,00	22,20	26,70	56,90				
Cor	30	75	75	UPt	80,00		35,00					
Sólidos Totais				mg / L	419,00	33,00	22,00	65,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	11,00	23,00	20,00	41,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	408,00	10,00	2,00	24,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	0,90		3,80					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	4,80		8,70					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	3,60		2,40					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,20		6,30					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,95	0,67	0,96	1,35				
Potássio				mg / L K	0,40		0,36					
Sódio				mg / L Na	0,14		0,94					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,00		< 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	0,28	0,02	0,03	0,05				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,20					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,20	< 0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,14	0,25	0,10				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,010	0,003	0,004	0,005				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,24E-05	2,74E-04	1,57E-04	1,72E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	8,0	7,5	8,6	7,5				
% OD Saturação				%	101,7	91,8	94,3	94,2				
DBO	3	5	10	mg / L	4	3	< 2	2				
DQO				mg / L	54		10					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	0,001	0,002	< 0,001				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		7					
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	500	700	1.100				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2.800	300	23	110				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	24.000		30					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0009					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,043		0,011					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		0,0010					
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,010		0,007					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,010	< 0,004	0,011	0,009				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15	0,07	0,14	0,17				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,224	0,047	0,085	0,064				
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		0,009					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,02	0,38					
Toxicidade crônica												
ÍQA					42,8	71,5	77,9	70,9				
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA				
Vazão				m ³ /s	24,21	4,84	2,44	1,32				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs JQ01 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE005		JE005		JE005		JE005	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					23/1/2001	17/4/2001	10/7/2001	2/10/2001				
Hora					10:10	10:50	11:25	11:25				
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Nublado				
Temperatura do Ar				° C	29,0	28,0	25,0	30,0				
Temperatura da Água				° C	27,0	25,4	21,0	24,8				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,00	6,72	7,06				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,81	7,43	7,51	7,31				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	17,80	23,80	22,70	23,10				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				24,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	268,00	86,20	103,00	70,50				
Cor	30	75	75	UPt	160,00	70,00	30,00	60,00				
Sólidos Totais				mg / L	193,00	63,00	81,00	61,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	35,00	31,00	34,00	45,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	158,00	32,00	47,00	16,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,80		8,70					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,20		11,30					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	10,20		6,00					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,00		5,30					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,66	0,33	0,53	0,90				
Potássio				mg / L K	0,35		0,02					
Sódio				mg / L Na	0,41		0,62					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,00		< 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	0,02	0,03	0,03	0,04				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,11	0,10	0,15				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,004	0,003	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,64E-04	6,84E-04	2,63E-04	7,52E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,8	8,3	7,4				
% OD Saturação				%	98,9	102,2	99,0	95,7				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	2				
DQO				mg / L	13		7					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	0,01		0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,001					
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3		4					
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	300	800	240				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	220	50	50	50				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	170		50					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0013					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,028		0,034					
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	0,010		0,007					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007	< 0,004	0,008	0,006				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,10		0,11					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,104	0,032	0,056	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	0,02	0,03	0,02	0,03				
Toxicidade crônica												
IQA					59,9	71,6	63,9	73,7				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA				
Vazão				m ³ /s	170,39	30,88	20,86	17,52				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs JQ01 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE007		JE007		JE007		JE007	
	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					24/1/2001	18/4/2001	11/7/2001	3/10/2001				
Hora					10:55	10:35	11:00	10:10				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	31,0	30,0	28,0	34,0				
Temperatura da Água				° C	30,0	26,3	21,7	26,8				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	7,16	6,80	7,19				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,00	7,61	7,65	7,21				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	20,50	24,40	22,90	26,10				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				28,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	145,00	44,10	66,90	20,60				
Cor	30	75	75	UPt	160,00	60,00	30,00	30,00				
Sólidos Totais				mg / L	154,00	43,00	50,00	38,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	48,00	31,00	36,00	30,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	106,00	12,00	14,00	8,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,80		8,90					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	19,20		12,00					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,60		6,00					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	12,60		6,00					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,85	0,54	0,62	0,93				
Potássio				mg / L K	0,56		0,45					
Sódio				mg / L Na	0,75		0,76					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,00		< 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	0,07	0,02	0,02	0,02				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,10					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,30	< 0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13		0,08	0,11				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007		0,005	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,18E-03	1,05E-03	9,98E-04	1,16E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,6	8,4	7,3				
% OD Saturação				%	99,2	98,1	98,4	95,3				
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	2	< 2				
DQO				mg / L	8		< 5					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	0,04		< 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		5					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.400	24.000	170	140				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	140	24.000	80	23				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	240		30					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0005					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,043		0,020					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007	< 0,004	0,005					
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,11	0,17	0,11				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,078	0,022	0,025	0,051				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2				
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,006	0,037	< 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	0,03	0,02	0,04				
Toxicidade crônica												
IQA					60,6	56,8	73,1	82,0				
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA				
Vazão				m ³ /s	190,04	53,01	34,58	29,09				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRGHs JQ02 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE013		JE013		JE013		JE013	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					23/1/2001	17/4/2001	10/7/2001	2/10/2001				
Hora					11:50	12:30	13:10	13:25				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado				
Temperatura do Ar				° C	28,0	30,0	25,0	33,0				
Temperatura da Água				° C	28,0	25,2	19,9	25,3				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,30	7,15	6,80	7,07				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,99	7,48	7,50	7,42				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	25,10	27,90	24,40	28,80				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				28,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	15,90	8,40	6,66	8,37				
Cor	30	75	75	UPt	40,00	40,00	30,00	15,00				
Sólidos Totais				mg / L	43,00	34,00	20,00	38,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	24,00	29,00	19,00	26,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	19,00	5,00	1,00	12,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,90		10,40					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,60		11,80					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,20		5,90					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,40		5,90					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,68	0,32	0,54	1,08				
Potássio				mg / L K	0,64		0,56					
Sódio				mg / L Na	1,38		1,63					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,00		< 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	0,02	0,01	0,01	0,01				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,30					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,20	0,10	< 0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,07	0,04	0,08				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,003	0,003	0,002				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,62E-03	1,90E-03	2,92E-04	7,97E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,8	8,6	7,4				
% OD Saturação				%	100,2	99,5	98,0	94,6				
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	< 2	< 2				
DQO				mg / L	6		18					
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	4		6					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	500	800	300	300				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	170	170	240				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	110		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0016					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,010		0,010					
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	0,006				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,30	0,20	0,20	0,21				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,047	0,028	0,027	0,053				
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	0,007	< 0,004	< 0,004				
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02	0,02	0,05					
Toxicidade crônica												
IQA					77,1	77,1	77,5	76,4				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA				
Vazão				m ³ /s	34,62	19,21	18,24	17,29				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs JQ02 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE015		JE015		JE015		JE015	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					24/1/2001	18/4/2001	11/7/2001	3/10/2001				
Hora					8:30	8:40	9:15	8:30				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado				
Temperatura do Ar				° C	25,0	24,0	24,0	29,0				
Temperatura da Água				° C	28,0	25,2	20,8	25,2				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,22	6,78	7,10				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,13	7,59	7,55	7,30				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	28,40	31,90	27,20	31,90				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				34,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	27,20	28,20	5,36	11,90				
Cor	30	75	75	UPt	40,00	60,00	20,00	15,00				
Sólidos Totais				mg / L	62,00	41,00	19,00	35,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	33,00	30,00	18,00	27,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	29,00	11,00	1,00	8,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,60		10,80					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,50		11,60					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,90		6,40					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,60		5,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,84	0,44	0,62	0,95				
Potássio				mg / L K	0,82		0,69					
Sódio				mg / L Na	1,65		1,78					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,10		< 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	0,02	0,02				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	0,20				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,05	0,11	0,05	0,04				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,005	0,003	0,008				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,29E-03	1,12E-03	2,98E-04	1,70E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,4	8,3	7,6				
% OD Saturação				%	96,4	93,4	95,4	95,9				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	2	< 2				
DQO				mg / L	< 5		19					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	0,07		< 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	2		6					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.400	2.400	13.000	1.700				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	280	5.000	170				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	700		170					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,013		0,010					
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	0,005				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25	0,18	0,18	0,18				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,071	0,024	0,020	0,067				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004				
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02					
Toxicidade crônica												
ÍQA					71,4	73,2	64,9	77,1				
CT					ALTA	BAIXA	BAIXA	BAIXA				
Vazão				m ³ /s	46,90	17,28	14,45	13,11				



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs JQ02 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE017		JE017		JE017	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Data					25/1/2001	19/4/2001	12/7/2001	4/10/2001		
Hora					8:35	9:00	8:30	8:30		
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom		
Temperatura do Ar				° C	25,0	28,0	21,0	30,0		
Temperatura da Água				° C	30,0	25,9	21,0	26,4		
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,31	6,82	7,18		
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,41	7,69	7,51	7,19		
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,80	39,30	32,50	38,00		
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				39,00		
Turbidez	40	100	100	NTU	40,90	8,51	5,87	27,00		
Cor	30	75	75	UPt	30,00	25,00	60,00	50,00		
Sólidos Totais				mg / L	80,00	44,00	29,00	53,00		
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	33,00	26,00	28,00	41,00		
Sólidos Suspensão				mg / L	47,00	18,00	1,00	12,00		
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	15,60		12,70			
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	17,00		13,60			
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,50		7,50			
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,50		6,10			
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,36	0,84	0,97	1,57		
Potássio				mg / L K	1,22		0,92			
Sódio				mg / L Na	2,17		2,16			
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,30		< 1,00			
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50			
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,02	0,02	0,28	0,02		
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,30			
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	< 0,10	0,10		
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04	0,06	0,05	0,08		
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,001	0,003	0,003		
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,48E-03	1,44E-03	3,31E-04	1,11E-03		
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,5	8,1	7,2		
% OD Saturação				%	95,3	95,0	92,5	92,2		
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2		
DQO				mg / L	13		12			
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01			
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002		0,002			
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	3.000	13.000	8.000	5.000		
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1.700	13.000	3.000	2.400		
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	1.100		300			
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al						
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003			
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,019		0,015			
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07			
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005		
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005			
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	< 0,004	0,004	0,004		
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04			
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01			
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,25	0,09	0,11	0,16		
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,072	0,018	0,019	0,037		
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2			
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	0,008	< 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					65,8	61,4	61,8	65,6		
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA		
Vazão				m ³ /s	62,74	21,44	18,59	15,90		



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs JQ03 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE009	JE009	JE009	JE009
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					25/1/2001	19/4/2001	12/7/2001	4/10/2001
Hora					11:50	11:40	11:00	10:50
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	29,0	29,0	25,0	35,0
Temperatura da Água				° C	31,0	27,0	21,5	28,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,70	8,01	8,00	8,17
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,81	8,10	8,04	7,83
Condutividade Elétrica				µmho/cm	206,40	158,90	139,30	140,30
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				133,00
Turbidez	40	100	100	NTU	455,00	50,20	8,31	7,08
Cor	30	75	75	UPT	300,00	70,00	5,00	10,00
Sólidos Totais				mg / L	416,00	129,00	84,00	87,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	151,00	54,00	82,00	87,00
Sólidos Suspensão				mg / L	265,00	75,00	2,00	< 1,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	54,10		46,80	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	53,90		39,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	38,80		22,10	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	15,10		17,20	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	14,64	10,70	9,22	8,46
Potássio				mg / L K	5,65		6,10	
Sódio				mg / L Na	18,50		10,10	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	7,60		2,90	
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	0,01	0,01	0,02	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,90		0,50	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	0,20	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,52	0,54	0,27	0,18
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,012	0,005	0,005	0,006
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,86E-03	7,39E-03	1,00E-02	1,15E-02
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,4	7,8	8,9	8,1
% OD Saturação				%	105,6	102,2	103,8	109,8
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	2	2
DQO				mg / L	28		12	
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	8.000	900	300	1.100
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	8.000	240	170	240
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	5.000		300	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,174		0,033	
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	0,010		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,014	< 0,004	< 0,004	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,15	0,07	0,10	0,08
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,299	0,080	0,038	0,055
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,08		0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					47,1	69,1	76,3	74,5
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	1,42	0,85	1,05	1,29



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs JQ03 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE011	JE011	JE011	JE011
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					25/1/2001	19/4/2001	12/7/2001	4/10/2001
Hora					10:05	10:10	9:40	9:30
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	28,0	28,0	22,0	33,0
Temperatura da Água				° C	29,0	26,7	21,3	27,0
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,90	7,23	6,90	7,29
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,94	7,64	7,57	7,18
Condutividade Elétrica				µmho/cm	20,90	31,00	30,10	34,70
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				38,00
Turbidez	40	100	100	NTU	202,00	35,30	65,20	17,50
Cor	30	75	75	UPt	120,00	50,00	5,00	20,00
Sólidos Totais				mg / L	211,00	47,00	55,00	36,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	49,00	31,00	40,00	33,00
Sólidos Suspensão				mg / L	162,00	16,00	15,00	3,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,50		11,40	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,20		12,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,80		7,40	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,40		5,30	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,18	1,31	1,16	1,53
Potássio				mg / L K	0,63		0,75	
Sódio				mg / L Na	0,89		1,30	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,00		< 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	0,03	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,40	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,10	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,13	0,11	0,08	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,006	0,004	0,003	0,002
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,97E-04	1,27E-03	4,07E-04	1,48E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,6	7,8	8,6	7,6
% OD Saturação				%	102,8	100,5	98,8	98,5
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	< 2	< 2
DQO				mg / L	17		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	< 0,001	< 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		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	1.100	300	500	3.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	300	240	130
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500		80	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,059		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	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,010		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,008	< 0,004	0,006	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,11	0,10	0,24	0,08
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,114	0,029	0,043	0,052
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	0,012	< 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	0,04		0,06	
Toxicidade crônica								
IQA					57,1	71,7	69,8	77,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	253,64	39,91	27,51	23,09



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs JQ03 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE019	JE019	JE019	JE019
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					24/1/2001	18/4/2001	11/7/2001	3/10/2001
Hora					14:25	13:10	14:00	13:15
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	33,0	30,0	29,0	37,0
Temperatura da Água				° C	33,0	27,1	24,5	29,9
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,40	7,25	7,20	7,37
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,24	7,69	7,58	7,44
Condutividade Elétrica				µmho/cm	30,40	33,70	33,30	40,20
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				42,00
Turbidez	40	100	100	NTU	63,00	51,60	40,90	15,60
Cor	30	75	75	UPt	75,00	70,00	10,00	30,00
Sólidos Totais				mg / L	81,00	45,00	42,00	42,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	39,00	41,00	28,00	30,00
Sólidos Suspensão				mg / L	42,00	4,00	14,00	12,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,50		12,70	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,40		13,60	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,90		7,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,50		6,60	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,58	0,85	1,27	2,24
Potássio				mg / L K	1,03		0,85	
Sódio				mg / L Na	1,82		1,79	
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	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,03	0,03	0,07	0,02
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	0,07	0,09	0,07	0,06
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,002	0,002	0,006
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,84E-03	1,36E-03	1,01E-03	2,16E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,1	7,9	8,3	7,4
% OD Saturação				%	104,5	102,6	102,1	102,0
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	2	< 2
DQO				mg / L	7		< 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	5		1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	1.700	3.000	1.100	1.300
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	800	1.100	300
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	130		30	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		0,0127	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,022		0,016	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	< 0,004	0,004	0,005
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,09	0,04	0,08	0,06
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,048	0,027	0,026	0,033
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	0,02		< 0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					66,3	66,4	66,2	75,0
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	158,15	80,06	61,51	47,49



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPRHs JQ03 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE021	JE021	JE021	JE021
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					28/1/2001	22/4/2001	15/7/2001	7/10/2001
Hora					13:35	13:00	12:50	14:10
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	34,0	32,0	26,0	29,0
Temperatura da Água				° C	32,0	29,4	23,4	27,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	7,80	7,39	7,66
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,09	7,94	7,74	7,45
Condutividade Elétrica				µmho/cm	27,30	38,70	38,20	44,80
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				46,00
Turbidez	40	100	100	NTU	214,00	20,30	21,60	7,31
Cor	30	75	75	UPt	200,00	40,00	40,00	20,00
Sólidos Totais				mg / L	232,00	34,00	43,00	46,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31,00	33,00	31,00	28,00
Sólidos Suspensão				mg / L	201,00	1,00	12,00	18,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	8,90		13,70	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,10		13,80	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,70		8,60	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	1,40		5,20	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,44	2,07	2,05	2,39
Potássio				mg / L K	0,97		1,11	
Sódio				mg / L Na	1,48		2,38	
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	0,01	0,02	0,19	0,10
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,60		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,20	< 0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,04	0,15	0,03
Nitrito	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	1,35E-03	5,47E-03	2,90E-03	3,56E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	7,5	8,6	7,8
% OD Saturação				%	111,0	102,3	103,3	102,4
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	22		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	< 0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		5	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	500	220	500	70
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	50	300	70
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	500		50	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,071		0,023	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,010		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,008	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17		0,09	
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,142	0,015	0,033	0,026
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,02	0,42	0,02
Toxicidade crônica								
IQA					60,1	80,0	70,0	78,7
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	282,16	50,96	32,40	27,20



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs JQ03 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE023	JE023	JE023	JE023
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					29/1/2001	23/4/2001	16/7/2001	8/10/2001
Hora					8:30	8:45	8:35	8:40
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	25,0	28,0	21,0	26,0
Temperatura da Água				° C	29,0	27,8	22,2	26,1
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	7,30	6,86	7,10
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,61	7,94	7,63	6,69
Condutividade Elétrica				µmho/cm	28,80	44,60	45,40	52,90
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				53,00
Turbidez	40	100	100	NTU	194,00	17,50	15,80	5,28
Cor	30	75	75	UPt	200,00	40,00	40,00	10,00
Sólidos Totais				mg / L	191,00	48,00	44,00	41,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	41,00	38,00	35,00	30,00
Sólidos Suspensão				mg / L	150,00	10,00	9,00	11,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	16,30		14,10	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	12,30		14,50	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,90		7,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,40		6,60	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,98	2,61	3,86	3,83
Potássio				mg / L K	1,55		1,25	
Sódio				mg / L Na	4,48		3,28	
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	0,05	0,02	0,23	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,60		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	0,04	0,07	0,07
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,003	0,003	0,002
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,10E-03	1,60E-03	3,96E-04	9,02E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,4	8,6	7,7
% OD Saturação				%	97,7	96,5	99,6	96,9
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	16		11	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	0,001	< 0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		4	
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	500	2.200
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	800	170	130	130
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	170		240	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,069		0,023	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005		< 0,0005	
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,010		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007		< 0,004	
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16	0,06	0,12	0,04
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,121	0,021	0,021	0,028
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 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	0,05		0,02	
Toxicidade crônica								
IQA					55,7	76,7	72,4	79,0
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	265,27	60,97	39,65	32,03



**Resultados das Análises Físico-químicas e Bacteriológicas
- UPGRHs JQ03 -**

Variável	Padrão			Unidade	JE025	JE025	JE025	JE025
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					29/1/2001	23/4/2001	16/7/2001	8/10/2001
Hora					11:00	10:35	10:40	11:10
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado
Temperatura do Ar				° C	31,0	32,0	25,0	27,0
Temperatura da Água				° C	31,0	29,4	23,4	27,0
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	7,80	7,40	7,52
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,20	8,01	7,69	7,37
Condutividade Elétrica				µmho/cm	55,60	350,50	144,40	115,60
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				112,00
Turbidez	40	100	100	NTU	97,50	18,20	6,79	5,42
Cor	30	75	75	UPt	120,00	40,00	10,00	5,00
Sólidos Totais				mg / L	148,00	258,00	106,00	71,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	46,00	238,00	85,00	66,00
Sólidos Suspensão				mg / L	102,00	20,00	21,00	5,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,00		19,50	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,10		37,40	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	9,40		17,90	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	11,70		19,50	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	5,98	53,58	20,72	12,67
Potássio				mg / L K	1,06		1,94	
Sódio				mg / L Na	1,83		11,50	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,20		8,60	
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	0,04	0,03	0,08	0,02
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,60		0,20	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,07	0,04	0,05	0,03
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,003	0,003	0,002
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,58E-03	5,47E-03	1,48E-03	2,49E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	7,6	8,3	7,7
% OD Saturação				%	101,9	102,6	98,7	98,8
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2
DQO				mg / L	17		23	
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		2	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	800	500	700	220
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	300	80	30	110
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	1.100		13	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	< 0,0003		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,049		0,032	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005	
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,005		0,004	
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	< 0,01		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,35	0,03	0,04	0,04
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,102	0,035	0,025	0,031
Mercurio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004	< 0,004	0,008	< 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		0,04	
Toxicidade crônica								
IQA					65,9	77,1	81,8	80,0
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	BAIXA
Vazão				m ³ /s	383,65	84,00	58,95	42,40

Legenda:

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

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

Bom 70 < IQA = 90

Médio 50 < IQA = 70

Ruim 25 < IQA = 50

Muito Ruim 0 < IQA = 25

CT: **Baixa** Concentração = 1,2 . P

Média 1,2 .P < Concentração = 2 . P

Alta Concentração > 2 . P

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

Vazão: Inferida por método de regionalização.