

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Projeto Águas de Minas



Relatório

Monitoramento das Águas Superficiais na Bacia do Rio Paranaíba 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

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

Belo Horizonte
Dezembro, 2002

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

SECRETÁRIO

Celso Castilho de Souza

INSTITUTO MINEIRO DE GESTÃO DAS ÁGUAS – IGAM

DIRETOR GERAL

Willer Hudson Pós

DIRETORIA DE CONTROLE DAS ÁGUAS

Célia Maria Brandão Froes

COORDENAÇÃO PROJETO ÁGUAS DE MINAS

Zenilde das Graças Guimarães da Silva

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM

PRESIDENTE

Willer Hudson Pós

DIRETORIA DE QUALIDADE AMBIENTAL

Márcia Cristina Marcelino Romanelli

DIVISÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA E DO SOLO

Alcione Ribeiro de Mattos

Rosângela Moreira Gurgel Machado

DIVISÃO DE AVALIAÇÃO E PLANEJAMENTO AMBIENTAL

Adriano Tostes de Macedo

Instituto Mineiro de Gestão das Águas.

I59q

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

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

CDU: 556.51(815.1)

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



RELATÓRIO DE MONITORAMENTO DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NA BACIA DO RIO PARANAÍBA 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 PARANAÍBA	53
8 CONSIDERAÇÕES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DE 2001	55
9 AVALIAÇÃO AMBIENTAL EM 2001	80
10 AÇÕES DE CONTROLE DECORRENTES DO MONITORAMENTO EM 2000	89
11 BIBLIOGRAFIA	91



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 Paranaíba.....	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 Paranaíba	54



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



APRESENTAÇÃO

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

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

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

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

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

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

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

Willer Pós, *PhD*
Diretor Geral do IGAM



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



1. INTRODUÇÃO

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

Foram realizadas análises físico-químicas, bacteriológicas e ecotoxicológicas nas amostras de água coletadas em campanhas de amostragem realizadas nas diversas estações climáticas do ano 2001. Para a rede de monitoramento são apresentadas análises estatísticas que abrangem o conjunto de resultados, obtidos ao longo dos cinco anos, dos principais indicadores de qualidade e quantidade das águas, com o propósito de apresentar uma interpretação mais detalhada. Esta avaliação permite associar a componente quantidade aos indicadores de qualidade em nível sazonal, ao longo do tempo e espacial, contribuindo dessa forma, para a divulgação das informações, de maneira a auxiliar de forma bastante significativa as ações de gestão e de tomada de decisão.

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

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001

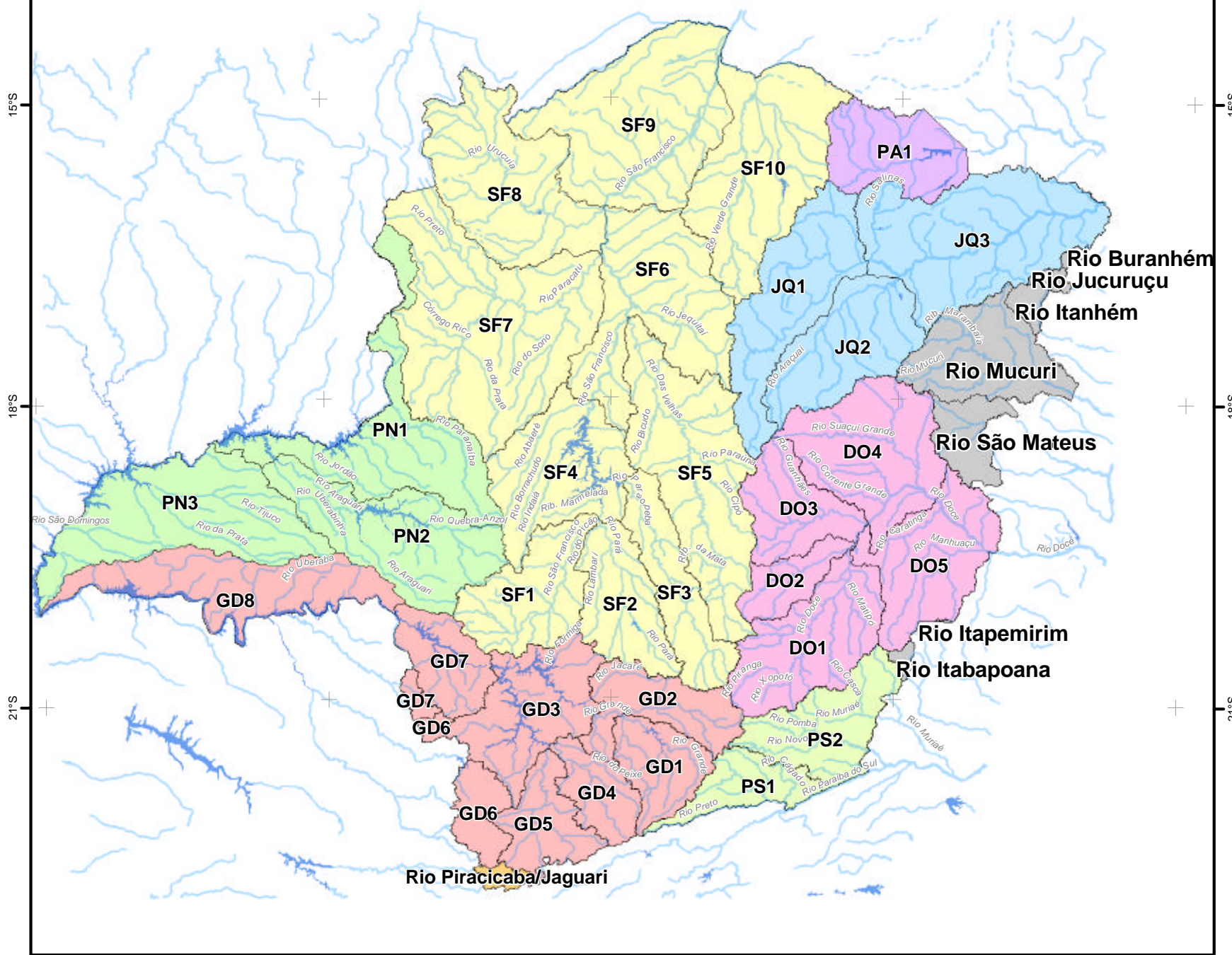


órgãos gestores e os usuários, com vistas ao alcance da gestão sustentável dos recursos hídricos.

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

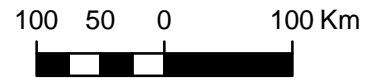
A operação conjunta da macro-rede e das redes dirigidas permite o afinamento progressivo das estratégias gerenciais das Agendas Azul e Marrom, com maior comunicabilidade dos resultados e clareza no processo de planejamento do Estado de Minas Gerais, bem como para um acompanhamento direto da sociedade.

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



UNIDADES DE PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS RECURSOS HÍDRICOS

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



51°W 48°W 45°W 42°W 39°W

15°S
18°S
21°S



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:

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

wi = 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 ≤ 100
Bom	70 < IQA ≤ 90
Médio	50 < IQA ≤ 70
Ruim	25 < IQA ≤ 50
Muito Ruim	0 ≤ IQA ≤ 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 ≤ 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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

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

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

5.1. REDE DE MONITORAMENTO

A rede de monitoramento consiste de 242 estações de amostragem que abrangem as oito maiores bacias hidrográficas do Estado de Minas Gerais cobrindo 577.015 km², o que representa 98,3% de sua área total.

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

A localização dos pontos de coleta, efetuada em escritório, foi validada ou remanejada em levantamentos de campo, quando foram efetuados os georeferenciamentos utilizando-se mapas e GPS (Global Position System), o registro fotográfico dos pontos e a otimização dos roteiros das campanhas de coleta.

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

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

Pará - referente à UPGRH SF2;

Paraopeba - referente à UPGRH SF3;

Velhas - referente à UPGRH SF5;

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

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

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

Densidade de pontos em cada bacia hidrográfica

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.2. COLETAS E ANÁLISES

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

São definidos dois tipos de campanhas de amostragem: completas e intermediárias. As campanhas completas, realizadas em janeiro/fevereiro/março e em julho/agosto/setembro, 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



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 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
Mercurio total	espectrometria de AA - vapor frio	APHA 3112 B
Níquel total	espectrometria de AA - forno de grafite	APHA 3113 B
Nitrogênio amoniacal	destilação/nesslerização	ABNT NBR 10560
Nitrogênio nítrico	redução cádmio/colorimétrico	APHA 4500 NO3- E
Nitrogênio nitroso	sulfanilamida/ N-1naftil etileno diamina	ABNT NBR 12619
Nitrogênio orgânico	digestão/colorimétrico	APHA 4500-Norg B
Óleos e graxas	partição gravimétrica	APHA 5520 B
Oxigênio dissolvido	Winkler modificado	ABNT NBR 10559
pH	potenciometria	ABNT NBR 9251
Potássio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Selênio total	espectrometria de AA – gerador de hidretos	APHA 3114 B
Sódio total	espectrometria de AA - chama	APHA 3111 B
Sólidos dissolvidos	filtração/evaporação/gravimétrico	ABNT NBR 10664



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

(continuação)

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.4. AVALIAÇÃO TEMPORAL

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

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

A análise por ora empreendida, resume-se a uma avaliação visual de gráficos que tratam da evolução do IQA desde 1997 até 2001, tentando descrever a evolução da qualidade das águas nos diferentes corpos d'água do estado de Minas Gerais sem contudo, saber se o aumento ou diminuição do Índice de Qualidade das Águas em uma determinada bacia é estatisticamente significativa ou se tal diferença não é devida simplesmente a variações amostrais.

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.5. AVALIAÇÃO ESPACIAL

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.6. OBTENÇÃO DOS DADOS HIDROLÓGICOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

(continuação)

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

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.7. AVALIAÇÃO AMBIENTAL

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

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

Esse mesmo processo interativo norteou a definição das ações prioritárias recomendadas neste relatório, que se inscrevem no contexto das orientações da Política Estadual de Controle da Poluição Ambiental. As recomendações apresentadas foram sintetizadas a partir do tríplice referencial estabelecido pelo sistema Pressão – Estado – Resposta, desenvolvido pelo Departamento de Meio Ambiente da Organização de Coordenação e Desenvolvimento Econômico - OCDE. Esse sistema baseia-se nos seguintes princípios de causalidade:

- As atividades humanas exercem pressões sobre o meio ambiente, alterando o estado dos recursos naturais em qualidade e disponibilidade;
- A sociedade apresenta respostas a essas mudanças através de políticas setoriais, econômicas e ambientais.



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



5.8. AÇÕES DE CONTROLE AMBIENTAL

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

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

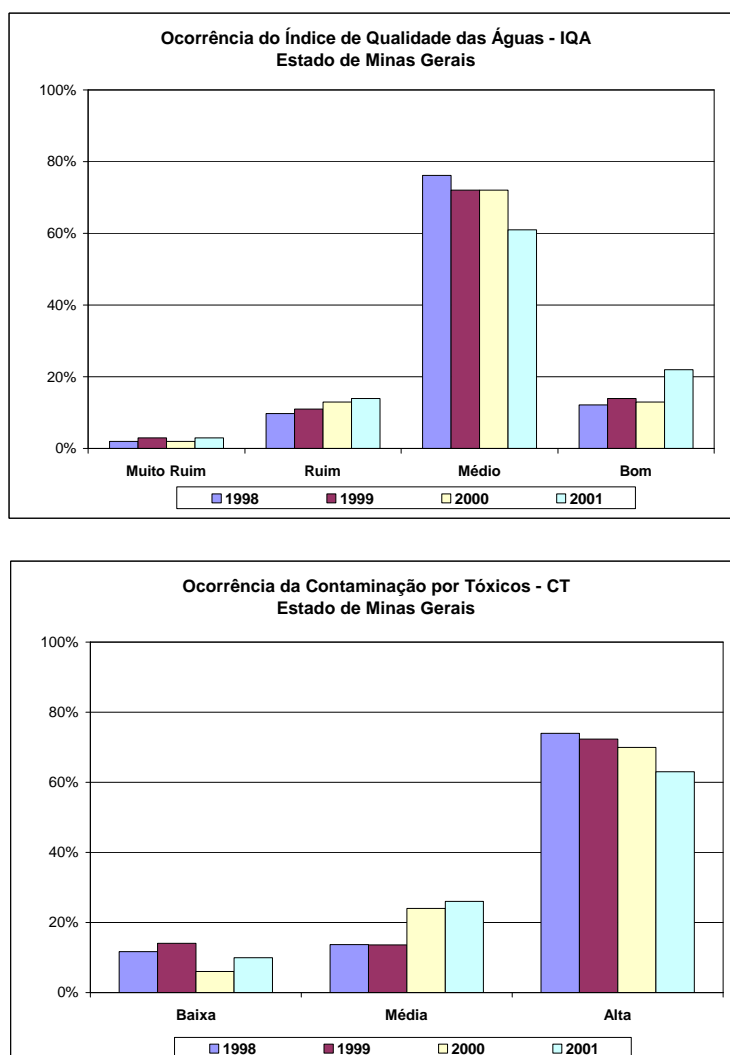
Deve-se observar que as ações de controle apresentadas não são apenas decorrentes do monitoramento da qualidade das águas, como também de ações de melhoria da qualidade ambiental de um modo geral.

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

6. SITUAÇÃO NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001

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

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



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

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

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

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

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

BACIA DO RIO SÃO FRANCISCO

São Francisco Sul

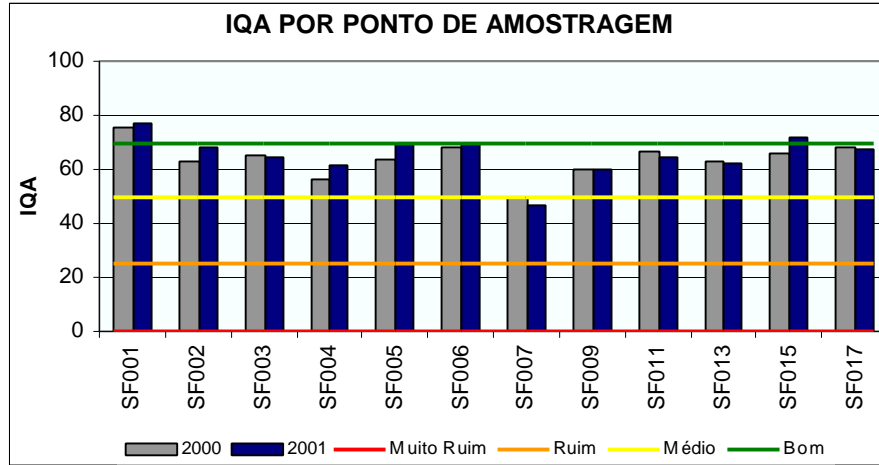


Figura 2: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRGs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

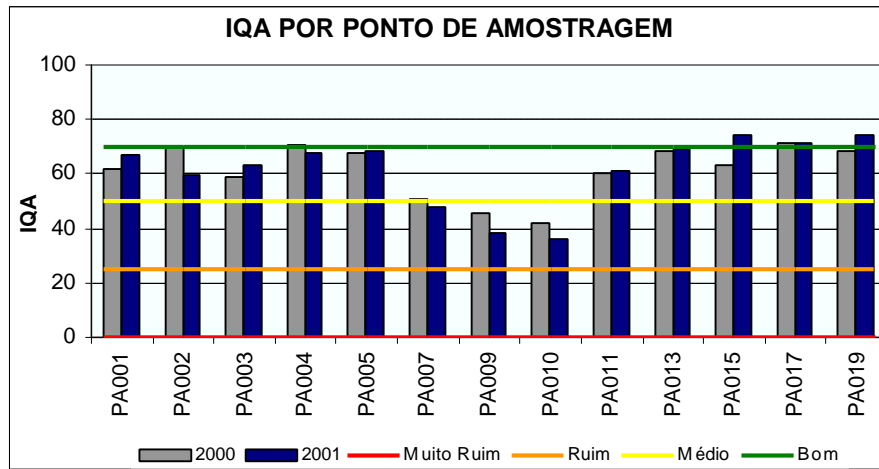


Figura 3: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRG SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

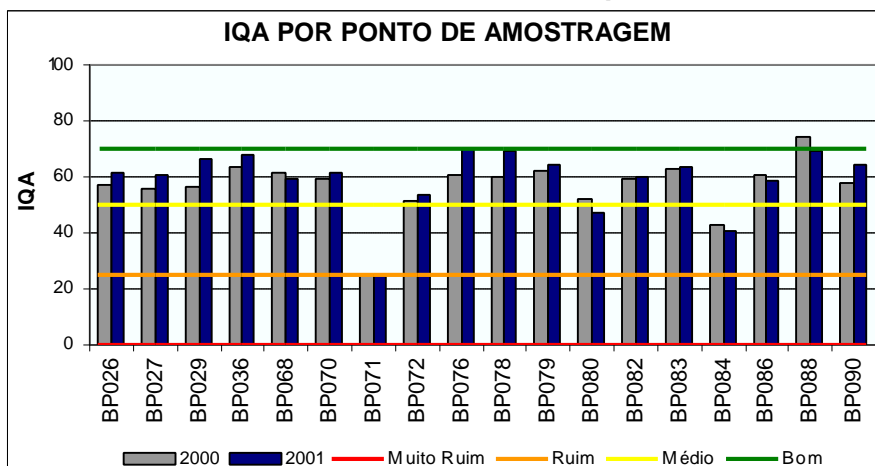


Figura 4: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRH SF3

Rio São Francisco Norte

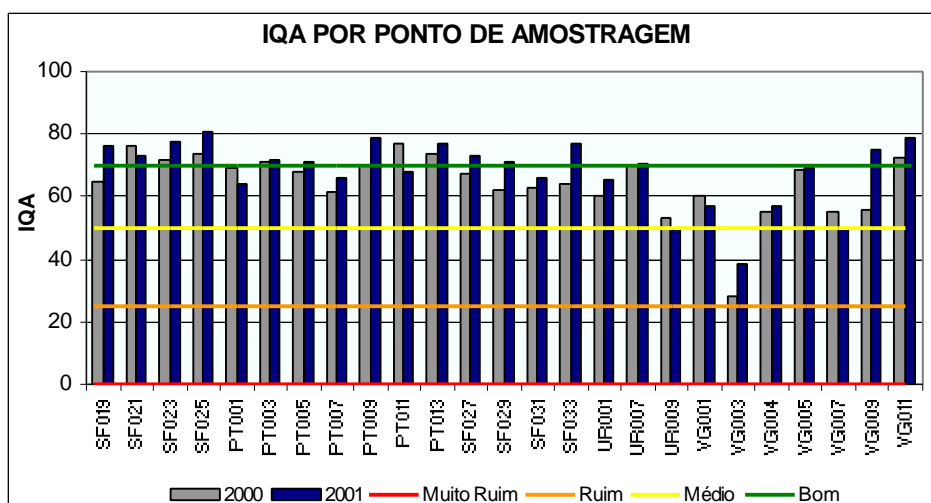


Figura 5: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

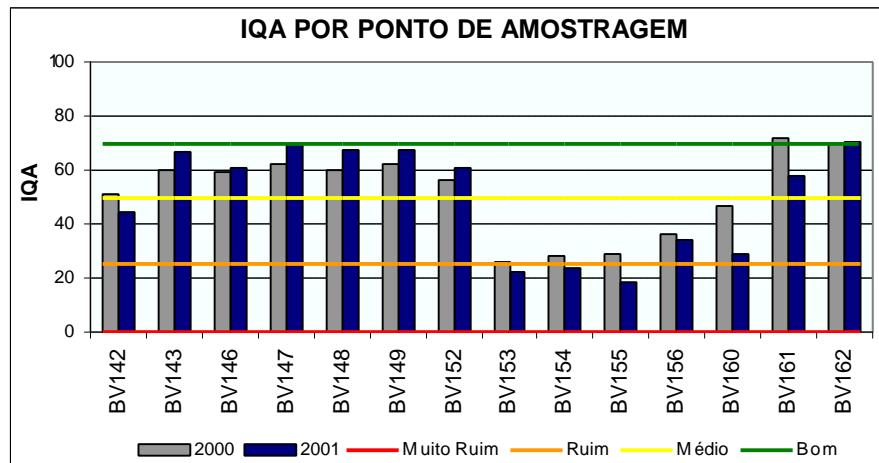
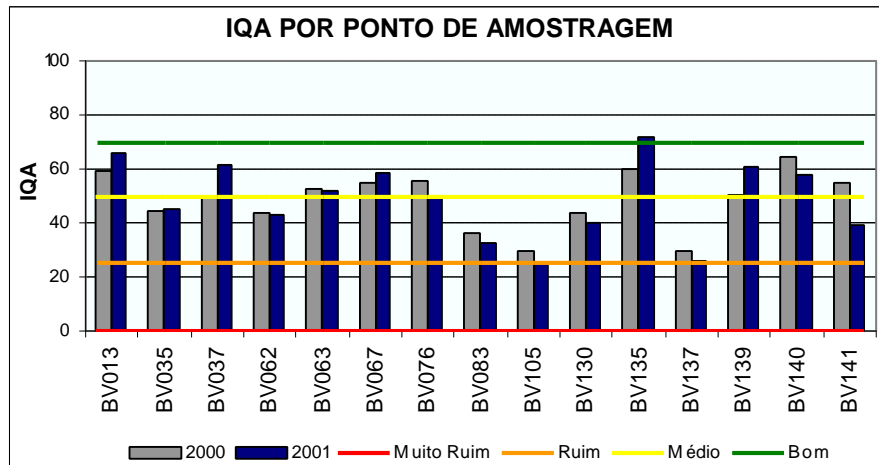


Figura 6: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

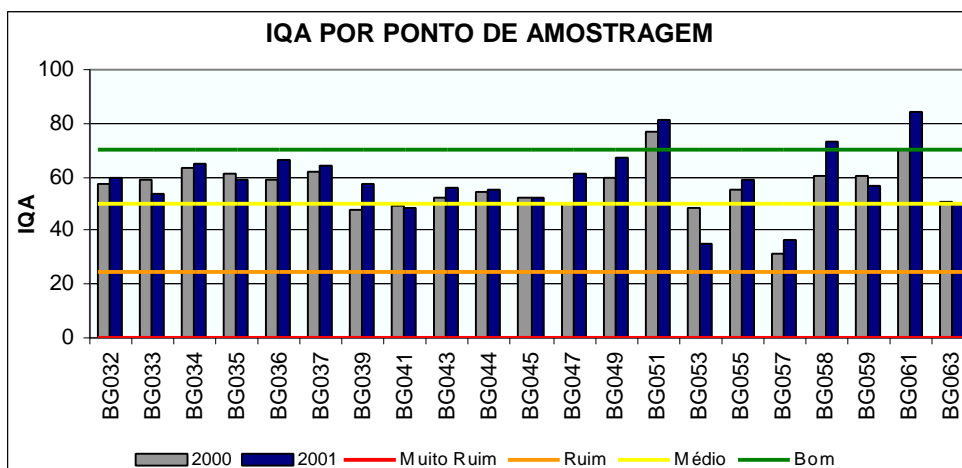
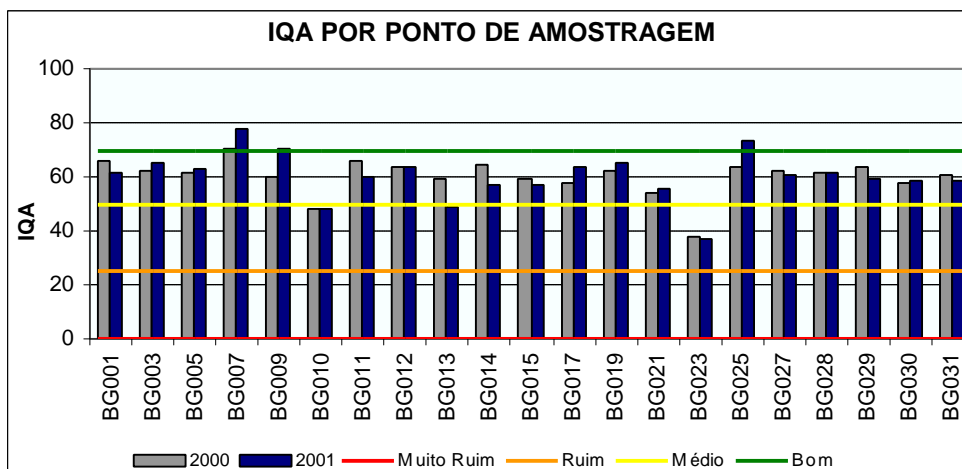


Figura 7: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

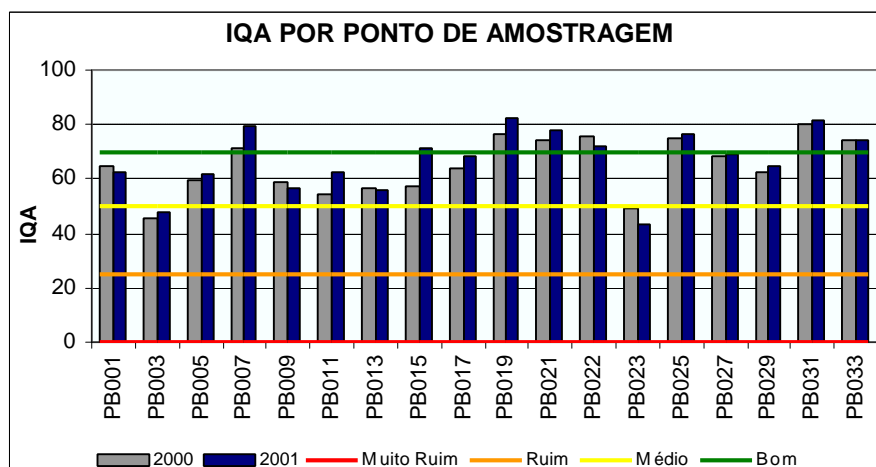


Figura 8: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

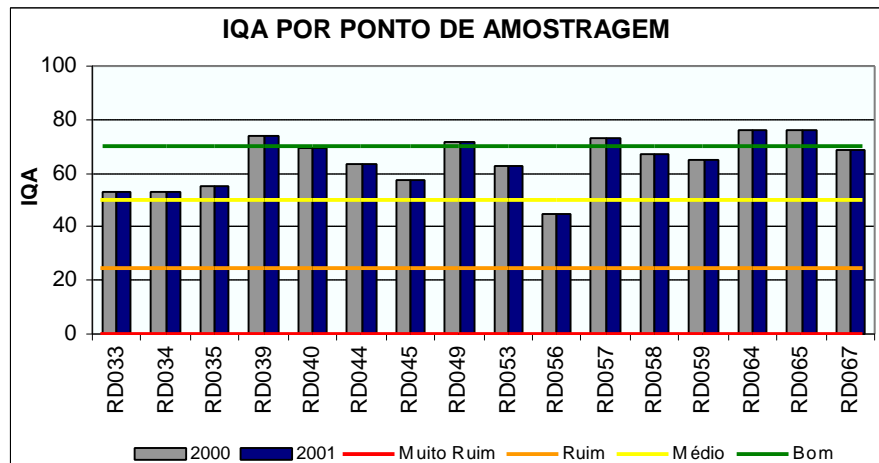
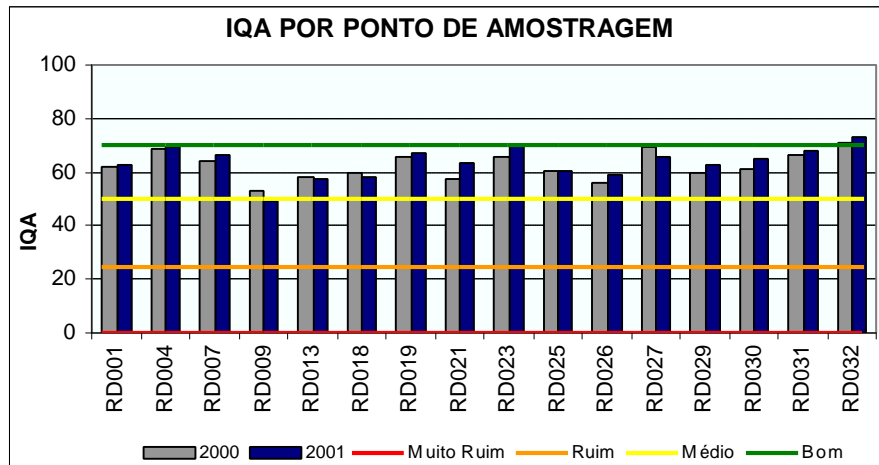


Figura 9: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

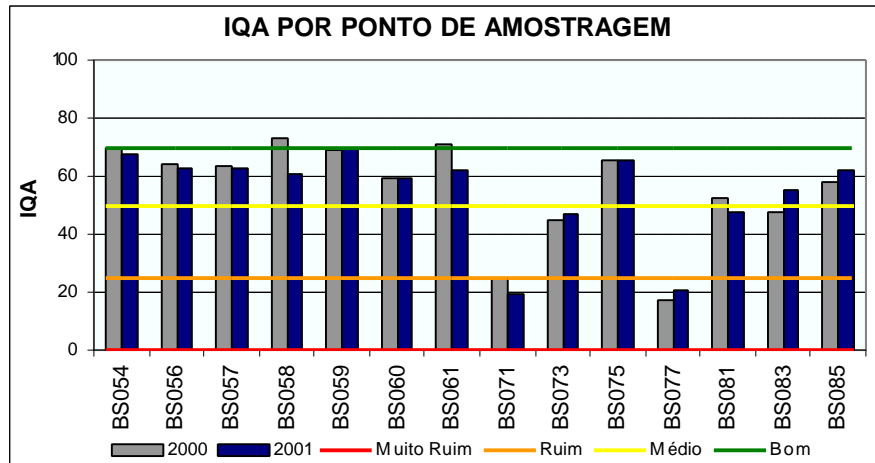
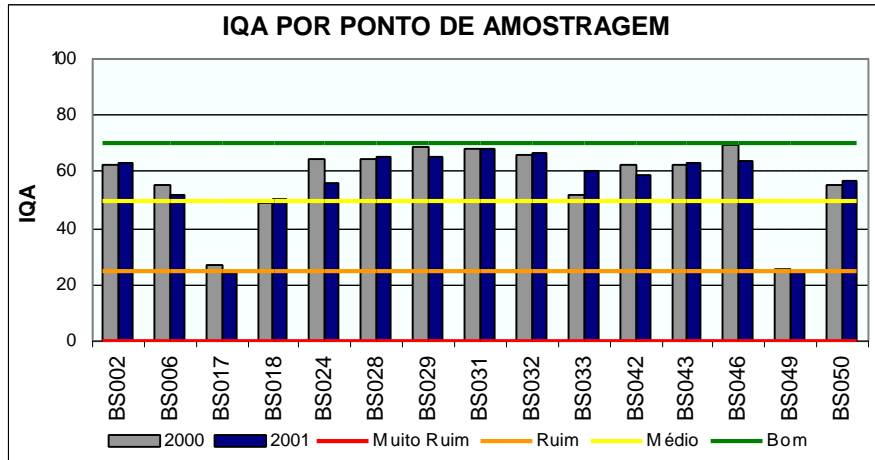


Figura 10: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UPRHs PS1 e PS2

BACIAS DOS RIOS JEQUITINHONHA, PARDO E MUCURI

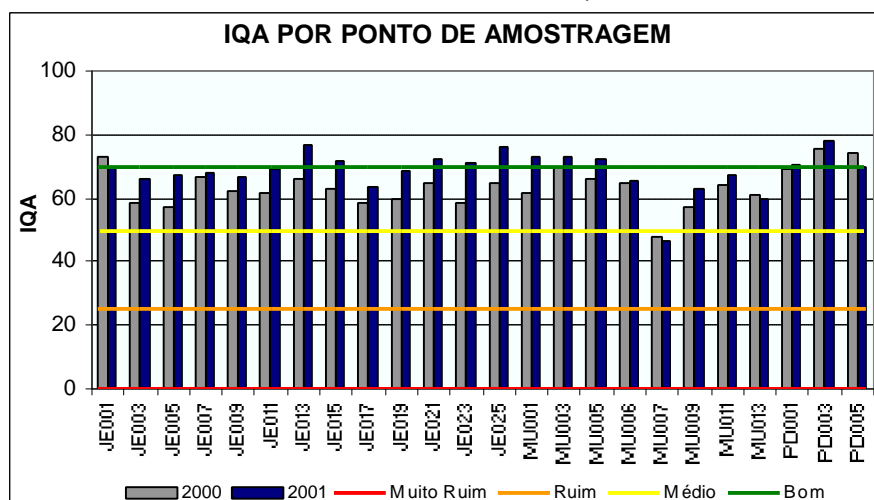


Figura 11: Ocorrência de IQA por ponto de amostragem UGRHs JQ1 a JQ3, MU1 e PA1

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 frequências 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 frequências 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.

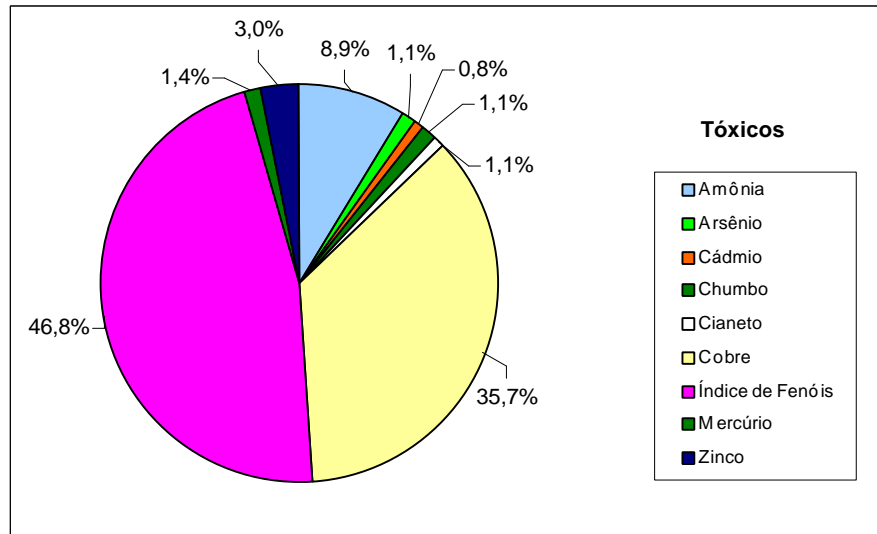


Figura 12: Ocorrência de parâmetros avaliados na Contaminação por Tóxicos no Estado de Minas Gerais.

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

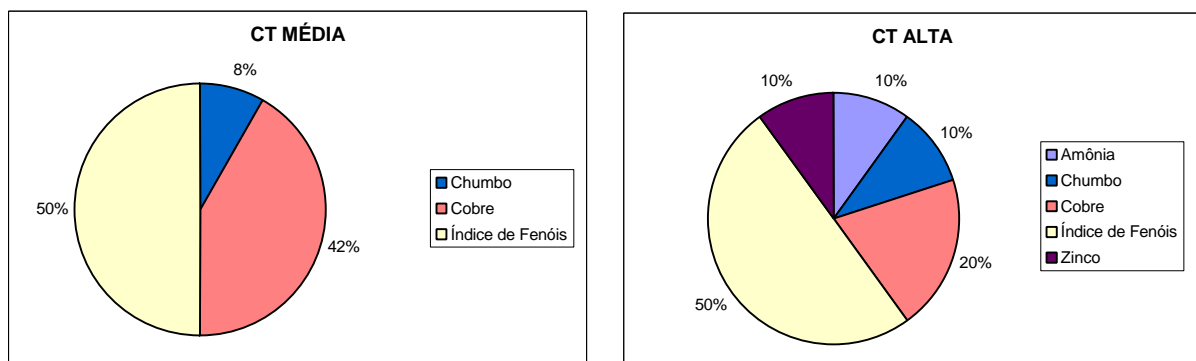


Figura 13: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UGRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

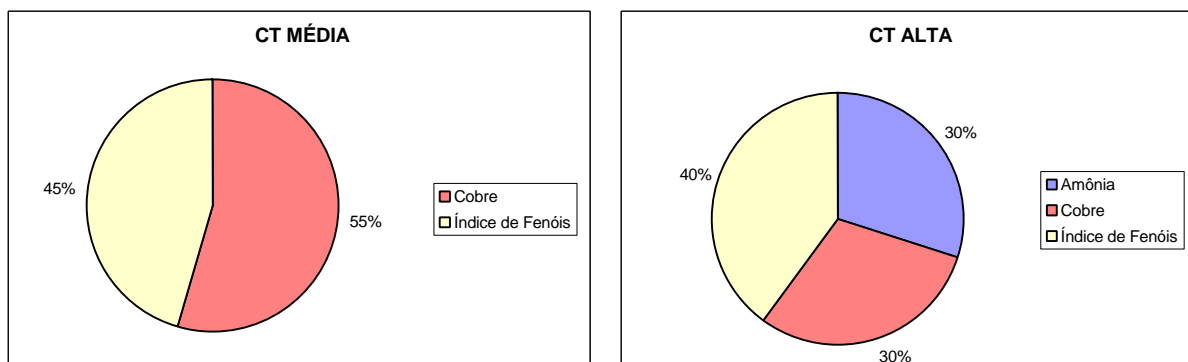


Figura 14: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

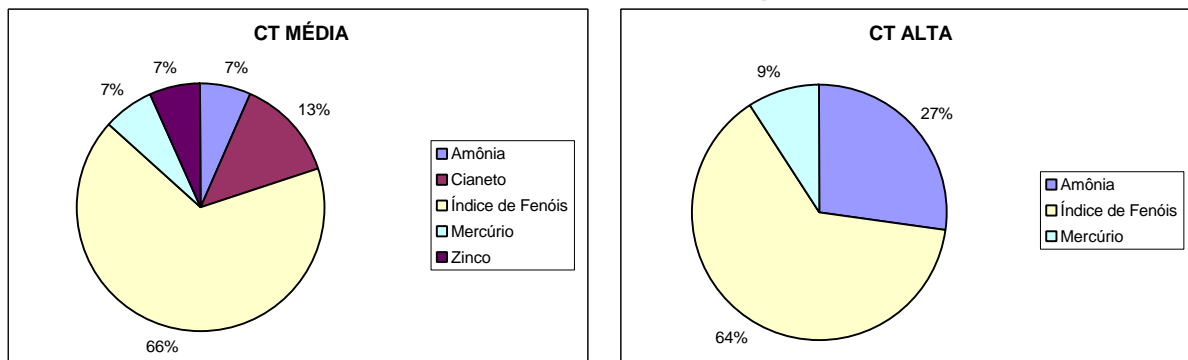


Figura 15: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF3

São Francisco Norte

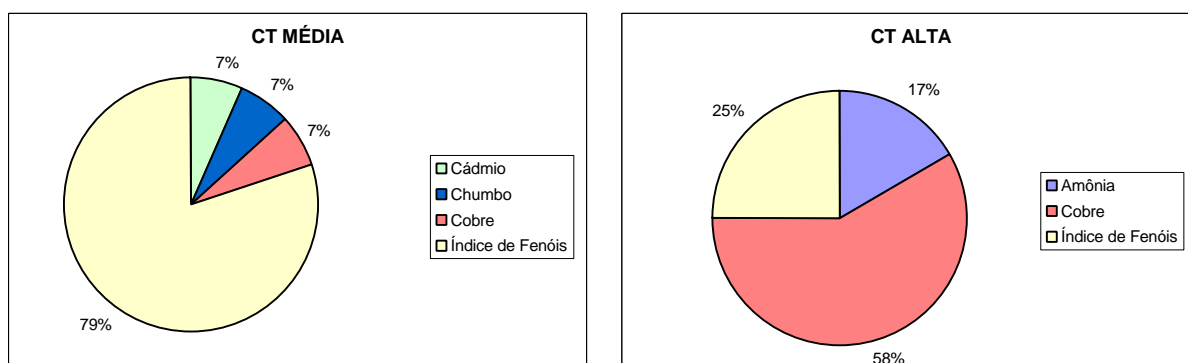


Figura 16: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

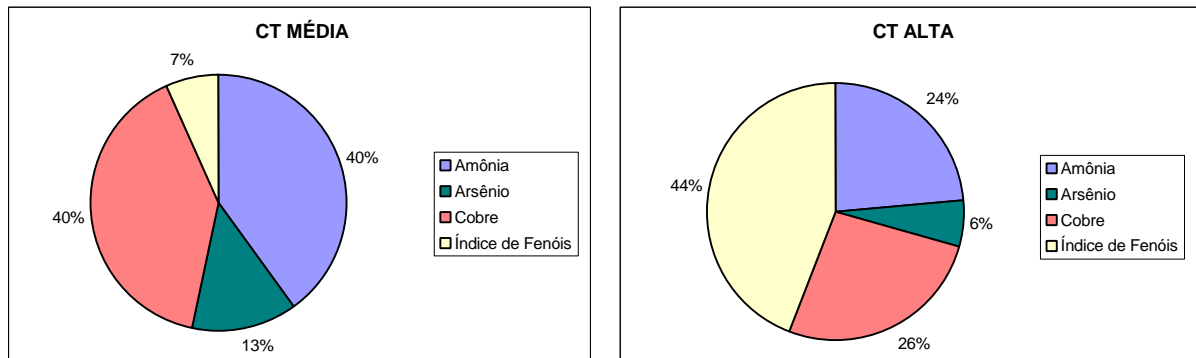


Figura 17: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

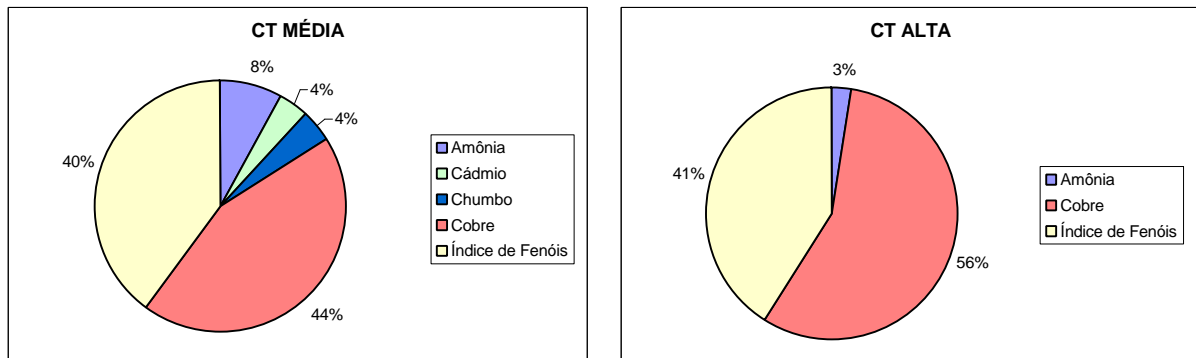


Figura 18: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

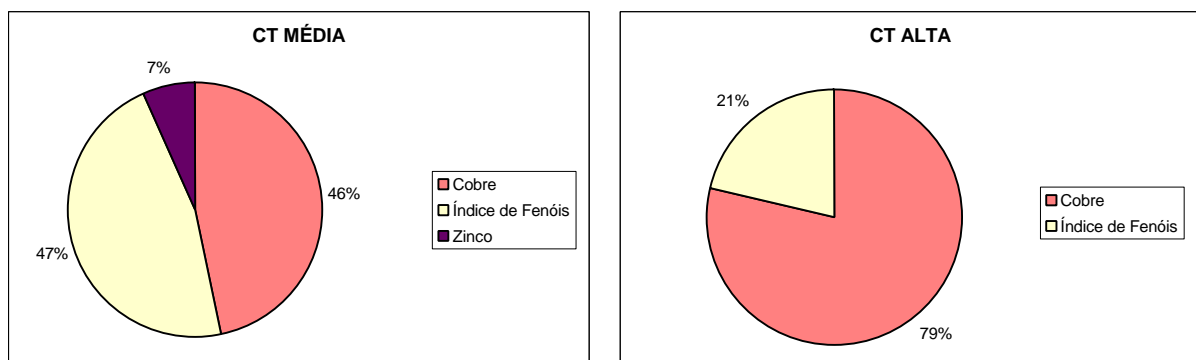


Figura 19: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

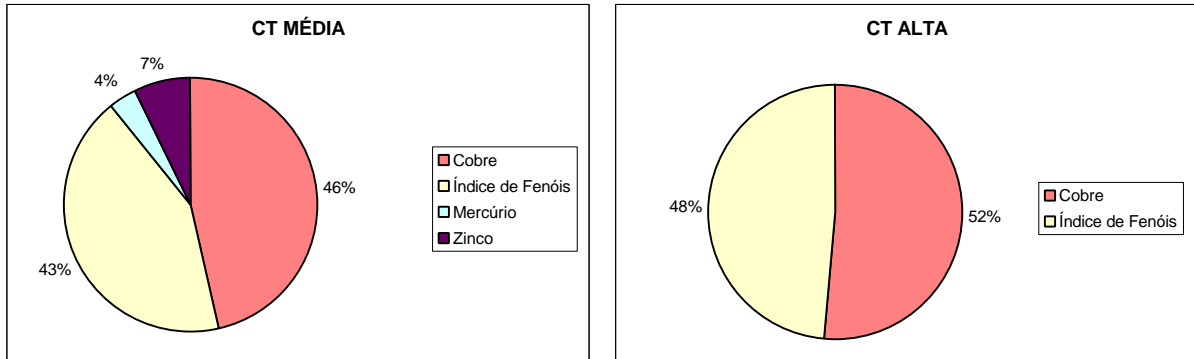


Figura 20: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

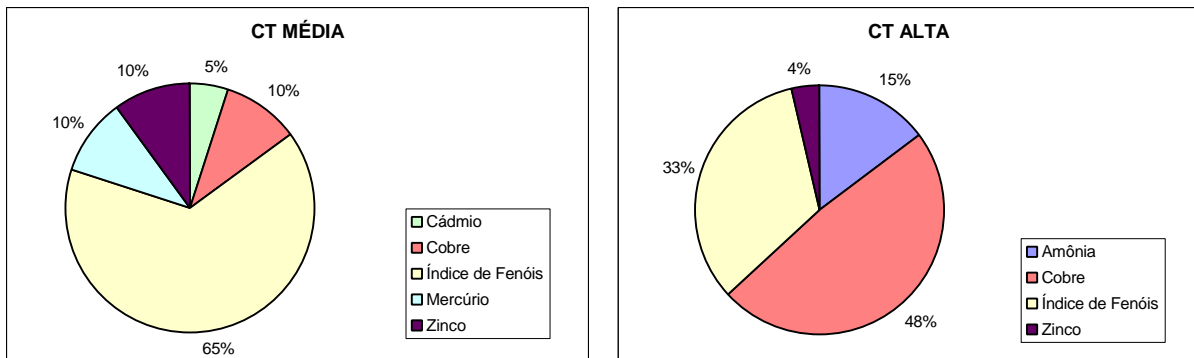


Figura 21: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs PS1 e PS2

BACIA DO RIO JEQUITINHONHA

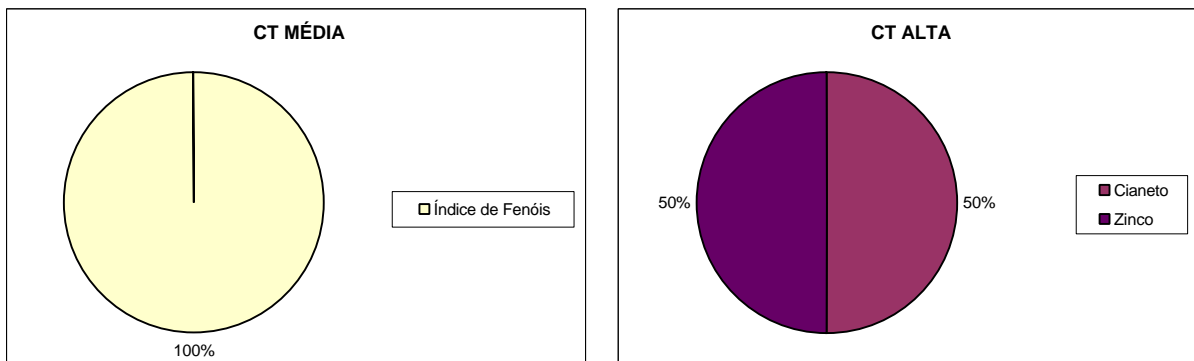
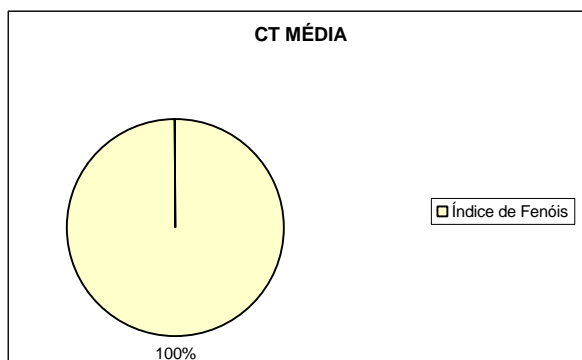


Figura 22: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos alta e média nas bacias hidrográficas UPRHs JQ1 a JQ3

BACIA DO RIO PARDO



BACIA DO RIO MUCURI

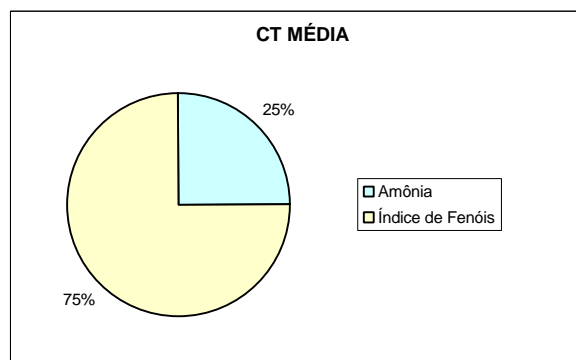


Figura 23: Frequência da ocorrência de parâmetros responsáveis pela Contaminação por Tóxicos média nas bacias hidrográficas UGRHs PA1 e MU1

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

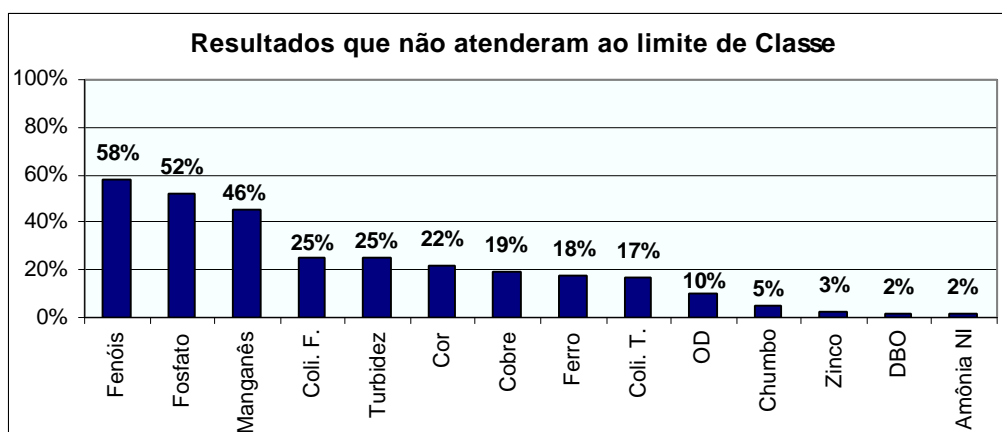


Figura 24: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRHs SF1 e SF4

Sub-Bacia do Rio Pará

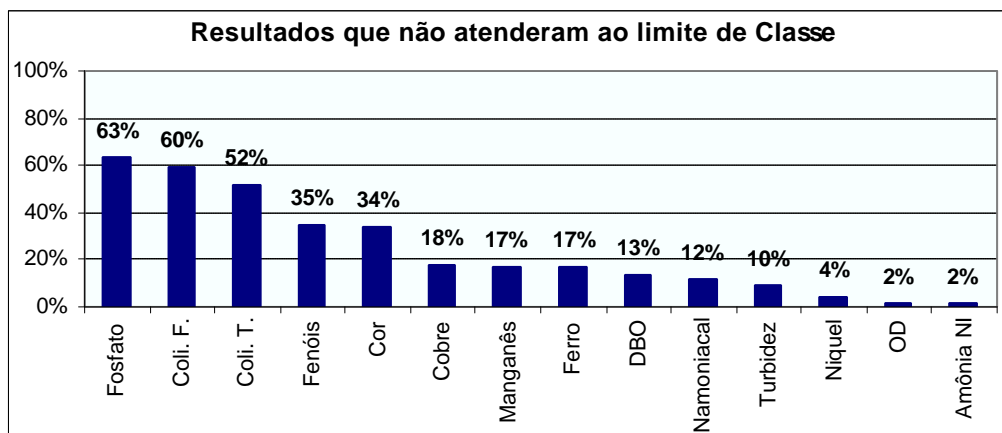


Figura 25: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRH SF2

Sub-Bacia do Rio Paraopeba

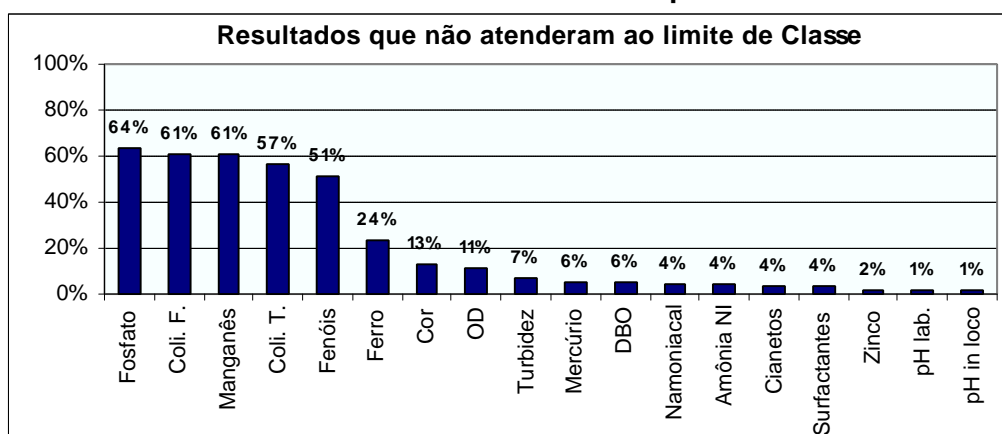


Figura 26: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRH SF3

São Francisco Norte

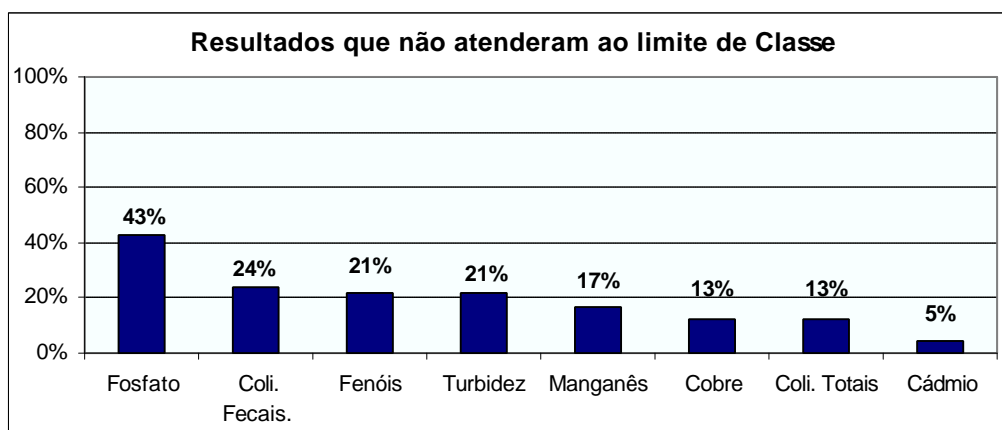


Figura 27: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UGRHs SF6, SF7, SF8, SF9 e SF10

Sub-Bacia do Rio das Velhas

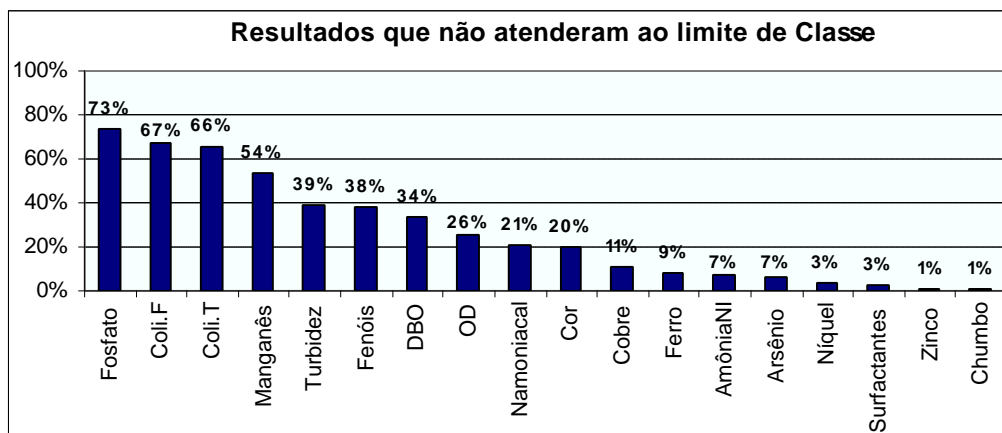


Figura 28: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRH SF5

BACIA DO RIO GRANDE

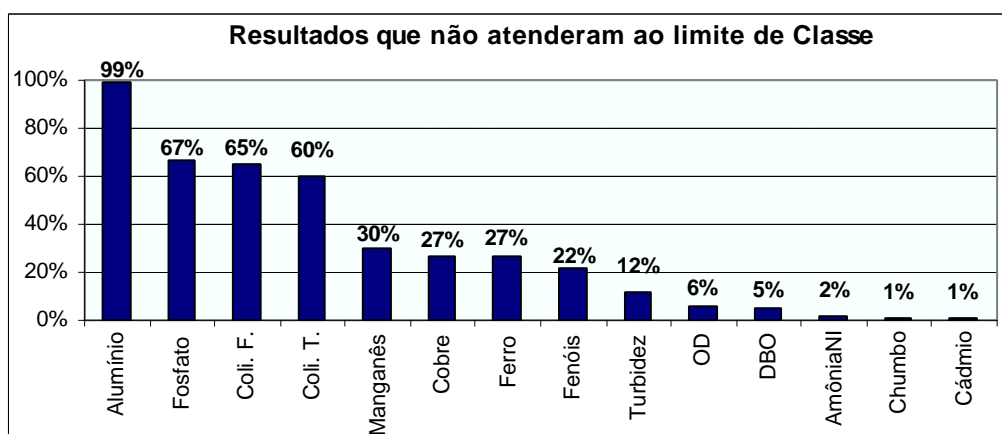


Figura 29: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação - UPGRHs GD1 a GD8

BACIA DO RIO PARANAIBA

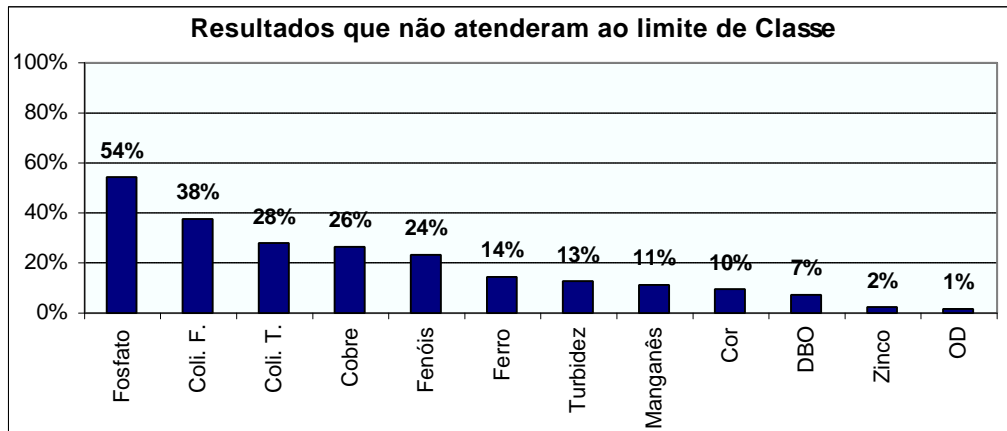


Figura 30: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs PN1, PN2 e PN3

BACIA DO RIO DOCE

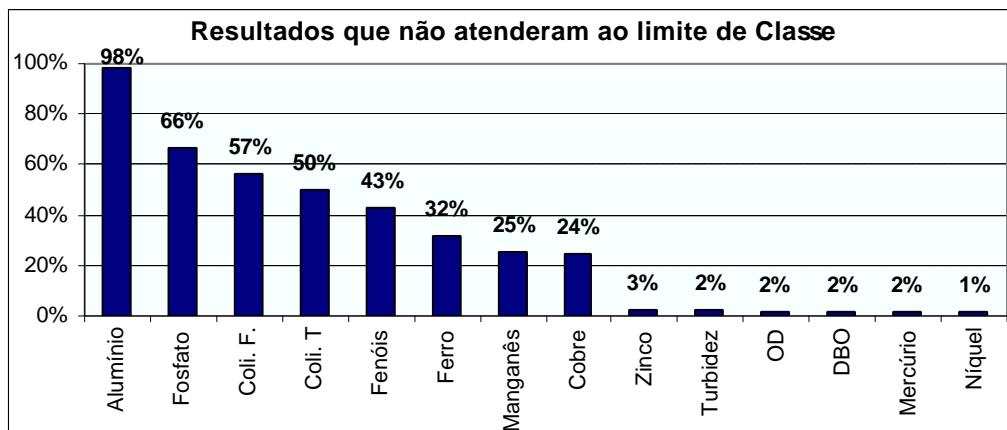


Figura 31: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs DO1 a DO5

BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL

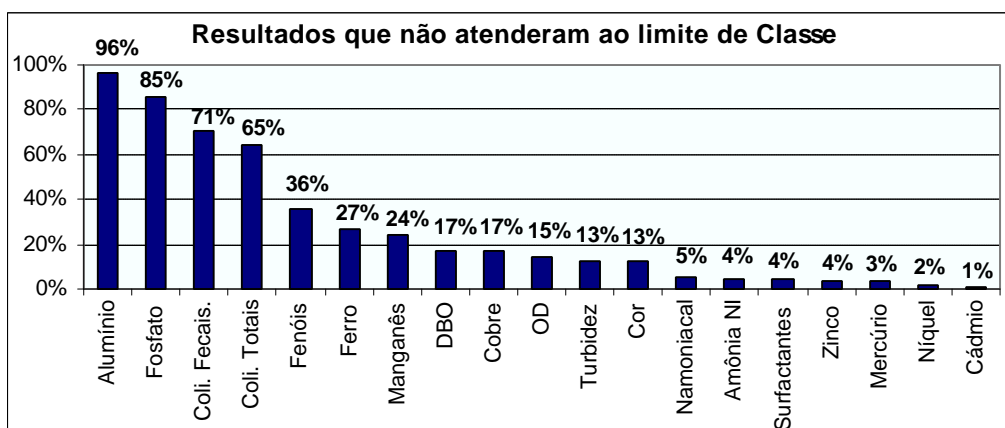


Figura 32: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs PS1 e PS2

BACIAS DOS RIOS PARDO, JEQUITINHONHA E MUCURI

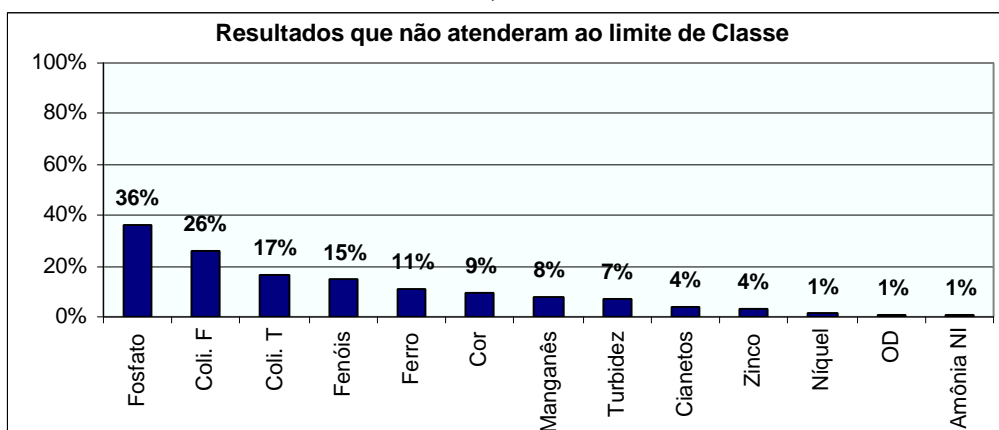


Figura 33: Frequência da ocorrência de parâmetros acima dos limites da legislação – UPGRHs JQ1 a JQ3, PA1 e MU1

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

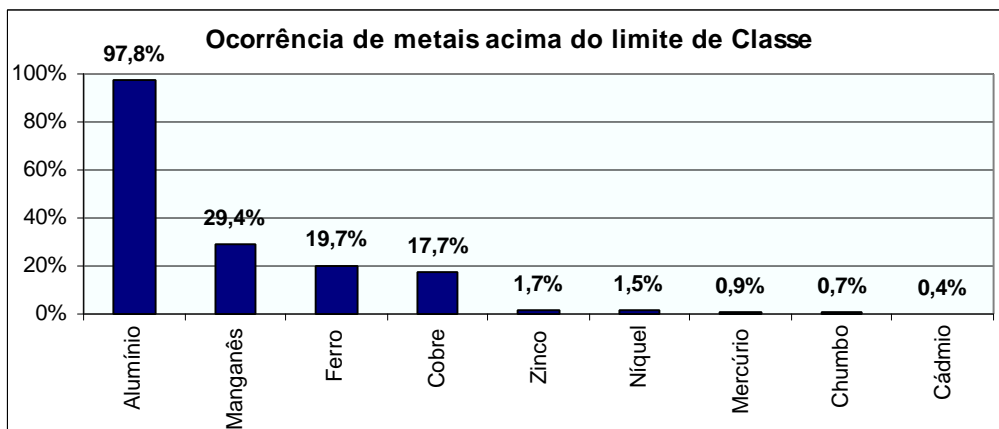


Figura 34: Frequência da ocorrência de metais acima dos limites da legislação

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

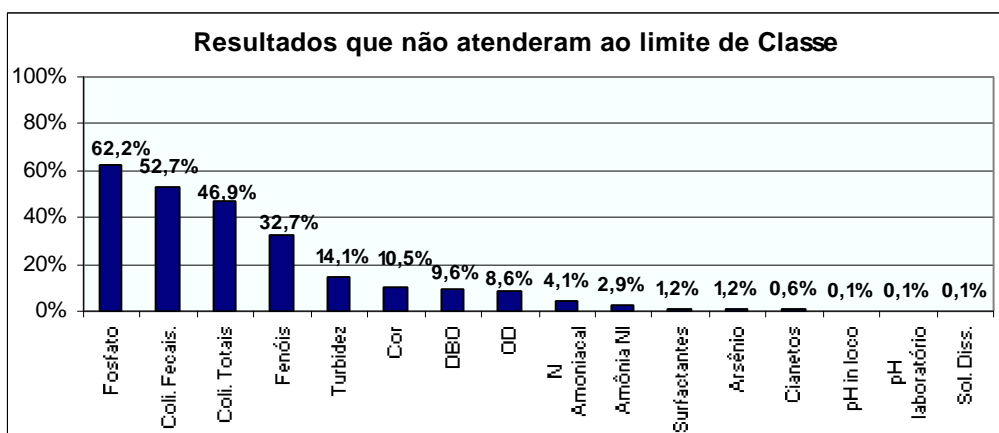


Figura 35: Frequência da ocorrência de parâmetros fora dos limites da legislação.

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 Paranaíba

Caracterização Geral da Bacia

Área de Drenagem	71.000 km ²
Municípios com sede na bacia	44 municípios
População (IBGE, 2000)	1.234.621 Urbana
	149.461 Rural
Outorgas Superficiais 2001	4,122 m ³ /s
Outorgas Subterrâneas 2001	2955,183 m ³ /h

Principais Constituintes

Rio Paranaíba, Represa de Ponte Nova, Ribeirão da Estiva, Rio Araguari, Rio Araguari, Rio Arantes, Rio Claro, Rio da Prata, Rio Dourados, Rio Misericórdia, Rio Paranaíba, Rio Quebra-Anzol, Rio São Domingos, Rio São João, Rio Uberabinha e RioTijucu.

Usos do Solo

Na sub-bacia dos rios Uberabinha e Araguari as atividades econômicas dominantes são as indústrias alimentícias, metalúrgicas, químicas e fertilizantes, além da agropecuária. Ainda na sub-bacia do Rio Araguari destaca-se a exploração de argila e turfa. No alto-curso do Rio Paranaíba estão presentes atividades de mineração, como as explorações de fosfatos, além das indústrias alimentícias. Na sub-bacia do Rio Capivara identifica-se as explorações de argila e bauxita

Usos da Água

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

52°0'0"W

51°0'0"W

50°0'0"W

49°0'0"W

48°0'0"W

47°0'0"W

46°0'0"W

Figura 36 - BACIA DO RIO PARANAÍBA - UPGRHs PN1, PN2 E PN3 QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS EM 2001



Legenda

● Sede Municipal

■ UPGRHs PN1, PN2 E PN3

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

17°0'0"S

18°0'0"S

19°0'0"S

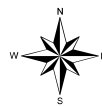
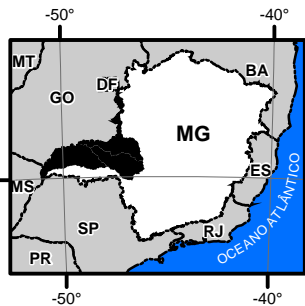
20°0'0"S

17°0'0"S

18°0'0"S

19°0'0"S

20°0'0"S



1:2.700.000



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

52°0'0"W

51°0'0"W

50°0'0"W

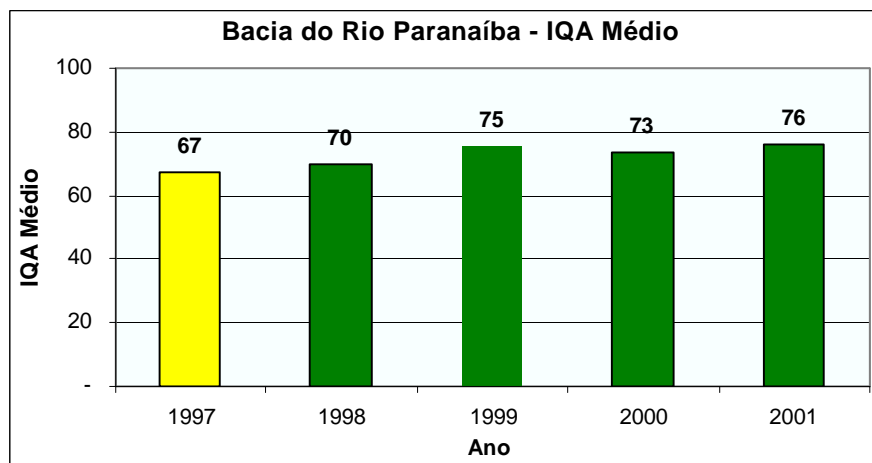
49°0'0"W

48°0'0"W

47°0'0"W

46°0'0"W

Evolução Temporal do IQA Médio na Bacia do Rio Paranaíba



8. Considerações e discussão dos Resultados de 2001

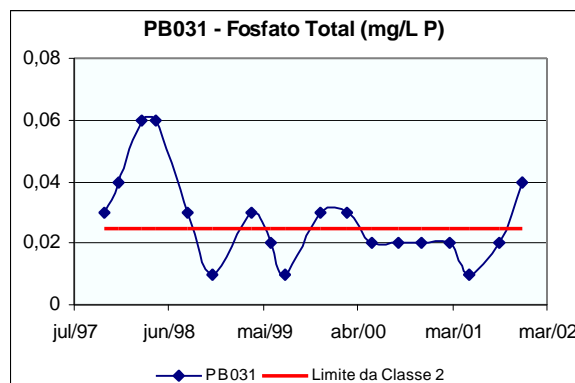
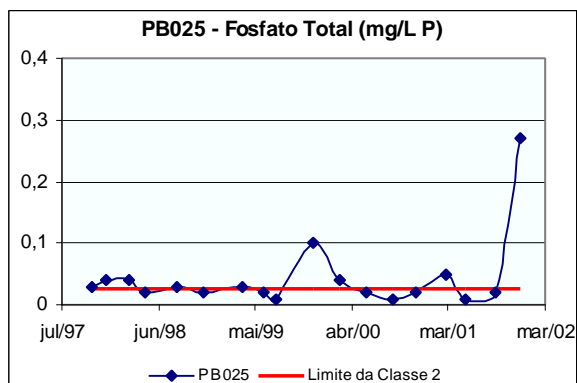
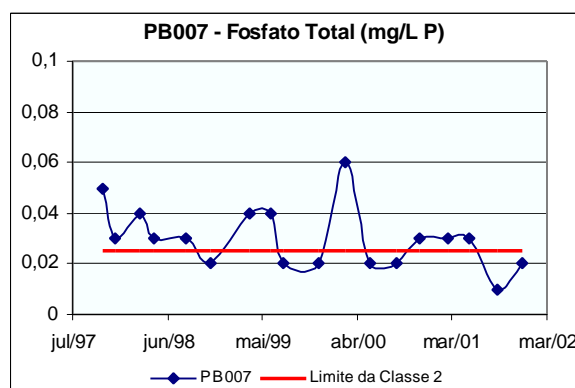
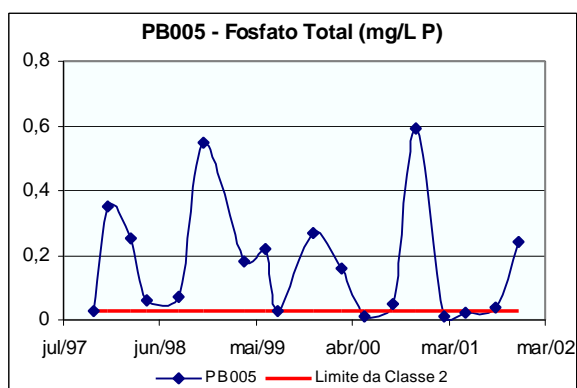
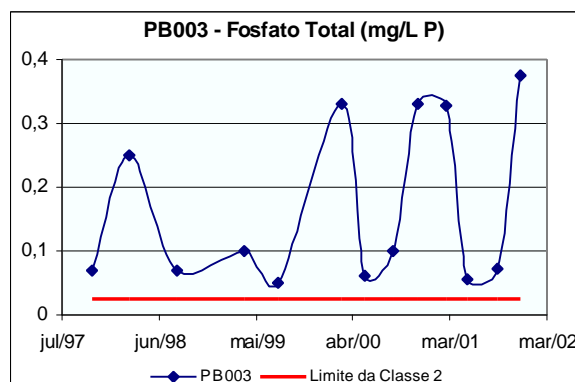
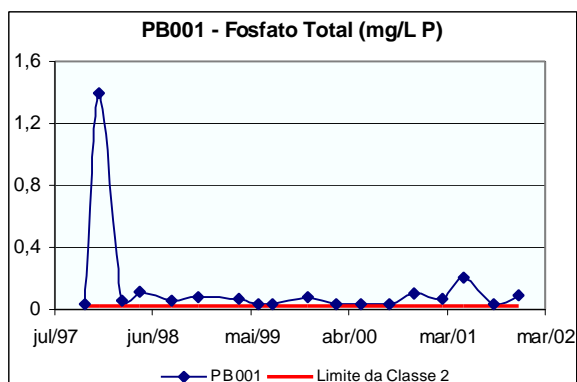
Rio Paranaíba

UPGRH PN1 e PN3

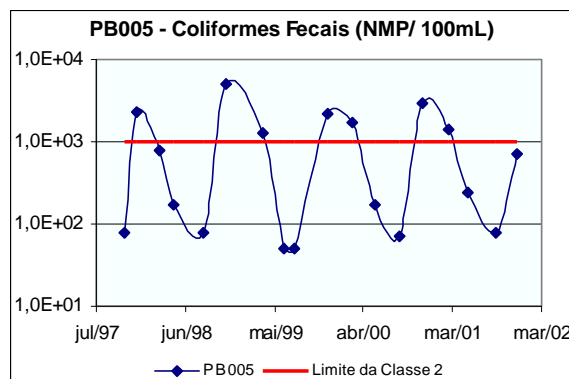
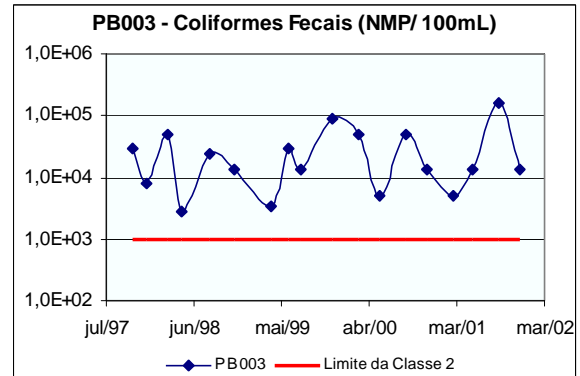
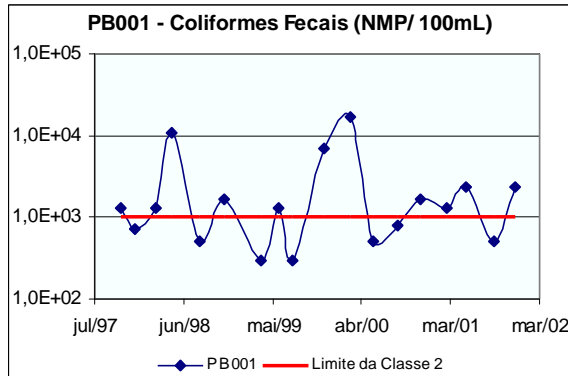
Estações de Amostragem: PB001, PB003, PB005, PB007, PB025 e PB031.

O Índice de Qualidades das Águas no Rio Paranaíba entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007), a jusante do Reservatório de Itumbiara (PB025) e a jusante da UHE de São Simão (PB031) apresentou-se bom em 2001. No Rio Paranaíba a montante do Reservatório de Emborcação (PB005) e no município de Rio Paranaíba (PB001) o índice de qualidade foi médio. O Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) apresentou IQA ruim, sendo os coliformes fecais e a turbidez os principais responsáveis por essa condição. Deve-se destacar também que a concentração de fosfato total apresentou-se não conforme com a legislação nas amostras de quase todas as estações do Rio Paranaíba.

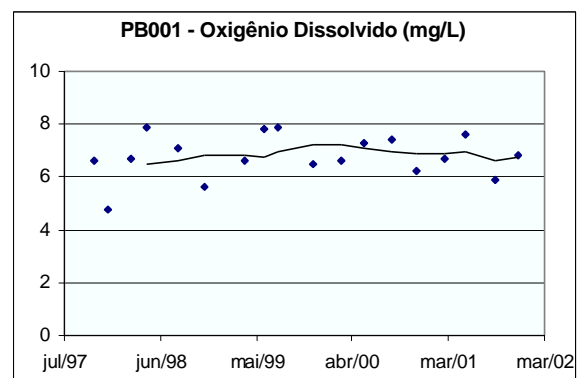
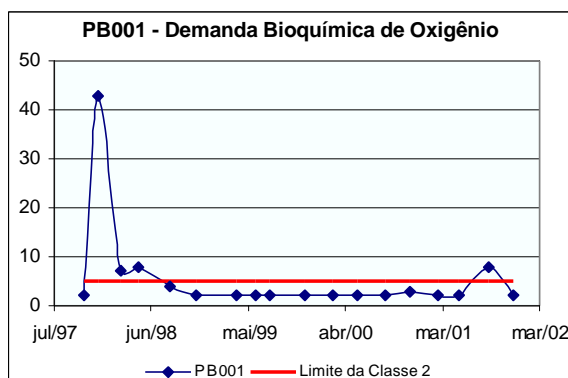
Os resultados das análises de fosfato total apresentaram preocupação com o grau de comprometimento das águas do Rio Paranaíba, principalmente em função da existência de reservatórios e da conseqüente vulnerabilidade ao processo de eutrofização das águas.



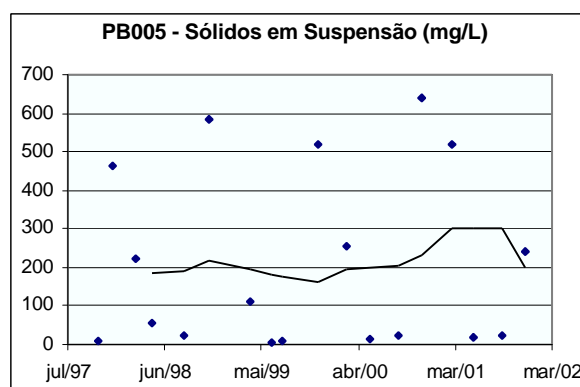
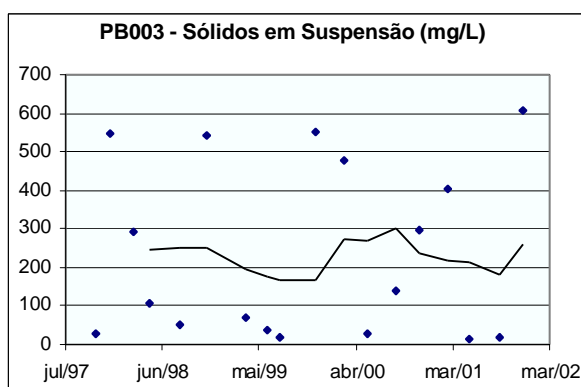
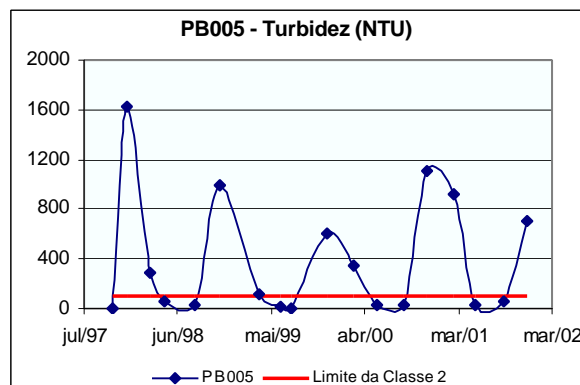
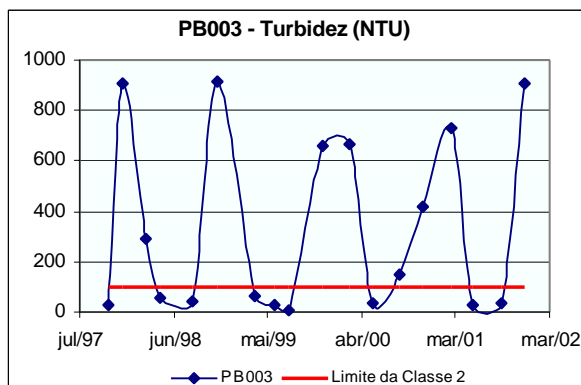
Os coliformes fecais apresentaram resultados não conformes com o limite da legislação no município de Rio Paranaíba (PB001), a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) e a montante do Reservatório de Emborcação (PB005). Destaca-se que ao longo dos anos esse parâmetro vem se apresentando fora do padrão no Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003).



Pôde-se verificar que a demanda bioquímica de oxigênio apresentou-se elevada na terceira campanha de 2001, no Rio Paranaíba no município de rio Paranaíba (PB001), situação que não era verificada desde 1998. Porém o nível de oxigênio dissolvido tem se mantido em torno de 7,0mg/L ao longo dos anos de monitoramento.

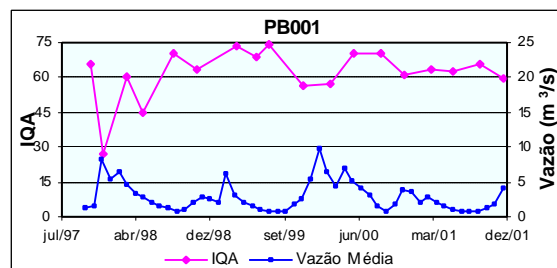
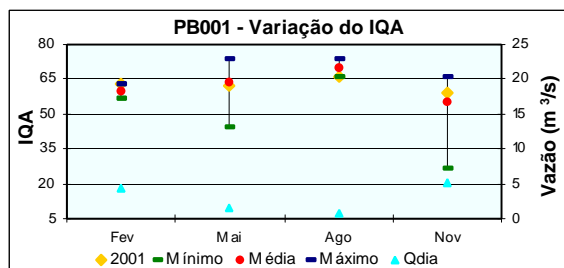


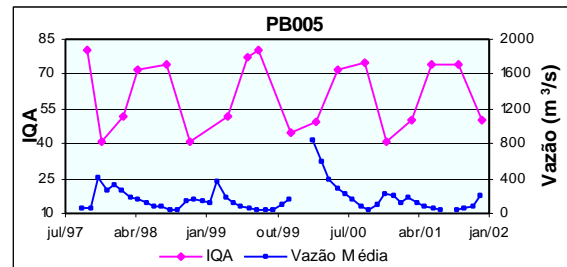
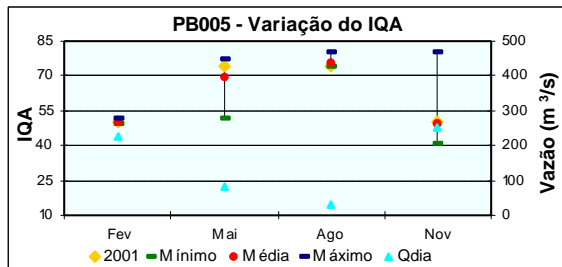
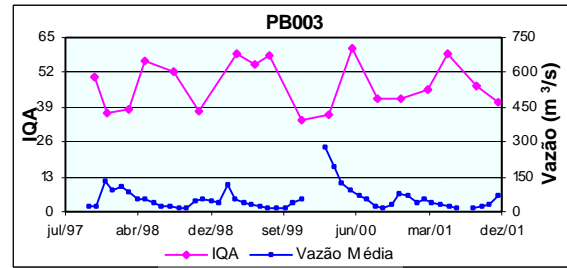
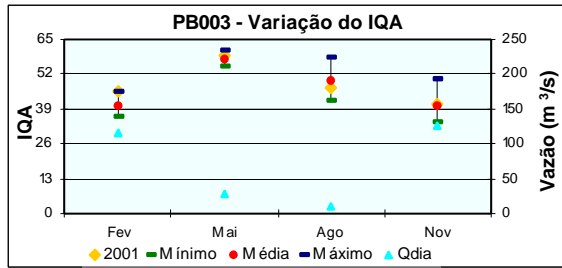
Outro parâmetro que influenciou nos resultados da qualidade das águas do Rio Paranaíba foi a turbidez com valores não conformes nas primeira e quarta campanhas de 2001 nos trechos a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) e a montante do Reservatório de Emborcação (PB005). Os sólidos em suspensão também se destacaram nestes pontos onde foi possível se observar valores altos no período chuvoso e valores baixos no período de seca.



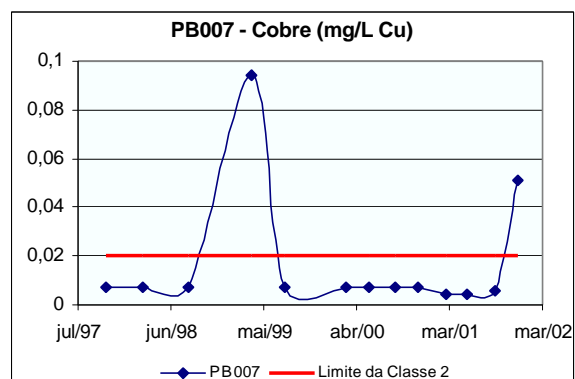
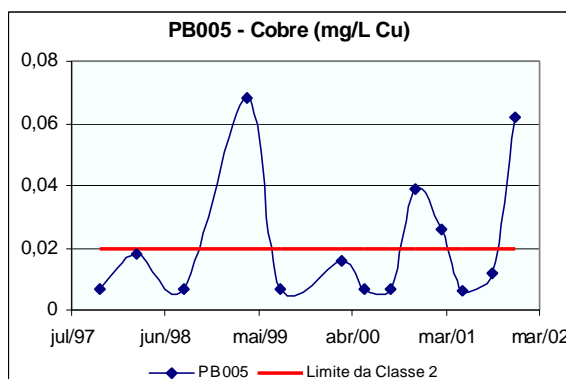
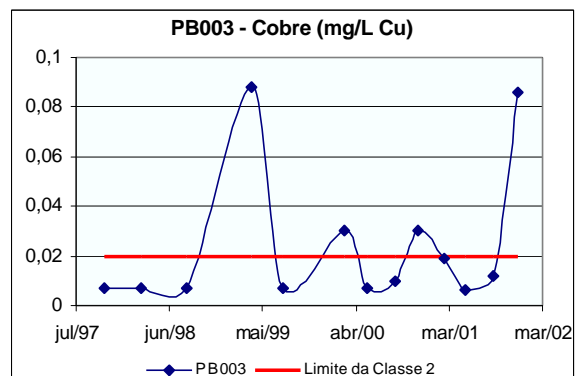
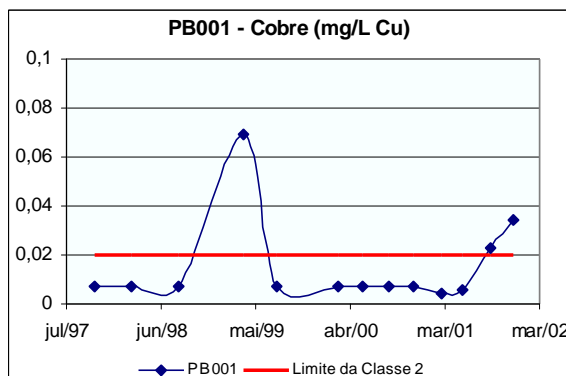
Os grandes reservatórios existentes na região exercem efeito na redução dos materiais em suspensão das águas, de modo que os pontos situados à jusante dos mesmos (PB031, PB025 e PB007) mantiveram baixos teores de turbidez e sólidos em suspensão.

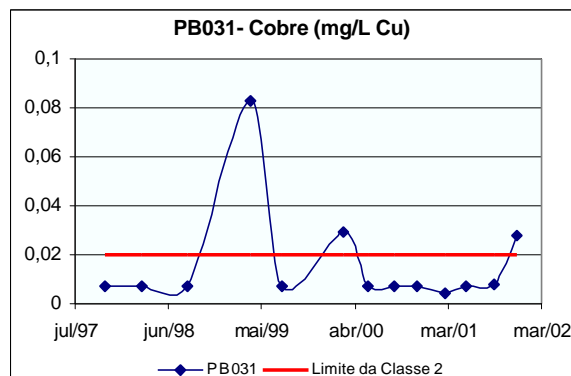
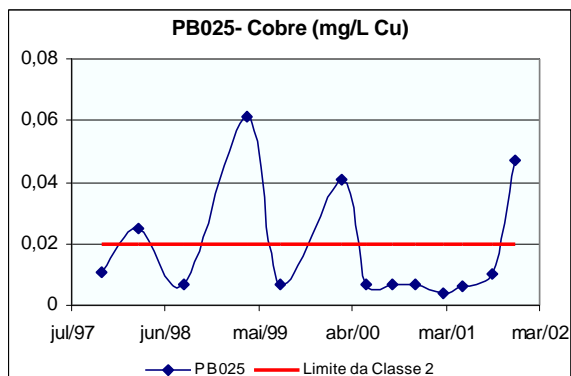
Foi possível verificar que a vazão é baixa no Rio Paranaíba no município de Rio Paranaíba (PB001), a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) e a montante do Reservatório de Emborcação (PB005). Não se verificou uma relação direta e constante entre a vazão e o índice de qualidade das águas no Rio Paranaíba.



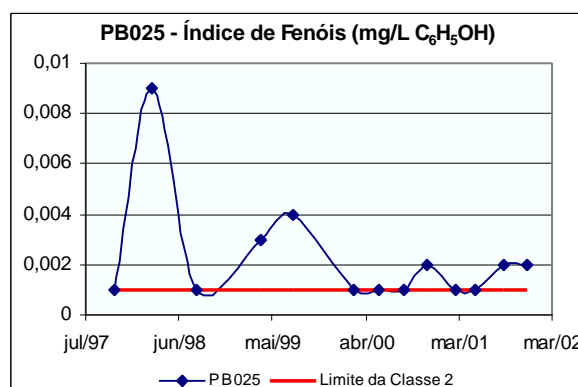
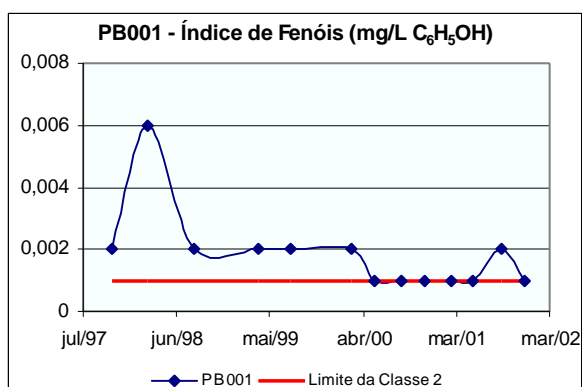


A contaminação por tóxicos apresentou-se alta no Rio Paranaíba a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003), a montante do Reservatório de Emborcação (PB005), entre os Reservatórios de Emborcação e Itumbiara (PB007) e a jusante do Reservatório de Itumbiara (PB025) e média no município de Rio Paranaíba (PB001) e a jusante da UHE de São Simão (PB031). Destaca-se que o cobre foi o principal responsável por esta condição no Rio Paranaíba sendo observadas concentrações elevadas sobretudo na quarta campanha de 2001 em todos os pontos monitorados.

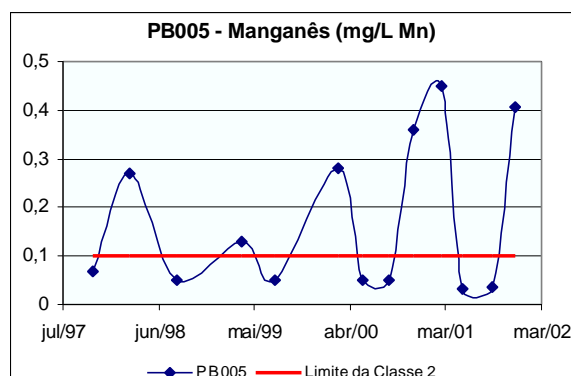
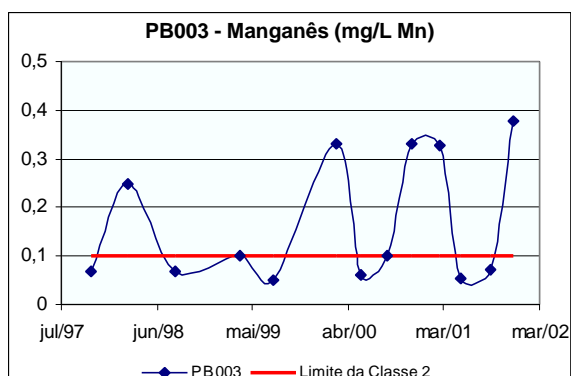




Outro parâmetro que contribuiu para a contaminação por tóxico com concentrações acima do padrão da legislação foi o índice de fenóis no município de Rio Paranaíba (PB001) e a jusante do Reservatório de Itumbiara (PB025).



O manganês apresentou-se com concentrações acima do limite permitido a jusante da cidade de Patos de Minas (PB003) e a montante do Reservatório de Emborcação (PB005), em ambos os pontos foram observados altos valores na primeira e na quarta campanha de 2001.



Contudo, os ensaios de toxicidade revelaram efeito não tóxico nas amostras coletadas no Rio Paranaíba a montante do reservatório de Emborcação (PB005), não coincidindo com os níveis tóxicos observados. Este fato pode

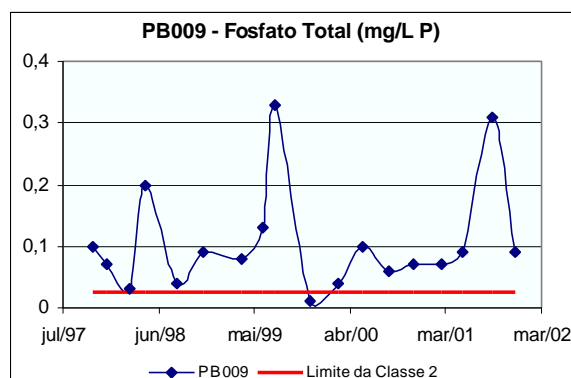
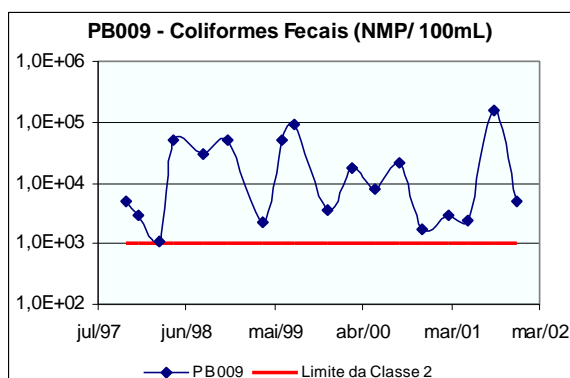
ser explicado pelas prováveis limitações metodológicas das amostragens de campo e da análise laboratorial que ainda está em fase de aprimoramento.

Rio Jordão

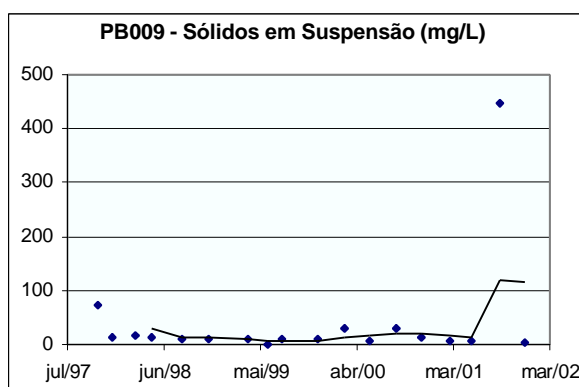
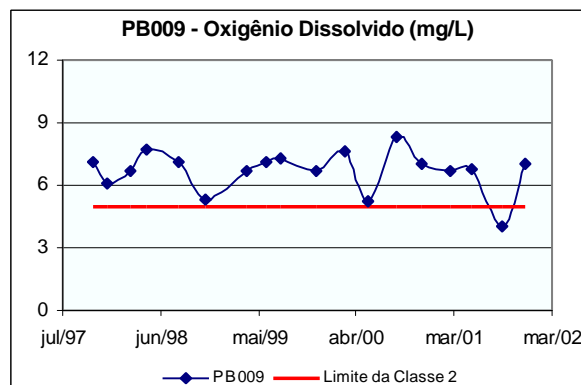
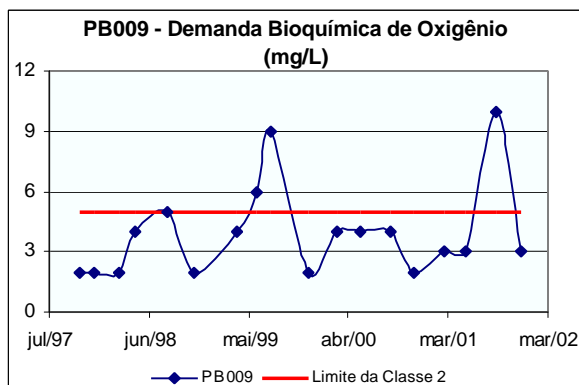
UPGRH PN1

Estação de Amostragem: PB009

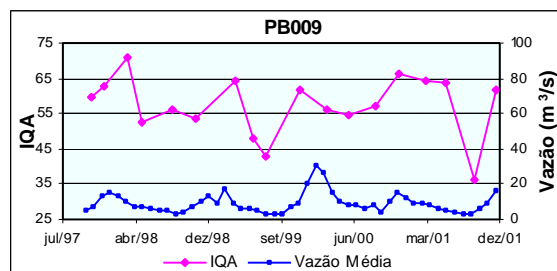
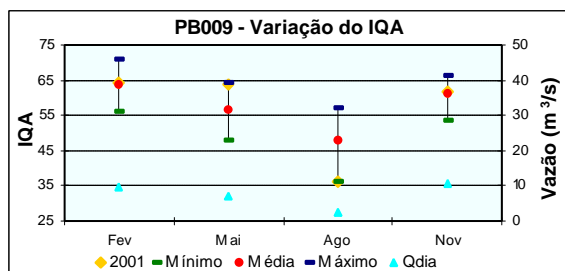
A avaliação do Índice de Qualidade das Águas no Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009), apontou qualidade média no ano 2001, sendo que a terceira campanha apresentou IQA ruim. Contribuíram para o índice de qualidade médio nas primeira, segunda e quarta campanhas a contagem de coliformes fecais, que vem apresentando ao longo dos anos, valores acima do padrão da legislação. A concentração de fosfato total, apesar de não ser o principal responsável pelo IQA no Rio Jordão também se destacou com valores elevados no ano 2001.



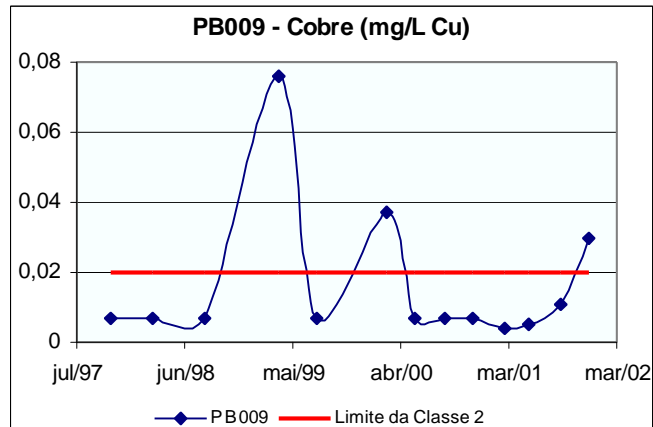
Na terceira campanha de 2001 no Rio Jordão foi observado baixo valor na concentração de oxigênio dissolvido, alto valor na demanda bioquímica de oxigênio e a presença de sólidos em suspensão, que contribuíram significativamente para a condição de qualidade ruim nesta campanha. Estes parâmetros podem estar associados às indústrias alimentícias, agricultura e ao esgoto doméstico do município de Araguari.



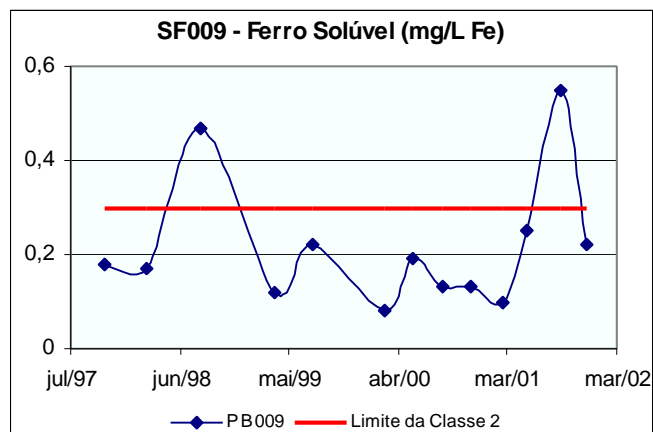
O baixo índice fluviométrico no Rio Jordão a jusante da cidade de Araguari (PB009) pode ser comprovado através dos baixos valores de vazão observados, sobretudo em 2001. Na maioria das campanhas ao longo dos anos verificou-se uma melhora no IQA com o aumento da vazão, caracterizando que o Rio Jordão tem recebimento direto de despejos em pontos específicos. Pôde-se observar também que na terceira campanha de 2001 o IQA apresentou valor próximo ao mínimo já observado no período de monitoramento desse curso d'água.



As águas do Rio Jordão apresentaram contaminação por tóxicos média decorrente da ocorrência de concentração cobre acima do limite da legislação na quarta campanha de 2001. O cobre possivelmente está relacionado às atividades agrícolas desenvolvidas no município de Araguari.



Também foi encontrado ferro solúvel com concentração acima do padrão da legislação na terceira campanha de 2001.

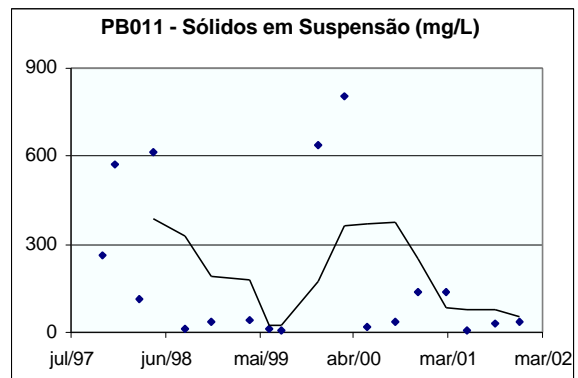
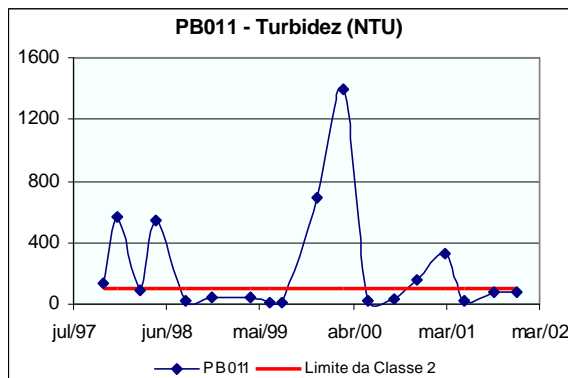
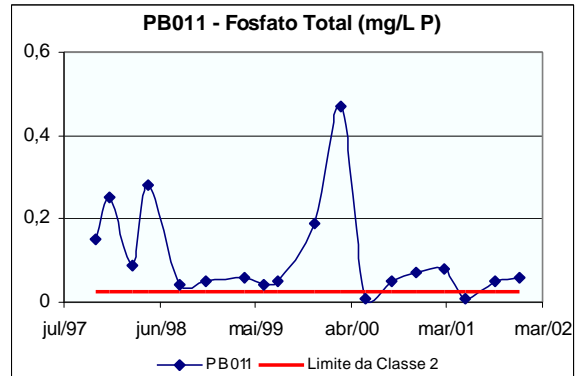
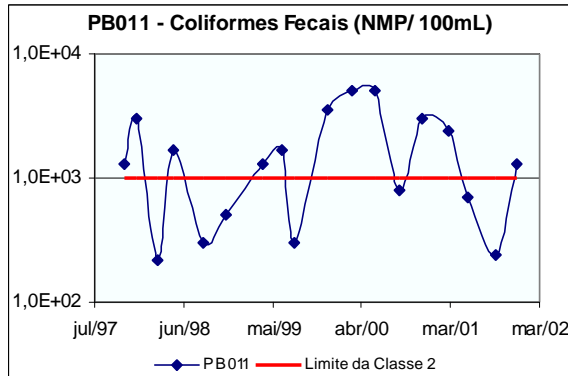


Rio Quebra-Anzol

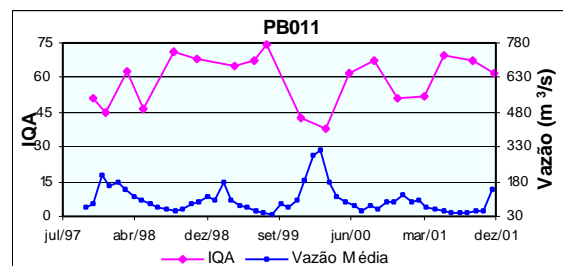
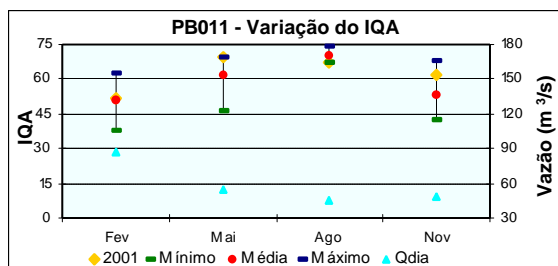
UPGRH PN2

Estação de Amostragem: PB011

O Rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) apresentou Índice de Qualidade das Águas médio. Essa condição observada em todas as campanhas de 2001 foi decorrente sobretudo da contaminação por coliformes fecais e da turbidez. Destacam-se as ocorrências de sólidos em suspensão que vêm apresentando redução a partir de 2000 e a concentração de fosfato total acima do limite da legislação em três campanhas do ano 2001. Estas ocorrências estão possivelmente associadas aos esgotos sanitários e às atividades minerárias na região de interferência direta no Rio Quebra-Anzol.

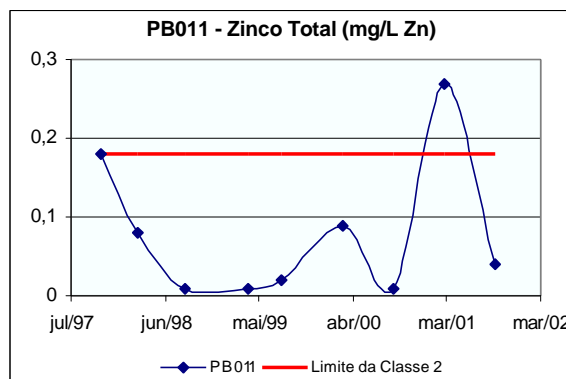
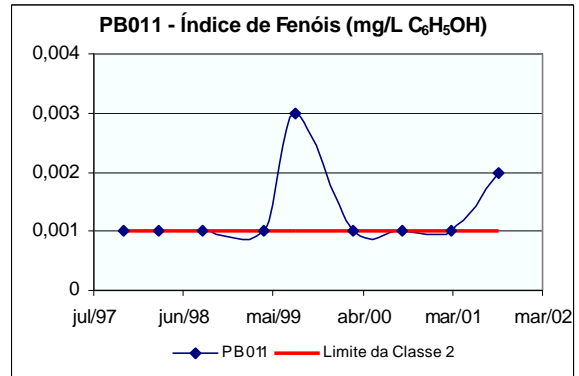
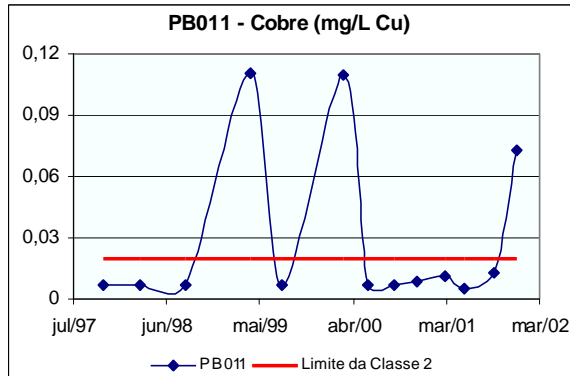


O Rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) vem demonstrando que com o aumento da vazão há uma piora no índice de qualidade das águas, caracterizando a poluição difusa que recebe esse corpo d'água.

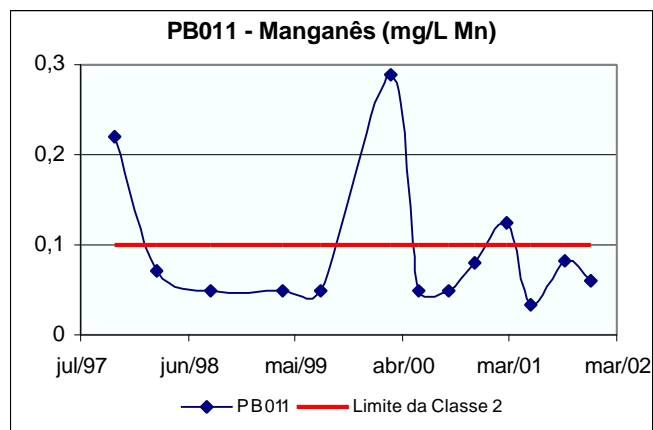


As águas do Rio Quebra-Anzol a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB011) apresentaram contaminação por tóxicos alta em decorrência da elevada concentração de cobre na quarta campanha de 2001. As concentrações de índice de fenóis e zinco resultaram em contaminação média para esses parâmetros.

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Outro metal presente acima do limite estabelecido na legislação neste corpo d'água foi o manganês na primeira campanha de 2001. Este parâmetro juntamente com os parâmetros de turbidez e sólidos em suspensão evidenciam a presença de atividades minerárias na região.

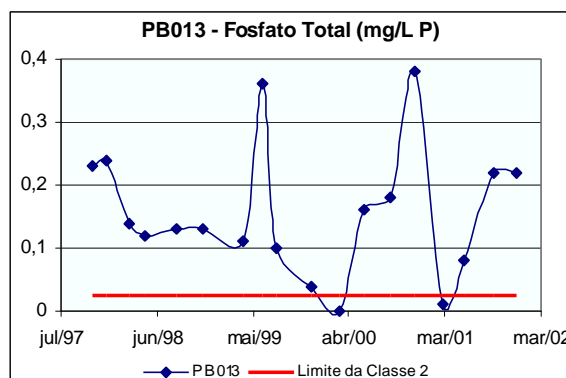
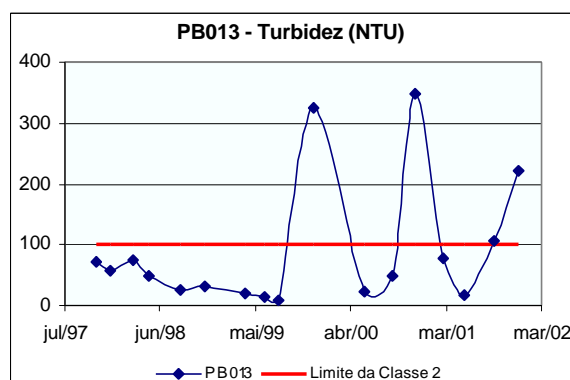
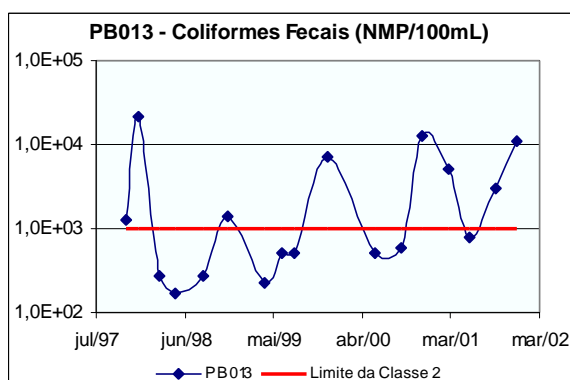


Rio Capivara

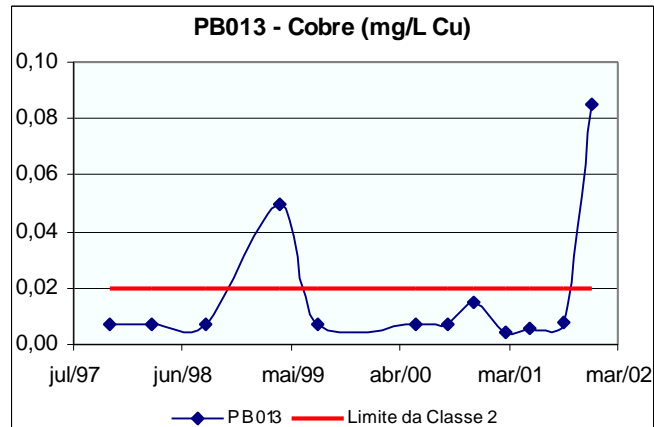
UPGRH PN2

Estação de Amostragem: PB013

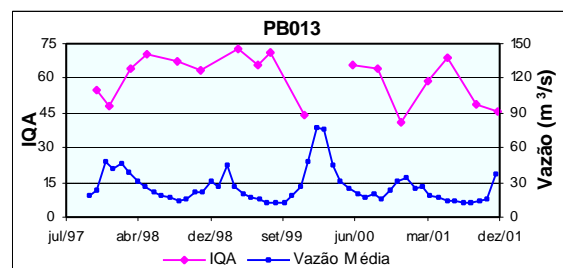
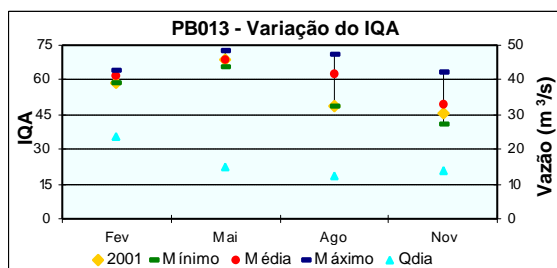
O resultado do Índice de Qualidade das Águas no Rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013) foi médio em 2001 em decorrência de duas campanhas com IQA médio e duas campanhas com IQA ruim. Os principais parâmetros que contribuíram com os resultados do índice de qualidade das águas foram os coliformes fecais e a turbidez, que estiveram presentes com concentração acima do limite da legislação em pelo menos duas campanhas em 2001. Caracterizando despejos de esgotos domésticos no Rio Capivara também foi possível observar a ocorrência de fosfato total em concentrações acima do padrão estabelecido para cursos d'água enquadrados na classe 2.



Com relação à contaminação por tóxicos no Rio Capivara, verificou-se inconformidade na concentração de cobre na quarta campanha, o que caracterizou a contaminação alta no trecho a jusante da cidade de Araxá (PB013) em 2001. Esta contaminação pode estar associada às atividades agropecuárias na região.



Verificou-se que em 2001, o IQA no Rio Capivara a jusante da cidade de Araxá (PB013) apresentou valores próximos àqueles mínimos observados em anos anteriores. Quanto às vazões médias mensais não foi possível fazer uma associação direta com o IQA em todas as campanhas de coleta. Porém, de um modo geral verificou-se uma piora no IQA com o aumento da vazão.

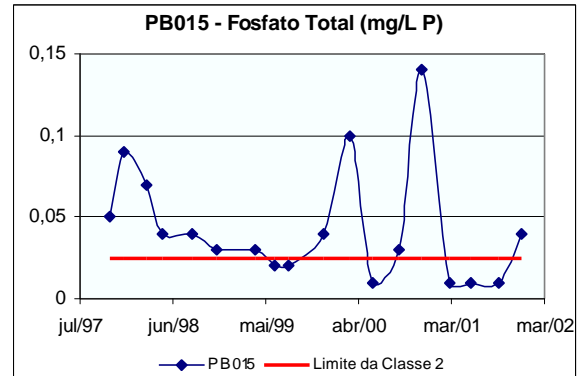
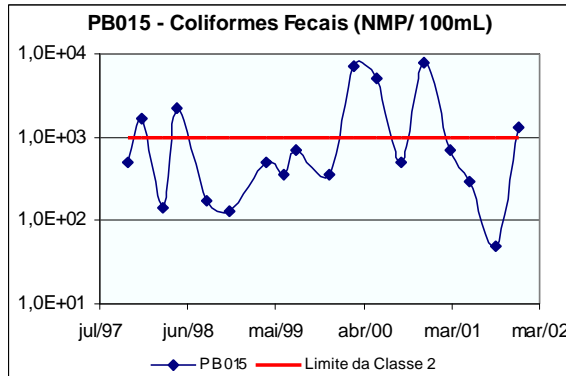


Rio Santo Antônio

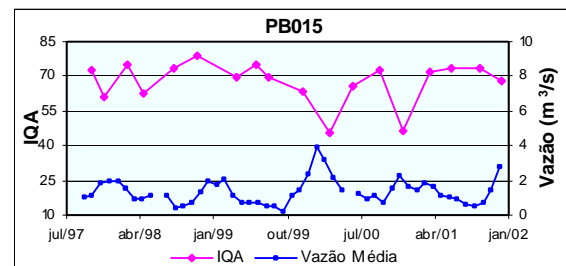
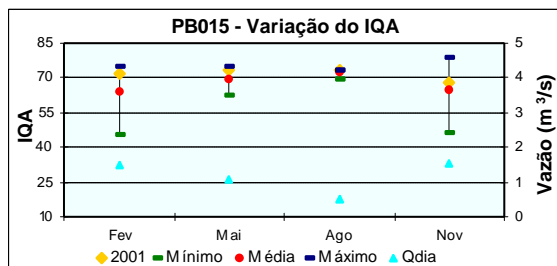
UPGRH PN2

Estação de Amostragem: PB015

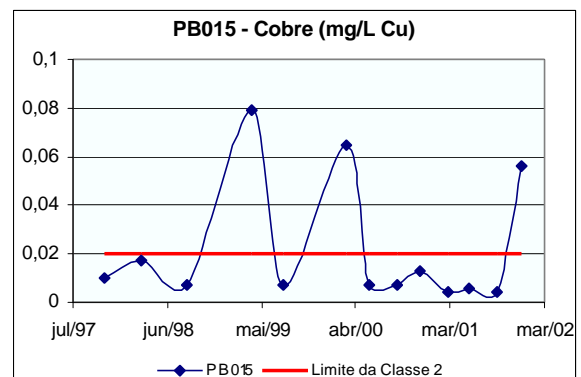
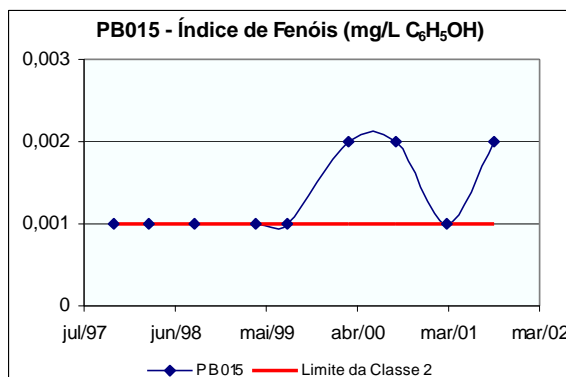
O Índice de Qualidade das Águas foi bom no Rio Santo Antônio a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB015) em 2001, apesar da quarta campanha ter apresentado IQA médio. Os coliformes fecais e o fosfato total apresentaram valores acima do limite estabelecido para classe 1 nesta campanha.



A partir de 2000 pôde-se verificar que com o aumento da vazão o índice de qualidade das águas diminui no Rio Santo Antônio a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB015). Isto é um indicativo de poluição difusa que pode estar sendo causada por mineradoras e o ambiente urbano do município de Patrocínio.



Com relação à contaminação por tóxicos, verificou-se inconformidade nas concentrações de índice de fenóis e cobre na última campanha de 2001, sendo que o cobre foi responsável pela contaminação alta no Rio Santo Antônio a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB015).

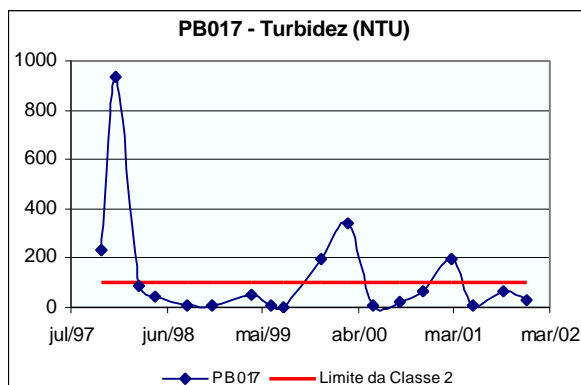
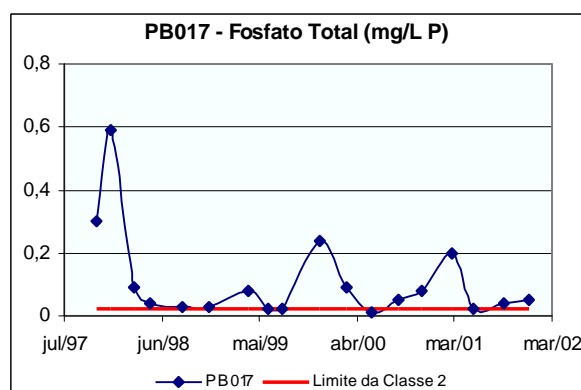
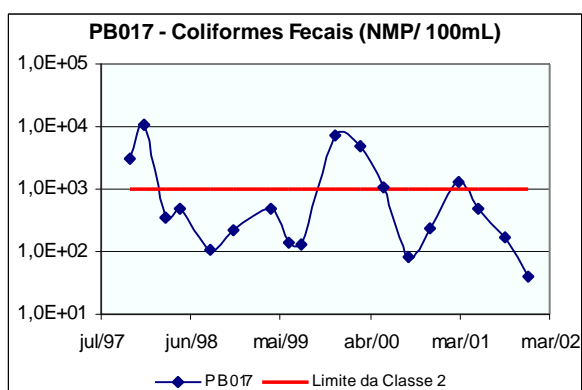


Rio Araguari

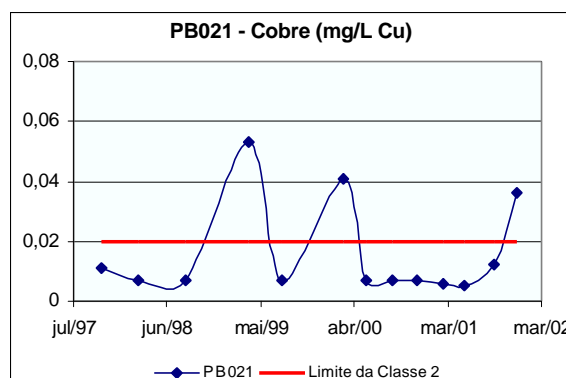
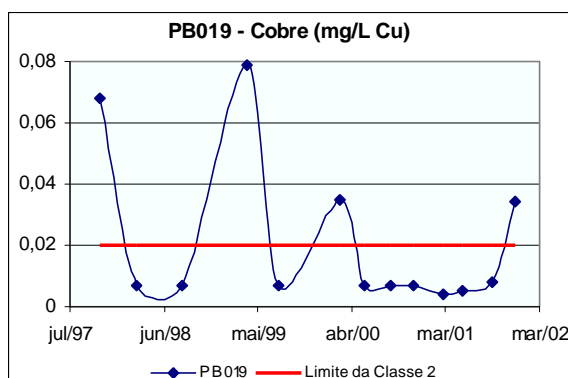
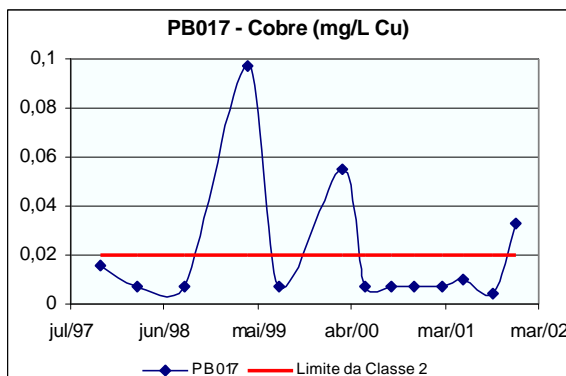
UPGRH PN2

Estações de Amostragem: PB017, PB019 e PB021.

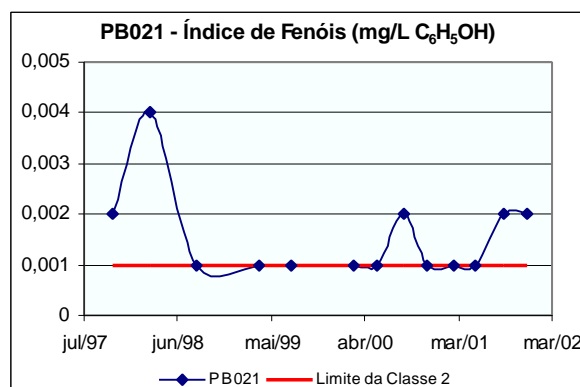
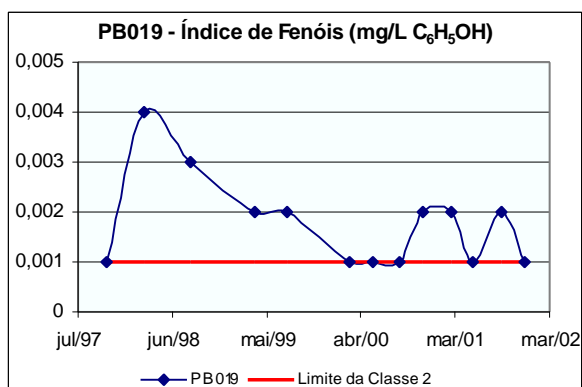
As águas do Rio Araguari apresentaram Índice de Qualidade das Águas bom nos trechos a montante do Reservatório de Itumbiara (PB021) e a jusante do reservatório de Miranda (PB019). Entretanto, o trecho a Montante do Reservatório de Nova Ponte (PB017) apresentou índice de qualidade médio. Neste trecho, foi observada elevados valores na contagem de coliformes fecais, na turbidez e na concentração de fosfato total em pelo menos uma das campanhas realizadas em 2001.



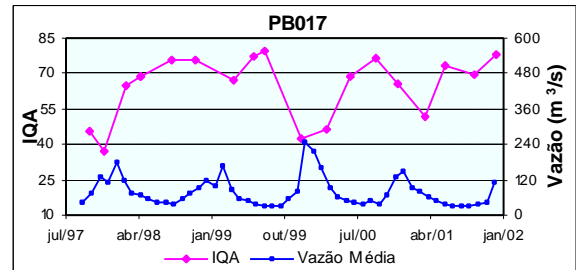
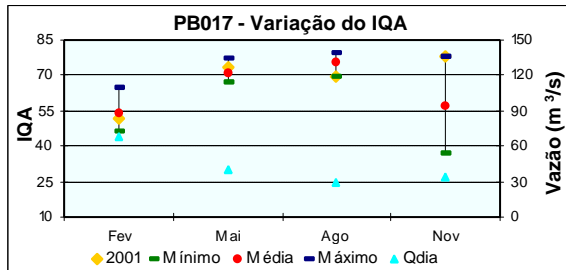
A contaminação por tóxicos apresentou-se como média ao longo do Rio Araguari. A concentração de cobre foi responsável por essa condição em todas as estações monitoradas no Rio Araguari, podendo estar associada aos defensivos agrícolas utilizados nas áreas de influência direta desse curso d'água.



O índice de fenóis apresentou ocorrências fora do padrão da legislação no Rio Araguari a montante do Reservatório de Itumbiara (PB021) e a jusante do reservatório de Miranda (PB019), em duas das campanhas de 2001, sendo também responsável pela contaminação por tóxicos média nessa estações.



O Rio Araguari a montante do Reservatório de Nova Ponte (PB017) apresentou em algumas das campanhas de monitoramento uma tendência em piorar o IQA com o aumento da vazão no curso d'água. Nas outras duas estações de amostragem não foram calculadas as vazões.



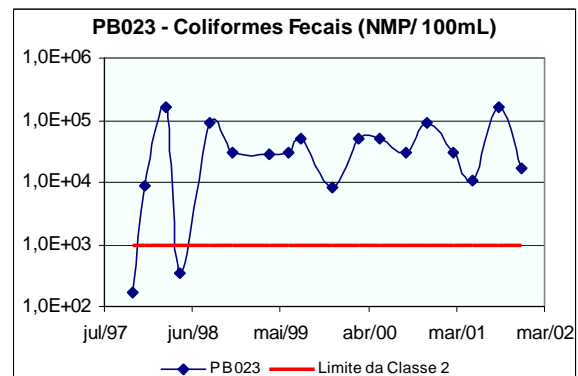
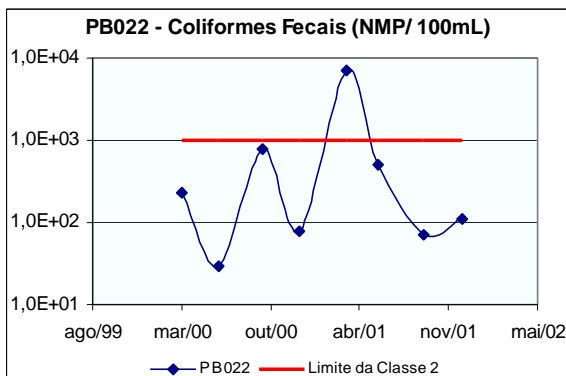
Rio Uberabinha

UPGRH PN2

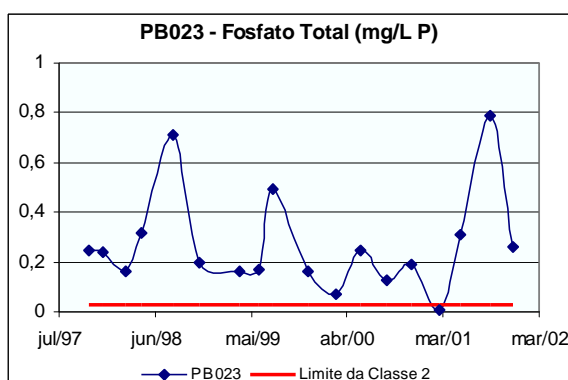
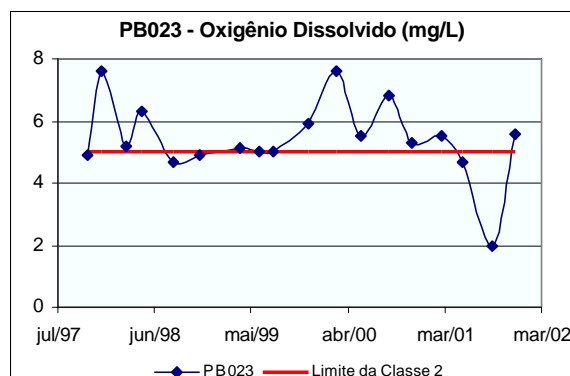
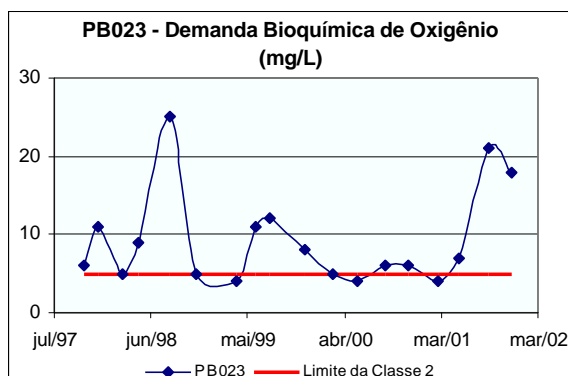
Estações de Amostragem: PB022 e PB023

O Rio Uberabinha apresentou Índice de Qualidade das Águas ruim a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) em decorrência dos esgotos sanitários e efluentes industriais originados do município de Uberlândia. No Rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022) o IQA foi bom, ressaltando que as condições desse corpo d'água são influenciadas pela cidade de Uberlândia.

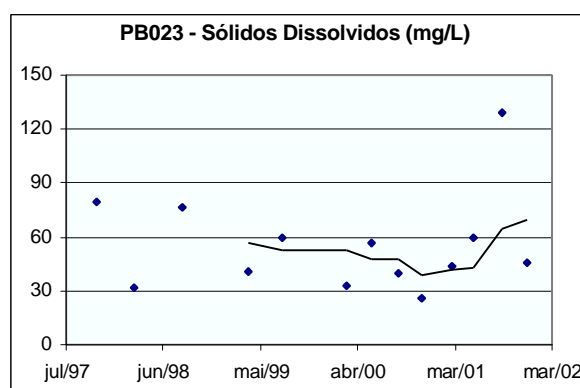
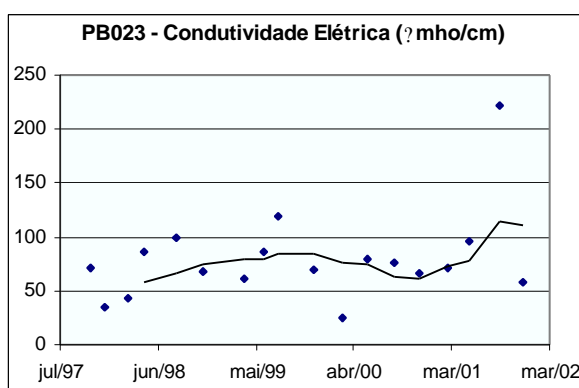
As contagens de coliformes fecais apresentaram-se elevadas nos dois pontos de amostragem, sendo que no Rio Uberabinha a montante de Uberlândia (PB022) houve a ocorrência de coliformes apenas na primeira campanha de 2001 e a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) apresentou ocorrência acima do permitido em todas as campanhas, sendo que na terceira campanha apresentou valor 160 vezes acima do padrão.



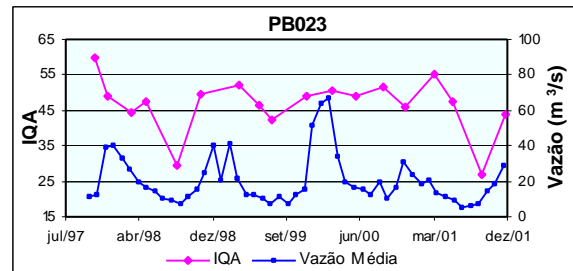
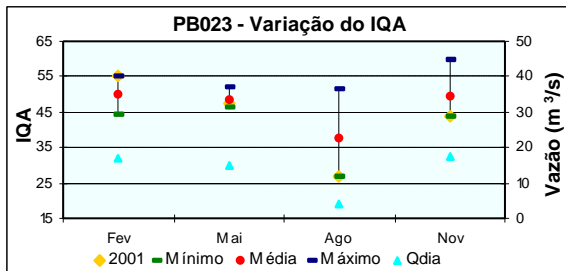
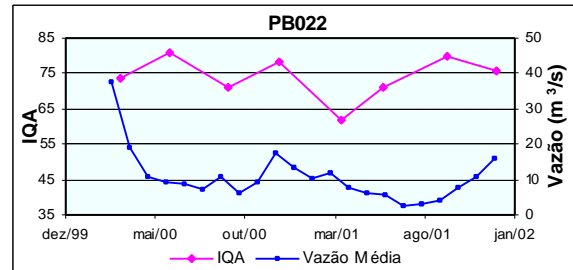
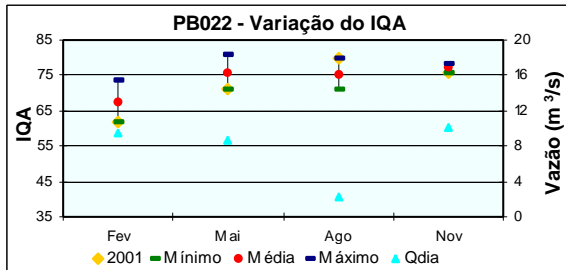
Outros parâmetros que influenciaram na qualidade das águas do Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) foram: fosfato total, oxigênio dissolvido e demanda bioquímica de oxigênio. Isto é um indicativo da forte contribuição de esgotos domésticos e efluentes industriais, advindos principalmente do município de Uberlândia, tendo em vista a elevada densidade populacional que este município apresenta e a provável ausência de tratamento dos seus esgotos, nos níveis mínimos necessários para preservar a qualidade das águas do corpo receptor.



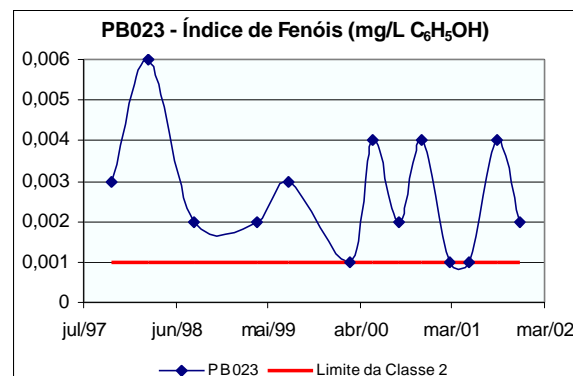
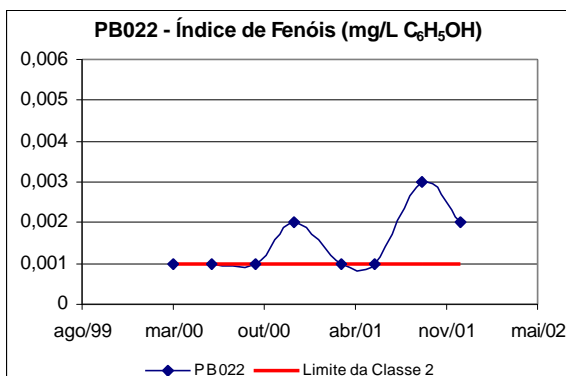
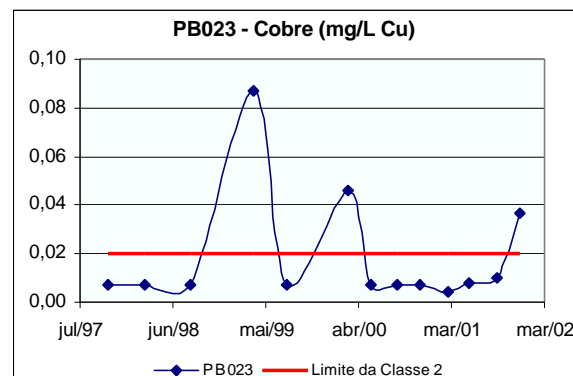
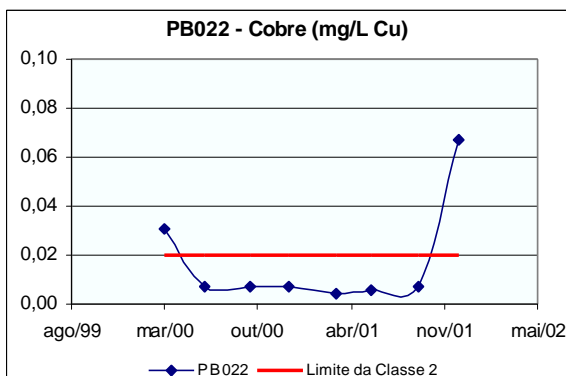
Os teores de sais dissolvidos, indicados pela condutividade elétrica e pelos sólidos dissolvidos foram elevados no Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023), principalmente na terceira campanha de 2001.



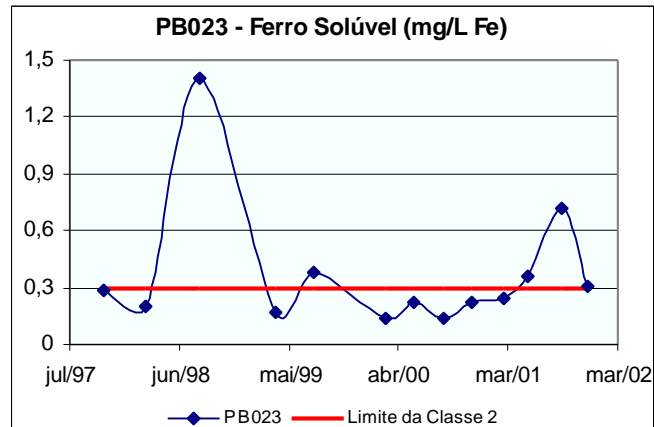
Com o aumento da vazão no Rio Uberabinha a montante de Uberlândia (PB022) e a jusante da cidade de Uberlândia (PB023) observou-se uma certa piora no índice de qualidade das águas em 2001, caracterizando o recebimento de carga difusa por esse corpo d'água.



A contaminação por tóxicos em 2001 foi alta no Rio Uberabinha nas duas estações de amostragem. Os Parâmetros que estiveram presentes em inconformidade foram o cobre apresentando-se acima do limite na quarta campanha e o índice de fenóis apresentando-se acima do limite nas duas últimas campanhas.



Ressalta-se também a ocorrência de ferro solúvel em concentrações acima do limite estabelecido na legislação no Rio Uberabinha a jusante da cidade de Uberlândia (PB023).



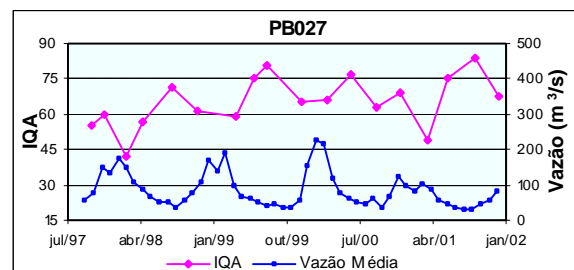
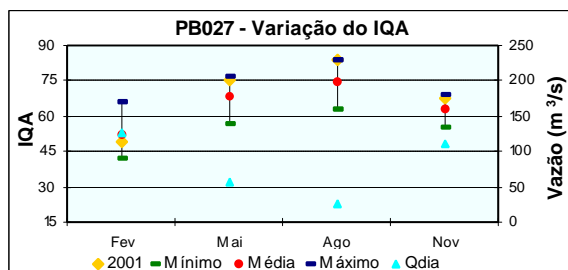
Os resultados dos ensaios de toxicidade apresentaram efeito crônico e agudo, nas terceira e quarta campanhas realizadas no Rio Uberabinha a montante da cidade de Uberlândia (PB022), indicando a ocorrência de substâncias tóxicas em níveis capazes de causar efeito tóxico ao corpo d'água. Isso também é confirmado através dos resultados obtidos para a contaminação por tóxicos que verificou inconformidade para os parâmetros cobre e índice de fenóis, resultando em contaminação alta, retratando assim os impactos decorrentes das atividades industriais, especialmente as metalúrgicas, além das práticas agrícolas desenvolvidas na bacia do Rio Paranaíba. Ressalta-se que nesta região, a cultura de cenoura ocupa uma grande área, onde é comum a prática de aplicação de defensivos agrícolas. Desta forma, o uso inadequado desses produtos pode estar contaminado as águas deste corpo d'água.

Rio Tijuco

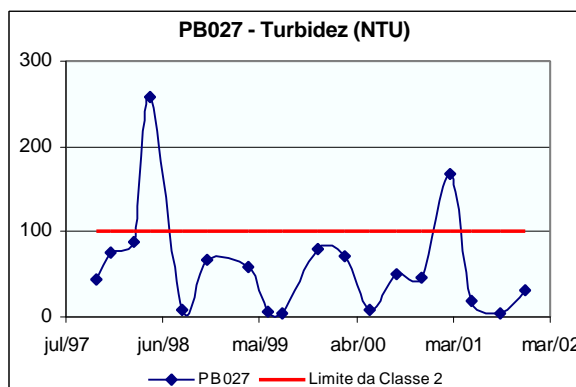
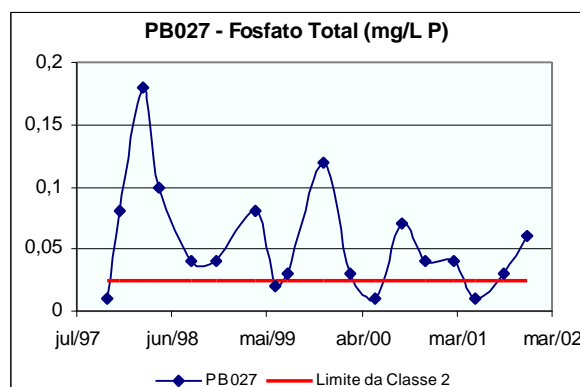
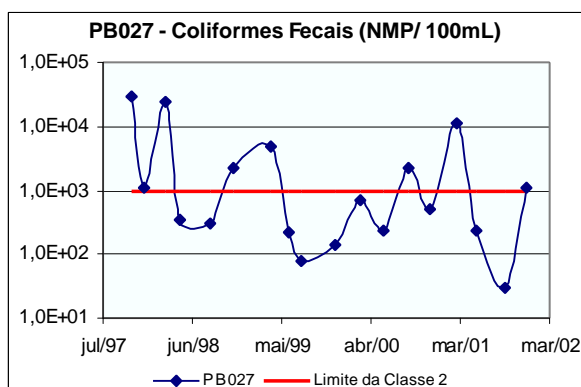
UPGRH PN3

Estação de Amostragem: PB027

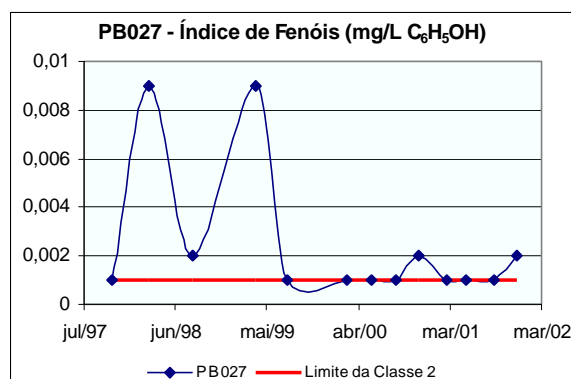
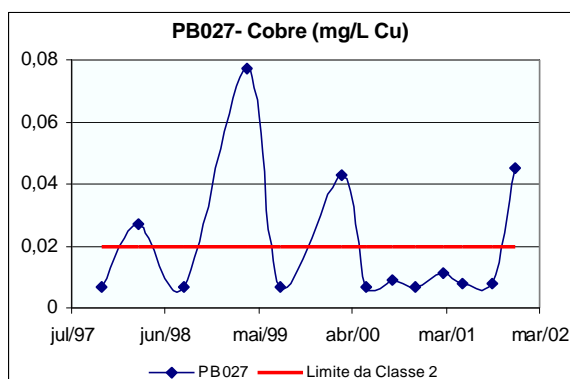
O Rio Tijuco monitorado a montante do Reservatório de São Simão (PB027) apresentou Índice de Qualidade das Águas médio no ano 2001. O aumento da vazão é bem caracterizado no período chuvoso e não foi possível observar uma relação constante entre a vazão e o índice de qualidade das águas no Rio Tijuco.



Os parâmetros que influenciaram no IQA do Rio Tijuco a montante do Reservatório de São Simão (PB027) foram os coliformes fecais e a turbidez com ocorrências elevadas na primeira campanha de 2001. Ressalta-se também a ocorrência de fosfato total nas primeira, terceira e quarta campanhas. Estes parâmetros podem estar associados aos lançamentos de indústrias alimentícias e esgotos sanitários no Rio Tijuco.



As águas do Rio Tijuco apresentaram contaminação por tóxicos alta devido a ocorrência de cobre na quarta campanha de 2001. A concentração de índice de fenóis resultou em contaminação por tóxicos média para esse parâmetro.

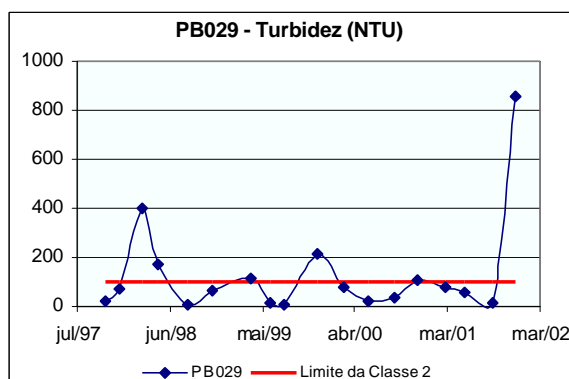
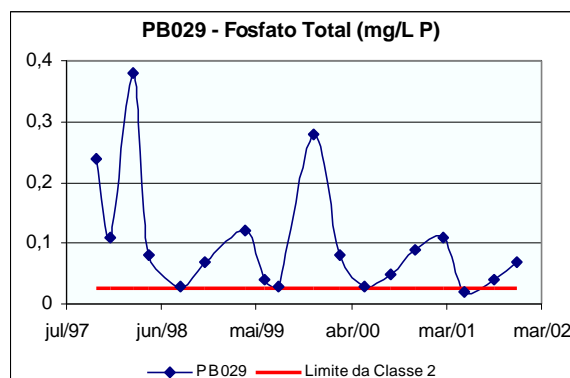
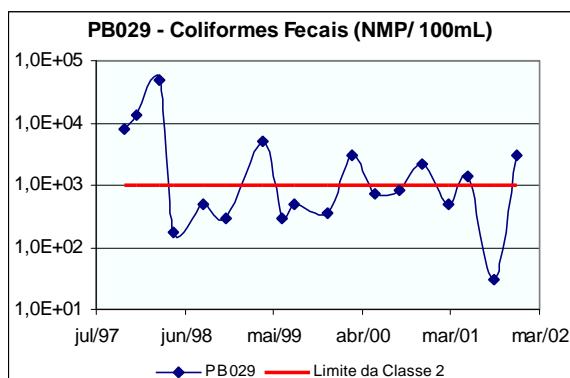


Rio da Prata

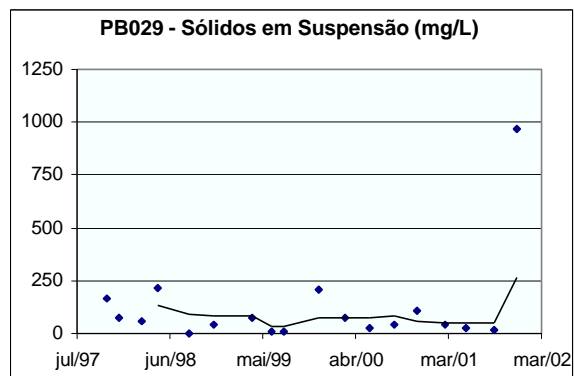
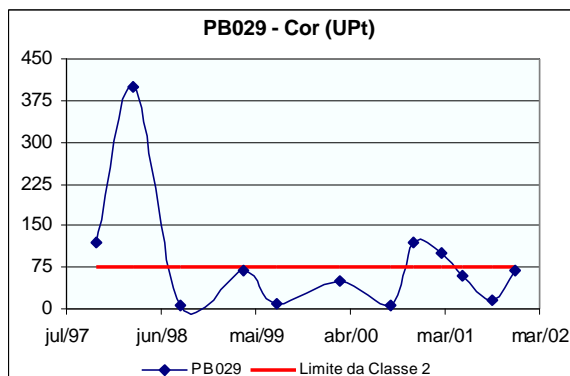
UPGRH PN3

Estação de Amostragem: PB029

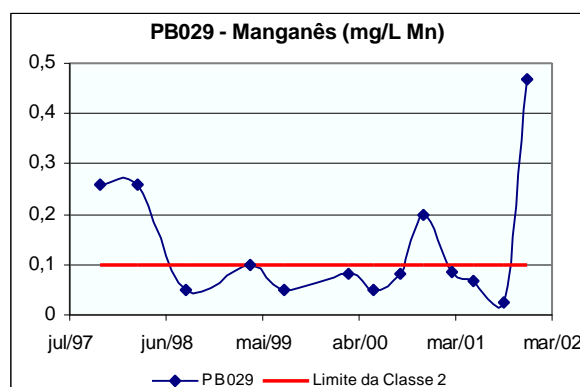
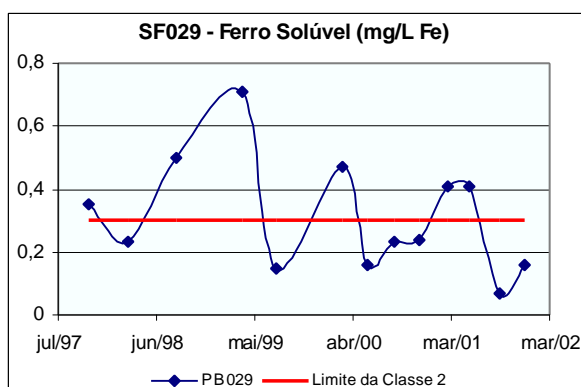
O Índice de Qualidade das Águas no Rio da Prata a montante do Reservatório de São Simão (PB029) foi considerado médio no ano 2001. Os parâmetros que influenciaram no resultado do índice de qualidade das águas foram: coliformes fecais, fosfato total e turbidez, que tiveram ocorrências acima do limite estabelecido para sua classe em pelo menos uma campanha em 2001.



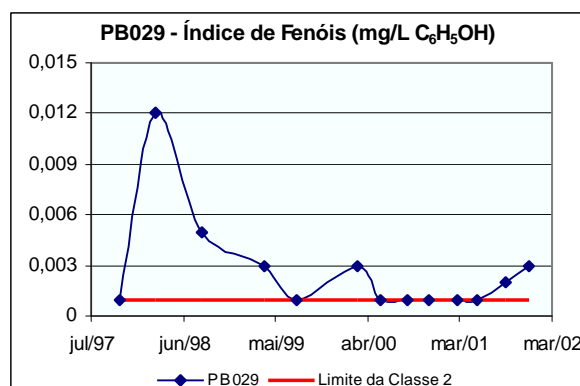
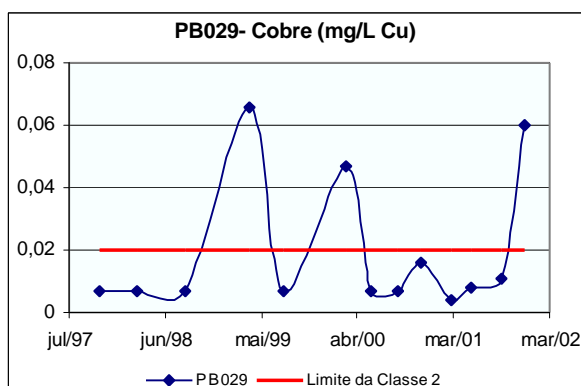
Neste corpo d'água também estiveram com ocorrências acima do limite estabelecido para a classe 2 os parâmetros cor e sólidos em suspensão, sendo este bastante destacado na última campanha de 2001.



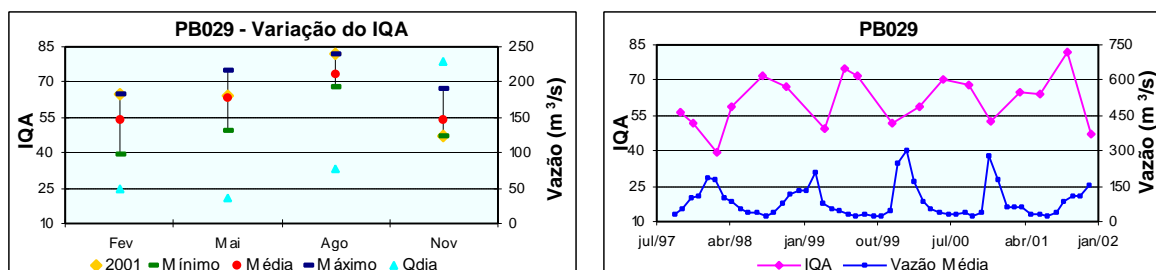
O ferro solúvel e o manganês apresentaram valores de concentração acima do limite estabelecido. Estes parâmetros juntamente com a turbidez estão associados às atividades minerárias e agrícolas na região de interferência direta no Rio da Prata.



A contaminação por tóxicos no Rio da Prata a montante do Reservatório de São Simão (PB029) foi alta em função da presença de cobre e índice de fenóis com concentrações acima do dobro do limite da legislação na quarta campanha de 2001.



No Rio da Prata monitorado a montante do Reservatório de São Simão (PB029) foi possível observar claramente que o índice de qualidade das águas tende a piorar com o aumento da vazão, em decorrência dos impactos da poluição difusa na região com influência direta nessa estação.



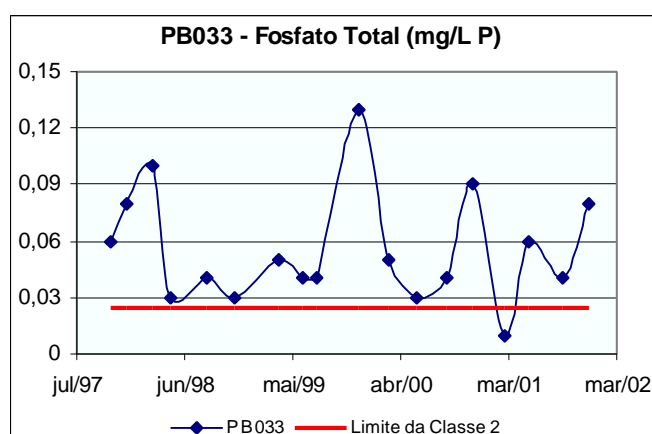
Rio São Domingos

UPGRH PN3

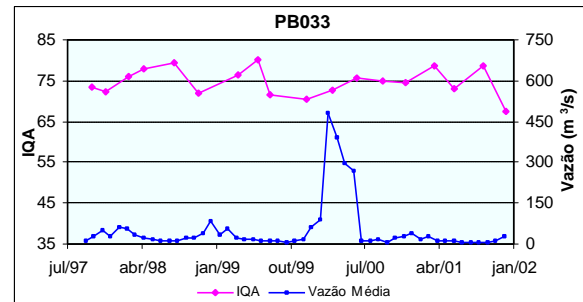
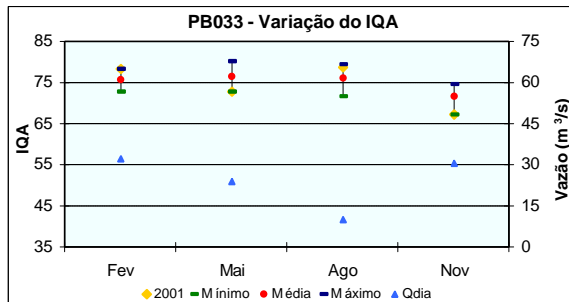
Estação de Amostragem: PB033

O Rio São Domingos monitorado próximo de sua foz no Rio Paranaíba (PB033) resultou no Índice de Qualidade das Águas bom em 2001. Na quarta campanha, verificou-se IQA médio sobretudo em decorrência de coliformes fecais e turbidez que apresentaram os maiores valores de 2001 nessa campanha.

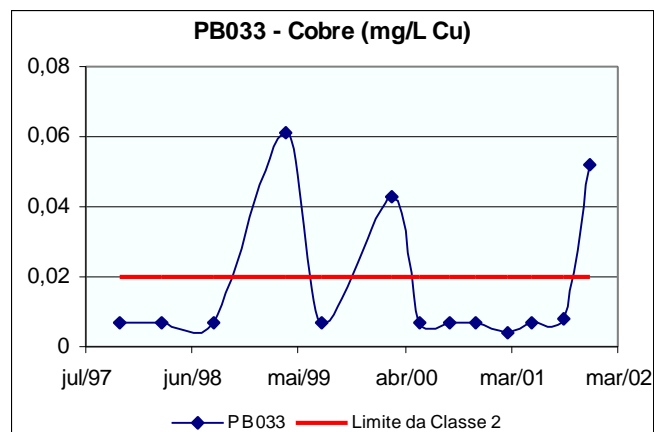
Verificou-se o único parâmetro que apresentou concentração acima do limite estabelecido na legislação foi o fosfato total nas três últimas campanhas de 2001.



A análise dos resultados de vazão no Rio São Domingos próximo de sua foz no Rio Paranaíba (PB033) demonstra um baixo índice fluviométrico nesse corpo d'água com exceção do período chuvoso 1999/2000. Os dados obtidos não estabelecem uma relação constante entre a vazão e o índice de qualidade das águas.



As águas do Rio São Domingos apresentaram contaminação por tóxicos alta em decorrência da elevada concentração de cobre na última campanha de 2001.





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 PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

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

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

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
<p>Atividades Industriais</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Curtumes 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, DBO, cor, sólidos em suspensão e turbidez.</p> <p>Coliformes totais, cor, DBO e sólidos em suspensão.</p>	<p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das Indústrias alimentícias localizadas nos municípios de Patos de Minas, Carmo do Paranaíba, Rio Paranaíba e Patrocínio.</p> <p>Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental dos curtumes localizados em Carmo do Paranaíba.</p>
<p>Atividades Minerárias</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais não metálicos <ul style="list-style-type: none"> - Fosfato e quartizito - Diamante 	<p>Cor, sólidos em suspensão, turbidez, manganês, fosfato total e ferro solúvel.</p> <p>Sólidos em suspensão, turbidez e cor.</p>	<p>Implantar ou adequar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas nos municípios de Patrocínio e Serra do Salitre.</p> <p>Dar seqüência à fiscalização nos garimpos de diamante da região de Coromandel, realizada pela FEAM, IBAMA e pelas Polícias Federal e Florestal e atuar para regulamentação de possíveis atividades clandestinas de garimpo nesta região.</p>

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

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

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

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultura 	Cobre, fosfato total, índice de fenóis, DBO, turbidez e sólidos em suspensão.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas nos municípios de Rio Paranaíba, Serra do Salitre, Patos de Minas, Coromandel e Araguari.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, DBO, índice de fenóis, sólidos em suspensão e turbidez.	Promover gestão junto às Prefeituras e Promotorias Públicas dos municípios de Carmo do Paranaíba e Rio Paranaíba para implantação e/ou adequação do sistema de tratamento de esgotos sanitários dos referidos núcleos urbanos. Dar seqüência às ações de saneamento (Aterro sanitário), em curso, junto ao município de Patos de Minas.

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Jordão
UPGRH: PN1
Estações de amostragem: PB009

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> Alimentícias 	Coliformes fecais, fosfato total e sólidos em suspensão.	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município de Araguari
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> Minerais não metálicos - Extração de pedras preciosas e semi-preciosas. 	Ferro solúvel, fosfato total e sólidos em suspensão.	Implantar ou adequar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas no município Araguari.
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> Agricultura 	Cobre, fosfato total e sólidos em suspensão.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas no município de Araguari.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, ferro solúvel e sólidos em suspensão.	Dar seqüência às ações de saneamento em curso, junto ao município de Araguari.

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Araguari

UPGRH: PN2

Estações de amostragem: PB017, PB019 e PB021.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> Alimentícias 	Coliformes fecais, fosfato total, DBO, turbidez e sólidos em suspensão.	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município de Sacramento
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> Agricultura 	Cobre, fosfato total e sólidos em suspensão.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas no município de Perdizes, Nova Ponte e Indianópolis.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, turbidez e sólidos em suspensão.	Dar seqüência às ações de saneamento, em curso, junto ao município de Sacramento.

Curso d'água: Rio Santo Antônio

UPGRH: PN2

Estações de amostragem: PB015.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> Agricultura 	Cobre, coliformes fecais, fosfato total e índice de fenóis.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas no município de Patrocínio.

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Tijuco
UPGRH: PN3
Estações de amostragem: PB027.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias 	Coliformes fecais, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez.	Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias localizadas no município de Ituiutaba.
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais não metálicos - Basalto e britas 	Sólidos em suspensão e turbidez.	Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das mineradoras localizadas no município de Ituiutaba
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultura 	Cobre, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas nos municípios de Canápolis e Prata.

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio da Prata
UPGRH: PN3
Estações de amostragem: PB029.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias 	Coliformes fecais, fosfato total, índice de fenóis, sólidos em suspensão e turbidez.	Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias no município de Campina Verde.
Atividades Minerárias <ul style="list-style-type: none"> ● Extração de minerais não metálicos 	Cor, manganês, sólidos em suspensão e turbidez.	Verificar <i>in loco</i> possibilidade de garimpagem clandestina no Rio da Prata.
Atividades Agrossilvipastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultura 	Cobre, fosfato total, manganês, sólidos em suspensão e turbidez.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas no município de Prata.

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Capivara
UPGRH: PN2
Estações de amostragem: PB013.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Curtumes 	Coliformes fecais, fosfato total, turbidez e sólidos em suspensão. Coliformes totais, sólidos em suspensão e turbidez.	Adequar e/ou regularizar o sistema de controle ambiental de indústrias alimentícias do município de Araxá. Implantar e/ou adequar o sistema de controle ambiental dos curtumes localizados no município de Araxá.
Atividades Agrossilvopastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultura 	Cobre, fosfato total, sólidos em suspensão e turbidez.	Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas nos municípios de Araxá e Perdizes.
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	Coliformes fecais, fosfato total, turbidez e sólidos em suspensão.	Dar seqüência às ações de saneamento em curso, junto aos municípios de Araxá e Perdizes.

BACIA DO RIO PARANAÍBA
Qualidade das Águas – Avaliação Ambiental 2001

Curso d'água: Rio Uberabinha
UPGRH: PN2
Estações de amostragem: PB022 e PB023.

FATORES DE PRESSÃO	INDICADORES DE DEGRADAÇÃO	AÇÕES DE CONTROLE
Atividades Industriais <ul style="list-style-type: none"> ● Alimentícias ● Curtume ● Metalurgia 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, DBO, OD, índice de fenóis e ferro solúvel.</p> <p>Coliformes totais, DBO e OD.</p> <p>Ferro solúvel e índice de fenóis.</p>	<p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental das indústrias alimentícias localizadas no município Uberlândia.</p> <p>Adequar e/ou regularizar os sistemas de controle ambiental dos curtumes localizados no município Uberlândia.</p> <p>Implantar e/ou adequar os sistemas de controle ambiental das Industrias metalúrgicas do município de Uberlândia.</p>
Atividades de Infra-Estrutura <ul style="list-style-type: none"> ● Saneamento básico 	<p>Coliformes fecais, fosfato total, DBO, OD, índice de fenóis e ferro solúvel.</p>	<p>Dar seqüência às ações de saneamento em curso, junto ao município de Uberlândia.</p>
Atividades Agrossilvopastoris <ul style="list-style-type: none"> ● Agricultura 	<p>Cobre, fosfato total, DBO e ferro solúvel.</p>	<p>Incentivar o manejo conservacionista do solo e da água nas atividades agrícolas desenvolvidas no município de Uberlândia.</p>



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 PARANAÍBA

AÇÕES DE CONTROLE 2000



MUNICÍPIO	ATIVIDADE	AÇÕES APLICADAS
Uberaba	Fabricação de eletrodomésticos portáteis (ferro elétrico de passar roupa, liquidificadores, batedeira e grill) e ferramentas elétricas.	Realizada vistoria com a finalidade de verificar a troca do sistema de aquecimento de forno de fundição e ampliação da área de almoxarifado, em função de Licença de Operação requerida. Foi constatada implantação das referidas mudanças conforme projetos apresentados e aprovados. Emitidos Certificados de Licença de Operação.
Patos de Minas e Uberlândia .	Tratamento de Esgoto	Vistoria nas estações de tratamento de esgoto, com emissão de laudo solicitando ações de saneamento básico, relacionadas ao sistema de coleta e tratamento de esgotos sanitários, além de envio de ofícios às Promotorias Públicas solicitando apoio na implementação das ações pelas Prefeituras, relativas ao saneamento básico.
Araguari e Patos de Minas	Aterro sanitário	Vistoria nos depósitos de lixo e envio de ofício com recomendações técnicas relacionadas à adequação das atividades de disposição final do lixo, com acompanhamento de processo de licenciamento ambiental.



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.



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



ANEXOS



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo A **Municípios Com Sede na Bacia do Rio Paranaíba**



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Qualidade das Águas Superficiais
no Estado de Minas Gerais em 2001



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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Qualidade das Águas Superficiais
no Estado de Minas Gerais em 2001



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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Qualidade das Águas Superficiais
no Estado de Minas Gerais em 2001



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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPRHs PN1, PN2 e PN3 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Ribeirão da Rocinha	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Uberlândia	19° 08' 14"	47° 55' 14"	Industrial	0,0056	12/01/2001
Córrego Olhos D' água	Rio Paranaíba	Rio Bagagem	Romaria	18° 50' 44"	47° 28' 05"	Irrig	0,0050	12/01/2001
Córrego dos Patos	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 13' 33"	46° 49' 58"	Irrig	0,0150	12/01/2001
Ribeirão Paraíso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 23' 58"	46° 26' 26"	Irrig	0,0490	24/01/2001
Córrego da Onça	Rio Paranaíba	Córrego da Onça	Presidente Olegário	18° 24' 03"	46° 33' 14"	Irrig	0,0287	24/01/2001
Ribeirão das Pitas	Rio Paranaíba	Ribeirão das Pitas	Serra do Salitre	18° 59' 48"	46° 34' 24"	Irrig	0,0200	24/01/2001
Afluente do Córrego Santa Rita	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araxá	19° 35' 50"	46° 55' 12"	Piscicultura	0,0013	24/01/2001
Rio Piedade	Rio Paranaíba	Rio Piedade	Centralina	18° 33' 28"	49° 09' 19"	Irrig	0,0800	24/01/2001
Ribeirão das Araras	Rio Paranaíba	Ribeirão das Araras	Araguari	18° 32' 43"	48° 17' 02"	Irrig	0,0075	24/01/2001
Córrego Mumbuca	Rio Paranaíba	Rio Perdizes	Monte Carmelo	18° 42' 01"	47° 29' 18"	Irrig	0,0160	24/01/2001
Córrego São Benedito	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 03' 33"	46° 48' 47"	Cons. Humano	0,0150	24/01/2001
Córrego do Sobro	Rio Paranaíba	Ribeirão Santo Antônio das Minas Vermelhas	Coromandel	18° 33' 06"	46° 56' 12"	Irrig	0,0070	24/01/2001
Ribeirão Catiara	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 08' 56"	46° 40' 52"	Irrig	0,0015	08/02/2001
Ribeirão Santo Antônio das Minas Vermelhas	Rio Paranaíba	Ribeirão Santo Antônio das Minas Vermelhas	Patos de Minas	18° 20' 59"	46° 58' 23"	Irrig	0,0500	17/02/2001
Córrego das Éguas	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Rio Paranaíba	19° 19' 36"	46° 19' 42"	Dess.animais e Irrig	0,0120	17/02/2001
Afluente do Ribeirão dos Ferreiros	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Rio Paranaíba	19° 20' 16"	46° 19' 03"	Dess.animais e Irrig	0,0022	17/02/2001
Ribeirão dos Ferreiros	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Rio paranaíba	19° 19' 55"	46° 18' 15"	Dess.animais e Irrig	0,0250	17/02/2001
Córrego do Açude	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Rio Paranaíba	19° 21' 13"	46° 15' 24"	Dess.animais e Irrig	0,0020	17/02/2001
Córrego da Galinha	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araxá	19° 35' 01"	46° 55' 06"	Irrig	0,0040	17/02/2001
Córrego da Cutia	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Ituiutaba	18° 55' 56"	49° 20' 00"	Irrig	0,0030	17/02/2001
Ribeirão Santo Antônio	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 00' 20"	46° 56' 27"	Irrig	0,0130	22/12/2001
Afluente do Ribeirão das Araras MD	Rio Paranaíba	Ribeirão das Araras	Araguari	18° 29' 28"	48° 16' 56"	Irrig	0,0017	22/12/2001
Rio Estiva	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Uberlândia	19° 16' 03"	48° 24' 40"	Irrig	0,0050	22/12/2001
Córrego do Aragão	Rio Paranaíba	Córrego do Aragão	Patos de Minas	18° 39' 50"	46° 28' 03"	Irrig	0,0020	22/12/2001
Córrego Sobrado	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Monte Alegre de Minas	18° 54' 31"	48° 45' 06"	Irrig	0,0050	22/12/2001
Afluente do Córrego Indaiá MD	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 04' 10"	47° 07' 13"	Irrig	0,0030	22/12/2001
Afluente do Ribeirão das Guaritas	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 29' 24"	46° 09' 58"	Irrig	0,0025	17/02/2001
Córrego da Cotia	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Ituiutaba	18° 55' 28"	49° 19' 47"	Irrig	0,0070	17/02/2001
Ribeirão das Furnas	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 56' 04"	47° 52' 44"	Irrig	0,0050	17/02/2001
Ribeirão da Extrema	Rio Paranaíba	Ribeirão da Extrema	Coromandel	18° 18' 20"	47° 12' 57"	Irrig	0,0030	17/02/2001
Afluente do Ribeirão do Inferno	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Tapira	19° 48' 06"	46° 51' 11"	Piscicultura	0,0017	10/03/2001
Rio Espírito Santo	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Guimarânia	18° 41' 34"	46° 47' 27"	Dess.animais	0,0060	10/03/2001
Rio Espírito Santo	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Patos de Minas	18° 50' 07"	46° 44' 09"	Irrig	0,0120	10/03/2001
Córrego João Francisco	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 34' 15"	46° 08' 11"	Cons. Humano, Dess.animais e Irrig	0,0090	10/03/2001
Córrego do Nico	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araxá	19° 33' 02"	46° 54' 05"	Industrial	0,0020	10/03/2001
Afluente do Ribeirão Mandaguari	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 57' 68"	47° 52' 28"	Irrig	0,0040	10/03/2001
Rio Jacaré	Rio Paranaíba	Rio Jacaré	Lagamar	18° 15' 37"	46° 54' 51"	Irrig	0,0110	10/03/2001
Córrego Lagamar	Rio Paranaíba	Rio Jacaré	Lagamar	18° 15' 01"	46° 55' 31"	Irrig	0,0030	10/03/2001
Córrego da Estiva	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 01' 16"	47° 15' 01"	Irrig	0,0100	10/03/2001
Córrego do Engenho	Rio Paranaíba	Córrego do Engenho	Patos de Minas	18° 48' 03"	46° 33' 05"	Dess.animais	0,0025	10/03/2001
Rio Jacaré	Rio Paranaíba	Rio Jacaré	Lagamar	18° 15' 28"	46° 51' 48"	Irrig	0,0200	16/03/2001
Ribeirão dos Coelho	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Monte Carmelo	18° 45' 16"	47° 15' 54"	Irrig	0,0180	16/03/2001
Córrego João Francisco	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 34' 18"	46° 07' 46"	Cons. Humano, Dess.animais e Irrig	0,0040	16/03/2001
Afluente do Ribeirão dos Macacos	Rio Paranaíba	Rio Perdizes	Estrela do Sul	18° 36' 30"	47° 37' 23"	Irrig	0,0028	16/03/2001

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPGRHs PN1, PN2 e PN3 -

Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Ribeirão Barreiro	Rio Paranaíba	Ribeirão da Cota	Patos de Minas	18° 40' 07"	46° 39' 20"	Irrig	0,0090	16/03/2001
Afluente do Córrego do Inhame	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 38' 21"	46° 14' 01"	Dess.animais	0,0090	16/03/2001
Córrego Queixada	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Patrocínio	18° 50' 56"	46° 49' 41"	Industrial	0,0011	16/03/2001
Córrego Retiro de Pedra	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 03"	48° 07' 56"	Irrig	0,0020	16/03/2001
Rio Santo Inácio	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	18° 19' 10"	47° 06' 58"	Irrig	0,0270	23/03/2001
Córrego dos Caetanos	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Uberlândia	18° 46' 16"	48° 19' 49"	Irrig	0,0040	23/03/2001
Córrego dos Gonçalves	Rio Paranaíba	Ribeirão da Cota	Patos de Minas	18° 37' 51"	46° 33' 55"	Irrig	0,0110	23/03/2001
Córrego Contenda	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 48' 23"	48° 02' 31"	Cons. Humano, Dess.animais e Irrig	0,0010	31/03/2001
Afluente do Rio Paranaíba MD	Rio Paranaíba	Afluente do Rio Paranaíba MD	Patos de Minas	18° 37' 44"	46° 30' 47"	Irrig	0,0030	31/03/2001
Ribeirão Estiva	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pratinha	19° 51' 17"	46° 27' 21"	Irrig	0,0800	31/03/2001
Afluente do Ribeirão da Estiva	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pratinha	19° 51' 31"	46° 28' 14"	Irrig	0,0090	31/03/2001
Córrego Vargem Grande	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 33' 31"	46° 18' 37"	Cons. Humano	0,0150	07/04/2001
Córrego Água Grande	Rio Paranaíba	Córrego Água Grande	Rio Paranaíba	19° 11' 03"	46° 12' 56"	Irrig	0,0090	07/04/2001
Córrego Vaquejador	Rio Paranaíba	Córrego Vaquejador	Patos de Minas	18° 38' 37"	46° 28' 07"	Irrig	0,0017	07/04/2001
Córrego Bom Jardim	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	18° 58' 33"	47° 07' 55"	Irrig	0,0083	21/04/2001
Afluente do Ribeirão dos Macacos	Rio Paranaíba	Rio Perdizes	Estrela do Sul	18° 35' 55"	47° 37' 59"	Irrig	0,0049	21/04/2001
Ribeirão da Laje	Rio Paranaíba	Ribeirão Santo Antônio das Minas Vermelhas	Coromandel	18° 35' 50"	46° 51' 40"	Irrig	0,0150	21/04/2001
Ribeirão dos Patos	Rio Paranaíba	Ribeirão dos Patos	Santa Vitória	19° 05' 34"	50° 10' 19"	Irrig	0,0800	21/04/2001
Córrego Taquaral	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 53' 54"	46° 54' 41"	Irrig	0,0035	21/04/2001
Afluente do Ribeirão Macaúbas	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	18° 55' 49"	47° 14' 55"	Irrig	0,0060	05/05/2001
Ribeirão Macaúbas	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	18° 55' 06"	47° 15' 14"	Irrig	0,0080	05/05/2001
Afluente do Córrego Retirinho	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 07' 39"	47° 06' 23"	Irrig	0,0026	05/05/2001
Ribeirão da Laje	Rio Paranaíba	Ribeirão Santo Antônio das Minas Vermelhas	Coromandel	18° 30' 57"	46° 55' 23"	Irrig	0,0170	05/05/2001
Córrego Lobeira	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 43' 45"	47° 03' 50"	Irrig	0,0050	05/05/2001
Afluente do Ribeirão Rangel	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 00' 06"	47° 05' 26"	Irrig	0,0048	05/05/2001
Ribeirão Pirapetinga	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 08' 28"	47° 05' 12"	Irrig	0,0800	05/05/2001
Rio Misericórdia	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 28' 51"	46° 31' 43"	Cons. Humano e industrial	0,1110	24/05/2001
Afluente do Rio Dourados	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 53' 25"	46° 56' 37"	Irrig	0,0010	24/05/2001
Córrego Pai Pedro	Rio Paranaíba	Córrego das Pedras	Ibiá	19° 24' 10"	46° 33' 32"	Irrig	0,0150	02/06/2001
Córrego Pavão	Rio Paranaíba	Córrego Brejo do Paraíso	Carmo do Paranaíba	19° 01' 46"	46° 18' 13"	Irrig	0,0040	02/06/2001
Afluente do Ribeirão Santa Fé	Rio Paranaíba	Rio Bagagem	Romaria	18° 53' 06"	47° 38' 40"	Irrig	0,0030	02/06/2001
Rio Dourados	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 53' 24"	46° 58' 34"	Irrig	0,0150	02/06/2001
Córrego da Estiva	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 40' 08"	48° 01' 13"	Irrig	0,0110	02/06/2001
Afluente do Rio Santo Inácio	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	18° 36' 05"	47° 01' 05"	Cons. Humano	0,0004	19/06/2001
Córrego Cachoeira	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 16' 02"	47° 04' 28"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0002	19/06/2001
Córrego do Estreito	Rio Paranaíba	Ribeirão das Contendas	Patos de Minas	18° 43' 31"	46° 34' 57"	Irrig	0,0040	19/06/2001
Córrego Ccngonhal	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Uberlândia	18° 48' 19"	48° 14' 35"	Piscicultura	0,0020	06/07/2001
Córrego da Cutia	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Ituiutaba	18° 55' 17"	48° 19' 42"	Irrig	0,0020	06/07/2001
Córrego Taquari	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Uberlândia	19° 09' 48"	47° 56' 01"	Piscicultura	0,0001	06/07/2001
Rio da Babilônia	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Monte Alegre de Minas	18° 56' 49"	48° 38' 24"	Irrig	0,0940	06/07/2001
Córrego Água Limpa	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Patrocínio	18° 46' 01"	46° 55' 01"	Irrig	0,0241	06/07/2001
Córrego do Palmito	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 06"	48° 05' 13"	Irrig	0,0030	06/07/2001

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPRHs PN1, PN2 e PN3 -

Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Córrego do Quilombo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 29' 33"	46° 20' 08"	Irrig	0,0550	06/07/2001
Córrego do Potreiro	Rio Paranaíba	Córrego Goiabeira	Rio Paranaíba	19° 12' 36"	46° 22' 15"	Irrig	0,0125	06/07/2001
Córrego do Cachimbo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 37' 31"	48° 15' 36"	Irrig	0,0050	06/07/2001
Córrego do Engenho	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 14' 55"	46° 45' 17"	Irrig	0,0163	14/07/2001
Córrego Jardim	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 10' 31"	46° 44' 34"	Irrig	0,0048	14/07/2001
Córrego Santa Luzia	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 38' 48"	46° 17' 36"	Cons. Humano e Agroindustrial	0,0058	14/07/2001
Afluente do Córrego Santa Luzia MD	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 38' 41"	46° 18' 02"	Mecanização Agrícola	0,0003	14/07/2001
Afluentado Córrego Santa Luzia MD	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 38' 34"	46° 17' 44"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0004	14/07/2001
Ribeirão das Furnas	Rio Paranaíba	Ribeirão das Furnas	Indianópolis	18° 55' 31"	47° 51' 34"	Irrig	0,0100	14/07/2001
Córrego do Cachimbo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 37' 39"	48° 16' 05"	Irrig	0,0020	14/07/2001
Afluente do Ribeirão Catiara	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 16' 18"	46° 44' 02"	Irrig	0,0004	14/07/2001
Córrego do Garimpo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 16' 50"	46° 42' 37"	Irrig	0,0037	14/07/2001
Afluente do Córrego do Engenho	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 15' 08"	46° 45' 04"	Irrig	0,0020	14/07/2001
Córrego Capão da Onça	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	19° 09' 16"	47° 32' 18"	Irrig	0,0180	14/07/2001
Ribeirão das Lajes	Rio Paranaíba	Rio Santo Antônio	Coromandel	18° 33' 34"	46° 54' 24"	Irrig	0,0200	14/07/2001
Córrego do Palmito	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 12"	48° 03' 24"	Irrig	0,0025	01/08/2001
Córrego do Palmito	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 11"	48° 03' 20"	Irrig	0,0010	01/08/2001
Córrego do Palmito	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 19"	48° 03' 48"	Irrig	0,0015	01/08/2001
Ribeirão São Bartolomeu	Rio Paranaíba	Ribeirão São Bartolomeu	Carmo do Paranaíba	18° 58' 29"	46° 17' 50"	Irrig	0,0140	01/08/2001
Ribeirão dos Crioulos	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	19° 15' 35"	47° 26' 34"	Irrig	0,0047	01/08/2001
Rio Espírito Santo	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Guimarânia	18° 49' 32"	46° 43' 16"	Irrig	0,0300	01/08/2001
Ribeirão das Pitas	Rio Paranaíba	Ribeirão das Pitas	Patos de Minas	18° 56' 42"	46° 31' 27"	Irrig	0,0150	15/08/2001
Afluente do Ribeirão São Francisco do Borja MD	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 21' 33"	47° 18' 09"	Irrig	0,0060	15/08/2001
Afluente do Ribeirão São Francisco MD	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 21' 39"	47° 18' 15"	Irrig	0,0025	15/08/2001
Ribeirão Quebra Rabo	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 44' 40"	46° 32' 44"	Irrig	0,0350	15/08/2001
Córrego das Lajes	Rio Paranaíba	Córrego do Muquém	Coromandel	17° 58' 43"	47° 10' 59"	Irrig	0,0220	15/08/2001
Afluente do Ribeirão Rangel	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	18° 58' 22"	46° 59' 05"	Abastecimento	0,0055	15/08/2001
Córrego do Espraiado	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 28' 56"	46° 31' 20"	Agroindustrial	0,0100	28/08/2001
Ribeirão Piçarrão	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 45' 42"	48° 02' 37"	Irrig	0,0190	28/08/2001
Afluente do Ribeirão Cachoeira ME	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	19° 12' 34"	46° 35' 07"	Irrig	0,0030	28/08/2001
Ribeirão do Quilombo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 30' 33"	46° 24' 09"	Irrig	0,0400	28/08/2001
Córrego Vaquejador	Rio Paranaíba	Ribeirão da Fábrica	Patos de Minas	18° 38' 32"	46° 28' 12"	Irrig	0,0007	28/08/2001
Afluente do Ribeirão Francisco do Borja	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 20' 49"	47° 18' 31"	Agroindustrial	0,0025	28/08/2001
Afluente do Ribeirão Francisco do Borja	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 20' 56"	47° 18' 42"	Agroindustrial	0,0035	28/08/2001
Ribeirão Paraíso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 25' 58"	46° 18' 22"	Irrig	0,0050	28/08/2001
Ribeirão da Cachoeira	Rio Paranaíba	Ribeirão da Cachoeira ou Curtume	Carmo do Paranaíba	19° 06' 54"	46° 20' 30"	Irrig	0,0167	04/09/2001
Ribeirão Paraíso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 20' 17"	46° 29' 57"	Irrig	0,0330	04/09/2001
Córrego Galheirinho	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 29' 59"	47° 08' 04"	Irrig	0,0157	04/09/2001
Córrego do Zico	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedizes	19° 39' 59"	47° 22' 47"	Cons. Humano e Irrig	0,0005	04/09/2001
Córrego do Zico	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 39' 15"	47° 22' 51"	Dess.animais e Irrig	0,0016	04/09/2001
Córrego do Tota	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 31' 46"	46° 33' 48"	Irrig	0,0316	04/09/2001
Córrego da Cachoeira	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 30' 01"	46° 32' 37"	Irrig	0,0011	04/09/2001
Córrego Dois Córregos	Rio Paranaíba	Rio Piedade	Monte Alegre de Minas	18° 45' 59"	48° 54' 00"	Irrig	0,0493	14/09/2001
Córrego Folhados	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 49' 55"	47° 12' 10"	Irrig	0,0080	14/09/2001
Afluente do Rio Espírito Santo	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Patrocínio	18° 48' 33"	46° 44' 37"	Irrig	0,0020	14/09/2001

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPGRHs PN1, PN2 e PN3 -

Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Afluente do Ribeirão Divisa	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	18° 59' 50"	47° 15' 09"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0024	14/09/2001
Ribeirão dos Gonçalves	Rio Paranaíba	Ribeirão dos Gonçalves	Lagoa Formosa	18° 50' 52"	46° 27' 35"	Irrig	0,0031	14/09/2001
Afluente do Córrego dos Verdes	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 36"	48° 11' 12"	Recreação, Paisagismo e urbanização	0,0025	14/09/2001
Rio Claro	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Uberaba	19° 33' 44"	47° 42' 12"	Irrig	0,0300	14/09/2001
Córrego Mata Burrinho	Rio Paranaíba	Ribeirão Mata Burrinhos	Lagoa Formosa	18° 39' 37"	46° 23' 34"	Irrig	0,0200	22/09/2001
Córrego da Verdade	Rio Paranaíba	Rio Capivari	Perdizes	19° 19' 37"	47° 05' 15"	Irrig	0,0350	22/09/2001
Córrego do Cervó	Rio Paranaíba	Rio Capivari	Perdizes	19° 20' 44"	47° 04' 09"	Irrig	0,0310	22/09/2001
Córrego Pasto do Meio	Rio Paranaíba	Rio Capivara	Perdizes	19° 19' 39"	47° 03' 37"	Dess.animais	0,0025	22/09/2001
Ribeirão das Furnas	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 57' 43"	47° 56' 23"	Dess.animais e Irrig	0,0170	22/09/2001
Ribeirão Paraíso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 25' 33"	46° 22' 43"	Irrig	0,0150	22/09/2001
Afluente do Ribeirão Paraíso ME	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 25' 26"	46° 24' 55"	Irrig	0,0160	22/09/2001
Ribeirão Paraíso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 25' 31"	46° 22' 17"	Irrig	0,0150	22/09/2001
Ribeirão do Inferno	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Tapira	19° 47' 17"	46° 52' 55"	Cons. Humano e Industrial	0,9170	22/09/2001
Córrego Boa Vista	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Tapira	19° 50' 13"	46° 50' 07"	Contenção de Rejeitos		22/09/2001
Córrego Potreiro	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Tapira	19° 50' 31"	46° 52' 08"	Contenção de Rejeitos		22/09/2001
Córrego Boa Vista	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Tapira	19° 49' 11"	46° 50' 40"	Contenção de Rejeitos		22/09/2001
Córrego Santa Maria	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Campos Altos	19° 37' 45"	46° 19' 33"	Irrig	0,0055	29/09/2001
Ribeirão Pindaituba	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 39' 30"	48° 00' 10"	Irrig	0,0010	29/09/2001
Ribeirão Pindaituba	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 39' 31"	48° 00' 00"	Irrig	0,0020	29/09/2001
Córrego da Aldeia	Rio Paranaíba	Rio da Prata	Ituiutaba	19° 08' 53"	49° 24' 54"	Irrig	0,0040	29/09/2001
Córrego Fundo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 37' 34"	46° 32' 11"	Irrig	0,0306	29/09/2001
Ribeirão da Lage	Rio Paranaíba	Rio Santo Antonio das Minas Vermelhas	Coromandel	18° 36' 23"	46° 51' 24"	Irrig	0,0110	29/09/2001
Ribeirão do Fормoso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 51' 00"	46° 38' 00"	Irrig	0,0800	29/09/2001
Afluente do Córrego dos Vieiras	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 44' 02"	46° 39' 41"	Piscicultura		29/09/2001
Córrego Fazenda Velha	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 46' 51"	46° 37' 08"	Dess.animais	0,0014	29/09/2001
Córrego da Mata	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araxá	19° 30' 10"	46° 56' 56"	Irrig	0,0053	29/09/2001
Ribeirão Quebra Rabo	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 45' 56"	46° 35' 48"	Irrig	0,0100	05/10/2001
Córrego Fundo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 36' 37"	46° 32' 46"	Irrig	0,0400	12/10/2001
Córrego Capão d'anta	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 46' 29"	48° 07' 06"	Dess.animais e Irrig	0,0030	12/10/2001
Córrego Bento de Baixo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 20' 51"	47° 09' 42"	Irrig	0,0400	24/10/2001
Rio Piedade	Rio Paranaíba	Rio Piedade	Araporá	18° 32' 10"	49° 11' 58"	Irrig	0,0220	24/10/2001
Córrego Fundo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 35' 14"	46° 33' 30"	Irrig	0,0770	24/10/2001
Córrego Boa Vista	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Uberlândia	18° 47' 35"	48° 28' 43"	Piscicultura	0,0010	07/11/2001
Córrego do Retirinho	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	19° 05' 59"	47° 04' 57"	Irrig	0,0060	07/11/2001
Ribeirão Cachoeira	Rio Paranaíba	Ribeirão Cachoeira	Tupaciguara	18° 30' 56"	48° 49' 29"	Irrig	0,0800	07/11/2001
Córrego Açudinho	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Cruzeiro da Fortaleza	18° 56' 48"	46° 38' 15"	Irrig	0,0070	14/11/2001
Córrego Pedra Grande	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Perdizes	19° 24' 02"	47° 16' 02"	Irrig	0,0060	14/11/2001
Córrego Crá-Crá	Rio Paranaíba	Rio Bagagem	Estrela do Sul	18° 43' 53"	47° 48' 27"	Irrig	0,0044	14/11/2001
Afluente do Ribeirão Paraíso	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 27' 05"	46° 19' 20"	Piscicultura	0,0010	14/11/2001
Córrego Posses	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 51"	47° 56' 42"	Irrig	0,0020	14/11/2001
Ribeirão São Lourenço	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Ituiutaba	18° 59' 16"	49° 24' 59"	Abastecimento	0,3800	14/11/2001
Ribeirão Douradinho	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Uberlândia	19° 01' 07"	48° 22' 27"	Irrig	0,0160	14/11/2001
Ribeirão da Extrema	Rio Paranaíba	Ribeirão da Extrema	Coromandel	18° 13' 13"	47° 13' 35"	Irrig	0,0030	22/11/2001
Ribeirão do Córte	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Abadia dos Dourados	18° 27' 22"	47° 25' 16"	Irrig	0,0100	22/11/2001
Córrego da Morada	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	19° 14' 29"	47° 32' 25"	Irrig	0,0150	04/12/2001

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPRHs PN1, PN2 e PN3 -

Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Córrego Buriti	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	18° 29' 12"	47° 07' 30"	Abastecimento	0,0930	22/12/2001
Córrego Lava-Pés	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	19° 01' 42"	47° 55' 00"	Abastecimento	0,0100	22/12/2001
Córrego Pai Pedro	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 24' 08"	46° 36' 16"	Irrig	0,0300	22/12/2001
Ribeirão do Quilombo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Ibiá	19° 29' 43"	46° 20' 56"	Irrig	0,0100	22/12/2001
Afluente do Córrego do Óleo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 36' 56"	48° 24' 39"	Dess.animais	0,0009	22/12/2001
Córrego do Óleo	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 36' 52"	48° 24' 32"	Dess.animais	0,0024	22/12/2001
Afluente do Córrego Boa Vista MD	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 51' 41"	47° 56' 22"	Irrig	0,0040	22/12/2001
Córrego do Cachorro	Rio São Marcos	Córrego do Cachorro	Paracatu	17° 05' 03"	47° 07' 21"	Irrig	0,0150	12/01/2001
Córrego Bonsucesso	Rio São Marcos	Rio Bonsucesso	Paracatu	16° 59' 35"	47° 04' 31"	Irrig	0,0330	24/01/2001
Córrego do Barreiro	Rio São Marcos	Córrego do Barreiro	Unai	16° 30' 48"	47° 16' 27"	Irrig	0,0410	16/03/2001
Ribeirão Mundo Novo	Rio São Marcos	Ribeirão Mundo Novo	Paracatu	16° 47' 56"	47° 06' 53"	Irrig	0,1000	19/06/2001
Rio da Batalha	Rio São Marcos	Rio da Batalha	Paracatu	17° 26' 17"	47° 31' 22"	Irrig	0,0600	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Limoeiro	Patos de Minas	18° 34' 00"	46° 30' 06"	Dess.animais	0,0033	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba		Patos de Minas	18° 37' 48"	46° 31' 30"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0021	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba		Patos de Minas	18° 38' 09"	46° 31' 36"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0022	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego da Cascata	Patos de Minas	18° 29' 36"	46° 31' 30"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0006	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão da Mata	Patos de Minas	18° 29' 42"	46° 27' 31"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0022	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 45' 01"	46° 37' 18"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0033	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 45' 18"	46° 37' 30"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0042	12/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 32' 27"	48° 11' 09"	Irrig	0,0072	24/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 54"	48° 07' 57"	Irrig	0,0064	24/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 55"	48° 07' 58"	Irrig	0,0021	24/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 57"	48° 08' 04"	Irrig	0,0017	24/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 39' 08"	48° 07' 37"	Irrig	0,0022	24/01/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 32' 38"	48° 12' 04"	Irrig	0,0133	08/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 32' 49"	48° 11' 08"	Irrig	0,0028	08/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 32' 51"	48° 11' 06"	Irrig	0,0114	08/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 32' 19"	48° 11' 33"	Irrig	0,0106	08/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	20° 46' 21"	48° 32' 17"	Abastecimento	0,0016	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	20° 57' 41"	48° 04' 59"	Abastecimento	0,0060	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	20° 57' 41"	48° 04' 59"	Abastecimento	0,0044	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	20° 57' 41"	48° 04' 59"	Abastecimento	0,0060	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba		Gurinhata	20° 47' 11"	50° 12' 50"	Abastecimento	0,0053	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	20° 46' 21"	48° 32' 17"	Abastecimento	0,0051	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	20° 46' 21"	48° 32' 17"	Abastecimento	0,0009	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Nova Ponte	20° 51' 52"	48° 19' 03"	Abastecimento	0,0010	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba		Patos de Minas	19° 24' 28"	47° 28' 45"	Abastecimento	0,0064	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Paracatu	Paracatu	18° 46' 60"	47° 07' 33"	Abastecimento	0,0106	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Pedrinópolis	20° 46' 21"	48° 32' 17"	Abastecimento	0,0111	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio São Domingos	União de Minas	20° 28' 10"	51° 39' 54"	Abastecimento	0,0083	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio São Domingos	União de Minas	20° 28' 10"	51° 39' 54"	Abastecimento	0,0029	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Serra do Salitre	20° 53' 19"	47° 18' 37"	Abastecimento	0,0010	23/02/2001

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001
- UGRHs PN1, PN2 e PN3 -

Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Poço	Rio Paranaíba		Gurinhata	20° 47' 11"	50° 12' 50"	Abastecimento	0,0059	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Invernada	Santa Vitória	19° 09' 41"	51° 52' 42"	Abastecimento	0,0091	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Invernada	Santa Vitória	19° 09' 41"	51° 52' 42"	Abastecimento	0,0087	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Santa Juliana	20° 41' 29"	48° 28' 30"	Abastecimento	0,0167	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Santa Juliana	20° 41' 29"	48° 28' 30"	Abastecimento	0,0182	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba		Gurinhata	20° 47' 11"	50° 12' 50"	Abastecimento	0,0032	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	19° 31' 34"	48° 47' 59"	Abastecimento	0,0018	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Ponte Alta	Cascalho Rico	19° 25' 24"	48° 07' 22"	Abastecimento	0,0074	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Bagagem	Estrela do Sul	19° 15' 16"	48° 18' 26"	Abastecimento	0,0038	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Bagagem	Estrela do Sul	19° 15' 16"	48° 18' 26"	Abastecimento	0,0008	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	19° 31' 34"	48° 47' 59"	Abastecimento	0,0040	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Cruzeiro da Fortaleza	19° 03' 12"	47° 19' 34"	Abastecimento	0,0048	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Cruzeiro da Fortaleza	19° 03' 12"	47° 19' 34"	Abastecimento	0,0081	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Cruzeiro da Fortaleza	19° 03' 12"	47° 19' 34"	Abastecimento	0,0206	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Cruzeiro da Fortaleza	19° 03' 12"	47° 19' 34"	Abastecimento	0,0041	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Bagagem	Estrela do Sul	19° 15' 16"	48° 18' 26"	Abastecimento	0,0044	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Espírito Santo	Cruzeiro da Fortaleza	19° 03' 12"	47° 19' 34"	Abastecimento	0,0061	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Piedade	Centralina	19° 24' 58"	50° 48' 03"	Abastecimento	0,0096	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Piedade	Centralina	19° 24' 58"	50° 48' 03"	Abastecimento	0,0078	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Piedade	Centralina	19° 24' 58"	50° 48' 03"	Abastecimento	0,0067	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Ponte Alta	Cascalho Rico	19° 25' 24"	48° 07' 22"	Abastecimento	0,0074	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0043	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0004	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0022	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0081	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0050	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araxá	20° 24' 26"	47° 03' 34"	Abastecimento	0,0074	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0033	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0121	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego do Cerrado	Canápolis	19° 16' 30"	50° 47' 46"	Abastecimento	0,0024	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0064	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego do Cerrado	Canápolis	19° 16' 30"	50° 47' 46"	Abastecimento	0,0015	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0066	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Lava-pés	Carmo do Paranaíba	19° 00' 16"	47° 41' 08"	Abastecimento	0,0046	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba		Gurinhata	20° 47' 11"	50° 12' 50"	Abastecimento	0,0031	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba		Patos de Minas	19° 24' 28"	47° 28' 45"	Abastecimento	0,0038	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	20° 57' 41"	48° 04' 59"	Abastecimento	0,0065	23/02/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araxá	19° 36' 23"	46° 56' 57"	Cons. Humano	0,0014	10/03/2001
Poço	Rio Paranaíba		Patos de Minas	18° 36' 39"	46° 30' 56"	Cons. Humano	0,0007	10/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	São Gotardo	19° 23' 54"	46° 09' 14"	Industrial	0,0021	10/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	São Gotardo	19° 23' 56"	46° 09' 14"	Industrial	0,0021	10/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 37' 07"	48° 02' 33"	Irrig	0,0083	16/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 37' 10"	48° 02' 30"	Irrig	0,0056	16/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 42' 27"	48° 04' 04"	Irrig	0,0017	16/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 42' 22"	48° 04' 02"	Irrig	0,0039	16/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Santa Vitória	18° 49' 39"	50° 03' 38"	Dess.animais	0,0003	23/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Santa Vitória	18° 49' 36"	50° 03' 06"	Dess.animais	0,0003	23/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Tijuco	Santa Vitória	18° 49' 39"	50° 03' 41"	Dess.animais	0,0003	23/03/2001



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001

- UPRHs PN1, PN2 e PN3 -



Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Poço	Rio Paranaíba	Córrego do Sertãozinho	Capinópolis	18° 40' 58"	49° 35' 27"	Diluição de Agrotóxico	0,0003	31/03/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Olhos D' água	Rio Paranaíba	19° 07' 09"	46° 14' 08"	Dess.animais	0,0004	21/04/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Olhos D' água	Rio Paranaíba	19° 07' 08"	46° 14' 04"	Dess.animais	0,0006	21/04/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 36' 18"	48° 15' 00"	Irrig	0,0056	05/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 36' 28"	48° 14' 58"	Irrig	0,0111	05/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 58' 29"	47° 54' 00"	Irrig	0,0014	05/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 51"	48° 11' 32"	Industrial	0,0006	05/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 33' 02"	48° 12' 02"	Industrial	0,0008	05/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 38' 58"	48° 11' 18"	Industrial	0,0011	24/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	18° 36' 36"	47° 03' 23"	Dess.animais	0,0004	24/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Santo Inácio	Coromandel	18° 36' 32"	47° 03' 14"	Dess.animais	0,0005	24/05/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Mata Boi	Araguari	18° 30' 27"	48° 13' 21"	Irrig	0,0017	02/06/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 45' 19"	48° 00' 40"	Irrig	0,0203	02/06/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 45' 22"	48° 00' 40"	Cons. Humano, Dess.animais e Irrig	0,0158	02/06/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 45' 30"	46° 38' 11"	Dess.animais	0,0022	01/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 45' 26"	46° 37' 53"	Dess.animais	0,0028	01/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Ribeirão Quebra Rabo	Patos de Minas	18° 45' 28"	46° 38' 36"	Dess.animais	0,0011	01/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Brejo do Paraíso	Carmo do Paranaíba	19° 00' 27"	46° 17' 39"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0011	01/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 38' 21"	48° 15' 11"	Irrig	0,0061	15/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 45"	48° 11' 52"	Irrig	0,0083	28/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 56"	48° 11' 55"	Irrig	0,0069	28/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 27"	48° 10' 52"	Irrig	0,0042	28/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 27"	48° 10' 56"	Irrig	0,0061	28/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 06"	48° 10' 50"	Irrig	0,0036	28/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Jordão	Araguari	18° 36' 11"	48° 10' 52"	Irrig	0,0044	28/08/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Mataboi	Araguari	18° 30' 51"	48° 14' 14"	Dess.animais	0,0004	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 43' 08"	48° 10' 42"	Irrig	0,0025	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 43' 05"	48° 10' 43"	Irrig	0,0008	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 43' 09"	48° 10' 45"	Irrig	0,0008	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 43' 07"	48° 10' 45"	Irrig	0,0008	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 43' 06"	48° 10' 44"	Irrig	0,0008	14/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 52' 38"	47° 10' 45"	Irrig	0,0018	22/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 40' 25"	48° 10' 46"	Cons. Humano	0,0086	29/09/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Patrocínio	18° 59' 23"	46° 58' 46"	Irrig	0,0006	05/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 39' 49"	48° 12' 53"	Abastecimento	0,0083	05/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 38' 48"	48° 12' 52"	Abastecimento	0,0078	05/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 38' 47"	48° 12' 55"	Abastecimento	0,0069	05/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 38' 49"	48° 12' 55"	Abastecimento	0,0083	05/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 25' 50"	48° 32' 47"	Abastecimento	0,0007	05/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Sacramento	20° 01' 06"	47° 01' 17"	Abastecimento	0,0011	12/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 09"	47° 53' 09"	Irrig	0,0042	12/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 20"	47° 53' 08"	Irrig	0,0042	12/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 49' 48"	47° 09' 19"	Cons. Humano e Dess.animais	0,0019	24/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Dourados	Patrocínio	18° 52' 37"	47° 10' 43"	Irrig	0,0043	24/10/2001
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Grande	Lagoa Formosa	18° 51' 35"	46° 27' 41"	Irrig	0,0080	07/11/2001

Outorgas Superficiais e Subterrâneas 2001
- UPGRHs PN1, PN2 e PN3 -

Curso d'água	Bacia Federal	Bacia Estadual	Município	Latitude	Longitude	Uso	Vazão (m³/s)	Data
Poço	Rio Paranaíba	Córrego Grande	Lagoa Formosa	18° 51' 37"	46° 27' 36"	Irrig	0,0076	07/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 52' 24"	47° 59' 54"	Irrig	0,0025	07/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 52' 18"	47° 59' 54"	Irrig	0,0025	07/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Afluente do Rio Paranaíba	Patos de Minas	18° 36' 46"	46° 29' 59"	Cons. Humano, Recreação e Paisagismo	0,0028	07/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 40' 09"	48° 11' 09"	Cons. Humano	0,0017	14/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 40' 22"	48° 11' 23"	Cons. Humano	0,0031	14/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Araguari	18° 40' 23"	48° 11' 27"	Cons. Humano	0,0014	14/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Perdizes	Monte Carmelo	18° 44' 06"	47° 28' 25"	Irrig	0,0028	22/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Perdizes	Monte Carmelo	18° 44' 06"	47° 28' 24"	Irrig	0,0033	22/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Perdizes	Monte Carmelo	18° 44' 07"	47° 28' 19"	Irrig	0,0056	22/11/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 47"	47° 55' 17"	Irrig	0,0013	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 48"	47° 55' 17"	Irrig	0,0021	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 48"	47° 55' 18"	Irrig	0,0022	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 48"	47° 55' 19"	Irrig	0,0019	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 47"	47° 55' 14"	Irrig	0,0014	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 58"	47° 55' 43"	Irrig	0,0033	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 58"	47° 54' 44"	Irrig	0,0033	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 57"	47° 55' 45"	Irrig	0,0041	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 57"	47° 55' 46"	Irrig	0,0034	04/12/2001
Poço	Rio Paranaíba	Rio Araguari	Indianópolis	18° 54' 57"	47° 55' 48"	Irrig	0,0035	04/12/2001
Poço	Rio Verde		Guarda Mor	17° 34' 51"	47° 11' 14"	Irrig	0,0067	24/01/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 24"	47° 13' 14"	Irrig	0,0083	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 21"	47° 13' 12"	Irrig	0,0083	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 12"	47° 13' 07"	Irrig	0,0125	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 06"	47° 13' 02"	Irrig	0,0111	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 46"	47° 13' 26"	Irrig	0,0125	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 49"	47° 13' 29"	Irrig	0,0111	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 51"	47° 13' 32"	Irrig	0,0139	22/11/2001
Poço	Rio Verde	Córrego Lajinha	Guarda Mor	17° 34' 53"	47° 13' 34"	Irrig	0,0119	22/11/2001
Poço	Rio São Marcos	Rio Batalha	Guarda Mor	17° 32' 46"	47° 13' 06"	Irrig	0,0150	28/08/2001
Poço	Rio São Marcos	Rio Batalha	Guarda Mor	17° 32' 27"	47° 12' 53"	Irrig	0,0097	28/08/2001
Poço	Rio São Marcos	Rio Batalha	Guarda Mor	17° 32' 42"	47° 13' 01"	Irrig	0,0100	28/08/2001
Poço	Rio São Marcos	Rio Batalha	Guarda Mor	17° 33' 03"	47° 12' 58"	Irrig	0,0167	28/08/2001
Poço	Rio São Marcos	Rio Batalha	Guarda Mor	17° 32' 57"	47° 13' 02"	Irrig	0,0222	28/08/2001
Poço	Rio Sapucaí	Rio Itaim	Cambuí	22° 37' 05"	46° 05' 00"	Cons. Humano e Industrial	0,0011	23/03/2001



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



Anexo C **Descrição das Estações de amostragem**

**Descrição das Estações de Amostragem
- UPRGHs PN01, PN02 e PS03 -**

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



QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

Mercúrio (Hg)

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

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

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

Zinco (Zn)

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

Fenóis

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



águas. Para os organismos vivos, os compostos fenólicos são tóxicos protoplasmáticos, apresentando a propriedade de combinar-se com as proteínas teciduais. O contato com a pele provoca lesões irritativas e após ingestão podem ocorrer lesões cáusticas na boca, faringe, esôfago e estômago, manifestadas por dores intensas, náuseas, vômitos e diarreias, podendo ser fatal. Após absorção, tem ação lesiva sobre o sistema nervoso podendo ocasionar cefaléia, paralisias, tremores, convulsões e coma.

Ferro (Fe)

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

Manganês (Mn)

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

Cloretos

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

Surfactantes

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

Sódio (Na)

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

Potássio (K)

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

Cianetos (CN)

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

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

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

Alumínio (Al)

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

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

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



Instituto Mineiro de
Gestão das Águas

QUALIDADE DAS ÁGUAS SUPERFICIAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS EM 2001



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

Sulfetos

Os sulfetos são combinações de metais, não metais, complexos e radicais orgânicos ou eles são os sais e ésteres do ácido sulfídrico (H_2S), respectivamente. A maioria dos sulfetos metálicos de uso comercial são de origem vulcânica. Sulfetos metálicos têm importante papel na química analítica para a identificação de metais. Sulfetos inorgânicos encontram aplicações como pigmentos e substâncias luminescentes. Sulfetos orgânicos e disulfetos são amplamente distribuídos no reino animal e vegetal. Sulfetos orgânicos são aplicados industrialmente como protetores de radiação e queratolítica.

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

Magnésio (Mg)

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

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

Entre outras aplicações dos seus compostos salientam-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha, fertilizantes e plásticos, o uso do hidróxido em medicina como antiácido e laxante, do carbonato básico como material isolante em caldeiras e tubagens e ainda nas indústrias de cosméticos e farmacêutica. Por último os sulfatos (sais de Epsom) são usados como laxantes, fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxtil e 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 paratifóide, 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
- UPRGHs PN01 -**

Variável	Padrão			Unidade	PB001		PB001		PB001	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Data					15/3/2001	29/5/2001	10/9/2001	3/12/2001		
Hora					14:40	14:00	14:30	14:20		
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom		
Temperatura do Ar				° C	29,0	29,0	34,0	27,0		
Temperatura da Água				° C	24,9	21,3	24,1	22,9		
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,82	6,72	6,76	6,51		
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,04	7,30	7,01	6,85		
Condutividade Elétrica				µmho/cm	33,10	36,60	54,90	32,60		
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				40,00		
Turbidez	40	100	100	NTU	56,20	11,90	7,91	56,30		
Cor	30	75	75	UPt	20,00		10,00			
Sólidos Totais				mg / L	79,00	125,00	46,00	114,00		
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	23,00	22,00	39,00	29,00		
Sólidos Suspensão				mg / L	56,00	103,00	7,00	85,00		
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	14,50		17,10			
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,00		20,00			
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,50		12,30			
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	4,50		7,70			
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,60	1,10	3,06	0,98		
Potássio				mg / L K	1,26		2,00			
Sódio				mg / L Na	1,34		3,08			
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	0,21	0,03	0,09		
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		0,10			
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	0,10	0,10	< 0,10		
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,14	0,12	0,13		
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,009	0,027	0,003	0,006		
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,37E-04	2,69E-04	3,60E-04	1,86E-04		
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,7	7,6	5,9	6,8		
% OD Saturação				%	89,4	93,9	77,4	86,9		
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	8	< 2		
DQO				mg / L	< 5		10			
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,002	0,001		
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		3			
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,09			
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.400	8.000	1.100	24.000		
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1.300	2.400	500	2.400		
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	2.200		80			
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al						
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0009		< 0,0003			
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,041		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	< 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	0,006	0,023	0,034		
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04			
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01			
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,17		0,25			
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,101		0,115			
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		0,020			
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			
Toxicidade crônica										
IQA					63,3	62,3	65,7	59,5		
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA		
Vazão				m ³ /s	4,34	1,50	0,65	5,10		



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

Variável	Padrão			Unidade	PB003		PB003		PB003		PB003	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					15/3/2001	29/5/2001	10/9/2001	3/12/2001				
Hora					16:45	16:00	16:30	16:30				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	29,0	30,0	31,0	29,0				
Temperatura da Água				° C	24,2	22,0	24,8	24,6				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,73	6,87	7,10	6,50				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,91	7,36	7,15	6,96				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	31,50	44,60	66,30	31,90				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				37,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	729,00	29,00	32,90	907,00				
Cor	30	75	75	UPt	100,00		25,00					
Sólidos Totais				mg / L	467,00	49,00	68,00	685,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	66,00	34,00	49,00	78,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	401,00	15,00	19,00	607,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,30		26,90					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	11,60		24,10					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	6,00		15,30					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,60		8,80					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,28	1,47	3,02	1,58				
Potássio				mg / L K	1,43		2,22					
Sódio				mg / L Na	1,32		4,04					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,70		1,70					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,08	0,05	0,09	0,17				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,90		0,30					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	0,30	0,40	0,20				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	< 0,01	0,06	0,15	0,11				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007	0,006	0,008	0,009				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,77E-04	1,20E-03	3,30E-03	4,10E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	7,6	6,1	6,1				
% OD Saturação				%	85,3	93,7	79,8	79,5				
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	4	< 2				
DQO				mg / L	26		14					
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		0,08					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	17.000	50.000	> 160.000	24.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5.000	13.000	160.000	13.000				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	3.000		30.000					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0032		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,148		0,042					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,011		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,019	0,006	0,012	0,086				
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	0,12	0,19	0,28	0,40				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,329	0,055	0,073	0,376				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,027		0,010					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,04		0,04					
Toxicidade crônica												
IQA					45,9	58,8	46,9	40,9				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	116,07	27,50	10,00	126,30				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB005		PB005		PB005		PB005	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					16/3/2001	30/5/2001	11/9/2001	4/12/2001				
Hora					8:40	9:40	16:30	10:30				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	25,0	26,0	29,0	26,0				
Temperatura da Água				° C	23,5	21,4	24,7	25,3				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,82	7,21	7,33	6,83				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,31	7,54	7,42	7,23				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	28,80	62,30	76,40	38,10				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				40,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	914,00	31,70	56,00	704,00				
Cor	30	75	75	UPt	100,00	30,00	60,00	120,00				
Sólidos Totais				mg / L	596,00	58,00	90,00	331,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	76,00	40,00	69,00	92,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	520,00	18,00	21,00	239,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,70		32,80					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,70		31,60					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,10		22,50					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	6,60		9,10					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,79	0,94	1,68	1,17				
Potássio				mg / L K	1,28		1,93					
Sódio				mg / L Na	1,07		1,94					
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	0,01	0,02	0,04	0,24				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	1,00		0,10					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	< 0,10	0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15		0,08	0,24				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,007	0,004	0,008				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,92E-04	8,34E-04	1,38E-03	4,60E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	8,4	7,4	7,2				
% OD Saturação				%	91,1	101,7	96,1	94,7				
DBO	3	5	10	mg / L	2	< 2	< 2	2				
DQO				mg / L	23		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		< 1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	5.000	800	280	1.700				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1.400	240	80	700				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	1.700		50					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0031		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,226		0,043					
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	0,016		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,026	0,006	0,012	0,062				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	0,05		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,14		0,17					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,451	0,031	0,036	0,407				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,020		0,011					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,06		0,04					
Toxicidade crônica							Não Tóxico	Não Tóxico				
IQA					50,0	73,8	74,1	50,5				
CT					MÉDIA	BAIXA	BAIXA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	226,40	83,26	30,17	251,28				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB007		PB007		PB007		PB007	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					16/3/2001	30/5/2001	11/9/2001	4/12/2001				
Hora					12:10	13:00	13:10	15:25				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	30,0	29,0	37,0	30,0				
Temperatura da Água				° C	27,1	24,6	25,1	27,6				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,82	6,67	6,76	7,04				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,42	7,19	7,23	7,67				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	31,70	31,20	33,90	36,20				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				39,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	20,70	11,10	3,05	6,18				
Cor	30	75	75	UPt	10,00		5,00					
Sólidos Totais				mg / L	43,00	30,00	29,00	39,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	31,00	24,00	29,00	33,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	12,00	6,00	< 1,00	6,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,60		14,30					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	15,00		12,30					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	14,10		10,10					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	0,90		2,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,43	0,46	0,73	0,65				
Potássio				mg / L K	0,98		1,11					
Sódio				mg / L Na	1,25		1,49					
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	0,03	0,01	0,02				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,11	0,06	0,03	0,07				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002	0,002	0,002	0,004				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	5,09E-04	3,03E-04	3,86E-04	8,72E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,8	6,8	6,9	6,9				
% OD Saturação				%	77,5	86,1	88,3	93,1				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2				
DQO				mg / L	10		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	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	500	140	30	30				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	170	90	30	23				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	30		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0012		< 0,0003					
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					
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,004	0,006	0,051				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04		< 0,03					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,018	0,023	0,017	0,014				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02					
Toxicidade crônica												
IQA					72,9	77,0	82,8	83,8				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA				
Vazão				m ³ /s								



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

Variável	Padrão			Unidade	PB009		PB009		PB009		PB009	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 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					16/3/2001	30/5/2001	11/9/2001	11/9/2001	11/9/2001	11/9/2001	11/9/2001	4/12/2001
Hora					15:50	16:20	16:45	16:45	16:45	16:45	16:45	16:45
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom	Bom
Temperatura do Ar				° C	30,0	24,0	34,0	34,0	34,0	34,0	34,0	30,0
Temperatura da Água				° C	26,7	22,2	25,5	25,5	25,5	25,5	25,5	26,6
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,06	6,75	6,70	6,70	6,70	6,70	6,70	6,79
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,54	7,10	7,09	7,09	7,09	7,09	7,09	7,47
Condutividade Elétrica				µmho/cm	35,80	56,00	89,10	89,10	89,10	89,10	89,10	33,30
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm								36,00
Turbidez	40	100	100	NTU	8,99	6,44	14,20	14,20	14,20	14,20	14,20	11,10
Cor	30	75	75	UPt	40,00		50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	
Sólidos Totais				mg / L	38,00	40,00	504,00	504,00	504,00	504,00	504,00	37,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	30,00	33,00	56,00	56,00	56,00	56,00	56,00	34,00
Sólidos Suspensão				mg / L	8,00	7,00	448,00	448,00	448,00	448,00	448,00	3,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	10,50		19,80	19,80	19,80	19,80	19,80	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	9,20		17,30	17,30	17,30	17,30	17,30	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,50		9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,70		8,10	8,10	8,10	8,10	8,10	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,08	7,49	10,87	10,87	10,87	10,87	10,87	5,36
Potássio				mg / L K	0,65		1,34	1,34	1,34	1,34	1,34	
Sódio				mg / L Na	2,47		8,47	8,47	8,47	8,47	8,47	
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	< 1,00		< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	< 1,00	
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	< 0,50	
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,07	0,09	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31	0,09
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,50	1,20	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,03	0,01	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,016	0,024	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,025
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,29E-03	3,69E-03	2,42E-03	2,42E-03	2,42E-03	2,42E-03	2,42E-03	2,30E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,7	6,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	7,0
% OD Saturação				%	90,2	83,2	52,5	52,5	52,5	52,5	52,5	94,1
DBO	3	5	10	mg / L	3	3	10	10	10	10	10	3
DQO				mg / L	16		29	29	29	29	29	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,001	< 0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		4	4	4	4	4	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	13.000	7.000	> 160.000	> 160.000	> 160.000	> 160.000	> 160.000	11.000
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	3.000	2.400	160.000	160.000	160.000	160.000	160.000	5.000
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	140		3.000	3.000	3.000	3.000	3.000	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0007		< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,015		0,025	0,025	0,025	0,025	0,025	
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,005	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,030
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,10	0,25	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55	0,22
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,036	0,037	0,051	0,051	0,051	0,051	0,051	0,041
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	
Toxicidade crônica												
IQA					64,5	64,0	36,0	36,0	36,0	36,0	36,0	61,9
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA
Vazão				m ³ /s	9,62	7,19	2,49	2,49	2,49	2,49	2,49	10,60



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

Variável	Padrão			Unidade	PB011		PB011		PB011	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Data					22/3/2001	6/6/2001	18/9/2001	11/12/2001		
Hora					13:45	11:35	14:35	13:55		
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom		
Temperatura do Ar				° C	29,0	27,0	24,0	28,0		
Temperatura da Água				° C	24,9	20,8	21,1	26,2		
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,70	6,54	6,56	6,87		
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,94	7,18	6,86	6,83		
Condutividade Elétrica				µmho/cm	13,50	19,00	18,40	15,70		
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				17,00		
Turbidez	40	100	100	NTU	328,00	19,80	78,50	74,30		
Cor	30	75	75	UPt	70,00		60,00			
Sólidos Totais				mg / L	186,00	32,00	67,00	70,00		
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	47,00	24,00	40,00	33,00		
Sólidos Suspensão				mg / L	139,00	8,00	27,00	37,00		
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	5,70		6,40			
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	4,70		6,80			
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	3,90		4,30			
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	0,80		2,50			
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,39	<	0,30	0,85	<	0,30
Potássio				mg / L K	0,64		1,16			
Sódio				mg / L Na	0,90		0,98			
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,30		3,10			
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	<	0,50	<	0,50		
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,08	0,01	0,05	0,06		
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,40			
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	<	0,10	0,30		0,10
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,08		0,05	0,09		0,02
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,001		0,003	0,003		0,002
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,64E-04		1,72E-04	5,51E-04		5,37E-04
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5		8,3	8,0		8,3
% OD Saturação				%	99,5		100,9	97,9		113,2
DBO	3	5	10	mg / L	2		3	<	2	2
DQO				mg / L	15			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	<	0,001		0,002		
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	5			2		
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	<	0,05	<	0,05		
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	5.000	2.800	2.300	5.000		
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	2.400	700	240	1.300		
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	5.000		50			
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al						
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0017		0,0004			
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,111		0,022			
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	<	0,07	<	0,07		
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	<	0,0005	<	0,0005	<	0,0005
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,020		<	0,005		
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,011	0,005	0,013	0,073		
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	0,12	0,11	0,18	0,15		
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,125	0,033	0,082	0,060		
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	<	0,2	<	0,2		
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		<	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	0,27		0,04			
Toxicidade crônica										
IQA					51,4	69,4	67,2	62,0		
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	ALTA		
Vazão				m ³ /s	86,51	54,36	45,91	49,04		



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

Variável	Padrão			Unidade	PB013		PB013		PB013		PB013	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					22/3/2001	6/6/2001	18/9/2001	11/12/2001				
Hora					15:45	14:20	16:15	16:25				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	29,0	25,0	24,0	28,0				
Temperatura da Água				° C	25,8	20,5	21,5	27,4				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,96	7,01	6,97	7,28				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,23	7,37	7,18	7,14				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,30	76,60	112,50	84,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				88,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	77,10	17,10	107,00	223,00				
Cor	30	75	75	UPt	10,00		50,00					
Sólidos Totais				mg / L	101,00	70,00	158,00	269,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	46,00	54,00	86,00	66,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	55,00	16,00	72,00	203,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	12,80		18,40					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,80		21,40					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,10		13,90					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,70		7,50					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	3,05	5,36	5,98	8,16				
Potássio				mg / L K	1,63		4,17					
Sódio				mg / L Na	2,64		11,80					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,50		12,90					
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	0,08	0,22	0,22				
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	0,18	0,20	0,20	0,07				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,004	0,005	0,011				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	6,42E-04	4,94E-04	4,84E-04	1,49E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,3	8,4	7,7	7,8				
% OD Saturação				%	98,1	100,9	94,5	108,5				
DBO	3	5	10	mg / L	2	2	3	2				
DQO				mg / L	< 5		17					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3		2					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	7.000	1.400	30.000	30.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	5.000	800	3.000	11.000				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	220		140					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0012		0,0015					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,097		0,173					
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	0,006	0,008	0,085				
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	0,22	0,27	0,21				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,071		0,097					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,011		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,05					
Toxicidade crônica												
ÍQA					59,0	69,0	48,7	45,6				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	23,67	14,95	12,44	13,94				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB015		PB015		PB015		PB015	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					22/3/2001	6/6/2001	18/9/2001	11/12/2001				
Hora					11:20	9:30	12:05	11:30				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	30,0	21,0	25,0	30,0				
Temperatura da Água				° C	24,1	17,1	19,1	24,3				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,66	6,38	6,45	7,06				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,91	6,96	6,91	6,95				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	14,20	14,70	16,90	13,40				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				18,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	9,89	5,51	72,10	16,30				
Cor	30	75	75	UPt	5,00		15,00					
Sólidos Totais				mg / L	24,00	27,00	22,00	31,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	18,00	26,00	22,00	20,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	6,00	1,00	< 1,00	11,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	5,20		6,40					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	5,50		6,40					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	2,80		5,10					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,70		1,30					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,43	0,48	0,89	0,36				
Potássio				mg / L K	0,49		0,90					
Sódio				mg / L Na	0,90		1,07					
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	0,01	0,01	0,01	0,04				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,30	0,20				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,04		0,03	0,01				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,005	0,002	0,005				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,86E-04	9,06E-05	3,70E-04	1,45E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	8,6	8,5	8,8				
% OD Saturação				%	96,7	95,6	98,5	113,9				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	< 2				
DQO				mg / L	< 5		9					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001		0,002					
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		2					
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	1.100	3.000	2.400				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	700	300	50	1.300				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	220		30					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0009		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,008		0,007					
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	0,006	< 0,004	0,056				
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	0,02		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,13	0,13	0,23	0,09				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,023		0,015					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,02					
Toxicidade crônica												
ÍQA					71,6	73,3	73,2	67,9				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	2,58	1,84	0,88	2,66				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB017		PB017		PB017		PB017	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					22/3/2001	5/6/2001	18/9/2001	11/12/2001				
Hora					9:05	12:10	9:45	9:20				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	25,0	25,0	20,0	25,0				
Temperatura da Água				° C	23,9	20,3	17,9	24,2				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,88	6,83	6,64	7,31				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,03	7,36	7,12	7,26				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	15,30	22,00	25,50	20,90				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				24,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	195,00	8,66	66,40	29,60				
Cor	30	75	75	UPt	25,00		40,00					
Sólidos Totais				mg / L	123,00	28,00	56,00	39,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	34,00	25,00	32,00	23,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	89,00	3,00	24,00	16,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	6,40		9,10					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	8,00		11,70					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	3,00		8,40					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,00		3,30					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,43	0,43	0,50	< 0,30				
Potássio				mg / L K	0,67		1,46					
Sódio				mg / L Na	0,74		0,69					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,80		1,10					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,20	0,02	0,04	0,05				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		0,50					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	1,00	< 0,10	0,10	< 0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,06	0,07	0,05	0,01				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002	0,003	0,003	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,68E-03	3,22E-04	1,75E-04	1,28E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,7	8,6	8,5	8,8				
% OD Saturação				%	98,8	102,3	96,1	113,7				
DBO	3	5	10	mg / L	3	2	< 2	< 2				
DQO				mg / L	14		13					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	3.000	2.400	1.700	1.400				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	1.300	500	170	40				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	350		110					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0017		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,073		0,027					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	0,007		< 0,005					
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,007	0,010	0,004	0,033				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,02		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08		0,15					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,081	0,020	0,038	0,033				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,013		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03		0,02					
Toxicidade crônica												
ÍQA					51,6	73,1	69,8	78,0				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA				
Vazão				m ³ /s	68,38	40,89	28,99	34,08				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB019		PB019		PB019		PB019	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/3/2001	31/5/2001	12/9/2001	5/12/2001				
Hora					9:10	9:15	9:25	10:55				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	26,0	23,0	30,0	29,0				
Temperatura da Água				° C	26,1	22,8	23,4	26,2				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,64	6,47	6,86	6,64				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,05	7,08	7,11	6,68				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	21,10	24,00	23,70	24,30				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				26,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	3,54	2,33	1,60	2,81				
Cor	30	75	75	UPt	< 5,00		10,00					
Sólidos Totais				mg / L	59,00	26,00	26,00	23,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	19,00	24,00	25,00	23,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	40,00	2,00	1,00	< 1,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	7,90		8,80					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	8,20		11,30					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	5,50		6,80					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,70		4,50					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,47	0,64	0,56	0,73				
Potássio				mg / L K	0,75		0,92					
Sódio				mg / L Na	1,01		1,23					
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	0,01	0,01	0,01	0,05				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		< 0,10					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,15	0,10	0,10	0,09				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,005	0,002	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	3,14E-04	1,69E-04	4,31E-04	3,17E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,6	7,0	7,8	6,6				
% OD Saturação				%	87,3	86,3	97,4	87,4				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2				
DQO				mg / L	6		8					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	0,002	< 0,001	0,002	< 0,001				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,12					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	110	70	70	140				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30	23	23	30				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	23		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0021		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,012		0,013					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,005	0,008	0,034				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	< 0,03		< 0,03					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,028	0,056	0,019	0,020				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	< 0,02		0,02					
Toxicidade crônica												
ÍQA					81,9	82,3	84,8	80,9				
CT					MÉDIA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA				
Vazão				m ³ /s								



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

Variável	Padrão			Unidade	PB021		PB021		PB021		PB021	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 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					16/3/2001	30/5/2001	11/9/2001	5/12/2001				
Hora					13:50	14:35	15:05	8:50				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	30,0	30,0	37,0	25,0				
Temperatura da Água				° C	28,7	24,6	27,1	26,2				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,22	7,11	7,08	6,97				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,47	7,30	7,17	6,96				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	24,80	26,20	25,00	25,10				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				28,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	24,80	10,10	16,40	20,20				
Cor	30	75	75	UPt	5,00		10,00					
Sólidos Totais				mg / L	62,00	34,00	39,00	40,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	29,00	19,00	31,00	29,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	33,00	15,00	8,00	11,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,90		9,60					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	10,90		14,20					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	7,40		9,00					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,50		5,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	2,90	0,76	1,14	0,64				
Potássio				mg / L K	0,92		1,10					
Sódio				mg / L Na	2,80		1,59					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,10		< 1,00					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	< 0,01	0,02	0,02	0,04				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,30		0,10					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,30	< 0,10	0,20	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,12	0,03	0,04	0,09				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,046	0,003	0,003	0,004				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,25E-03	8,32E-04	1,85E-03	6,75E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,9	7,9	7,7	7,2				
% OD Saturação				%	94,8	99,5	102,3	93,8				
DBO	3	5	10	mg / L	2	3	2	< 2				
DQO				mg / L	14		20					
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	0,002				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		< 1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,08		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	2.400	130	70	300				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	300	80	30	80				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	30		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0009		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,026		0,021					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,006	< 0,005	< 0,005				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,006	0,005	0,012	0,036				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,16		< 0,03					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,053	0,050	0,050	0,038				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,006		< 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	0,04		0,04					
Toxicidade crônica												
ÍQA					73,8	79,0	82,0	77,3				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	MÉDIA				
Vazão				m ³ /s								



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

Variável	Padrão			Unidade	PB022		PB022		PB022		PB022	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					19/3/2001	31/5/2001	12/9/2001	5/12/2001				
Hora					10:10	10:45	10:30	11:50				
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	27,0	26,0	29,0	29,0				
Temperatura da Água				° C	25,3	21,2	25,1	25,8				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,43	6,10	6,45	6,29				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,81	7,04	6,86	6,46				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	9,00	8,10	11,50	7,20				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				8,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	16,70	5,18	5,07	13,90				
Cor	30	75	75	UPt	< 5,00		10,00					
Sólidos Totais				mg / L	24,00	18,00	15,00	24,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	14,00	17,00	14,00	19,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	10,00	1,00	1,00	5,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	3,10		4,30					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	6,50		4,90					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	4,00		4,30					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	2,50		0,60					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	< 0,30	< 0,30	< 0,30	< 0,30				
Potássio				mg / L K	0,20		0,20					
Sódio				mg / L Na	0,50		0,29					
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	0,02	0,01	0,02				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		0,10					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	< 0,10	0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,03		0,01	0,01				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,002	0,002	0,001	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,84E-04	6,42E-05	1,89E-04	1,38E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	7,8	7,6	7,1				
% OD Saturação				%	95,9	95,2	100,8	95,6				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2				
DQO				mg / L	9		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	0,003	0,002				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	< 1		1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	17.000	1.100	800	3.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	7.000	500	70	110				
Estreptococos 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		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,011		0,014					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,007				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,006	0,007	0,067				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08	0,06	0,09	0,10				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,025		0,016					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		< 0,02					
Toxicidade crônica							Crônico	Agudo				
ÍQA					61,7	71,0	79,7	75,9				
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	9,52	8,58	2,27	10,01				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB023		PB023		PB023		PB023	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/3/2001	31/5/2001	12/9/2001	5/12/2001				
Hora					11:20	11:55	12:10	13:50				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom				
Temperatura do Ar				° C	29,0	28,0	37,0	30,0				
Temperatura da Água				° C	26,1	21,6	27,0	27,4				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,86	6,58	6,78	6,74				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,10	6,96	7,01	6,80				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	70,50	96,30	221,50	57,70				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				60,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	11,40	18,70	22,10	35,90				
Cor	30	75	75	UPt	5,00		60,00					
Sólidos Totais				mg / L	58,00	76,00	142,00	70,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	44,00	60,00	129,00	46,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	14,00	16,00	13,00	24,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	20,60		50,00					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	14,50		44,60					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,10		23,40					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	3,40		21,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	4,09	8,93	21,00	5,37				
Potássio				mg / L K	1,04		3,16					
Sódio				mg / L Na	3,93		18,90					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,50		11,60					
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	0,01	0,31	0,79	0,26				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,10		2,50					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,20	2,80	< 0,10	1,80				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,17	0,12	0,03	0,06				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,087	0,041	0,008	0,051				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,04E-03	5,58E-03	4,62E-04	7,79E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,5	4,7	2,0	5,6				
% OD Saturação				%	72,7	56,5	27,0	76,1				
DBO	3	5	10	mg / L	4	7	21	18				
DQO				mg / L	18		57					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,004	0,002				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		< 1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	0,12		0,45					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	160.000	> 160.000	> 160.000	160.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30.000	11.000	160.000	17.000				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	8.000		160.000					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0004		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,021		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	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	0,006	< 0,005	0,006				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,008	0,010	0,037				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,24	0,36	0,72	0,31				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,050		0,115					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02					
Toxicidade crônica							Não Tóxico	Não Tóxico				
ÍQA					55,0	47,5	26,7	44,1				
CT					BAIXA	BAIXA	ALTA	MÉDIA				
Vazão				m ³ /s	16,82	15,15	4,01	17,68				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB025		PB025		PB025		PB025	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					19/3/2001	31/5/2001	13/9/2001	6/12/2001				
Hora					14:30	15:10	10:50	8:40				
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Chuvoso				
Temperatura do Ar				° C	25,0	30,0	31,0	21,0				
Temperatura da Água				° C	27,8	25,1	23,8	24,9				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,77	6,89	6,56	6,48				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		6,98	7,27	7,07	6,75				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	34,20	32,90	32,80	35,00				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				38,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	3,77	7,34	3,66	3,80				
Cor	30	75	75	UPt	5,00		5,00					
Sólidos Totais				mg / L	44,00	34,00	26,00	34,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	16,00	29,00	26,00	27,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	28,00	5,00	< 1,00	7,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	11,00		11,90					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	13,90		13,70					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	8,30		8,60					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	5,60		5,10					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,89	1,01	0,98	1,02				
Potássio				mg / L K	1,07		1,01					
Sódio				mg / L Na	1,50		1,54					
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	0,05	0,01	0,02	0,27				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,40		0,30					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,21	0,19	0,19	0,16				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,005	0,004	0,003	0,004				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	4,77E-04	5,20E-04	2,23E-04	2,00E-04				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	5,4	6,2	7,1	5,5				
% OD Saturação				%	72,4	78,5	87,4	69,3				
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	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01				
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	0,002				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	2		1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	220	80	300	300				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30	23	70	170				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	70		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0004		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,012		0,014					
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	0,006	0,010	0,047				
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04					
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,04		< 0,03					
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,031		0,009					
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	< 0,004		< 0,004					
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005					
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02					
Toxicidade crônica												
IQA					78,5	81,3	78,6	67,7				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA				
Vazão				m ³ /s								



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

Variável	Padrão			Unidade	PB027	PB027	PB027	PB027
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					19/3/2001	1/6/2001	13/9/2001	6/12/2001
Hora					16:20	13:20	12:45	10:50
Tempo					Nublado	Bom	Bom	Chuvoso
Temperatura do Ar				° C	26,0	30,0	34,0	21,0
Temperatura da Água				° C	25,9	22,8	27,0	25,7
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,43	7,33	7,47	7,48
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,56	7,64	7,54	7,37
Condutividade Elétrica				µmho/cm	41,30	47,00	57,80	52,20
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				56,00
Turbidez	40	100	100	NTU	168,00	19,20	4,75	31,00
Cor	30	75	75	UPt	60,00	50,00	15,00	25,00
Sólidos Totais				mg / L	135,00	49,00	51,00	64,00
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	59,00	38,00	51,00	55,00
Sólidos Suspensão				mg / L	76,00	11,00	< 1,00	9,00
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	19,20		26,20	
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	21,90		26,70	
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	12,10		21,00	
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	9,80		5,70	
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,49	0,45	< 0,30	0,53
Potássio				mg / L K	1,03		1,04	
Sódio				mg / L Na	0,80		1,10	
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	0,04	0,01	0,03	0,06
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,50		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	0,08	0,02	0,04
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,004	0,003	0,002	0,003
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	1,89E-03	1,21E-03	2,23E-03	2,08E-03
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,5	8,1	7,3	7,5
% OD Saturação				%	97,1	98,2	96,7	96,7
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	2	< 2	< 2
DQO				mg / L	20		40	
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01	
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,002
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	4		< 1	
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05	
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	28.000	1.400	300	1.700
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	11.000	240	30	1.100
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	8.000		90	
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al				
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0005		< 0,0003	
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,060		0,039	
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	0,011	0,008	0,008	0,045
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	0,04		< 0,04	
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,02		< 0,01	
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,19	0,30	0,13	0,31
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,099		0,020	
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2	
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,010		< 0,004	
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005	
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,03	0,03	0,02	0,03
Toxicidade crônica								
ÍQA					49,3	75,6	83,8	67,6
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA
Vazão				m ³ /s	126,16	57,23	25,21	110,78



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

Variável	Padrão			Unidade	PB029		PB029		PB029		PB029	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2
Data					20/3/2001	1/6/2001	14/9/2001	7/12/2001				
Hora					12:40	12:20	12:10	12:25				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado				
Temperatura do Ar				° C	33,0	32,0	36,0	28,0				
Temperatura da Água				° C	28,7	23,3	27,7	26,7				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,63	7,43	8,00	7,21				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,82	7,77	8,05	7,18				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	65,40	64,10	85,60	69,40				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				73,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	78,30	57,30	10,80	858,00				
Cor	30	75	75	UPt	100,00	60,00	15,00	70,00				
Sólidos Totais				mg / L	111,00	79,00	68,00	1.054,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	71,00	55,00	54,00	82,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	40,00	24,00	14,00	972,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	34,40		39,50					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	32,70		43,80					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	21,00		31,50					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	11,70		12,30					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,55	0,68	< 0,30	0,64				
Potássio				mg / L K	1,45		1,77					
Sódio				mg / L Na	1,03		1,63					
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	1,20		< 1,00					
Sulfetos	0,002	0,002	0,3	mg / L S	< 0,50		< 0,50					
Fosfato Total	0,025	0,025	0,025	mg / L P	0,11	0,02	0,04	0,07				
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,20					
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,10				
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,10	0,10	0,01	0,06				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,007	0,010	0,001	0,005				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	3,58E-03	1,58E-03	7,57E-03	1,21E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	7,2	8,1	7,4	6,9				
% OD Saturação				%	98,4	98,7	99,0	90,4				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	< 2	2				
DQO				mg / L	14		5					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,002	0,003				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3		1					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	800	3.500	500	8.000				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	500	1.400	30	3.000				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	140		23					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0005		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,049		0,062					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	0,008				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,008	0,011	0,060				
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	0,02		< 0,01					
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,41	0,41	0,07	0,16				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,086	0,067	0,025	0,469				
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2					
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,005		0,007					
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	0,04	0,02	0,05				
Toxicidade crônica												
ÍQA					64,8	64,4	81,8	47,2				
CT					BAIXA	BAIXA	MÉDIA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	47,77	35,39	76,93	228,29				



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

Variável	Padrão			Unidade	PB031		PB031		PB031	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Data					20/3/2001	1/6/2001	14/9/2001	7/12/2001		
Hora					8:25	8:45	8:45	8:25		
Tempo					Bom	Bom	Bom	Bom		
Temperatura do Ar				° C	26,0	20,0	28,0	24,0		
Temperatura da Água				° C	27,3	23,8	24,1	26,5		
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,01	6,91	6,96	6,87		
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,44	7,46	7,29	7,19		
Condutividade Elétrica				µmho/cm	44,10	39,90	41,70	41,10		
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				46,00		
Turbidez	40	100	100	NTU	7,41	6,20	2,83	6,39		
Cor	30	75	75	UPt	5,00		15,00			
Sólidos Totais				mg / L	40,00	37,00	31,00	44,00		
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	33,00	33,00	13,00	40,00		
Sólidos Suspensão				mg / L	7,00	4,00	18,00	4,00		
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	17,60		16,60			
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	18,90		21,30			
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	11,50		13,60			
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	7,40		7,70			
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	1,07	1,08	0,92	1,16		
Potássio				mg / L K	1,23		1,18			
Sódio				mg / L Na	1,70		1,96			
Sulfatos	250	250	250	mg / L SO ₄	2,40		< 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	0,02	0,01	0,02	0,04		
Nitrogênio Orgânico				mg / L N	0,20		0,10			
Nitrogênio Amoniacal			1	mg / L N	0,10	0,10	< 0,10	0,10		
Nitrato	10	10	10	mg / L N	0,24	0,10	0,13	0,13		
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003	0,014	0,002	0,005		
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	7,98E-04	4,97E-04	5,70E-04	5,48E-04		
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,0	7,0	7,2	6,4		
% OD Saturação				%	78,7	85,3	88,3	82,6		
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	< 2	< 2	< 2		
DQO				mg / L	< 5		< 5			
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01			
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	< 0,001		
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	3		1			
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		0,05			
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	30	30	130	50		
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	30	23	23	23		
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	23		17			
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al						
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0006		< 0,0003			
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,017		0,018			
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07			
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005		
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005		< 0,005			
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	< 0,004	0,007	0,008	0,028		
Cromo Trivalente	0,5	0,5	0,5	mg / L Cr	< 0,04		< 0,04			
Cromo Hexavalente	0,05	0,05	0,05	mg / L Cr	0,01		< 0,01			
Ferro Solúvel	0,3	0,3	5	mg / L Fe	0,08		< 0,03			
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,008		0,006			
Mercúrio	0,2	0,2	2	µg / L Hg	< 0,2		< 0,2			
Níquel	0,025	0,025	0,025	mg / L Ni	0,015		< 0,004			
Selênio	0,01	0,01	0,01	mg / L Se	< 0,0005		< 0,0005			
Zinco Total	0,18	0,18	5	mg / L Zn	0,02		0,02	0,03		
Toxicidade crônica										
IQA					80,4	82,8	83,5	81,3		
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	MÉDIA		
Vazão				m ³ /s						



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

Variável	Padrão			Unidade	PB033		PB033		PB033		PB033	
	Classe 1	Classe 2	Classe 3		Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2		
Classe					Classe 2	Classe 2	Classe 2	Classe 2				
Data					20/3/2001	1/6/2001	14/9/2001	7/12/2001				
Hora					9:50	9:55	9:55	10:00				
Tempo					Bom	Bom	Bom	Nublado				
Temperatura do Ar				° C	28,0	24,0	32,0	25,0				
Temperatura da Água				° C	28,1	22,2	26,1	26,4				
pH "in loco"	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,43	7,21	7,58	7,33				
pH laboratório	6 a 9	6 a 9	6 a 9		7,80	7,62	7,91	7,49				
Condutividade Elétrica				µmho/cm	118,00	100,40	132,20	105,90				
Cond. Elétrica Lab.				µmho/cm				118,00				
Turbidez	40	100	100	NTU	21,00	34,40	9,78	51,40				
Cor	30	75	75	UPt	25,00		15,00					
Sólidos Totais				mg / L	103,00	102,00	100,00	129,00				
Sólidos Dissolvidos	500	500	500	mg / L	86,00	84,00	96,00	104,00				
Sólidos Suspensão				mg / L	17,00	18,00	4,00	25,00				
Alcalinidade Total				mg / L CaCO ₃	59,00		64,90					
Dureza Total				mg / L CaCO ₃	56,40		60,50					
Dureza de Cálcio				mg / L CaCO ₃	35,20		44,30					
Dureza de Magnésio				mg / L CaCO ₃	21,20		16,20					
Cloretos	250	250	250	mg / L Cl	0,71	1,27	0,40	1,11				
Potássio				mg / L K	3,02		3,11					
Sódio				mg / L Na	1,66		2,46					
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	< 0,01	0,06	0,04	0,08				
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	0,03		0,03	0,03				
Nitrito	1	1	1	mg / L N	0,003		0,003	0,003				
Amônia não Ionizável	0,02	0,02		mg / L NH ₃	2,19E-03	8,82E-04	2,69E-03	1,56E-03				
OD	> 6	> 5	> 4	mg / L	6,8	7,6	6,9	7,1				
% OD Saturação				%	90,7	89,5	88,2	91,4				
DBO	3	5	10	mg / L	< 2	3	2	< 2				
DQO				mg / L	12		7					
Cianetos	0,01	0,01	0,2	mg / L CN	< 0,01		< 0,01					
Índice de Fenóis	0,001	0,001	0,3	mg / L C ₆ H ₅ OH	< 0,001	< 0,001	0,001	0,001				
Óleos e Graxas	ausentes	ausentes	ausentes	mg / L	1		3					
Surfactantes Aniônicos	0,5	0,5	0,5	mg / L LAS	< 0,05		< 0,05					
Coliformes Totais	1000	5000	20000	NMP / 100 ml	700	300	240	900				
Coliformes Fecais	200	1000	4000	NMP / 100 ml	80	110	80	500				
Estreptococos Totais				NMP / 100 ml	70		70					
Alumínio	0,1	0,1	0,1	mg / L Al								
Arsênio	0,05	0,05	0,05	mg / L As	0,0008		< 0,0003					
Bário	1	1	1	mg / L Ba	0,099		0,105					
Boro	0,75	0,75	0,75	mg / L B	< 0,07		< 0,07					
Cádmio	0,001	0,001	0,01	mg / L Cd	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005				
Chumbo	0,03	0,03	0,05	mg / L Pb	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005				
Cobre	0,02	0,02	0,5	mg / L Cu	0,004	0,007	0,008	0,052				
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	0,74	0,64	0,12	0,78				
Manganês	0,1	0,1	0,5	mg / L Mn	0,051		0,028					
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					
Toxicidade crônica												
ÍQA					78,5	72,9	78,8	67,3				
CT					BAIXA	BAIXA	BAIXA	ALTA				
Vazão				m ³ /s	32,31	23,81	10,24	30,68				

Legenda:

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

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

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

Médio $50 < \text{IQA} = 70$

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

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

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

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

Alta Concentração $> 2 \cdot P$

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

Vazão: Inferida por método de regionalização.