



# **PROJETO FURNAS FASE III**

**MONITORAMENTO  
METAIS  
RESÍDUOS AGROTÓXICOS  
CARGAS POLUIDORAS**

**LABORATÓRIO DE PESQUISAS AMBIENTAIS DE RECURSOS HÍDRICOS**

**UNIFENAS**

**FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A**

## **Corpo Técnico**

### **a)- Coordenador**

**Prof. Eduardo Luis Tanure**  
**Químico - MSc – Ciências Ambientais**

### **b)- Auxiliares de Campo, Laboratório e Digitação**

**Alexsandro Mendes de Carvalho**  
**Carlos Augusto da Silva Fonseca**  
**Giulliano Dias Campos**  
**João Batista Esteves Junior**  
**Paulo César**  
**Raynilson Closbel Martins**  
**Thiago Rodrigues de Souza**  
**Tiago d'Ângelo Fereira**

**Supervisão de FURNAS**

**André C. Prates Cimblaris**

# SUMÁRIO

Conteúdo	Página
1. Resumo	004
2. Introdução	005
3. Mapeamento dos pontos de coletas dos balneários e esgotos	008
4. Monitoramento dos balneários	011
4.1 Determinação espacial e temporal dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nos balneários de 1996 a 2002	039
4.1.1 Balneários da Bacia do Rio Grande	040
4.1.2 Determinação das médias e desvio padrão compilados nas fases I, II e III	046
4.1.3 Determinação dos metais	055
4.1.4 Balneários da Bacia do Rio Sapucaí	059
4.1.5 Determinação das médias e desvio padrão compilados nas fases I, II e III	068
4.1.6 Determinação dos metais	077
5. Monitoramento dos esgotos	081
5.1 Determinação espacial e temporal dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nos esgotos de 1996 a 2002.	124
5.1.1 Esgotos da Bacia do Rio Grande. Valores mínimos, máximos e gráficos dos parâmetros	125
5.1.2 Determinação das médias e desvio padrão compilados nas fases I, II e III	138
5.1.3 Determinação dos metais	141
5.1.4 Esgotos da Bacia do Rio Sapucaí. Valores mínimos, máximos e gráficos dos parâmetros	145
5.1.5 Determinação das médias e desvio padrão compilados nas fases I, II e III	156
5.1.6 Determinação dos metais	159
6. Determinação das cargas poluidoras	163
6.1 Bacia do Rio Sapucaí	164
6.2 Bacia do Rio Grande	176
7. Determinação de resíduos agrotóxicos em locais próximos a plantações de batata, café e afluentes ao reservatório	181
7.1 Mapeamento dos pontos de coleta de agrotóxicos	182
7.2 Resultados das análises	184
7.3 Gráficos por ponto de coleta	189
8. Discussão e Conclusão	194
8.1 Considerações Finais	199
9. Bibliografia	200

## 1. Resumo

O reservatório da Usina Hidrelétrica de Furnas está sujeito a um grande aporte de esgotos domésticos e industriais, o que leva à alteração das características físicas, químicas e biológicas de suas águas. Análises de vários parâmetros indicadores da qualidade da água, incluindo a quantificação de metais pesados, agrotóxicos e cargas poluidoras, foram realizadas em amostras coletadas em 57 pontos, distribuídos ao longo dos rios Grande e Sapucaí, no período de junho de 2001 a maio de 2002. A compilação dos resultados, obtidos em fases anteriores desse estudo, demonstra uma poluição crescente em alguns pontos do reservatório. São especialmente preocupantes os despejos de esgotos domésticos *in natura* e a contaminação geral por agrotóxicos, sendo essa acentuada nas regiões próximas às plantações de café e batata. Os resultados evidenciam a necessidade urgente dos municípios lindeiros ao reservatório de Furnas organizarem-se, preferencialmente em torno de Comitês de Bacia, para a implementação de ações mitigadoras.



## 2.INTRODUÇÃO

A construção de represas para diversos fins é uma das mais antigas e importantes intervenções humanas nos sistemas naturais. Reservatórios interferem com os rios em que são construídos alterando o fluxo e os sistemas terrestres e aquáticos de uma forma drástica e efetiva. Proporciona também inúmeros benefícios, tais como reservas de água para hidroeletricidade, irrigação, navegação e águas para abastecimento público. O reservatório de Furnas recebe dois grandes rios, cujas águas são aproveitadas para construção de barragens em cascata, uma característica de países com grandes dimensões territoriais e rios extensos. O estudo de sistemas dinâmicos como reservatórios, tem contribuído, e, certamente contribuirá no futuro para compreensão de problemas básicos em Ecologia. O conhecimento científico dos reservatórios como ecossistemas, suas interações com as bacias hidrográficas e com os sistemas a montante e jusante, tem adicionado permanentemente novas dimensões à abordagem sistêmica na pesquisa ecológica, proporcionando uma base fundamental para o gerenciamento da qualidade da água e das bacias hidrográficas. Como os reservatórios são permanentemente manipulados pelo homem, seu estudo científico e as aplicações advindas desse estudo, produzem novas perspectivas de manejo desses ecossistemas artificiais. Citado por Tundisi, reservatórios são sistemas híbridos entre rios e lagos (Thornton et. al,1990) e seu estudo deve levar esta característica em consideração. São sistemas artificiais relativamente recentes. Os reservatórios são parte de uma bacia hidrográfica e como tais detectam todos os efeitos das atividades antropogênicas nessas bacias.

É fundamental levar-se em conta as mudanças temporais que ocorrem, bem como as escalas espaciais ao longo dos principais eixos da represa. Tundisi cita que o estudo dos ecossistemas artificiais ou naturais pode ser feito com cinco diferentes abordagens, sendo elas, estudos empíricos, estudos de balanço de massa ou energético, estudos experimentais, estudos comparados, modelação matemática e simulação. As diferentes técnicas incluem coletas e observações simultâneas e sinópticas, estudos experimentais em sistemas com escala de laboratório, obtenção de imagens de satélite simultaneamente ao trabalho de campo e às coletas de material, amostragens em períodos de tempo suficientemente adequados para permitir acompanhar as rápidas flutuações.

Pulsos, conforme Tundisi, são definidos como sendo qualquer tipo de mudanças rápidas naturais ou induzidas pelo homem e que afetam variáveis físicas, químicas ou biológicas dos reservatórios. Pulsos podem resultar de uma entrada de material e energia em um reservatório, tais como água de precipitação ou vento ou de uma saída de material tais como a abertura de comportas. Estes pulsos podem ser freqüentes e estacionais ou ocasionais com magnitudes variáveis e efeitos diretos ou indiretos. Pulsos naturais em represas incluem ventos, precipitação, entrada de tributários. Pulsos artificiais incluem aberturas de comportas, flutuações no nível de água, grandes movimentação de embarcações em pequenas represas. Pulsos estacionais resultam em diferentes mecanismos de circulação, com a introdução de correntes adjetivas no sistema e alterações na composição química da água. Os pulsos podem introduzir componentes de catástrofe nas represas e produzir profundas alterações na estrutura e funcionamento dos sistemas. A magnitude dos pulsos é de fundamental importância no funcionamento das represas e varia com a latitude, fatores climatológicos, dimensão da represa e outros fatores locais e regionais.

Prognósticos relacionados à operação das represas e dos usos múltiplos, devem levar em conta pulsos naturais e artificiais; se incluídos nos prognóstico estes pulsos podem introduzir novas concepções sobre a complexidade e a dinâmica do sistema e seus mecanismos de funcionamento.

O reservatório de Furnas tem a sua vida útil dependente da maior ou menor quantidade de material transportado pelas suas águas afluentes. A poluição da água do reservatório é em grande parte resultado das atividades desenvolvidas nas suas áreas marginais. As atividades realizadas nas bacias contribuintes do reservatório, quando não controladas, podem resultar no lançamento de poluentes na água, na forma de esgotos domésticos e industriais, lixo, pesticidas, fertilizantes. Essas fontes de poluição ocorrem de forma pontual ou dispersa. O uso da água para atividades balneárias pode conduzir à sua contaminação, através do contato com a região perianal de banhistas portadores de doenças entéricas, da emissão de secreções

como saliva e catarro, de infecções na pele ou pela urina. O risco de contaminação será tanto maior quanto mais elevada for a densidade dos banhistas. Os esgotos domésticos são originários predominantemente das habitações, sendo provenientes de instalações sanitárias, lavagens de utensílios domésticos, pias, banheiros, lavagem de roupas, etc. Estes esgotos possuem composições mais ou menos definidas, variando em função da sua concentração, dos hábitos da população, do tipo de sistema de esgotamento e da natureza de outras contribuições além das domiciliares. Os esgotos industriais variam em função do tipo de processamento utilizado, caracterizando-se por demanda bioquímica de oxigênio geralmente elevada, presença de compostos tóxicos, temperatura elevada, cor, turbidez, odor, nutrientes, sólidos dissolvidos, ácidos, álcalis, óleos, graxa, microorganismos patogênicos, etc. As fontes agropastoris contribuem geralmente para poluição dos recursos hídricos através dos agrotóxicos, fertilizantes e excrementos de animais. Os agrotóxicos podem alcançar as águas pelo ar, carreados pela água de chuva, lavagem de equipamentos pulverizantes, infiltração de áreas aplicadas, lançamento direto como larvicidas. Os maiores problemas são causados pelos inseticidas clorados devido a sua maior persistência no solo, podendo durar décadas. A aplicação de fertilizantes no solo com o objetivo de melhorar a sua produtividade agrícola, resulta no carreamento de nutrientes podendo provocar eutrofização. A utilização de embarcações, quando não controladas pode se constituir em fonte de poluição, pelo lançamento de lixo, excretas, óleos, graxas e outros resíduos. Sem dúvida, os estudos até agora realizados demonstram que os despejos de esgotos domésticos in natura das cidades lindeiras e outras são as maiores fontes de contaminação do reservatório de Furnas. Estima-se que 146 cidades descarregam os seus esgotos no reservatório.

É necessário e urgente criar o gerenciamento integrado do reservatório de Furnas, sendo esse definido como o conjunto de ações a serem desenvolvidas para garantir às populações e às atividades econômicas uma utilização otimizada da água, tanto em termos de quantidade como de qualidade. Este gerenciamento deve ser conduzido segundo uma perspectiva global, considerando toda a bacia hidrográfica como unidade básica de gestão para o planejamento, avaliação e controle dos recursos hídricos. Os usos do solo e as atividades realizadas nas bacias, definem a quantidade e a qualidade da água. Como exemplo, uma cidade existente em um determinado local de uma bacia hidrográfica necessita de uma certa quantidade de água, com qualidade para abastecimento de sua população. O mesmo recurso hídrico é usado para receber o esgoto desta comunidade, devendo ter vazão suficiente para autodepurar a carga poluidora. O re-uso dessa água é feito por uma outra comunidade à jusante. Este fenômeno é comum no reservatório de Furnas. Outras atividades como industrial, de lazer e agrícola, precisarão de água em quantidade e com qualidades diferentes e produzirão resíduos que terão como destino final o reservatório. Os efeitos da utilização da água em determinado trecho de uma bacia hidrográfica refletir-se-ão nos seus usos a jusante podendo prejudicá-la. Observa-se, assim, a necessidade de se disciplinar os usos do solo e da água da bacia hidrográfica do reservatório de Furnas.

O presente trabalho, fruto de um contrato entre UNIFENAS e FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A., objetiva determinar as características físico-químicas e bacteriológicas de águas balneárias e as cargas poluidoras de origem doméstica, incluindo também amostragem e análises das concentrações de agrotóxicos de uso mais comum na região do reservatório de Furnas, através de coletas mensais sistemáticas, em pontos pré-determinados durante um período de doze meses.

Por meio de contratos com FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S/A, a UNIFENAS, através do *Centro de Pesquisas Ambientais de Recursos Hídricos* que acopla o *Laboratório de Pesquisas Ambientais de Recursos Hídricos* vem realizando projetos que qualificam e quantificam as águas do reservatório de Furnas. Até o momento, tais projetos foram desenvolvidos em três etapas: a primeira quantificou a concentração de vários parâmetros de qualidade de água em balneários e esgotos domésticos, a segunda procedeu com o monitoramento dos mesmos parâmetros e locais da primeira etapa, complementando com análises de metais pesados e, a terceira terminada recentemente e objeto central do presente documento, complementaram o monitoramento realizado nas fases anteriores, com análises de agrotóxicos e o cálculo das cargas poluidoras. Os resultados dessas etapas são referidos neste relatório como fases I (agosto de 1996 a julho de 1997), II (outubro de 1998 a setembro de 1999) e III (junho de 2001 a maio de 2002).

Para a caracterização do reservatório, foram delimitados pontos de coleta visando:

- a)- determinação das cargas poluidoras oriundas de esgotos domésticos;
- b)- determinação da balneabilidade em locais de uso coletivo recreativo de contato primário e secundário;
- c)- determinação de agrotóxicos cujos pontos de coleta à margem de plantações de batata e café e na desembocadura dos principais rios afluentes ao reservatório.

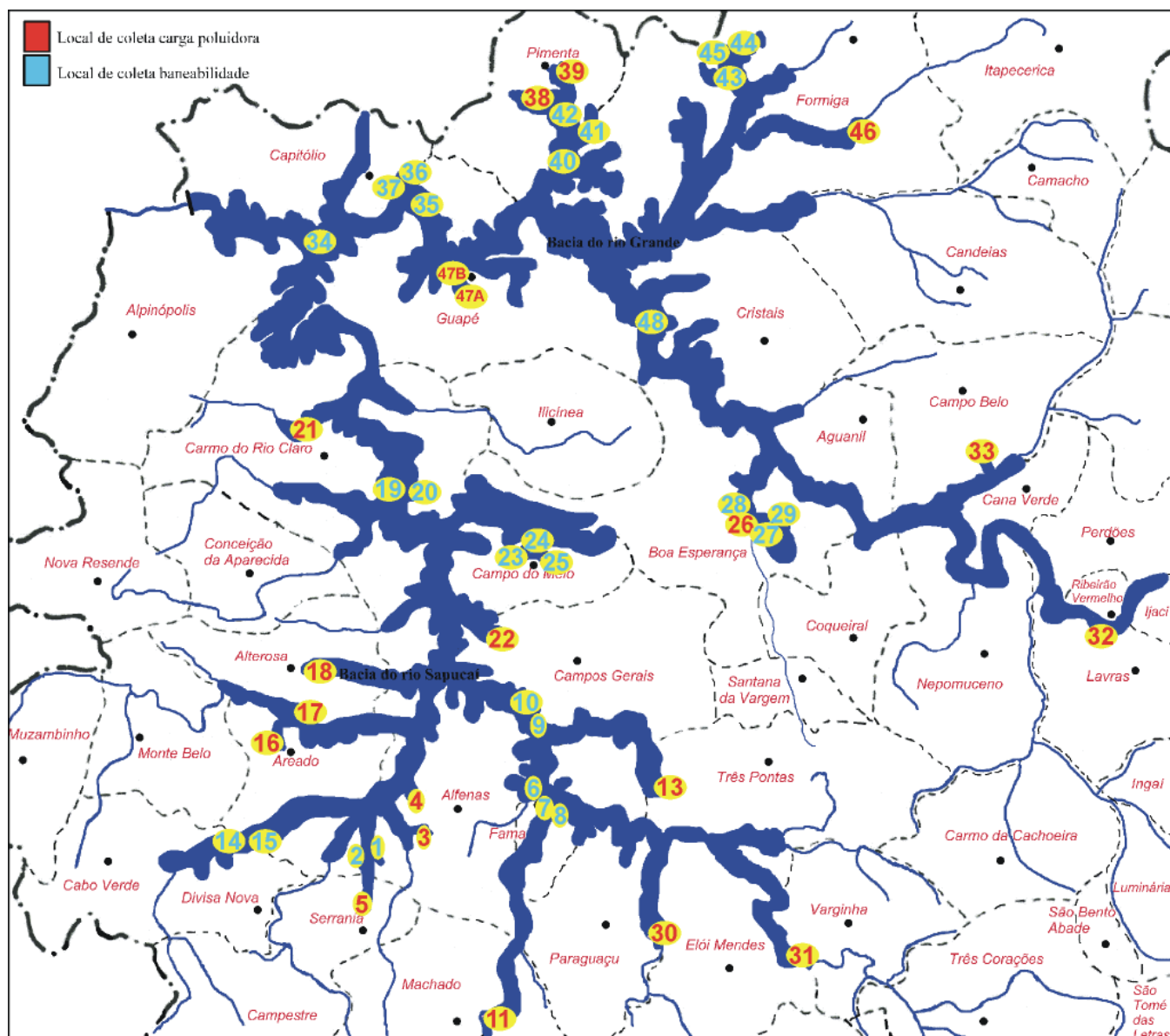
Os municípios lindeiros foram divididos especificamente quanto a:

- a)- carga poluidora: foram catalogadas as cidades que representam potenciais descargas de esgotos domésticos no reservatório;
- b)- balneabilidade, foram catalogados os pontos turísticos de aproveitamento de contato primário e secundário.

O presente relatório apresenta o resultado das coletas e análises de parâmetros pré-selecionados, incluindo metais e agrotóxicos. Os parâmetros analisados para os balneários foram temperatura, potencial hidrogeniônico (pH), cor, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), alcalinidade total e suas espécies iônicas, contagem padrão colônias bactérias, NMP coliformes totais e NMP coliformes fecais, cádmio, ferro total, manganês, zinco, alumínio, bário, estanho, lítio e prata. Para os efluentes (carga poluidora), foram analisados os parâmetros temperatura, pH, cor, turbidez, condutibilidade elétrica, sólidos sedimentáveis, sólidos totais, sólidos voláteis, sólidos fixos, DQO, DBO, OD, dureza total, dureza de cálcio, dureza de magnésio, alcalinidade total e suas espécies iônicas, acidez total, acidez mineral, acidez carbônica, acidez orgânica, cloreto, nitrogênio orgânico, nitrogênio amoniacal, nitrito, nitrato, ortofosfato, fosfato total, contagem padrão colônias de bactérias, NMP coliformes totais e NMP coliformes fecais, cromo total, ferro total, manganês, bário, estanho, prata, fluoreto e detergente. As análises de agrotóxicos foram direcionadas às plantações de batata e café utilizando cromatografia gasosa por captura de elétrons em coluna megabore em 500 mililitros de amostra por extração em coluna específica. Os agrotóxicos analisados foram os organoclorados heptacloro, heptacloro epóxi (inseticidas), endossulfan, endossulfan sulfato (inseticidas e acaricidas), o organoclorofosforado cloropirifós (inseticida e acaricida), o organofosforado paration metílico (inseticida e acaricida).

Todas as análises de laboratório e operação de coleta das amostras foram padronizadas. Para tanto, foram adotados os métodos preconizados na última edição do “*Standard Methods for Examination of Water and Wastewater, preparado pelas American Public Health Association, American Water Works Association, Water Pollution Control Federation*”.

### 3. Mapeamento dos pontos de coletas dos balneários e esgotos



Fonte: Laboratório de Pesquisas Ambientais de Recursos Hídricos – UNIFENAS

Os pontos de coleta foram assim distribuídos:

a)- para balneabilidade

#### Bacia do Rio Sapucaí

- Ponto nº 01- Balneário Gutierrez, entrada açude, montante, Alfenas.
- Ponto nº 02- Balneário Gutierrez, 20 metros acima aterro, Alfenas.
- Ponto nº 06- Balneário Fama, montante, Fama.
- Ponto nº 07- Balneário Fama, balneário, Fama.
- Ponto nº 08- Balneário Fama, jusante, Fama.
- Ponto nº 09- Balneário Ponte das Amoras, montante, Campos Gerais.
- Ponto nº 10- Balneário Ponte das Amoras, balneário, Campos Gerais.
- Ponto nº 14- Balneário Pousada do Porto, montante, Areado.
- Ponto nº 15- Balneário Pousada do Porto, balneário, Areado.



Ponto nº 19- Balneário Itací, montante, Carmo do Rio Claro.  
Ponto nº 20- Balneário Itací, balneário, Carmo do Rio Claro.  
Ponto nº 23- Balneário Campo do Meio, montante, Campo do Meio.  
Ponto nº 24- Balneário Campo do Meio, balneário, Campo do Meio.

#### Bacia do Rio Grande

Ponto nº 27- Balneário Boa Esperança, junção rib. Maricota/emissário, Boa Esperança  
Ponto nº 28- Balneário Boa Esperança, praia Bicalho, balneário, Boa Esperança.  
Ponto nº 29- Balneário Boa Esperança, dique, Boa Esperança.  
Ponto nº 34- Balneário Confluência Bacia Sapucaí com Bacia Rio Grande, Capitólio.  
Ponto nº 35- Balneário Escarpas do Lago, montante, Capitólio.  
Ponto nº 36- Balneário Escarpas do Lago, balneário, Capitólio.  
Ponto nº 37- Balneário Escarpas do Lago, jusante, Capitólio.  
Ponto nº 40- Balneário Estâncias de Furnas, montante, Pimenta.  
Ponto nº 41- Balneário Estâncias de Furnas, balneário, Pimenta.  
Ponto nº 42- Balneário Estâncias de Furnas, jusante, Pimenta.  
Ponto nº 43- Balneário Furnastur, montante, Formiga.  
Ponto nº 44- Balneário Furnastur, balneário, Formiga.  
Ponto nº 45- Balneário Furnastur, jusante, Formiga  
Ponto nº 48- Balneário Porto Fernandes, Cristais

*b)- para carga poluidora :*

#### Bacia Rio Sapucaí

Ponto nº 03 - Esgoto doméstico nº 01 de Alfenas, córrego Volta da Ferradura.  
Ponto nº 04 - Esgoto doméstico nº 02 de Alfenas, Horto Florestal.  
Ponto nº 05 - Esgoto doméstico de Serrania, Córrego São Tomé e rio Cabo Verde.  
Ponto nº 11 - Esgoto doméstico de Machado, rio Machado, bairro Matão, Alfenas.  
Ponto nº 13 - Esgoto doméstico de Três Pontas, Fazenda Pinheiros, Campos Gerais.  
Ponto nº 16 - Esgoto doméstico de Areado, Rua José de Paula, Areado.  
Ponto nº 17 - Deságüe rio Muzambo, Fazenda Movimento, Areado.  
Ponto nº 18 - Esgoto doméstico de Alterosa, Fazenda Campo Alegre, Alterosa.  
Ponto nº 21 - Esgoto doméstico Carmo Rio Claro, ribeirão da Vargem, C.do Rio Claro.  
Ponto nº 22 - Esgoto doméstico de Campos Gerais, ponte Luiz Pereira, Campos Gerais.  
Ponto nº 25 - Esgoto doméstico de Campo do Meio, córrego Barreiro, Campo do Meio.  
Ponto nº 30 - Esgoto doméstico de Paraguaçu, ribeirão Carmo, Paraguaçu.  
Ponto nº 31 - Esgoto doméstico de Varginha, Três Corações, ponte dos Buenos, Elói Mendes.

#### Bacia do Rio Grande

Ponto nº 26 - Esgoto doméstico de Boa Esperança, dique, Boa Esperança.  
Ponto nº 32 - Esgoto doméstico de Lavras, ponte do Nadinho, Ribeirão Vermelho.  
Ponto nº 33 - Esgoto doméstico de Campo Belo, fazenda Vale do São João, Campo Belo.  
Ponto nº 38 - Esgoto doméstico nº 01 de Pimenta, sítio Antônio Lopes Filho, Pimenta.  
Ponto nº 39 - Esgoto doméstico nº 02 de Pimenta, poço artesiano, Pimenta.  
Ponto nº 46 - Esgoto doméstico de Formiga, fazenda José Laurindo, rio Formiga, Formiga.

Ponto nº47A- Esgoto doméstico nº 01 de Guapé, fundo Cacisa, Guapé.

Ponto nº47B- Esgoto doméstico nº 02 de Guapé, Bangalô, Guapé.

c)- As coletas das amostras para agrotóxicos foram feitas em 10 pontos assim distribuídos:

- 1- AABB, plantação de batatas, Alfenas;
- 2- Balneário de Porto Fernandes, Cristais;
- 3- Desembocadura do Rio Grande no Reservatório, Ribeirão Vermelho;
- 4- Balneário de Itací, Carmo do Rio Claro;
- 5- Confluência do rio Sapucaí com o rio Grande;
- 6- Desembocadura do Rio Sapucaí no Reservatório, Paraguaçu;
- 7- Plantação de café, Fama;
- 8- Desembocadura do Rio Muzambo no Reservatório, Areado;
- 9- Desembocadura do Rio Verde no Reservatório, Elói Mendes;
- 10- Desembocadura do Rio Machado no Reservatório, Machado.

As coletas mensais de agrotóxicos, foram distribuídas em outubro, novembro, dezembro de 2001, janeiro, fevereiro, março, abril, maio de 2002, totalizando 08 coletas por ponto.

Visando verificar a evolução espacial dos parâmetros analisados, os pontos de coleta foram ordenados separadamente por bacia hidrográfica (rios Grande e Sapucaí), no sentido montante jusante (barragem).

Da mesma forma, foi verificada a evolução temporal desses parâmetros. Para tanto, foram compilados os resultados de projetos realizados em anos anteriores, e os dados analisados por ponto de coleta.

## **4. MONITORAMENTO DOS BALNEÁRIOS**

Ponto de coleta : 01

## BALNEÁRIO

Local : Gutierrez

Elevação 774 metros, latitude 21°26'49", longitude 46°00'15"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	25/07/01	21/08/01	17/09/01	10/10/01	07/11/01	04/12/01	07/01/02	04/02/02	04/03/02	01/04/02	24/04/02
Hora	10h 20 min	14 horas	8 horas	9h 15min	9 horas	16 horas	8h 20min	14h 40min	9h1 5min	9h 20min	8h 50min	15h 40min
Temperatura °C	17	20	20	19	20	26	23	26	24	26	22	26
pH	6,7	6,9	7,4	7,4	7,2	7,4	7,2	7,1	6,7	8,0	6,8	7,4
Cor												
Unidade de Cor	70	50	100	100	70	50	70	70	150	100	50	50
Turbidez												
UTN	4,8	5,8	17,5	13,8	10,5	8,5	7,6	7,5	14,6	8,0	3,7	3,0
D.B.O.												
mg/L	2,8	0,1	1,3	2,2	1,5	0,3	0,1	3,9	7,2	0,3	2,2	3,8
O.D												
mg/L	9,0	6,4	7,4	8,1	7,3	5,0	5,6	8,0	7,3	4,9	4,9	3,4
Alcalinidade total												
mg/L	31	23	15	28	18	21	23	23	17	21	22	25
Bicarbonato												
mg/L	31	23	15	28	18	21	23	23	17	21	22	25
Contagem padrão												
colônias por mL	36	38	19	360	74	140	36	240	120	360	18	110
NMP coliformes												
100 mL	17	7	8	47	14	27	32	32	180	54	21	26
NMP coliformes												
Totais 100 mL	240	33	33	240	170	540	920	1600	2400	2400	540	1600



Ponto de coleta : 02

## BALNEÁRIO

Local : Gutierrez

Elevação 767 metros, latitude 21°26'48", longitude 46°00'18"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	25/07/01	21/08/01	17/09/01	10/10/01	07/11/01	04/12/01	07/01/02	04/02/02	04/03/02	01/04/02	24/04/02
Hora	10h 25min	14h 10min	8h 10min	9h 20min	9 horas	16h 10min	8h 30min	14h 50min	9h 25min	9h 30min	9 horas	15h 50min
Temperatura °C	17	20	20	19	20	26	23	26	24	26	22	26
pH	6,8	7,1	7,3	7,4	7,3	7,3	7,2	7,0	6,7	7,0	6,8	7,5
Cor												
Unidade de Cor	50	50	100	100	70	60	70	70	150	70	50	50
Turbidez												
UTN	5,5	5,1	18,6	16,0	10,2	9,2	7,7	7,8	14,2	7,8	4,7	3,5
D.B.O.												
mg/L	3,0	0,1	2,8	0,7	1,7	0,2	0,5	3,7	2,6	1,2	3,8	6,1
O.D.												
mg/L	8,1	6,2	8,2	7,3	7,4	5,4	6,4	7,9	5,4	5,7	4,1	5,4
Alcalinidade total												
mg/L	26	21	18	24	21	23	21	25	13	17	24	20
Cádmio												
ppb	0,315	-	-	-	-	-	-	0,273	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,86	-	-	-	-	-	-	0,66	-	-	-	-
Manganês												
ppb	100	-	-	-	-	-	-	82	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,038	-	-	-	-	-	-	0,087	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0	-	-	-	-	-	-	0,095	-	-	-	-
Bário												
ppb	49,75	-	-	-	-	-	-	68,80	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata												
ppb	0,573	-	-	-	-	-	-	5,679	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,3844	-	-	-	-	-	-	0,0257	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	26	21	18	24	21	23	21	25	13	17	24	20
Contagem padrão												
colônias por mL	94	96	32	290	92	180	34	42	140	180	56	650
NMP coliformes												
100 mL	22	9	12	45	17	140	14	22	54	32	21	180
Fecais 100 mL												
NMP coliformes	540	39	350	160	130	1600	79	130	2400	2400	920	2400
Totais 100 mL												

Ponto de coleta : 06

## BALNEÁRIO

Local : Fama montante

Elevação 782 metros, latitude 21°24'18", longitude 45°49'19"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	30/07/01	22/08/01	18/09/01	16/10/01	12/11/01	05/12/01	08/01/02	05/02/02	05/03/02	02/04/02	29/04/02
Hora	10 horas	14h 20min	14h 10min	14h 20min	14h 35min	14h20 min	9h 45min	15 horas	9 horas	14h 20min	15h 40min	10 horas
Temperatura °C	15	22	20	20	26	23	25	25	24	26	24	24
pH	7,1	7,0	7,8	7,1	7,3	7,6	7,2	6,7	6,9	7,5	7,2	6,9
Cor												
Unidade de Cor	90	50	60	100	60	100	100	400	300	100	60	40
Turbidez												
UTN	17,7	12,1	11,9	22,3	13,6	24,7	30,7	41,3	52,1	17,6	8,4	2,4
D.B.O.												
mg/L	0,5	1,2	1,2	0,7	1,4	1,2	0,9	2,2	2,7	0,8	1,5	1,3
O.D												
mg/L	7,8	7,1	7,0	7,6	7,8	5,0	6,0	5,8	6,0	6,9	7,2	7,9
Alcalinidade total												
mg/L	20	19	16	16	18	18	20	11	12	15	14	17
Bicarbonato												
mg/L	20	19	16	16	18	18	20	11	12	15	14	17
Contagem padrão												
colônias por mL	700	52	46	320	74	240	86	340	544	34	52	280
NMP coliformes												
100 mL	14	17	14	34	8	280	26	47	47	8	17	11
NMP coliformes												
Totais 100 mL	41	240	350	540	130	2400	1600	1600	1600	46	220	46

Ponto de coleta : 07

## BALNEÁRIO

Local : Fama

Elevação 769 metros, latitude 21°24'17", longitude 45°49'36"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	30/07/01	22/08/01	18/09/01	16/10/01	12/11/01	05/12/01	08/01/02	05/02/02	05/03/02	02/04/02	29/04/02
Hora	11h 15min	14h 30min	14h 20min	14h 30min	14h 45min	14h 30min	10 horas	15h 10min	9h 10min	14 horas	15h 20min	10h 10min
Temperatura °C	15	22	20	20	26	23	25	25	24	26	24	24
pH	7,2	7,4	7,9	7,3	7,4	7,1	7,2	6,6	6,9	7,4	7,3	6,5
Cor												
Unidade de Cor	40	50	60	100	60	100	100	400	300	70	60	40
Turbidez												
UTN	2,2	3,6	11,6	19,9	13,0	25,3	30,4	41,1	53,2	18,8	8,5	2,4
D.B.O.												
mg/L	1,2	0,2	2,4	3,3	2,1	1,9	4,6	2,1	2,4	1,1	0,9	1,6
O.D.												
mg/L	7,4	8,0	9,0	8,4	9,1	5,4	0,0	6,5	5,9	7,0	6,9	7,6
Alcalinidade total												
mg/L	41	38	17	17	19	21	15	12	13	14	15	18
Cádmio												
ppb	0,310	-	-	-	-	-	-	0,215	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,00	-	-	-	-	-	-	0,54	-	-	-	-
Manganês												
ppb	86	-	-	-	-	-	-	65	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,076	-	-	-	-	-	-	0,189	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0	-	-	-	-	-	-	0,034	-	-	-	-
Bário												
ppb	54,77	-	-	-	-	-	-	44,05	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata												
ppb	4,483	-	-	-	-	-	-	5,217	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,2586	-	-	-	-	-	-	0,3647	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	41	38	17	17	19	21	15	12	13	14	15	18
Contagem padrão												
colônias por mL	1500	420	17	410	42	130	33	1200	52	27	67	410
NMP coliformes												
100 mL	12	39	8	110	17	110	8	54	140	17	6,8	17
Fecais 100 mL												
NMP coliformes	170	1600	23	540	220	1600	49	2400	920	95	26	70
Totais 100 mL												

Ponto de coleta : 08

## BALNEÁRIO

Local : Fama jusante

Elevação 761 metros, latitude 21°24'12", longitude 45°49'43"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	30/07/01	22/08/01	18/09/01	16/10/01	12/11/01	05/12/01	08/01/02	05/02/02	05/03/02	02/04/02	29/04/02
Hora	14h 40min	14h 40min	14h 30min	14h 40min	15h 10min	14h 40min	10h 10min	15h 20min	9h 20min	14h 10min	15h 30min	10h 20min
Temperatura °C	15	22	20	20	26	23	25	25	24	26	24	24
pH	7,3	7,4	8,0	7,3	7,4	7,2	7,2	6,7	7,0	7,4	7,3	7,0
Cor												
Unidade de Cor	70	50	60	100	60	100	100	400	300	70	60	40
Turbidez												
UTN	10,8	10,7	9,8	18,4	12,7	25,0	30,5	41,2	52,9	18,7	8,4	2,6
D.B.O. mg/L	2,2	0,2	2,0	4,3	3,1	1,1	1,7	0,2	2,2	1,9	1,0	3,2
O.D mg/L	8,7	5,7	8,5	8,8	9,3	5,8	5,5	4,9	5,4	8,6	7,2	8,9
Alcalinidade total mg/L	20	16	16	17	18	20	13	14	14	18	13	17
Bicarbonato mg/L	20	16	16	17	18	20	13	14	14	18	13	17
Contagem padrão colônias por mL												
NMP coliformes 100 mL	65	69	23	85	82	84	46	38	86	86	38	110
NMP coliformes Totais 100 mL	9	17	11	39	8	180	27	27	39	39	11	11
	110	350	49	920	33	1600	540	540	920	920	79	46



Ponto de coleta : 09

## BALNEÁRIO

Local : Ponte das Amoras montante

Elevação 762 metros, latitude 21°18'05", longitude 45°50'13"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	30/07/01	22/08/01	18/09/01	16/10/01	12/11/01	05/12/01	08/01/02	05/02/02	05/03/02	02/04/02	29/04/02
Hora	10h 20min	16 horas	15h 40min	15h 50min	16h 10min	16 horas	15 horas	16 horas	15 horas	15 horas	14 horas	11 horas
Temperatura °C	19	21	20	21	25	22	25	25	24	27	24	24
pH	7,1	7,4	8,1	7,3	7,7	7,4	7,3	6,8	7,1	7,5	7,3	7,5
Cor												
Unidade de Cor	60	60	70	400	300	50	60	400	70	70	60	40
Turbidez												
UTN	11,8	13,3	24,7	34,8	28,5	17,5	13,2	32,7	21,7	12,6	5,0	2,3
D.B.O. mg/L	2,7	4,4	0,6	0,9	1,2	1,6	0,9	3,8	5,0	0,3	1,5	0,7
O.D mg/L	8,6	8,6	8,9	5,8	8,6	6,1	5,7	7,9	0,3	6,4	7,6	7,5
Alcalinidade total mg/L	23	19	16	15	15	15	15	6	14	18	13	16
Bicarbonato mg/L	23	19	16	15	15	15	15	6	14	18	13	16
Contagem padrão colônias por mL	58	49	33	53	37	62	22	25	62	62	71	320
NMP coliformes 100 mL	4	17	4	17	13	21	14	45	40	40	14	14
NMP coliformes Totais 100 mL	350	540	33	170	49	120	170	2400	920	920	120	70

Ponto de coleta : 10

## BALNEÁRIO

Local : Ponte das Amoras

Elevação 759 metros, latitude 21°18'02", longitude 45°50'15"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	30/07/01	22/08/01	18/09/01	16/10/01	12/11/01	05/12/01	08/01/02	05/02/02	05/03/02	02/04/02	29/04/02
Hora	11h 10min	16h 20min	16 horas	16h 10min	16h 20min	16h 10min	15h 10min	16h 15min	15h 20min	15h 20min	14h 20min	11h 10min
Temperatura °C	19	21	20	21	25	22	25	25	24	27	24	24
pH	7,1	7,2	8,4	7,4	7,8	7,4	7,3	6,8	7,0	7,5	7,4	7,4
Cor												
Unidade de Cor	70	60	70	400	300	50	60	400	60	70	50	40
Turbidez												
UTN	10,5	11,6	22,5	35,1	26,0	17,9	13,0	33,6	20,3	12,9	4,8	2,4
D.B.O.												
mg/L	1,6	1,9	1,9	2,7	3,1	3,1	1,4	2,5	1,9	2,4	1,0	0,0
O.D.												
mg/L	8,1	7,0	8,5	7,1	9,1	6,3	7,0	6,3	6,1	8,2	7,1	7,5
Alcalinidade total												
mg/L	22	18	15	18	14	13	14	9	15	17	14	18
Cádmio												
ppb	0,270	-	-	-	-	-	-	0,200	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,10	-	-	-	-	-	-	0,42	-	-	-	-
Manganês												
ppb	23	-	-	-	-	-	-	14	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,075	-	-	-	-	-	-	0,143	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0	-	-	-	-
Bário												
ppb	29,61	-	-	-	-	-	-	33,09	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata												
ppb	1,734	-	-	-	-	-	-	2,473	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,5968	-	-	-	-	-	-	0,346	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	22	18	15	18	14	13	14	9	15	17	14	18
Contagem padrão												
colônias por mL	6200	58	12	86	54	53	34	68	39	39	63	93
NMP coliformes												
100 mL	14	7	9	17	8	21	17	47	47	47	14	17
Fecais 100 mL												
NMP coliformes	130	22	48	46	49	1600	170	1600	920	920	110	350
Totais 100 mL												

Ponto de coleta : 14

## BALNEÁRIO

Local : Pousada do Porto montante

Elevação 832 metros, latitude 21°25'21", longitude 46°08'29"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

### U N I F E N A S

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14 horas	14h 40min	14h 10min
Temperatura °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	26	24
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	7,0	7,2
Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidade de Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	50	50
Turbidez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,8	3,6	4,6
D.B.O. mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,9	0,4	1,5
O.D mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,4	5,6	4,5
Alcalinidade total mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	22	21
Bicarbonato mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	22	21
Contagem padrão colônias por mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	730	68
NMP coliformes 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	280	45	27
NMP coliformes Totais 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400	2400	46

No meses de 01 a 09 não ocorreu presença de água.

Ponto de coleta : 15 BALNEÁRIO

Local : Pousada do Porto

Elevação 764 metros, latitude 21°25'18", longitude 46°08'26"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14h 10min	14h 50min	14h 20min
Temperatura °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	26	24
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,1	6,9	7,3
Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidade de Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	100	50	50
Turbidez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9,0	4,3	3,2
D.B.O. mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,2	0,3	0,7
O.D mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,5	5,9	4,6
Alcalinidade total mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	21	22
Bicarbonato mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	18	21	22
Contagem padrão colônias por mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	1200	75
NMP coliformes 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	320	21	26
NMP coliformes Totais 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400	1600	1600

No meses de 01 a 09 não ocorreu presença de água.



Ponto de coleta : 19

## BALNEÁRIO

Local : Itací montante

Elevação 768 metros, latitude 21°00'51", longitude 46°00'18"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	10/07/01	06/08/01	29/08/01	25/09/01	23/10/01	19/11/01	12/12/01	15/01/02	12/02/02	12/03/02	09/04/02	07/05/02
Hora	11h 30min	15h 40min	14h 50min	15h 50min	15h 50min	15h 50min	16 horas	15h 40min	15h 40min	15h 30min	14h 30min	15h 30min
Temperatura °C	20	19	20	20	20	24	24	26	24	27	26	26
pH	6,7	7,4	8,5	7,8	8,4	8,7	7,5	6,2	7,4	7,5	8,2	7,1
Cor												
Unidade de Cor	40	50	40	60	30	50	40	40	50	40	40	30
Turbidez												
UTN	7,8	10,8	9,9	13,4	5,0	16,6	5,3	8,7	12,0	3,3	4,1	2,6
D.B.O.												
mg/L	1,1	2,2	1,5	2,9	1,2	1,8	0,8	0,7	1,9	2,5	1,6	1,9
O.D												
mg/L	8,5	8,1	9,0	4,8	8,5	7,5	6,1	6,2	6,2	8,1	8,5	7,0
Alcalinidade total												
mg/L	20	21	16	17	22	19	13	19	15	41	17	18
Bicarbonato												
mg/L	20	21	16	17	20	13	13	19	15	41	17	18
Carbonato												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	2	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Contagem padrão												
colônias por mL	350	140	18	57	64	26	18	42	380	56	98	380
NMP coliformes												
100 mL	11	11	8	4	4	8	20	8	21	31	21	54
NMP coliformes												
Totais 100 mL	49	79	33	17	8	21	280	70	920	150	540	2400

Ponto de coleta : 20

## BALNEÁRIO

Local : Itací

Elevação 761 metros, latitude 21°00'55", longitude 46°00'26"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	10/07/01	06/08/01	29/08/01	25/09/01	23/10/01	19/11/01	12/12/01	15/01/02	12/02/02	12/03/02	09/04/02	07/05/02
Hora	11h 40min	15h 50min	16 horas	15h 50min	16h 20min	16 horas	16h 10min	15h 50min	16 horas	15h 40min	15 horas	15h 40min
Temperatura °C	20	19	20	20	20	24	24	26	24	27	26	26
pH	6,8	7,3	8,5	7,8	8,6	8,9	7,4	6,9	7,3	7,6	8,2	7,0
Cor												
Unidade de Cor	40	50	40	50	20	50	40	30	50	40	40	30
Turbidez												
UTN	5,4	10,6	9,4	9,7	5,9	17,1	5,0	8,2	10,2	3,0	4,1	2,5
D.B.O. mg/L	0,4	1,5	2,2	0,7	0,8	0,8	0,3	0,3	2,7	1,1	1,1	3,5
O.D. mg/L	7,9	8,1	9,9	6,5	7,9	8,0	5,4	5,3	7,1	6,8	8,0	8,3
Alcalinidade total mg/L	21	22	14	20	19	18	16	20	17	18	16	17
Cádmio ppb	0,228		-	-	-		-	0,168	-	-	-	-
Ferro mg/L	0,02	-	-	-	-		-	0,10	-	-	-	-
Manganês ppb	120	-	-	-	-		-	98	-	-	-	-
Zinco mg/L	0,309	-	-	-	-		-	0,254		-	-	-
Alumínio mg/L	0	-	-	-	-		-	0,074	-	-	-	-
Bário ppb	27,11	-	-	-	-	-	-	26,91	-	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata ppb	3,031	-	-	-	-	-	-	1,959	-	-	-	-
Lítio ppb	0,1614	-	-	-		-	-	0,2305	-	-	-	-
Bicarbonato mg/L	21	22	14	20	19	16	16	20	17	18	16	17
Carbonato mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Contagem padrão colônias por mL	240	110	43	89	120	28	52	1200	88	120	460	110
NMP coliformes												
Fecais 100 mL	4	17	11	4	4	7	17	47	47	33	26	24
NMP coliformes												
Totais 100 mL	14	220	79	11	13	17	350	2400	1600	220	1600	1600

Ponto de coleta : 23

## BALNEÁRIO

Local : Campo do Meio montante

Elevação 769 metros, latitude 21°06'21", longitude 45°49'37"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

### U N I F E N A S

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13/03/02	10/04/2	08/05/02
Hora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9h 40min	10 horas	9h 40min
Temperatura °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	25	24
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	6,9	7,0
Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidade de Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	200	60
Turbidez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,8	20,0	6,9
D.B.O. mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5,8	7,6	2,2
O.D mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,0	6,8	5,0
Alcalinidade total mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	33	32
Bicarbonato mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	33	32
Contagem padrão colônias por mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	120	680	68
NMP coliformes 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8	280	45
NMP coliformes Totais 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	2400	2400

No meses de 01 a 09 não ocorreu presença de água.

Ponto de coleta: 24

## BALNEÁRIO

Local : Campo do Meio

Elevação 786 metros, latitude 21°06'11", longitude 45°49'58"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

### U N I F E N A S

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13/03/02	10/04/02	08/05/02
Hora	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9h 50min	10h 20min	9h 50min
Temperatura °C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	27	25	24
pH	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7,0	6,8	7,0
Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Unidade de Cor	-	-	-	-	-	-	-	-	-	60	200	70
Turbidez	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UTN	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,7	14,8	5,0
D.B.O.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,2	5,2	4,7
O.D	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4,9	4,9	7,9
Alcalinidade total	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	31	34
Bicarbonato	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
mg/L	-	-	-	-	-	-	-	-	-	29	31	34
Contagem padrão	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
colônias por mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	63	840	77
NMP coliformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	55	54	39
NMP coliformes	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Totais 100 mL	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2400	2400	1600

No meses de 01 a 09 não ocorreu presença de água.

Ponto de coleta : 27

## BALNEÁRIO

Local : Boa Esperança montante

Elevação 760 metros, latitude 21°05'11", longitude 45°34'05"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	10h 20min	15 horas	15 horas	15 horas	14h 10min	14 horas	14 horas	15 horas	15h 40min	14h 30min	15 horas	14h 50min
Temperatura °C	21	20	22	21	25	24	27	27	26	27	27	24
pH	7,4	6,9	7,7	7,5	7,4	7,3	7,5	7,6	8,2	7,3	7,3	7,4
Cor	40	70	40	40	20	10	40	60	400	70	60	40
Unidade de Cor												
Turbidez	4,4	5,9	4,6	7,1	13,4	4,4	6,4	11,1	33,2	7,8	5,3	5,1
UTN												
D.B.O.	0,8	1,4	1,6	0,3	0,4	0,3	1,5	1,1	1,1	1,7	0,6	0,8
mg/L												
O.D	7,6	6,8	7,2	7,0	6,8	6,4	7,2	6,3	6,8	5,0	6,6	5,6
mg/L												
Alcalinidade total	34	37	30	25	31	31	29	28	22	22	26	26
mg/L												
Bicarbonato	34	37	30	25	31	31	29	28	22	22	26	26
mg/L												
Contagem padrão	96	110	100	420	26	36	42	62	720	22	12	380
colônias por mL												
NMP coliformes	45	32	17	210	7	7	27	14	47	3,7	2	45
100 mL												
NMP coliformes	2400	140	350	2400	17	79	350	220	2400	9,4	4,5	1600
Totais 100 mL												

Ponto de coleta : 28

## BALNEÁRIO

Local : Boa Esperança

Elevação 761 metros, latitude 21°05'13", longitude 45°33'42"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

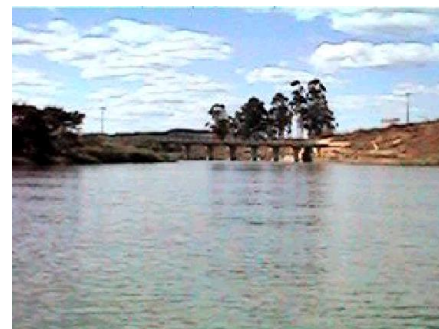
Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	10h 25min	15h 10min	15h 20min	15h 10min	14h 20min	13h 50min	14h 20min	15h 10min	15h 50min	14h 40min	15h 20min	15 horas
Temperatura °C	21	20	22	21	25	24	27	27	26	27	27	24
pH	7,4	7,0	8,0	7,7	7,5	7,5	7,6	7,6	8,1	7,6	6,8	7,4
Cor	30	70	40	40	20	30	40	70	400	70	60	50
Unidade de Cor												
Turbidez	5,4	5,9	5,0	6,6	13,4	4,0	6,4	10,7	35,8	7,5	5,5	4,3
UTN												
D.B.O.	0,2	0,7	3,5	0,1	0,9	0,1	2,1	1,2	0,1	1,2	1,4	0,9
mg/L												
O.D.	8,0	8,3	8,8	6,5	6,0	6,4	7,1	7,2	6,2	6,9	7,1	5,5
mg/L												
Alcalinidade total	33	32	28	30	32	33	28	26	20	23	28	28
mg/L												
Cádmio	0,193	-	-	-	-	-	-	0,130	-	-	-	-
ppb												
Ferro	0,48	-	-	-	-	-	-	0,28	-	-	-	-
mg/L												
Manganês	91	-	-	-	-	-	-	78	-	-	-	-
ppb												
Zinco	0,29	-	-	-	-	-	-	0,076	-	-	-	-
mg/L												
Alumínio	0	-	-	-	-	-	-	0,044	-	-	-	-
mg/L												
Bário	42,17	-	-	-	-	-	-	41,73	-	-	-	-
ppb												
Estanho	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
ppb												
Prata	19,040	-	-	-	-	-	-	0,317	-	-	-	-
ppb												
Lítio	0,1658	-	-	-	-	-	-	0,1323	-	-	-	-
ppb												
Bicarbonato	33	32	28	30	32	33	28	26	20	23	28	28
mg/L												
Contagem padrão	130	97	48	65	15	31	29	86	560	16	32	72
colônias por mL												
NMP coliformes	32	27	39	140	4	8	17	27	45	4	14	22
Fecais 100 mL												
NMP coliformes	2400	350	920	1600	11	31	240	350	2400	10	280	110
Totais 100 mL												

Ponto de coleta: **29** **BALNEÁRIO**

Local : **Boa Esperança jusante**

Elevação 762 metros, latitude 21°04'13", longitude 45°33'16"  
( sistema **WGS 84, internacional**)

**PROJETO FURNAS FASE III**  
**U N I F E N A S**



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	10h 05min	15h 40min	15h 30min	15h 20min	14h 30min	13h 40min	14h 30min	15h 30min	16h 10min	14h 50min	15h 30min	15h 10min
Temperatura °C	21	20	22	21	25	24	27	27	26	27	27	24
pH	7,3	7,3	7,8	7,7	8,0	7,5	7,6	7,5	7,8	7,6	7,2	7,5
Cor												
Unidade de Cor	40	70	50	30	20	30	40	70	400	70	60	40
Turbidez												
UTN	4,1	6,0	4,7	5,9	3, 6	4, 1	6,0	11,1	41,9	7,9	5,2	4,2
D.B.O.												
mg/L	1,5	1,0	4,1	1,8	0,5	1,9	0,6	2,4	0,1	1,1	1,1	0,9
O.D												
mg/L	7,1	6,0	8,8	8,0	7,1	7,2	6,5	8,0	5,9	7,0	4,9	5,8
Alcalinidade total												
mg/L	32	35	29	29	31	34	29	26	21	20	25	27
Bicarbonato												
mg/L	32	35	29	29	31	34	29	26	21	20	25	27
Contagem padrão												
colônias por mL	240	130	23	48	5	6	79	2560	980	8	1300	48
NMP coliformes												
100 mL	27	17	14	34	4	4	14	920	40	8	47	32
NMP coliformes												
Totais 100 mL	540	79	350	540	8	8	130	2400	2400	19	2400	180



Ponto de coleta : 34

## BALNEÁRIO

Local : Confluência rio Grande com rio Sapucaí

Elevação 806 metros, latitude 20°41'03", longitude 46°10'28"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	23/07/01	15/08/01	11/09/01	08/10/01	05/11/01	28/11/01	31/12/01	28/01/02	25/02/02	25/03/02	22/04/02	20/05/02
Hora	10h 20min	10 horas	14 horas	11h 05min	10h 00min	16h 40min	15h 10min	16 horas	13h 40min	9h 40min	15h 10min	9h 40min
Temperatura °C	20	20	23	21	20	26	25	27	27	25	26	21
pH	6,8	7,4	7,2	7,5	7,8	7,6	7,4	7,5	7,4	7,2	7,5	7,3
Cor												
Unidade de Cor	40	40	30	2,5	5	5	5	30	10	5	30	20
Turbidez												
UTN	2,3	2,1	1,2	2,8	9,3	1,4	2,7	3,8	3,5	1,2	2,2	2,0
D.B.O.												
mg/L	0,8	2,1	1,1	1,2	4,2	0,1	1,8	0,5	3,5	1,9	0,3	0,1
O.D.												
mg/L	7,8	6,3	6,5	8,4	5,0	7,0	7,0	4,8	8,0	6,8	7,3	6,8
Alcalinidade total												
mg/L	19	18	15	12	16	18	6	18	17	17	22	16
Cádmio												
ppb	0,245	-	-	-	-	-	-	0,173	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,56	-	-	-	-	-	-	0,04	-	-	-	-
Manganês												
ppb	18	-	-	-	-	-	-	44	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,490	-	-	-	-	-	-	0,062	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0	-	-	-	-	-	-	0,001	-	-	-	-
Bário												
ppb	24,17	-	-	-	-	-	-	33,54	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata												
ppb	13,920	-	-	-	-	-	-	3,367	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,2672	-	-	-	-	-	-	0,1943	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	19	18	15	12	16	18	6	18	17	17	22	16
Contagem padrão												
colônias por mL	33	88	27	3500	12	42	8	3600	140	39	180	730
NMP coliformes												
Fecais 100 mL	2	2	2	11	8	22	32	24	33	33	11	33
NMP coliformes												
Totais 100 mL	8	11	7	140	33	170	2400	280	350	1600	130	540

Ponto de coleta : 35

## BALNEÁRIO

Local : Escarpas do Lago montante

Elevação 772 metros, latitude 20°38'50", longitude 46°00'18"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	23/07/01	15/08/01	11/09/01	08/10/01	05/11/01	28/11/01	31/12/01	28/01/02	25/02/02	25/03/02	22/04/02	20/05/02
Hora	11h 10min	11 horas	11 horas	11h 30min	13h 50min	15 horas	14 horas	14h 20min	13h 50min	10h 30min	11h 40min	10h 40min
Temperatura °C	19	19	22	20	25	26	26	27	27	25	26	22
pH	7,0	7,3	7,3	7,6	7,6	7,6	7,4	7,4	7,1	7,1	7,4	7,1
Cor												
Unidade de Cor	50	30	30	50	10	5	40	40	40	30	20	20
Turbidez												
UTN	4,5	2,1	2,3	4,0	6, 7	3,1	6,7	7,8	6,5	2,3	2,2	1,8
D.B.O.												
mg/L	1,2	1,1	1,8	2,1	2,3	0,4	5,0	2,0	1,6	3,8	4,2	0,1
O.D												
mg/L	8,2	6,9	5,8	8,5	5,0	6,4	7,8	7,5	8,2	6,9	3,6	6,7
Alcalinidade total												
mg/L	18	19	18	16	19	18	5	16	16	16	19	15
Bicarbonato												
mg/L	18	19	18	16	19	18	5	16	16	16	19	15
Contagem padrão												
colônias por mL	40	26	65	32	68	68	16	1200	180	77	120	2600
NMP coliformes												
100 mL	4	6,8	4	17	39	47	54	8	33	20	4,5	20
NMP coliformes												
Totais 100 mL	8	26	17	49	540	920	2400	70	350	210	13	210

Ponto de coleta : 36

## BALNEÁRIO

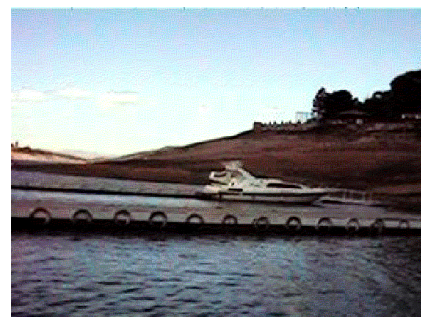
Local : Escarpas do Lago

Elevação 761 metros, latitude 20°38'44", longitude 46°00'22"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	23/07/01	15/08/01	11/09/01	08/10/01	05/11/01	28/11/01	31/12/01	28/01/02	25/02/02	25/03/02	22/04/02	20/05/02
Hora	11h 20min	11h 10min	11h 10min	11h 40min	14 horas	15h 10min	14h 10min	14h 10min	14 horas	10h 40min	15h 50min	10h 50min
Temperatura °C	19	19	22	20	25	26	26	27	27	25	26	22
pH	7,4	7,4	7,3	7,7	7,8	7,5	7,3	7,5	7,5	7,2	7,7	7,3
Cor												
Unidade de Cor	50	30	20	5	10	10	40	40	30	30	30	30
Turbidez												
UTN	4,5	2,1	2,9	5,3	7,0	5,4	6,8	7,8	6,5	1,9	2,1	1,7
D.B.O.												
mg/L	0,9	2,8	2,0	2,0	1,4	0,9	5,4	4,7	4,6	5,8	0,5	0,7
O.D.												
mg/L	8,1	4,2	6,1	8,0	6,0	6,5	8,1	7,4	8,4	6,9	7,2	6,1
Alcalinidade total												
mg/L	16	18	17	17	16	19	11	15	15	14	21	16
Cádmio												
ppb	0,263	-	-	-	-	-	-	0,165	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,26	-	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-
Manganês												
ppb	24	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,292	-	-	-	-	-	-	0,292	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0	-	-	-	-	-	-	0,060	-	-	-	-
Bário												
ppb	26,05	-	-	-	-	-	-	31,88	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata												
ppb	4,799	-	-	-	-	-	-	1,832	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,2352	-	-	-	-	-	-	0,2796	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	16	18	17	17	16	19	11	15	15	14	21	16
Contagem padrão												
colônias por mL	59	64	23	70	54	83	12	850	110	32	96	3200
NMP coliformes												
Fecais 100 mL	21	6	7	17	34	39	24	47	32	7,8	4,5	14
NMP coliformes												
Totais 100 mL	220	13	22	170	350	350	1600	1600	1600	33	14	33

Ponto de coleta : 37

## BALNEÁRIO

Local : Escarpas do Lago jusante

Elevação 747 metros, latitude 20°38'42", longitude 46°00'25"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	23/07/01	15/08/01	11/09/01	08/10/01	05/11/01	28/11/01	31/12/01	28/01/02	25/02/02	25/03/02	22/04/02	20/05/02
Hora	11h 30min	11h 20min	11h 20min	11h 50min	14h 20min	15h 20min	14h 20min	14 horas	15 horas	10h 50min	12 horas	11 horas
Temperatura °C	19	20	22	20	25	26	26	27	27	25	26	22
pH	7,5	7,4	7,2	7,7	7,9	7,9	7,3	7,6	7,3	7,2	7,8	7,3
Cor												
Unidade de Cor	40	30	30	2,5	5	5	40	40	30	30	20	20
Turbidez												
UTN	4,6	2,1	2,4	3,8	7,4	2,9	6,7	7,9	6,5	2,3	1,9	1,3
D.B.O. mg/L	1,8	1,1	1,4	1,0	1,9	1,2	5,0	1,7	5,6	4,6	2,7	0,5
O.D mg/L	8,0	7,9	6,2	8,4	5,7	6,4	7,5	7,6	9,0	7,3	6,9	6,6
Alcalinidade total mg/L	19	18	19	15	17	17	5	15	17	16	18	14
Bicarbonato mg/L	19	18	19	15	17	17	5	15	17	16	18	14
Contagem padrão colônias por mL	7	49	54	68	47	38	22	3400	98	41	80	3600
NMP coliformes 100 mL	4	4	8	27	33	34	45	47	47	2	7,8	11
NMP coliformes Totais 100 mL	11	12	33	130	220	540	2400	1600	1600	9,1	49	79

Ponto de coleta : 40

## BALNEÁRIO

Local : Estância de Furnas montante

Elevação 757 metros, latitude 20°33'06", longitude 45°37'32"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

### U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	24/07/01	20/08/01	12/09/01	09/10/01	06/11/01	03/12/01	02/01/02	29/01/02	26/02/02	26/03/02	23/04/02	21/05/02
Hora	11h 20min	11 horas	11 horas	13 horas	13 horas	13h 35min	11h 50min	11h 10min	12 horas	12 horas	11 horas	12 horas
Temperatura °C	20	20	22	21	26	25	25	27	26	25	26	24
pH	7,9	7,9	7,2	7,5	7,3	7,7	7,4	7,6	7,3	7,0	7,2	7,1
Cor												
Unidade de Cor	50	60	50	60	70	5	80	30	40	40	40	30
Turbidez												
UTN	8,6	8,3	10,3	14,7	22,0	5,1	12,9	2,7	5,8	2,7	2,4	2,2
D.B.O.												
mg/L	3,9	1,1	2,7	3,4	0,4	1,6	2,8	1,2	2,4	1,6	1,6	0,1
O.D												
mg/L	6,1	8,2	9,5	9,0	5,6	7,8	5,4	7,4	7,1	6,8	8,7	6,7
Alcalinidade total												
mg/L	20	21	23	20	18	21	10	14	15	14	15	15
Bicarbonato												
mg/L	20	21	23	20	18	21	10	14	15	14	15	15
Contagem padrão												
colônias por mL	16	61	87	110	94	58	58	2800	260	49	120	970
NMP coliformes												
100 mL	8	11	4	27	47	79	33	220	47	26	7,8	7,8
NMP coliformes												
Totais 100 mL	33	70	22	540	1600	540	2400	2400	2400	1600	23	49

Ponto de coleta : 41

## BALNEÁRIO

Local : Estância de Furnas

Elevação 775 metros, latitude 20°31'59", longitude 45°47'23"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	24/07/01	20/08/01	12/09/01	09/10/01	06/11/01	03/12/01	02/01/02	29/01/02	26/02/02	26/03/02	23/04/02	21/05/02
Hora	11h 30min	11h 10min	11h 10min	13h 10min	13h 10min	13h 20min	14h 10min	11h 25min	12h 10min	12h 20min	11h 20min	12h 10min
Temperatura °C	20	20	22	21	26	25	25	27	26	25	26	24
pH	7,1	7,9	7,3	7,6	7,0	7,9	7,3	7,4	6,3	7,0	7,2	7,1
Cor												
Unidade de Cor	50	60	50	70	60	5	80	30	30	40	40	30
Turbidez												
UTN	8,6	8,3	9,6	17,5	21,1	4,1	13,1	2,8	5,8	2,7	2,2	2,4
D.B.O.												
mg/L	0,2	0,3	4,6	2,5	0,5	1,2	5,6	1,1	3,1	2,3	2,3	0,3
O.D.												
mg/L	6,0	6,8	11,2	8,3	6,0	5,3	7,3	6,9	7,0	6,6	5,8	6,4
Alcalinidade total												
mg/L	22	20	20	18	16	20	11	19	11	13	11	14
Cádmio												
ppb	0,228	-	-	-	-	-	0,143	-	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,52	-	-	-	-	-	0,20	-	-	-	-	-
Manganês												
ppb	75	-	-	-	-	-	23	-	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,412	-	-	-	-	-	0,087	-	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0	-	-	-	-	-	0,223	-	-	-	-	-
Bário												
ppb	19,33	-	-	-	-	-	15,58	-	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-	-
Prata												
ppb	66,400	-	-	-	-	-	0,382	-	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,2749	-	-	-	-	-	0,2639	-	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	22	20	20	18	16	20	11	19	11	13	11	14
Contagem padrão												
colônias por mL	42	44	51	36	88	130	120	1700	320	140	230	3500
NMP coliformes												
Fecais 100 mL	7	14	4	39	33	26	45	220	45	33	9,3	14
NMP coliformes												
Totais 100 mL	11	140	11	920	540	140	2400	2400	2400	920	33	64

Ponto de coleta : 42

## BALNEÁRIO

Local : Estância de Furnas jusante

Elevação 760 metros, latitude 20°31'60", longitude 45°47'25"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	24/07/01	20/08/01	12/09/01	09/10/01	06/11/01	03/12/01	02/01/02	29/01/02	26/02/02	26/03/02	23/04/02	21/05/02
Hora	11h 40min	11h 20min	11h 20min	13h 20min	13h 20min	13h 10min	11h 30min	11h 35min	12h 20min	12h 30min	11h 40min	12h 20min
Temperatura °C	20	20	22	21	26	25	25	27	26	26	26	24
pH	7,0	7,8	7,4	7,6	7,1	7,7	7,4	7,4	6,5	7,0	7,2	7,2
Cor												
Unidade de Cor	50	70	70	50	100	5	80	30	40	40	40	30
Turbidez												
UTN	13,9	8,4	9,5	19,7	24,0	4,5	13,3	2,9	5,6	3,0	2,1	2,2
D.B.O.												
mg/L	1,4	0,5	2,3	2,3	0,1	1,5	7,2	1,0	2,7	1,2	1,2	0,6
O.D												
mg/L	5,2	7,7	9,0	8,1	5,1	7,4	8,1	6,9	7,2	6,5	5,0	6,8
Alcalinidade total												
mg/L	19	19	19	17	15	19	9	18	14	14	13	16
Bicarbonato												
mg/L	19	19	19	17	15	19	9	18	14	14	13	16
Contagem padrão												
colônias por mL	58	27	16	28	110	27	1500	180	340	69	92	720
NMP coliformes												
100 mL	4	9	4	33	34	22	17	39	54	14	7,8	6,8
NMP coliformes												
Totais 100 mL	17	130	7,8	1600	540	220	2400	280	2400	140	33	17



Ponto de coleta : 43

## BALNEÁRIO

Local : Furnastur montante

Elevação 778 metros, latitude 20°33'19", longitude 45°37'30"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	24/07/01	20/08/01	12/09/01	09/10/01	06/11/01	03/12/01	02/01/02	29/01/02	26/02/02	26/03/02	23/04/02	21/05/02
Hora	13 horas	13h 50min	13h 30min	11h 10min	10h 40min	11 horas	11 horas	10h 10min	10h 55min	14h 20min	14h 40min	13h 40min
Temperatura °C	20	20	22	21	23	22	26	26	26	26	27	24
pH	7,0	7,8	7,4	7,9	7,5	7,7	7,3	7,5	7,0	7,0	7,6	7,5
Cor												
Unidade de Cor	60	50	60	50	60	10	50	30	40	40	40	40
Turbidez												
UTN	13,1	9,3	12,2	12,2	16,2	11,4	5,5	3,7	3,5	4,0	2,0	2,7
D.B.O.												
mg/L	0,3	1,8	1,5	0,9	0,9	1,5	5,4	1,0	2,8	2,3	2,3	0,2
O.D												
mg/L	5,7	7,4	8,0	6,4	5,2	6,3	6,7	6,4	6,9	5,5	5,2	6,9
Alcalinidade total												
mg/L	58	61	65	57	51	44	28	25	22	12	12	17
Bicarbonato												
mg/L	58	61	65	57	51	44	28	25	22	12	12	17
Contagem padrão												
colônias por mL	76	16	12	49	14	24	32	4400	220	210	87	650
NMP coliformes												
100 mL	14	4	8	8	8	27	47	40	21	17	4,5	14
NMP coliformes												
Totais 100 mL	110	33	33	49	23	170	430	220	220	280	9,3	110

Ponto de coleta : 44

## BALNEÁRIO

Local : Furnastur

Elevação 758 metros, latitude 20°33'16", longitude 45°37'34"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	24/07/01	20/08/01	12/09/01	09/10/01	06/11/01	03/12/01	02/01/02	29/01/02	26/02/02	26/03/02	23/04/02	21/05/02
Hora	13h 10min	13h 40min	13h 40min	11h 20min	10h 50min	11h 20min	10h 50min	10h 20min	10h 45min	14h 30min	14h 40min	13h 50min
Temperatura °C	19	20	22	21	23	22	26	26	26	26	27	24
pH	7,7	7,5	7,6	8,0	7,4	7,8	7,3	7,5	7,2	6,9	7,5	7,4
Cor												
Unidade de Cor	70	50	70	50	70	10	50	30	40	40	40	40
Turbidez												
UTN	13,0	9,3	13,7	12,4	18,3	13,7	5,5	3,7	3,3	4,6	2,2	2,4
D.B.O.												
mg/L	1,5	2,5	2,0	2,8	0,4	1,7	5,3	2,4	4,1	2,9	2,9	0,4
O.D.												
mg/L	5,8	8,6	8,3	7,4	5,5	5,9	7,5	7,3	8,0	6,1	7,2	6,8
Alcalinidade total												
mg/L	62	60	60	53	55	42	25	26	15	9	20	18
Cádmio												
ppb	0,190	-	-	-	-	-	0,180	-	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,48	-	-	-	-	-	0,02	-	-	-	-	-
Manganês												
ppb	14	-	-	-	-	-	19	-	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,031	-	-	-	-	-	0,172	-	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0,038	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-	-
Bário												
ppb	38,23	-	-	-	-	-	17,20	-	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-	-
Prata												
ppb	1,593	-	-	-	-	-	1,639	-	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,2685	-	-	-	-	-	0,3537	-	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	62	60	60	53	55	42	25	26	15	9	20	18
Contagem padrão												
colônias por mL	39	24	48	26	76	28	82	5300	560	110	68	2500
NMP coliformes												
Fecais 100 mL	17	8	11	17	79	11	45	26	33	14	4,5	39
NMP coliformes												
Totais 100 mL	130	64	49	220	350	70	2400	38	920	220	17	220

Ponto de coleta : 45

## BALNEÁRIO

Local : Furnastur jusante

Elevação 760 metros, latitude 20°32'49", longitude 45°32'59"

( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
	24/07/01	20/08/01	12/09/01	09/10/01	06/11/01	03/12/01	02/01/02	29/01/02	26/02/02	26/03/02	23/04/02	21/05/02
Data	13h 30min	13h 30min	14 horas	11h 30min	11h 00min	11h 30min	10h 40min	10h 30min	10h 40min	14h 40min	14h 50min	14 horas
Hora	20	21	22	21	23	22	26	26	26	26	26	24
Temperatura °C	7,2	7,7	7,6	8,0	7,6	7,7	7,3	7,5	7,7	7,0	7,6	7,6
pH	70	50	70	60	60	10	50	30	30	40	40	40
Cor	13,7	9,8	11,9	11,9	19,1	13,6	5,5	3,7	3,3	4,0	1,9	2,4
Unidade de Cor	0,5	0,8	2,2	0,7	0,3	0,4	4,2	2,8	1,5	6,7	5,1	0,0
Turbidez	6,0	7,4	8,6	5,3	5,8	5,8	7,1	6,6	6,8	5,1	6,8	7,1
UTN	55	62	58	58	54	44	31	17	25	9	13	17
D.B.O. mg/L	55	62	58	58	54	44	31	17	25	9	13	17
O.D mg/L	62	6	12	32	120	33	32	6700	320	68	33	680
Alcalinidade total mg/L	8	2	4	33	17	17	17	1800	39	10	7,8	14
Bicarbonato mg/L	49	4	17	350	79	26	920	2400	920	17	13	49
Contagem padrão colônias por mL												
NMP coliformes 100 mL												

Ponto de coleta : 48

## BALNEÁRIO

Local : **Porto Fernandes**

Elevação 764 metros, latitude 20°48'50", longitude 45°40'05"  
( sistema WGS 84, internacional)

### PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	14h 30min	13h 20min	13 horas	13h 40min	13h 30min	13h 30min	13h 30min	14 horas	14 horas	14h 20min	14h 30min	13h 50min
Temperatura °C	20	22	22	20	25	26	25	26	25	27	27	25
pH	7,0	7,2	7,5	6,5	7,2	6,9	7,5	6,8	7,3	7,4	7,0	7,4
Cor												
Unidade de Cor	40	40	40	200	50	70	300	300	150	100	60	40
Turbidez												
UTN	6,1	5,8	9,1	30,8	10,5	21,4	36,4	37,9	36,1	15,9	8,6	3,0
D.B.O.												
mg/L	0,8	2,2	5,2	1,6	2,7	0,6	1,0	0,1	1,1	1,2	0,1	2,1
O.D.												
mg/L	7,8	8,5	8,4	7,6	7,0	5,9	6,6	4,8	5,9	8,0	6,3	8,9
Alcalinidade total												
mg/L	20	20	20	17	6	18	22	12	15	9	16	17
Cádmio												
ppb	0,275	-	-	-	-	-	-	0,235	-	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,28	-	-	-	-	-	-	0,06	-	-	-	-
Manganês												
ppb	35	-	-	-	-	-	-	18	-	-	-	-
Zinco												
mg/L	0,093	-	-	-	-	-	-	0,133	-	-	-	-
Alumínio												
mg/L	0,204	-	-	-	-	-	-	0	-	-	-	-
Bário												
ppb	25,60	-	-	-	-	-	-	19,95	-	-	-	-
Estanho												
ppb	< 0,5	-	-	-	-	-	-	< 0,5	-	-	-	-
Prata												
ppb	0,802	-	-	-	-	-	-	2,173	-	-	-	-
Lítio												
ppb	0,4484	-	-	-	-	-	-	0,4835	-	-	-	-
Bicarbonato												
mg/L	20	20	20	17	6	18	22	12	15	9	16	17
Contagem padrão												
colônias por mL	110	80	43	78	41	86	24	320	110	1300	950	180
NMP coliformes												
Fecais 100 mL	2	19	8	8	27	21	27	17	8	21	21	9,2
NMP coliformes												
Totais 100 mL	4	240	49	46	130	920	920	40	33	48	540	24

## **4.1 Determinação espacial e temporal dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nos Balneários**

Serão apresentados neste relatório os gráficos dos resultados mais representativos das tendências observadas nos parâmetros analisados.

Neste estudo foi utilizada como referência a Deliberação Normativa nº 010/86 da Comissão de Política Ambiental – COPAM, que estabelece Normas e padrões para a qualidade das águas no Estado de Minas Gerais. O reservatório de Furnas enquadra-se em águas de Classe 2. A referida deliberação, quanto às concentrações máximas permissíveis dos metais não diferencia as águas de Classe 1 e Classe 2, tornando as exigências iguais.

A ausência de valores em alguns balneários deve-se ao fato dos respectivos pontos de coleta encontrarem-se secos durante o período de amostragem.

Os parâmetros mais afetados pela sazonalidade são apresentados em gráficos separados em estações seca e chuvosa.

### 4.1.1 Balneários da Bacia do Rio Grande

Valores mínimos e máximos no período de junho de 2001 a maio de 2002.

- Temperatura, 19 °C em Escarpas do Lago montante, balneário e jusante, Furnastur balneário, 27 °C em Boa Esperança, montante, balneário e jusante, Confluência Bacia Sapucaí com Bacia Rio Grande, Escarpas do Lago montante, balneário, jusante, Estância de Furnas montante, balneário, e jusante, Furnastur montante, balneário e Porto Fernandes.

- pH, 6,3 em Estâncias de Furnas balneário, e 8,2 em Boa Esperança montante.

- Cor, 2,5 unidade de cor em Confluência Bacia Sapucaí com Bacia Rio Grande e Escarpas do Lago jusante, 400 unidade de cor em Boa Esperança montante, balneário, e jusante.

- Turbidez, NTU, 1,2 em Confluência Bacia Sapucaí com Bacia Rio Grande, 41,9 em Boa Esperança jusante.

- Demanda Bioquímica de Oxigênio, DBO, 0,0 mg/L em Furnastur jusante, e 7,2 mg/L em Estâncias de Furnas jusante.

- Oxigênio Dissolvido, OD, 3,6 mg/L em Escarpas do Lago montante, 11,2 mg/L em Estâncias de Furnas balneário.

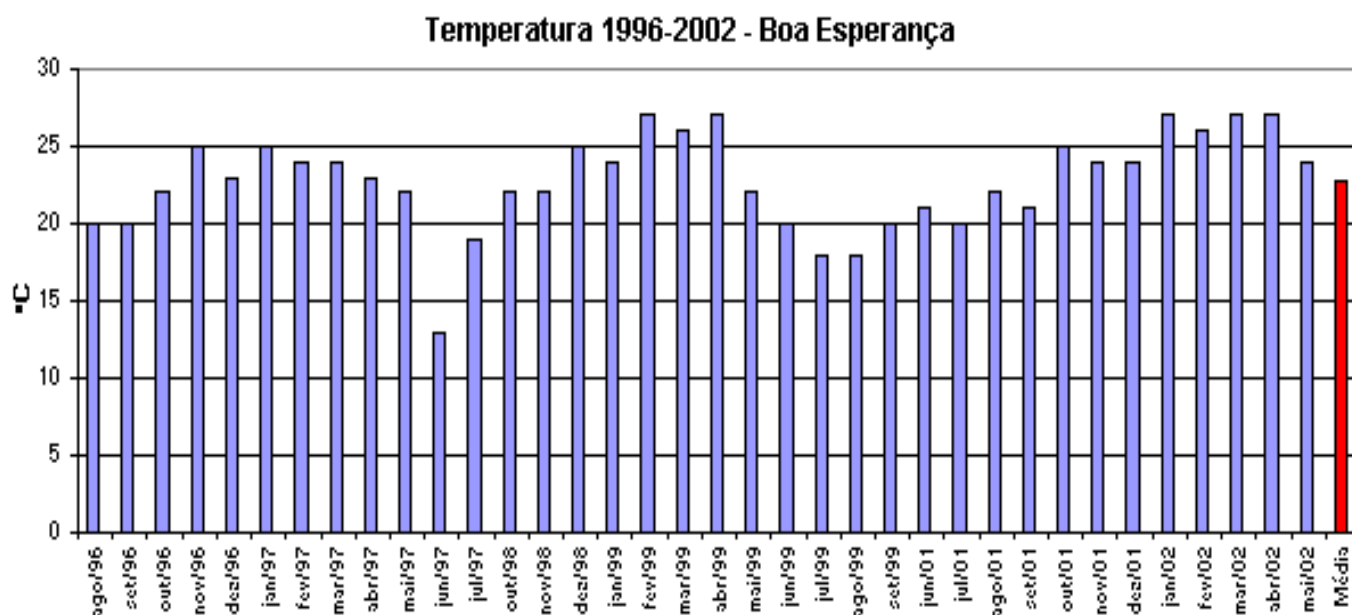
- Alcalinidade total, 5 mg/L em Escarpas do Lago montante e jusante, e 65 mg/L em Furnastur montante.

- Contagem padrão de colônias de bactérias por 01 mL de amostra, 5 em Boa Esperança dique, e 6.700 em Furnastur jusante.

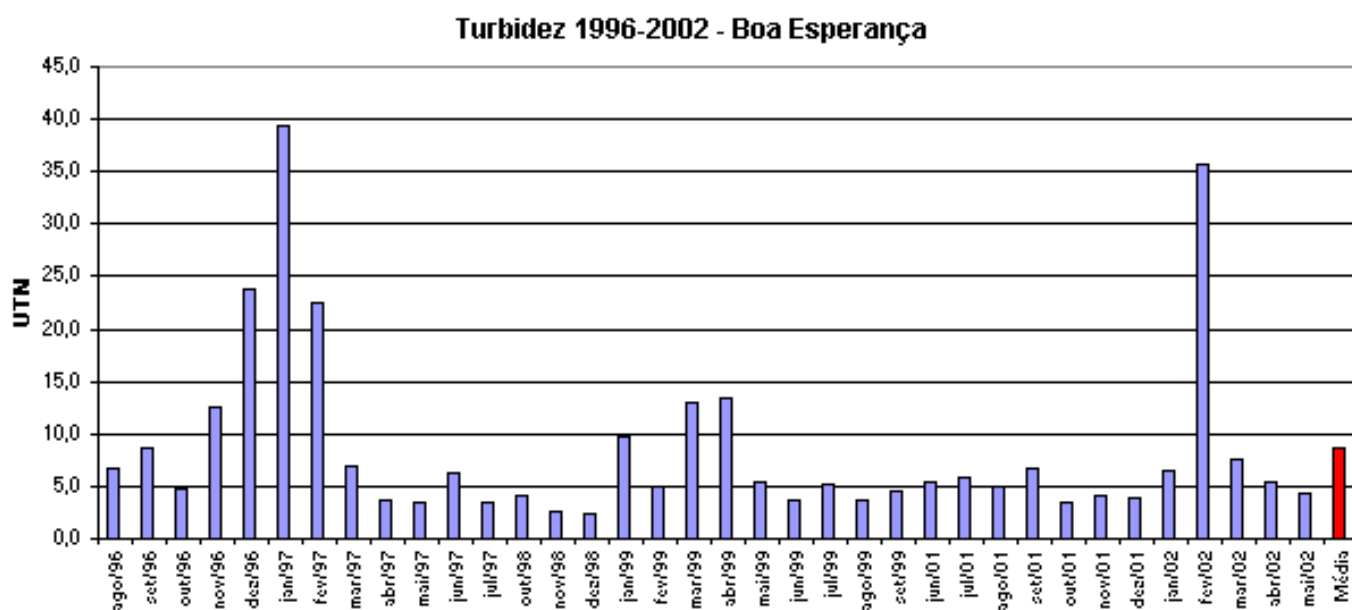
- Número mais provável de coliformes fecais por 100 mL de amostra, 2 em Boa Esperança montante, Confluência Bacia Sapucaí com Bacia Rio Grande, Escarpas do Lago jusante, Furnastur jusante, e Porto Fernandes, 1.800 em Furnastur jusante.

- Número mais provável de coliformes totais por 100 mL de amostra, 4 em Furnastur jusante e Porto Fernandes, 2.400 em Boa Esperança montante, balneário, e jusante, Confluência Bacia Sapucaí com Bacia Rio Grande, Escarpas do Lago montante e jusante, Estâncias de Furnas montante, balneário, e jusante, Furnastur balneário e jusante.

Os gráficos abaixo representam os valores encontrados em cada ponto de coleta durante o período de 36 meses entre 1996 a 2002.



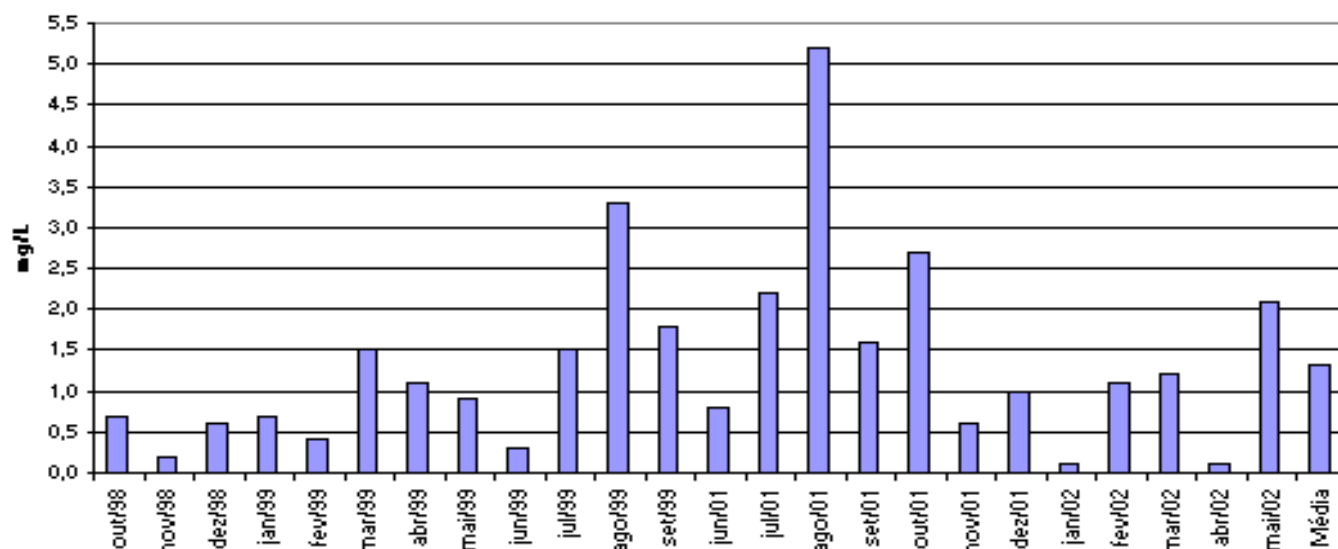
As temperaturas no Balneário de Boa Esperança apresentam a característica oscilação sazonal, com valor médio de 23 °C.



Os valores de turbidez, em janeiro de 1997 e fevereiro de 2002, foram os mais elevados, sendo que ainda estão dentro dos padrões para águas de Classe 2 (100 UTN).

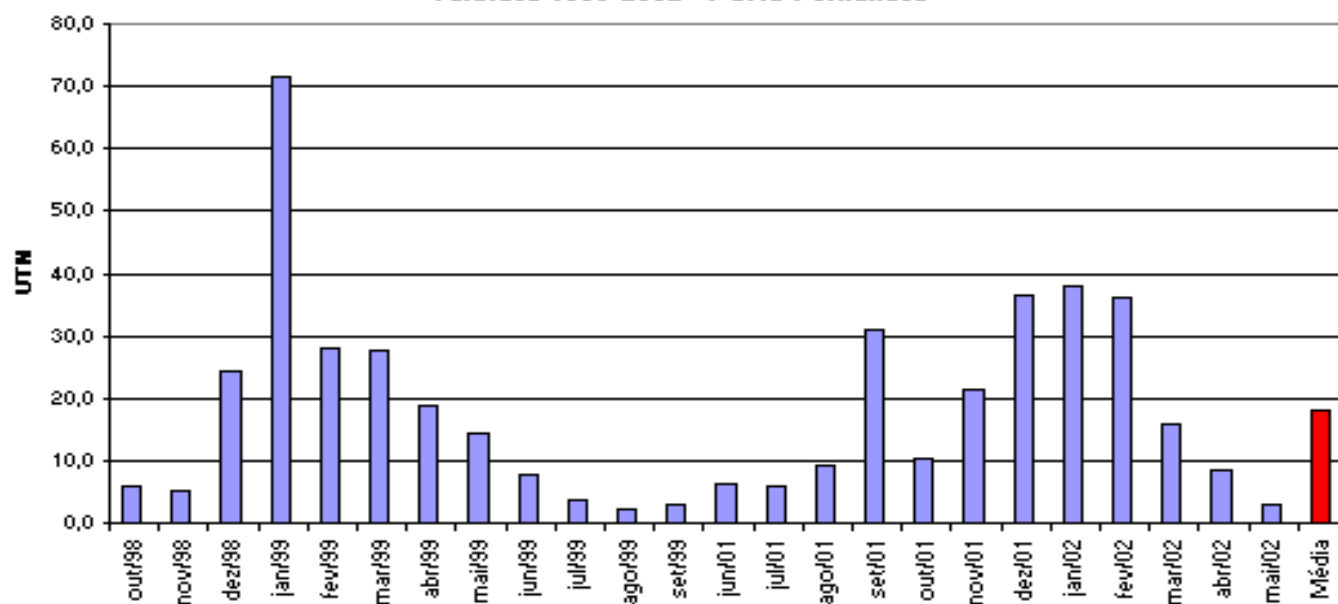


**DBO 1998-2002 - Porto Fernandes**



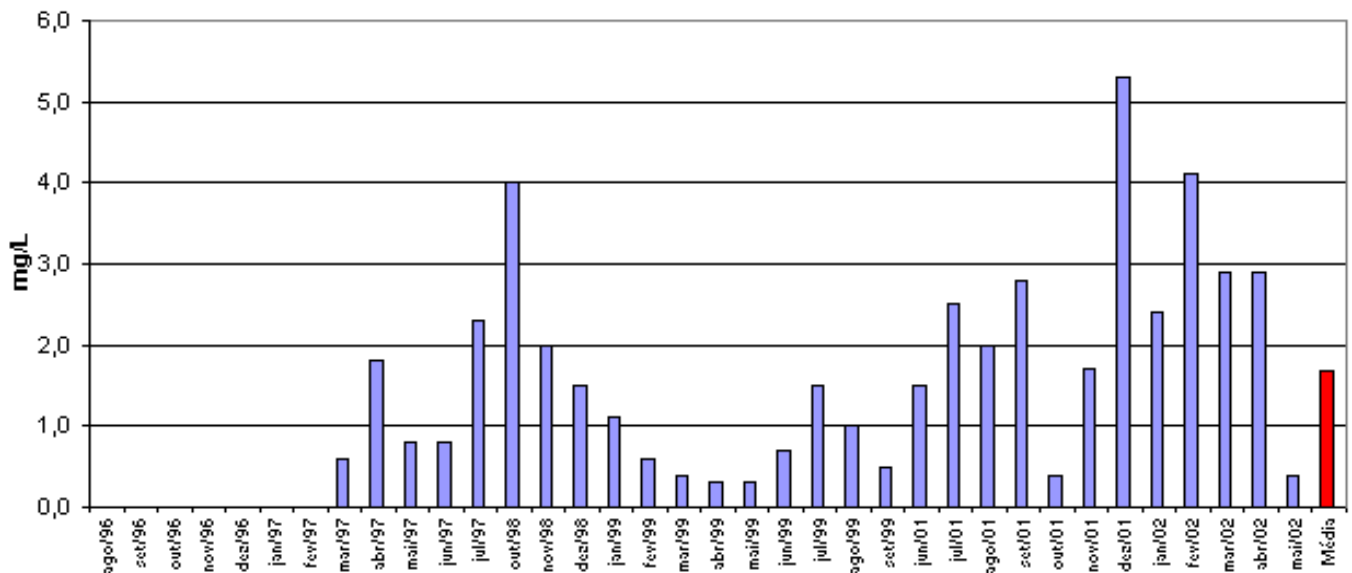
Em Porto Fernandes, a demanda bioquímica de oxigênio ultrapassa aos 5 miligramas por litro em agosto de 2001. Nos demais períodos os valores encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2.

**Turbidez 1998-2002 - Porto Fernandes**



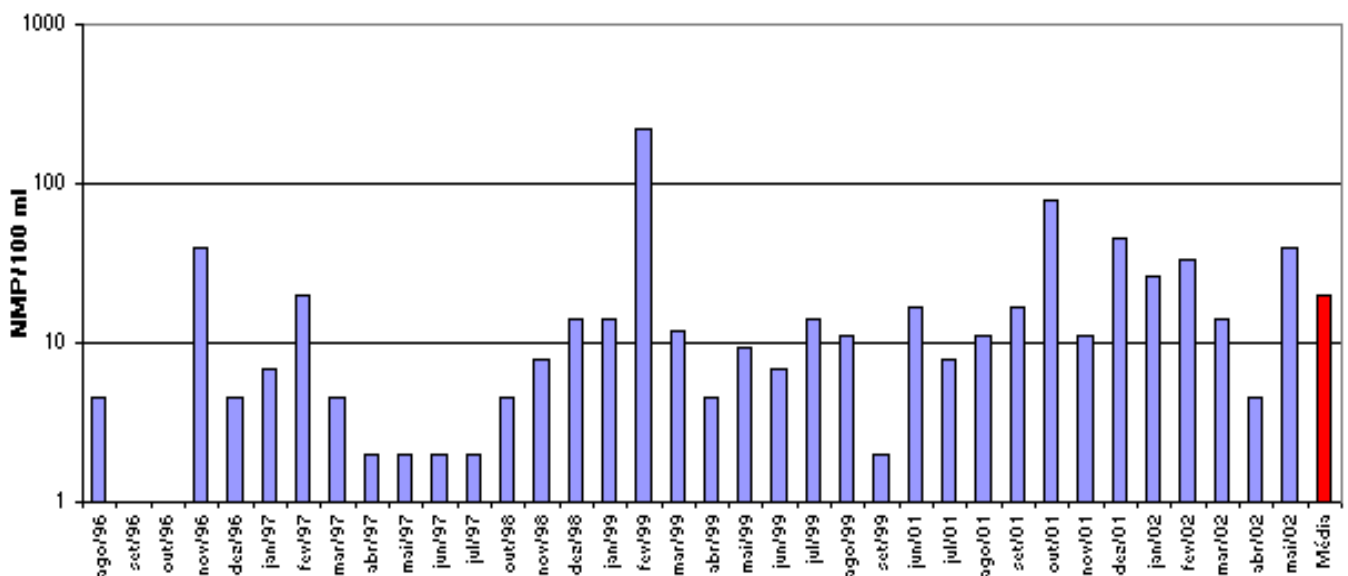
Observa-se, em janeiro de 1999, o maior valor para turbidez, mas ainda caracterizando dentro dos limites estabelecidos para águas de Classe 2 (100 UNT).

**DBO 1996-2002 - Furnastur**



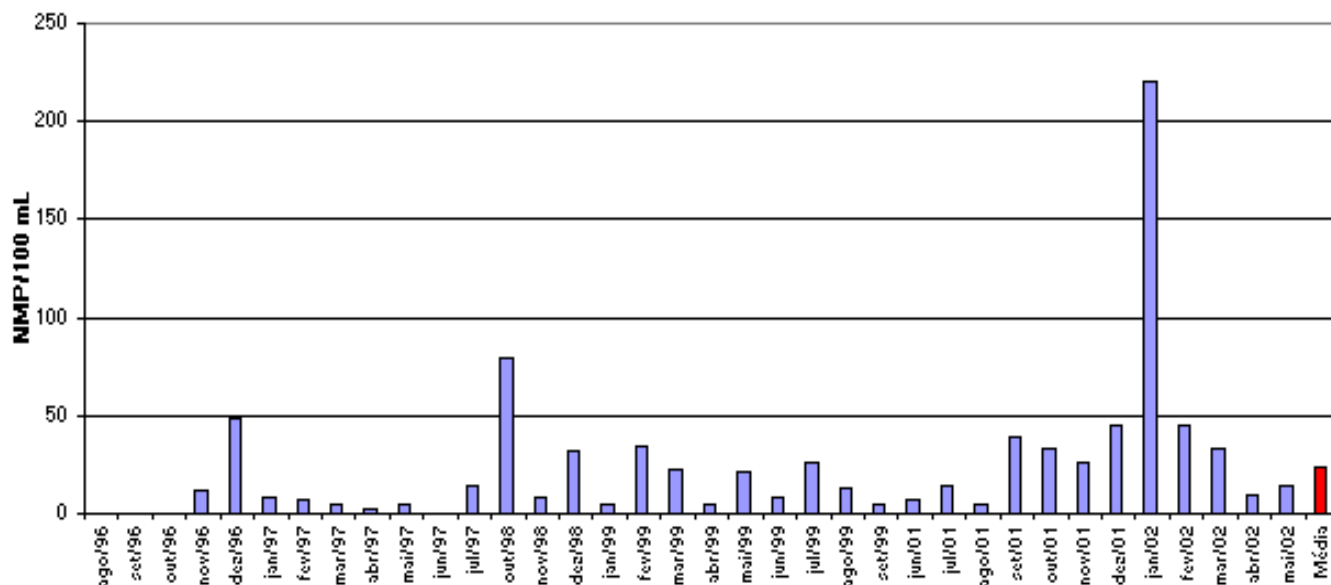
Em Furnastur, a demanda bioquímica de oxigênio apresenta crescimento temporal, de tal forma que foram encontrados valores acima de 5 miligramas por litro no ano de 2002.

**Coliformes fecais 1996-2002 - Furnastur**



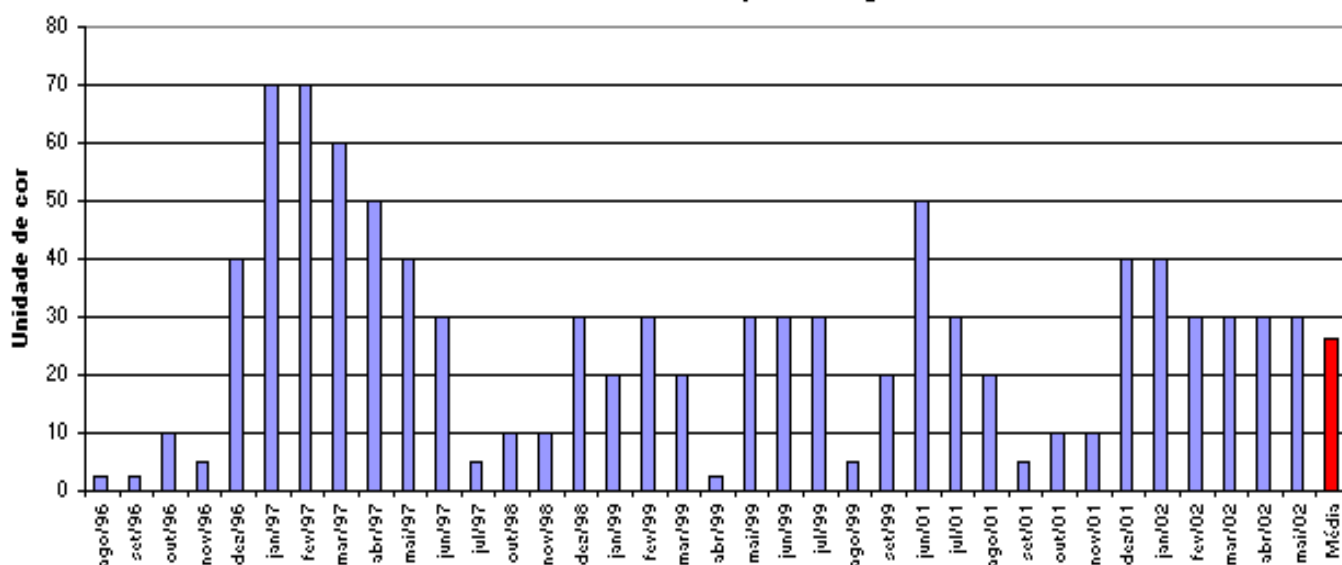
Observa-se uma oscilação temporal do número mais provável de coliformes fecais por 100 mililitros de amostra, no período de estudo de 1996 a início de 1999.

**NMP coliformes fecais 1996-2002 - Estância Furnas**



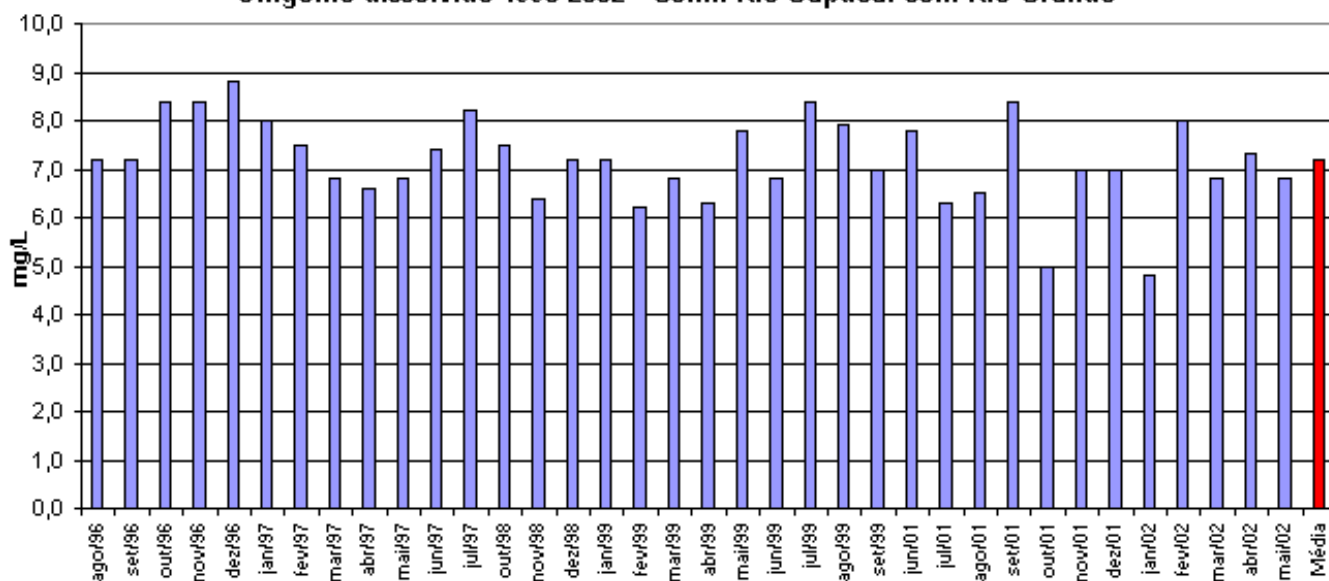
O balneário Estância de Furnas apresenta também uma oscilação temporal do número mais provável de coliformes fecais por 100 mililitros de amostra, no período de setembro de 2001 a março de 2002.

**Cor 1996/2002 - Escarpas do Lago**



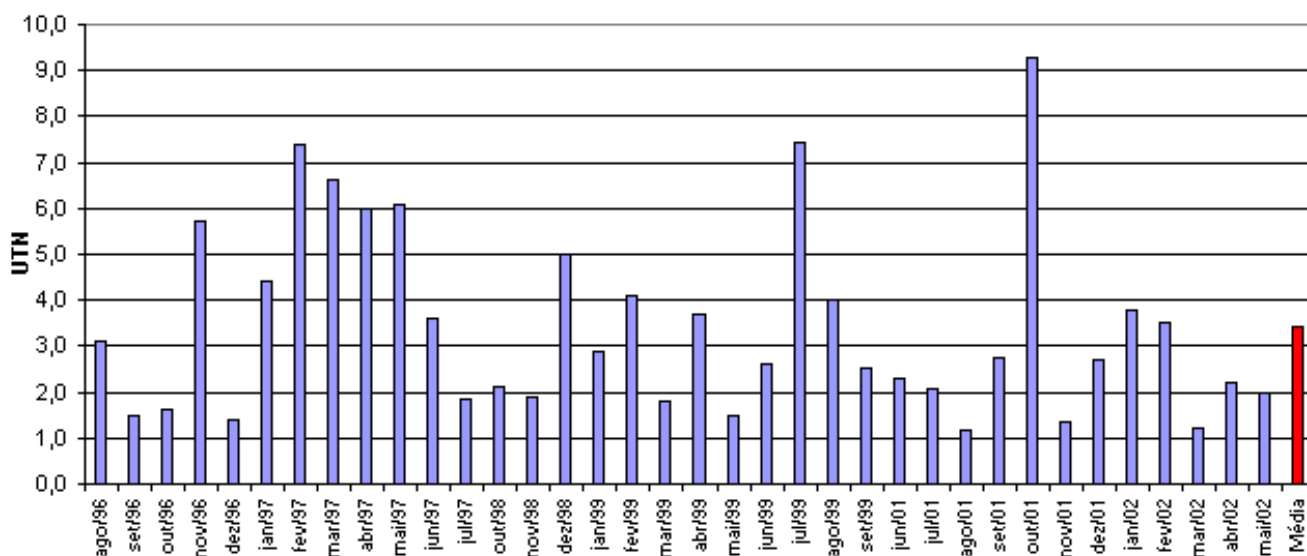
No balneário Escarpas do Lago a coloração de suas águas ficou mais acentuada de dezembro de 1996 a maio de 1997, mas ainda dentro dos padrões para águas de Classe 2. Observa-se uma homogeneização da cor de fevereiro a maio de 2002.

**Oxigênio dissolvido 1996-2002 - Confl. Rio Sapucaí com Rio Grande**



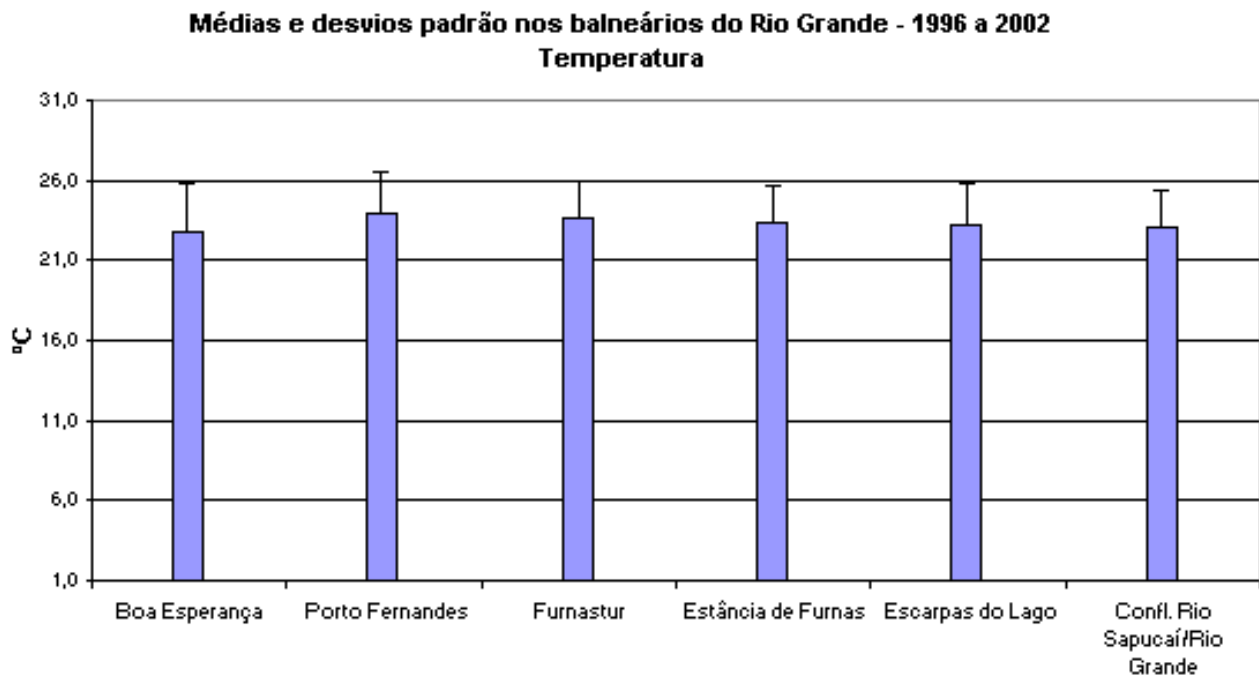
A confluência das bacias do rio Grande com o rio Sapucaí apresenta oxigênio dissolvido acima de 5 miligramas por litro, com exceção de outubro de 2001 e janeiro de 2002.

**Turbidez 1996-2002 - Confl. Rio Sapucaí com Rio Grande**

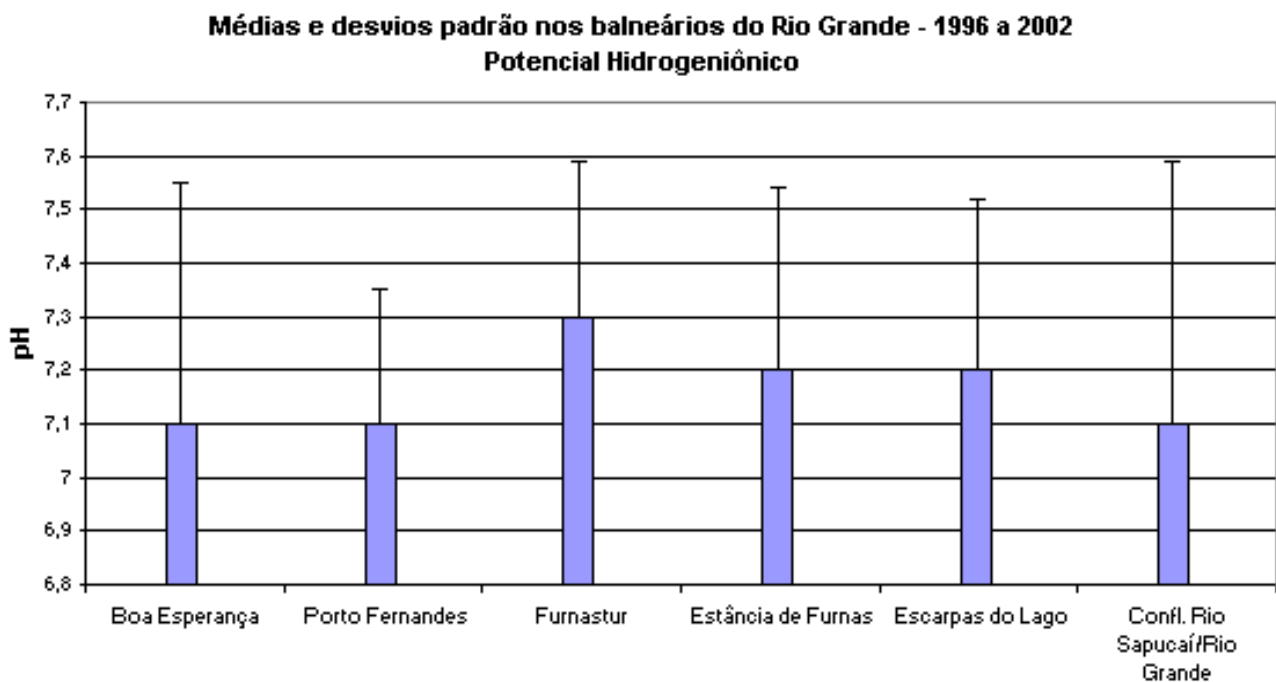


A turbidez apresenta oscilação dos valores, os quais encontram-se dentro dos padrões para água de Classe 2.

#### 4.1.2 Determinação das médias e desvio padrão compilados nas Fases I, II e III

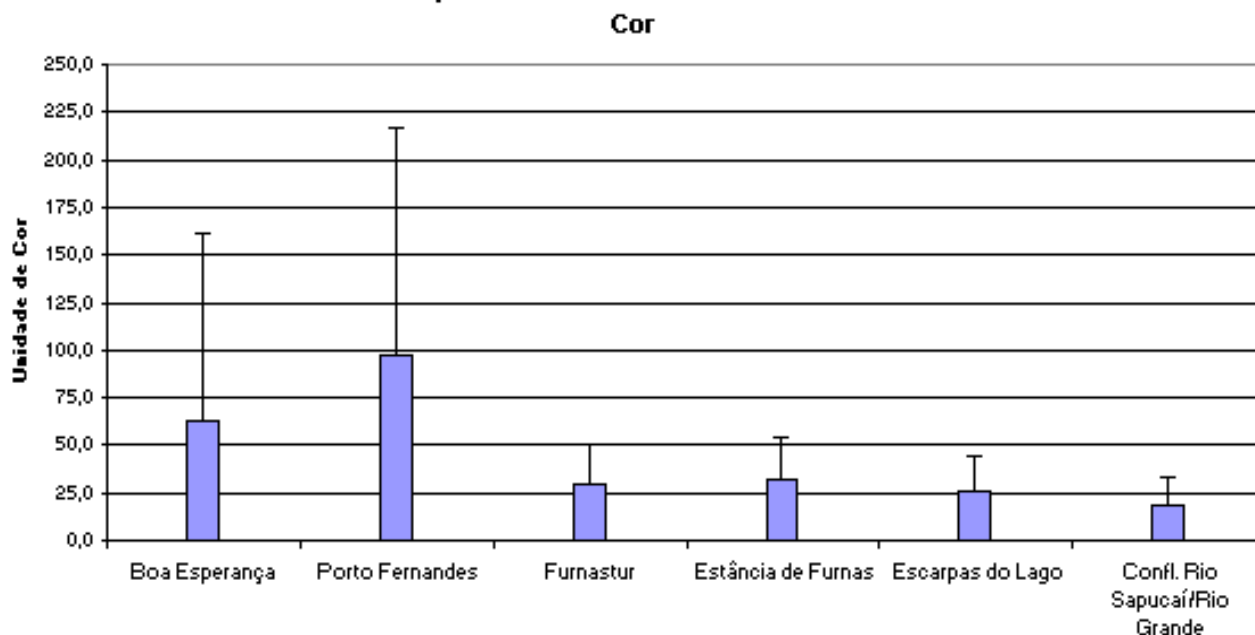


A temperatura nos balneários da bacia do Rio Grande apresenta valores em torno de 23 graus Celsius.



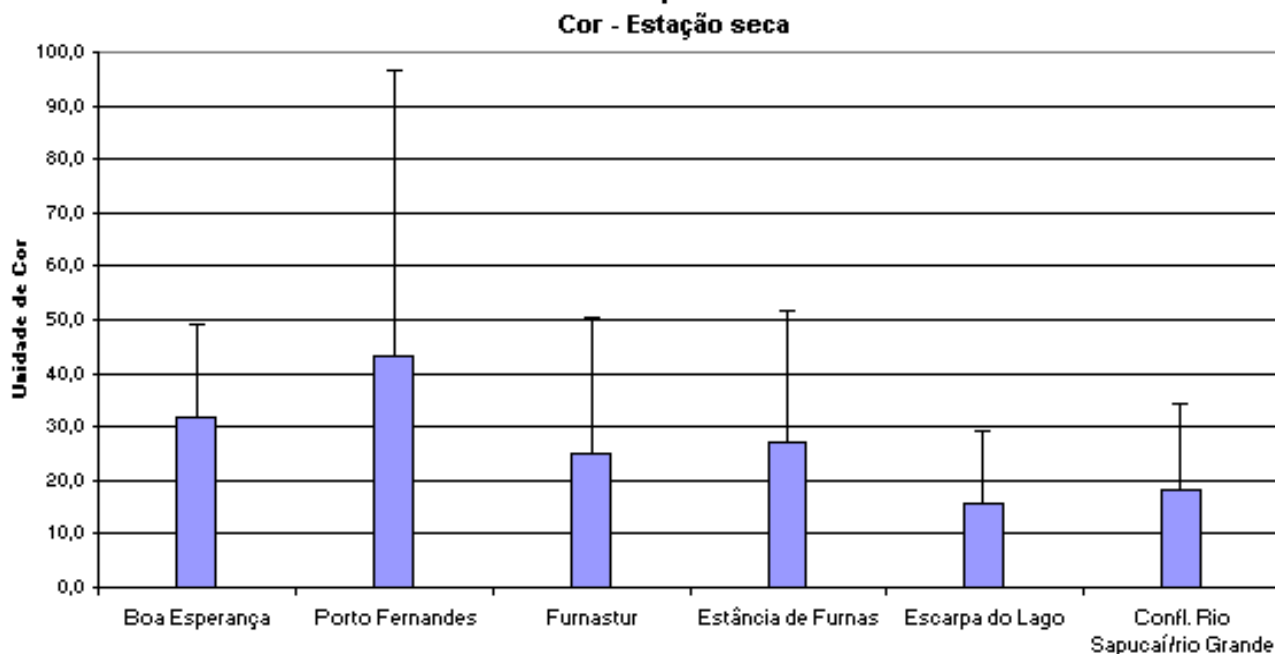
Os valores de pH não diferem estatisticamente entre os balneários e encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2.

### Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002

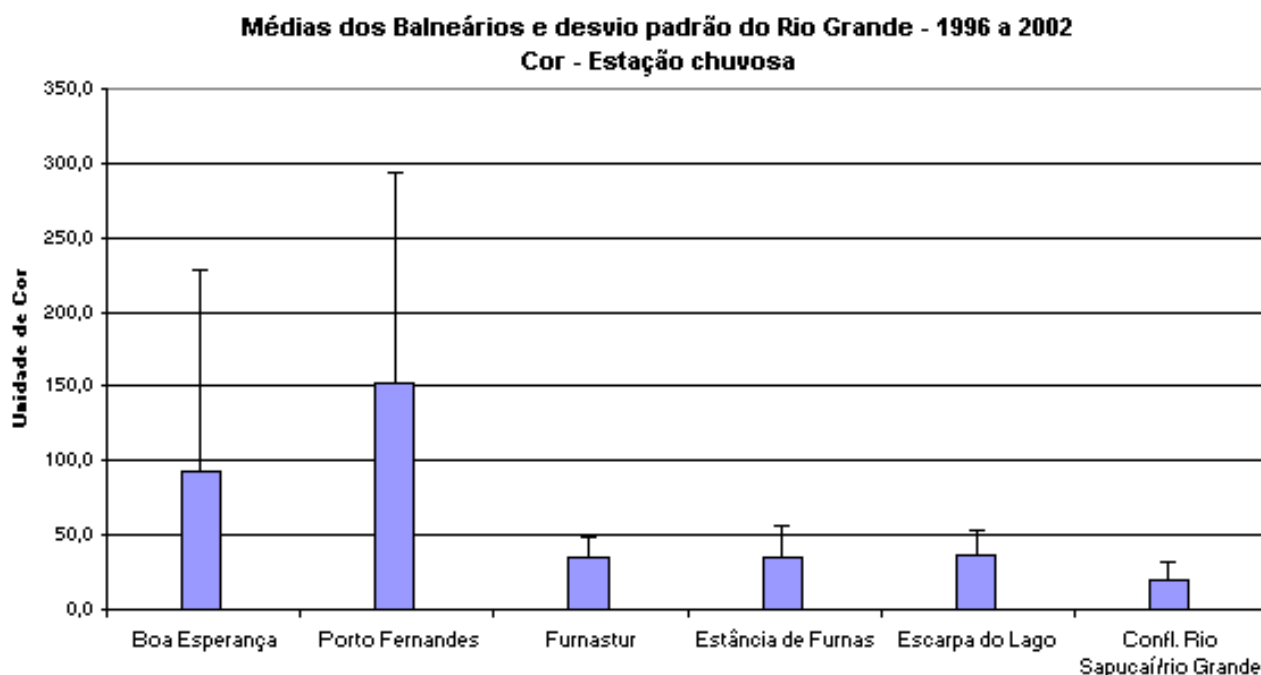


Os valores médios do parâmetro cor diminuem espacialmente de montante a jusante. Observa-se que Porto Fernandes com maior coloração que os demais balneários, ultrapassa 75 unidades de cor, que é o limite para águas de Classe 2. Tanto Boa Esperança como Porto Fernandes apresentam temporalmente variações maiores.

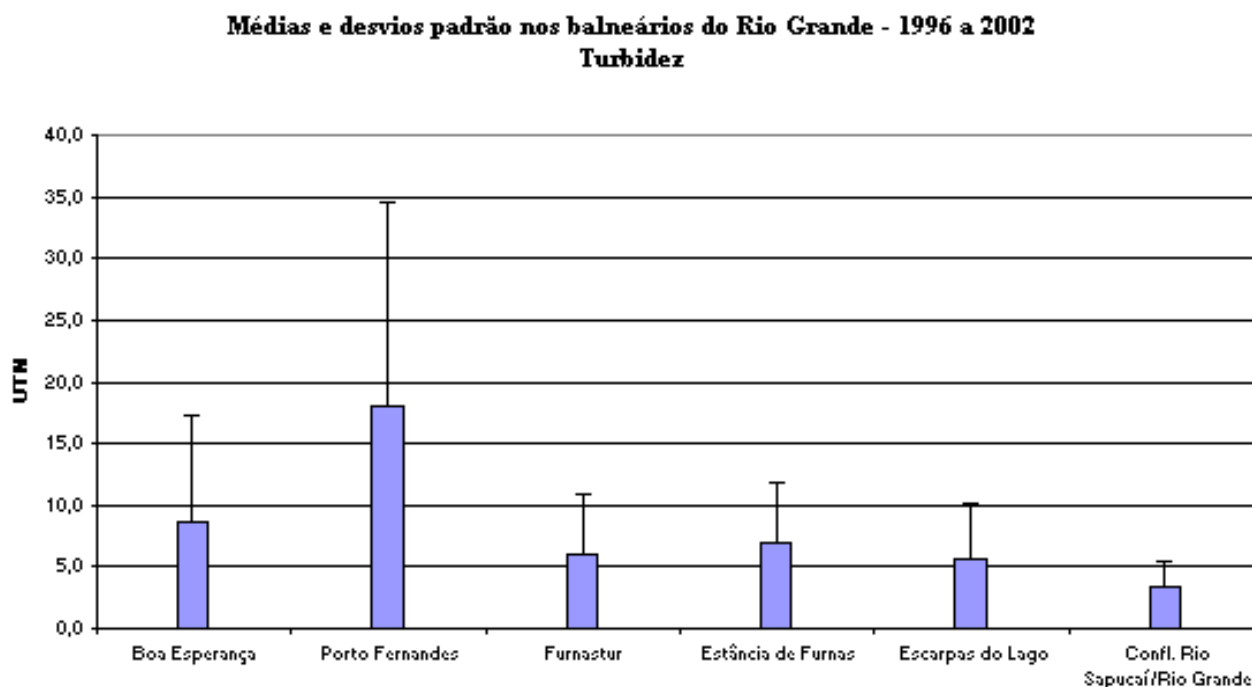
### Médias dos Balneários e desvio padrão do Rio Grande - 1996 a 2002



Apesar das médias de cor apresentarem diminuição no sentido montante a jusante, mesmo na estação seca, a grande variabilidade temporal dos valores faz com que essa diferença espacial não seja estatisticamente significativa.

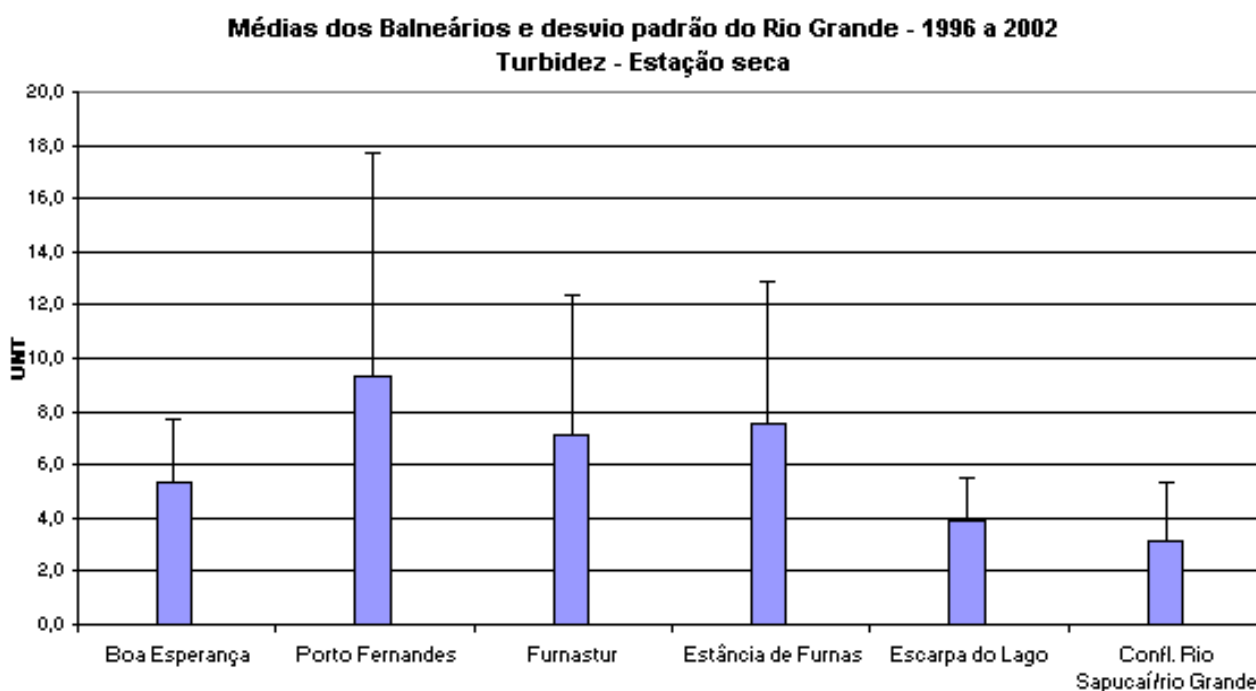


Em período de chuvas, a cor apresenta valores maiores que em período de seca, igualmente com concentrações maiores a montante, apesar dessas diferenças também não serem estatisticamente significativa. Também nesse período, Porto Fernandes permanece apresentando o maior desvio padrão.

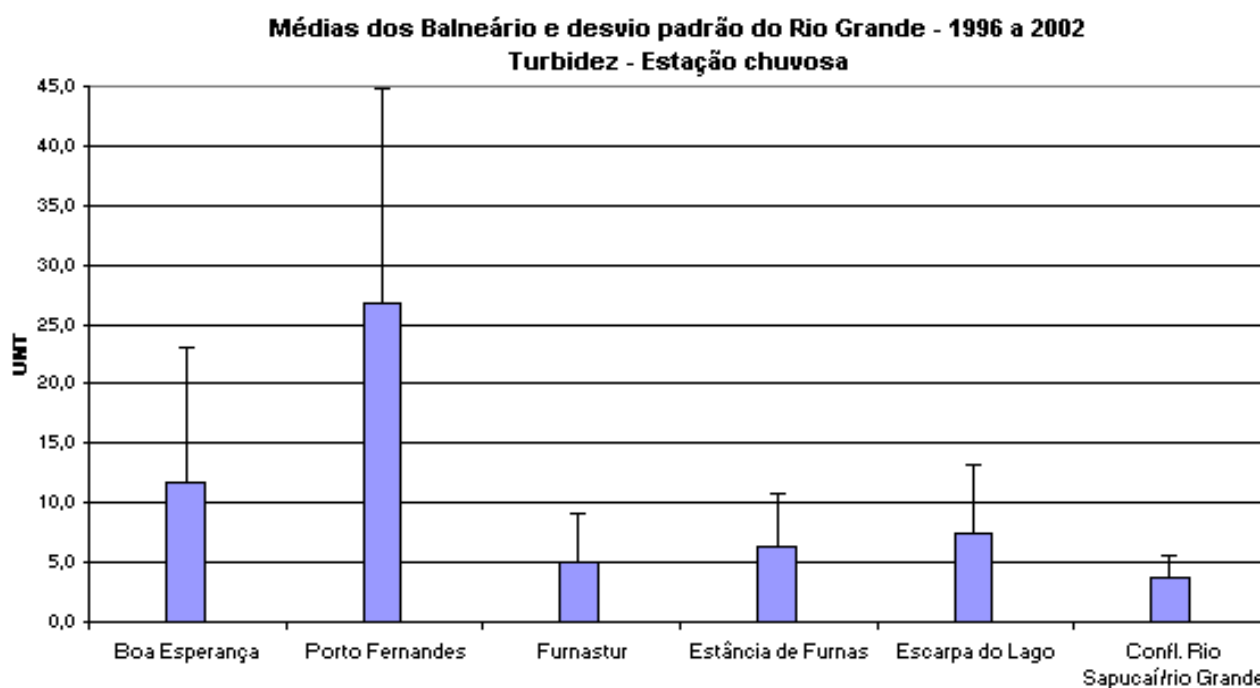


O mesmo comportamento espacial observado para cor, também ocorre com a turbidez, aparentemente decrescendo no sentido montante a jusante.



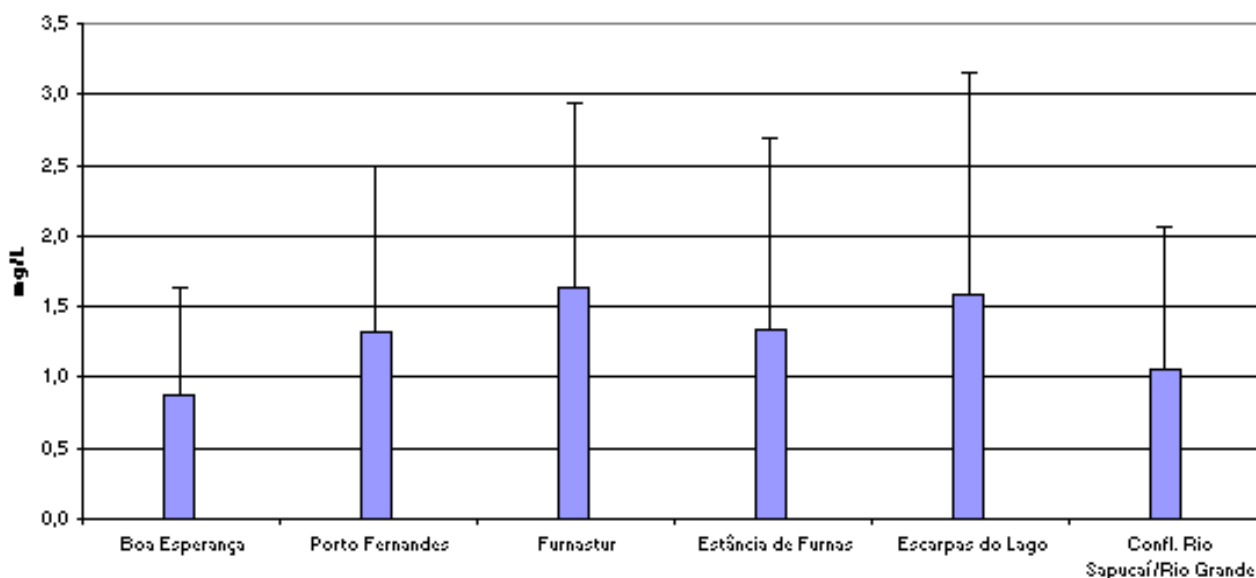


Em período de seca, os valores para turbidez variaram em torno de 2 a 10 UNT.



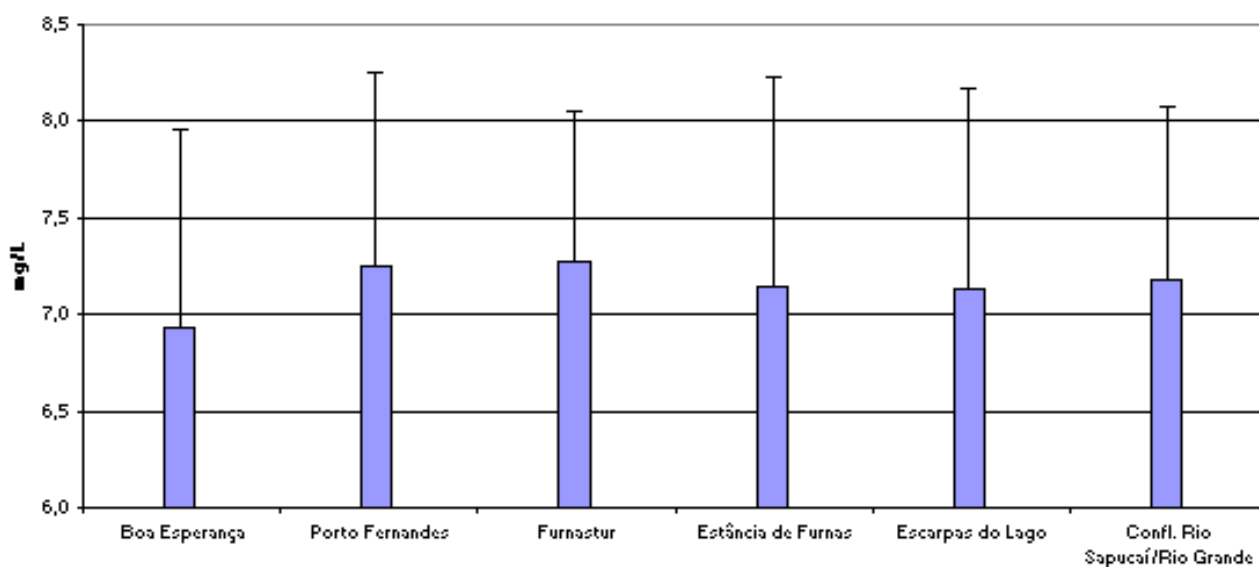
Em período de chuva, os valores desse parâmetro variaram em torno de 5 a 26 UNT.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002**  
**Demanda Bioquímica de Oxigênio**



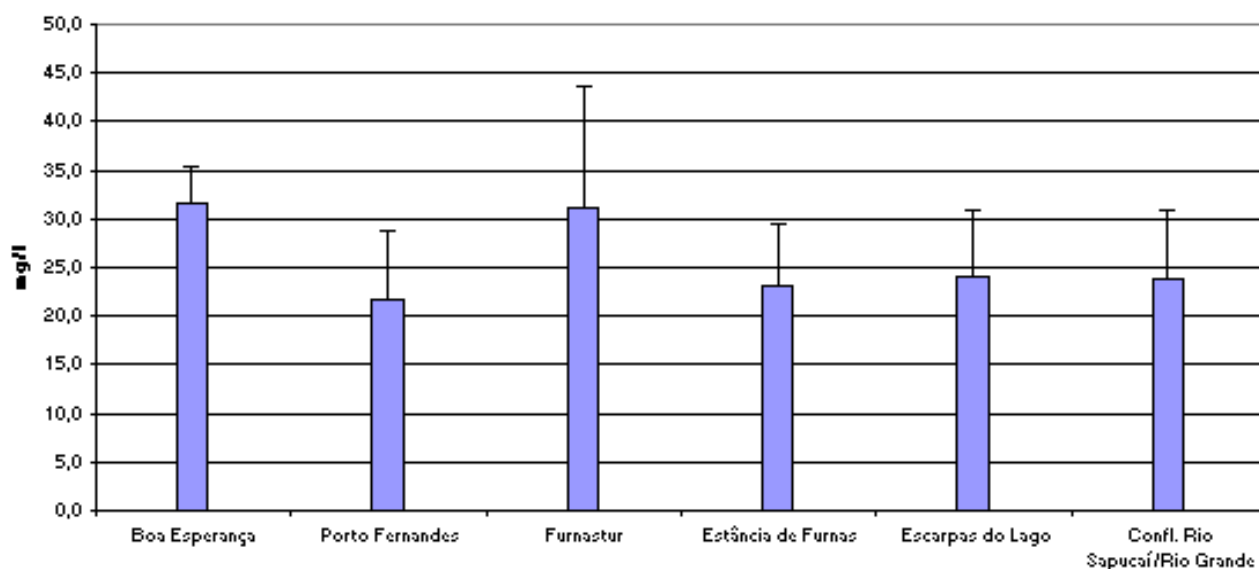
A demanda bioquímica de oxigênio não varia espacialmente. Temporalmente as maiores variações são encontradas em Porto Fernandes, Furnastur, Estância de Furnas e Escarpas do Lago. Observa-se que as médias, encontram-se abaixo de 2 mg/L, portanto, dentro dos padrões para águas de Classe 2.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002**  
**Oxigênio Dissolvido**



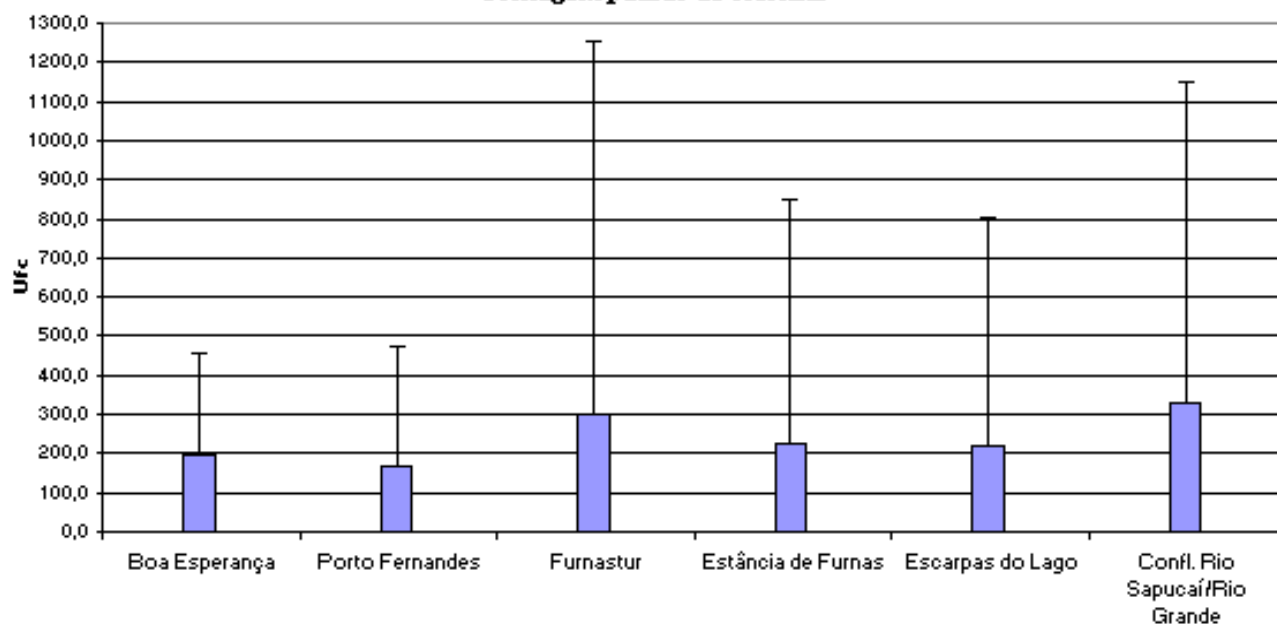
Os valores médios para oxigênio dissolvido encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2, (não inferior a 5 mg/L).

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002**  
**Alcalinidade Total**



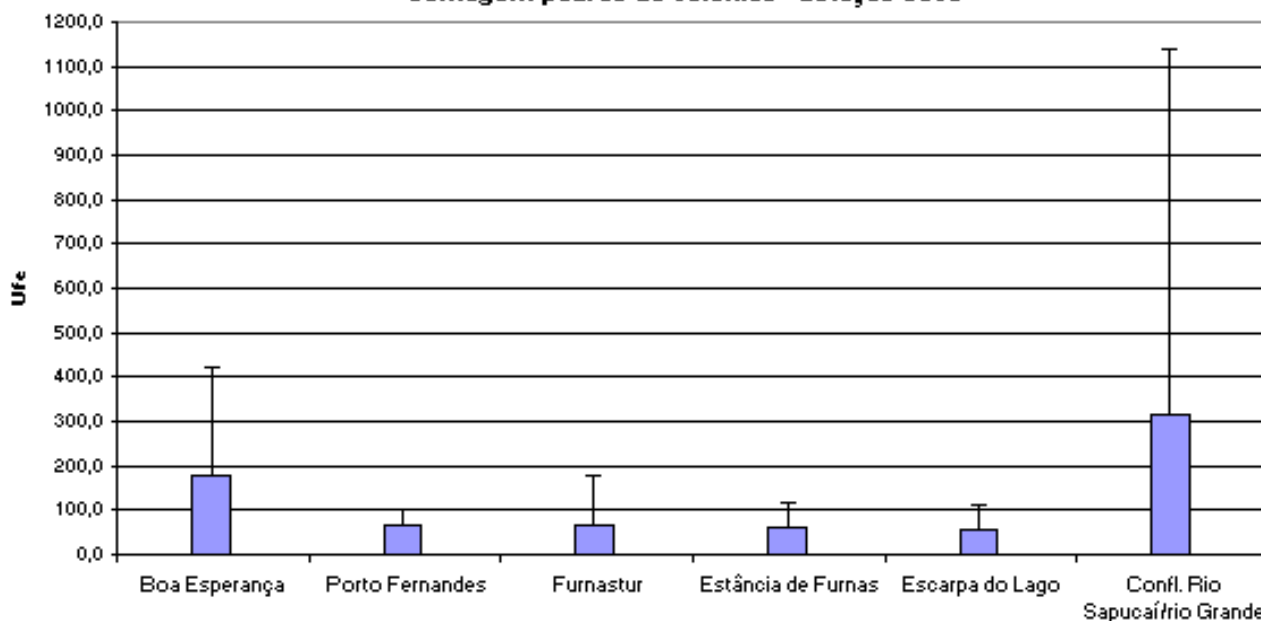
A alcalinidade total apresenta homogeneidade no sentido montante - jusante.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002**  
**Contagem padrão de colônias**



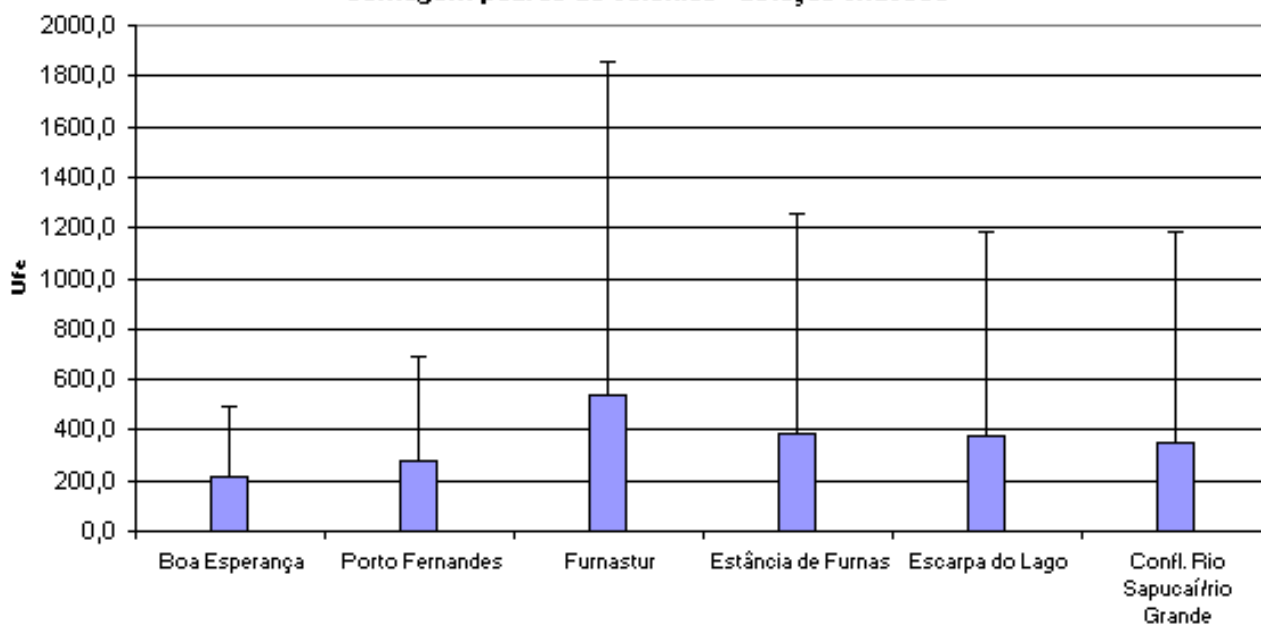
Furnastur e Confluência, apresentam maiores variações temporais quanto à contagem padrão de colônias de bactérias por 100 ml de amostra.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002**  
**Contagem padrão de colônias - Estação seca**

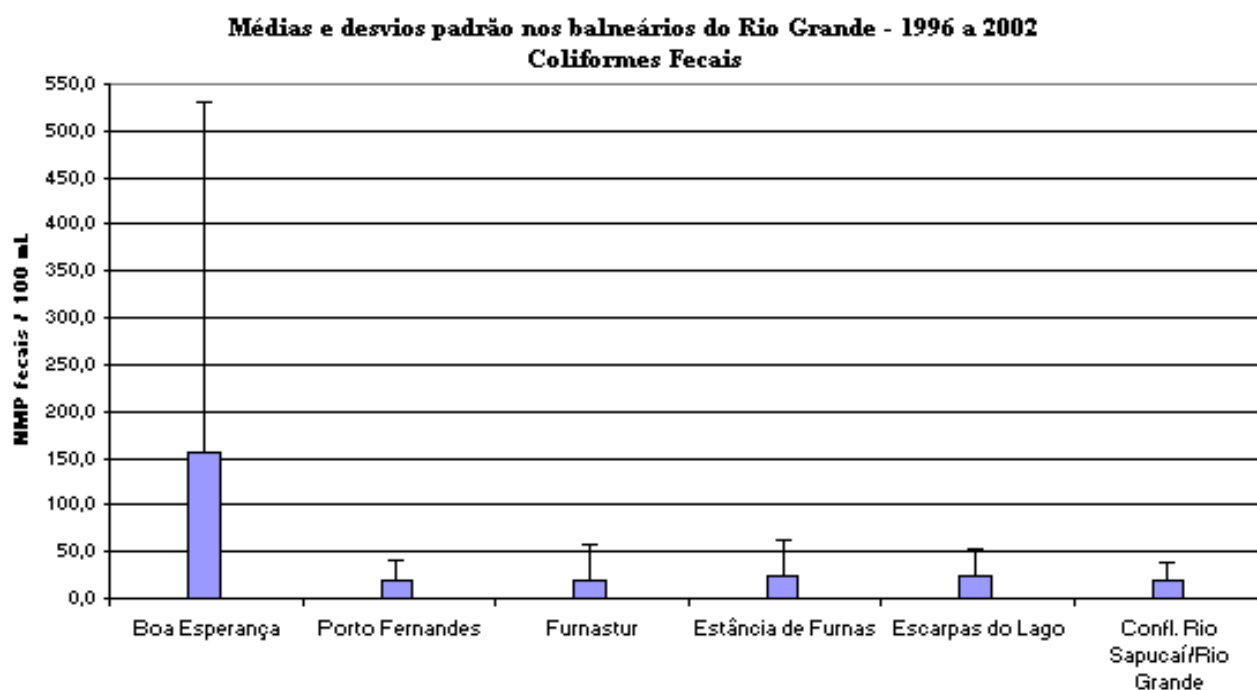


Considerando somente a estação seca, os valores de contagem de bactérias sofrem redução, onde, temporalmente, a Confluência apresenta o maior desvio padrão.

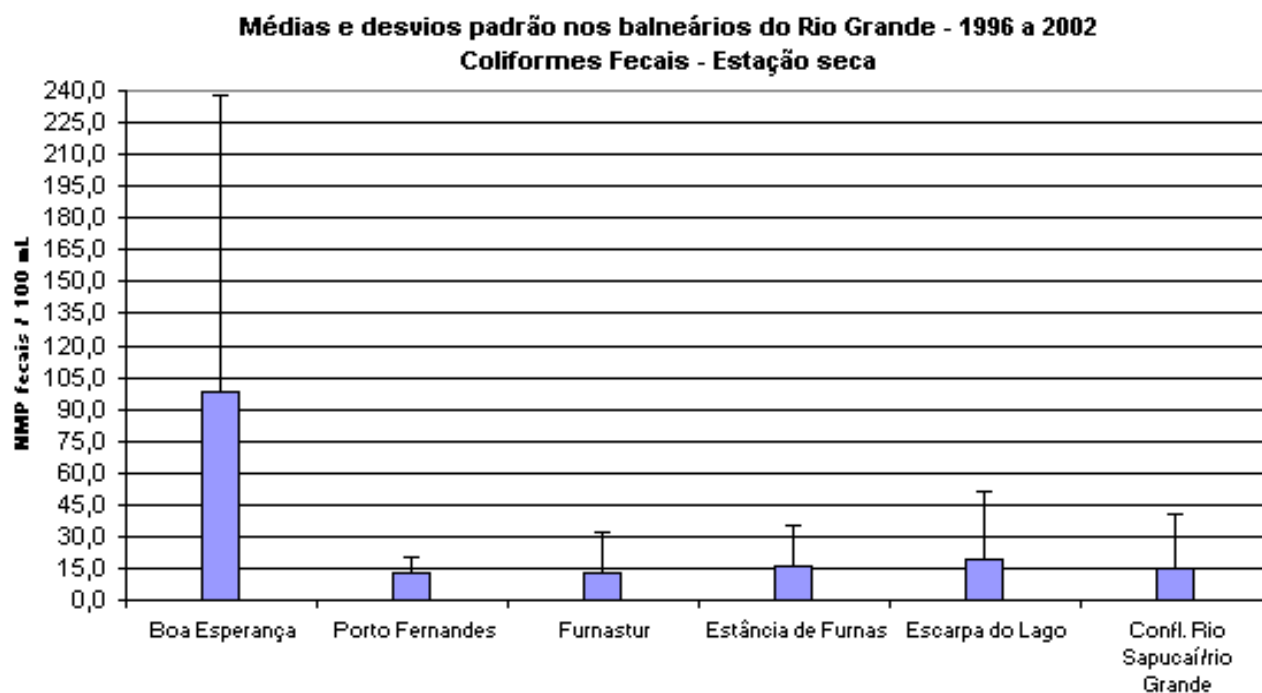
**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Grande - 1996 a 2002**  
**Contagem padrão de colônias - Estação chuvosa**



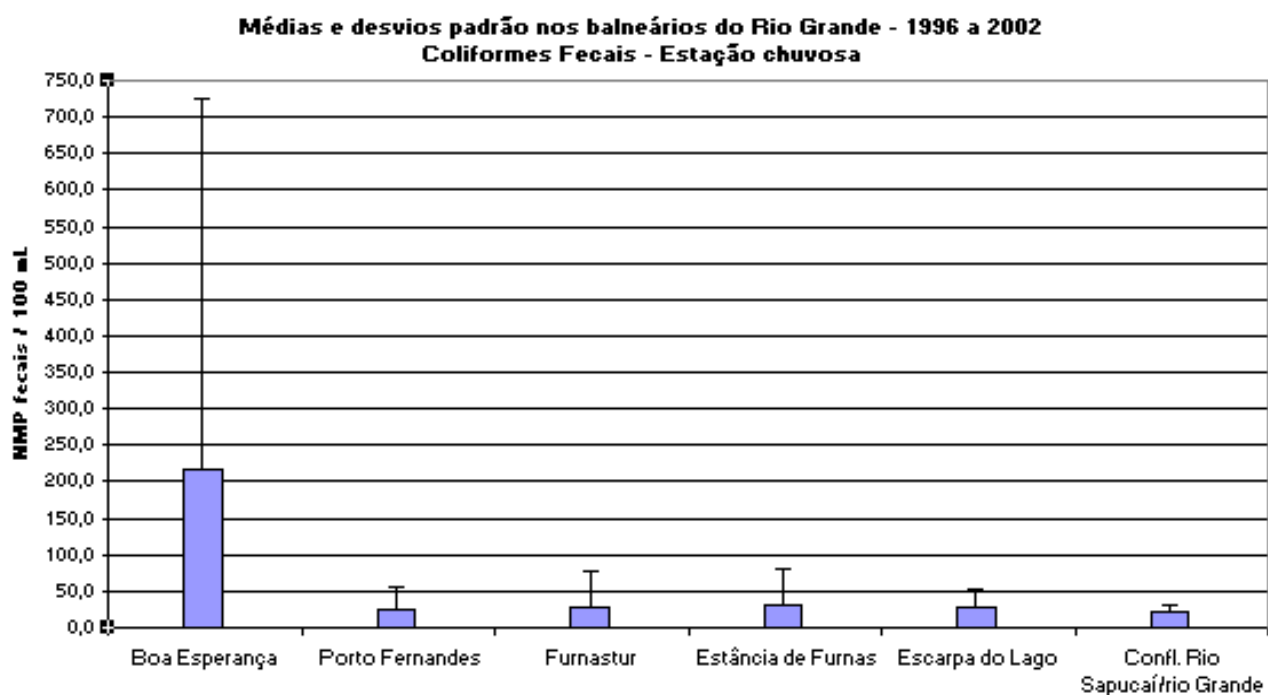
Já na estação chuvosa, ocorre um crescimento na contagem padrão de colônias de bactérias, sendo que, de um modo geral, são maiores os desvios padrão.



O balneário de Boa Esperança apresenta maiores valores de coliformes fecais, tanto espacialmente como temporalmente.

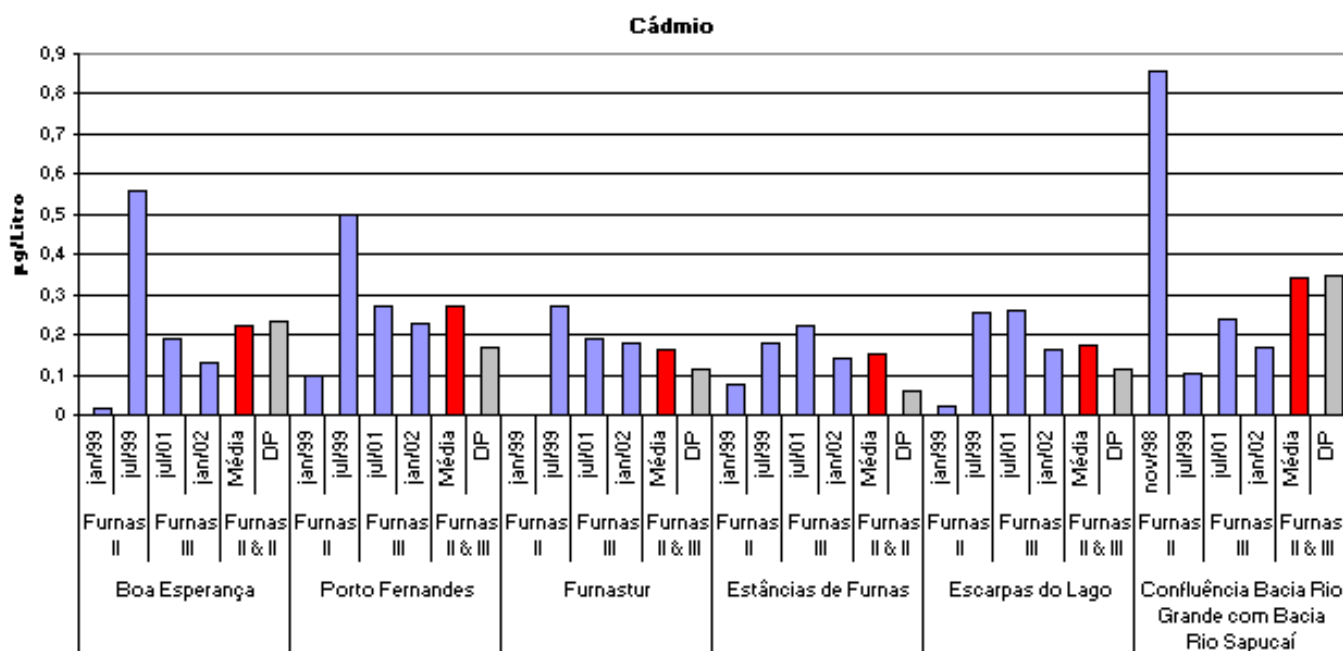


Em estação seca, também ocorre em Boa Esperança maior desvio padrão e maior variação espacial.

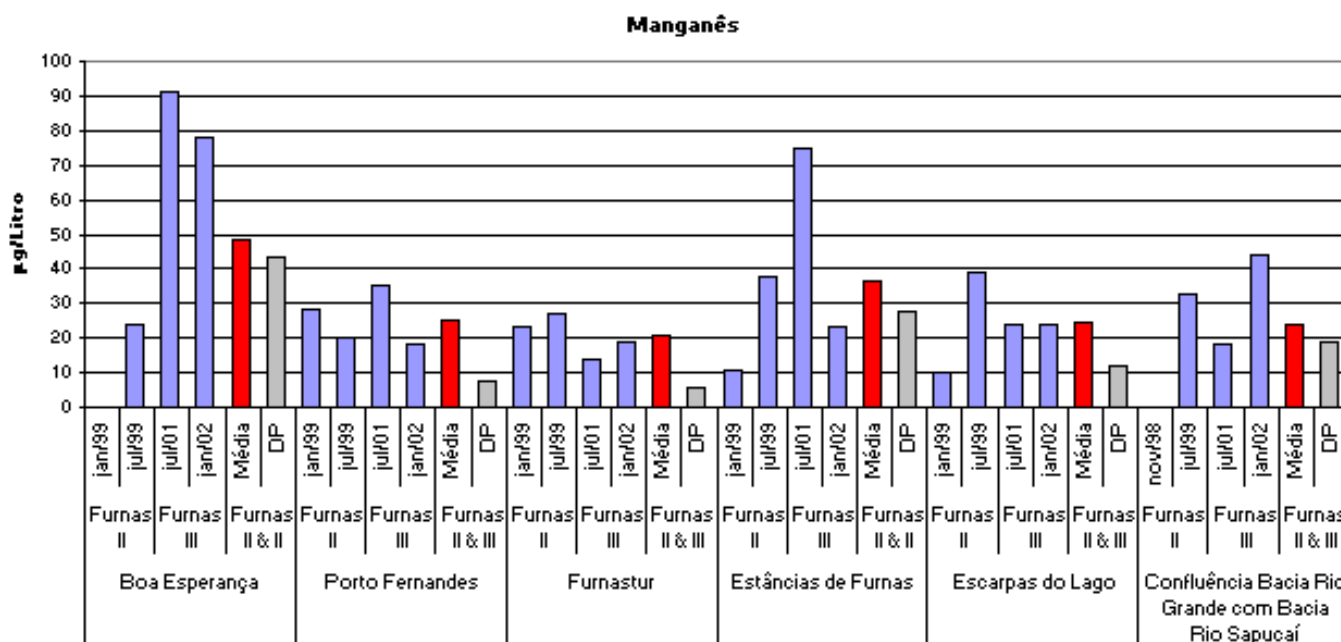


Boa Esperança também em estação chuvosa, apresenta maiores concentrações de coliformes fecais e maior desvio padrão.

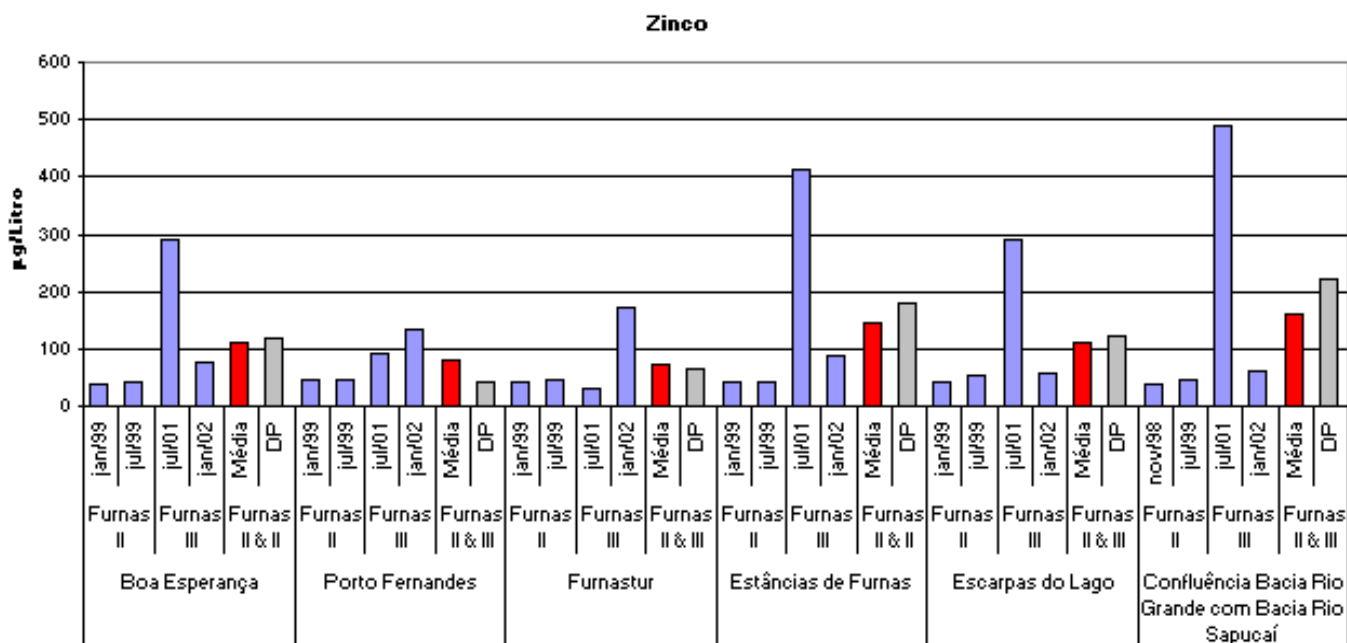
### 4.1.3 Determinação de metais nos Balneários da Bacia do Rio Grande



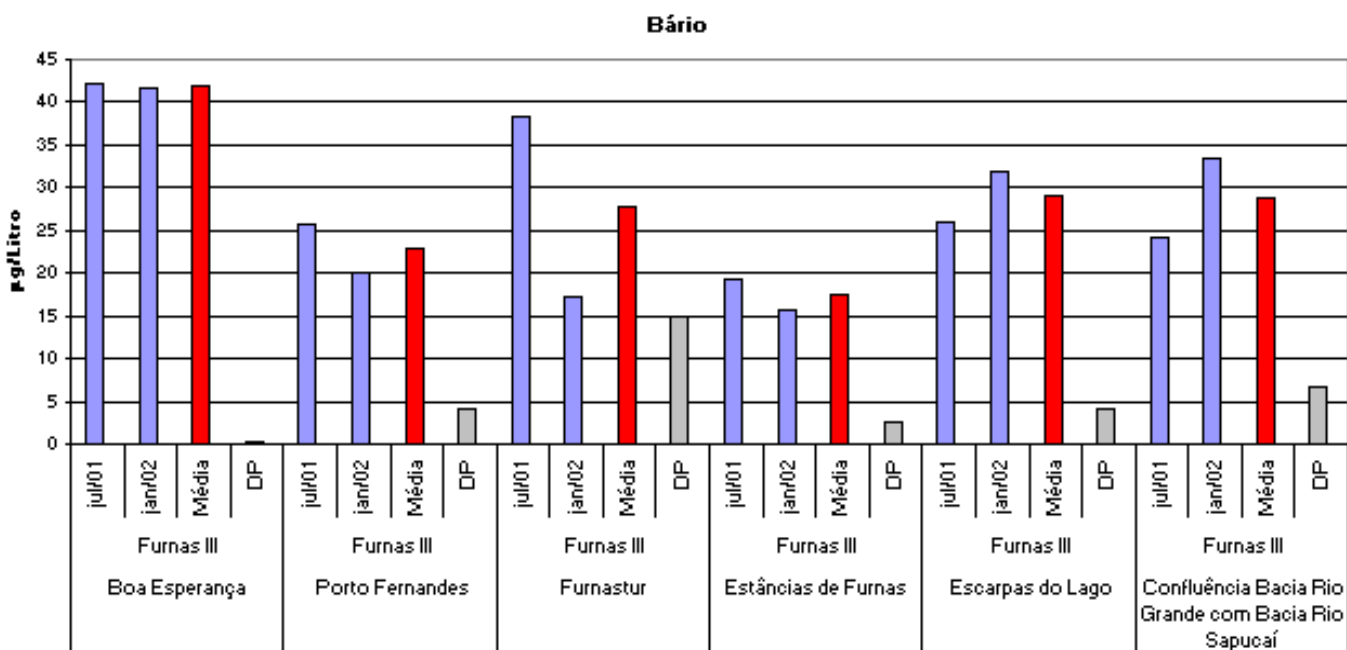
Observa-se que as concentrações de cádmio nos balneários não ultrapassam ao valor de 1 micrograma por litro, limite máximo exigido para águas de Classe 1 e 2. Na confluência das Bacias do Sapucaí com o Rio Grande foi observada, em 1998, uma maior concentração, mas sem ultrapassar ao valor legal estabelecido. Em 2002, houve uma redução das concentrações. Não há qualquer relação aparente das concentrações de montante a jusante. No Balneário de Furnastur no mês de janeiro de 1999 não ocorreu a presença de cádmio em valores detectáveis.



As concentrações de manganês não excederam aos valores estabelecidos para águas de classe 2, de 100 ppb. Observa-se também que estes balneários não apresentam valores que possam ser relacionados sequencialmente, no sentido montante jusante. Com exceção do balneário de Porto Fernandes, em 2002 houve um decréscimo das concentrações. No Balneário de Boa Esperança no mês de janeiro de 1999 e Confluência Bacia Rio Grande com a Bacia Rio Sapucaí não ocorreu à presença de manganês a limites detectáveis.

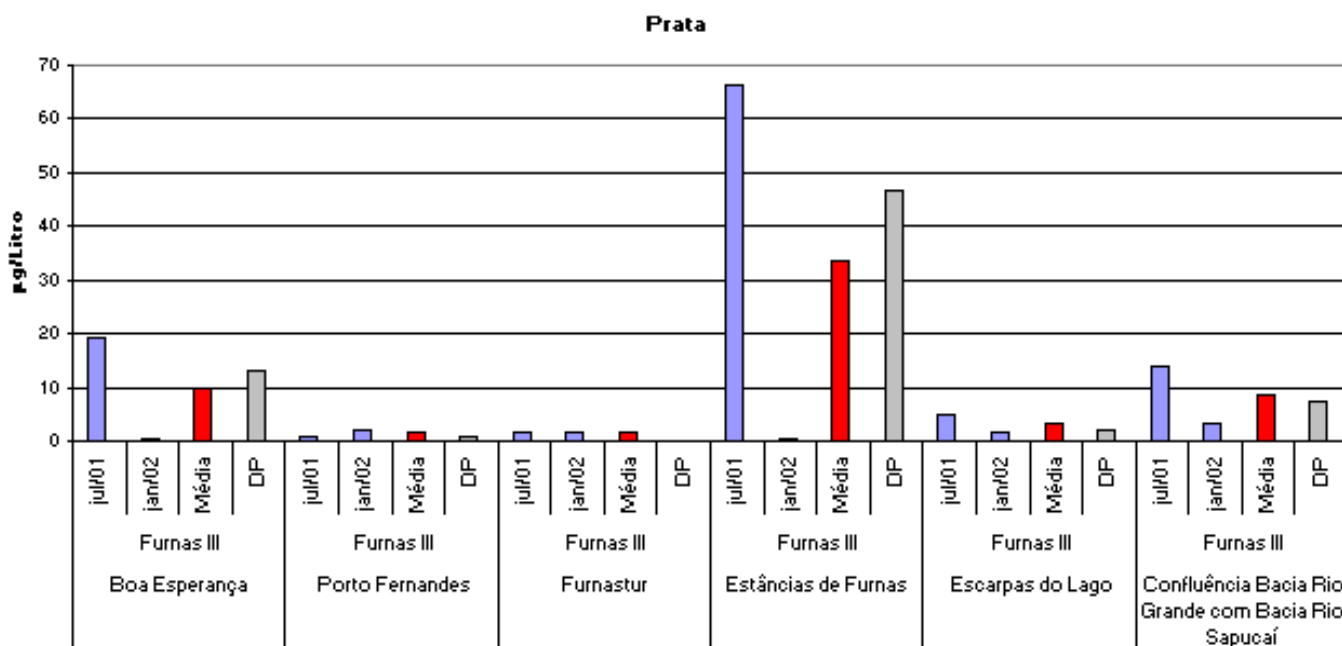


As concentrações de zinco para os balneários Boa Esperança, Estância de Furnas, Escarpas do Lago e Confluência apresentam, em 2001, valores acima dos estabelecido para águas de Classe 1 e 2 (180 microgramas por litro). No ano de 2001, observa-se que as concentrações aumentam no sentido montante jusante. Já em 2002, de um modo geral, as concentrações de zinco decresceram na Bacia do Rio Grande, com exceção do balneário Furnastur que, no mês de janeiro, apresentou uma concentração do metal próxima ao limite estabelecido.

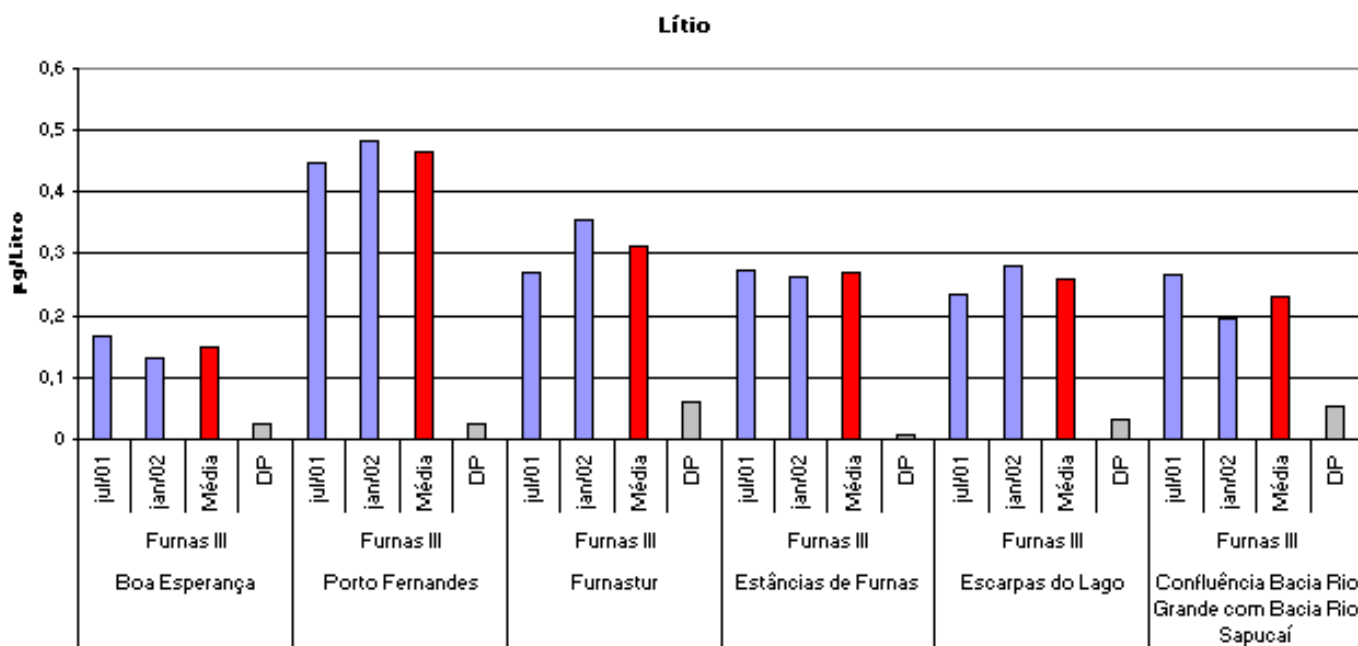


As concentrações de bário encontram-se abaixo do limite estabelecido (1 mg/litro)

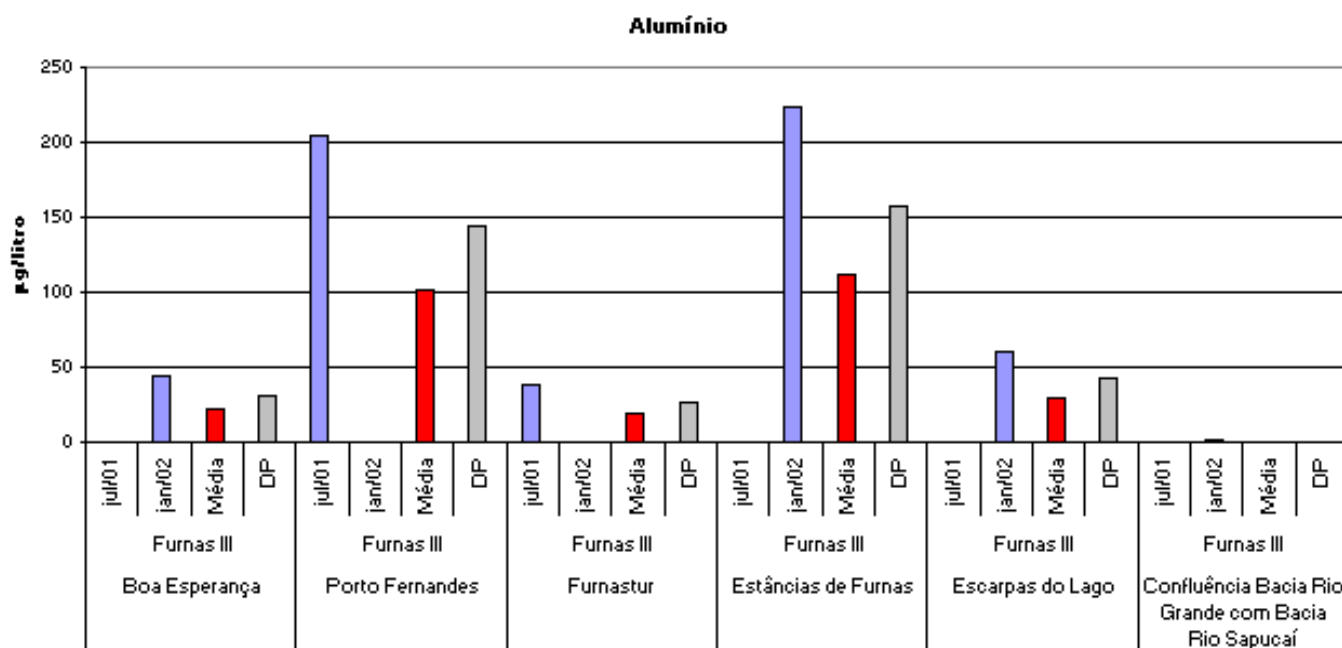




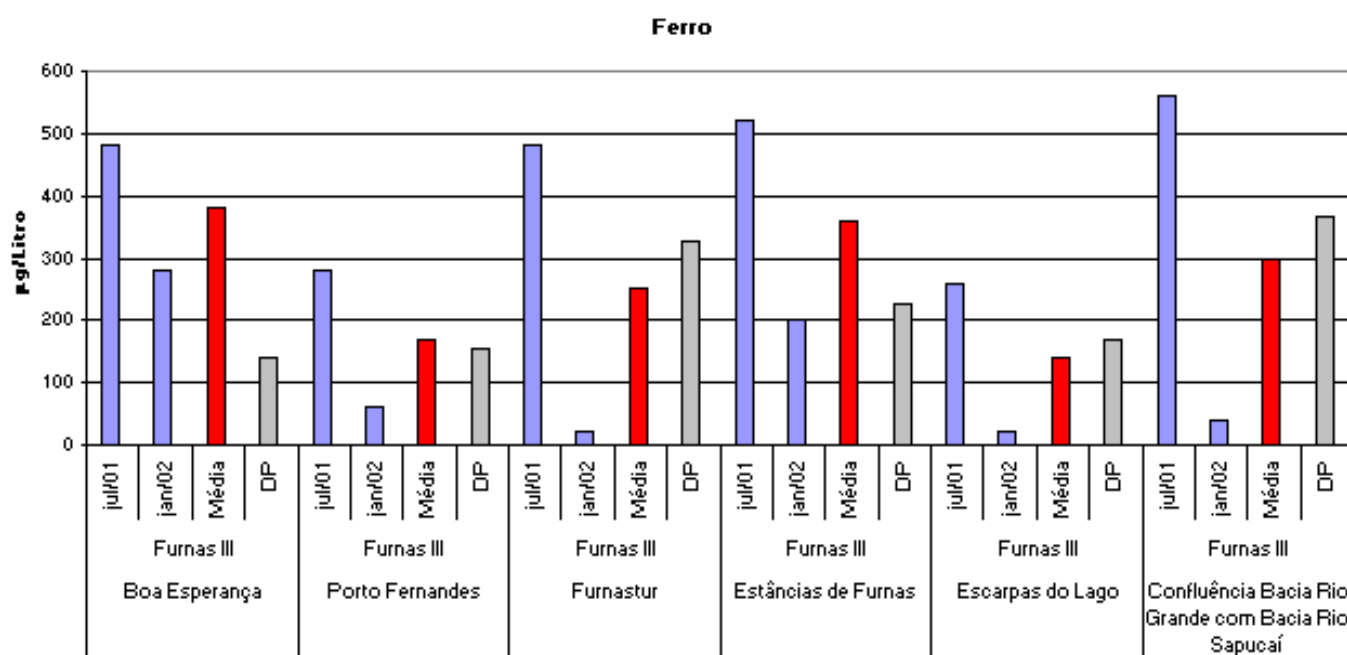
Em janeiro de 1999, as concentrações de prata em Boa Esperança, Estância de Furnas e Confluência excederam os limites estabelecidos para águas de Classe 1 e 2, tendo Estância de Furnas excedido em quase sete vezes o valor máximo permitido que é de 10 microgramas por litro. Curiosamente em julho daquele mesmo ano, estas concentrações caíram sensivelmente.



Os valores das concentrações de lítio estão dentro dos padrões para águas de Classe 1 e 2 (2,5 miligrama por litro). Observa-se que a partir de Porto Fernandes estas concentrações decrescem no sentido montante jusante.



Porto Fernandes e Estância de Furnas apresentam valores de alumínio acima de 100 microgramas por litro, o valor máximo permissível de alumínio para águas de Classe 2.



Em 2001, os balneário de Boa Esperança e Confluência apresentaram valores acima de 300 microgramas por litro de ferro, valor máximo permissível para águas de Classe 2.

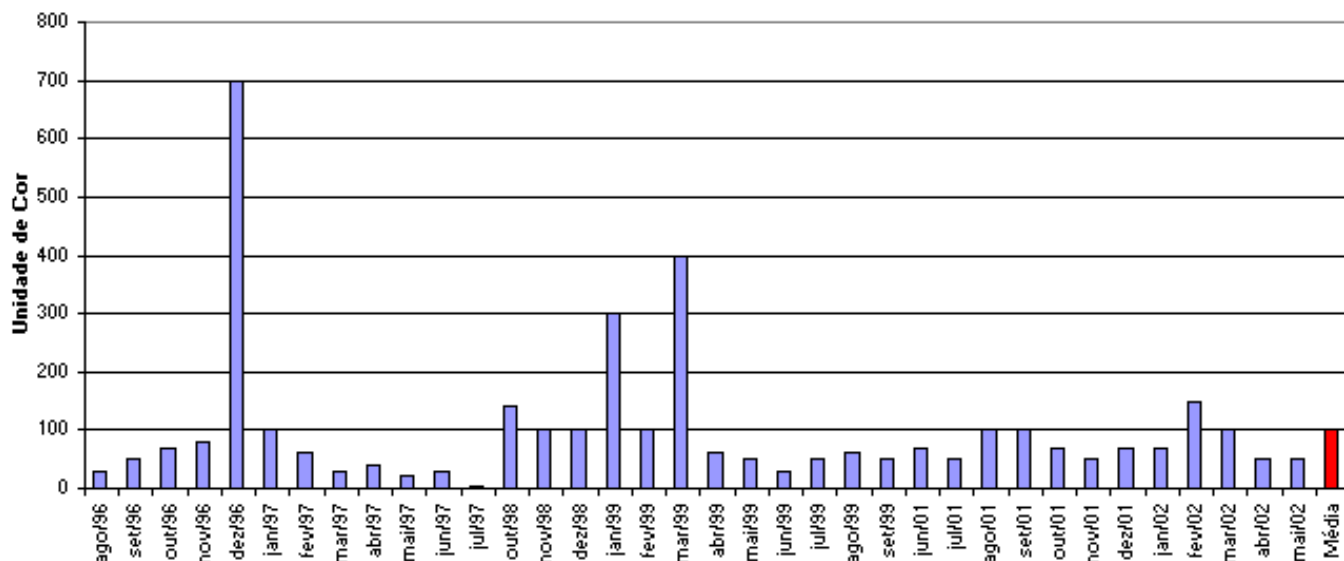
#### **4.1.4 Balneários Bacia do Rio Sapucaí**

Valores mínimos e máximos no período de junho de 2001 a maio de 2002.

- Temperatura, 15 °C em Fama montante, balneário e jusante, 27 °C em Ponte das Amoras montante e balneário, Pousada do Porto montante e balneário, Itací montante e balneário, Campo do Meio montante e balneário.
- pH, 6,2 em Itací montante, e 8,9 em Itací balneário.
- Cor, 20 unidades de cor em Itací balneário, 400 unidades de cor em Fama montante, balneário e jusante, Ponte das Amoras montante e balneário.
- Turbidez, NTU, 2,2 em Fama balneário, 53,2 também em Fama balneário
- Demanda Bioquímica de Oxigênio, DBO, 0,0 mg/L em Ponte das Amoras balneário, 7,6 mg/L em Campo do Meio montante.
- Oxigênio Dissolvido, OD, 0,0 mg/L em Fama balneário, 9,9 mg/L em Itací balneário.
- Alcalinidade total, 6 mg/L em Ponte das Amoras montante, 41 mg/L em Fama balneário.
- Contagem padrão de colônias de bactérias por 01 mL de amostra em Ponte das Amoras balneário, 6.200 em Ponte das Amoras balneário.
- Número mais provável de coliformes fecais por 100 mL de amostra, 4 em Ponte das Amoras montante, Itací montante e balneário, 320 em Pousada do Porto balneário.
- Número mais provável de coliformes totais por 100 mL de amostra, 8 em Itací montante, 2.400 em Gutierrez montante, Gutierrez 20 metros acima do aterro, Fama montante e balneário, Ponte das Amoras montante, Pousada do Porto montante e balneário, Itací montante e balneário, Campo do Meio montante e balneário.

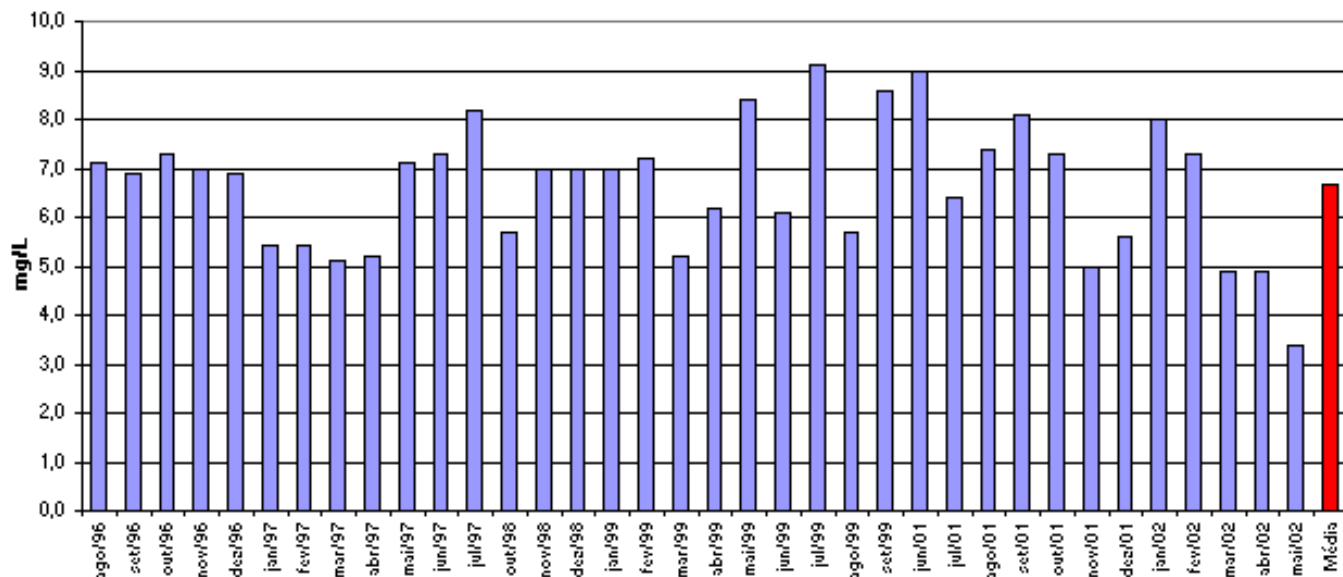
Os gráficos abaixo representam os valores encontrados em cada ponto de coleta durante o período de 36 meses entre 1996 a 2002.

**Cor 1996-2002 - Gutierrez**



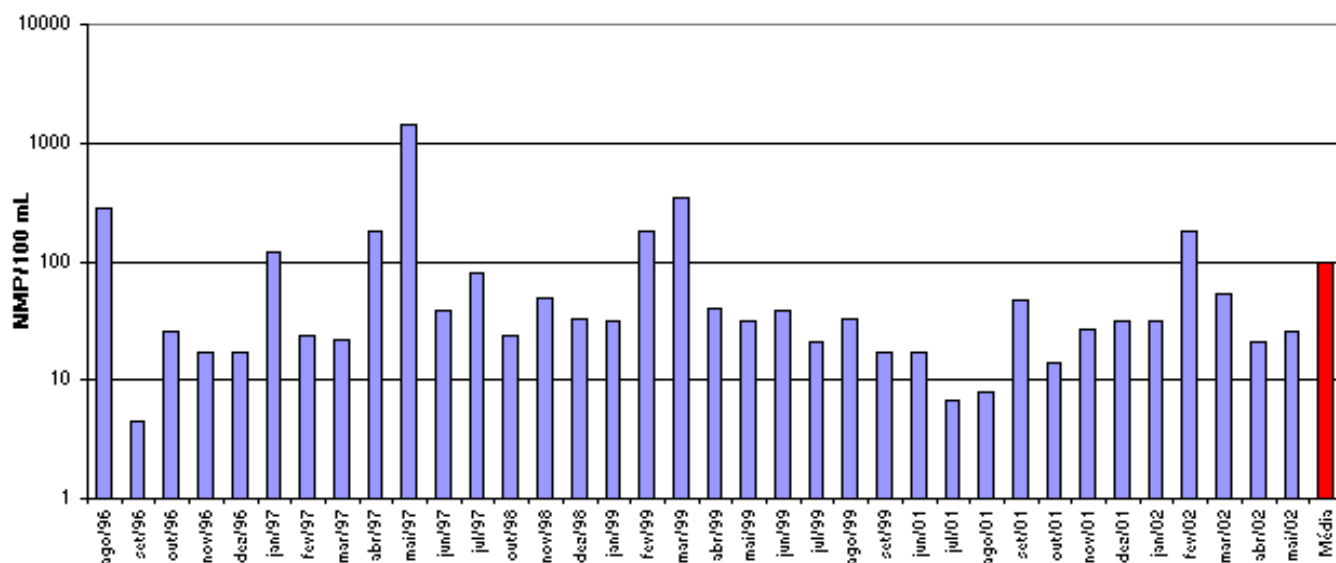
O balneário Gutierrez, temporalmente, apresenta valores menores na unidade de cor a partir de abril de 1999.

**Oxigênio Dissolvido 1996-2002 - Gutierrez**



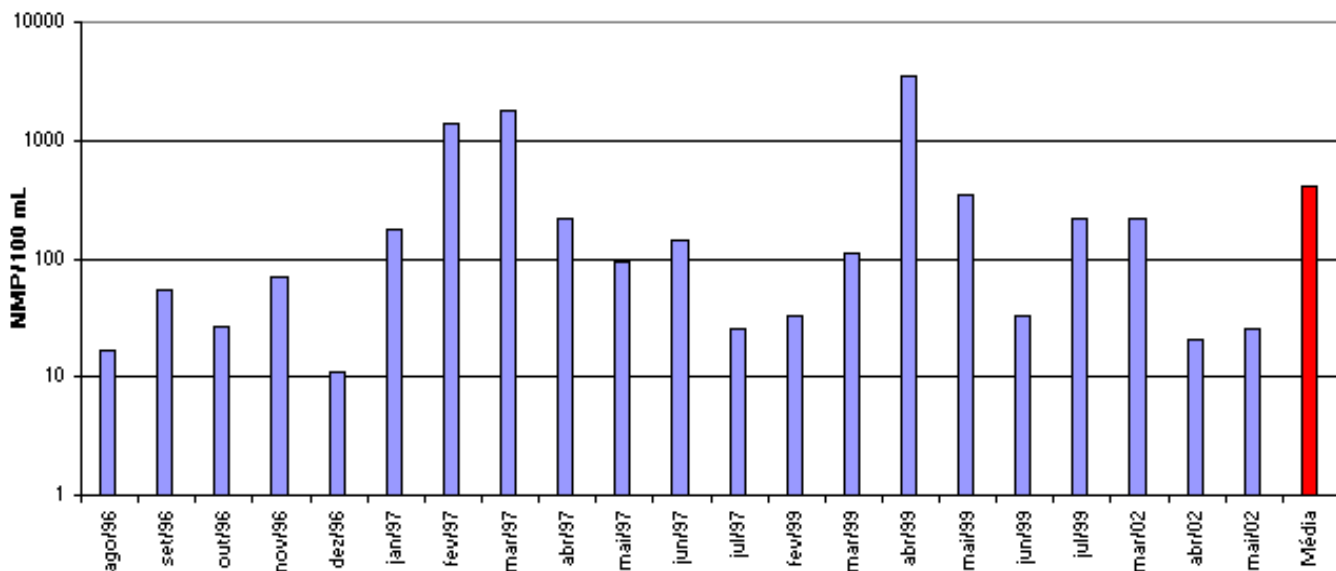
Observa-se que, de janeiro a maio de 2002, a concentração de oxigênio dissolvido diminuiu sensivelmente, atingindo valores abaixo de 5 miligramas por litro.

**NMP Coliformes fecais 1996-2002 - Gutierrez**



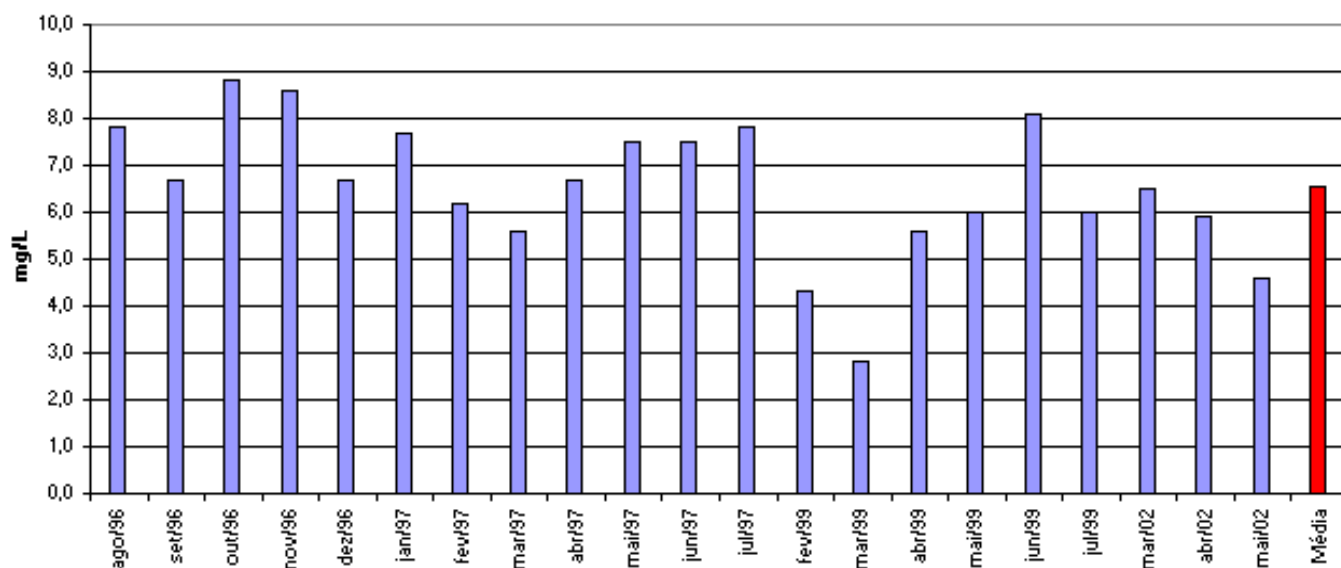
O número mais provável de coliformes fecais por 100 mL de amostra atinge na sua maioria, intervalos entre 10 a 100 NMP/100 mL, encontrando-se, portanto, abaixo do valor máximo permitido para águas de classe 2 (até 1000 coliformes fecais por 100 mililitros de amostra), esse limite só foi ultrapassado em maio de 1997.

**NMP coliformes fecais 1996-2002 - Pousada do Porto**



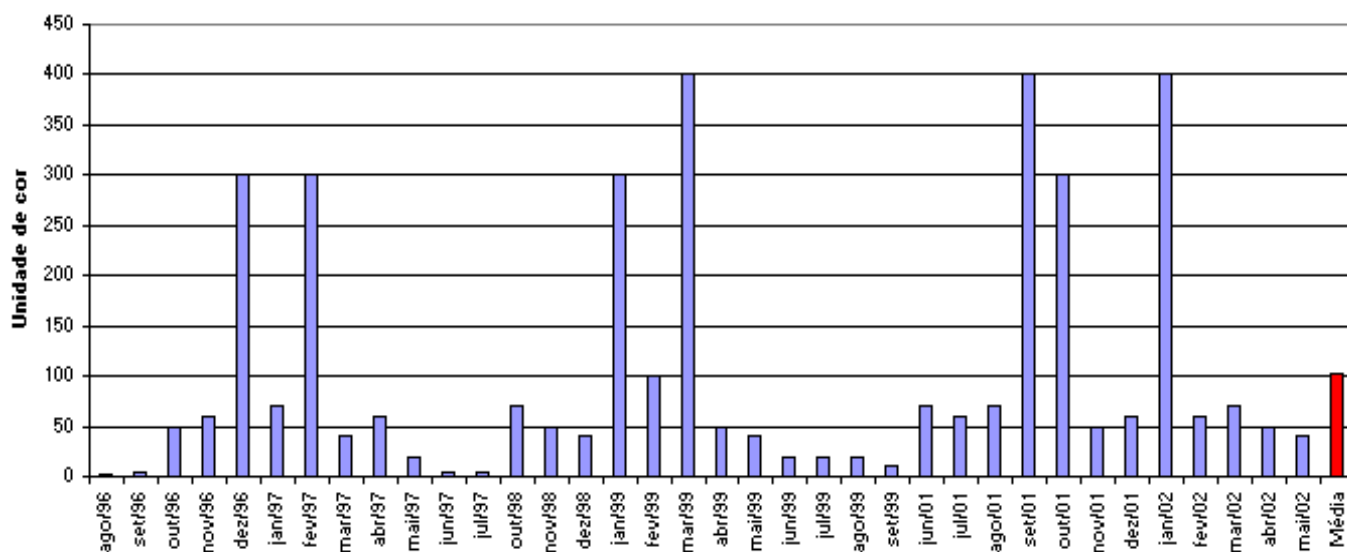
No balneário Pousada do Porto, em fevereiro, março de 1997 e abril de 1999, o NMP de coliformes fecais por 100 mililitros de amostra ultrapassou a 1000.

### Oxigênio dissolvido 1996-2002 - Pousada do Porto



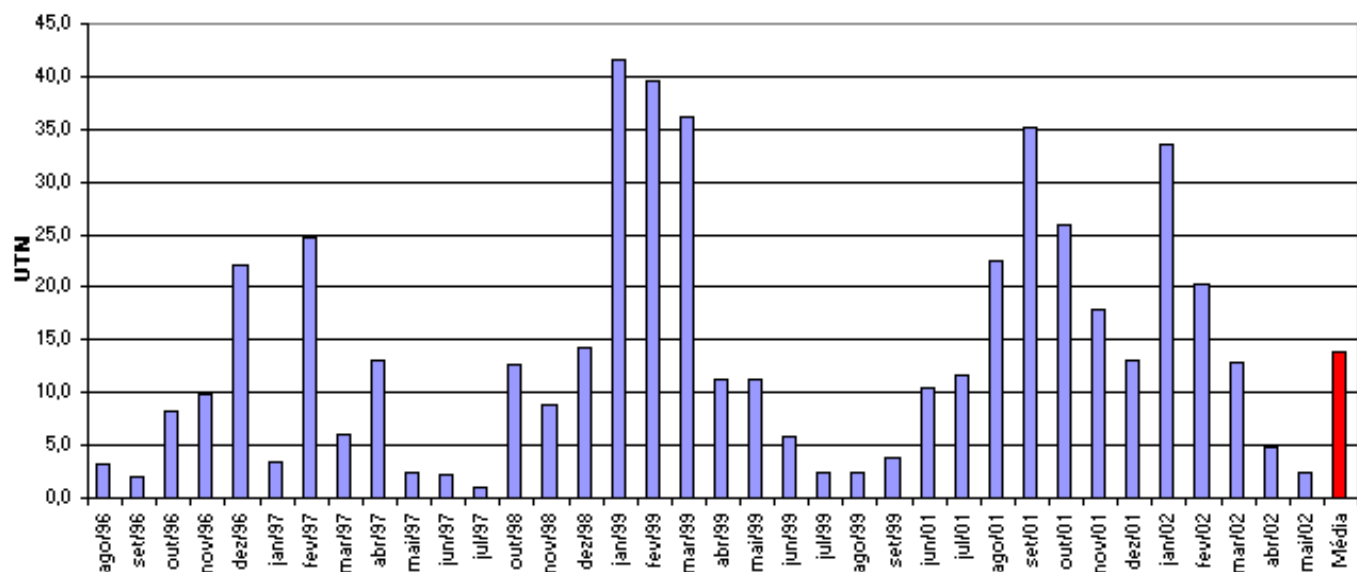
As concentrações de oxigênio dissolvido, abaixo de 5 miligramas por litro, ocorreram em janeiro de 1997, fevereiro, março, agosto de 1999 e maio de 2002.

### Cor 1996-2002 - Ponte das Amoras



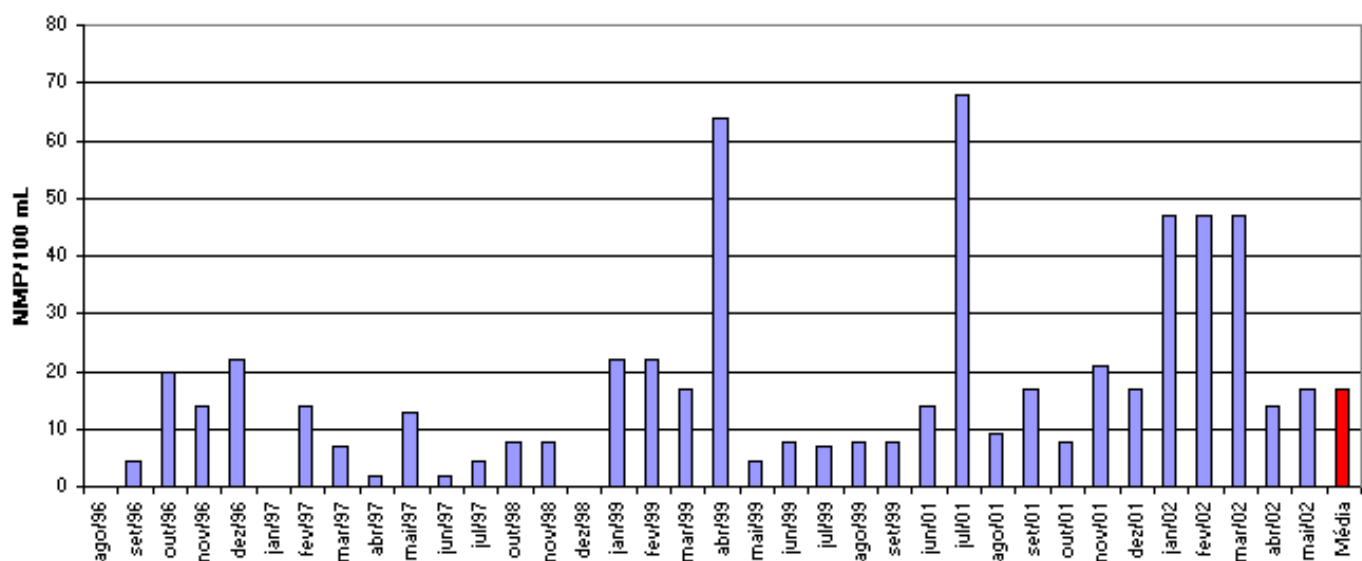
Observa-se temporalmente nos meses de janeiro maiores valores na unidade de cor. Nos meses dezembro 1996, fevereiro 1997, janeiro, fevereiro e maio 1999, setembro e outubro 2001, junho 2002 apresentaram valores acima de 75 unidades de cor.

### Turbidez 1996-2002 - Ponte das Amoras



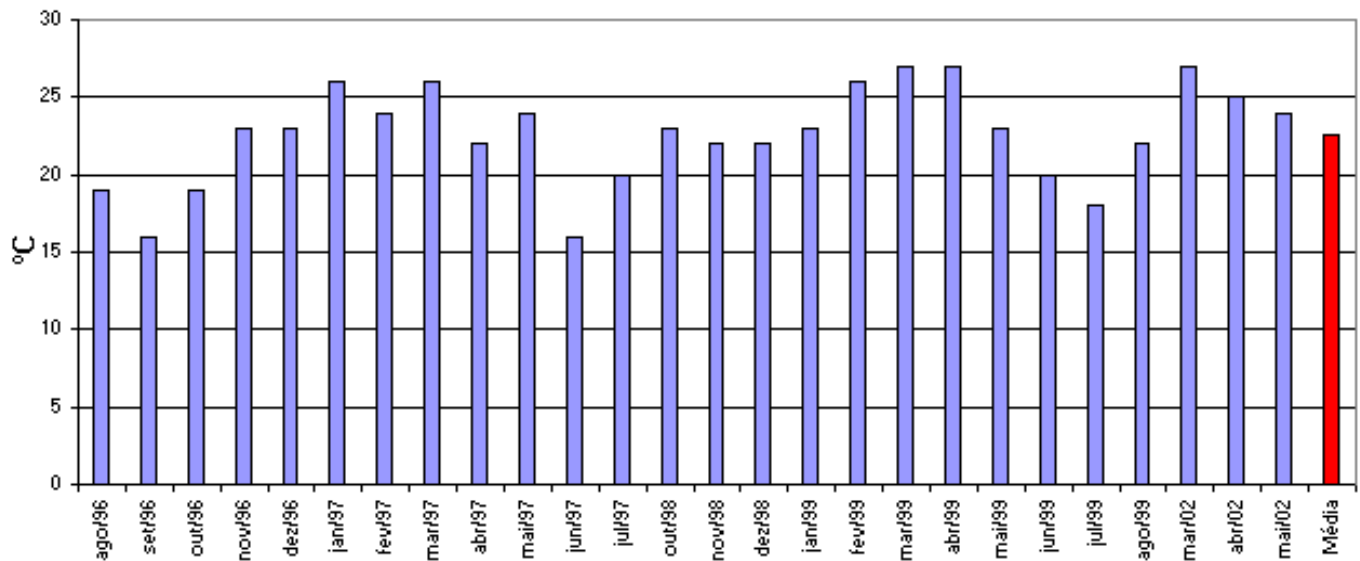
A turbidez apresenta uma forte oscilação temporal, mantendo seus valores abaixo do máximo permitido (até 100 UTN).

### NMP coliformes fecais 1996-2002 - Ponte das Amoras



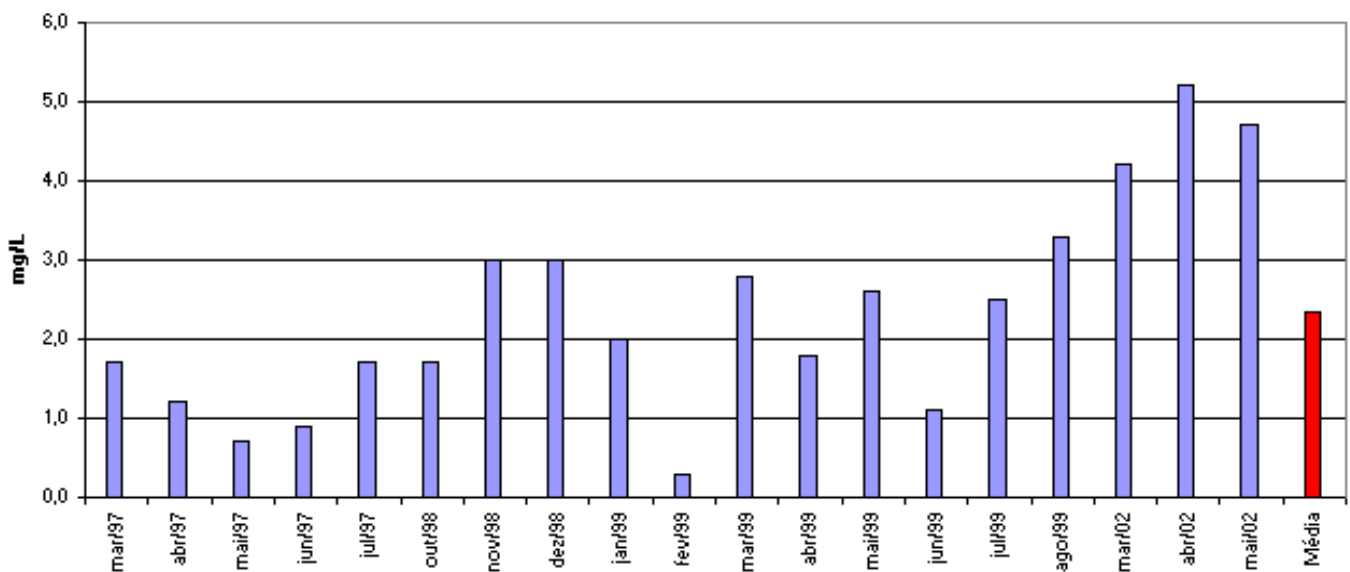
O número mais provável máximo de coliformes fecais por 100 mililitros encontra-se dentro do padrão estabelecido para águas de classe 2.

**Temperatura 1996-2002 - Campo do Meio**



A temperatura média neste balneário encontra-se em torno de 25 graus célsius, sendo as mínimas de 15 a 20 graus célsius ocorridas em agosto, setembro e outubro de 1996, junho e julho de 1997, junho e julho de 1999.

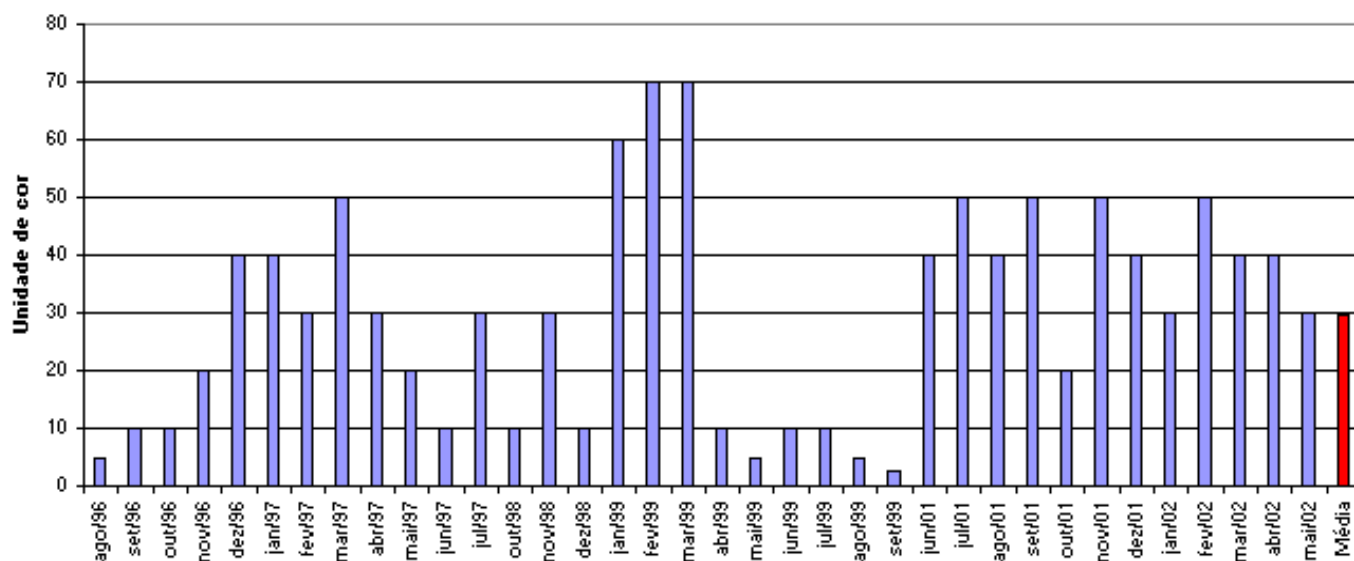
**DBO 1997-2002 - Campo do Meio**



Temporalmente, observa-se o crescimento da DBO neste balneário. Em abril de 2002, a DBO ultrapassou a 5 miligramas por litro.

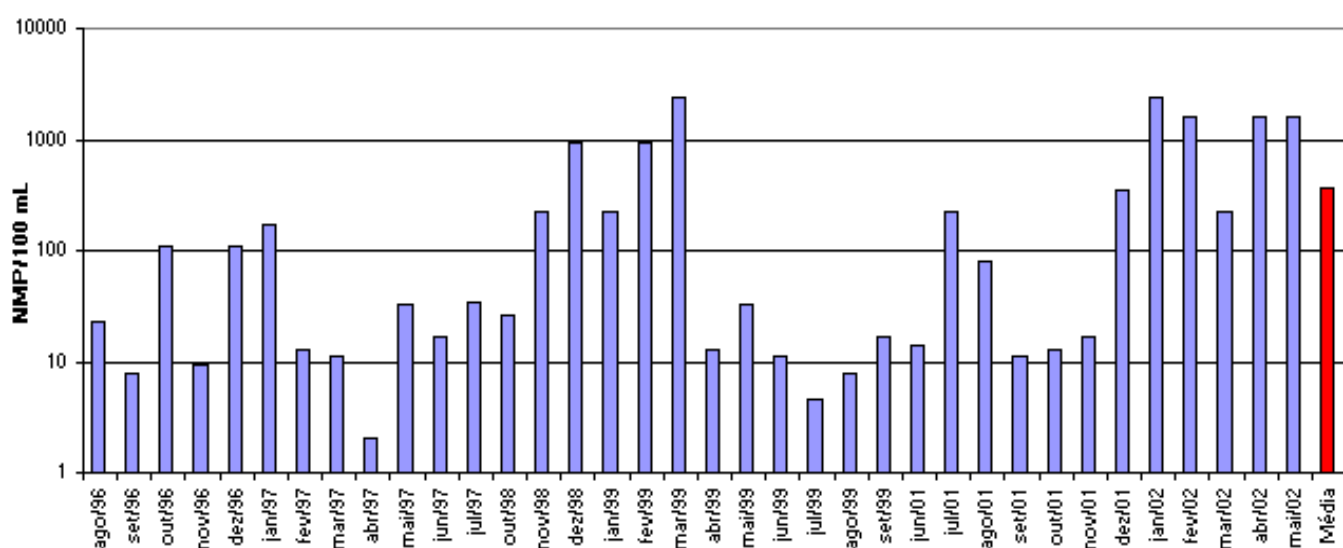


**Cor 1996-2002 - Porto Itaci**



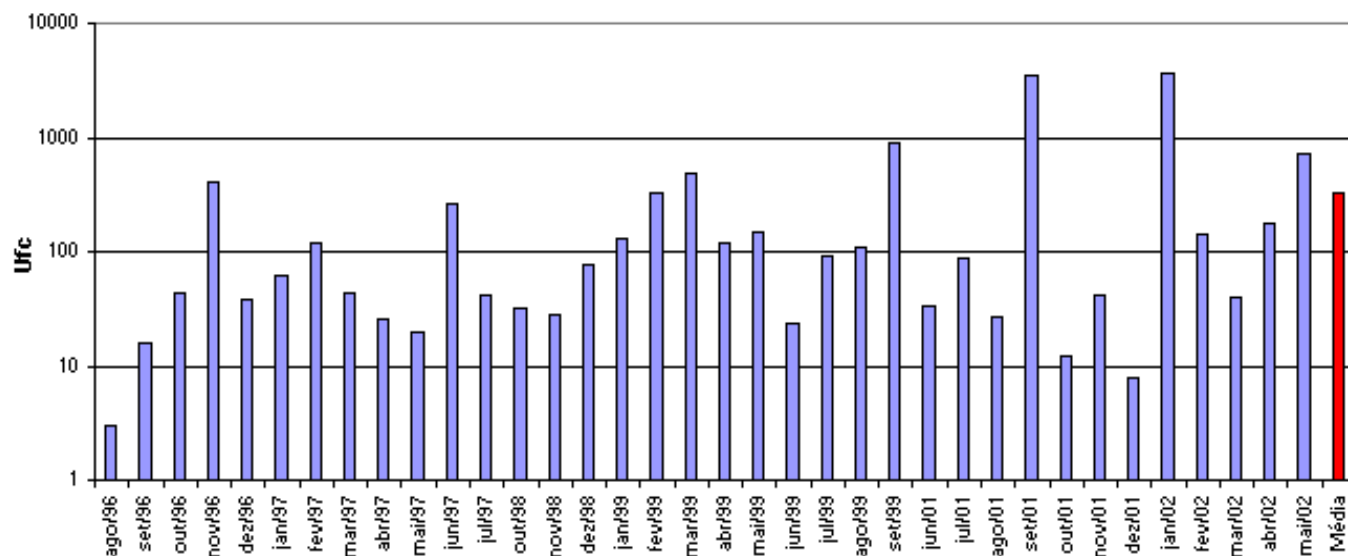
Observa-se que os meses de janeiro, fevereiro e março de 1999 apresentaram maiores valores para a cor, encontrando-se, ainda, dentro dos padrões.

**NMP coliformes totais 1996-2002 - Porto Itaci**



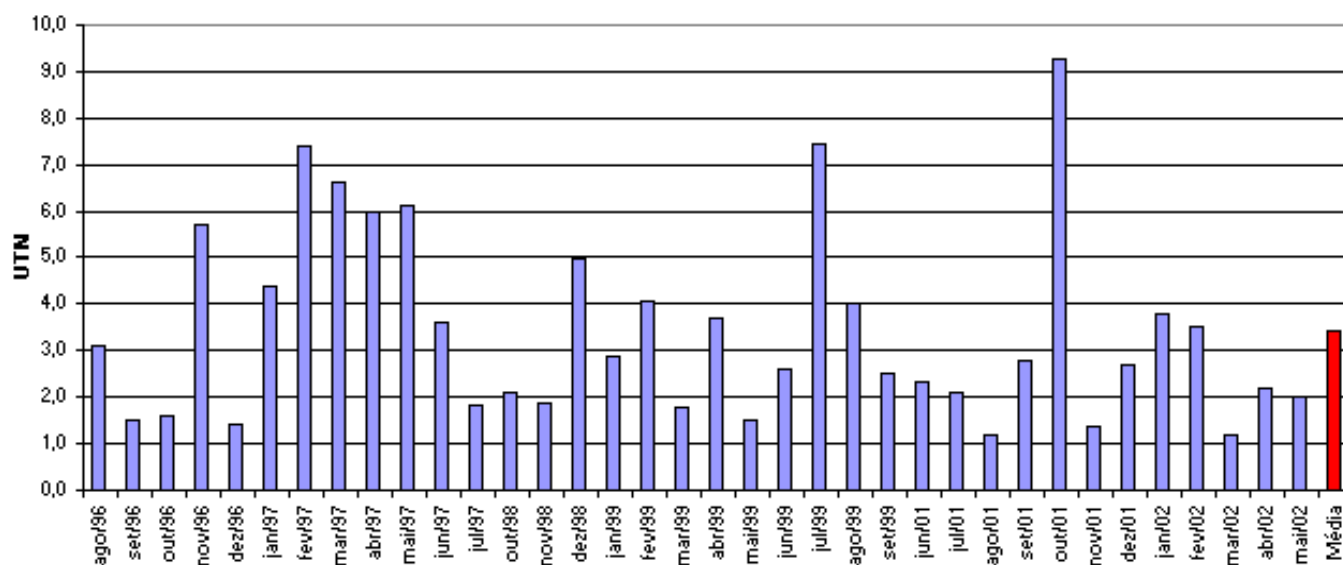
Apesar dos altos valores registrados em março de 1999, e em janeiro, fevereiro, abril e maio de 2002, o número mais provável de coliformes totais em Porto Itaci, manteve-se abaixo do limite máximo permitido (até 1000 coliformes totais por 100 mililitros) para água de classe 2.

### Colônia de bactérias 1996-2002 - Confl. Rio Sapucaí com Rio Grande



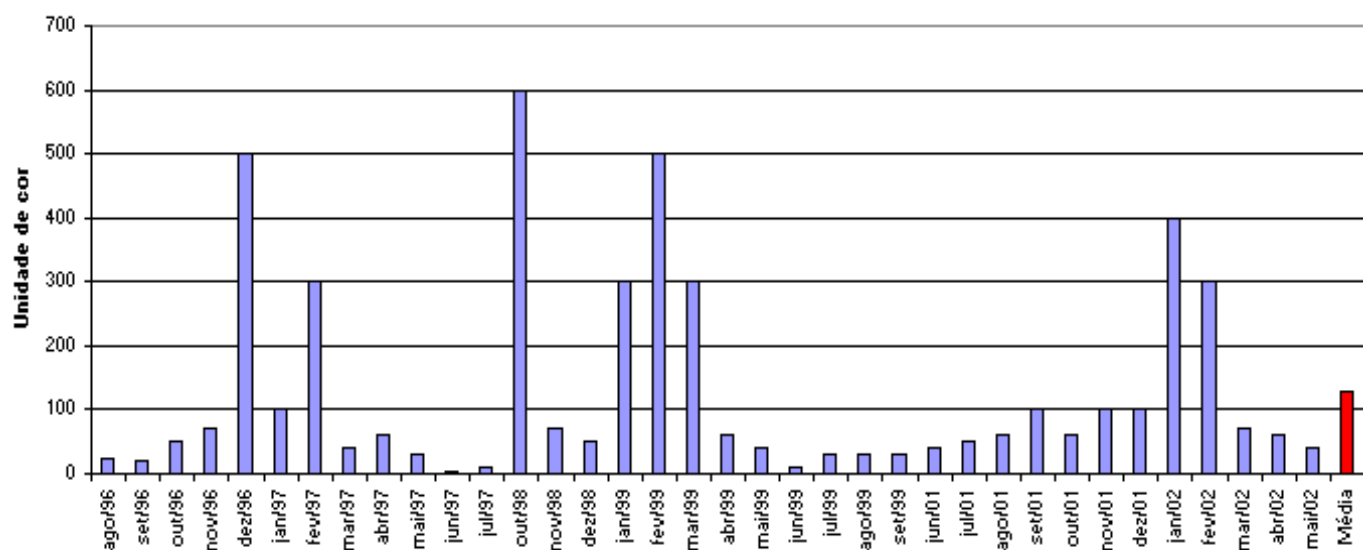
Na confluência das bacias somente em setembro de 2001 e janeiro de 2002, a contagem padrão de colônias ultrapassou a 1000.

### Turbidez 1996-2002 - Confl. Rio Sapucaí com Rio Grande



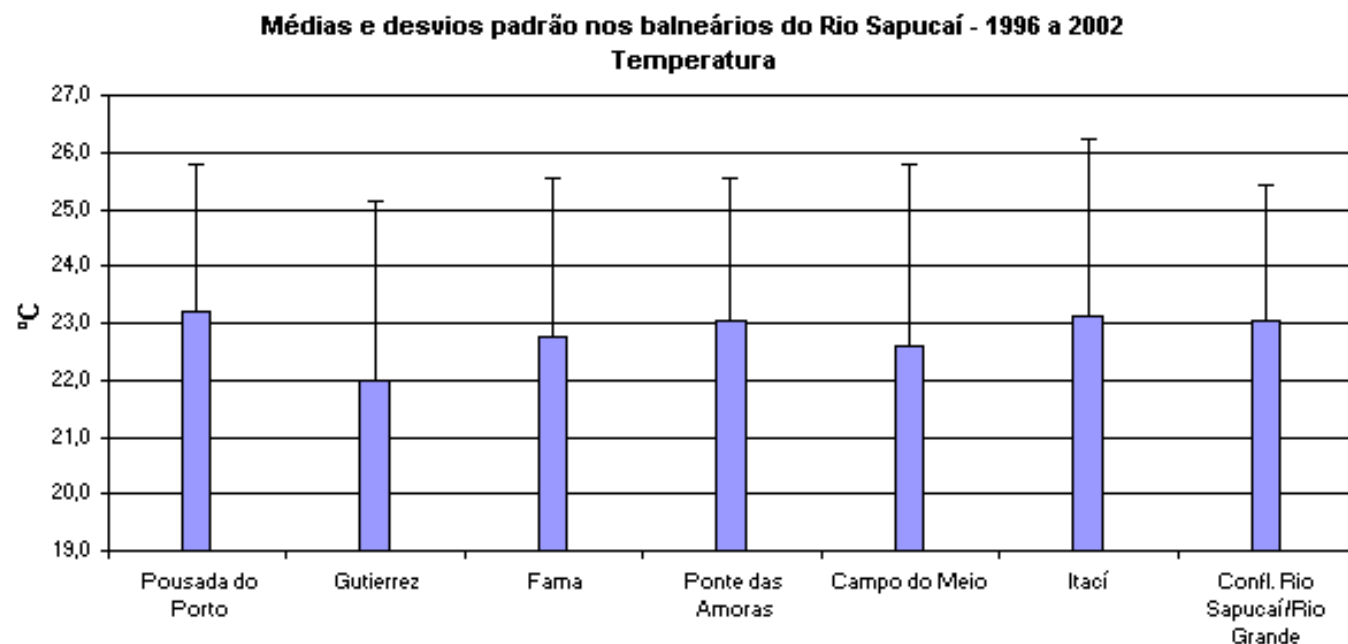
Na Confluência, maior valor encontrado espacialmente, a turbidez não ultrapassou a 10 UNT.

Cor 1996-2002 - Fama

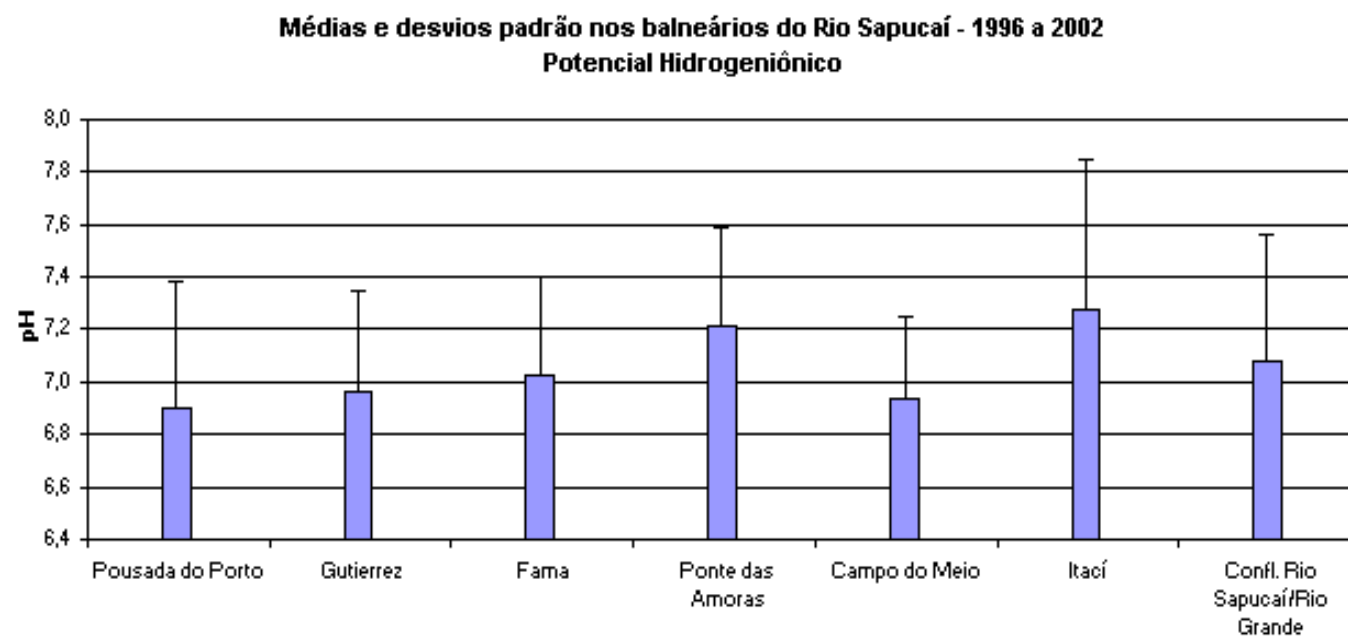


Em Fama, nos meses de dezembro 1996, janeiro e fevereiro 1997, outubro 1998, janeiro, fevereiro 1999, setembro, novembro e dezembro 2001, janeiro e fevereiro de 2002, apresentaram valores acima de 75 unidades de cor.

#### 4.1.5 Determinação das médias e desvio padrão nas Fases I, II e III

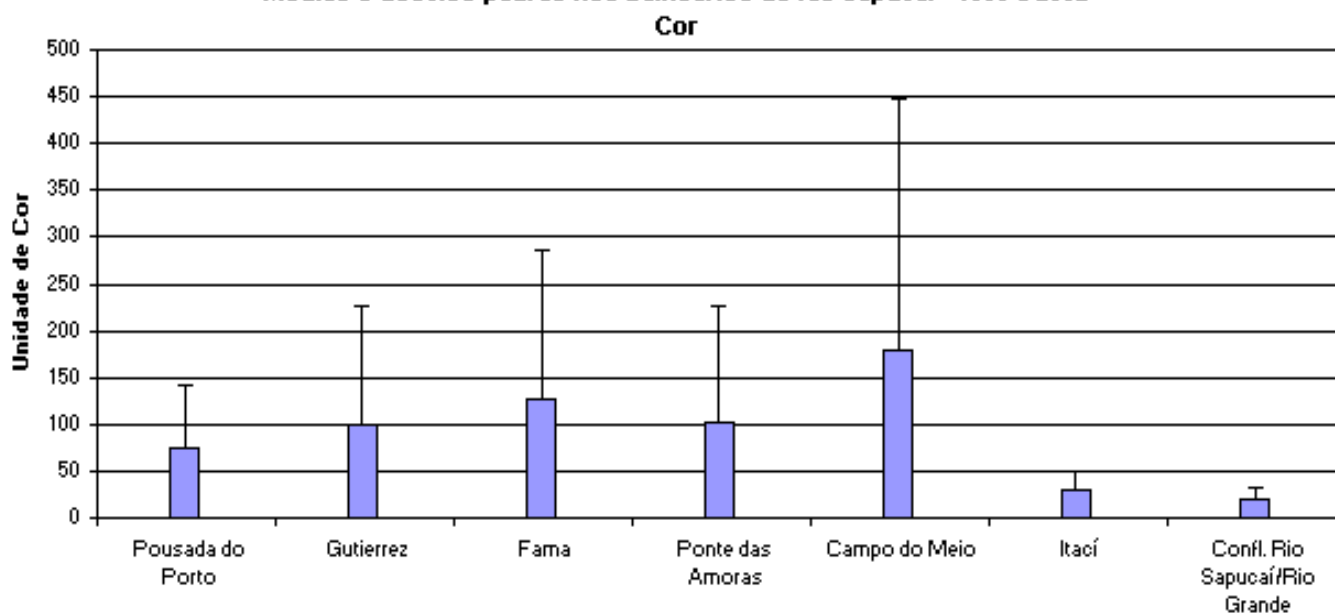


Do mesmo modo que o observado nos balneários do Rio Grande, as temperaturas médias encontram-se, de um modo geral, em torno de 23 °C.



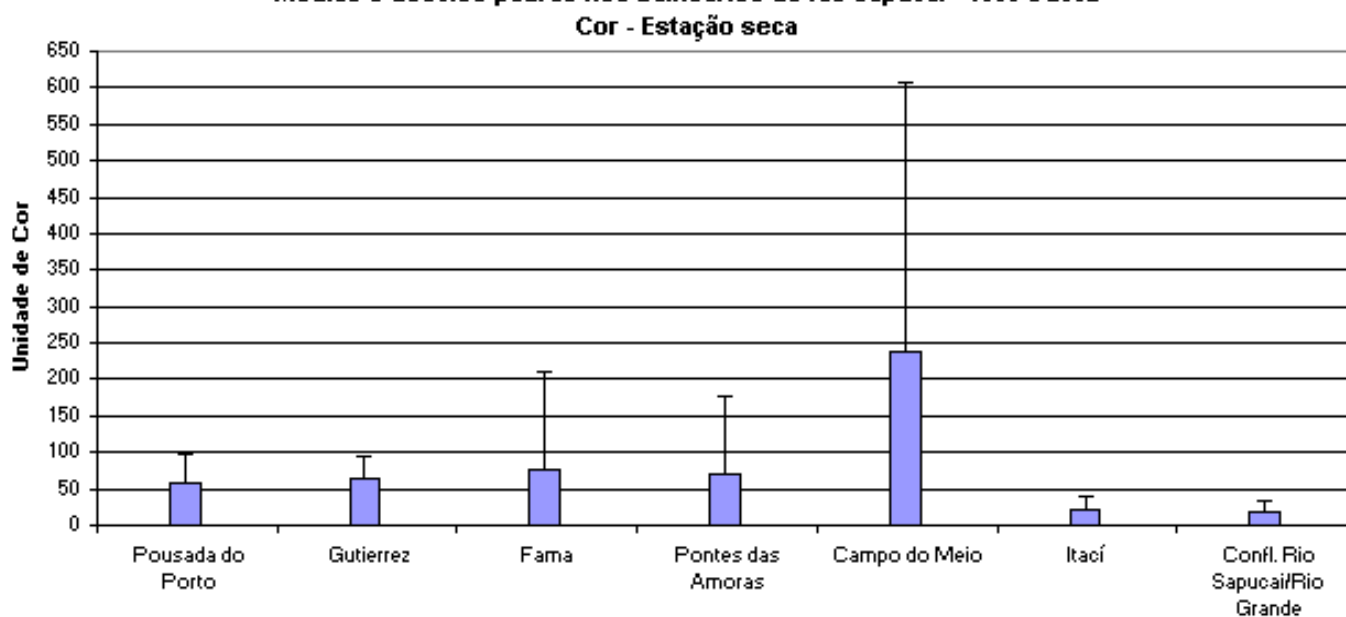
Igualmente aos balneários do Rio Grande, os valores de pH encontram-se próximo à neutralidade.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**



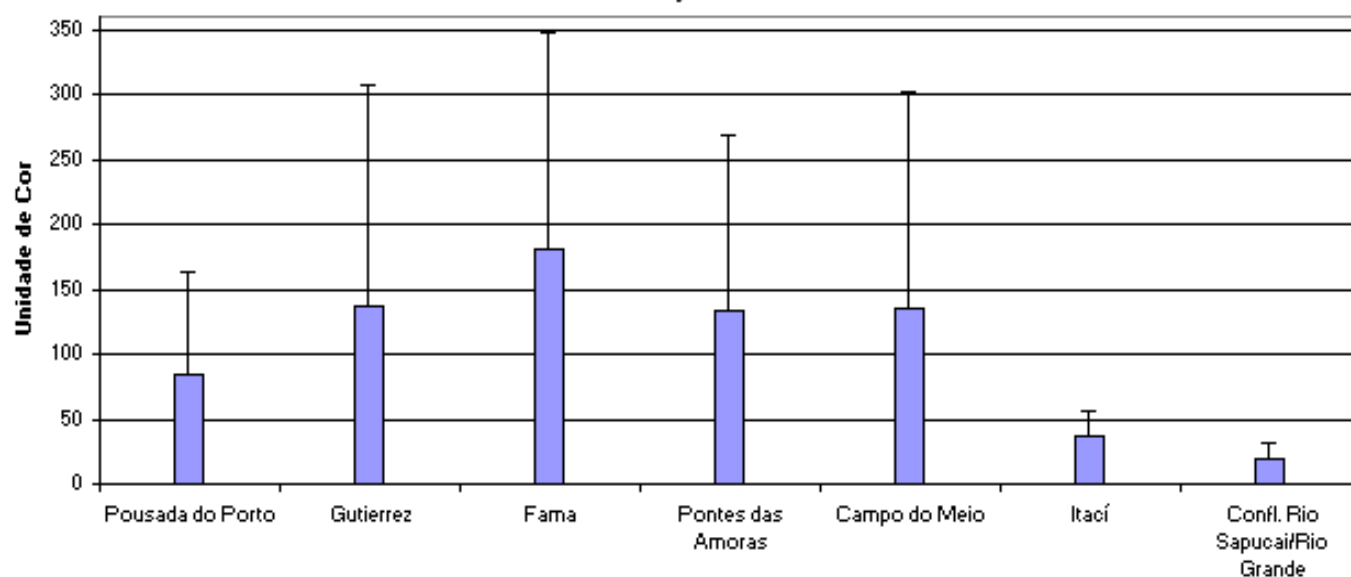
Os valores médios para a cor em Gutierrez, Fama, Ponte das Amoras e Campo do Meio apresentam-se acima de 75 unidades. Observa-se que temporalmente Campo do Meio apresenta o maior desvio padrão médio.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**



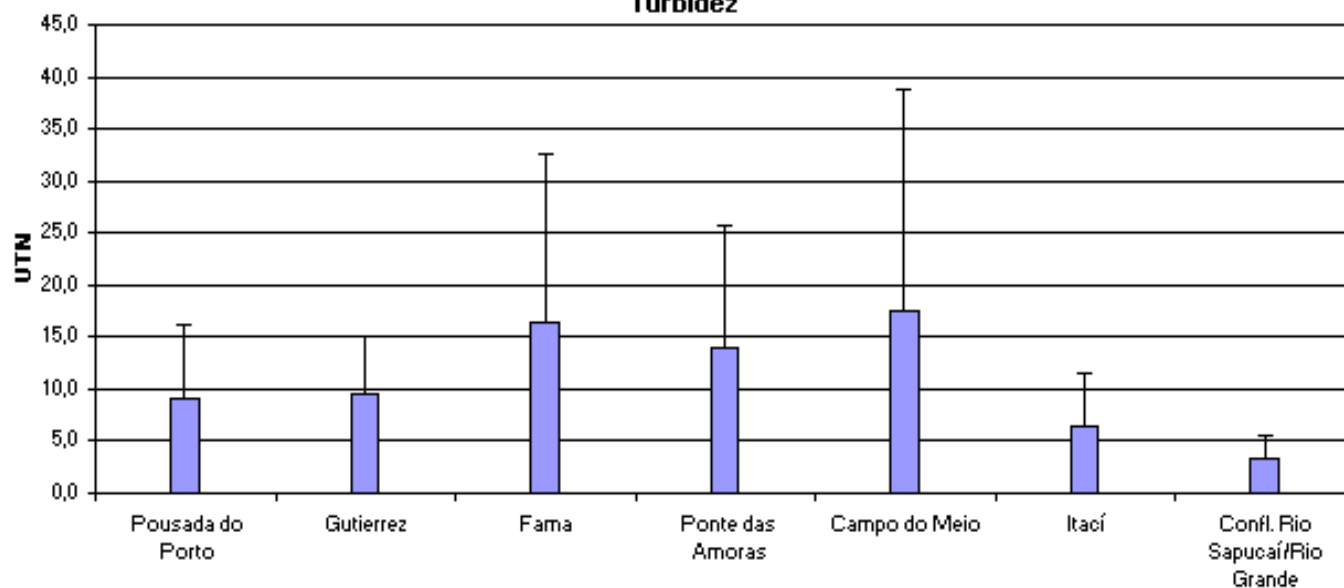
Na estação seca, somente Campo do Meio apresenta valores de cor acima de 75 unidades, além de apresentar também maior desvio padrão.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Cor - Estação chuvosa**



Em estação chuvosa, somente Itací e Confluência apresentam-se abaixo de 75 unidades de cor.

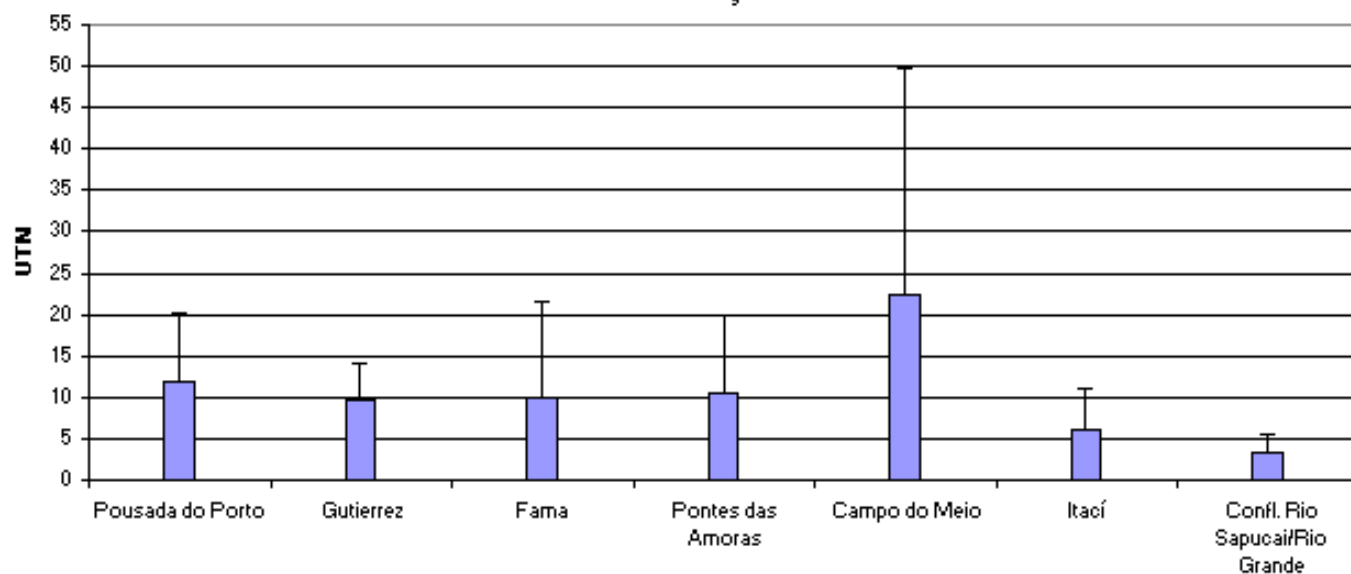
**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Turbidez**



Os valores de turbidez não são estatisticamente diferentes.

### Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002

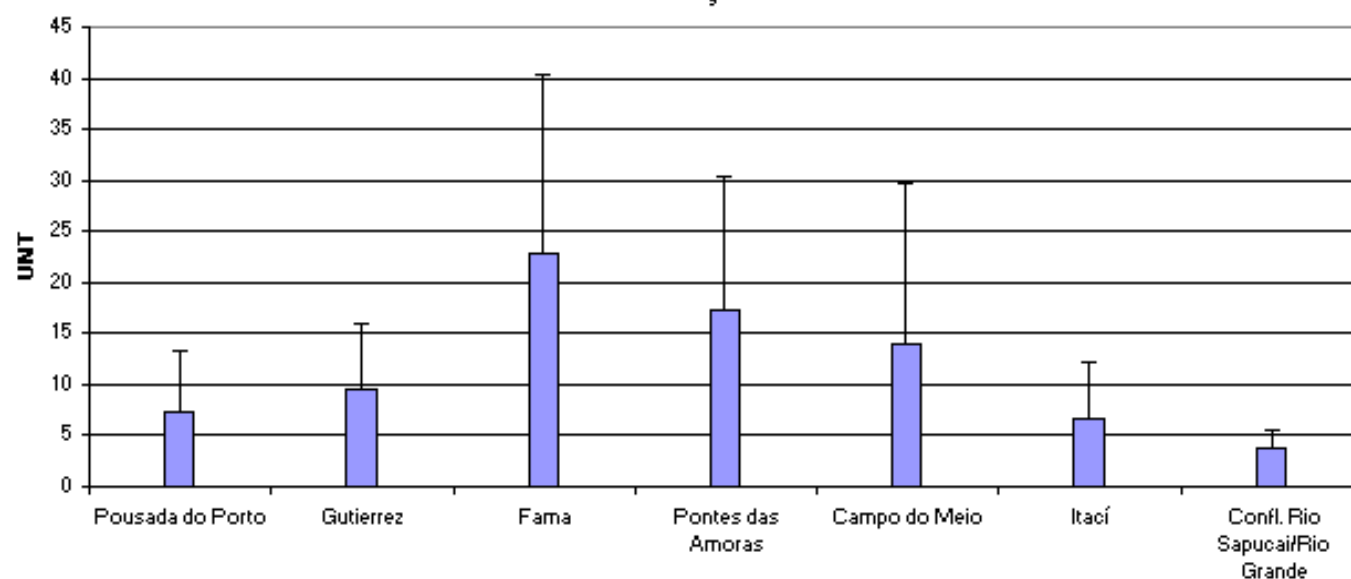
#### Turbidez - Estação seca



Em estação seca, Campo do Meio apresenta maior valor de turbidez e a maior variação.

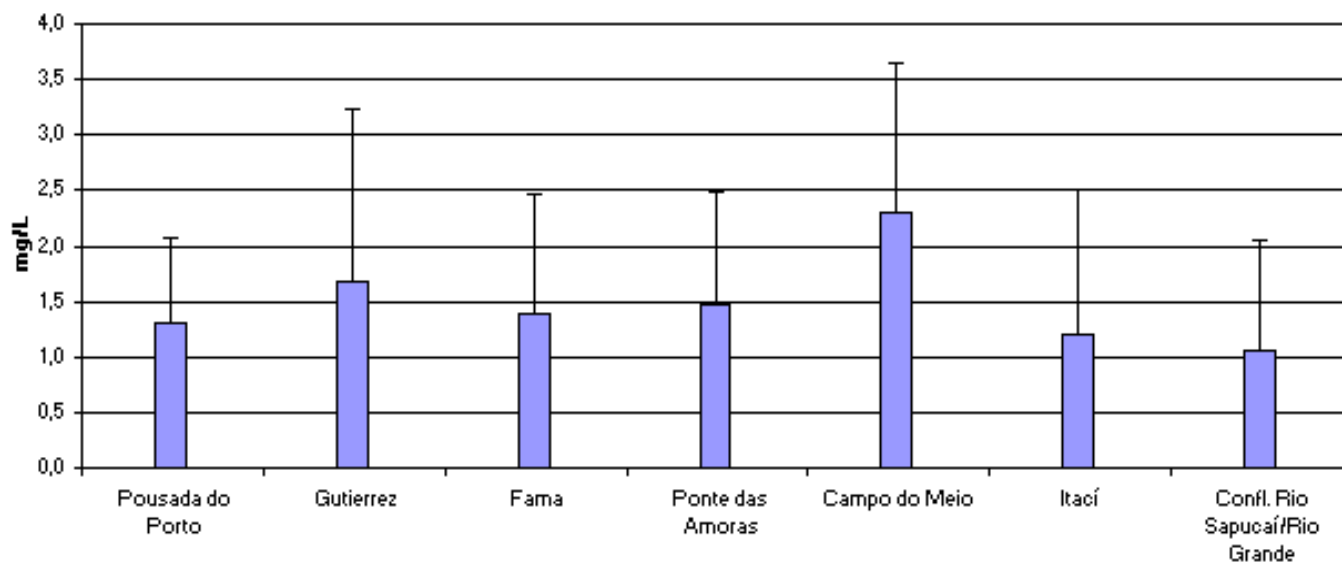
### Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002

#### Turbidez - Estação chuvosa



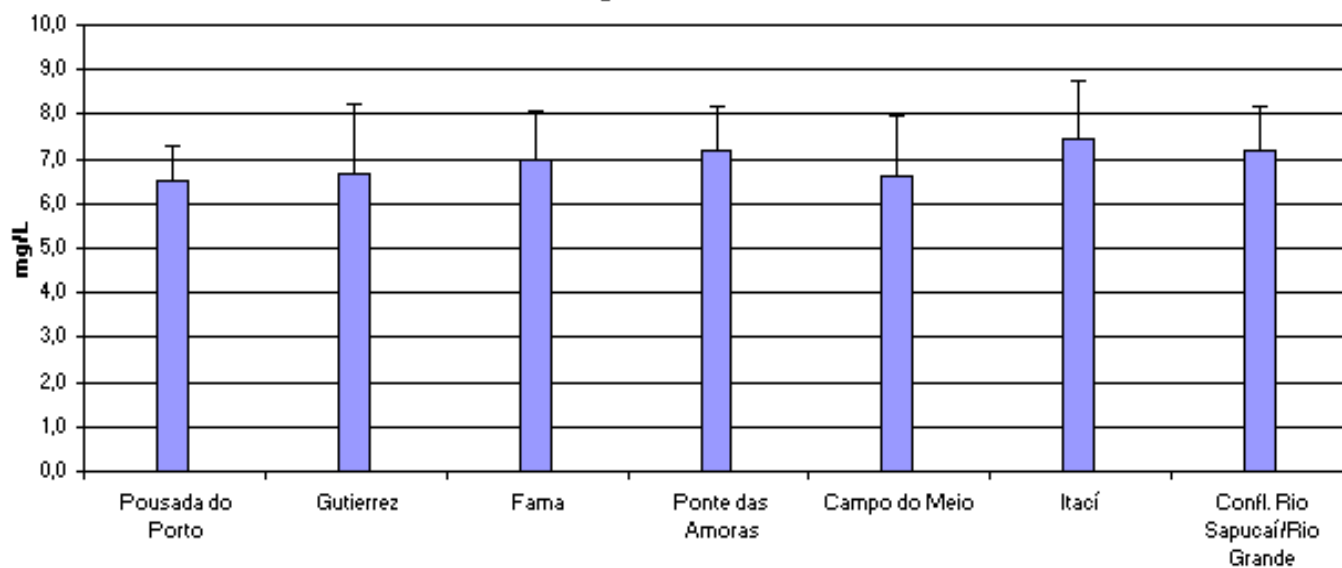
Em estação chuvosa, a turbidez decresce no sentido montante jusante de Fama à Confluência, mas todos os valores encontram-se abaixo de 100 UNT

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Demanda Bioquímica de Oxigênio**



O balneário de Campo do Meio apresenta a maior demanda bioquímica de oxigênio, entre 4 a 5 miligramas por litro, os demais apresentam a demanda bioquímica de oxigênio abaixo do limite estabelecido, até 5 mg/L O<sub>2</sub>.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Oxigênio Dissolvido**

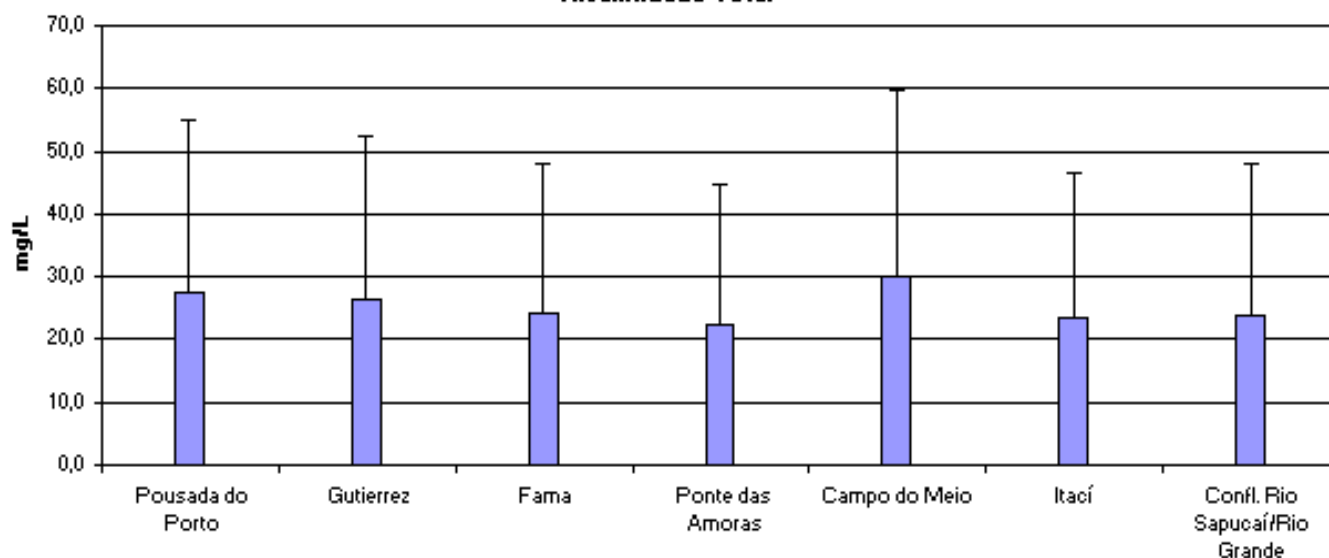


A média de oxigênio dissolvido encontra-se acima de 5 miligramas por litro em todos os balneários.



### Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002

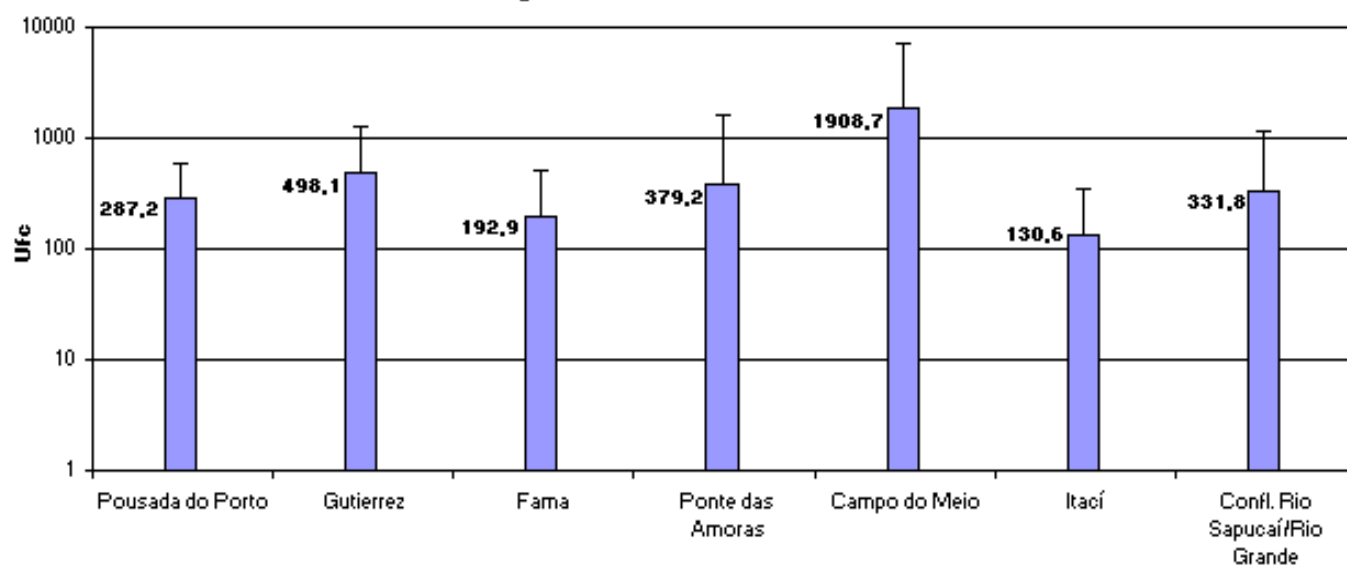
#### Alcalinidade Total



A alcalinidade total nos balneários encontra-se abaixo de 50 miligramas por litro, com exceção do balneário Campo do Meio, que registrou um desvio com valores próximos a 60 miligramas por litro.

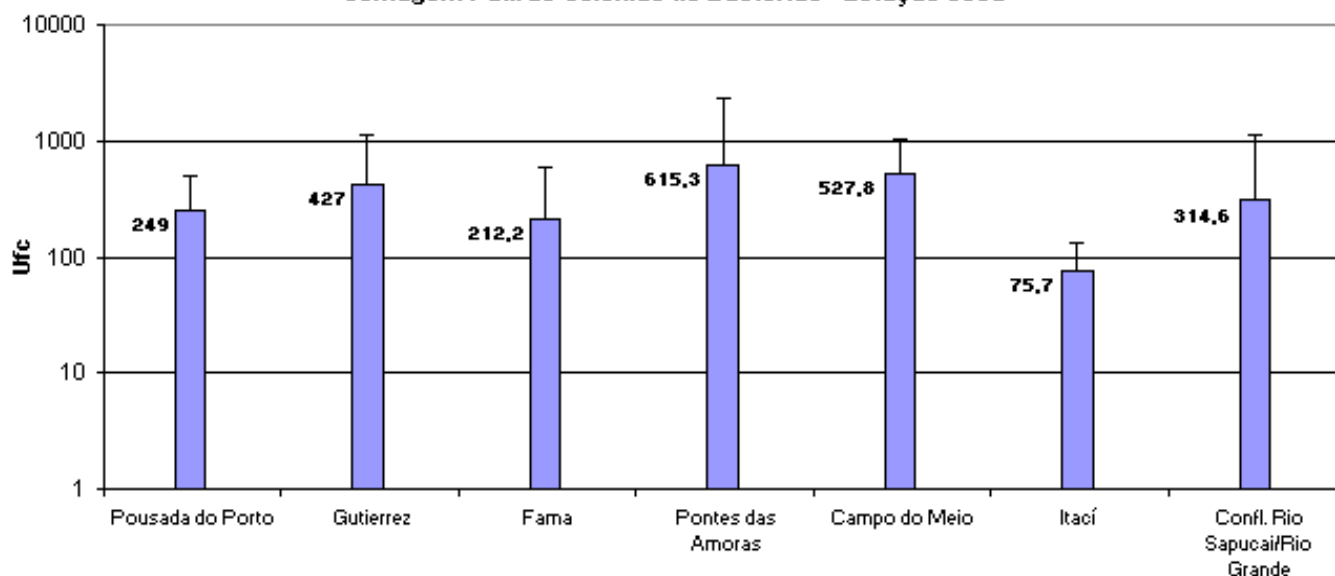
### Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002

#### Contagem Padrão Colônias de Bactérias



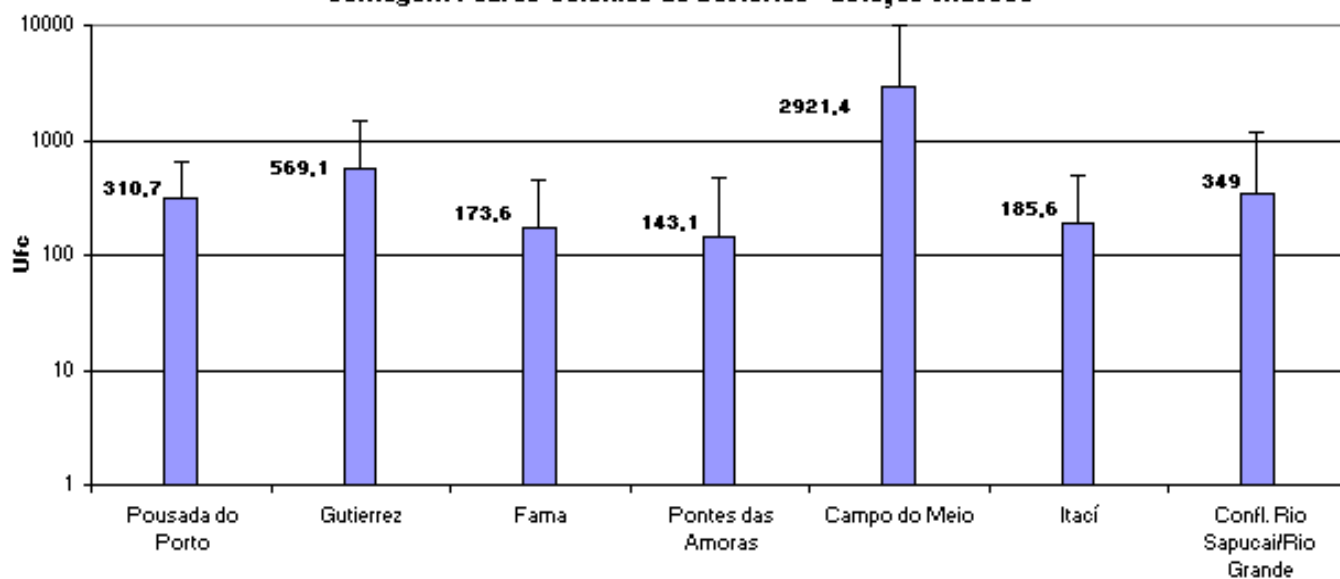
Campo do Meio apresenta maior valor na contagem padrão de colônias de bactérias.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Contagem Padrão Colônias de Bactérias - Estação seca**



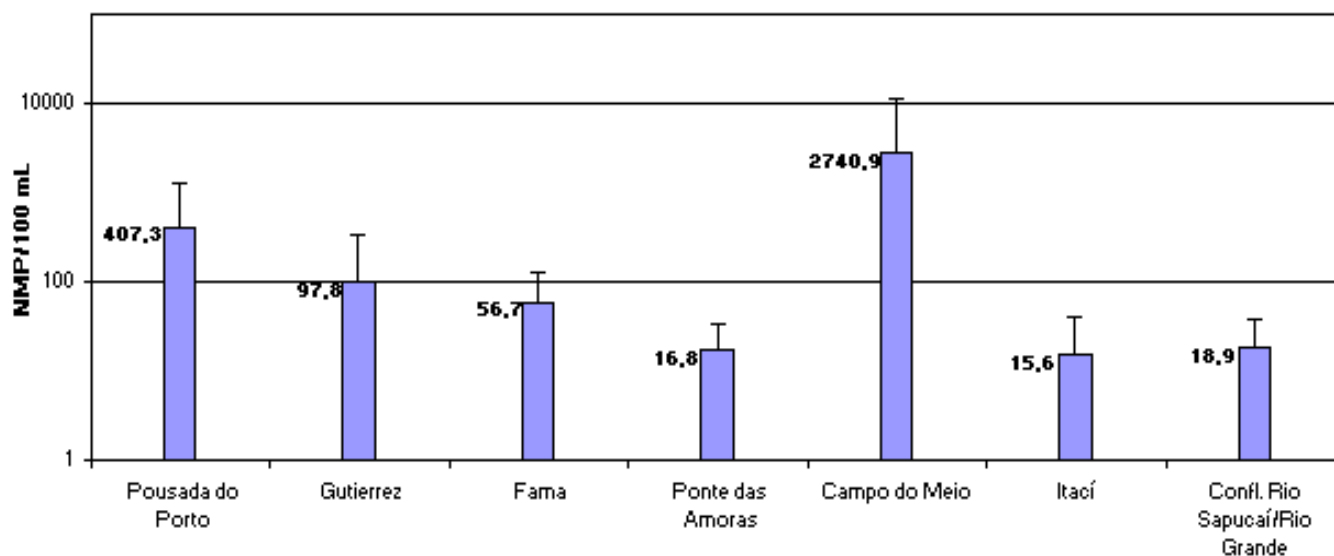
Em estação de seca, Gutierrez, Ponte das Amoras e Campo do Meio apresentam os maiores valores para contagem padrão de colônias de bactérias.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Contagem Padrão Colônias de Bactérias - Estação chuvosa**



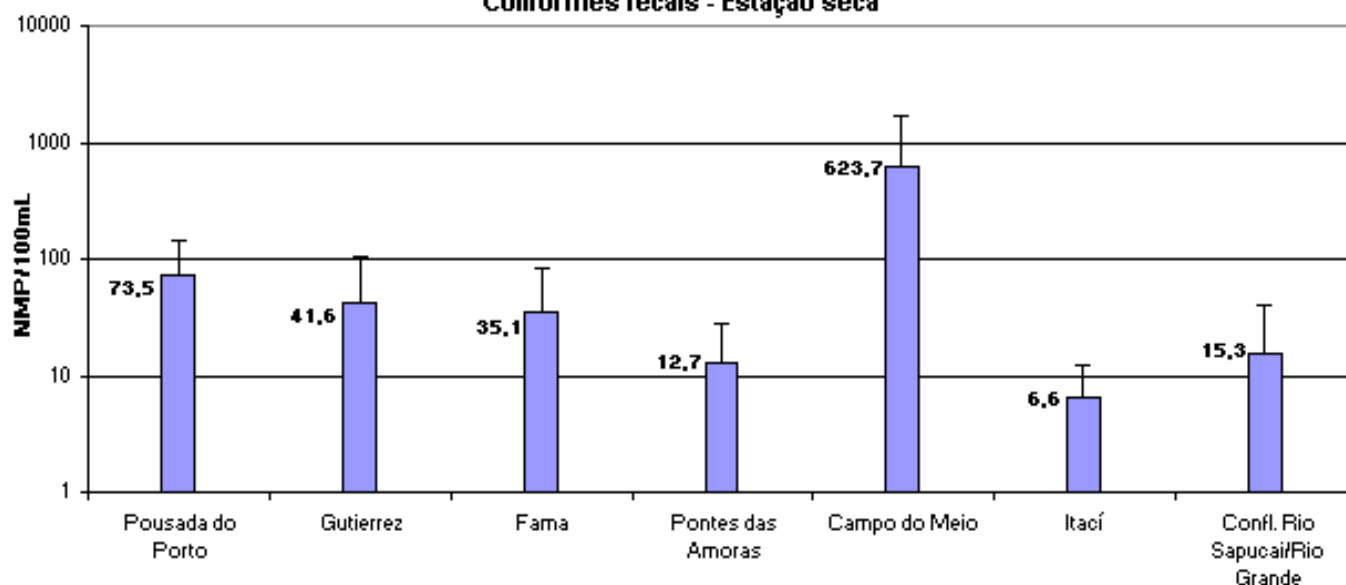
Na estação chuvosa, Campo do Meio apresenta maior valor médio na contagem de colônias de bactérias.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Coliformes fecais**

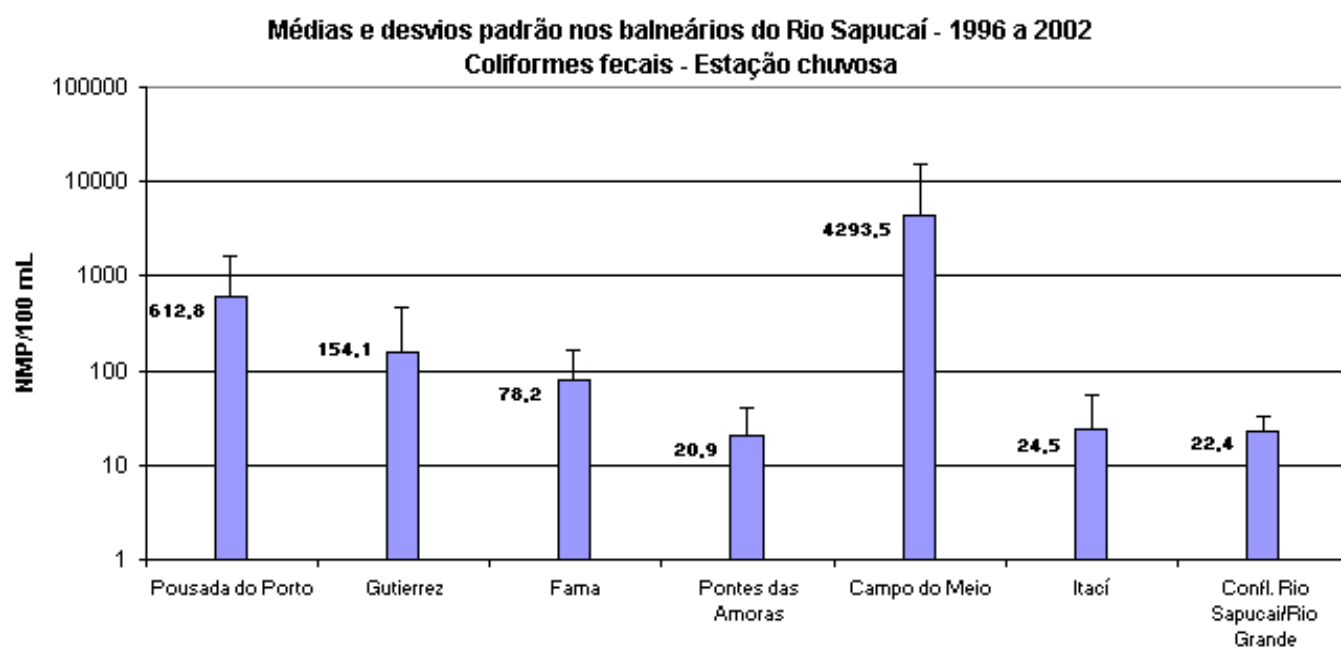


Espacialmente e temporalmente, o balneário Campo do Meio apresenta maior valor para coliformes fecais. Observa-se decréscimo do NMP coliformes fecais de montante a jusante de Pousada do Porto a Ponte das Amoras.

**Médias e desvios padrão nos balneários do Rio Sapucaí - 1996 a 2002**  
**Coliformes fecais - Estação seca**

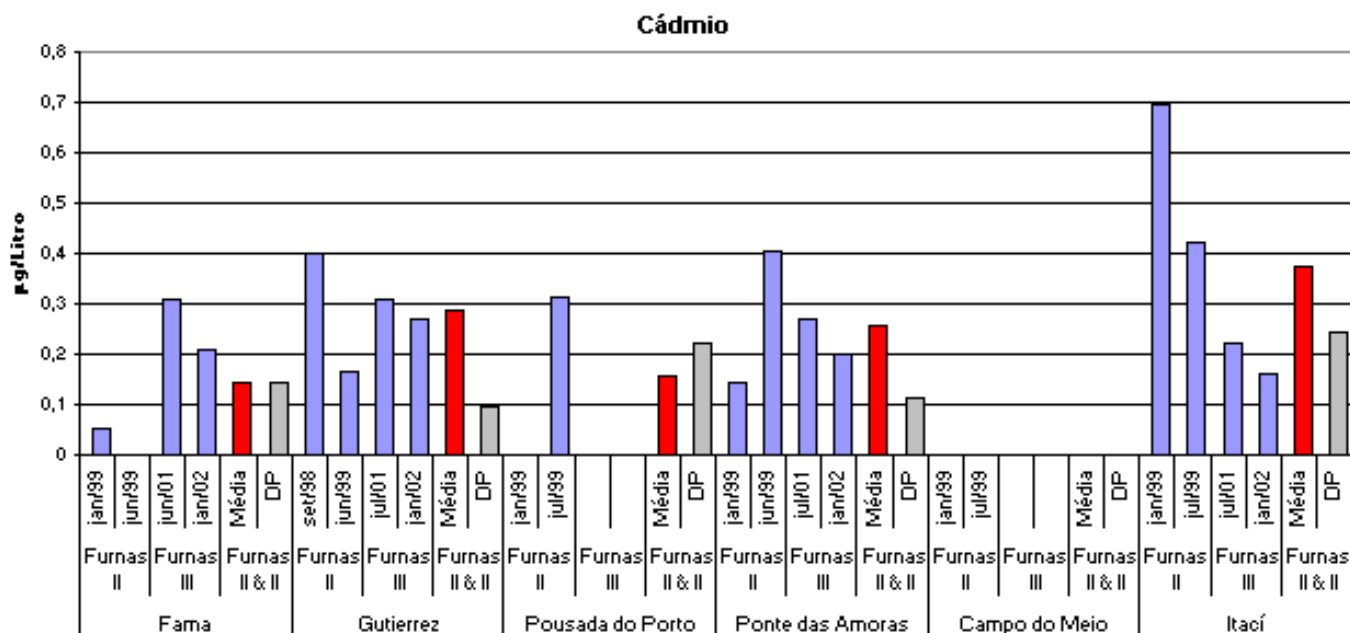


Em estação seca, Campo do Meio apresenta maior valor médio para coliformes fecais. Observa-se decréscimo do NMP coliformes fecais de montante a jusante de Pousada do Porto a Ponte das Amoras.

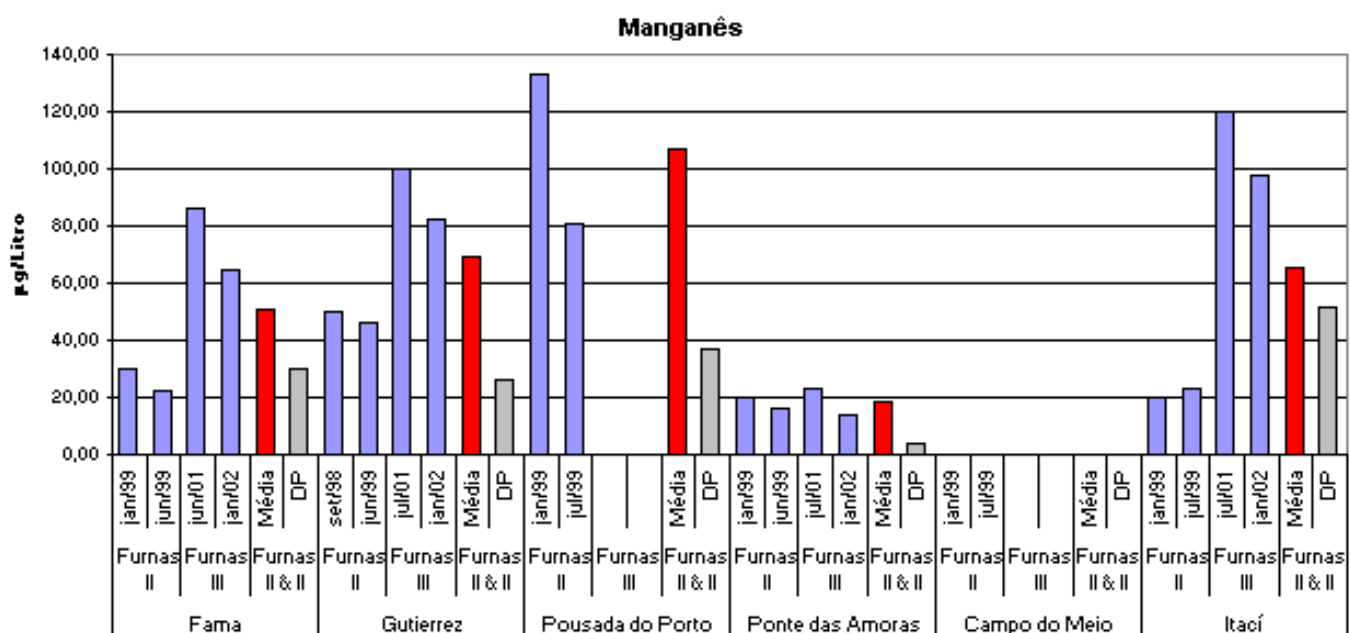


Em estação chuvosa, Campo do Meio apresenta maior valor médio para coliformes fecais. Observa-se decréscimo do NMP coliformes fecais de montante a jusante de Pousada do Porto à Ponte das Amoras.

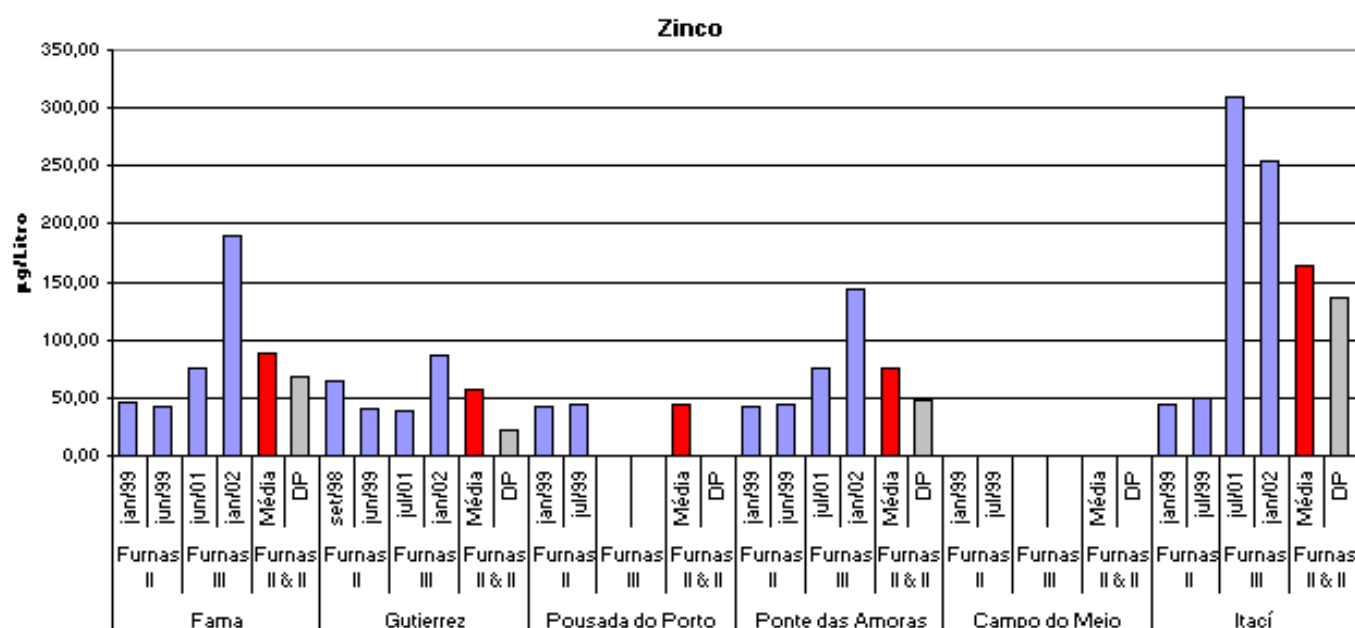
#### 4.1.6 Determinação de metais nos Balneários da Bacia do Rio Sapucaí



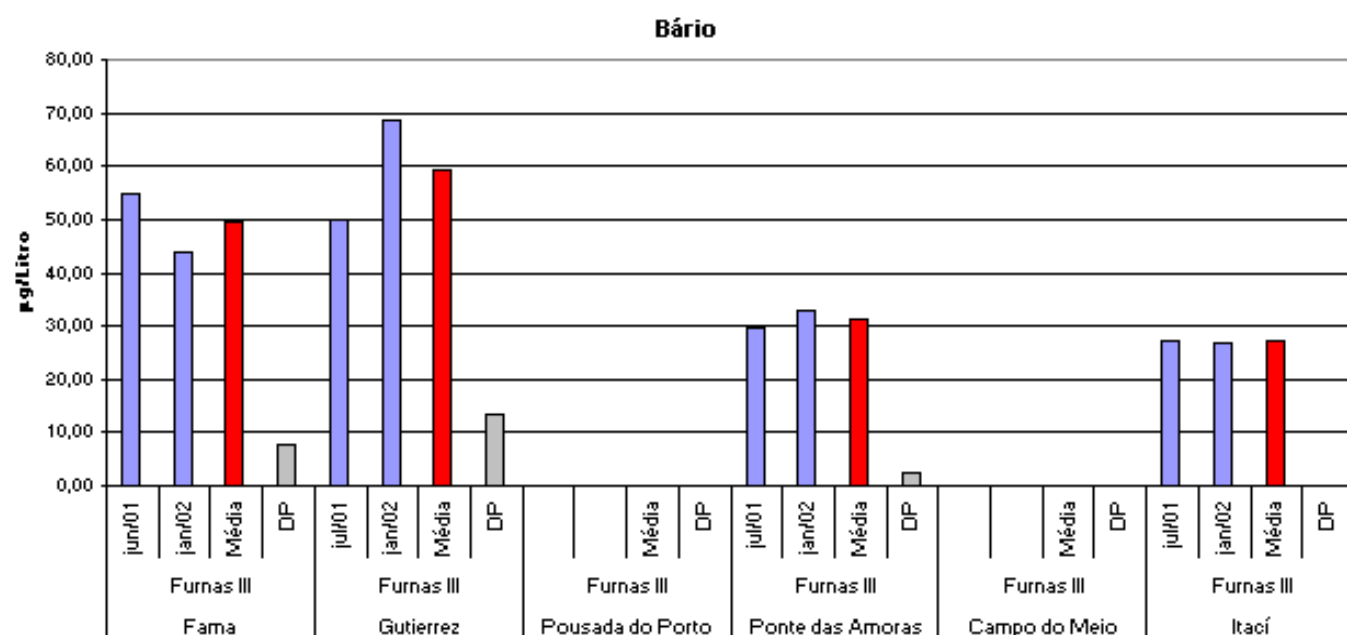
As concentrações de cádmio não ultrapassam os limites estabelecidos para águas de Classe 1 e 2 (1micrograma por litro). Além disso, observa-se que os valores deste metal têm decrescido ao longo do período pesquisado. Os pontos de coleta Pousada do Porto na fase III e Campo do Meio nas fases II e III, encontravam-se secos devido ao baixo nível do reservatório.



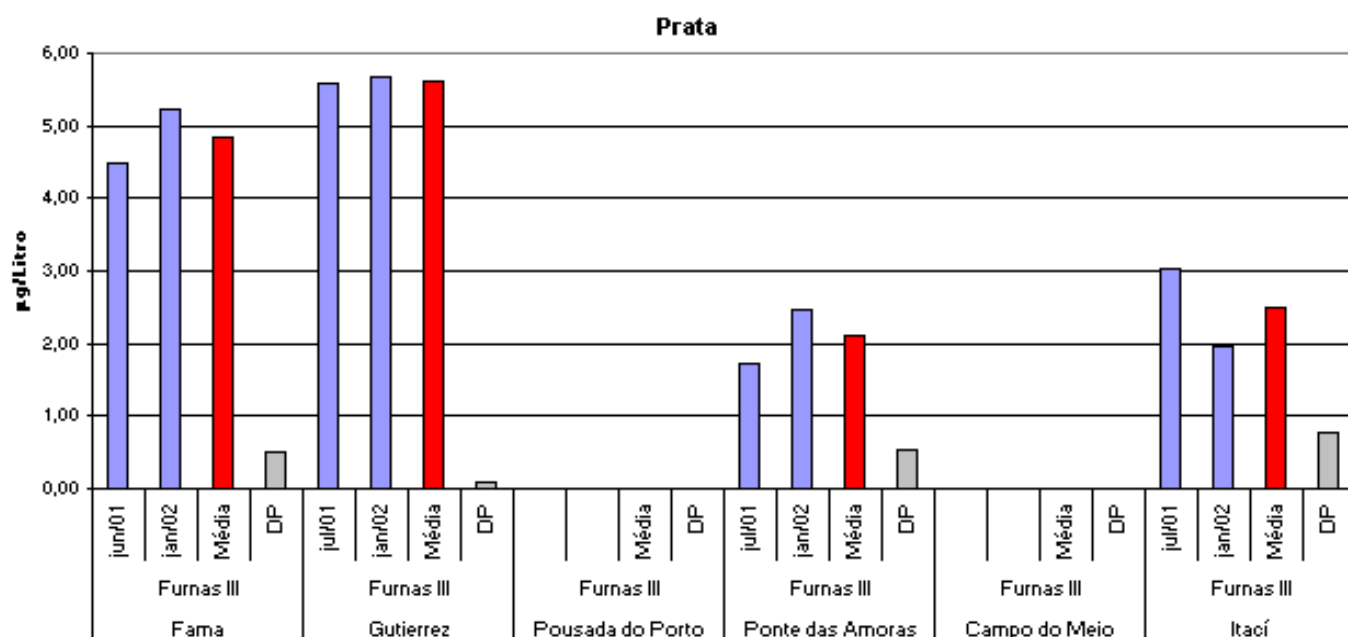
As menores concentrações de manganês são encontradas no balneário Ponte das Amoras. Apesar das concentrações deste elemento terem decrescido temporalmente, são preocupantes os valores encontrados no balneário Itací. Os pontos de coleta Pousada do Porto na fase II e Campo do Meio nas fases II e III, encontravam-se secos devido ao baixo nível do reservatório.



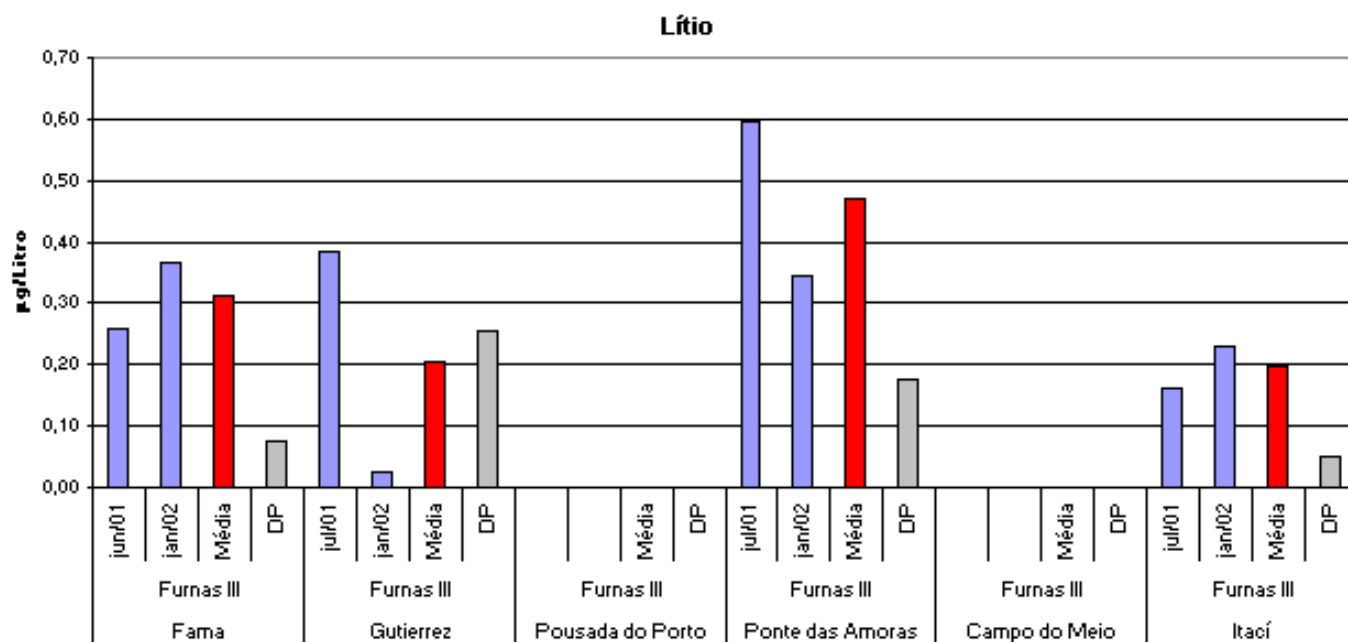
Fama e Itací apresentam concentrações acima de 180 microgramas por litro, estando acima das exigências para águas de Classe 1 e 2. Ao contrário do observado na Bacia do Rio Grande, em Fama, Ponte das Amoras e Itací, ocorre um aumento temporal das concentrações desse metal.



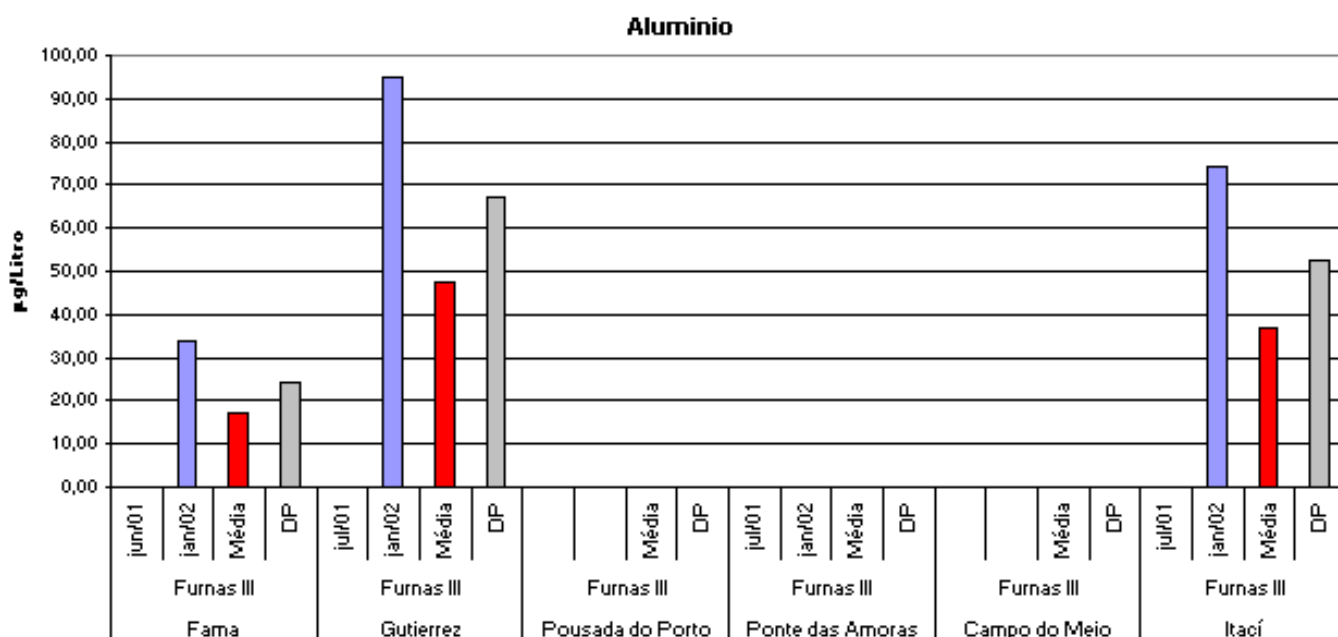
As concentrações de bário nos balneários do rio Sapucaí encontram-se dentro dos padrões estabelecidos. Observa-se um decréscimo nas concentrações de montante a jusante.



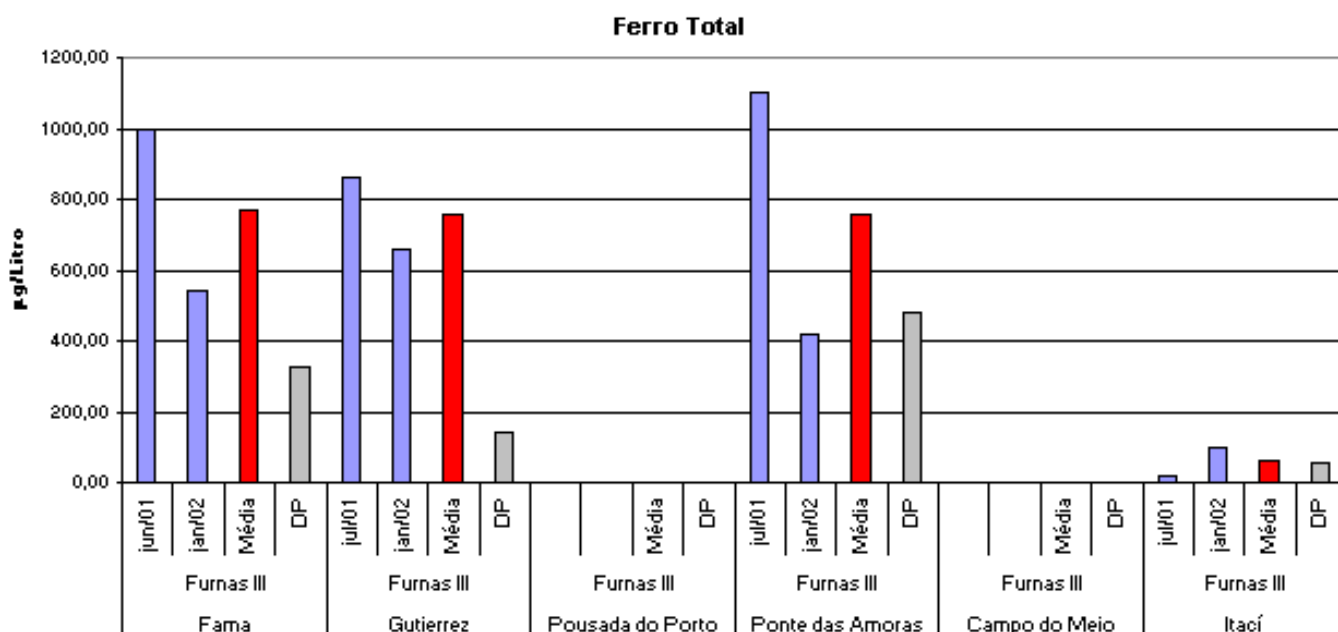
As concentrações de prata não excedem aos valores estabelecidos para águas de Classe 1 e 2, (10 microgramas por litro) sendo observado decréscimo nas concentrações de montante a jusante.



As concentrações de lítio encontram-se dentro dos padrões para águas de classe 1 e 2 (até 2,5 miligramas por litro). Os maiores valores são observados em Ponte das Amoras havendo, entretanto, um decréscimo temporal dessas concentrações.



As concentrações de alumínio encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Pousada do Porto na fase II e Campo do Meio nas fases II e III, não apresentaram presença de água nos pontos analisados. Fama em junho 2001, Ponte das Amoras em junho 2001 e janeiro de 2002 não apresentaram presença de alumínio detectável, em suas águas.



Somente Itací encontra-se dentro dos padrões para águas de Classe 2 quanto ao ferro total.



## **5. MONITORAMENTO DOS ESGOTOS**

Ponto de coleta : 03

Esgoto

Local : Alfenas, Córrego Volta da Ferradura

Elevação 788 metros, latitude 21°21'31", longitude 45°57'29"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	25/07/01	21/08/01	17/09/01	10/10/01	07/11/01	04/12/01	07/01/02	04/02/02	04/03/02	01/04/02	24/04/02
Hora	10h 20min	14h 50min	9 horas	14h 30min	15h 40min	14 horas	10h 15min	16h 10min	8h 10min	8h 10min	15 horas	14 horas
Temperatura °C	16	20	20	20	19	25	22	23	22	24	22	25
pH	6,7	6,7	6,9	6,8	6,8	7,0	6,8	6,9	6,8	6,7	6,7	7,0
Cor	80	600	500	300	200	400	100	400	200	400	250	200
Unidade de Cor												
Turbidez	9,5	55,2	23,8	22,1	27,1	43,9	18,0	21,6	22,8	31,5	30,6	17,1
UTN												
Condutibilidade elétrica µS/cm	128,0	145,8	173,8	110,8	178,4	137,6	95,5	74,7	95,0	82,1	87,5	89,6
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	68	342	370	164	200	160	110	170	94	144	108	64
Sólidos												
Voláteis mg/L	52	176	312	86	62	62	4	88	54	46	68	62
Sólidos												
Fixos mg/L	16	166	58	78	138	98	106	82	40	98	40	2
D.Q.O.												
mg/L	78,4	158,4	220,3	78,3	76,8	38,8	19,6	93,4	19,0	16,6	12,9	12,2
D.B.O.												
mg/L	58,1	20,6	198,0	74,0	61,9	16,4	11,9	47,6	5,1	0,8	3,1	1,0
O.D.												
mg/L	1,5	1,2	1,0	3,1	1,8	0,0	1,2	2,4	0,0	3,2	1,6	1,3
Dureza total												
mg/L	40	48	36	28	48	56	40	40	36	44	36	32
Cálcio												
mg/L	10	18	12	10	12	20	18	14	14	30	12	12
Magnésio												
mg/L	30	30	24	18	36	36	22	26	22	14	24	20
Alcalinidade												
Total mg/L	58	63	76	50	52	56	42	42	39	37	36	55
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	58	63	76	50	52	56	42	42	39	37	36	55
Acidez total												
mg/L	134	19	27	3	11	4	17	14	15	11	12	15
Acidez carbônica												
mg/L	134	19	27	3	11	4	17	8	15	11	12	15
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	13,50	-	-	-	11,20	-	-	-	6,0	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,82	-	-	-	1,62	-	-	-	0,34	-	-	-
Manganês												
ppb	220	-	-	-	70	-	-	-	270	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,38	-	-	-	0,21	-	-	-	0,57	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,84	-	-	-	0,62	-	-	-	0,510	-	-	-

Bário ppb	49,01	-	-	-	32,98	-	-	-	100,50	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	2,231	-	-	-	6,901	-	-	-	0,7495	-	-	-
Cloreto mg/L	8,3	10,3	9,1	13,3	11,8	12,2	1,1	0,4	0,4	1,7	3,4	5,7
Nitrogênio orgânico mg/L	4,900	3,592	1,974	2,284	1,048	1,314	1,920	0,696	0,888	0,078	0,243	0,592
Nitrogênio amoniaco mg/L	1,590	0,838	2,564	0,086	6,768	6,484	5,410	2,985	4,634	3,646	2,635	6,110
Nitrito mg/L	36	19	14	13	13	9	11	0	11	5	8	3
Nitrato mg/L	7,8	13,4	16,2	21,0	14,2	10,1	12,6	9,4	9,4	10,2	20,5	3,6
Ortofosfato mg/L	0,30	0,25	0,18	0,14	0,29	0,32	0,19	0,13	0,12	0,15	0,18	0,30
Fosfato total mg/L	0,21	0,47	1,89	0,20	0,31	0,35	0,21	0,17	0,17	0,16	0,23	0,34
Contagem padrão de colônias	450	7100	1100	980	9600	9600	250	1200	600	71200	840	110
NMP coliformes fecais / 100 mL	39	3900	47000	11000	4700	27000	3400	3400	4700	54000	33000	2200
NMP coliformes totais / 100 mL	920	16000	2400000	21000	160000	170000	54000	35000	92000	1600000	220000	11000

Ponto de coleta : 04 Esgoto

Local : Alfenas, Horto Florestal

Elevação 796 metros, latitude 21°23'55", longitude 45°58'53"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	25/07/01	21/08/01	17/09/01	10/10/01	07/11/01	04/12/01	07/01/02	04/02/02	04/03/02	01/04/02	24/04/02
Hora	16h 30min	15h 50min	9h 10min	15h 20min	14h 30min	14h 50min	9h 40min	15h 10min	9 horas	9 horas	14 horas	14h 40min
Temperatura °C	19	20	20	20	20	23	22	22	22	24	22	25
pH	6,9	6,8	6,8	7,4	6,7	7,0	7,0	6,5	6,7	6,8	7,2	7,2
Cor												
Unidade de Cor	400	500	700	400	100	300	600	500	400	400	70	60
Turbidez												
UTN	41,2	42,5	40,5	40,4	55,4	48,2	42,5	55,2	42,5	21,6	10,6	6,0
Condutibilidade elétrica µS/cm	391,0	366,0	307,0	302,0	429,0	410,0	229,0	313,0	192,5	67,5	51,4	39,2
Sólidos												
Sedimentados ml/L	1,0	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	360	272	258	278	306	310	156	440	134	130	84	42
Sólidos												
Voláteis mg/L	42	140	154	108	76	162	6	252	92	32	52	38
Sólidos												
Fixos mg/L	318	132	104	170	230	148	150	188	42	98	32	4
D.Q.O.												
mg/l	172,6	198,0	118,8	42,9	116,9	135,8	58,8	235,6	38,1	49,9	39,2	12,2
D.B.O.												
mg/L	156,8	41,7	53,9	37,0	115,3	129,0	33,3	205,5	25,0	0,9	2,7	2,0
O.D.												
mg/L	0,0	0,7	0,5	0,8	1,0	0,0	0,9	0,0	0,0	5,0	4,1	5,5
Dureza total												
mg/L	68	60	64	92	108	140	48	72	64	16	20	20
Cálcio												
mg/L l	18	20	22	44	32	38	22	32	26	14	12	8
Magnésio												
mg/L	50	40	42	48	76	102	26	40	38	2	8	12
Alcalinidade												
Total mg/L	157	149	141	138	111	138	96	110	71	30	21	22
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	157	149	141	138	111	138	96	110	71	30	21	22
Acidez total												
mg/L	68	35	30	10	39	24	20	75	26	5	3	3
Acidez carbônica												
mg/L	68	35	30	10	39	24	20	75	26	5	3	3
Cromo												
ppb	1,25	-	-	-	1,24	-	-	-	2,490	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,62	-	-	-	1,94	-	-	-	0,65	-	-	-
Manganês												
ppb	90	-	-	-	140	-	-	-	95	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,56	-	-	-	0,32	-	-	-	0,61	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,86	-	-	-	0,54	-	-	-	0,610	-	-	-
Bário												
ppb	61,68	-	-	-	63,89	-	-	-	72,93	-	-	-

Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	7,668	-	-	-	3,395	-	-	-	0,908	-	-	-
Cloreto mg/L	37,5	12,6	25,7	27,8	40,0	25,9	13,5	21,8	7,2	1,4	4,0	2,7
Nitrogênio orgânico mg/L	1,100	2,830	3,000	4,120	2,104	2,052	1,076	1,124	0,540	0,000	0,062	0,272
Nitrogênio amoniaco mg/L	15,220	10,270	12,110	3,520	16,560	14,712	10,340	14,040	11,810	1,626	0,621	0,586
Nitrito mg/L	13	16	17	20	8	15	13	11	9	1	3	5
Nitrato mg/L	7,5	8,8	9,7	11,8	6,3	10,4	9,6	5,5	8,9	23,9	9,0	5,7
Ortofosfato mg/L	1,10	0,98	0,74	0,69	0,85	0,94	0,38	0,82	0,29	0,16	0,04	0,03
Fosfato total mg/L	0,61	0,90	0,88	0,77	1,02	0,83	0,47	0,99	0,37	0,17	0,06	0,08
Contagem padrão de colônias	3600	25600	5600	68800	77600	57600	140	67200	62400	3200	640	890
NMP coliformes fecais / 100 mL	2400	7300	5500	280000	280000	350000	21	35000	280000	64000	14000	4700
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	15000	240000	2400000	2400000	2400000	540	3100	2400000	1600000	21000	54000

Ponto de coleta : 05 Esgoto

Local : Serrania, Ponte São Tomé/Cabo Verde

Elevação 780 metros, latitude 21°29'11", longitude 46°00'01"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	03/07/01	25/07/01	21/08/01	17/09/01	10/10/01	07/11/01	04/12/01	07/01/02	04/02/02	04/03/02	01/04/02	24/04/02
Hora	17h 20min	14h 50min	10 horas	10 horas	10h 30min	17 horas	8h 40min	14 horas	10h 30min	10 horas	9h 20min	16 horas
Temperatura °C	19	20	21	17	20	25	23	25	22	25	22	25
pH	7,1	7,1	7,9	7,3	7,1	6,8	7,0	6,9	6,8	7,0	6,8	7,3
Cor	80	70	300	300	70	70	100	300	150	150	200	100
Unidade de Cor	6,7	9,5	7,2	31,6	15,8	20,8	26,1	18,2	14,4	13,3	17,1	10,6
Turbidez	46,0	84,4	65,1	66,5	54,5	58,1	38,0	75,9	39,1	34,6	38,1	37,0
UTN	< 0,1	< 0,1	< 0,1	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Condutibilidade elétrica µS/cm	102	96	64	148	136	152	104	134	64	92	78	70
Sólidos	44	42	26	70	20	102	30	60	56	34	42	34
Sedimentados ml/L	58	49	38	78	116	50	74	74	8	58	36	36
Sólidos	39,2	237,6	79,2	37,0	38,4	19,4	93,4	37,4	19,0	81,0	26,1	24,4
Totais mg/L	36,1	47,8	43,0	10,2	20,0	8,0	31,6	12,5	10,2	2,7	8,3	2,3
Voláteis mg/L	8,6	6,8	7,2	7,3	5,7	4,5	3,9	6,7	6,3	6,8	6,7	6,3
Sólidos	60	40	12	16	24	28	24	32	20	28	16	16
Fixos mg/L	10	8	2	6	6	12	4	12	6	6	6	6
D.Q.O. mg/L	50	32	10	10	18	16	20	20	14	22	10	10
D.B.O. mg/L	25	26	19	16	170	15	18	25	18	18	21	13
O.D. mg/L	25	26	19	16	170	15	18	25	18	18	21	13
Dureza total mg/L	61	3	3	41	3	3	4	5	4	3	4	2
mg/L	38	3	3	41	3	3	4	5	4	3	4	2
Cálcio mg/L	23	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Magnésio mg/L	1,704	-	-	-	9,202	-	-	-	6,200	-	-	-
Alcalinidade Total mg/L	1,12	-	-	-	0,88	-	-	-	0,90	-	-	-
Alcalinidade Bicarbonato mg/L	138	-	-	-	200	-	-	-	310	-	-	-
Acidez total mg/L	0,32	-	-	-	0,0	-	-	-	0,18	-	-	-
Acidez carbônica mg/L	0,066	-	-	-	0,142	-	-	-	0,210	-	-	-
Acidez orgânica mg/L												
Cromo ppb												
Ferro mg/L												
Manganês ppb												
Fluoreto mg/L												
Detergente LAS mg / L												

Bário ppb	35,03	-	-	-	34,87	-	-	-	90,40	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	1,939	-	-	-	12,950	-	-	-	1,218	-	-	-
Cloreto mg/L	4,1	8,0	7,6	8,8	12,2	3,0	0,7	1,9	1,1	0,3	0,7	4,4
Nitrogênio orgânico mg/L	0,630	1,850	1,780	2,260	0,926	1,062	1,992	1,198	0,194	0,122	0,455	0,194
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,120	0,240	0,510	0,176	0,874	0,400	0,560	0,528	0,360	0,648	0,077	0,078
Nitrito mg/L	18	13	11	10	6	9	8	7	10	9	5	6
Nitrato mg/L	6,0	9,3	8,4	9,1	8,8	8,7	9,2	9,3	72,0	8,2	9,3	13,1
Ortofosfato mg/L	0,03	0,03	0,04	0,05	0,03	0,04	0,04	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02
Fosfato total mg/L	0,03	0,04	0,04	0,09	0,08	0,07	0,07	0,07	0,06	0,04	0,02	0,04
Contagem padrão de colônias	480	270	480	200	260	7600	140	130	900	2800	340	750
NMP coliformes fecais / 100 mL	450	240	1100	3400	270	1400	21	8	4700	6800	1400	3900
NMP coliformes totais / 100 mL	9200	16000	5400	35000	5400	16000	540	33	160000	14000	11000	92000

Ponto de coleta : 11 Esgoto

Local : Machado, Ponte Rio Machado

Elevação 768 metros, latitude 21°34'46", longitude 45°51'04"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	04/07/01	31/07/01	27/08/01	19/09/01	17/10/01	13/11/01	10/12/01	09/01/02	06/02/02	06/03/02	03/04/02	30/04/02
Hora	9h 20min	9h 20min	8 horas	9h 30min	9h 20min	9 horas	8 horas	14h 30min	8h 40min	15 horas	9h 30min	9 horas
Temperatura °C	19	20	19	17	20	21	23	24	23	26	23	24
pH	6,4	7,1	6,8	6,9	6,6	6,8	7,3	6,7	6,8	7,2	6,7	6,8
Cor	60	70	50	200	70	100	100	400	100	300	100	100
Unidade de Cor												
Turbidez	5,6	9,2	8,9	1,50	13,8	24,0	20,1	54,4	20,6	21,6	17,6	15,1
UTN												
Condutibilidade elétrica µS/cm	36,5	42,2	49,7	26,7	29,4	31,0	41,7	24,6	27,2	26,7	33,7	32,5
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	<1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	68	130	58	116	159	150	116	82	98	160	60	56
Sólidos												
Voláteis mg/L	50	102	40	76	87	96	16	26	24	52	32	34
Sólidos												
Fixos mg/L	18	28	18	40	72	54	100	56	74	108	28	22
D.Q.O.												
mg/L	78,4	120,0	116,4	30,6	80,8	18,8	74,7	56,0	19,0	16,2	13,1	11,9
D.B.O.												
mg/L	70,3	28,8	38,2	7,3	4,2	4,1	24,7	18,8	1,0	1,1	6,1	3,1
O.D.												
mg/L	7,2	5,8	4,7	5,1	6,1	4,3	5,4	7,1	6,3	5,7	5,0	7,5
Dureza total												
mg/L	16	56	12	12	20	28	20	8	24	28	16	24
Cálcio												
mg/L	8	6	8	2	6	6	4	2	8	10	6	8
Magnésio												
mg/L	8	50	4	10	14	22	16	6	16	18	10	16
Alcalinidade												
Total mg/L	24	19	19	14	18	18	14	12	13	15	16	15
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	24	19	19	14	18	18	14	12	13	15	16	15
Acidez total												
mg/L	6	4	2	2	4	3	3	4	3	3	3	4
Acidez carbônica												
mg/L	6	4	2	2	4	2	3	4	3	3	3	4
Cromo												
ppb	1,080	-	-	-	9,040	-	-	-	8,100	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,96	-	-	-	0,86	-	-	-	0,07	-	-	-
Manganês												
ppb	140	-	-	-	300	-	-	-	280	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,16	-	-	-	0,53	-	-	-	0,26	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,051	-	-	-	0,120	-	-	-	0,140	-	-	-
Bário												
ppb	22,72	-	-	-	25,57	-	-	-	77,66	-	-	-



Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	Não Detectado	-	-	-	7,120	-	-	-	1,825	-	-	-
Cloreto mg/L	0,8	5,0	4,2	11,0	19,8	3,8	3,0	1,9	1,4	2,8	1,7	7,0
Nitrogênio orgânico mg/L	0,690	1,920	1,420	2,430	0,630	1,332	2,346	2,730	0,952	0,324	0,000	0,090
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,120	0,280	0,151	0,092	0,568	0,452	0,372	0,344	0,306	0,452	0,322	0,178
Nitrito mg/L	17	14	13	16	7	17	12	3	9	3	2	4
Nitrato mg/L	4,9	11,8	12,4	14,2	11,3	4,8	9,9	12,1	6,1	7,7	9,8	5,2
Ortofosfato mg/L	0,02	0,02	0,04	0,02	0,03	0,05	0,04	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
Fosfato total mg/L	0,04	0,06	0,05	0,05	0,05	0,07	0,08	0,09	0,05	0,04	0,02	0,03
Contagem padrão de colônias NMP coliformes fecais / 100 mL	110	1120	420	330	680	520	350	250	2200	850	2400	2560
NMP coliformes totais / 100 mL	240	380	270	540	170	1800	470	4700	22000	14000	2100	13000
	2400	24000	3500	24000	920	24000	920	92000	170000	110000	28000	21000

Ponto de coleta : 13

Esgoto

Local : Três Pontas, riacho bambuzal

Elevação 778 metros, latitude 21°20'50", longitude 45°43'22"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



julho de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	04/07/01	31/07/01	27/08/01	19/09/01	17/10/01	13/11/01	10/12/01	09/01/02	06/02/02	06/03/02	03/04/02	30/04/02
Hora	15 horas	15 horas	14h 50min	15 horas	15h 20min	15 horas	14h 40min	16h 20min	14h 30min	16h 40min	15h 40min	15 horas
Temperatura °C	19	20	19	20	20	21	24	24	25	26	26	24
pH	6,8	7,2	6,9	7,4	7,4	7,1	6,9	6,6	7,1	7,1	7,1	6,7
Cor	60	60	200	100	100	200	600	400	250	500	150	60
Unidade de Cor												
Turbidez	9,3	9,4	16,3	15,4	17,5	22,7	70,6	32,1	43,8	27,7	27,6	3,5
UTN												
Condutibilidade elétrica µS/cm	73,0	70,3	62,2	63,2	65,4	65,0	67,9	38,3	45,8	47,9	45,8	60,2
Sólidos												
Sedimentados mL/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	86	186	142	114	98	160	178	88	106	98	108	68
Sólidos												
Voláteis mg/L	66	124	124	60	62	80	54	32	24	57	42	29
Sólidos												
Fixos mg/L	20	62	18	54	36	80	124	56	82	41	66	39
D.Q.O. mg/L	117,6	160,0	504,4	20,4	121,2	9,4	37,3	18,7	12,9	10,8	13,1	8,9
D.B.O. mg/L	33,1	28,7	144,0	4,1	72,7	2,0	15,9	4,9	4,1	1,0	4,9	1,0
O.D. mg/L	8,6	8,2	8,4	7,5	7,0	6,0	6,1	6,9	6,2	3,2	6,2	8,7
Dureza total mg/L	40	80	24	36	36	40	36	48	32	36	24	28
Cálcio mg/L	12	12	8	12	10	14	8	16	12	20	10	10
Magnésio mg/l	28	68	18	24	26	26	28	32	20	16	14	18
Alcalinidade Total mg/L	29	25	21	24	34	21	17	22	19	17	22	19
Alcalinidade Bicarbonato mg/L	29	25	21	24	34	21	17	22	19	17	22	19
Acidez total mg/L	5	2	2	3	3	4	6	6	4	3	1	2
Acidez carbônica mg/L	5	2	2	3	3	4	6	6	4	3	1	2
Cromo ppb	1,21	-	-	-	10,00	-	-	-	0,860	-	-	-
Ferro mg/L	1,20	-	-	-	0,98	-	-	-	0,18	-	-	-
Manganês ppb	110	-	-	-	90	-	-	-	12	-	-	-
Fluoreto mg/L	0,24	-	-	-	0,36	-	-	-	0,360	-	-	-
Detergente LAS mg / L	0,096	-	-	-	0,046	-	-	-	0,058	-	-	-

Bário ppb	34,94	-	-	-	28,90	-	-	-	82,74	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	Não Detectado	-	-	-	0,694	-	-	-	11,030	-	-	-
Cloreto mg/L	3,0	8,4	4,2	17,5	10,4	1,1	6,0	3,4	0,7	2,4	0,3	0,7
Nitrogênio orgânico mg/L	0,630	1,890	1,802	2,048	0,570	0,990	1,560	2,600	0,260	0,362	0,000	0,200
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,170	0,161	0,287	0,106	0,464	0,254	0,564	0,348	0,196	0,326	0,077	0,203
Nitrito mg/L	7,0	8,2	11,3	16,0	5,0	6,0	8,0	9,0	17,0	16,0	4,6	6,0
Nitrato mg/L	14,7	13,2	12,8	11,2	11,2	10,0	12,2	8,2	7,4	11,2	10,2	6,2
Ortofosfato mg/L	0,04	0,03	0,05	0,02	0,04	0,07	0,12	0,06	0,03	0,03	0,02	0,01
Fosfato total mg/L	0,06	0,06	0,06	0,03	0,06	0,08	0,12	0,07	0,06	0,05	0,04	0,03
Contagem padrão de colônias	34	980	170	2800	470	480	460	640	780	168000	540	860
NMP coliformes fecais / 100 mL	7	260	38	2200	47	340	540	340	1700	2700	540	24000
NMP coliformes totais / 100 mL	17	16000	2400	9200	920	3500	24000	5400	7000	17000	24000	32000

Ponto de coleta : 16 Esgoto

Local : Areado, Ponte saída cidade

Elevação 810 metros, latitude 21°20'48", longitude 46°08'44"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	14h 20min	14h 30min	15 horas	14h 30min	14h 30min	15 horas	14h 30min	14h 15min	14h 10min	14h 30min	15h 10min	14h 50min
Temperatura °C	19	20	19	20	20	22	23	23	24	25	26	25
pH	6,3	6,5	6,7	6,4	6,7	6,6	6,9	6,5	6,7	6,6	6,5	6,5
Cor												
Unidade de Cor	400	600	400	1000	20	600	700	500	600	1400	600	700
Turbidez												
UTN	58,1	98,3	58,6	248,0	38,0	91,0	152,0	16,4	273	246	256	537,0
Condutibilidade elétrica µS/cm	226,0	191,5	172,7	194,3	100,4	251,0	457,0	438,0	506,0	434,0	391,0	496,0
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	1,0	< 0,1	3,0	< 0,1	11,0	2,8	2,0	6,0	1,6	1,5	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	260	382	184	474	270	804	706	576	760	776	706	1206
Sólidos												
Voláteis mg/L	156	193	124	278	72	574	434	334	544	574	478	854
Sólidos												
Fixos mg/L	104	186	60	196	198	230	272	242	216	202	228	352
D.Q.O.												
mg/L	224,2	400,0	187,6	360,0	40,4	288,4	541,7	407,0	582,0	550,8	627,2	963,4
D.B.O.												
mg/L	170,8	187,6	135,8	263,8	25,9	150,0	455,1	367,9	545,4	544,0	348,0	494,5
O.D.												
mg/L	1,8	0,0	0,8	0,6	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Dureza total												
mg/L	76	44	60	68	20	80	88	84	88	72	56	52
Cálcio												
mg/L	20	12	12	24	8	28	36	36	26	60	20	20
Magnésio												
mg/L	56	32	48	44	12	52	52	48	62	12	36	32
Alcalinidade												
Total mg/L	70	69	60	130	42	150	135	131	130	170	70	140
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	70	69	60	130	42	150	135	131	130	170	70	140
Acidez total												
mg/L	25	22	20	35	9	65	45	70	76	75	65	105
Acidez carbônica												
mg/L	25	22	16	27	9	65	45	67	76	3	49	63
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	4	8	0,0	0,0	0,0	3	0,0	72	16	42
Cromo												
ppb	18,0	-	-	-	20,2	-	-	-	13,8	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,32	-	-	-	1,42	-	-	-	0,24	-	-	-
Manganês												
ppb	130	-	-	-	200	-	-	-	220	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,61	-	-	-	1,09	-	-	-	1,16	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	1,010	-	-	-	0,720	-	-	-	0,980	-	-	-

Bário ppb	72,92	-	-	-	77,67	-	-	-	210,30	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	3,611	-	-	-	0,586	-	-	-	0,293	-	-	-
Cloreto mg/L	19,9	16,0	18,9	76,3	17,9	34,0	32,3	22,5	38,5	5,6	64,0	60,4
Nitrogênio orgânico mg/L	1,770	3,320	2,478	4,728	0,988	3,724	1,560	1,170	3,230	3,168	1,990	8,070
Nitrogênio amoniaco mg/L	7,990	9,230	7,680	9,880	1,418	9,920	17,280	12,420	11,390	12,230	8,690	14,800
Nitrito mg/L	4	6	23	70	2	5	28	53	6	45	12	8
Nitrato mg/L	5,6	24,9	26,9	71,0	7,5	36,0	25,6	125,0	26,4	50,0	27,8	78,0
Ortofosfato mg/L	0,84	0,95	1,10	1,45	0,19	3,05	1,26	2,16	1,43	2,40	3,35	3,50
Fosfato total mg/L	0,61	0,82	0,82	1,75	0,31	3,65	2,08	1,51	1,34	4,00	4,10	4,50
Contagem padrão de colônias	25600	96000	10400	50400	144000	73600	3200	78400	112000	144000	192000	77600
NMP coliformes fecais / 100 mL	28000	5400	180000	140000	280000	350000	200	350000	280000	350000	5400	54000
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	240000	2400000	350000	2400000	2400000	500	2400000	2400000	2400000	160000	2400000

Ponto de coleta : 17 Esgoto

Local : Deságüe rio Muzambo

Elevação 770 metros, latitude 21°16'50", longitude 46°11'21"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

### U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	15 horas	15 horas	15h 20min	14h 50min	15h 10min	15h 30min	15 horas	15 horas	14h 40min	15 horas	15h 40min	15h 20min
Temperatura °C	18	20	20	20	20	22	26	23	24	25	26	25
pH	7,0	7,1	7,2	6,9	7,2	7,0	6,8	6,8	7,0	7,1	6,4	7,1
Cor												
Unidade de Cor	50	70	70	500	100	200	600	400	300	500	250	100
Turbidez												
UTN	13,3	15,0	14,6	21,9	31,9	54,0	56,4	50,8	28,3	44,7	23,9	19,2
Condutibilidade elétrica µS/cm	53,1	58,1	61,3	151,8	48,0	35,4	42,9	73,4	54,3	44,6	41,9	61,8
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	198	194	60	174	184	174	150	136	86	142	84	70
Sólidos												
Voláteis mg/L	98	122	34	98	60	110	70	72	60	64	52	46
Sólidos												
Fixos mg/L	100	72	26	76	124	64	80	64	26	64	32	24
D.Q.O.												
mg/L	74,7	160,0	77,6	400,0	40,4	18,8	56,0	37,0	23,6	8,1	13,1	23,8
D.B.O.												
mg/L	10,2	17,6	8,3	101,1	24,2	6,9	31,5	10,2	12,9	6,1	4,0	1,2
O.D.												
mg/L	8,5	6,8	6,7	5,6	5,0	2,5	4,1	5,6	3,2	3,3	4,0	0,8
Dureza total												
mg/L	28	36	40	40	24	48	28	28	24	36	20	40
Cálcio												
mg/L	14	10	10	14	4	16	12	12	10	32	6	12
Magnésio												
mg/L	14	26	30	26	20	32	16	16	14	4	14	28
Alcalinidade												
Total mg/L	23	27	23	54	23	25	22	25	25	25	23	34
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	23	27	23	54	23	25	22	25	25	25	23	34
Acidez total												
mg/L	2	3	4	16	4	3	6	5	9	4	12	2
Acidez carbônica												
mg/L	2	3	4	16	3	3	6	5	9	4	12	2
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	1,56	-	-	-	6,10	-	-	-	7,300	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,40	-	-	-	0,96	-	-	-	0,90	-	-	-
Manganês												
ppb	130	-	-	-	230	-	-	-	160	-	-	-
Fluoreto												
mg/l	0,27	-	-	-	0,41	-	-	-	0,63	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,105	-	-	-	0,170	-	-	-	0,160	-	-	-

Bário ppb	37,50	-	-	-	37,72	-	-	-	120,20	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	26,420	-	-	-	0,940	-	-	-	0,631	-	-	-
Cloreto mg/L	4,5	11,4	3,4	12,2	7,6	3,4	3,4	2,2	1,4	6,6	2,7	10,7
Nitrogênio orgânico mg/L	0,970	1,092	1,672	1,384	2,318	1,280	2,110	2,356	0,040	0,310	0,466	0,136
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,130	0,168	0,320	0,210	0,316	0,074	0,424	0,848	0,400	0,350	0,240	0,165
Nitrito mg/L	15	9	8	6	1	4	9	13	11	6	4	5
Nitrato mg/L	7,9	12,7	15,7	23,5	10,5	5,1	8,7	9,2	5,7	6,9	9,9	13,7
Ortofosfato mg/L	0,02	0,08	0,25	0,52	0,03	0,07	0,06	0,04	0,07	0,03	0,02	0,04
Fosfato total mg/L	0,03	0,03	0,05	0,48	0,08	0,09	0,12	0,15	0,13	0,05	0,02	0,07
Contagem padrão de colônias	70	260	360	360	1280	360	260	340	580	890	270	96000
NMP coliformes fecais / 100 mL	140	14	42	27	270	14	26	34	2700	33	1700	55000
NMP coliformes totais / 100 mL	920	110	240	170	1700	130	220	350	35000	2400	17000	2400000

Ponto de coleta : 18 Esgoto

Local : Alterosa, ribeirão São Joaquim

Elevação 782 metros, latitude 21°14'17", longitude 46°05'34"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	16 horas	16h 30min	15h 50min	16 horas	16h 00min	15h 50min	16 horas	16h 10min	15h 20min	16 horas	16h 20min	16h 10min
Temperatura °C	19	19	19	20	20	22	22	23	24	25	25	26
pH	6,3	6,9	6,1	7,3	6,8	7,0	6,7	6,6	7,0	6,0	6,8	6,7
Cor	300	500	600	600	200	1000	700	200	200	400	250	100
Turbidez	13,2	16,5	46,4	29,9	49,7	122,0	27,2	28,6	21,8	38,7	17,3	35,6
Condutibilidade elétrica µS/cm	145,2	133,2	148,0	52,6	56,9	87,7	116,0	49,9	56,0	121,8	61,6	110,5
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,9	1,3	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	184	176	320	176	194	282	182	444	74	860	90	94
Sólidos												
Voláteis mg/L	100	93	264	114	54	112	90	102	66	198	48	62
Sólidos												
Fixos mg/L	84	77	56	62	140	170	92	342	8	662	42	32
D.Q.O.												
mg/L	202,2	247,6	232,8	80,0	40,4	56,5	74,7	18,5	12,9	123,2	13,1	35,7
D.B.O.												
mg/L	149,4	202,2	46,1	6,2	22,2	29,2	25,2	4,9	7,2	97,2	5,1	25,1
O.D.												
mg/L	3,0	3,5	1,0	2,1	1,6	1,4	1,7	7,7	2,5	1,5	6,3	4,2
Dureza total												
mg/L	40	40	36	36	32	52	60	20	24	68	24	32
Cálcio												
mg/L	14	12	12	10	6	10	16	8	8	22	8	10
Magnésio												
mg/L	26	28	24	26	26	42	44	12	16	46	16	22
Alcalinidade												
Total mg/L	47	61	54	26	30	70	47	21	24	35	29	41
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	47	61	54	26	30	70	47	21	24	35	29	41
Acidez total												
mg/L	9	11	42	4	10	30	12	7	9	31	8	12
Acidez carbônica												
mg/L	7	11	37	4	4	30	12	7	9	27	8	12
Acidez orgânica												
mg/L	2	0,0	5	0,0	6	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0	0,0
Cromo												
ppb	1,59	-	-	-	8,80	-	-	-	2,510	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,52	-	-	-	0,64	-	-	-	0,36	-	-	-
Manganês												
ppb	70	-	-	-	80	-	-	-	90	-	-	-
Fluoreto												
mg/l	0,49	-	-	-	0,22	-	-	-	0,59	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,267	-	-	-	0,431	-	-	-	0,380	-	-	-



Bário ppb	40,95	-	-	-	24,13	-	-	-	225,90	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,155	-	-	-	0,255	-	-	-	1,189	-	-	-
Cloreto mg/L	15,0	12,6	14,0	5,0	14,1	21,0	9,0	0,7	2,1	10,1	2,0	7,4
Nitrogênio orgânico mg/L	1,480	1,750	1,980	1,362	1,152	1,790	2,156	2,694	0,432	0,854	0,00	0,680
Nitrogênio amoniaco mg/L	3,510	1,870	1,230	0,178	2,312	3,160	2,838	0,324	1,582	0,664	1,288	5,912
Nitrito mg/L	13	7	11	6	3	13	11	6	8	5	6	3
Nitrato mg/L	9,1	6,2	8,6	7,0	6,1	6,7	8,2	9,4	12,8	6,8	12,3	10,0
Ortofosfato mg/L	0,53	0,22	0,06	0,03	0,15	0,40	0,15	0,00	0,08	0,15	0,14	0,27
Fosfato total mg/L	0,29	0,61	0,63	0,05	0,17	0,55	0,31	0,03	0,11	0,40	0,14	0,46
Contagem padrão de colônias	120	38400	28800	38400	7520	27200	140	280	1300	96000	30400	3200
NMP coliformes fecais / 100 mL	180	550	21000	180000	1100	28000	470	170	1700	280000	45000	470
NMP coliformes totais / 100 mL	1600	24000	920000	430000	5400	240000	9200	700	35000	2400000	1600000	16000

Ponto de coleta : 21 Esgoto

Local : Carmo do Rio Claro, ponte dos boiadeiros  
Elevação 788 metros, latitude 20°57'38", longitude 46°07'51"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

### II N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	10/07/01	06/08/01	29/08/01	25/09/01	23/10/01	19/11/01	12/12/01	15/01/02	12/02/02	12/03/02	09/04/02	07/05/02
Hora	14h 20min	16h 30min	16h 10min	17h 15min	17 horas	17 horas	14h 30min	15 horas	15 horas	14h 20min	15h 10min	14h 30min
Temperatura °C	20	19	20	20	20	20	22	23	24	25	26	24
pH	6,6	6,9	6,9	7,0	6,7	6,7	7,0	6,7	6,9	6,7	6,7	6,8
Cor												
Unidade de Cor	400	400	500	300	200	200	500	40	400	250	500	500
Turbidez												
UTN	70,8	53,8	77,5	49,6	45,0	71,0	30,9	76,2	76,3	19,2	24,3	38,9
Condutibilidade elétrica µS/cm	310,0	243,0	264,0	244,0	149,8	191,7	229,0	100,8	70,4	90,2	124,3	132,4
Sólidos												
Sedimentados ml/L	1,0	3,0	3,0	2,0	1,0	< 0,1	1,0	1,9	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	426	936	320	272	194	308	274	268	248	190	148	174
Sólidos												
Voláteis mg/L	218	770	142	182	58	168	154	224	82	114	78	96
Sólidos												
Fixos mg/L	208	166	178	90	136	140	120	44	166	76	70	78
D.Q.O.												
mg/L	186,8	240,0	179,5	1040,0	80,8	41,7	155,2	74,0	25,8	24,3	86,3	150,6
D.B.O.												
mg/L	162,2	179,5	169,0	369,8	73,1	36,6	110,7	30,6	14,3	15,3	15,6	38,5
O.D.												
mg/L	1,8	0,2	2,0	1,5	1,6	0,4	0,4	2,3	5,0	2,3	1,4	1,7
Dureza total												
mg/L	76	72	100	64	56	92	64	52	44	36	40	44
Cálcio												
mg/L	22	12	16	22	24	32	22	20	12	20	16	18
Magnésio												
mg/L	54	50	84	42	32	60	42	32	32	16	24	26
Alcalinidade												
Total mg/L	105	97	92	75	69	76	81	56	39	19	58	28
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	105	97	92	75	69	76	81	56	39	19	58	28
Acidez total												
mg/L	3	17	28	23	22	21	26	4	12	16	15	11
Acidez carbônica												
mg/L	3	17	28	23	22	21	26	4	12	16	15	11
Cromo												
ppb	1,90	-	-	-	1,73	-	-	-	0,81	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,46	-	-	-	1,28	-	-	-	0,21	-	-	-
Manganês												
ppb	300	-	-	-	180	-	-	-	130	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,48	-	-	-	0,57	-	-	-	0,45	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	1,275	-	-	-	0,855	-	-	-	0,960	-	-	-
Bário												
ppb	35,75	-	-	-	22,00	-	-	-	76,20	-	-	-

Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,228	-	-	-	1,897	-	-	-	1,919	-	-	-
Cloreto mg/L	28,5	47,7	47,5	16,8	14,4	14,8	13,9	3,7	6,8	11,5	8,8	11,1
Nitrogênio orgânico mg/L	3,080	2,860	1,870	2,628	1,170	2,820	2,220	4,260	0,098	1,074	0,141	1,002
Nitrogênio amoniaco mg/L	13,120	7,652	4,871	1,332	6,944	10,000	4,800	2,685	0,870	3,690	0,699	6,300
Nitrito mg/L	4	9	12	15	1	4	13	60	22	0	3	4
Nitrato mg/L	14,4	11,8	16,4	25,0	7,0	3,6	9,5	123,0	7,4	11,6	8,6	10,7
Ortofosfato mg/L	1,02	0,85	0,52	0,60	0,48	0,51	0,78	0,16	0,09	0,18	0,21	0,46
Fosfato total mg/L	0,75	1,60	1,65	0,64	0,61	0,80	0,92	0,48	0,19	0,27	0,32	0,74
Contagem padrão de colônias	38400	38400	126400	30400	67200	110	3200	160	8800	75200	96000	96000
NMP coliformes fecais / 100 mL	5500	54000	54000	220000	280000	220	22000	8	79000	180000	280000	350000
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	2400000	2400000	2400000	2400000	1800	170000	70	350000	2400000	2400000	2400000

Ponto de coleta: 22 Esgoto

Local : Campos Gerais, ribeirão Cervo

Elevação 775 metros, latitude 21°11'44", longitude 45°51'29"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	9h 20min	9h 10min	9 horas	9 horas	8h 40min	9 horas	9 horas	9h 15min	10h 15min	9 horas	9 horas	8h 40min
Temperatura °C	16	19	20	19	20	23	23	24	24	25	25	20
pH	6,8	7,1	7,2	7,0	7,0	7,0	7,1	6,8	6,9	7,1	6,9	7,0
Cor												
Unidade de Cor	300	400	70	100	200	100	500	400	250	150	100	70
Turbidez												
UTN	9,2	10,7	9,7	12,9	24,4	11,6	25,8	31,6	35,7	14,5	14,8	11,7
Condutibilidade elétrica µS/cm	78,0	75,6	74,3	74,3	55,6	57,2	60,5	30,9	50,7	41,9	47,9	54,7
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	136	122	100	100	198	110	108	120	98	118	102	156
Sólidos												
Voláteis mg/L	66	54	34	76	63	84	50	80	24	80	42	86
Sólidos												
Fixos mg/L	70	68	66	24	135	26	58	40	74	38	60	70
D.Q.O.												
mg/L	74,7	200,0	152,3	80,0	40,4	19,8	35,7	37,0	17,2	62,4	16,6	104,3
D.B.O.												
mg/L	10,2	35,8	12,2	10,2	26,3	7,9	19,4	21,7	5,1	2,7	12,3	9,7
O.D.												
mg/L	7,9	7,5	9,2	6,0	6,7	5,6	5,2	5,2	4,9	6,7	7,0	8,3
Dureza total												
mg/L	44	36	32	36	24	28	36	40	24	36	24	32
Cálcio												
mg/L	14	8	10	6	10	10	8	10	10	10	8	12
Magnésio												
mg/L	30	28	22	30	14	18	28	30	14	26	16	20
Alcalinidade												
Total mg/L	19	22	17	18	20	21	21	18	21	23	22	23
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	19	22	17	18	20	21	21	18	21	23	22	23
Acidez total												
mg/L	3	3	2	3	3	5	7	6	4	3	4	3
Acidez carbônica												
mg/L	3	3	2	3	3	5	7	6	4	3	4	3
Cromo												
ppb	1,40	-	-	-	10,70	-	-	-	7,20	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,12	-	-	-	0,88	-	-	-	0,96	-	-	-
Manganês												
ppb	400	-	-	-	500	-	-	-	220	-	-	-
Fluoreto												
mg/l	0,29	-	-	-	0,50	-	-	-	0,31	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,114	-	-	-	0,092	-	-	-	0,180	-	-	-
Bário												
ppb	33,33	-	-	-	20,21	-	-	-	85,85	-	-	-

Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,139	-	-	-	2,573	-	-	-	0,720	-	-	-
Cloreto mg/L	7,1	7,2	8,3	5,3	11,8	7,6	4,5	2,2	0,4	4,9	0,3	3,3
Nitrogênio orgânico mg/L	1,190	1,732	2,234	1,512	2,212	2,284	2,220	1,776	0,062	0,084	0,274	0,176
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,340	0,448	0,492	0,396	0,450	0,238	0,560	12,800	0,248	0,102	0,094	0,108
Nitrito mg/L	10	12	4	10	4	6	11	9	17	0	2	3
Nitrato mg/L	17,6	14,5	15,9	18,8	11,0	12,6	13,9	9,4	10,2	10,2	11,7	9,1
Ortofosfato mg/L	0,11	0,09	0,10	0,08	0,07	0,06	0,07	0,03	0,03	0,04	0,04	0,06
Fosfato total mg/L	0,14	0,11	0,12	0,09	0,11	0,07	0,10	0,07	0,05	0,05	0,04	0,07
Contagem padrão de colônias	68	780	250	160	2800	250	980	48	430	38400	4640	680
NMP coliformes fecais / 100 mL	26	22	55	33	270	450	220	40	330	390	2700	7800
NMP coliformes totais / 100 mL	220	110	2400	220	1700	16000	1100	540	5400	4300	17000	14000

Ponto de coleta : 25

Esgoto

Local : Campo do Meio, ribeirão Carmo

Elevação 776 metros, latitude 21°06'24", longitude 45°49'21"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	10 horas	10h 30min	10 horas	9h 40min	9h 50min	10h 30min	10 horas	10 horas	10 horas	10 horas	10h 40min	10 horas
Temperatura °C	15	19	20	19	20	23	22	23	22	25	25	20
pH	6,9	6,9	6,9	6,5	6,7	6,9	7,1	7,0	6,7	6,7	6,7	6,8
Cor												
Unidade de Cor	1000	700	500	5000	300	600	1400	800	400	300	600	100
Turbidez												
UTN	156,0	125,0	95,8	584,0	16,6	389	163,0	137,0	76,3	80,8	169,0	8,8
Condutibilidade elétrica µS/cm	1166,0	1216,0	1097,0	1359,0	106,9	936,0	1248,0	748,0	463,0	843,0	837,0	69,7
Sólidos												
Sedimentados ml/L	13	8	16	50	1	20	6	3,5	1,5	4,0	3,0	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	1436	1210	1406	1004	210	1402	1494	700	444	940	958	60
Sólidos												
Voláteis mg/L	934	716	898	292	104	994	906	346	216	608	594	34
Sólidos												
Fixos mg/L	502	494	508	712	106	408	588	354	228	332	364	26
D.Q.O.												
mg/L	821,9	1120,0	1447,0	3160,0	80,5	950,4	1378,9	444,0	172,4	749,8	320,0	23,2
D.B.O.												
mg/L	143,3	1024,1	1255,4	1730,0	33,2	862,5	814,8	367,3	130,6	549,6	74,0	4,1
O.D.												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	3,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
Dureza total												
mg/L	Ausente	180	208	200	20	228	168	256	116	160	148	36
Cálcio												
mg/L	Ausente	72	60	160	14	50	76	100	50	70	50	14
Magnésio												
mg/L	Ausente	102	148	40	6	178	92	156	66	90	98	22
Alcalinidade												
Total mg/L	600	600	510	610	45	780	420	350	162	34	340	38
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	600	600	510	610	45	780	420	350	162	34	340	38
Acidez total												
mg/L	230	110	120	190	14	18	200	210	56	8	9	8
Acidez carbônica												
mg/L	230	110	120	190	14	18	200	210	47	8	9	8
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	9	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	8,45	-	-	-	7,30	-	-	-	4,20	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,94	-	-	-	1,36	-	-	-	0,84	-	-	-
Manganês												
ppb	260	-	-	-	220	-	-	-	280	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	2,02	-	-	-	2,78	-	-	-	1,60	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	1,020	-	-	-	0,843	-	-	-	0,762	-	-	-

Bário ppb	81,93	-	-	-	39,08	-	-	-	145,50	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,228	-	-	-	0,390	-	-	-	0,640	-	-	-
Cloreto mg/L	109,0	87,7	94,5	183,1	21,3	16,7	105,1	35,7	31,3	111,8	115,0	2,7
Nitrogênio orgânico mg/L	9,160	17,900	13,500	17,650	1,380	1,482	2,618	3,465	0,166	2,140	7,195	0,401
Nitrogênio amoniaco mg/L	35,980	56,340	29,780	92,750	4,718	69,325	71,000	41,240	13,580	50,050	53,775	0,506
Nitrito mg/L	2	48	51	110	25	50	45	80	4	0	5	7
Nitrato mg/L	2,7	22,0	17,0	35,0	25,0	21,0	30,4	87,0	86,0	111,0	44,0	4,2
Ortofosfato mg/L	1,72	1,89	1,67	7,60	0,16	4,85	7,40	3,65	2,20	3,20	4,00	0,05
Fosfato total mg/L	4,20	8,50	5,25	11,60	0,26	8,60	7,90	4,60	2,02	6,40	6,80	0,07
Contagem padrão de colônias	49600	79200	104000	104000	96000	104000	62400	96000	108000	144000	192000	39200
NMP coliformes fecais / 100 mL	18000	350000	210000	280000	350000	180000	54000	28000	350000	220000	350000	270
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	2400000	2400000	2400000	2400000	2400000	2400000	240000	240000	920000	2400000	1100

Ponto de coleta : 26

Esgoto

Local : Boa Esperança, após o dique

Elevação 778 metros, latitude 21°04'09", longitude 45°33'14"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	10 horas	10h 10min	10 horas	10 horas	10h 10min	14h 10min	10 horas	9h 40min	9h 30min	9h 30min	10 horas	9h 20min
Temperatura °C	21	19	20	20	22	22	23	24	24	25	25	22
pH	6,9	6,6	7,1	7,2	6,7	6,4	7,1	7,1	6,9	7,0	6,9	6,9
Cor												
Unidade de Cor	500	1200	800	600	1000	500	700	300	200	70	100	70
Turbidez												
UTN	97,4	78,9	70,5	63,8	120,0	156	15,3	38,1	44,0	9,3	10,7	5,1
Condutibilidade elétrica µS/cm	718,0	1082,0	777,0	618,0	862,0	404,1	445,0	732,0	364,0	41,0	50,3	96,7
Sólidos												
Sedimentados ml/L	4,0	12,0	6,0	1,7	38,0	7,5	1,6	2,0	3,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	536	796	694	454	342	596	357	376	146	178	102	96
Sólidos												
Voláteis mg/L	320	520	400	256	156	404	204	126	110	122	46	68
Sólidos												
Fixos mg/L	216	276	294	198	186	192	153	250	36	56	56	28
D.Q.O.												
mg/L	449,3	792,0	495,0	368,0	1200,0	475,2	77,6	242,4	241,4	15,6	9,3	57,9
D.B.O.												
mg/L	393,7	595,9	272,6	348,0	134,2	349,3	57,6	98,4	163,9	1,9	9,0	5,4
O.D.												
mg/L	2,8	0,0	0,0	1,6	0,0	0,0	0,5	1,5	0,0	6,4	6,3	3,2
Dureza total												
mg/L	52	80	84	92	112	92	80	80	68	24	24	32
Cálcio												
mg/L	16	20	28	38	30	10	32	26	34	10	10	12
Magnésio												
mg/L	36	60	56	54	82	82	48	54	34	14	14	20
Alcalinidade												
Total mg/L	261	520	290	270	350	180	142	255	140	22	24	43
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	261	520	290	270	350	180	142	255	140	22	24	43
Acidez total												
mg/L	84	190	91	11	300	90	43	120	80	2	3	4
Acidez carbônica												
mg/L	84	160	91	11	300	90	43	120	80	2	3	4
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	30	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	1,85	-	-	-	6,30	-	-	-	1,20	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,44	-	-	-	0,86	-	-	-	0,54	-	-	-
Manganês												
ppb	460	-	-	-	1,20	-	-	-	100	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	1,45	-	-	-	1,28	-	-	-	0,33	-	-	-



Detergente LAS mg / L	0,480	-	-	-	0,691	-	-	-	0,714	-	-	-
Bário ppb	40,74	-	-	-	113,60	-	-	-	57,95	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	2,502	-	-	-
Prata ppb	0,248	-	-	-	0,586	-	-	-	3,799	-	-	-
Cloreto mg/L	97,5	91,6	77,5	57,2	236,6	8,4	19,5	42,0	25,9	1,4	0,7	3,0
Nitrogênio orgânico mg/L	4,920	5,780	3,490	7,570	3,255	1,104	1,594	1,778	0,340	0,086	0,412	0,414
Nitrogênio amoniacal mg/L	22,130	48,529	56,890	45,200	63,475	52,975	24,280	3,246	17,640	0,526	0,592	3,380
Nitrito mg/L	2	8	17	6	70	5	15	11	24	0	7	5
Nitrato mg/L	12,0	24,3	14,7	6,3	48,0	28,5	18,6	13,3	111,0	4,1	6,2	7,5
Ortofosfato mg/L	1,72	1,67	1,89	1,48	5,00	3,40	1,08	2,48	1,90	0,04	0,05	0,20
Fosfato total mg/L	2,85	8,20	4,50	1,65	8,20	4,50	1,06	2,44	1,92	0,06	0,07	0,26
Contagem padrão de colônias	42400	69600	62400	112000	96000	104000	73600	168000	9600	14400	144000	136000
NMP coliformes fecais / 100 mL	6400	280000	280000	180000	210000	350000	280000	180000	350000	280000	26000	280000
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	2400000	2400000	2400000	2400000	2400000	2400000	430000	2400000	1600000	110000	920000

Ponto de coleta : 30 Esgoto

Local : Paraguaçu, ribeirão Carmo

Elevação 773 metros, latitude 21°31'56", longitude 45°41'46"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	16/07/01	08/08/01	04/09/01	01/10/01	29/10/01	21/11/01	18/12/01	21/01/02	18/02/02	18/03/02	15/04/02	13/05/02
Hora	14h 40min	15 horas	14h 30min	14h 40min	14h 40min	14h 30min	9 horas	14h 30min	08h 30min	14h 20min	14h 30min	14h 20min
Temperatura °C	17	19	21	19	26	24	24	25	23	25	25	23
pH	6,9	6,9	7,0	7,8	6,8	6,9	6,6	6,7	6,9	7,0	6,9	6,9
Cor												
Unidade de Cor	500	400	250	450	100	100	70	200	70	200	200	500
Turbidez												
UTN	24,4	25,7	37,6	21,1	15,8	24,6	11,9	52,0	14,4	23,2	21,4	308,0
Condutibilidade elétrica µS/cm	281,0	170,4	195,0	182,0	289,0	140,7	130,9	90,4	88,3	106,6	81,6	146,6
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	3,0	0,7	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	208	208	218	188	74	128	206	154	112	165	134	394
Sólidos												
Voláteis mg/L	100	66	94	94	48	68	161	30	10	76	68	176
Sólidos												
Fixos mg/L	108	142	124	94	26	60	45	124	102	88	66	218
D.Q.O.												
mg/L	185,2	120,0	76,1	39,6	60,0	59,4	38,8	40,4	12,9	39,1	27,7	34,8
D.B.O.												
mg/L	66,6	55,4	63,9	31,8	23,2	26,1	13,7	9,1	12,6	24,2	11,3	13,4
O.D.												
mg/L	1,2	1,8	2,8	1,7	1,9	1,8	5,2	1,2	6,2	4,1	5,4	2,6
Dureza total												
mg/L	44	80	32	44	40	112	40	36	40	36	36	64
Cálcio												
mg/L	10	20	10	14	10	18	16	14	24	28	14	24
Magnésio												
mg/L	34	60	22	30	30	94	24	22	16	8	22	40
Alcalinidade												
Total mg/L	78	70	67	62	61	56	32	42	23	40	34	90
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	78	70	67	62	61	56	32	42	23	40	34	90
Acidez total												
mg/L	17	11	13	11	14	16	18	15	3	11	6	12
Acidez carbônica												
mg/L	17	11	13	11	14	16	18	15	3	11	6	12
Cromo												
ppb	1,28	-	-	-	1,95	-	-	-	1,48	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,26	-	-	-	0,98	-	-	-	0,91	-	-	-
Manganês												
ppb	170	-	-	-	300	-	-	-	260	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	Ausente	-	-	-	0,53	-	-	-	0,35	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,540	-	-	-	0,632	-	-	-	0,440	-	-	-
Bário												
ppb	50,07	-	-	-	95,38	-	-	-	102,60	-	-	-

Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,234	-	-	-	0,897	-	-	-	0,845	-	-	-
Cloreto mg/L	17,3	14,5	11,4	9,9	19,6	15,6	1,9	2,2	14,4	5,2	5,1	1,5
Nitrogênio orgânico mg/L	1,430	2,130	1,750	0,800	2,050	1,498	0,240	1,540	0,174	0,850	0,178	1,240
Nitrogênio amoniaco mg/L	12,060	9,780	4,871	0,182	8,968	6,400	1,806	3,600	1,052	3,712	0,074	3,640
Nitrito mg/L	7	17	14	28	4	0	6	4	1	0	2	1
Nitrato mg/L	5,4	8,3	10,4	42,0	6,8	8,8	10,4	12,3	15,5	7,7	16,1	108,0
Ortofosfato mg/L	0,73	0,42	0,67	0,48	0,24	0,32	0,05	0,14	0,03	0,17	0,06	0,25
Fosfato total mg/L	0,34	0,66	0,76	0,47	0,31	0,45	0,04	0,24	0,08	0,24	0,08	0,40
Contagem padrão de colônias	38400	33600	52000	105000	8800	73600	80	740	960	54400	96000	144000
NMP coliformes fecais / 100 mL	18000	26000	1800	280000	27000	62000	8	3400	2200	280000	33000	350000
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	280000	24000	2400000	40000	2400000	23	35000	11000	1600000	920000	1600000

Ponto de coleta : 31 Esgoto

Local : Varginha/Três Corações, etc, ponte dos Buenos  
Elevação 810 metros, latitude 21°36'23", longitude 45°30'35"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	16/07/01	08/08/01	04/09/01	01/10/01	29/10/01	21/11/01	18/12/01	21/01/02	18/02/02	18/03/02	15/04/02	13/05/02
Hora	15h 40min	16 horas	15h 30min	15h 30min	15h 50min	15h 40min	10 horas	16 horas	9h 30min	15h 40min	15h 30min	15 horas
Temperatura °C	19	20	21	20	25	24	24	26	23	25	26	25
pH	7,2	7,2	6,8	7,4	7,3	7,2	7,1	7,0	7,4	6,1	7,1	7,5
Cor												
Unidade de Cor	60	60	60	300	60	100	500	300	200	250	250	70
Turbidez												
UTN	5,6	6,1	14,4	17,9	10,5	25,3	38,8	63,5	45,7	56	46,1	15,4
Condutibilidade elétrica µS/cm	53,5	53,5	33,8	47,8	62,4	36,9	30,2	32,1	30,7	34,9	28,1	38,0
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	94	116	98	276	96	62	124	126	164	172	118	126
Sólidos												
Voláteis mg/L	66	35	48	184	67	26	46	72	96	50	14	96
Sólidos												
Fixos mg/L	28	80	50	92	29	36	78	54	68	122	104	30
D.Q.O.												
mg/L	74,9	160,0	38,0	39,6	20,0	79,2	19,4	60,6	47,2	39,1	27,7	11,6
D.B.O.												
mg/L	14,4	25,4	12,4	12,3	9,4	6,0	10,7	12,4	25,8	1,4	7,0	11,4
O.D.												
mg/L	8,1	8,0	7,7	7,4	7,2	5,1	7,4	2,4	7,5	7,4	8,3	7,4
Dureza total												
mg/L	36	20	8	24	32	24	20	32	36	20	24	20
Cálcio												
mg/L	8	6	0	6	4	6	6	6	8	16	10	8
Magnésio												
mg/L	28	14	8	18	28	18	14	26	28	4	14	12
Alcalinidade												
Total mg/L	22	24	14	20	18	17	11	17	16	13	15	14
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	22	244	14	20	18	17	11	17	16	13	15	14
Acidez total												
mg/L	4	3	3	3	8	2	6	4	4	2	2	3
Acidez carbônica												
mg/L	4	3	3	3	3	2	6	4	4	2	2	3
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	1,25	-	-	-	14,30	-	-	-	3,50	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,78	-	-	-	0,60	-	-	-	0,45	-	-	-
Manganês												
ppb	270	-	-	-	100	-	-	-	120	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,23	-	-	-	0,60	-	-	-	0,02	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,150	-	-	-	0,294	-	-	-	0,212	-	-	-

Bário ppb	16,45	-	-	-	66,26	-	-	-	20,68	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	1,106	-	-	-	1,426	-	-	-	0,727	-	-	-
Cloreto mg/L	3,8	6,1	5,7	7,6	7,2	12,6	0,7	0,7	3,9	1,0	3,7	1,7
Nitrogênio orgânico mg/L	0,360	0,823	0,920	0,458	2,670	1,708	0,316	1,938	0,400	0,266	0,232	0,174
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,260	0,347	0,342	0,098	0,912	0,894	0,260	0,392	0,112	0,318	0,076	0,121
Nitrito mg/L	4	9	10	12	6	3	7	1	2	8	2	2
Nitrato mg/L	11,1	8,8	12,3	15,8	7,3	14,2	15,7	16,4	18,2	5,2	7,0	9,2
Ortofosfato mg/L	0,05	0,05	0,04	0,03	0,03	0,03	0,05	0,02	0,04	0,06	0,05	0,03
Fosfato total mg/L	0,07	0,07	0,05	0,05	0,06	0,06	0,07	0,06	0,09	0,07	0,05	0,04
Contagem padrão de colônias	980	12800	530	110	680	640	1200	280	910	10400	780	350
NMP coliformes fecais / 100 mL	1700	450	17	62000	2700	11000	450	27	780	3200	27000	330
NMP coliformes totais / 100 mL	7000	24000	920	350000	22000	54000	4300	350	1700	18000	48000	5400

Ponto de coleta : 32

Esgoto

Local : Lavras, ponte do Nadinho

Elevação 800 metros, latitude 21°11'35", longitude 45°03'00"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	18/07/01	14/08/01	10/09/01	03/10/01	31/10/01	27/11/01	26/12/01	23/01/02	20/02/02	20/03/02	17/04/02	15/05/02
Hora	10 horas	10h 20min	10h 10min	10 horas	10 horas	10 horas	10 horas	9h 30min	10 horas	10 horas	10 horas	10 horas
Temperatura °C	18	20	21	18	22	23	24	25	24	25	26	22
pH	7,2	7,2	7,0	7,0	7,3	7,2	6,8	7,2	7,4	7,2	7,1	7,0
Cor												
Unidade de Cor	200	300	200	200	200	600	1400	100	300	400	70	50
Turbidez												
UTN	20,3	21,7	22,9	37,1	20,1	43,1	179	50,5	64,1	140	14,9	12,1
Condutibilidade elétrica µS/cm	6,6	358,0	295,0	182,7	326,0	84,7	43,9	105,2	118,8	25,5	96,3	132,3
Sólidos												
Sedimentados ml/L	1,0	1,0	0,8	1,0	< 0,1	1,7	1,2	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	210	126	178	182	226	659	284	190	260	288	168	164
Sólidos												
Voláteis mg/L	94	54	128	112	107	108	80	42	88	72	72	94
Sólidos												
Fixos mg/L	116	72	50	70	129	548	204	148	172	216	96	70
D.Q.O.												
mg/L	112,3	198,0	266,6	117,6	39,2	78,4	38,8	40,4	34,5	12,7	12,3	9,3
D.B.O.												
mg/L	28,6	34,9	113,1	96,0	20,2	24,3	38,3	1,3	4,0	6,0	8,0	8,8
O.D.												
mg/L	4,0	3,0	3,7	5,5	2,2	0,0	6,4	4,8	6,8	7,1	3,6	4,0
Dureza total												
mg/L	64	84	92	116	100	80	24	64	68	20	60	64
Cálcio												
mg/L	28	34	32	46	44	8	8	28	40	8	24	26
Magnésio												
mg/L	36	50	60	70	56	72	16	36	28	12	36	38
Alcalinidade												
Total mg/L	119	146	111	73	127	70	17	46	49	10	48	62
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	119	146	111	73	127	70	17	46	49	10	48	62
Acidez total												
mg/L	18	28	22	15	27	60	40	6	5	10	7	7
Acidez carbônica												
mg/L	18	28	22	15	27	60	36	6	5	10	7	7
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	1,93	-	-	-	13,10	-	-	-	0,091	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,98	-	-	-	1,66	-	-	-	0,15	-	-	-
Manganês												
ppb	120	-	-	-	190	-	-	-	80	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,32	-	-	-	0,35	-	-	-	0,20	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	1,230	-	-	-	0,540	-	-	-	0,831	-	-	-

Bário ppb	87,50	-	-	-	75,35	-	-	-	67,84	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	1,850	-	-	-	8,446	-	-	-	3,419	-	-	-
Cloreto mg/L	22,5	25,6	21,6	17,9	32,4	0,4	1,5	3,7	1,1	1,4	8,4	4,6
Nitrogênio orgânico mg/L	1,030	1,671	1,230	0,648	2,026	1,292	0,288	2,054	0,408	0,272	0,492	0,642
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,160	0,234	0,346	0,114	15,704	1,178	0,354	1,444	0,210	0,140	0,174	5,304
Nitrito mg/L	3	8	11	14	7	10	6	1	30	15	6	3
Nitrato mg/L	35,0	29,6	22,7	26,1	29,4	23,5	25,6	9,6	68,5	9,5	19,8	9,1
Ortofosfato mg/L	0,71	0,34	0,18	0,07	0,53	0,40	0,15	0,07	0,07	0,12	0,11	0,19
Fosfato total mg/L	0,41	0,72	0,40	0,10	0,51	0,60	0,20	0,12	0,15	0,80	0,13	0,18
Contagem padrão de colônias	9600	3100	112000	69600	9600	1200	460	22400	1500	1400	32800	54000
NMP coliformes fecais / 100 mL	3400	45000	280000	1700	17000	3300	13000	1400	26000	14000	33000	17000
NMP coliformes totais / 100 mL	54000	1600000	2400000	24000	40000	22000	46000	3300	84000	24000	220000	38000

Ponto de coleta: 33

Esgoto

Local : Campo Belo, ponte Fazenda Vale do S. João

Elevação 784 metros, latitude 20°58'46", longitude 45°16'48"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	18/07/01	14/08/01	10/09/01	03/10/01	31/10/01	27/11/01	26/12/01	23/01/02	20/02/02	20/03/02	17/04/02	15/05/02
Hora	11h 15min	12 horas	11h 20min	11h 10min	11 horas	11h 30min	11h 20min	11 horas	11 horas	11h 20min	11h 20min	11h 20min
Temperatura °C	16	19	21	20	22	24	23	25	25	25	26	22
pH	7,0	7,4	7,3	6,8	7,1	7,0	6,7	7,2	6,9	7,0	7,3	7,0
Cor												
Unidade de Cor	500	400	200	300	200	500	60	200	400	500	100	70
Turbidez												
UTN	22,0	19,1	42,3	66,9	20,0	198,0	51,6	18,4	70,8	93,3	15,4	17,4
Condutibilidade elétrica µS/cm	379	366	243	115	282	58	81,2	197,1	83,5	63,2	91,6	121,9
Sólidos												
Sedimentados ml/L	5,0	1,0	1,0	2,0	1,0	1,1	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	372	562	154	302	384	296	228	244	286	352	180	176
Sólidos												
Voláteis mg/L	158	158	44	132	158	86	80	106	92	102	96	122
Sólidos												
Fixos mg/L	214	404	110	170	226	210	148	138	194	250	84	54
D.Q.O.												
mg/L	262,1	277,2	37,7	235,2	58,8	117,6	38,8	60,6	17,2	12,7	111,0	16,4
D.B.O.												
mg/L	131,6	128,6	14,4	113,4	37,6	42,3	23,3	6,2	3,0	3,1	10,2	9,3
O.D.												
mg/L	1,0	0,0	0,9	3,5	1,7	2,8	0,4	4,0	4,1	4,3	3,2	3,5
Dureza total												
mg/L	60	80	60	48	72	48	36	84	44	32	5,2	52
Cálcio												
mg/L	26	20	22	20	28	4	16	34	18	16	20	22
Magnésio												
mg/L	34	60	38	28	44	44	20	50	26	16	32	30
Alcalinidade												
Total mg/L	108	160	95	34	98	80	36	81	40	22	51	56
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	108	160	95	34	98	80	36	81	40	22	51	56
Acidez total												
mg/L	29	40	20	16	31	9	50	14	7	9	6	6
Acidez carbônica												
mg/L	29	40	20	16	31	9	44	14	7	9	6	6
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	8,08	-	-	-	12,30	-	-	-	9,30	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,16	-	-	-	154	-	-	-	0,90	-	-	-
Manganês												
ppb	170	-	-	-	100	-	-	-	70	-	-	-
Fluoreto												
mg/l	0,38	-	-	-	0,23	-	-	-	0,18	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,525	-	-	-	0,310	-	-	-	0,480	-	-	-



Bário ppb	79,54	-	-	-	50,67	-	-	-	99,28	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	129,30	-	-	-
Prata ppb	0,657	-	-	-	0,538	-	-	-	2,098	-	-	-
Cloreto mg/L	42,8	59,1	55,0	10,3	18,3	3,8	3,7	11,6	2,9	7,0	7,4	3,6
Nitrogênio orgânico mg/L	1,900	1,450	0,920	0,460	2,068	1,482	0,698	0,344	1,252	0,292	0,450	0,650
Nitrogênio amoniaco mg/L	14,620	5,780	1,780	0,146	2,868	1,270	1,990	18,670	1,182	0,574	0,060	5,468
Nitrito mg/L	10	9	12	14	5	13	8	0	14	125	7	4
Nitrato mg/L	6,1	12,2	9,1	16,1	7,7	2,1	9,4	8,8	73,5	39,0	17,3	4,0
Ortofosfato mg/L	0,67	0,52	0,15	0,09	0,61	0,02	0,12	0,20	0,10	0,12	0,07	0,12
Fosfato total mg/L	0,60	2,00	0,55	0,13	0,64	2,90	0,24	0,29	0,26	0,25	0,08	0,16
Contagem padrão de colônias	41600	88000	1800	17600	112000	870	280	45600	1600	1600	17600	1800
NMP coliformes fecais / 100 mL	45000	280000	1400	620	62000	540	54000	170000	4700	22000	2100	14000
NMP coliformes totais / 100 mL	160000	2400000	24000	3500	430000	24000	2400000	540000	140000	110000	22000	26000

Ponto de coleta : 38

Esgoto

Local : Pimenta, rua Justino de Souza

Elevação 763 metros, latitude 20°29'01", longitude 45°47'46"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	23/07/01	15/08/01	11/09/01	08/10/01	05/11/01	28/11/01	31/12/01	28/01/02	25/02/02	25/03/02	22/04/02	20/05/02
Hora	14 horas	13h 30min	12h 20min	13h 30min	12 horas	14 horas	12 horas	12 horas	11h 20min	11h 50min	14 horas	12 horas
Temperatura °C	19	19	20	19	20	24	24	27	24	25	26	21
pH	6,4	6,6	6,8	6,9	7,0	6,5	6,7	6,7	6,7	6,5	6,5	6,6
Cor												
Unidade de Cor	500	500	1000	500	70	50	100	100	150	100	70	60
Turbidez												
UTN	46,3	35,4	75,8	289,0	11,5	2,8	7,5	16,4	11,5	14,8	5,3	11,6
Condutibilidade elétrica µS/cm	207,0	236,0	197,3	832,0	49,1	82,6	40,3	42,5	36,5	46,9	63,0	103,8
Sólidos												
Sedimentados ml/L	1,2	1,0	2,0	3,0	< 0,1	1,9	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	322	256	364	1146	100	106	100	154	166	110	120	214
Sólidos												
Voláteis mg/L	200	134	242	610	78	64	68	108	48	58	70	108
Sólidos												
Fixos mg/L	122	122	122	536	22	42	32	46	118	52	50	106
D.Q.O. mg/L	115,9	274,4	150,8	845,6	116,4	39,2	93,4	38,1	33,3	50,8	12,3	21,7
D.B.O. mg/L	73,4	163,1	118,3	775,2	22,5	20,7	13,6	15,0	0,8	16,5	1,0	9,3
O.D. mg/L	1,0	0,0	1,2	0,9	0,6	2,8	6,1	5,2	6,0	4,2	3,5	2,4
Dureza total mg/L	52	60	44	108	28	32	28	36	20	32	36	48
Cálcio mg/L	14	16	16	36	12	12	8	12	8	12	14	18
Magnésio mg/L	38	44	28	72	16	20	20	24	12	24	22	30
Alcalinidade Total mg/L	98	85	83	310	25	30	25	18	17	22	20	40
Alcalinidade Bicarbonato mg/L	98	85	83	310	25	30	25	18	17	22	20	40
Acidez total mg/L	25	18	29	100	3	12	80	5	9	11	9	10
Acidez carbônica mg/L	25	18	29	100	3	12	80	4	9	10	9	10
Acidez orgânica mg/L	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1	0,0	1	0,0	0,0
Cromo ppb	0,203	-	-	-	0,123	-	-	-	0,108	-	-	-
Ferro mg/L	1,44	-	-	-	0,40	-	-	-	0,800	-	-	-
Manganês ppb	150	-	-	-	280	-	-	-	70	-	-	-
Fluoreto mg/L	0,12	-	-	-	0,25	-	-	-	0,22	-	-	-

Detergente LAS mg / L	0,915	-	-	-	0,170	-	-	-	0,476	-	-	-
Bário ppb	25,99	-	-	-	11,44	-	-	-	27,49	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	0,90	-	-	-
Prata ppb	29,88 0	-	-	-	0,810	-	-	-	1,397	-	-	-
Cloreto mg/L	23,3	17,2	13,2	104,9	27,0	8,4	1,5	0,4	4,7	5,2	5,4	5,3
Nitrogênio orgânico mg/L	2,610	2,100	1,920	8,060	2,418	1,822	0,456	0,364	0,502	0,204	0,364	0,986
Nitrogênio amoniacal mg/L	13,69 0	6,450	3,890	67,640	1,142	4,014	1,916	1,094	1,998	2,858	0,046	4,078
Nitrito mg/L	2	4	8	20	3	6	7	3	1	0	2	1
Nitrato mg/L	2,7	6,2	8,5	48,0	7,7	5,4	6,8	7,3	13,0	4,4	11,6	9,8
Ortofosfato mg/L	1,01	2,45	3,12	4,60	0,04	0,34	0,10	0,01	0,10	0,06	0,03	0,15
Fosfato total mg/L	0,61	1,50	1,60	7,70	0,09	0,58	0,27	0,10	0,14	0,25	0,04	0,31
Contagem padrão de colônias	49600	80000	59200	9600	30400	9200	970	380	62400	2600	27200	10400
NMP coliformes fecais / 100 mL	2100	62000	47000	350000	47000	130000	21000	62000	54000	21000	54000	120000
NMP coliformes totais / 100 mL	9300	2400000	2400000	2400000	1600000	350000	540000	430000	2400000	47000	2400000	250000

Ponto de coleta : 39 Esgoto

Local : Pimenta, bairro praínha, poço

Elevação 768 metros, latitude 20°29'12", longitude 45°47'47"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

# U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	23/07/01	15/08/01	11/09/01	08/10/01	05/11/01	28/11/01	31/12/01	28/01/02	25/02/02	25/03/02	22/04/02	20/05/02
Hora	14h 20min	13h 40min	12h 30min	13h 40min	12h 20min	14h 20min	12h 10min	13h 20min	11h 30min	11h 40min	14h 10min	12h 20min
Temperatura °C	20	19	20	19	20	24	24	27	24	25	26	21
pH	6,5	6,7	6,7	6,8	7,1	6,4	6,7	6,8	6,7	6,5	6,7	6,7
Cor												
Unidade de Cor	600	500	900	500	100	50	100	100	150	100	60	100
Turbidez												
UTN	45,9	38,0	76,1	267,0	16,7	2,9	1,9	14,8	12,7	15,7	5,2	30,1
Condutibilidade elétrica µS/cm	231,0	312,0	182,5	749,0	45,8	71,5	42,1	56,9	38,4	48,6	67,7	204,0
Sólidos												
Sedimentados ml/L	< 0,1	2,0	1,8	2,5	< 0,1	1,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	338	254	410	1150	188	92	106	150	166	137	130	174
Sólidos												
Voláteis mg/L	194	126	292	674	140	68	71	126	94	73	65	62
Sólidos												
Fixos mg/L	144	128	118	476	48	24	35	24	72	64	65	112
D.Q.O.												
mg/L	115,6	313,6	244,3	922,5	77,6	78,4	56,0	38,1	16,6	25,4	12,3	168,1
D.B.O.												
mg/L	110,0	214,3	226,3	7,7	23,9	29,4	16,4	13,7	1,1	13,2	2,0	29,2
O.D.												
mg/L	1,6	0,3	0,7	0,0	0,0	2,9	7,0	6,2	6,6	3,7	3,9	2,6
Dureza total												
mg/L	64	56	60	100	44	44	36	28	28	32	32	44
Cálcio												
mg/L	12	16	24	18	10	14	12	14	6	16	12	12
Magnésio												
mg/L	52	40	36	82	34	30	24	14	22	16	20	32
Alcalinidade												
Total mg/L	91	96	55	300	26	28	21	19	20	21	19	59
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	91	96	55	300	26	28	21	19	20	21	19	59
Acidez total												
mg/L	26	21	65	80	5	17	50	6	9	9	7	8
Acidez carbônica												
mg/L	26	21	46	80	5	17	50	6	9	9	7	8
Acidez orgânica												
mg/L	0,0	0,0	19	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	1,970	-	-	-	0,909	-	-	-	0,278	-	-	-
Ferro												
mg/L	1,08	-	-	-	0,48	-	-	-	0,480	-	-	-
Manganês												
ppb	170	-	-	-	70	-	-	-	50	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	0,58	-	-	-	0,39	-	-	-	0,26	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,915	-	-	-	0,170	-	-	-	0,214	-	-	-

Bário ppb	27,33	-	-	-	9,71	-	-	-	63,31	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,403	-	-	-	0,926	-	-	-	7,611	-	-	-
Cloreto mg/L	23,3	14,1	18,9	103,0	8,7	11,4	6,0	0,4	5,7	3,9	4,4	13,3
Nitrogênio orgânico mg/L	1,950	2,670	1,670	8,770	2,752	1,296	3,192	0,614	1,800	0,780	0,412	1,808
Nitrogênio amoniaco mg/L	12,700	18,700	8,340	62,600	1,092	1,588	1,006	1,174	1,440	1,482	0,030	9,560
Nitrito mg/L	2	5	12	50	3	3	5	1	2	0	3	2
Nitrato mg/L	9,5	17,0	10,1	44,0	7,7	5,7	6,9	9,8	7,7	9,0	8,4	14,8
Ortofosfato mg/L	0,99	1,78	2,37	4,70	0,07	0,24	0,05	0,01	0,12	0,07	0,02	0,58
Fosfato total mg/L	0,62	0,80	1,50	6,80	0,12	0,56	0,12	0,10	0,18	0,22	0,05	0,73
Contagem padrão de colônias	40800	67200	76800	128000	25600	8500	1500	57600	78400	970	44000	88000
NMP coliformes fecais / 100 mL	54000	32000	180000	350000	27000	47000	40000	40000	280000	17000	27000	39000
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	2400000	2400000	2400000	350000	1600000	540000	540000	2400000	110000	40000	210000

Ponto de coleta: 46

Esgoto

Local : Formiga, fazenda José Laurindo

Elevação 813 metros, latitude 20°32'49", longitude 45°32'59"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	18/07/01	14/08/01	10/09/01	03/10/01	31/10/01	27/11/01	26/12/01	23/01/02	20/02/02	20/03/02	17/04/02	15/05/02
Hora	14h 40min	15h 20min	14 horas	14 horas	13h 40min	14h 30min	14 horas	14h 20min	14h 20min	13h 20min	14h 40min	14 horas
Temperatura °C	17	19	21	20	25	22	24	26	24	25	25	22
pH	7,2	7,4	7,5	7,3	7,5	7,2	7,2	7,2	6,6	7,0	7,4	7,1
Cor	300	70	200	200	200	600	70	250	100	700	100	60
Turbidez	11,7	11,2	50,4	68,3	17,2	278,0	21,8	47,8	16,5	249,0	29,3	13,7
UTN	137,3	115,0	93,0	84,9	117,9	44,8	71,6	90,7	68,4	126,8	65,5	110,7
Condutibilidade elétrica µS/cm	1,0	< 0,1	1,0	< 0,1	< 0,1	0,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos	166	118	124	189	130	404	106	226	120	548	188	138
Sedimentados ml/L	124	37	100	98	66	90	56	84	60	140	78	67
Sólidos	42	81	24	91	64	314	50	142	60	408	110	71
Voláteis mg/L	112,3	198,0	37,7	89,5	19,6	39,2	77,6	114,2	16,6	25,4	24,7	18,7
Sólidos	25,6	129,3	12,1	76,8	12,2	17,4	20,5	45,2	1,0	5,0	5,0	2,0
Fixos mg/L	6,3	5,5	5,6	6,0	5,7	6,7	7,0	6,0	4,0	5,3	5,0	6,3
D.Q.O.	48	56	44	44	84	24	40	40	40	24	44	48
D.B.O.	18	22	16	14	30	6	18	16	16	8	22	18
mg/L	30	34	28	30	54	18	22	24	24	16	22	30
O.D.	38	43	37	33	46	35	37	41	33	24	28	47
mg/L	38	43	37	33	46	35	37	41	33	24	28	47
Dureza total	3	9	5	6	9	6	3	8	13	5	3	5
mg/L	3	9	5	6	9	6	3	8	13	5	3	5
mg/L	0,124	-	-	-	0,890	-	-	-	0,448	-	-	-
mg/L	0,02	-	-	-	1,32	-	-	-	0,880	-	-	-
mg/L	10,3	-	-	-	100	-	-	-	8,6	-	-	-
mg/L	0,17	-	-	-	0,56	-	-	-	0,20	-	-	-
mg/L	0,081	-	-	-	0,106	-	-	-	0,078	-	-	-
ppb	49,92	-	-	-	22,99	-	-	-	246,00	-	-	-

Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,866	-	-	-	0,639	-	-	-	19,050	-	-	-
Cloreto mg/L	3,0	5,3	5,7	6,5	11,4	7,2	4,5	1,1	0,6	28,0	0,7	6,9
Nitrogênio orgânico mg/L	0,650	2,791	1,760	0,500	3,154	1,532	0,458	1,538	0,600	0,119	0,026	0,718
Nitrogênio amoniaco mg/L	0,130	0,761	0,538	0,450	0,748	1,308	1,422	1,920	0,202	0,244	0,348	3,436
Nitrito mg/L	3	5	7	32	4	2	6	0	0	0	0	2
Nitrato mg/L	10,7	12,9	14,8	28,8	9,6	4,2	11,9	17,4	5,1	61,0	11,6	7,3
Ortofosfato mg/L	0,08	0,04	0,07	0,09	0,05	0,20	0,06	0,06	0,01	0,22	0,04	0,12
Fosfato total mg/L	0,16	0,09	0,11	0,13	0,09	0,34	0,11	0,16	0,03	0,08	0,07	0,18
Contagem padrão de colônias	600	960	630	720	260	7800	1300	104000	420	70400	68000	88000
NMP coliformes fecais / 100 mL	470	33	340	17	39	350000	25	350000	330	34000	22000	140000
NMP coliformes totais / 100 mL	24000	920	3500	110	920	2400000	180	2400000	5400	2400000	160000	920000

Ponto de coleta : 47A Esgoto

Local : Guapé, fundo Cacisa

Elevação 748 metros, latitude 20°45'32", longitude 45°55'24"  
( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	14 horas	12 horas	11h 40min	11h 50min	11h 40min	11 horas	11h 30min	11h 10min	11h 20min	11h 30min	11 horas	11h 40min
Temperatura °C	21	20	21	18	22	20	26	27	25	27	26	22
pH	6,6	6,4	6,7	6,5	6,3	6,8	7,3	7,2	7,4	7,3	6,6	6,7
Cor												
Unidade de Cor	1400	1000	1000	1000	1000	400	40	30	50	40	50	60
Turbidez												
UTN	331,0	160,0	229,0	248,0	303,0	185,0	5,6	4,3	8,9	4,1	3,6	13,6
Condutibilidade elétrica µS/cm	469,0	498,0	43,0	335,0	314,0	360,0	37,0	37,9	34,5	32,3	40,1	69,9
Sólidos												
Sedimentados ml/L	10	3	6	4	7	3,5	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	942	948	916	712	1178	657	140	199	126	104	120	136
Sólidos												
Voláteis mg/L	574	608	640	486	894	360	40	63	84	56	54	72
Sólidos												
Fixos mg/L	368	340	276	226	284	257	100	136	42	48	66	64
D.Q.O.												
mg/L	786,2	1069,2	716,6	698,7	626,0	356,4	38,8	13,4	11,1	7,8	20,9	37,4
D.B.O.												
mg/L	696,9	861,8	493,2	396,0	560,0	290,4	15,0	6,2	2,0	1,0	18,5	26,0
O.D.												
mg/L	1,0	0,0	0,0	3,0	0,0	1,3	6,3	5,5	6,0	7,0	4,5	3,2
Dureza total												
mg/L	120	160	60	76	44	44	36	20	24	20	20	24
Cálcio												
mg/L	40	40	20	26	20	16	10	8	6	2	6	8
Magnésio												
mg/L	80	120	40	50	24	28	26	12	18	18	14	16
Alcalinidade												
Total mg/L	138	190	240	120	150	130	18	17	16	17	26	28
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	138	190	240	120	150	130	18	17	16	17	26	28
Acidez total												
mg/L	60	90	73	90	110	64	4	4	4	1	9	6
Acidez carbônica												
mg/L	50	70	46	60	90	64	4	4	4	1	9	6
Acidez orgânica												
mg/L	10	20	27	30	20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	0,238	-	-	-	1,450	-	-	-	0,74	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,28	-	-	-	0,30	-	-	-	0,10	-	-	-
Manganês												
ppb	100	-	-	-	300	-	-	-	240	-	-	-
Fluoreto												
mg/l	0,90	-	-	-	1,15	-	-	-	0,21	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	0,960	-	-	-	0,610	-	-	-	0,880	-	-	-



Bário ppb	58,70	-	-	-	23,53	-	-	-	61,98	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	< 0,5	-	-	-	5,95	-	-	-
Prata ppb	0,651	-	-	-	0,788	-	-	-	0,656	-	-	-
Cloreto mg/L	92,0	72,5	79,5	87,7	206,0	3,8	0,7	3,7	0,8	2,4	1,0	5,0
Nitrogênio orgânico mg/L	2,300	3,700	5,620	4,950	3,910	0,770	0,937	0,272	0,223	0,109	0,406	0,790
Nitrogênio amoniaco mg/L	24,550	25,850	25,380	27,340	26,850	22,210	0,180	0,594	0,360	0,058	0,050	2,834
Nitrito mg/L	2	12	14	30	5	10	12	4	2	0	2	3
Nitrato mg/L	8,4	12,2	28,0	65,0	34,0	7,1	9,6	18,3	8,5	8,2	6,1	12,0
Ortofosfato mg/L	1,48	2,24	3,85	3,60	3,10	0,93	0,01	0,00	0,01	0,00	0,10	0,05
Fosfato total mg/L	3,33	5,70	4,40	2,72	3,85	1,14	0,00	0,03	0,04	0,01	0,15	0,36
Contagem padrão de colônias	28800	62400	78400	144000	128000	88000	1900	29600	44800	34400	136000	168000
NMP coliformes fecais / 100 mL	18000	54000	14000	350000	280000	11000	340	550	14000	14000	47000	62000
NMP coliformes totais / 100 mL	240000	2400000	160000	2400000	2400000	64000	3500	24000	92000	160000	2400000	2400000

Ponto de coleta : 47B

Esgoto

Local : Guapé, Bangalô

Elevação 748 metros, latitude 20°45'52", longitude 45°55'33"

( sistema WGS 84, internacional)

## PROJETO FURNAS FASE III

## U N I F E N A S



agosto de 2001

Parâmetro	Resultado											
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
Data	09/07/01	01/08/01	28/08/01	24/09/01	22/10/01	14/11/01	11/12/01	14/01/02	11/02/02	11/03/02	08/04/02	06/05/02
Hora	14h 40min	12h 20min	11h 20min	11h 30min	12h 20min	11h 20min	11h 45min	11h 20min	11h 30min	11h 40min	11h 20min	11h 50min
Temperatura °C	21	20	21	18	22	20	26	27	25	27	26	22
pH	5,9	6,3	6,6	6,6	6,3	6,6	7,0	7,3	7,4	7,3	6,5	6,7
Cor												
Unidade de Cor	1400	700	1000	800	800	400	40	20	60	40	60	70
Turbidez												
UTN	418,0	186,0	306,0	187,0	220,0	282,0	5,7	4,5	9,1	3,9	3,7	12,4
Condutibilidade elétrica µS/cm	550,0	513,0	478,0	390,0	308,0	400,0	41,0	35,4	38,0	34,2	42,7	75,3
Sólidos												
Sedimentados ml/L	7,0	8,0	7,0	3,0	8,0	4,0	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sólidos												
Totais mg/L	998	1226	904	588	780	735	186	179	416	96	148	142
Sólidos												
Voláteis mg/L	630	746	688	398	520	312	94	93	258	40	77	46
Sólidos												
Fixos mg/L	368	480	216	190	260	423	92	86	158	56	71	96
D.Q.O.												
mg/L	1440,0	1408,0	2703,6	550,3	680,0	435,6	58,2	13,4	22,2	23,4	18,5	49,8
D.B.O.												
mg/L	861,1	1100,0	1325,2	475,2	588,4	369,0	18,4	2,1	2,0	2,7	14,4	27,6
O.D.												
mg/L	1,0	0,0	0,0	3,6	0,3	2,2	4,6	5,8	5,8	7,0	4,6	3,4
Dureza total												
mg/L	80	36	44	56	88	100	24	16	24	16	16	32
Cálcio												
mg/L	40	4	16	22	40	18	8	6	6	2	8	14
Magnésio												
mg/L	40	32	28	34	48	82	16	10	18	14	8	18
Alcalinidade												
Total mg/L	160	180	190	100	30	135	16	16	15	17	15	38
Alcalinidade												
Bicarbonato mg/L	160	180	190	100	30	135	16	16	15	17	15	38
Acidez total												
mg/L	90	60	69	50	90	72	3	3	3	2	4	3
Acidez carbônica												
mg/L	70	40	46	35	40	72	3	3	3	2	4	3
Acidez orgânica												
mg/L	20	20	23	15	50	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cromo												
ppb	2,26	-	-	-	2,04	-	-	-	0,96	-	-	-
Ferro												
mg/L	0,88	-	-	-	1,86	-	-	-	0,08	-	-	-
Manganês												
ppb	60	-	-	-	300	-	-	-	140	-	-	-
Fluoreto												
mg/L	1,46	-	-	-	0,77	-	-	-	0,13	-	-	-
Detergente												
LAS mg / L	2,535	-	-	-	0,917	-	-	-	1,718	-	-	-

Bário ppb	46,25	-	-	-	52,09	-	-	-	51,29	-	-	-
Estanho ppb	< 0,5	-	-	-	103,40	-	-	-	< 0,5	-	-	-
Prata ppb	0,237	-	-	-	0,801	-	-	-	1,142	-	-	-
Cloreto mg/L	71,5	73,5	77,5	91,5	251,7	3,4	1,5	1,9	0,4	0,6	0,3	5,7
Nitrogênio orgânico mg/L	2,780	3,671	4,560	5,450	4,375	0,838	0,774	0,242	0,286	0,193	0,296	0,696
Nitrogênio amoniaco mg/L	25,000	22,780	24,890	25,550	21,290	20,790	0,211	0,728	0,254	0,110	0,016	3,594
Nitrito mg/L	3	6	12	50	2	7	9	1	3	0	1	3
Nitrato mg/L	5,8	7,4	8,1	77,0	88,0	8,4	12,3	22,1	10,1	5,9	7,2	8,4
Ortofosfato mg/L	1,50	2,12	2,56	3,45	2,25	0,95	0,00	0,00	0,01	0,00	0,02	0,09
Fosfato total mg/L	2,95	5,80	4,30	2,14	3,25	1,96	0,00	0,01	0,03	0,00	0,06	0,35
Contagem padrão de colônias	39200	65600	96000	136000	3200	78400	280	33600	72800	6400	112000	128000
NMP coliformes fecais / 100 mL	11000	45000	350000	280000	3500	3400	26	26000	220000	400	45000	280000
NMP coliformes totais / 100 mL	920000	2400000	2400000	2400000	24000	35000	210	140000	2400000	5400	430000	2400000

## **5.1 Determinação espacial e temporal dos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos nos Esgotos**

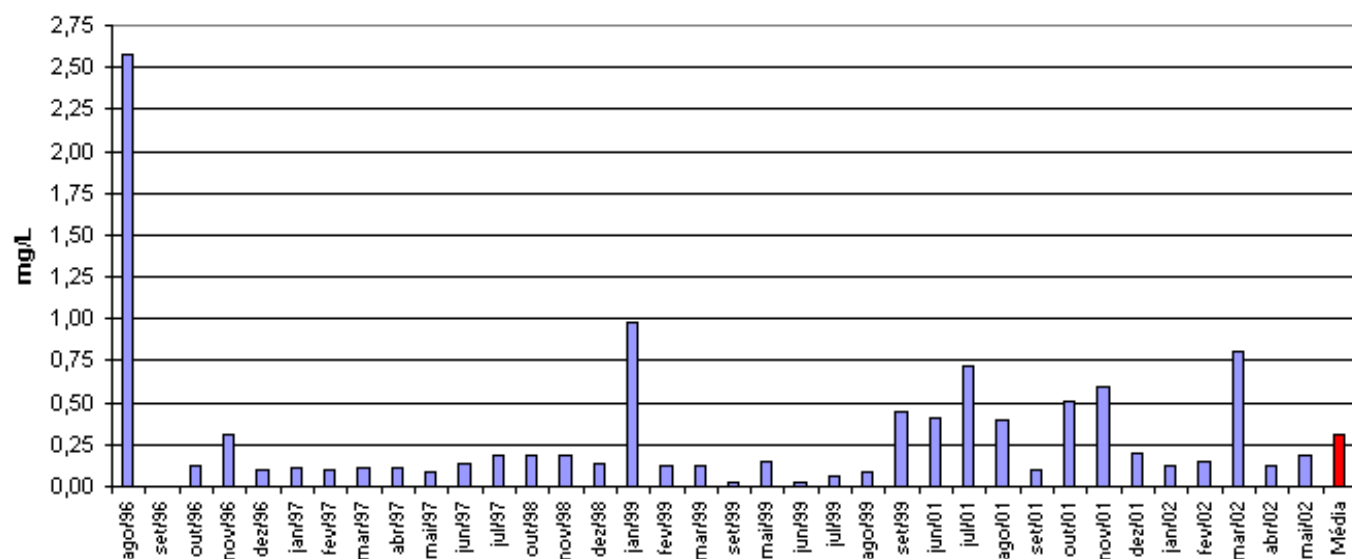
Serão apresentados neste relatório os gráficos dos resultados mais representativos das tendências observadas nos parâmetros analisados.

### 5.1.1 Esgotos da Bacia do Rio Grande

Valores mínimos e máximos no período de junho de 2001 a maio de 2002.

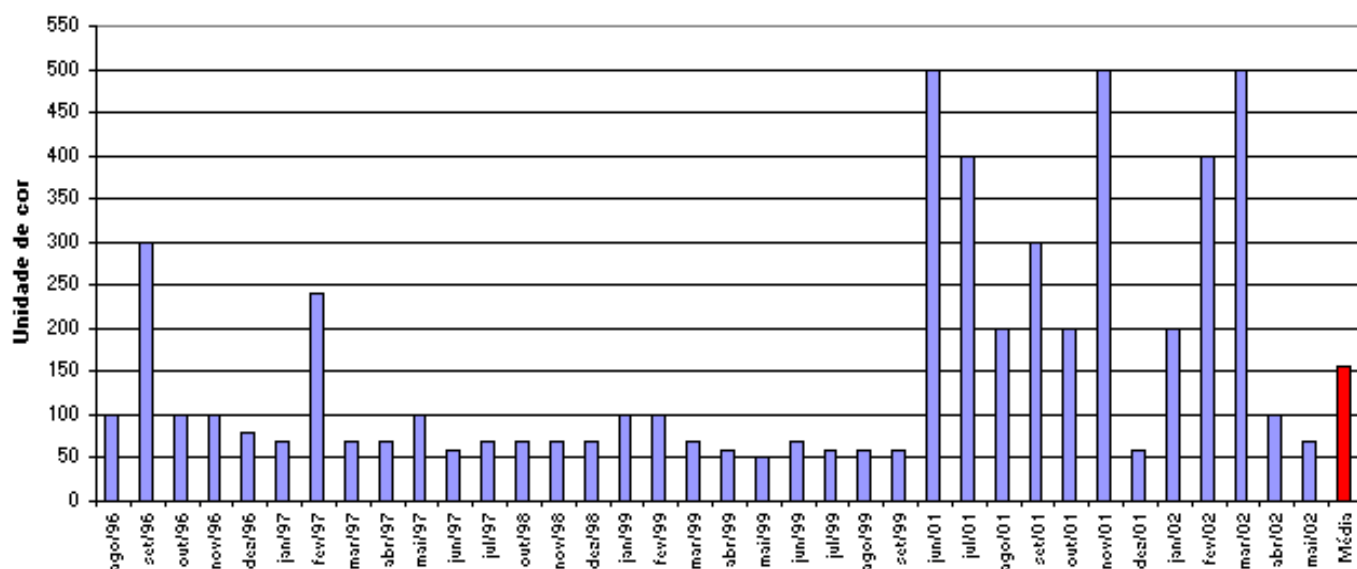
- Temperatura, 16 °C em Campo Belo, 27 °C em Pimenta, Justino de Souza e bairro praínha poço, Guapé Cacisa e Bangalô.
- pH, 5,9 em Guapé Bangalô, e 7,5 em Formiga
- Cor, 20 unidades de cor em Guapé Bangalô, 1.400 unidades de cor em Lavras, Guapé Cacisa e Bangalô.
- Turbidez, NTU, 1,9 em Pimenta, bairro praínha poço, 418,0 em Guapé, Bangalô.
- Condutibilidade elétrica, 6,6  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em Lavras, 1.082,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em Boa Esperança.
- Sólidos sedimentados, menor que 0,1mL/L em Boa Esperança, Lavras, Campo Belo, Pimenta Justino de Souza e bairro praínha poço, Formiga, Guapé Cacisa e Bangalô, 38 mL/L em Boa Esperança.
- Sólidos totais, 92 mg/L em Pimenta bairro praínha poço, 1.226 mg/L em Guapé Bangalô.
- Sólidos voláteis, 37 mg/L em Formiga, 894 mg/L em Guapé Cacisa.
- Sólidos fixos, 22 mg/L em Pimenta Justino de Souza, 548 mg/L em Lavras.
- Demanda Química de Oxigênio, DQO, 7,8 mg/L em Guapé Cacisa, 2.703,0 mg/L em Guapé Bangalô.
- Demanda Bioquímica de Oxigênio, DBO, 0,8 mg/L em Pimenta Justino de Souza, 1.325,2 mg/L em Guapé Bangalô.
- Oxigênio Dissolvido, OD, 0,0 mg/L em Boa Esperança, Lavras, Campo Belo, Pimenta Justino de Souza e bairro praínha poço, Guapé Cacisa e Bangalô, 7,1 mg/L em Lavras.
- Dureza total, 5,2 mg/L em Campo Belo, 160 mg/L em Guapé Cacisa.
- Alcalinidade total, 10 mg/L em Lavras, 520 mg/L em Boa Esperança.
- Acidez total, 1 mg/L em Guapé Cacisa, 300 mg/L em Boa Esperança.
- Cloreto, 0,3 mg/L em Guapé Bangalô, 236,6 mg/L em Boa Esperança.
- Nitrogênio orgânico, 0,026 mg/L Formiga, 8,770 mg/L em Pimenta bairro praínha poço.
- Nitrogênio amoniacal, 0,016 mg/L em Guapé Bangalô, 67,640 mg/L em Pimenta Justino de Souza.
- Nitrito, 0 mg/L em Boa Esperança, Campo Belo, Pimenta Justino de Souza e bairro praínha poço, Formiga, Guapé Cacisa e Bangalô, 125 mg/L em Campo Belo.
- Nitrato, 2,1 mg/L Campo Belo, 111,0 mg/L em Boa Esperança.
- Ortofosfato, 0,00 mg/L em Guapé Cacisa e Bangalô, 5,00 mg/L em Boa Esperança.
- Fosfato total, 0,00 mg/L em Guapé Cacisa e Bangalô, 8,20 mg/L em Boa Esperança.
- Contagem padrão de colônias de bactérias por 01 mL, 260 em Formiga, 168.000 em Boa Esperança, e Guapé Cacisa.
- Número mais provável de coliformes fecais por 100 mL, 17 em Formiga, 350.000 em Boa Esperança, Pimenta Justino de Souza e bairro praínha poço, Formiga, Guapé cacisa e Bangalô.
- Número mais provável de coliformes totais por 100 mL, 110 em Formiga, 2.400.000 em Boa Esperança, Lavras, Campo Belo, Pimenta Justino de Souza e bairro praínha poço, Formiga, Guapé Cacisa e Bangalô.

**Fosfato total 1996-2002 - Lavras, Ponte do Nadinho**



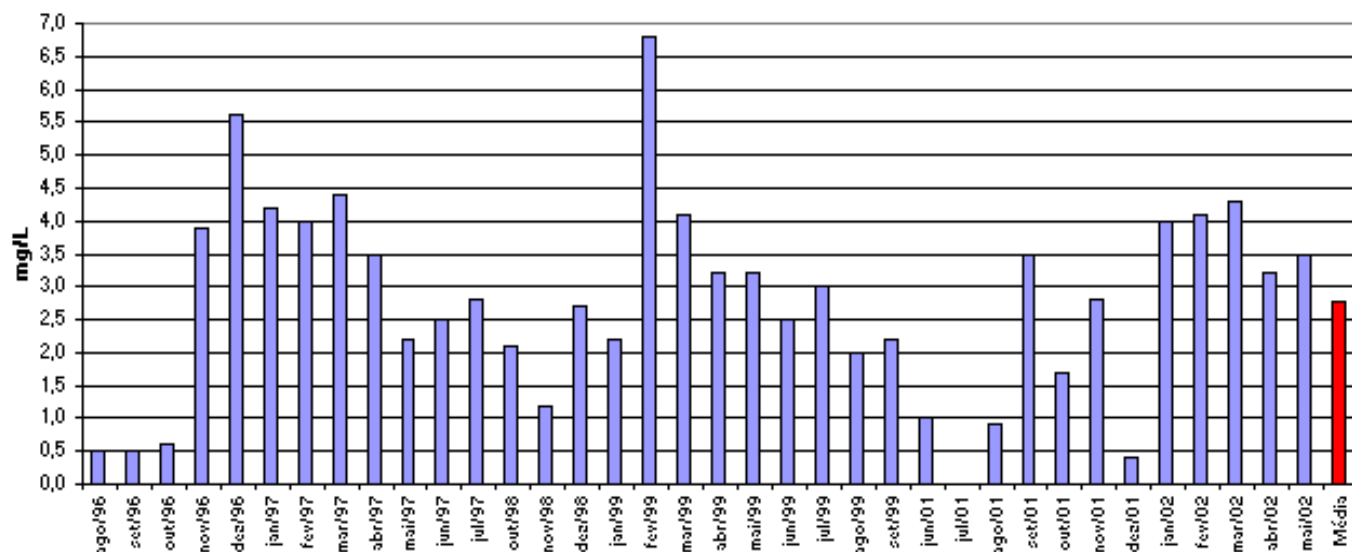
Os valores encontrados temporalmente para os fosfatos ultrapassam a 0,025 miligramas por litro. Somente em setembro de 1996 encontram-se valores dentro dos padrões para águas de Classe 2.

**Cor 1996-2002 - Campo Belo, Ponte Fazenda Vale do São João**



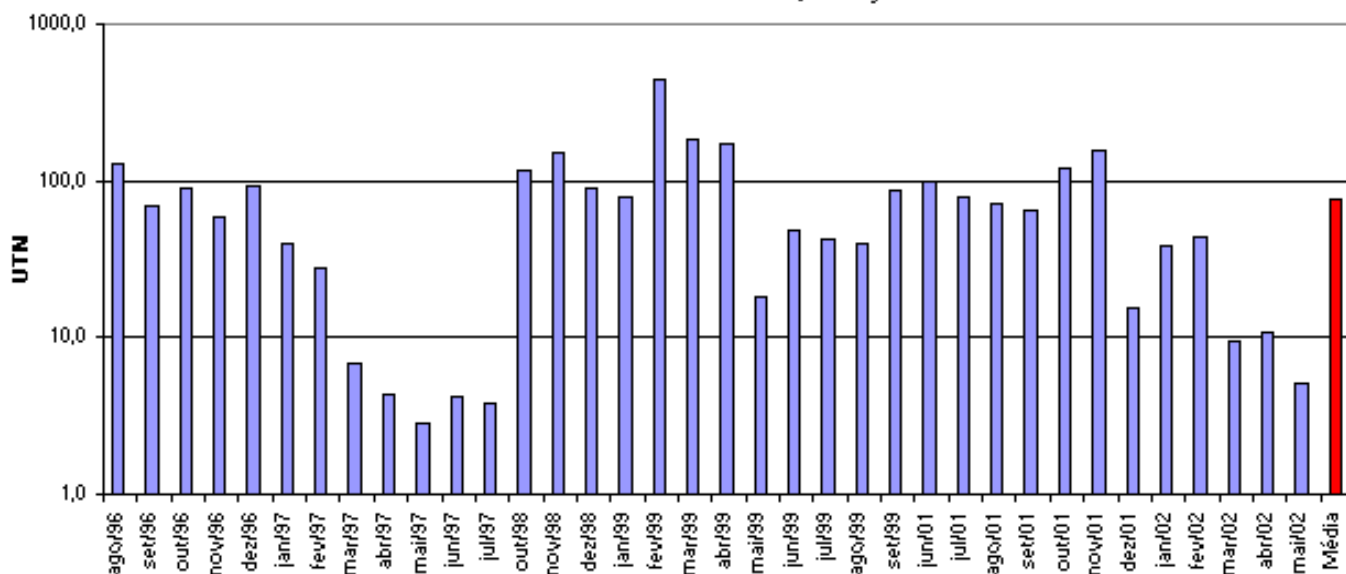
Observa-se que, temporalmente, a cor alcança valores maiores em junho de 2001 a março de 2002, tendo estes valores ultrapassados ao limite de 75 unidades de cor exigidos para águas de Classe 2.

**Oxigênio dissolvido 1996-2002 - Campo Belo, Ponte Fazenda Vale do São João**



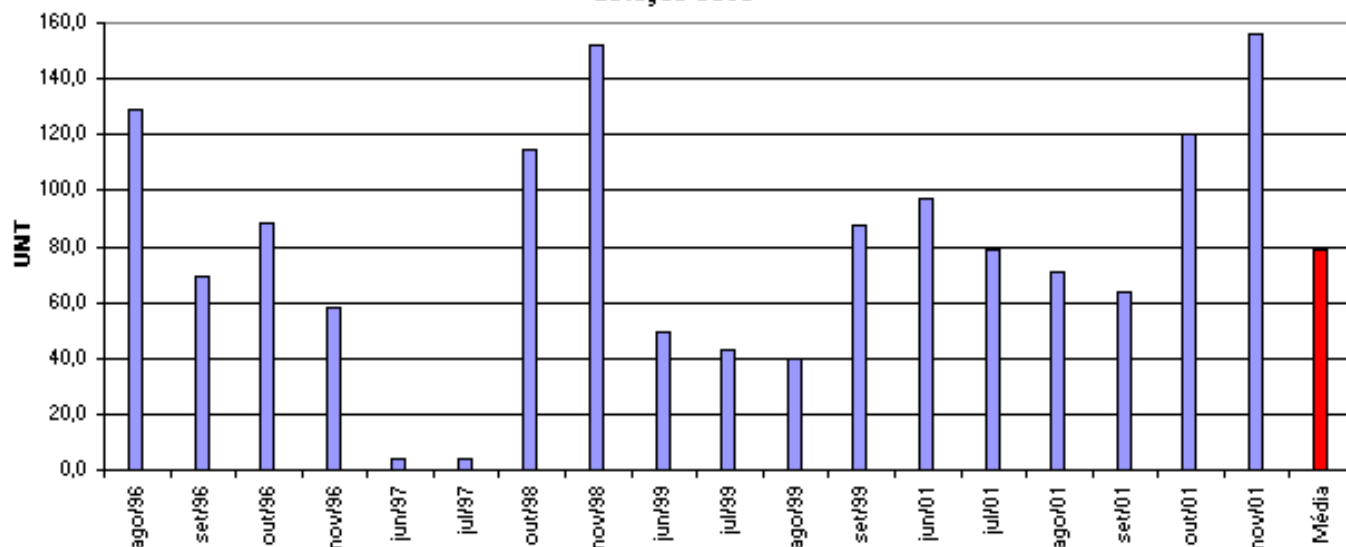
A concentração de oxigênio dissolvido encontra-se abaixo de 5 miligramas por litro, valor mínimo aceitável para águas de Classe 2.

**Turbidez 1996-2002 - Boa Esperança**



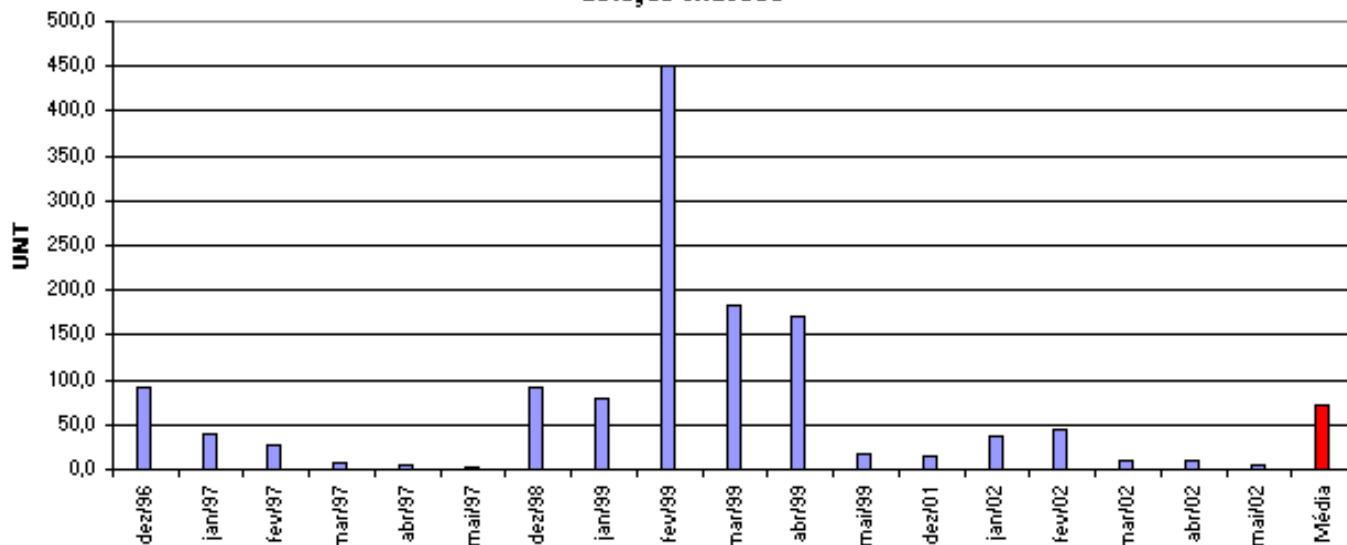
A turbidez em agosto 1996, outubro, novembro 1998, fevereiro, março, abril de 1999, outubro, novembro de 2001 apresentou valores acima de 75 UTN.

**Turbidez 1996-2002 - Boa Esperança**  
**Estação seca**



Na estação de seca, a turbidez apresentou-se elevada nos meses de agosto 1996, outubro, novembro 1998, outubro, novembro de 2001.

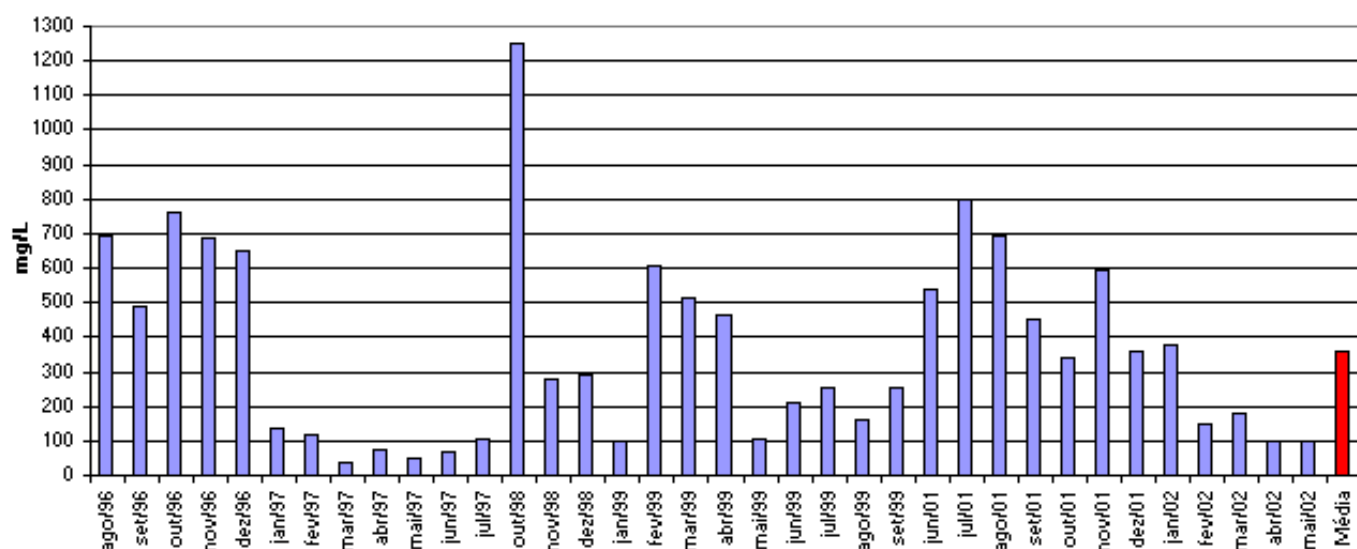
**Turbidez 1996-2002 - Boa Esperança**  
**Estação chuvosa**



Na estação chuvosa, os meses de fevereiro, março, abril 1999, apresentaram valores de turbidez acima de 100 UNT.

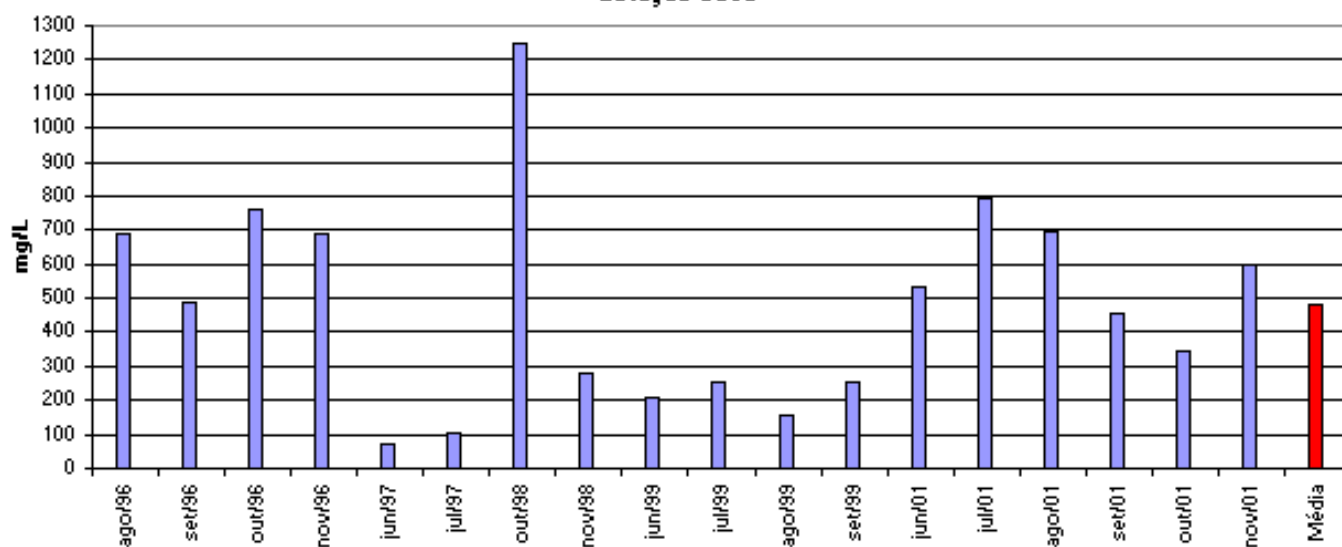


**Sólidos totais 1996-2002 - Boa Esperança**



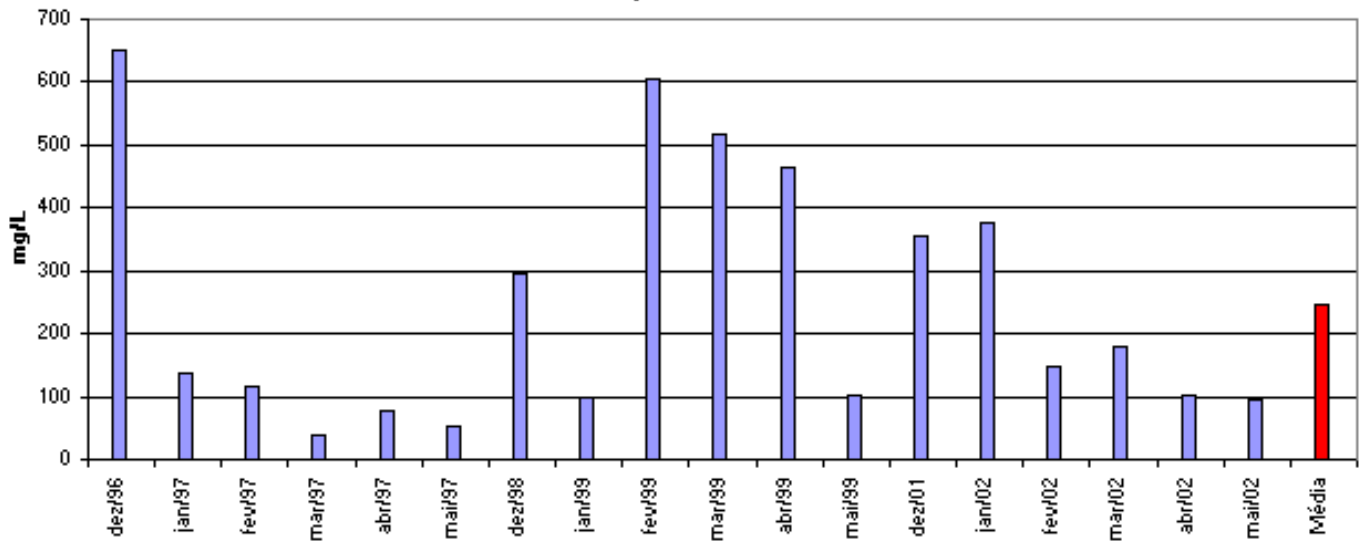
Nos meses de agosto, outubro, novembro, dezembro 1996, outubro 1998, fevereiro, março 1999, junho, julho, agosto, novembro 2001, os sólidos totais ultrapassaram a 500 mg/litro.

**Sólidos totais 1996-2002 - Boa Esperança  
Estação seca**



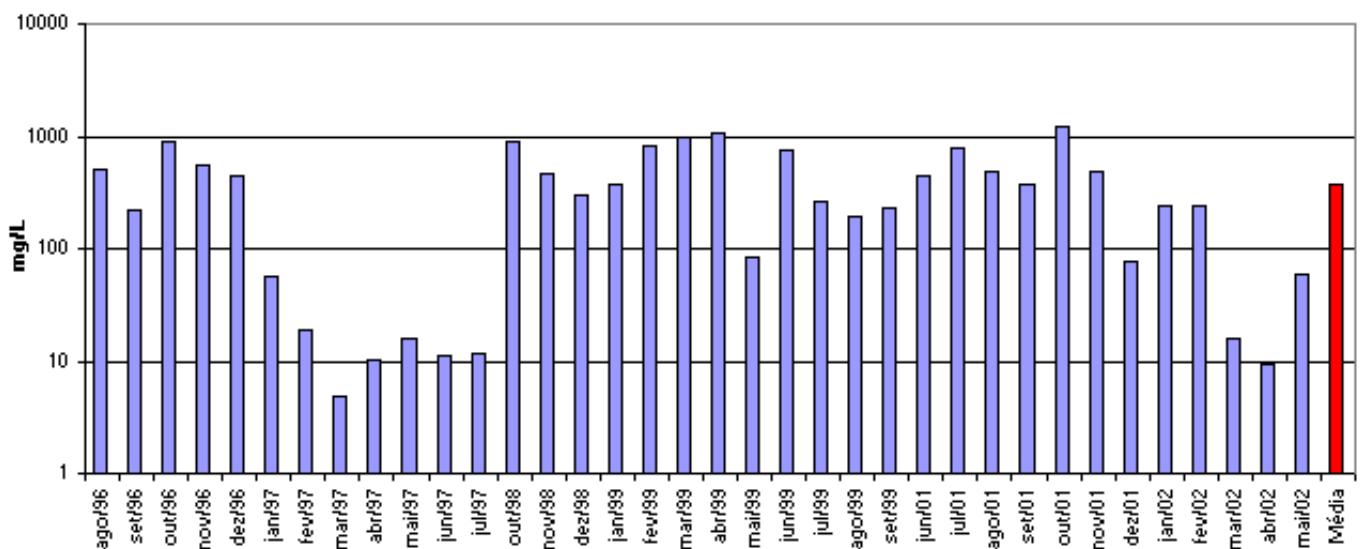
Na estação de seca, os meses de agosto, outubro, novembro 1996, outubro 1998, junho, julho, agosto, novembro de 2001, os sólidos totais ultrapassaram a 500 mg/litro.

**Sólidos totais 1996-2002 - Boa Esperança**  
**Estação chuvosa**



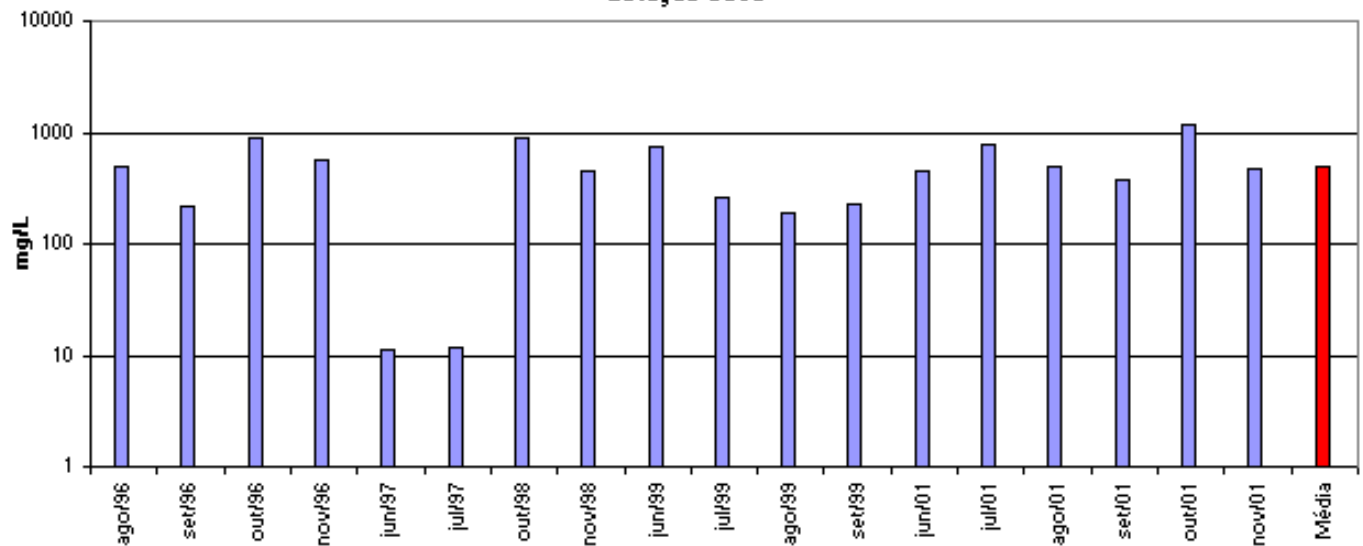
Na estação chuvosa, os meses de dezembro 1996, fevereiro, março 1999, apresentaram valores acima de 500 mg/litro em sólidos totais.

**DQO 1996-2002 - Boa Esperança**



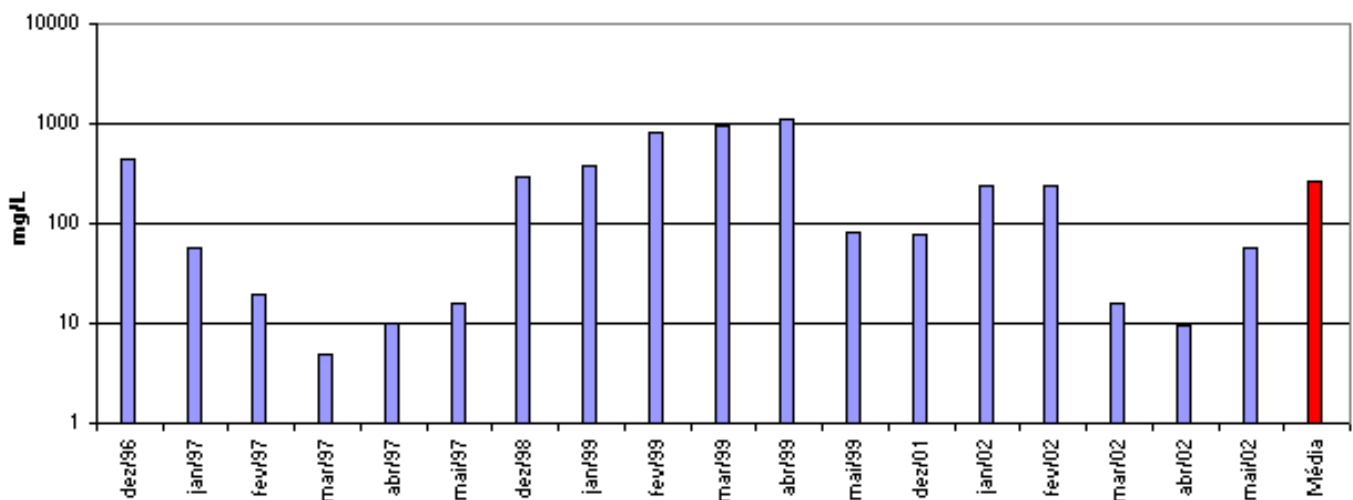
A demanda química de oxigênio média neste período foi de 377,5 mg/litro.

**DQO 1996-2002 - Boa Esperança**  
**Estação seca**

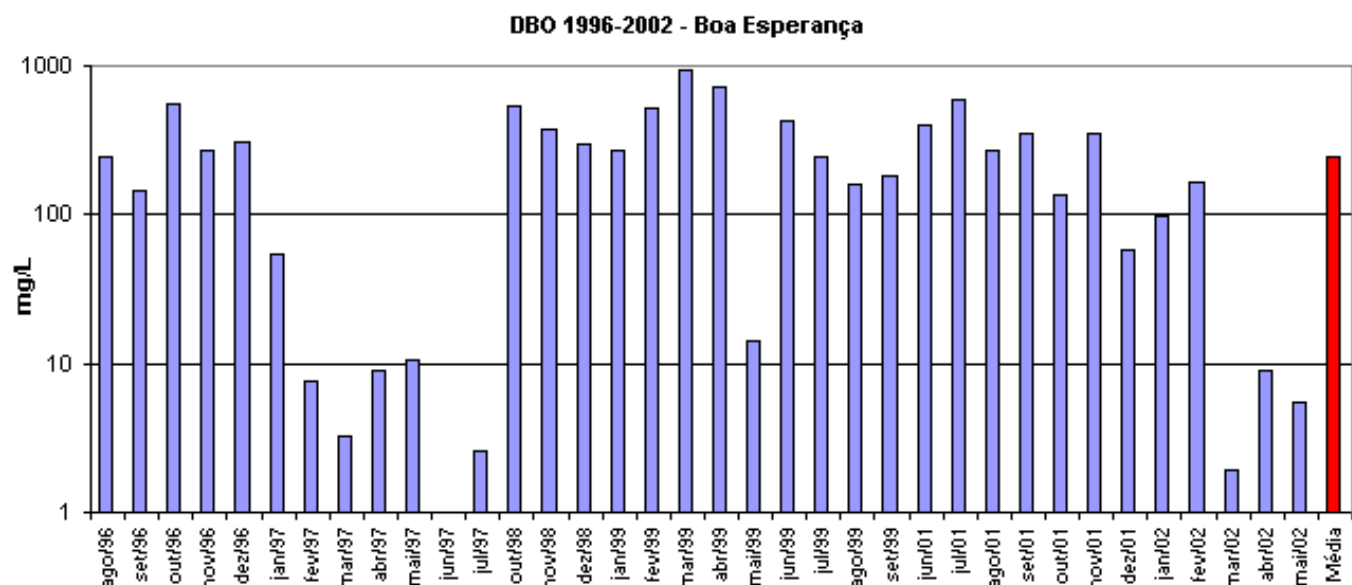


Na estação seca, somente os meses de junho e julho de 1997 apresentaram baixos valores de demanda química de oxigênio.

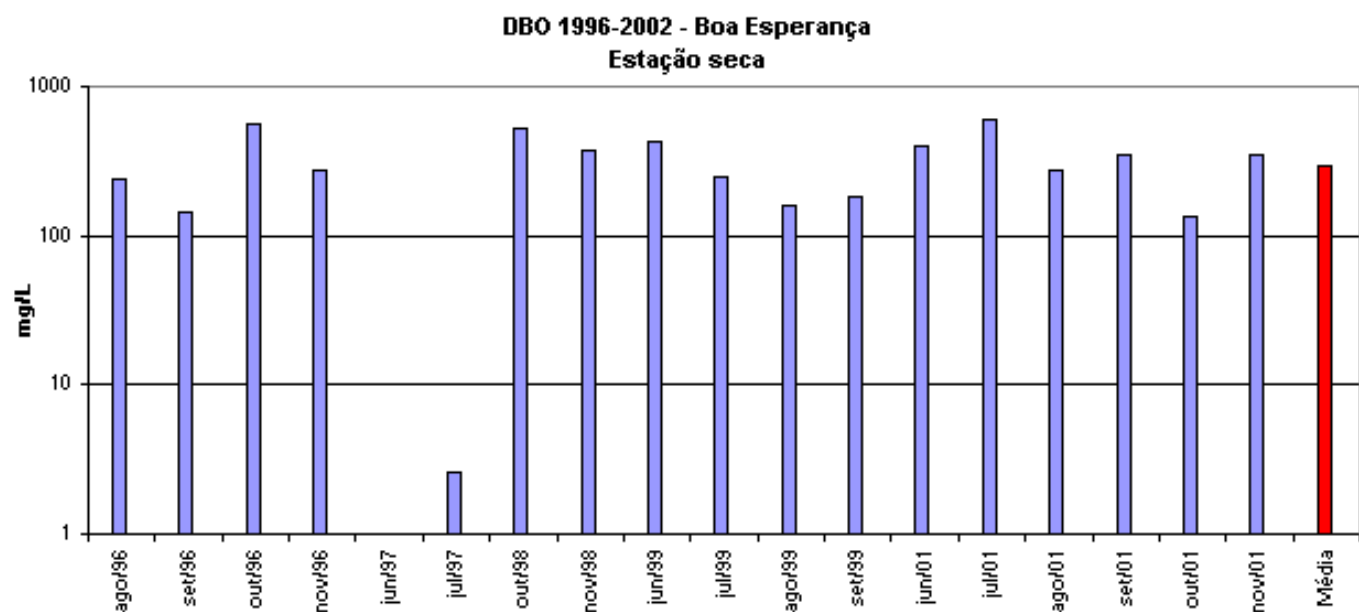
**DQO 1996-2002 - Boa Esperança**  
**Estação chuvosa**



Já na estação chuvosa, os menores valores alcançados para a demanda química de oxigênio ocorreram nos meses de março 1997 e abril 2002.

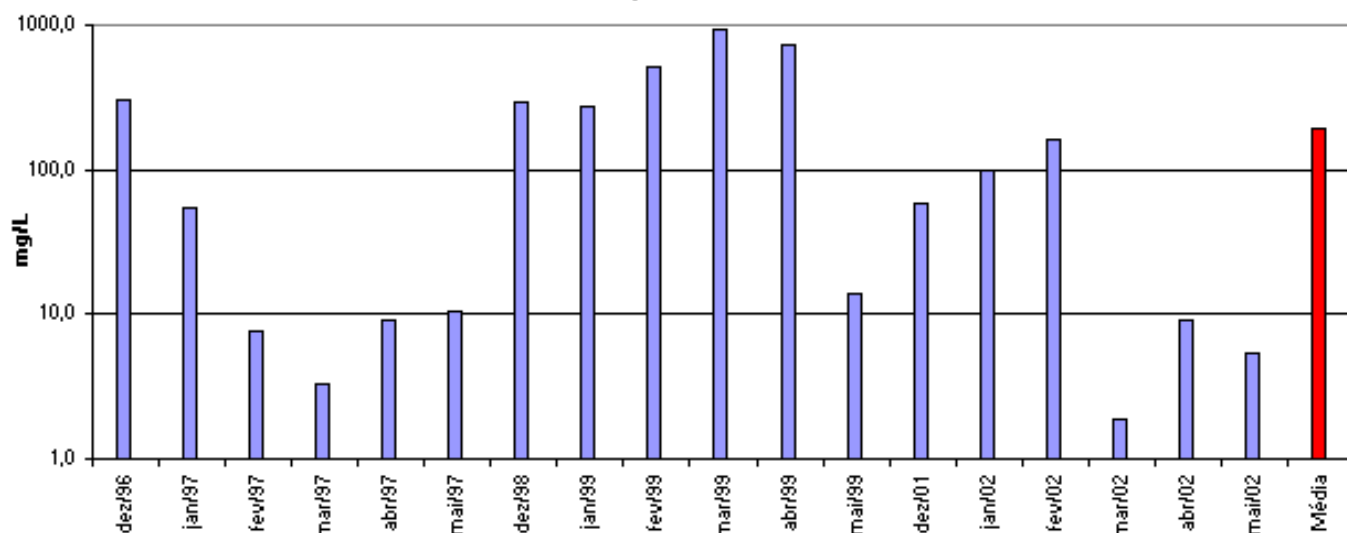


Os valores encontrados para a demanda bioquímica de oxigênio encontram-se acima do valor máximo de 5,0 mg/litro, com exceção dos meses de março, junho, julho 1997 e março 2002 que apresentaram concentrações dentro dos padrões para águas de Classe 2.



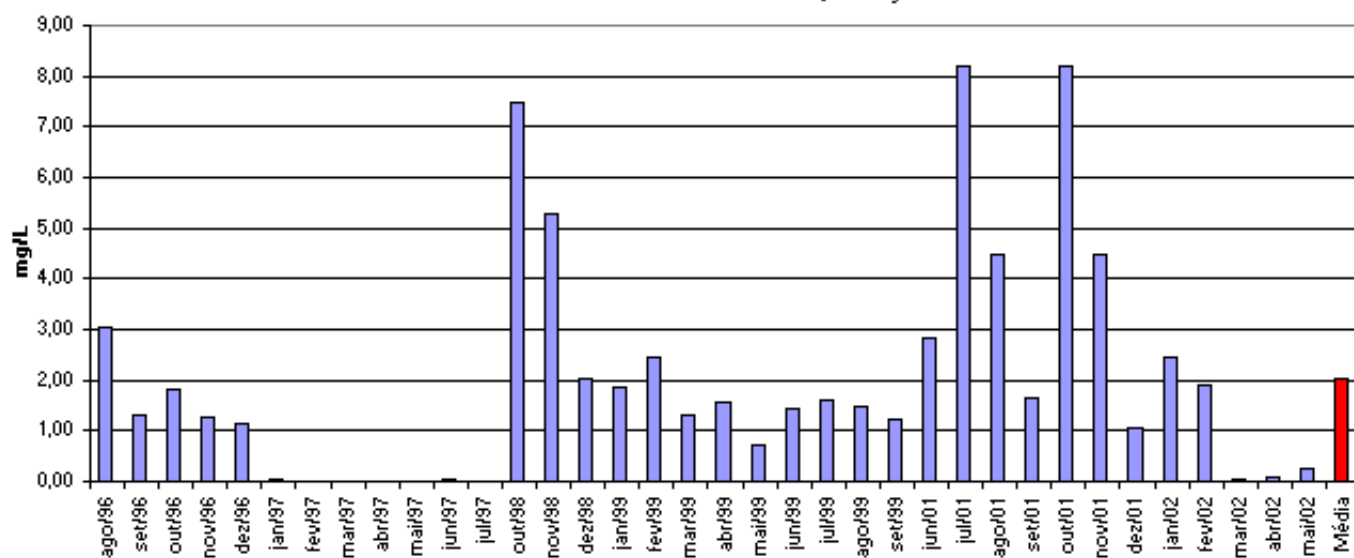
Na estação seca, somente junho e julho 1997 apresentam-se dentro dos padrões de água Classe 2.

**DBO 1996-2002 - Boa Esperança**  
**Estação chuvosa**

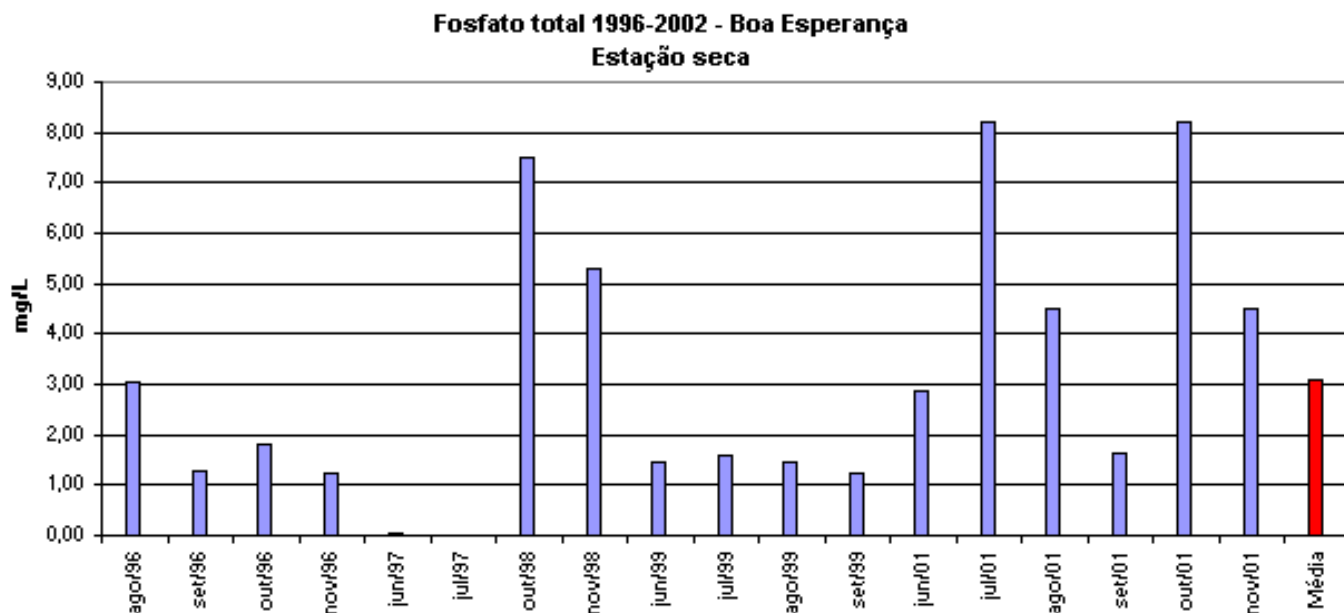


Observa-se que, na estação chuvosa, os meses de março 1997, e março 2002 apresentaram valores inferiores a 5,0 mg/litro para a DBO.

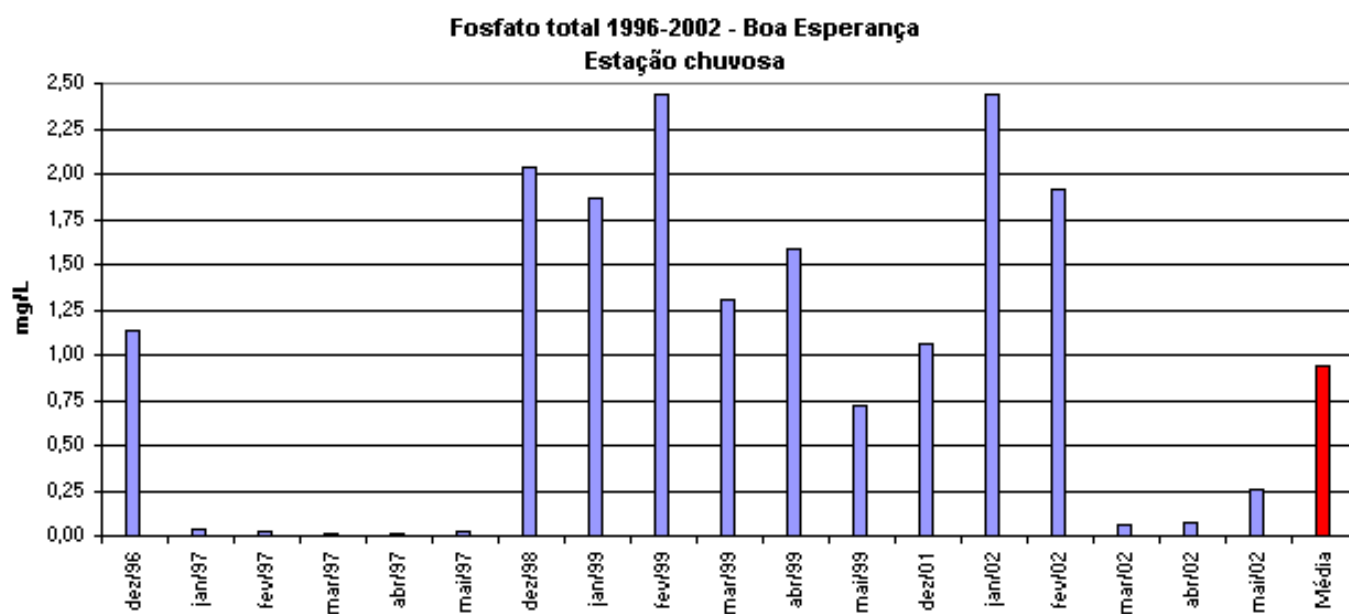
**Fosfato total 1996-2002 - Boa Esperança**



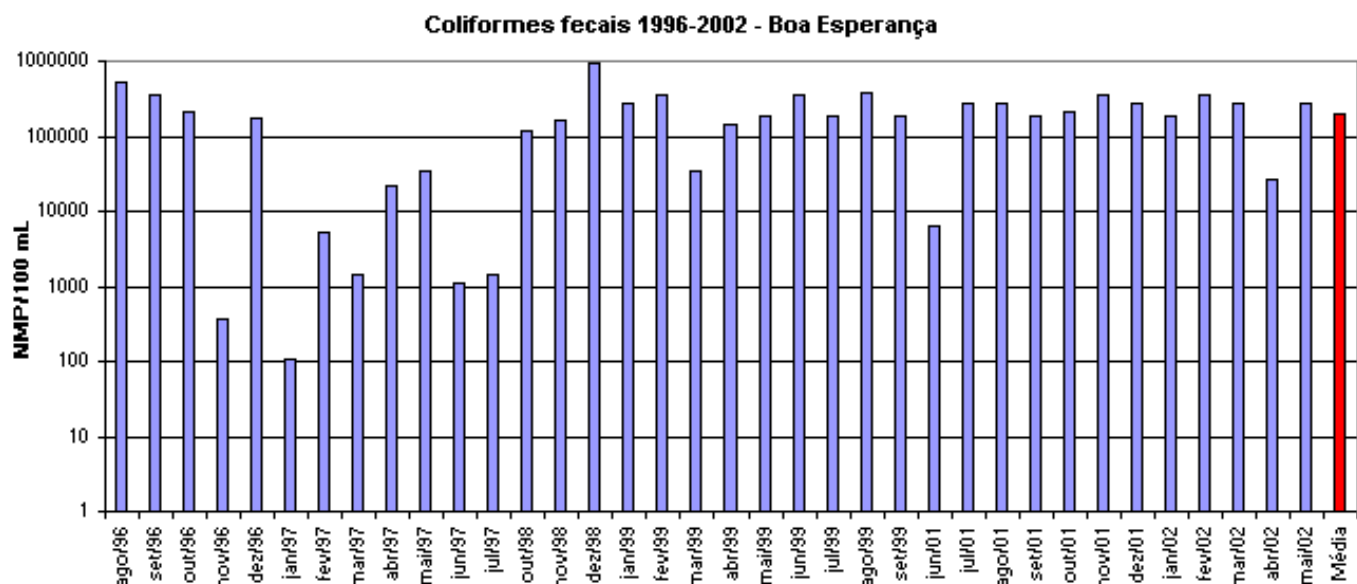
Os meses de janeiro a julho de 1997, março a abril de 2002 apresentaram valores de fosfato total entre 0,01 a 0,07 mg/litro.



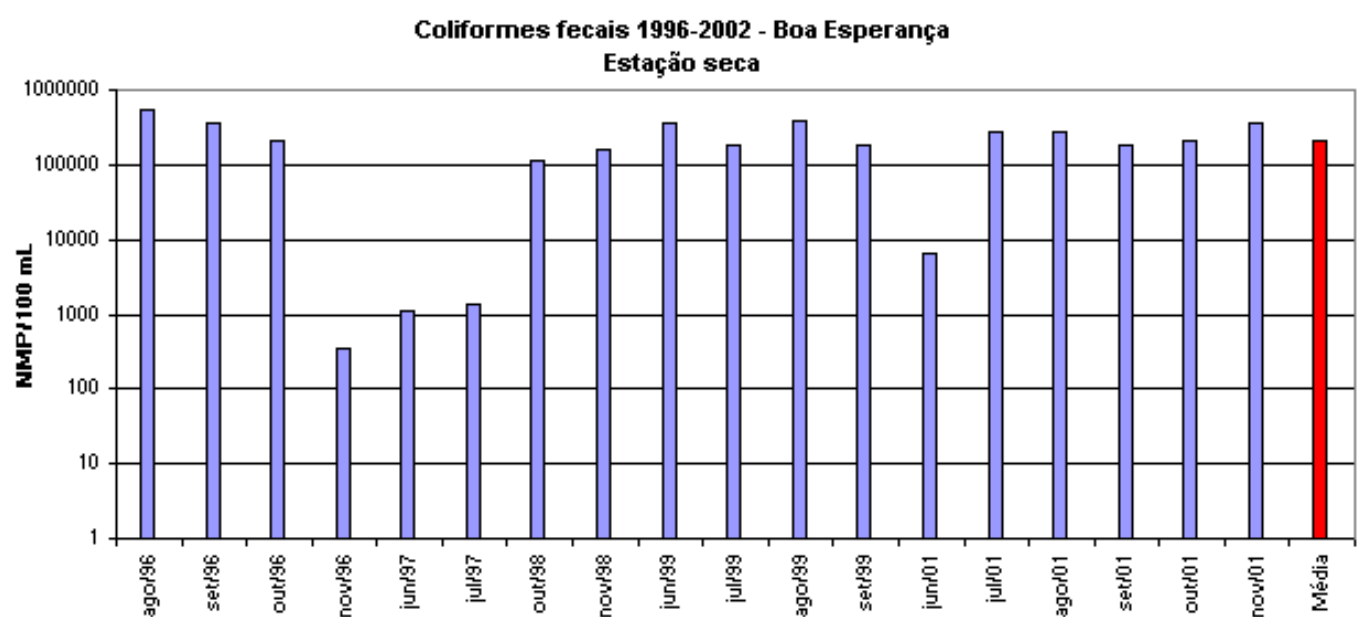
Na estação seca, a média de fosfato total é de 3,1 mg/litro.



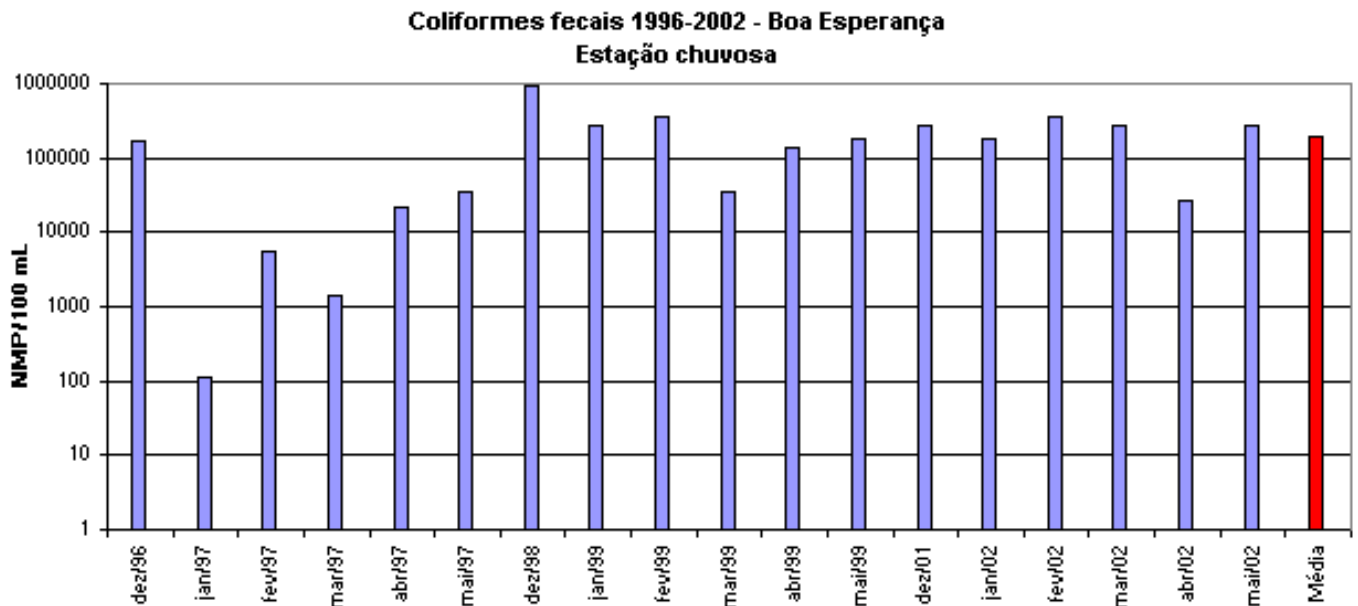
Na estação chuvosa a média de fosfato total é de 0,9 mg/litro, o que evidencia o fator diluição.



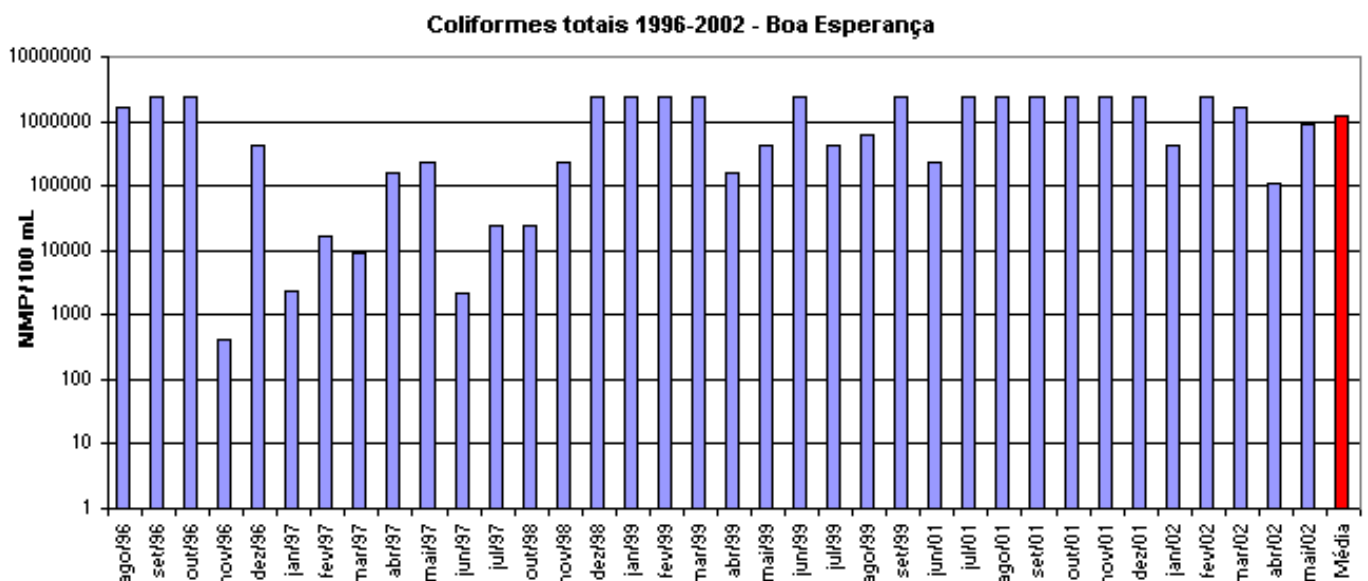
Somente os meses de novembro 1996 e janeiro 1997 apresentaram valores abaixo de 1000 coliformes fecais por 100 mL de amostra.



Na estação seca, somente novembro de 1996 apresenta-se abaixo de 1000 coliformes fecais por 100 mL de amostra.

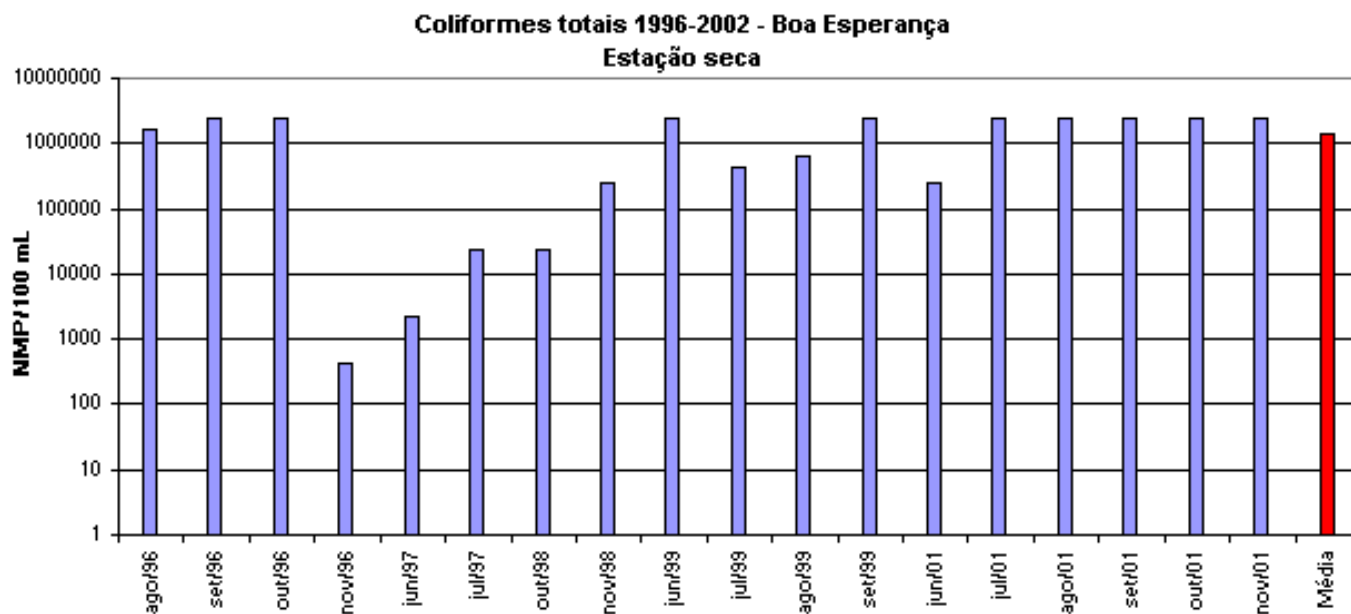


Na estação chuvosa, somente janeiro de 1997 apresenta valores abaixo de 1000 coliformes fecais por 100 mL de amostra.

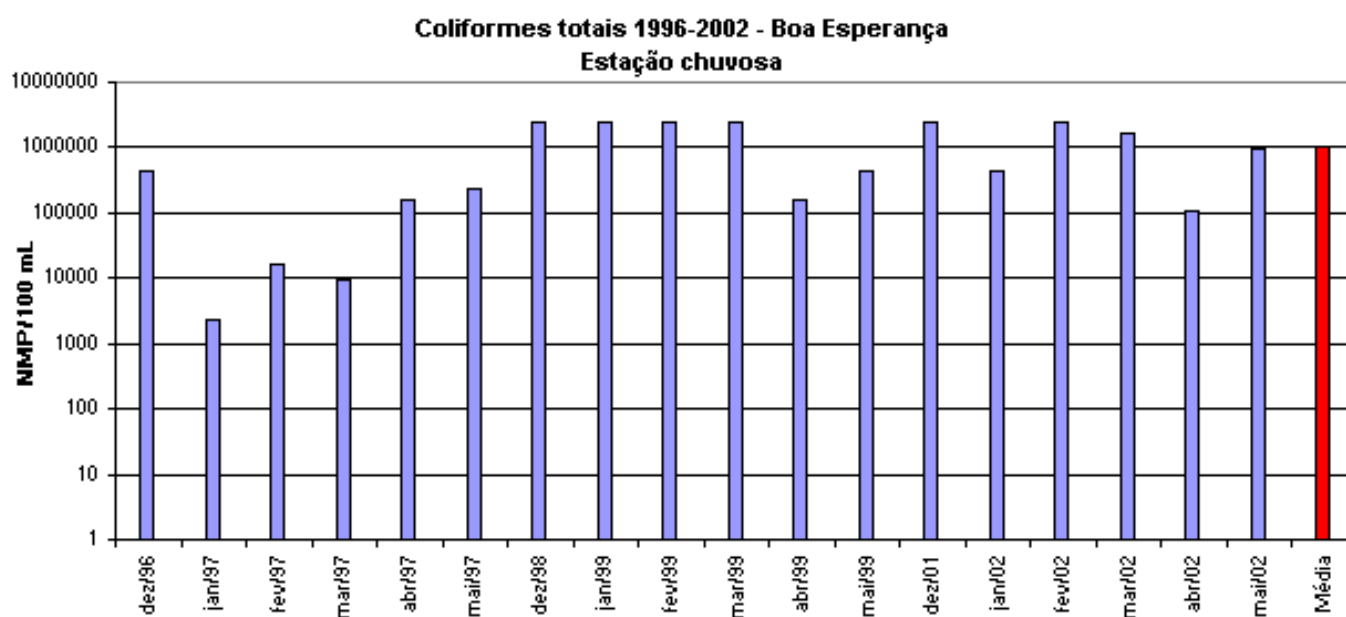


Somente os meses de novembro 1996, janeiro, junho 1997 apresentaram valores abaixo de 5000 coliformes totais por 100 mL de amostra.



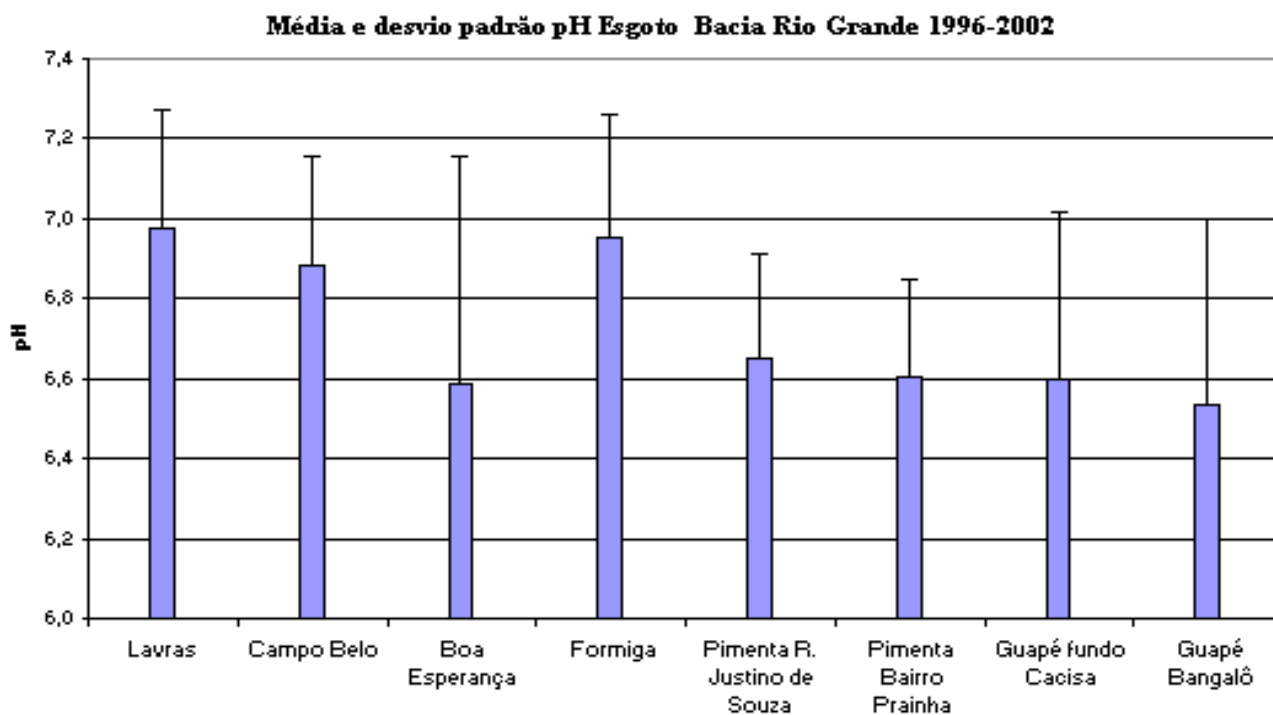


Na estação seca, a média do NMP de coliformes totais por 100 mL de amostra foi de 1.376.700.

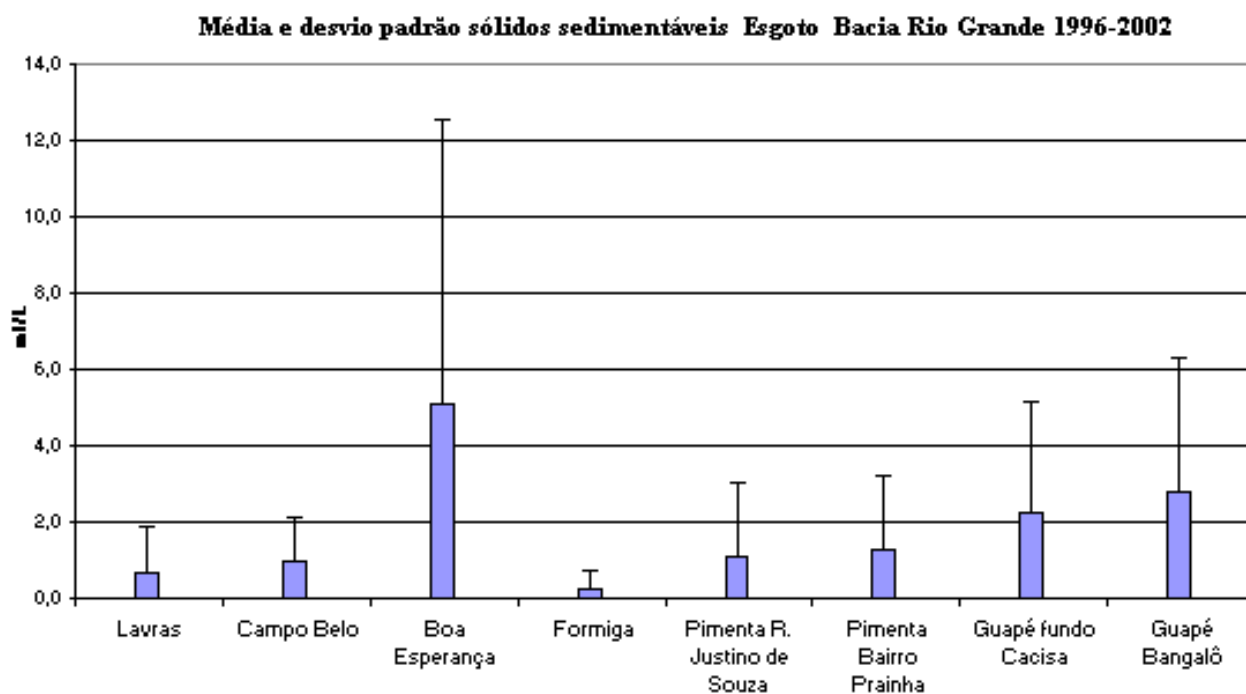


Na estação chuvosa, a média do NMP de coliformes totais por 100 mL de amostra foi de 1.050.422.

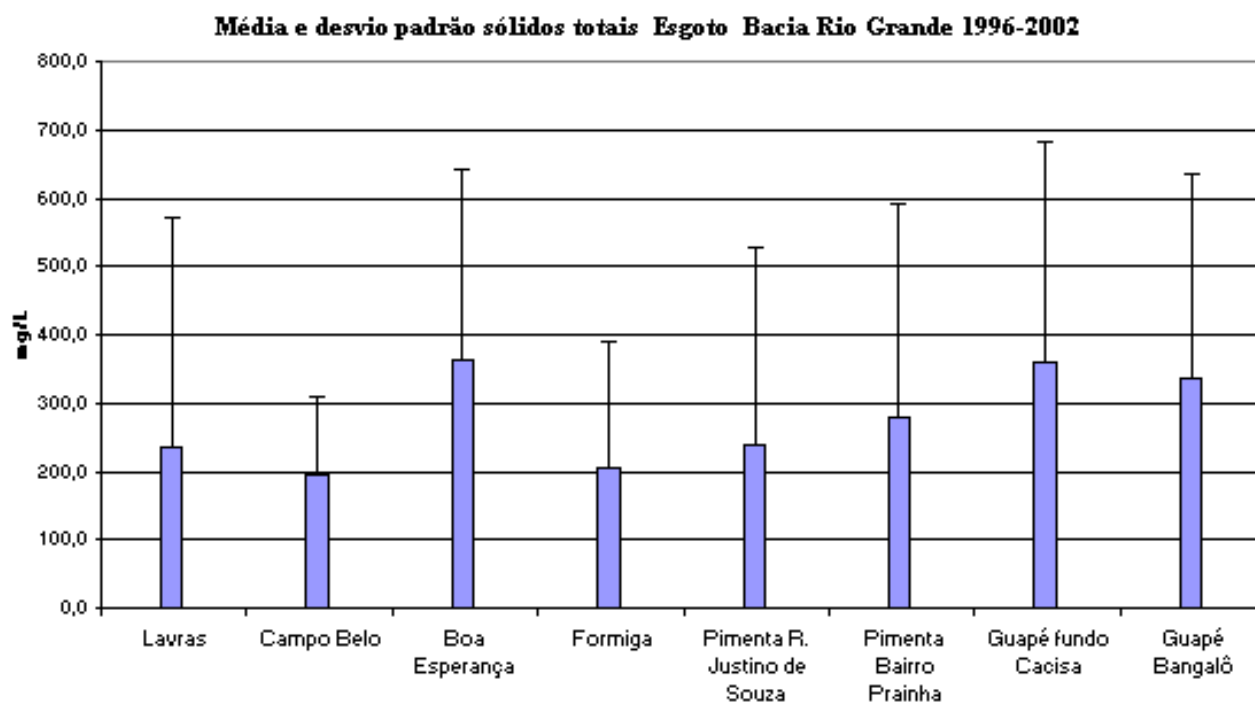
### 5.1.2 Determinação das médias e desvio padrão nas Fases I, II e III



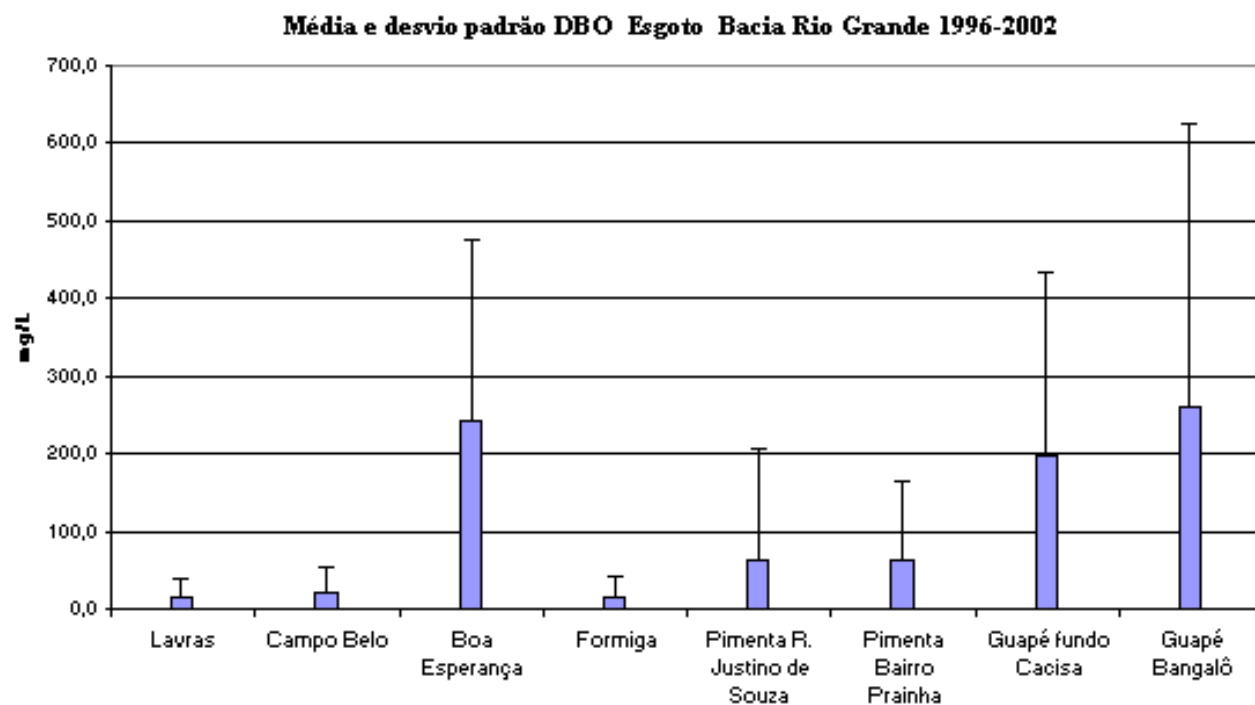
Os valores médios encontrados apresentam-se dentro dos padrões para águas de Classe 2, estando próximo da neutralidade.



Os sólidos sedimentáveis parecem apresentar crescimento sentido montante a jusante, a partir do esgoto de Formiga.

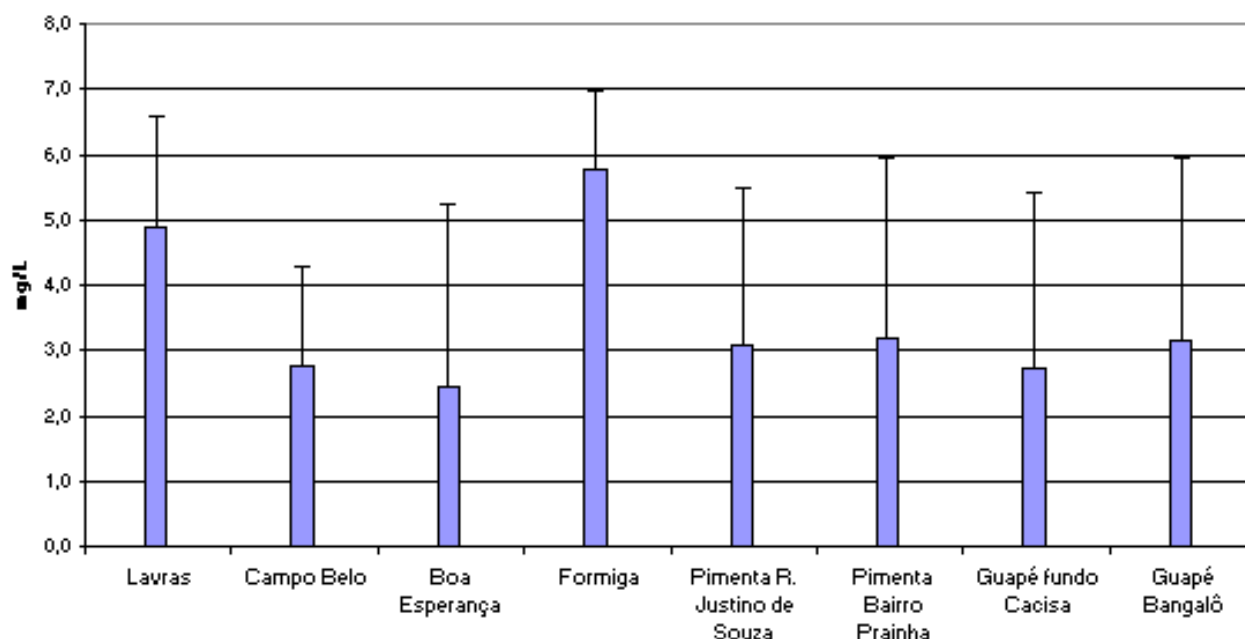


Espacialmente, a média de sólidos totais não ultrapassa a 500 mg/litro.



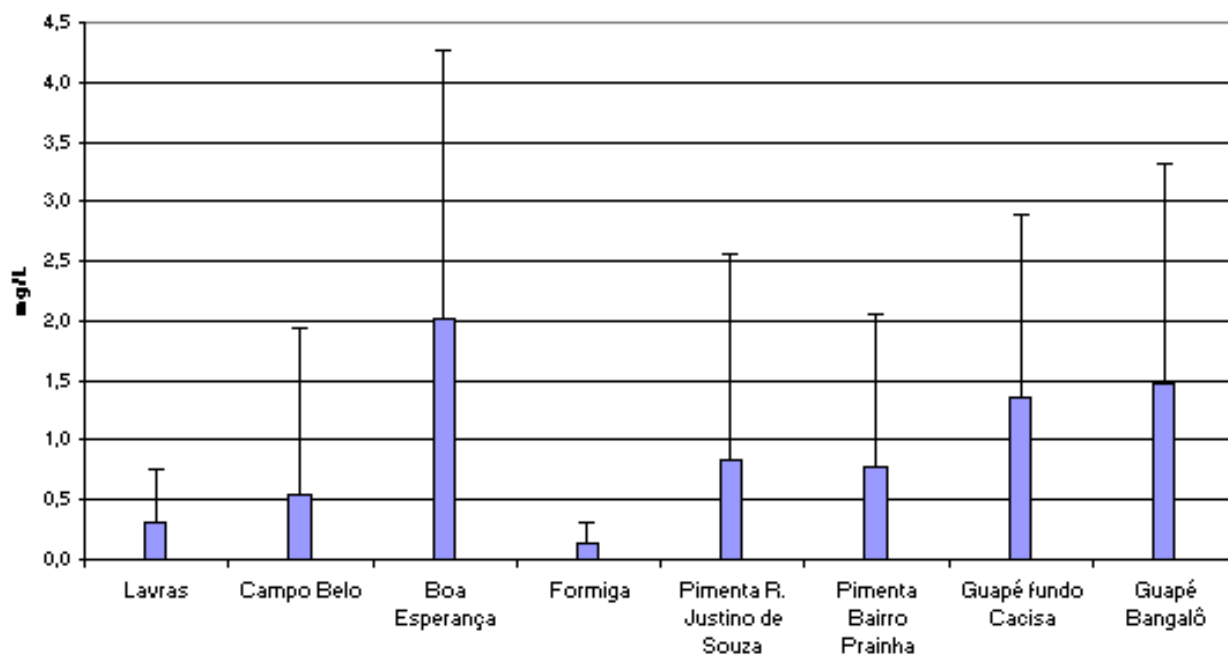
A demanda bioquímica de oxigênio varia bastante, tanto espacialmente (entre localidades) quanto temporalmente, apresentando valores normalmente acima do estabelecido para água de classe 2.

**Média e desvio padrão O.D. Esgoto Bacia Rio Grande 1996-2002**



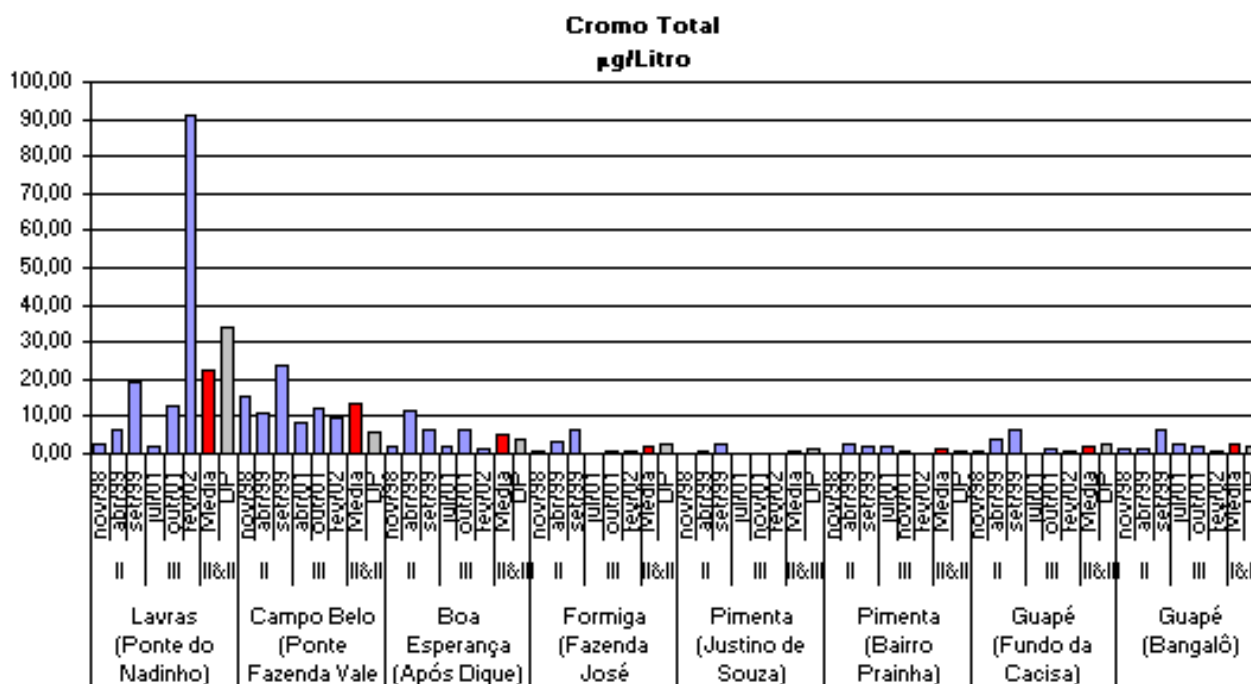
A concentração média de oxigênio dissolvido dos esgotos encontra-se abaixo de 5 miligramas por litro, com exceção do esgoto de Formiga.

**Média e desvio padrão fosfato Esgoto Bacia Rio Grande 1996-2002**

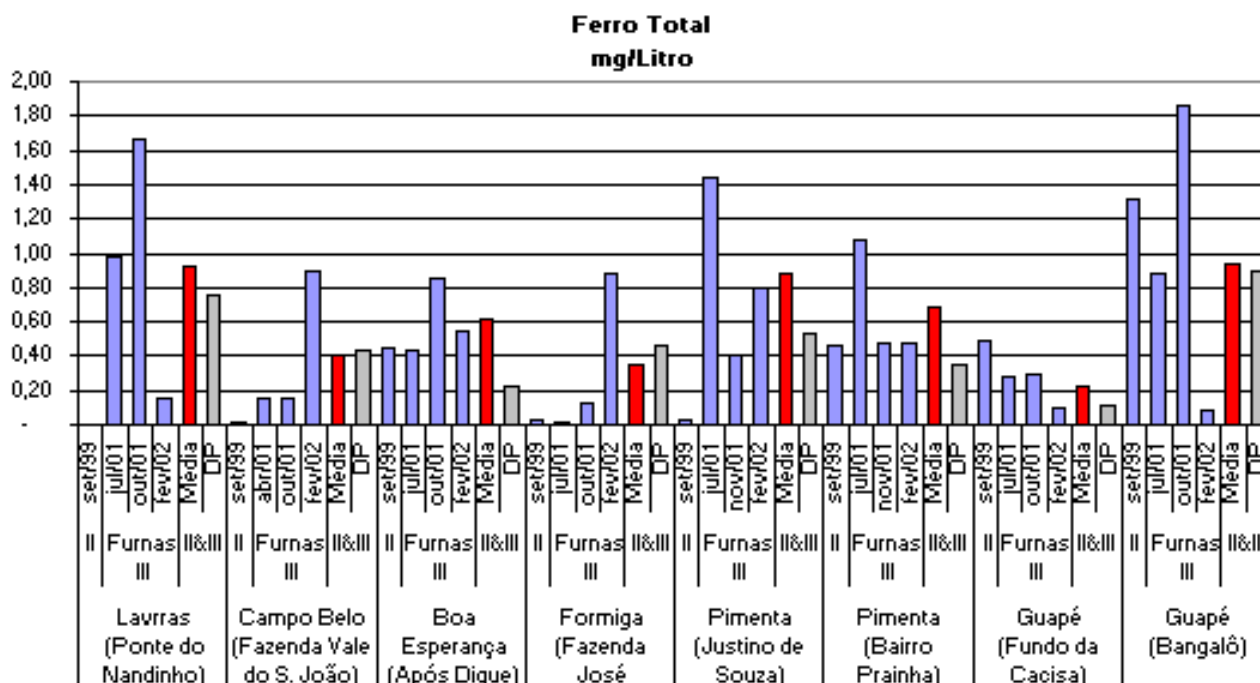


A concentração média do balneário de Boa Esperança é a mais elevada, sendo notável a variação das concentrações de fosfato.

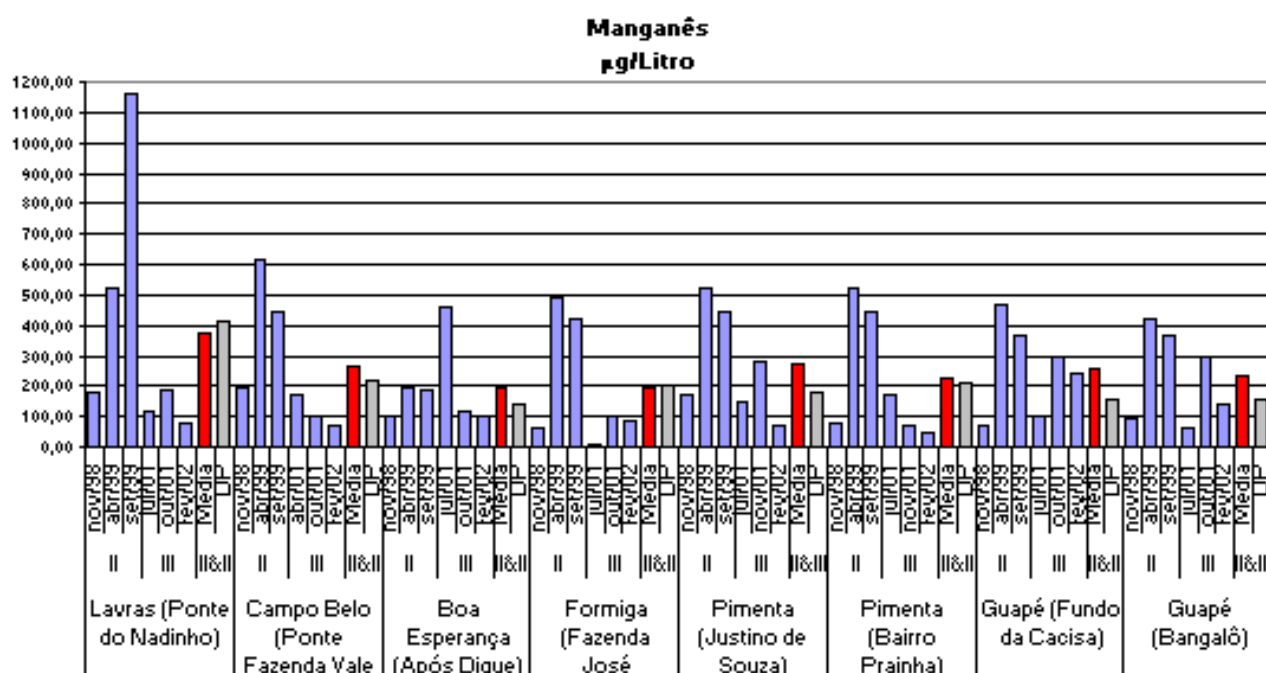
### 5.1.3 Determinação dos metais



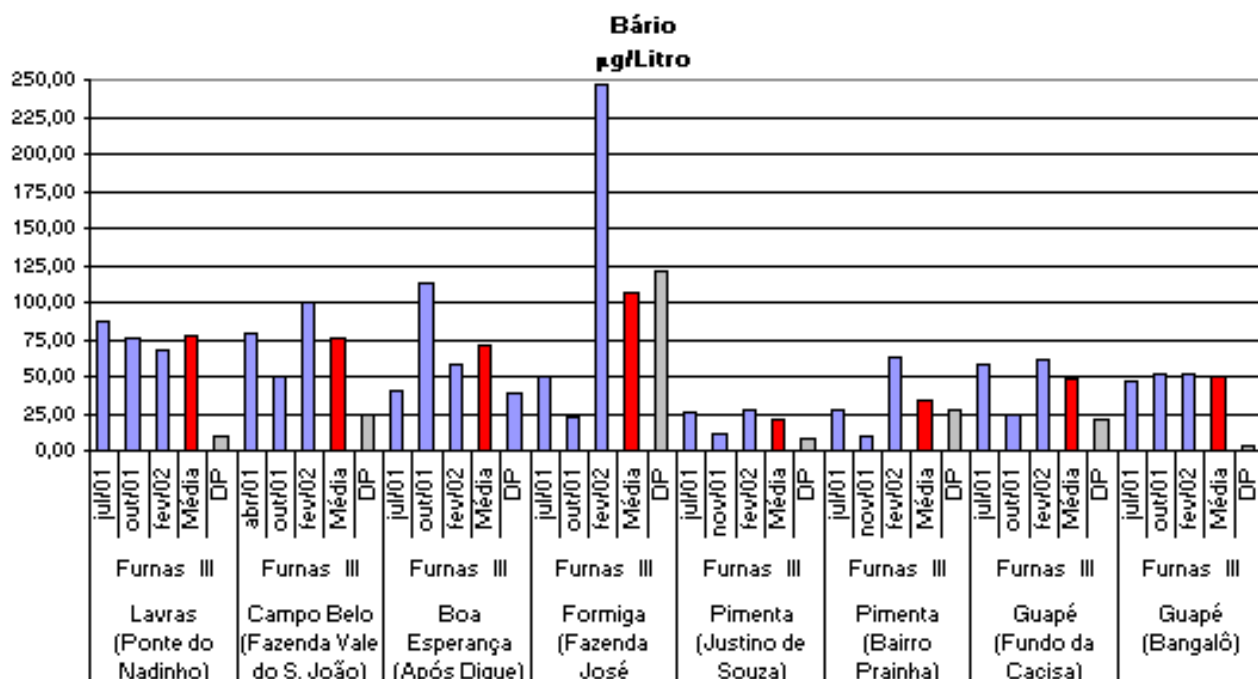
Em Lavras, no mês de fevereiro de 2002, ocorreu a maior concentração de cromo total, mas em valores abaixo de 550 microgramas por litro, limite estabelecido para águas de Classe 1 e 2. Ocorre uma tendência de diminuição no sentido montante jusante, entre o esgoto de Lavras e o esgoto de Formiga. A partir de Formiga, as concentrações permanecem baixas, inclusive apresentando um decréscimo.



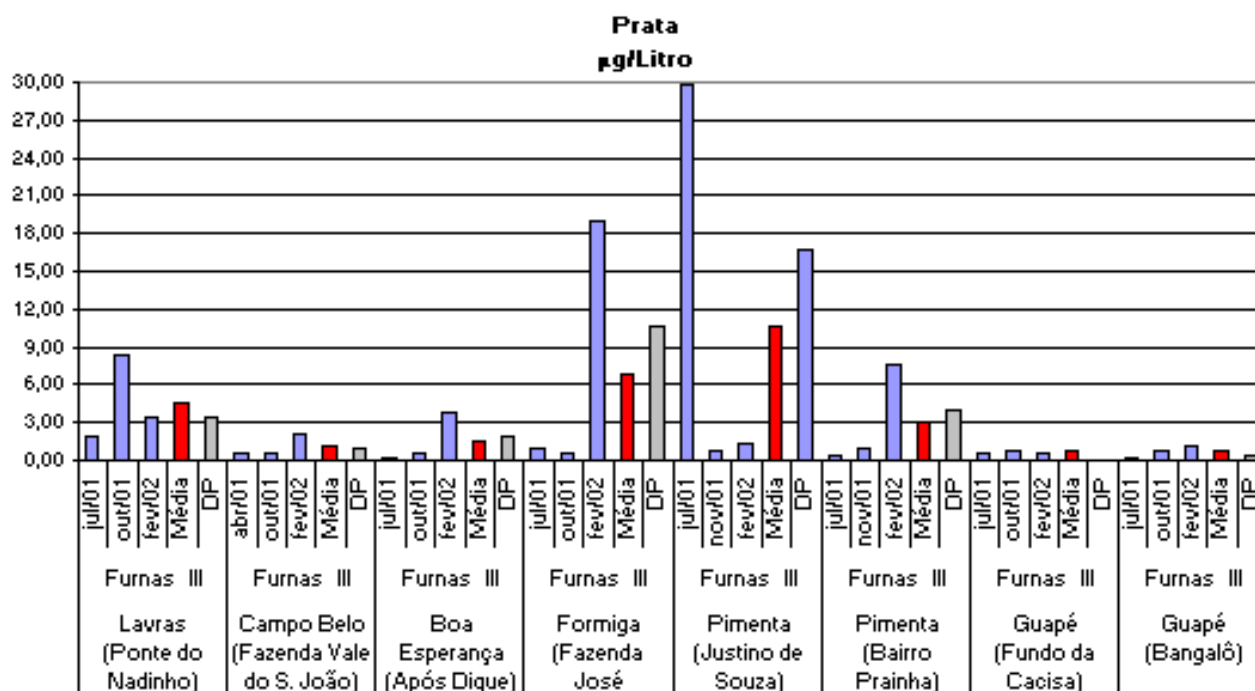
As concentrações de ferro em quase todos os pontos excedem aos valores de 0,3 mg por litro, limite estabelecido para águas de Classe 1 e 2. Em Guapé (Bangalô) aparecem as maiores concentrações, diminuindo sensivelmente em julho de 2001.



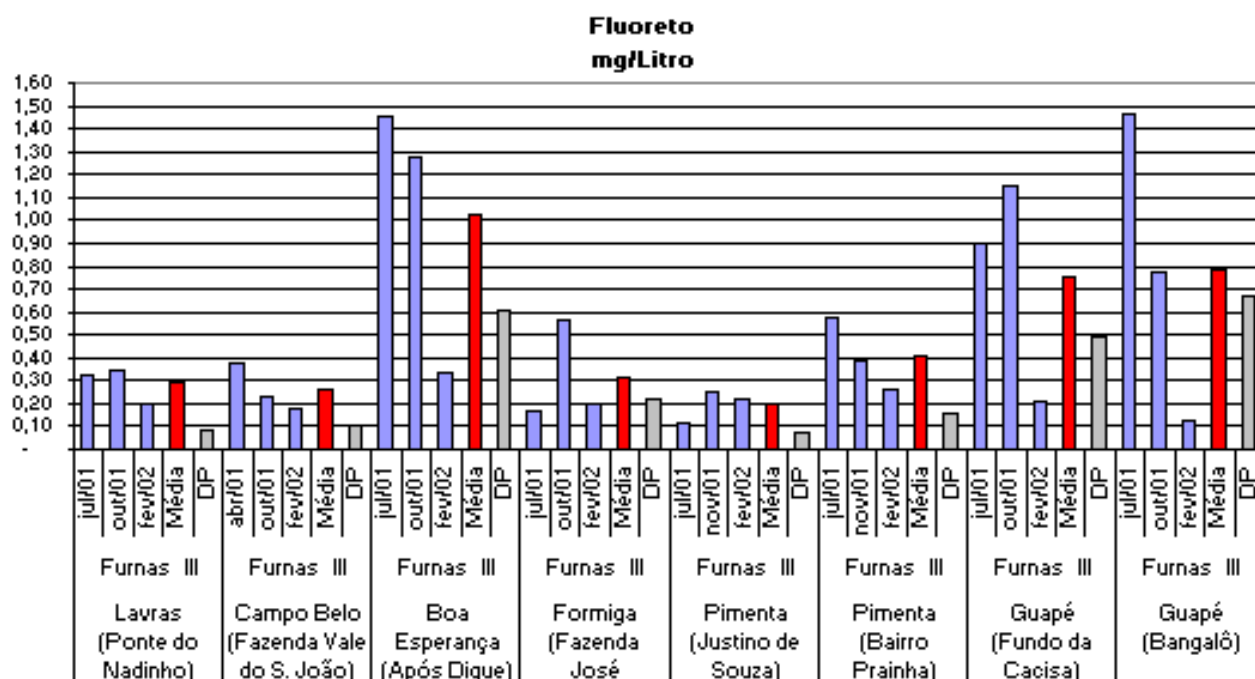
Observa-se que, na maioria das coletas, os valores de manganês excedem ao limite estabelecido para águas de Classe 1 e 2. Entretanto, foi observada uma redução temporal desse elemento em todos os esgotos.



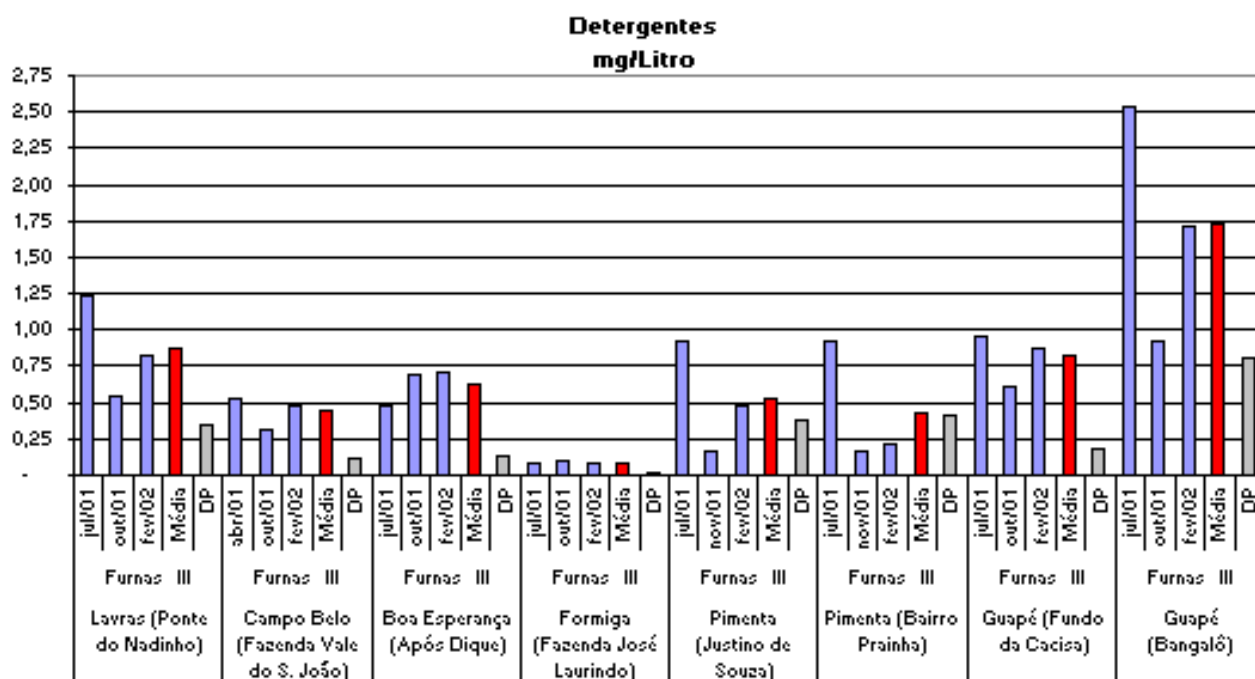
As concentrações de bário, nos esgotos da Bacia do rio Grande, encontram-se bem abaixo do limite estabelecido para águas de Classe 1 e 2 (1000 microgramas por litro).



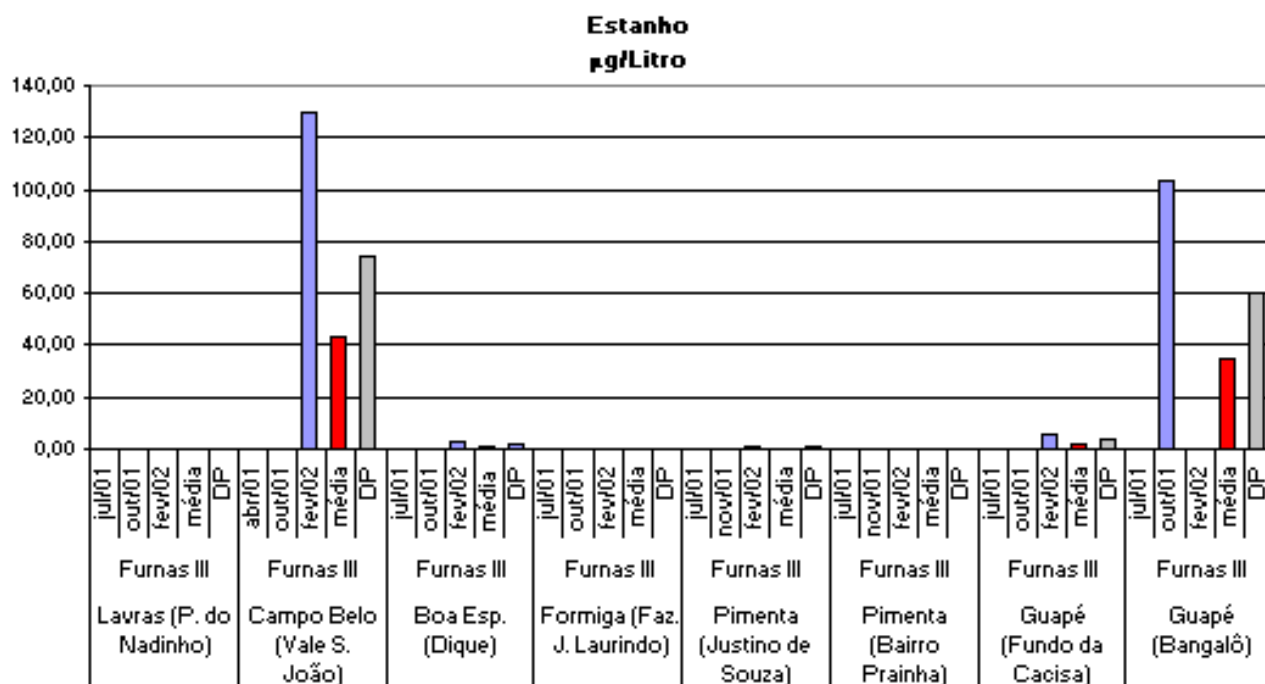
Apesar das concentrações de prata nos esgotos de Pimenta (rua Justino de Souza) e Formiga terem, respectivamente em novembro de 1998 e setembro de 1999, excedido aos valores estabelecidos para águas de Classe 1 e 2 (10 microgramas por litro), em geral é baixa essas concentrações.



Observa-se que os valores encontrados para as concentrações de fluoreto encontram-se dentro do limite permissível para águas de Classe 1 e 2, com exceção em novembro de 1998, em Boa Esperança e Guapé (Bangalô), cujas concentrações excederam ao limite de 1,4 miligrama por litro.



Somente em novembro de 1998, o esgoto de Guapé (Bangalô) apresentou concentrações de detergente LAS, acima de 2,0 miligramas por litro, limite esse estabelecido para efluentes.



As concentrações de estanho, nos esgotos da Bacia do Rio Grande, apresentam valores bem abaixo do máximo permitido para águas de Classe 1 e 2 (2000 microgramas por litro). Observa-se que em Lavras, Boa Esperança, Formiga, Pimenta, Guapé apresentaram valores abaixo de 0,5 mg/litro de estanho.



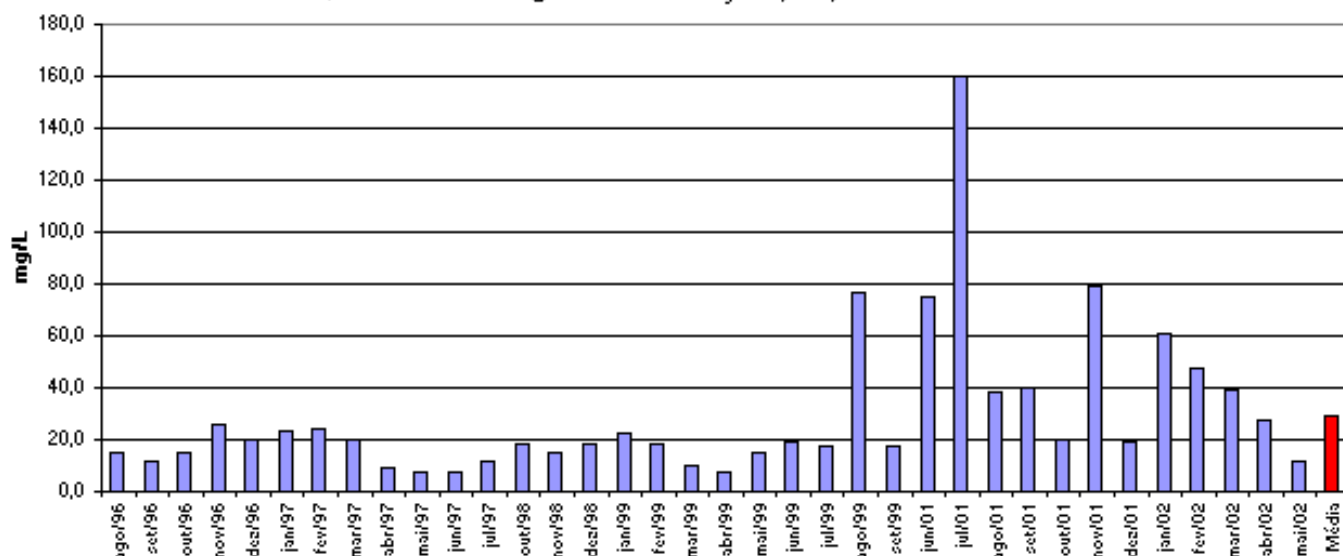
### 5.1.4 Esgoto doméstico Bacia do Rio Sapucaí

Valores mínimos e máximos no período de junho de 2001 a maio de 2002.

- Temperatura, 16 °C em Alfenas Volta da Ferradura, e Campos Gerais, 26 °C em Machado, Três Pontas, Areado, Deságüe do Rio Mocambo, Alterosa, Carmo do Rio Claro, Campos Gerais, Paraguaçu, e Varginha.
- pH, 6,0 em Alterosa, 7,9 em Serrania.
- Cor, 20 unidade de cor em Areado, 5.000 unidades de cor em Campo do Meio.
- Turbidez, NTU, 3,5 em Três Pontas, 584,0 em Campo do Meio.
- Condutibilidade elétrica, 24,6 µS/cm em Machado, 1.359,0 µS/cm em Campo do Meio.
- Sólidos sedimentados, menor que 0,1 mL/L em Alfenas Volta da Ferradura e Horto Florestal, Serrania, Machado, Três Pontas, Areado, Deságüe do Rio Muzambo, Alterosa, Carmo do Rio Claro, Campos Gerais, Campo do Meio, Paraguaçu, e Varginha, 50,0 mL/L em Campo do Meio.
- Sólidos totais, 42 mg/L em Alfenas Horto Floresta, 1.494 mg/L em Campo do Meio.
- Sólidos voláteis, 4 mg/L em Alfenas Volta da Ferradura, 994 mg/L em Campo do Meio.
- Sólidos fixos, 2 mg/L em Alfenas Volta da Ferradura, 712 mg/L em Campo do Meio.
- Demanda Química de Oxigênio, DQO, 8,1 mg/L em Deságüe do Rio Muzambo, 3.160,0 mg/L em Campo do Meio.
- Demanda Bioquímica de Oxigênio, DBO, 0,0 mg/L em Varginha, 1.730,0 mg/L em Campo do Meio.
- Oxigênio Dissolvido, OD, 0,0 mg/L em Alfenas Volta da Ferradura e Horto Florestal, Areado, e Campo do Meio, 9,2 mg/L em Campos Gerais.
- Dureza total, 0 mg/L em Campo do Meio, 256 mg/L em Campo do Meio.
- Alcalinidade total, 11 mg/L em Varginha, 780 mg/L em Campo do Meio.
- Acidez total, 1 mg/L em Três Pontas, 230 mg/L em Campo do Meio.
- Cloreto, 0,3 mg/L em Serrania, Três Pontas, e Campos Gerais, 183,1 mg/L em Campo do Meio.
- Nitrogênio orgânico, 0,000 mg/L em Alfenas Horto Florestal, Machado, Três Pontas, e Alterosa, 17,900 mg/L em Campo do Meio.
- Nitrogênio amoniacal, 0,074 mg/L em Deságüe do Rio Muzambo, e Paraguaçu, 92,750 mg/L em Campo do Meio.
- Nitrito, 0,0 mg/L em Alfenas Volta da Ferradura, Carmo do Rio Claro, Campos Gerais, Campo do Meio, e Paraguaçu, 110 mg/L em Campo do Meio.
- Nitrato, 2,7 mg/L Campo do Meio, 125,0 mg/L em Areado.
- Ortofosfato, 0,00 mg/L em Alterosa, 7,60 mg/L em Campo do Meio.
- Fosfato total, 0,02 mg/L em Serrania, Machado, Deságüe do Rio Muzambo, e 11,60 mg/L em Campo do Meio.
- Contagem padrão de colônias de bactérias por 01 mL, 34 em Três Pontas, 192.000 em Areado, e Campo do Meio.

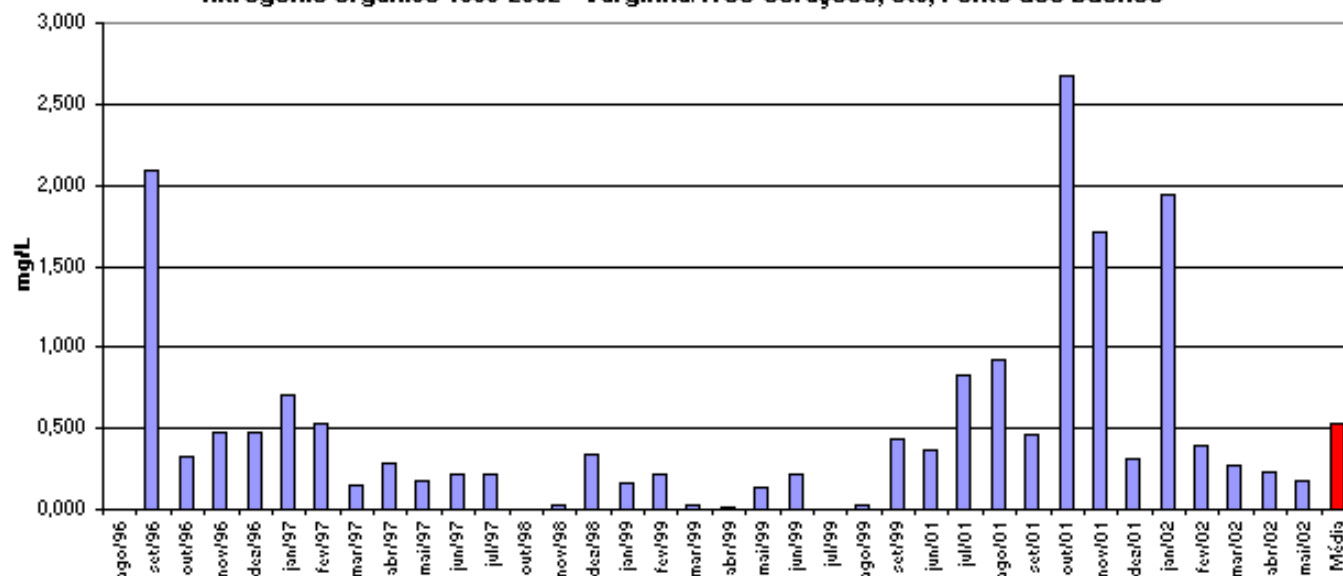
- Número mais provável de coliformes fecais por 100 mL, 7 em Três Pontas, 350.000 em Alfenas Horto Florestal, Areado, Carmo do Rio Claro, Campo do Meio, e Paraguaçu.
- Número mais provável de coliformes totais por 100 mL, 17 em Três Pontas, 2.400.000 em Alfenas Volta da Ferradura e Horto Florestais, Areados, Deságüe do Rio Muzambo, Alterosa, Campo do Meio, e Paraguaçu.

**DQO 1996-2002 - Varginha/Três Corações, etc, Ponte dos Buenos**



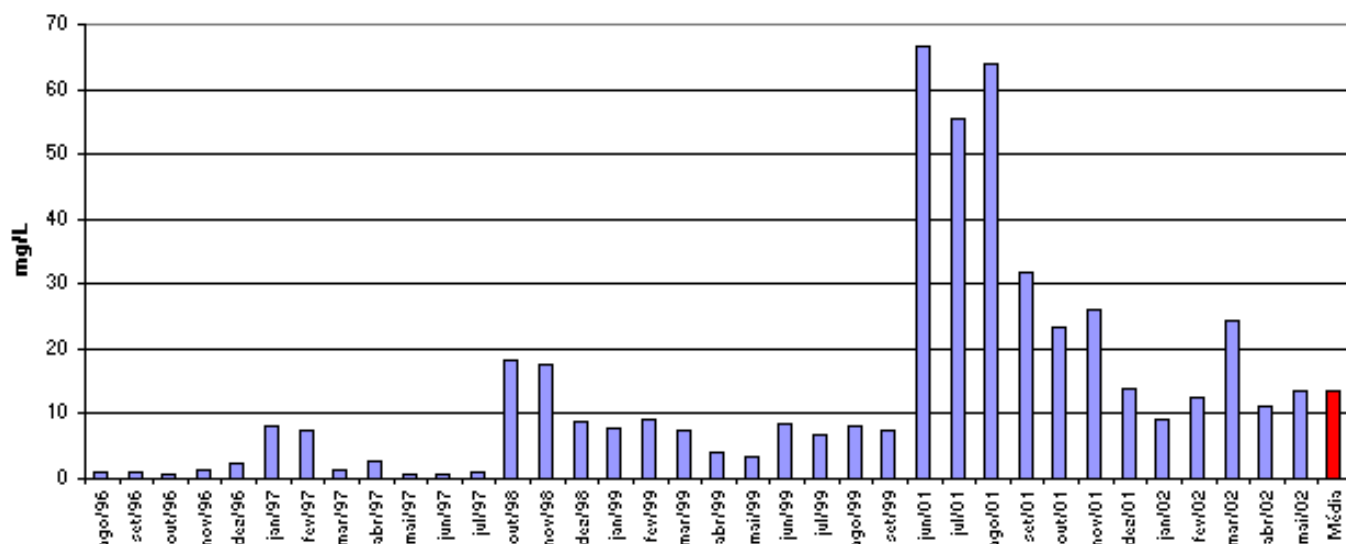
A Deliberação Normativa 010/86, estabelece em seu artigo 15, a concentração máxima da demanda química de oxigênio para efluentes em 90 miligramas por litro. Em julho de 2001, o referido limite máximo foi ultrapassado. Observa-se decréscimo da DQO de janeiro a maio de 2002.

**Nitrogênio orgânico 1996-2002 - Varginha/Três Corações, etc, Ponte dos Buenos**



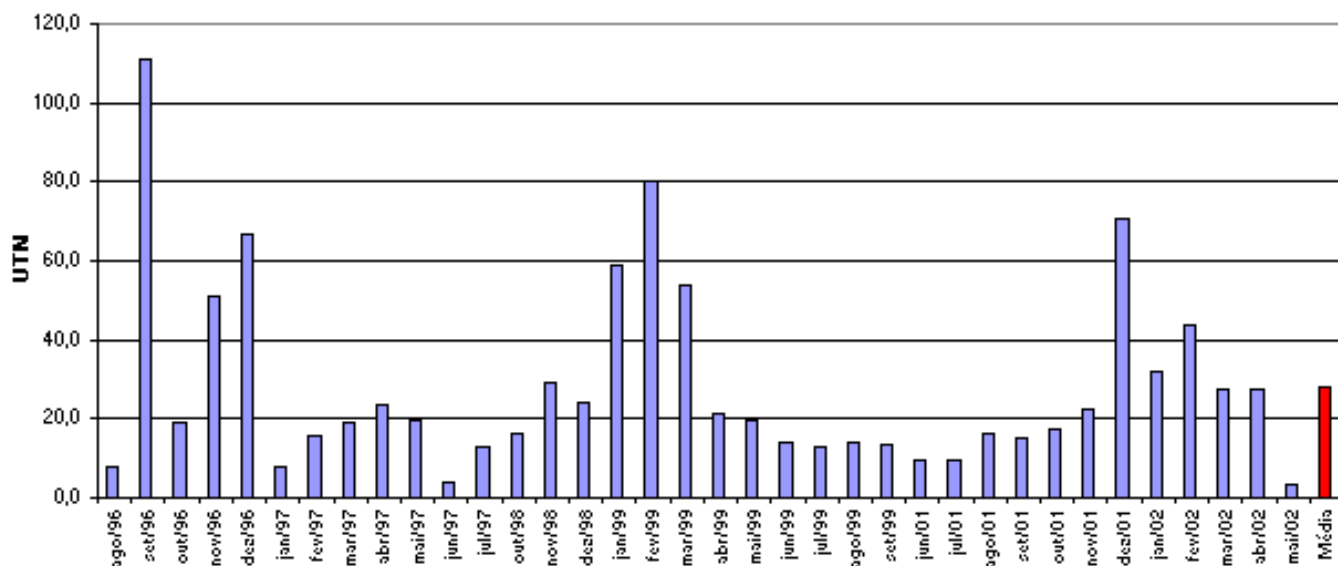
A maior concentração de nitrogênio orgânico ocorreu em outubro de 2001. Observa-se um decréscimo nas concentrações de janeiro a maio de 2002.

**DBO 1996-2002 - Paraguaçu, Ribeirão Carmo**



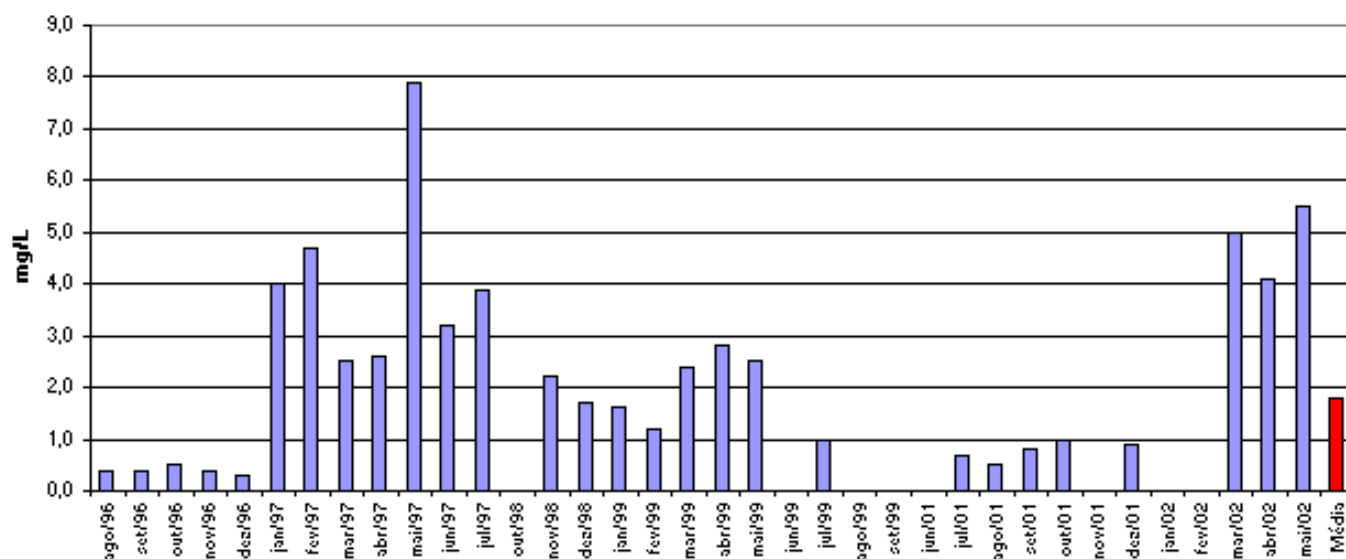
A demanda bioquímica de oxigênio excede a 60 miligramas por litro em junho e agosto de 2001. A maioria dos valores encontra-se abaixo de 20 mg/litro, valor acima do máximo permitido para águas de Classe 2.

**Turbidez 1996-2002 - Três Pontas, Riacho Bambuzal**



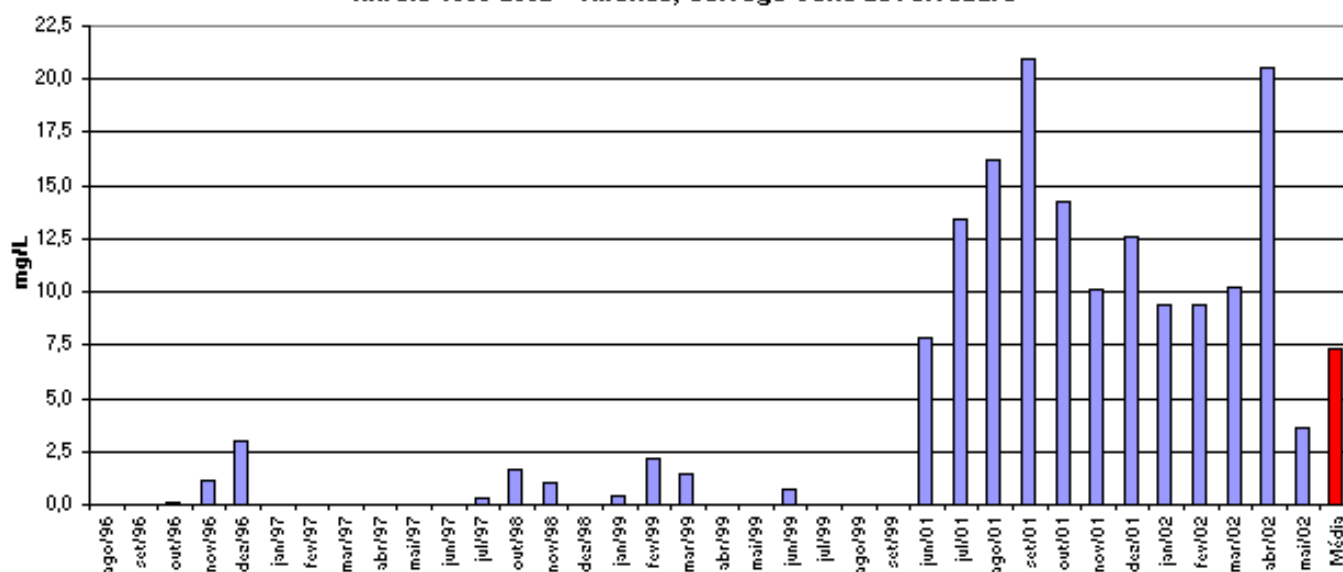
A turbidez em setembro de 1996 ultrapassa a 100 UTN. Nos demais meses seus valores encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2, apresentando oscilação sazonal.

**Oxigênio dissolvido 1996-2002 - Alfenas, Horto Florestal**



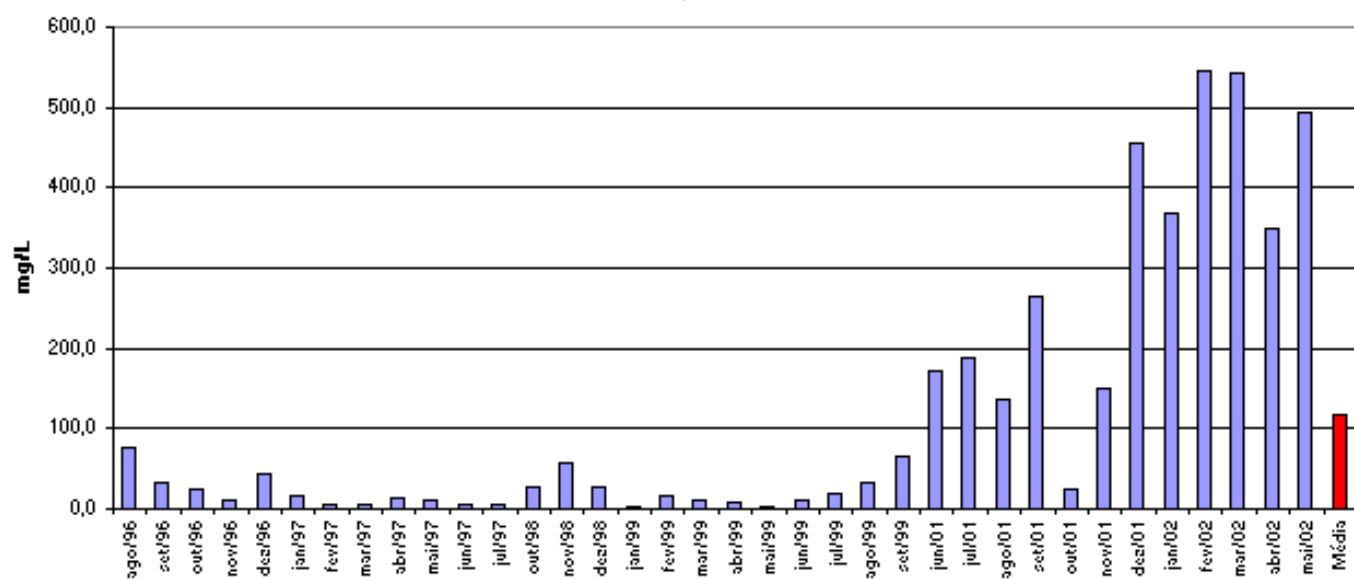
A concentração de oxigênio dissolvido em outubro de 1998, junho, agosto, setembro de 1999, junho, novembro de 2001 e janeiro, fevereiro de 2002 apresentam valores igual a zero mg/litro.

**Nitrato 1996-2002 - Alfenas, Córrego Volta da Ferradura**



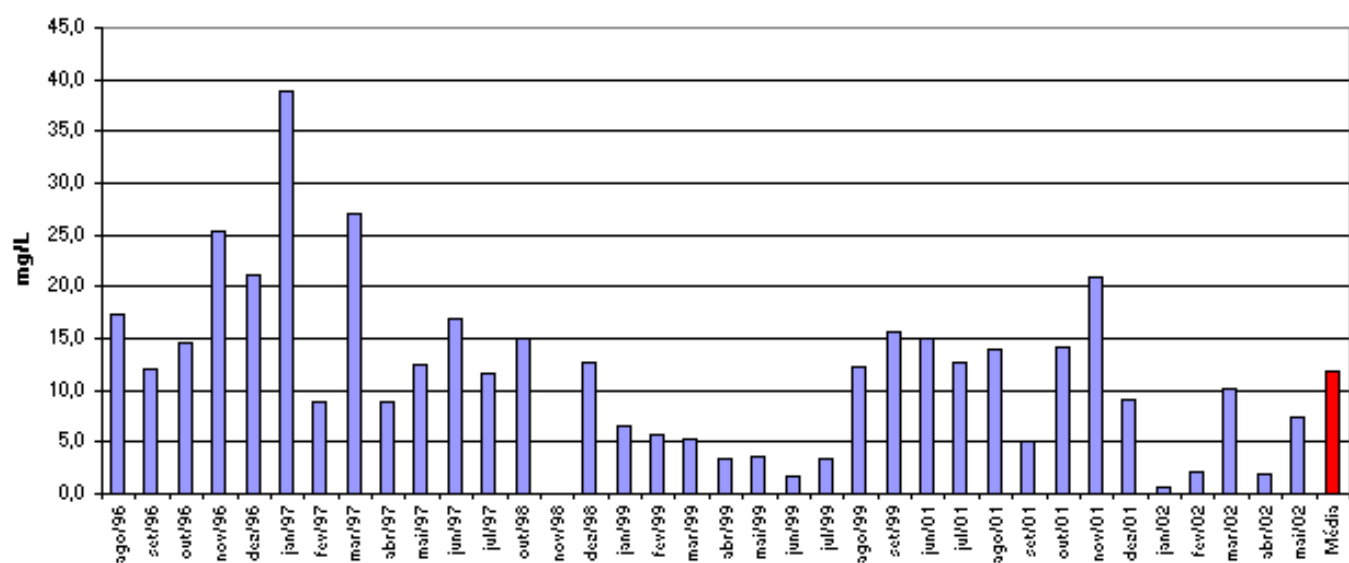
Ocorre o crescimento na concentração de nitrato a partir de 2001. O valor máximo permitido é de 10 miligramas por litro de nitrato para águas de Classe 2.

**DBO 1996-2002 - Areado, Ponte Saída da Cidade**



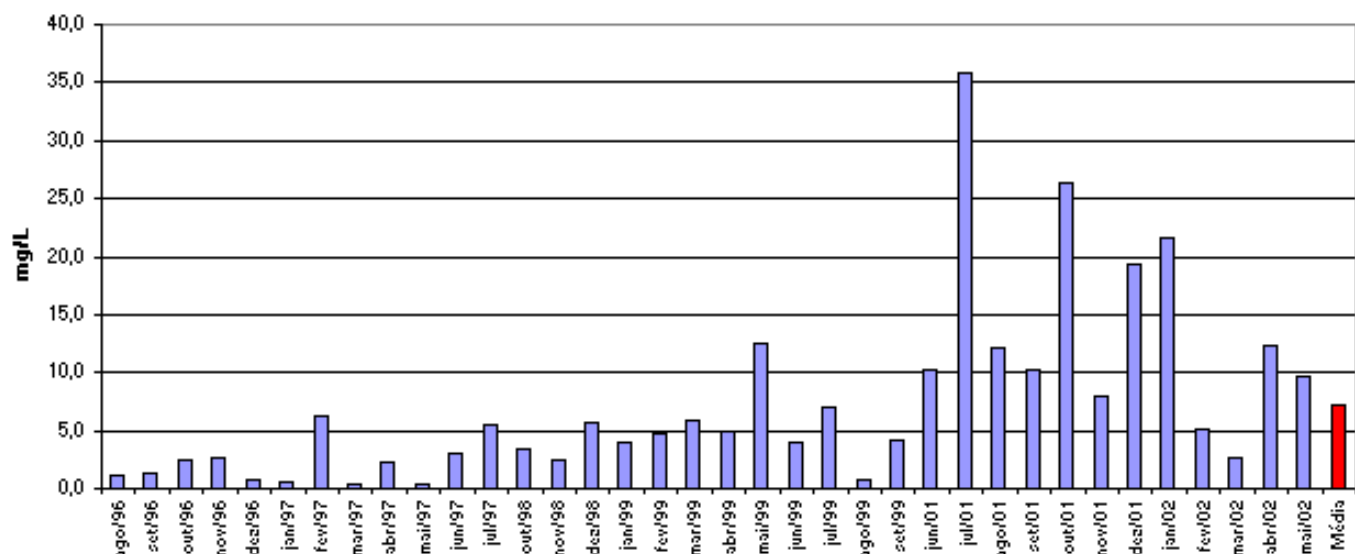
Em Areado, a demanda bioquímica de oxigênio aumenta significativamente a partir de 2001.

**Cloreto 1996-2002 - Alterosa, Ribeirão São Joaquim**



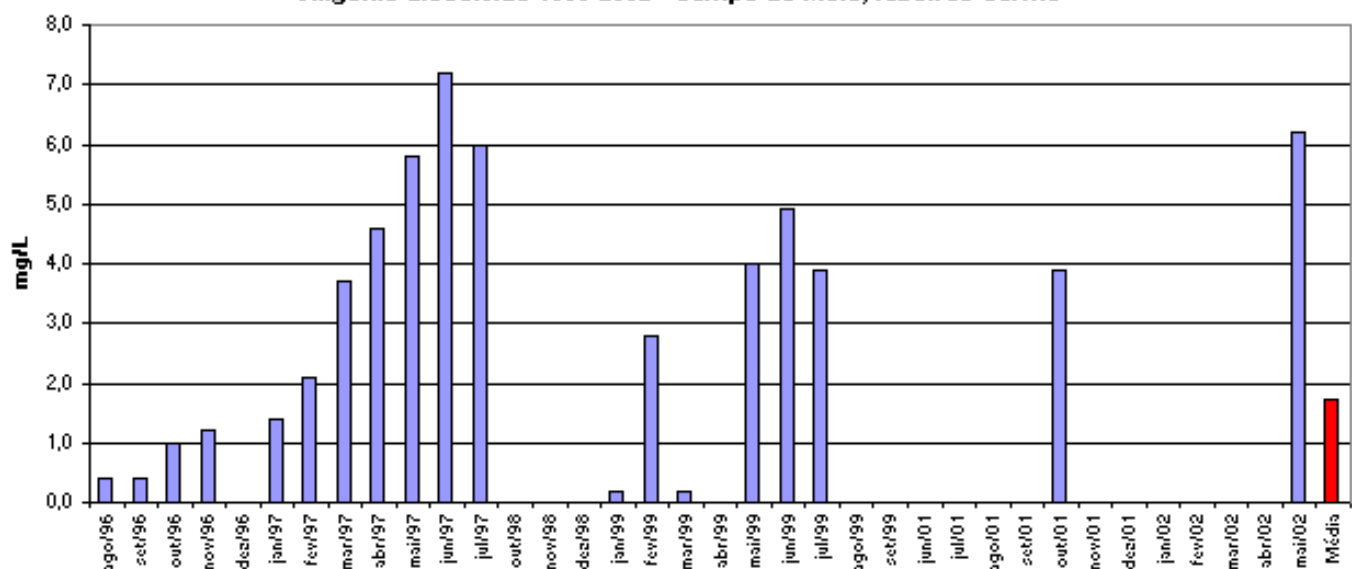
As concentrações de cloreto foram maiores em novembro de 1996, janeiro e março de 1997.

**DBO 1996-2002 - Campos Gerais, Ribeirão Cervo**

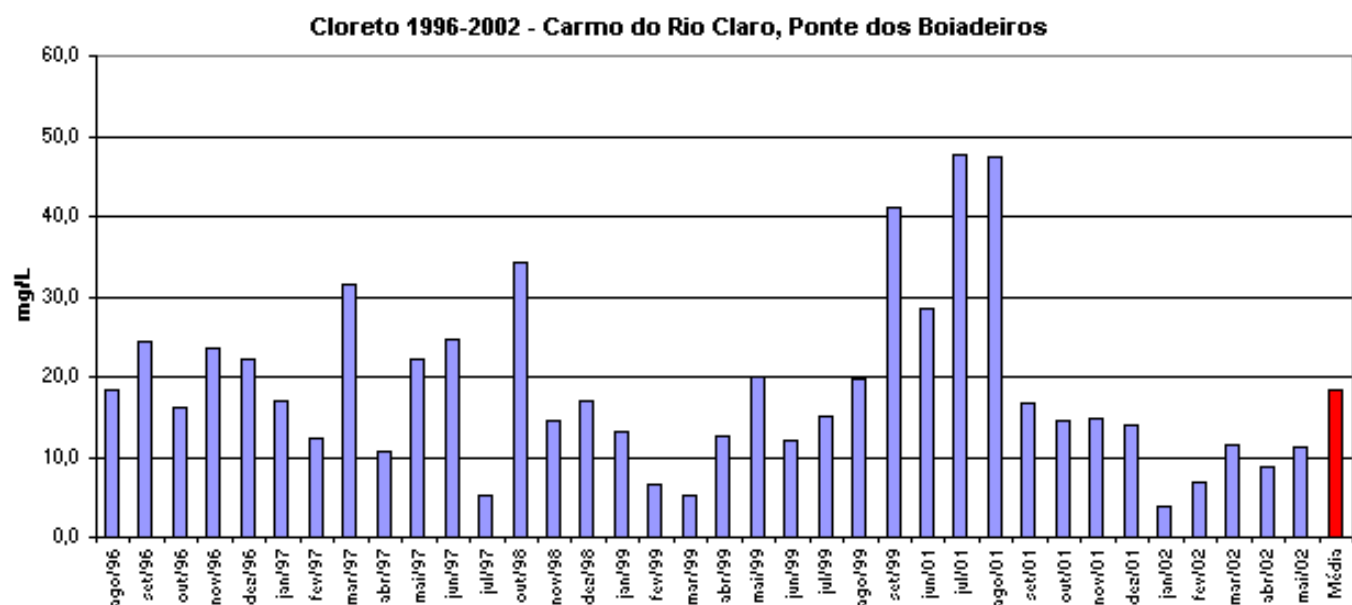


Neste esgoto de Campos Gerais, a demanda bioquímica de oxigênio apresenta crescimento em julho, outubro e dezembro de 2001, ainda assim esses valores são relativamente baixos.

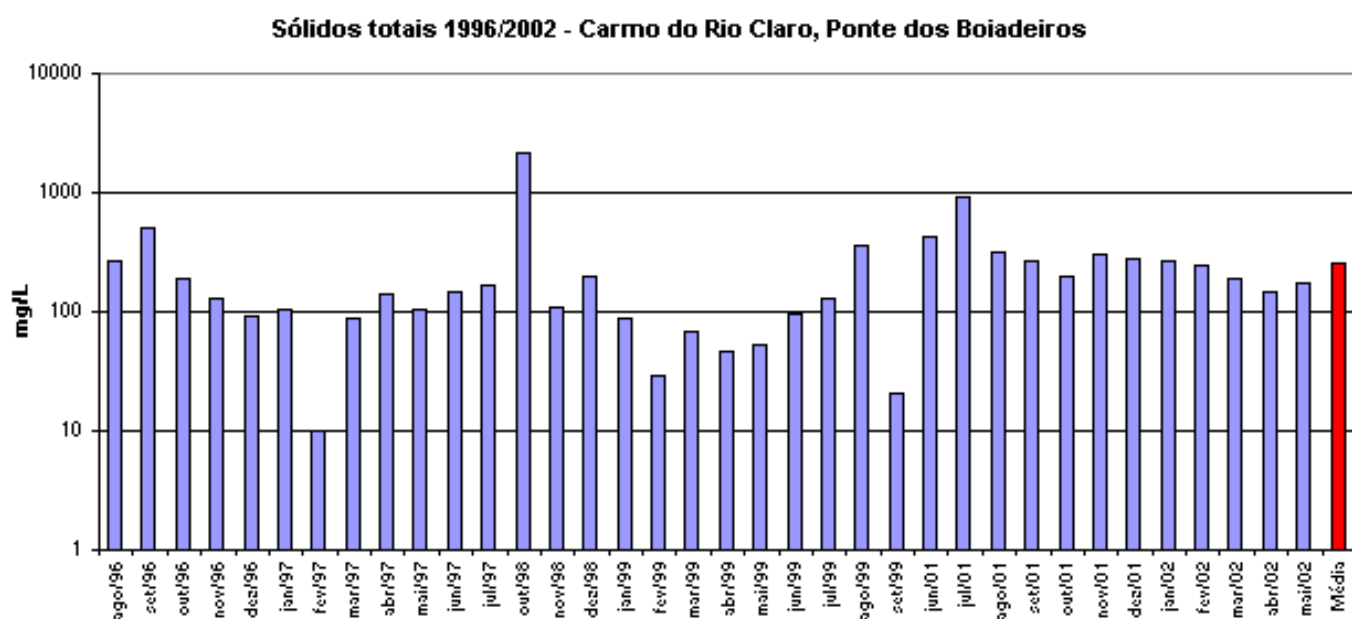
**Oxigênio dissolvido 1996-2002 - Campo do Meio, Ribeirão Carmo**



Nos meses de dezembro de 1996, outubro, novembro, dezembro de 1998, abril, agosto, setembro de 1999, junho, julho, agosto, setembro de 2001, janeiro, fevereiro, março, abril de 2002 os valores de oxigênio dissolvido foram iguais a zero mg/litro. A última medição registrou uma alta concentração ( > 6,0 mg/litro).



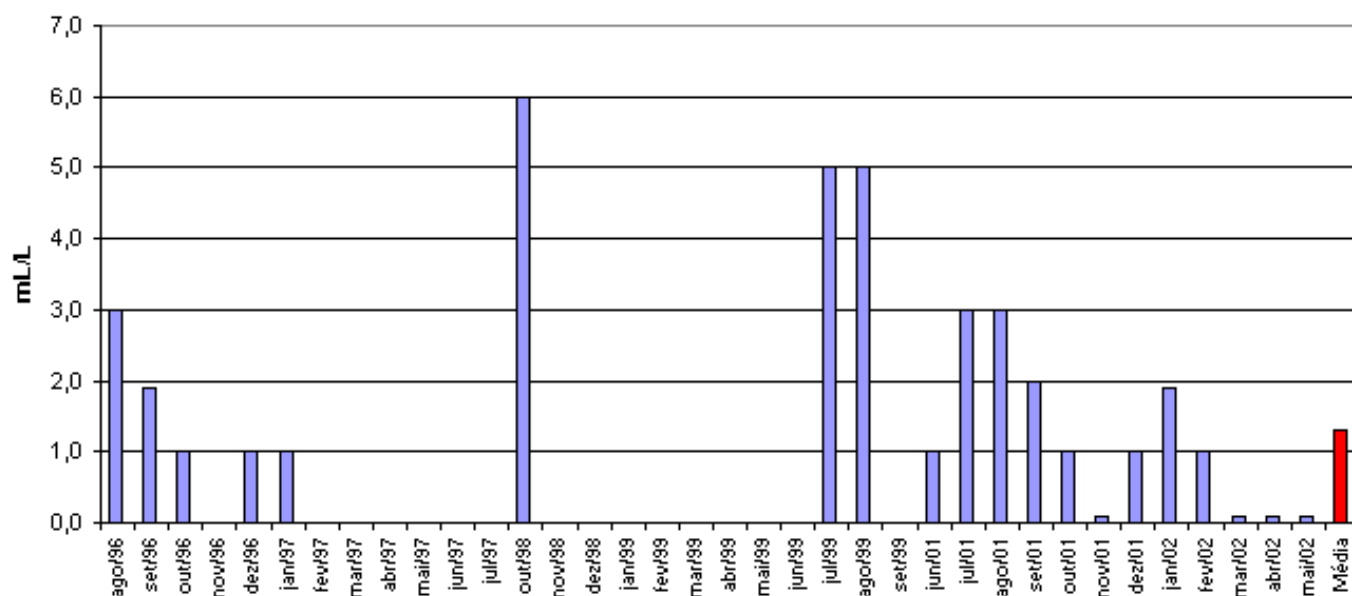
As concentrações de cloreto encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Em julho e agosto de 2001 ocorreram as maiores concentrações.



Os valores encontrados para sólidos totais, somente em setembro 1996, outubro 1998, julho 2001, estão acima de 500 mg/litro. A media encontra-se em 250,6 mg/litro.

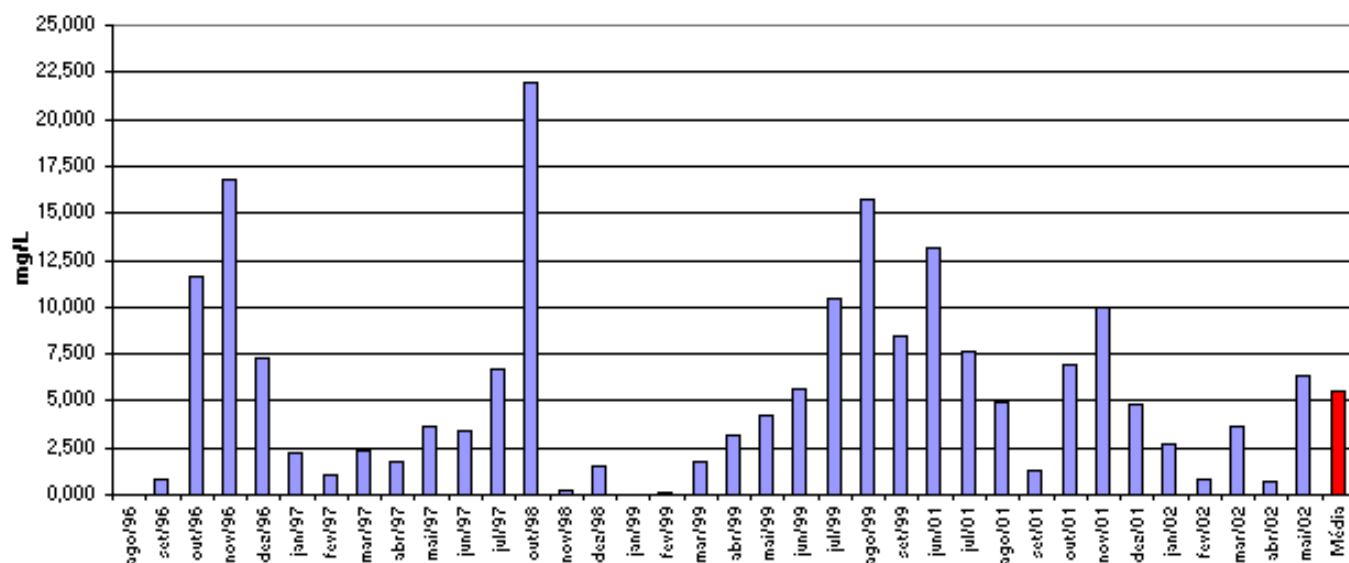


### Sólidos sedimentáveis 1996-2002 - Carmo do Rio Claro, Ponte dos Boiadeiros



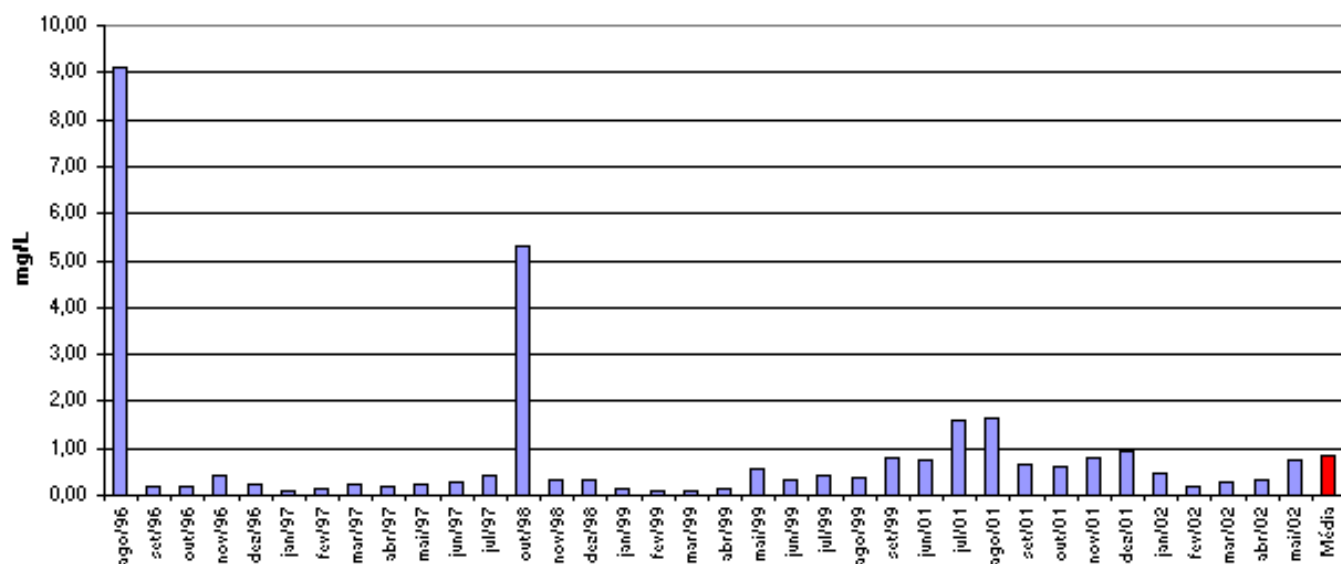
Temporalmente, nove coletas apresentaram valores maiores que 1mg/litro, originando um valor médio de 1,3 mg/litro.

### Nitrogênio amoniacal 1996-2002 - Carmo do Rio Claro, Ponte dos Boiadeiros



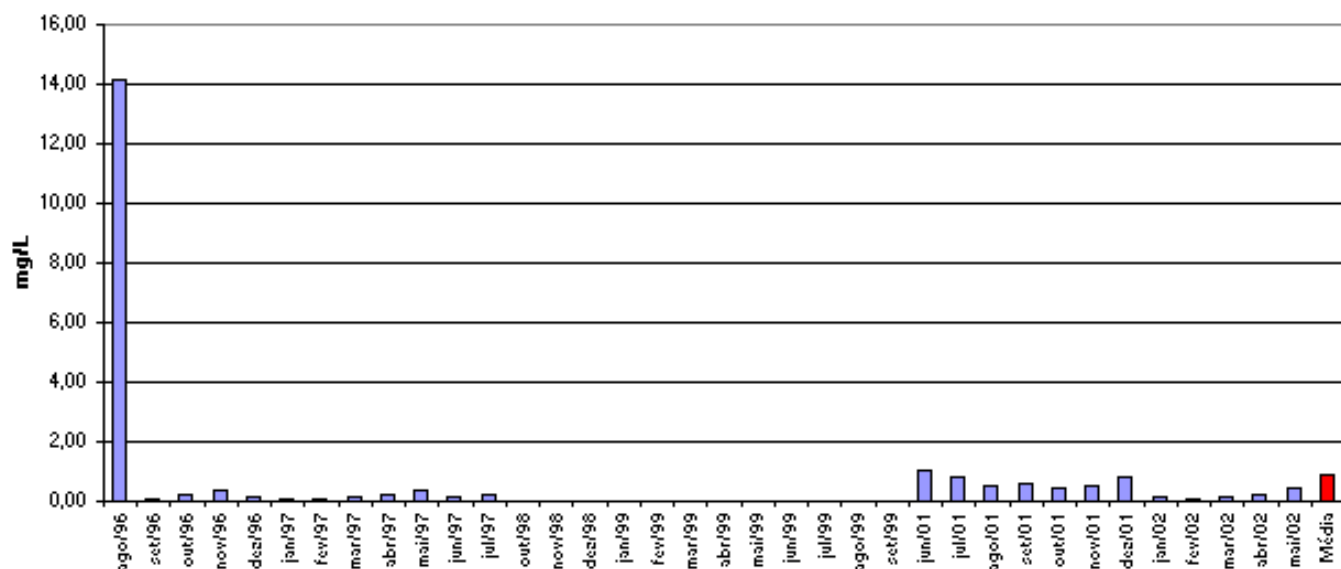
O valor médio de nitrogênio amoniacal foi de 5,5 mg N/litro, demonstrando um esgoto em depuração.

**Fosfato total 1996-2002 - Carmo do Rio Claro, Ponte dos Boiadeiros**



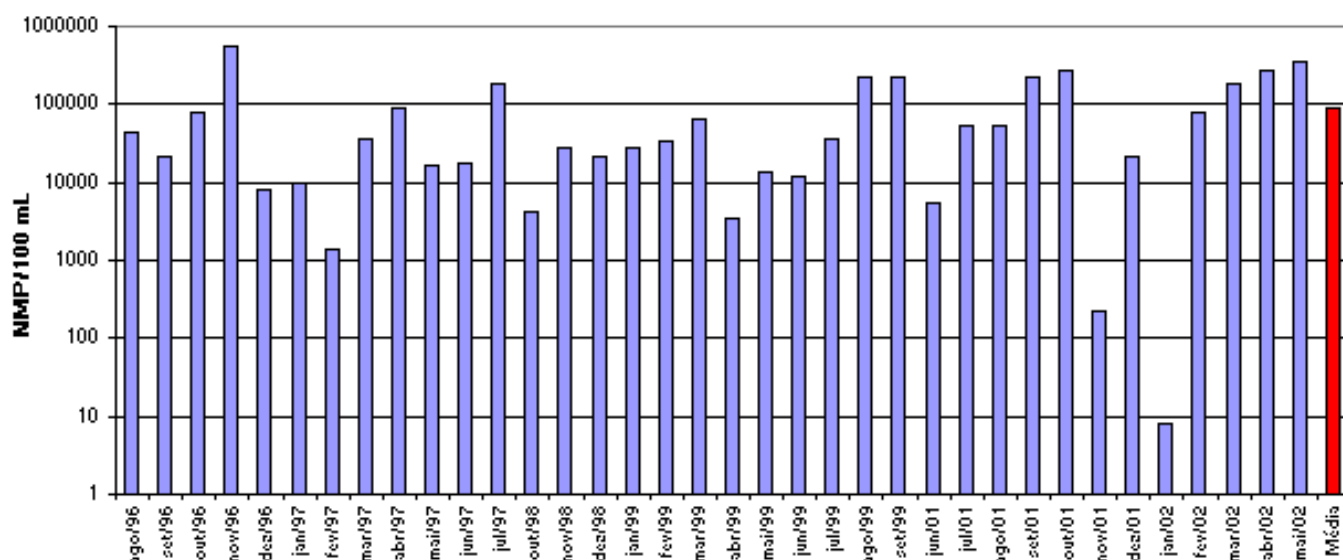
O valor médio de fosfato total encontrado foi de 0,8 mg P/litro, alcançando valores acima de 0,025 mg/litro, limite máximo para águas de Classe 2.

**Ortofosfato 1996-2002 - Carmo do Rio Claro, Ponte dos Boiadeiros**



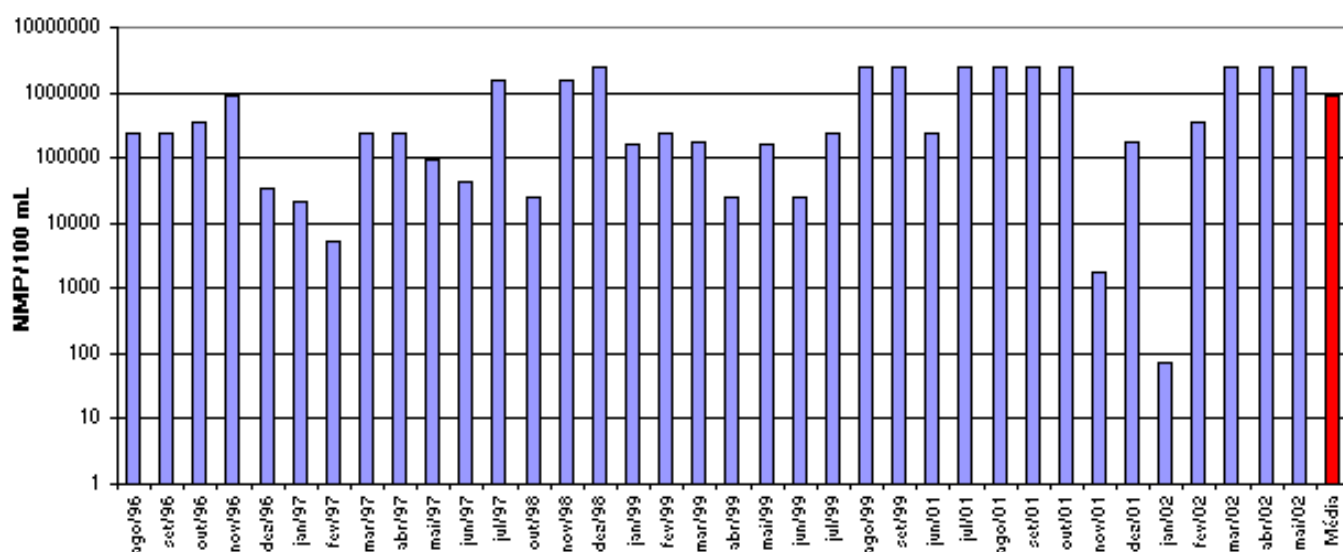
O valor médio de ortofosfato encontrado foi de 0,9 mg P/litro.

**Coliformes fecais 1996-2002 - Carmo do Rio Claro, Ponte dos Boiadeiros**



Somente nos meses de novembro de 2001 e janeiro de 2002, foram encontrados valores menores que 1000 como NMP coliformes fecais por 100 mL amostra. A média do NMP fecais por 100 mL de amostra ficou em 90.370.

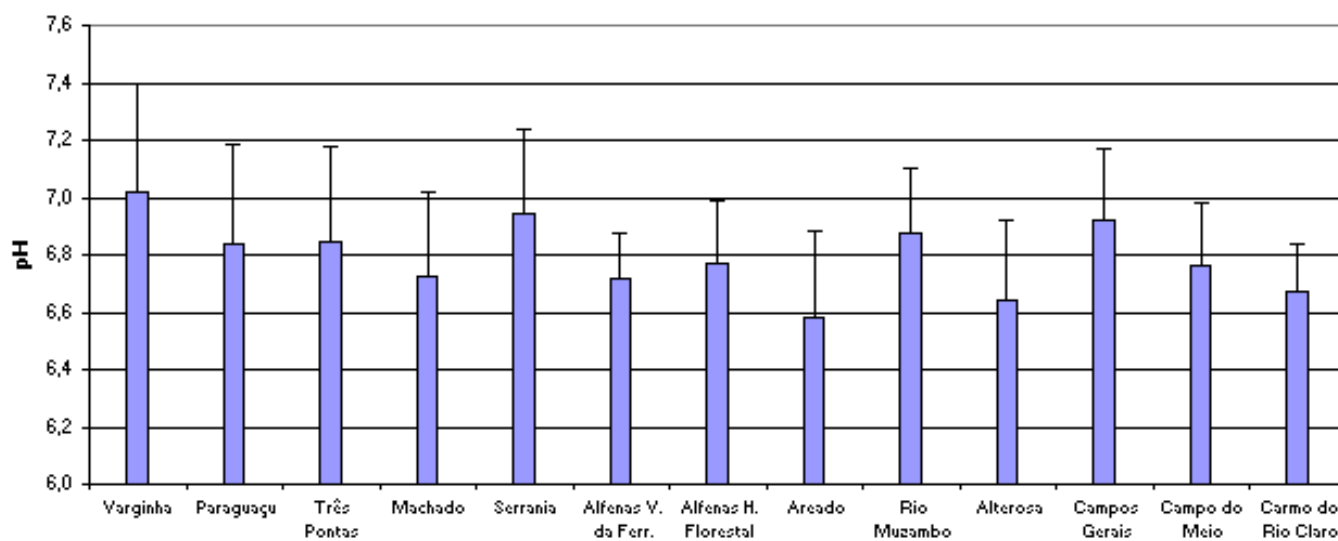
**Coliformes totais 1996-2002 - Carmo do Rio Claro, Ponte dos Boiadeiros**



Os meses de novembro de 2001 e janeiro de 2002 apresentaram valores abaixo de 5.000 como NMP de coliformes totais por 100 mL de amostra. A média ficou em 873.368 como NMP coliformes totais por 100 mL de amostra.

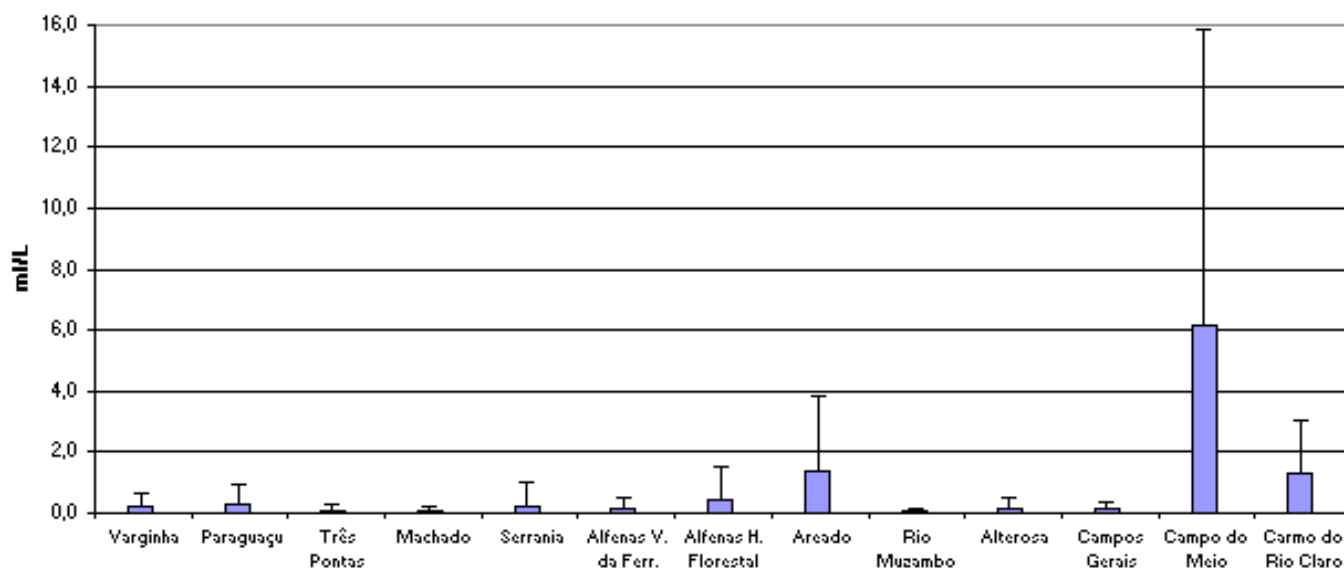
### 5.1.5 Determinação das médias e desvio padrão nas Fases I, II e III

**Médias e desvios padrão pH Esgoto Bacia Rio Sapucaí 1996-2002**



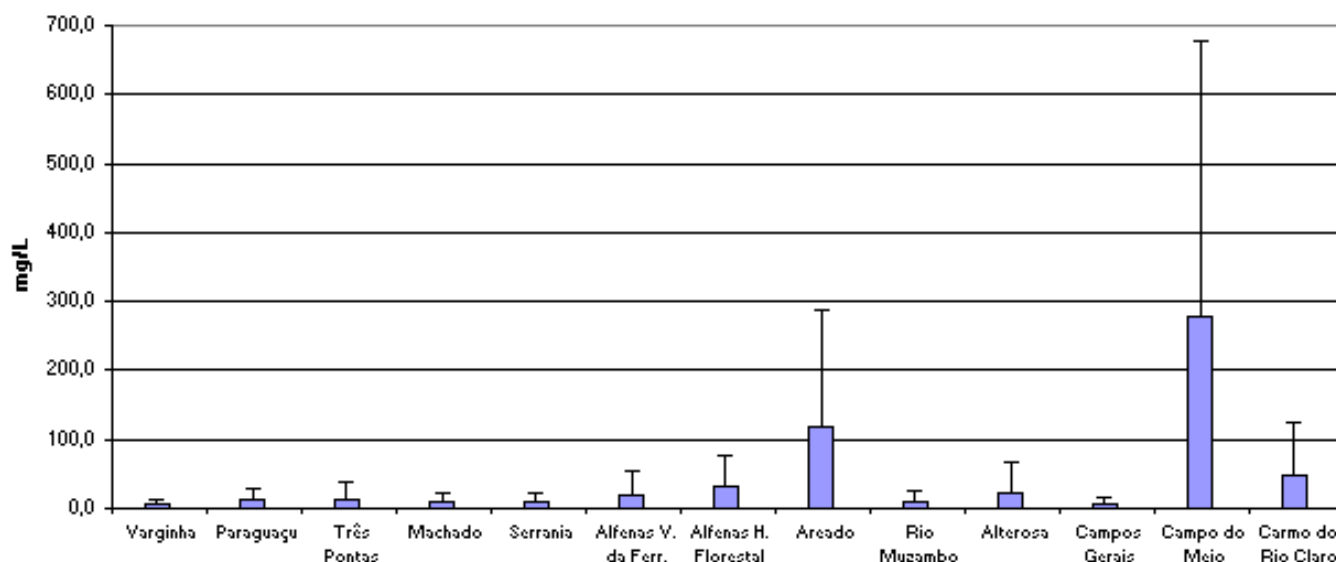
O potencial hidrogeniônico nos esgotos desta bacia encontra-se, de um modo geral, entre 7 e 6.

**Médias e desvios padrão sedimentáveis Esgoto Bacia Rio Sapucaí 1996-2002**



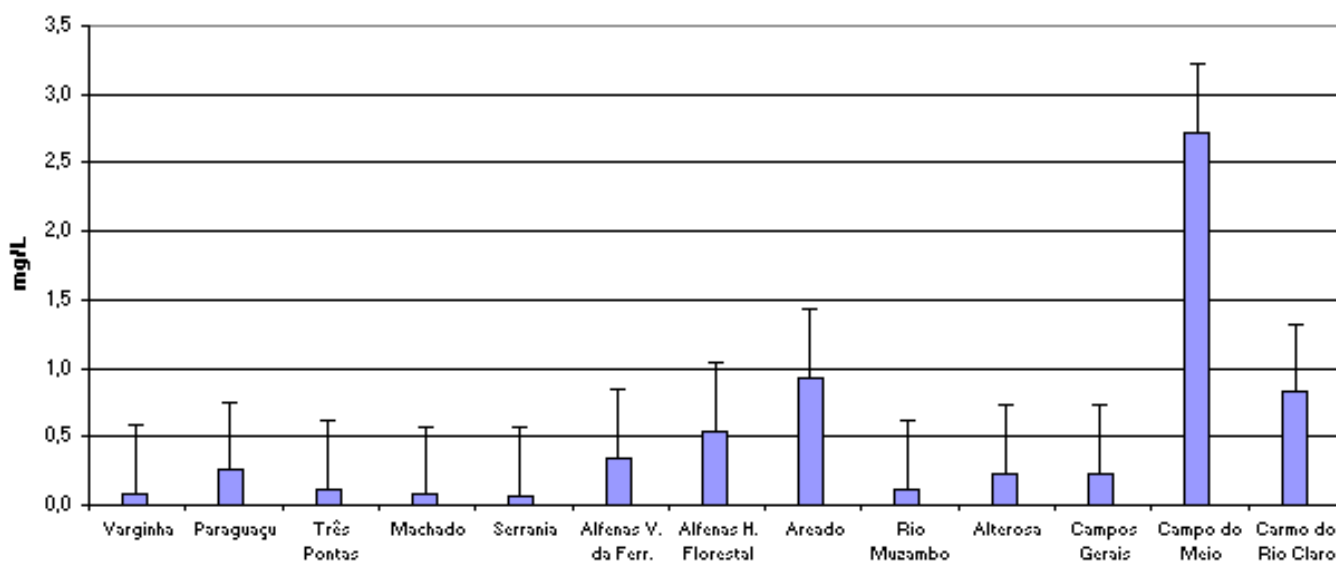
Tanto espacialmente quanto temporalmente, o esgoto de Campo do Meio apresenta maiores valores em sólidos sedimentáveis.

**Médias e desvios padrão DBO Esgoto Bacia Rio Sapucaí 1996-2002**



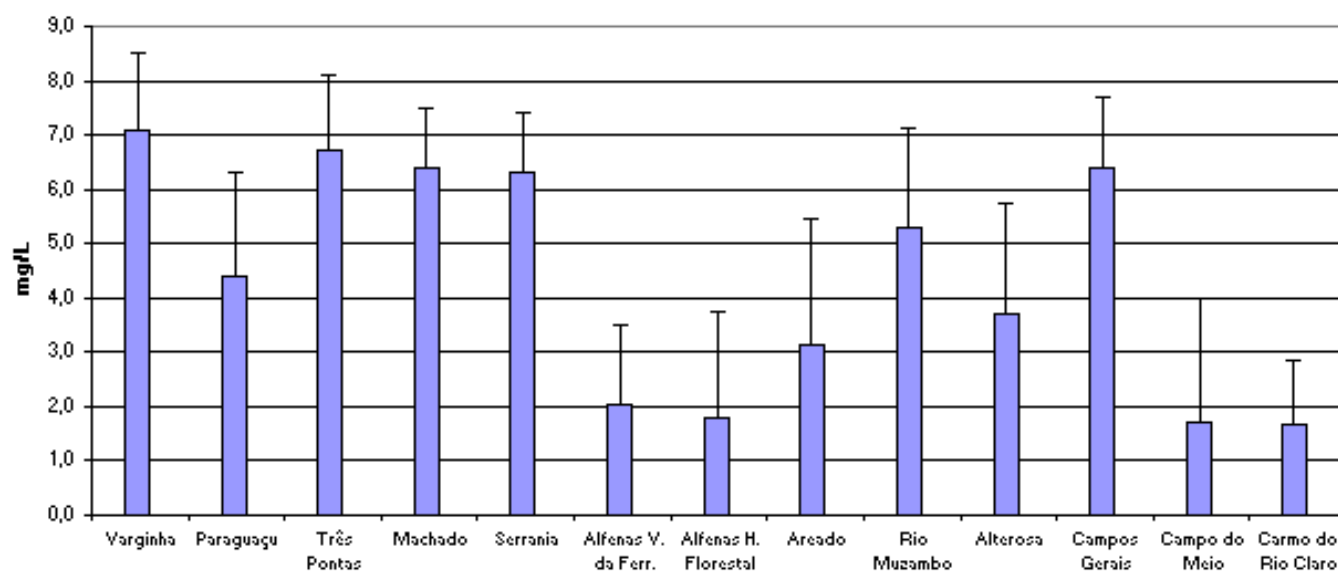
Os valores de DBO, espacialmente, encontram-se entre 5,9 a 277,7 mg/L. Sendo o menor valor para o esgoto de Varginha e o maior valor para o esgoto de Campo do Meio. Observa-se que, temporalmente, o esgoto de Campo do Meio sofre maior desvio padrão.

**Médias e desvios padrão fosfato Esgoto Bacia Rio Sapucaí 1996-2002**



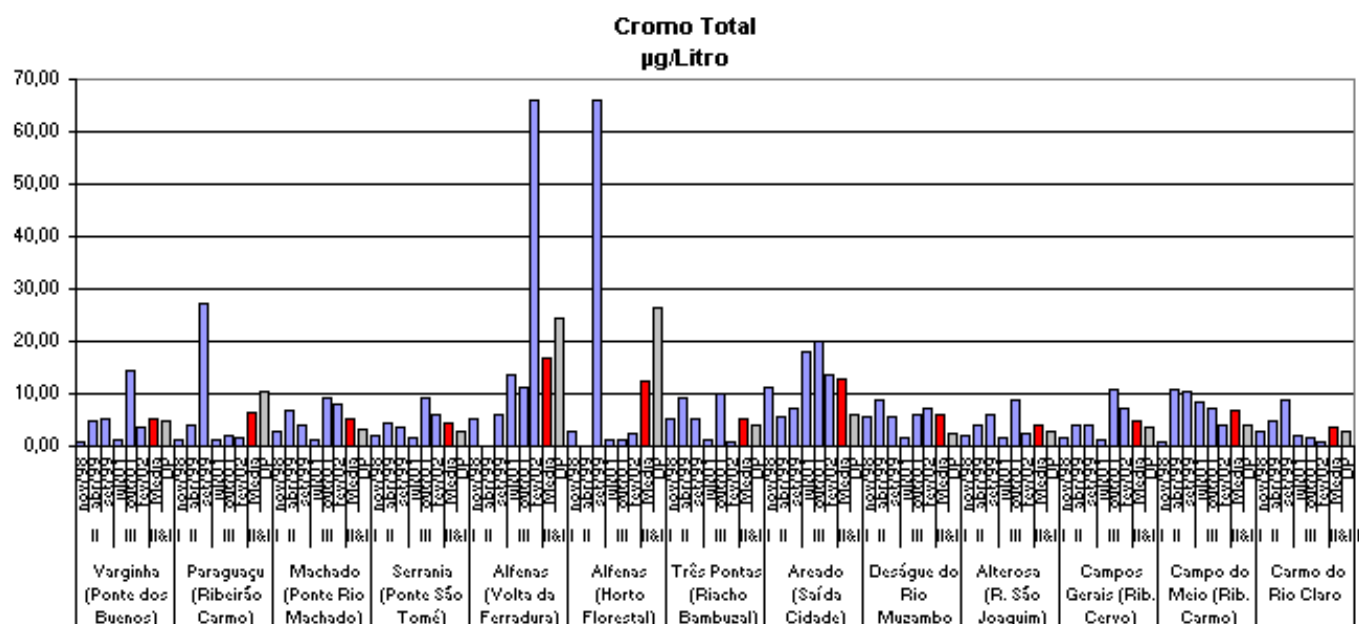
Os menores valores para os esgotos foram encontrados em Varginha, Três Pontas, Machado, Serrania e Rio Muzambo ficando em 0,1 mg P/litro de fosfato, o maior valor encontrado foi no esgoto de Campo do Meio em 2,7 mg P/litro de fosfato.

**Médias e desvios padrão O.D. Esgoto Bacia Rio Sapucaí 1996-2002**

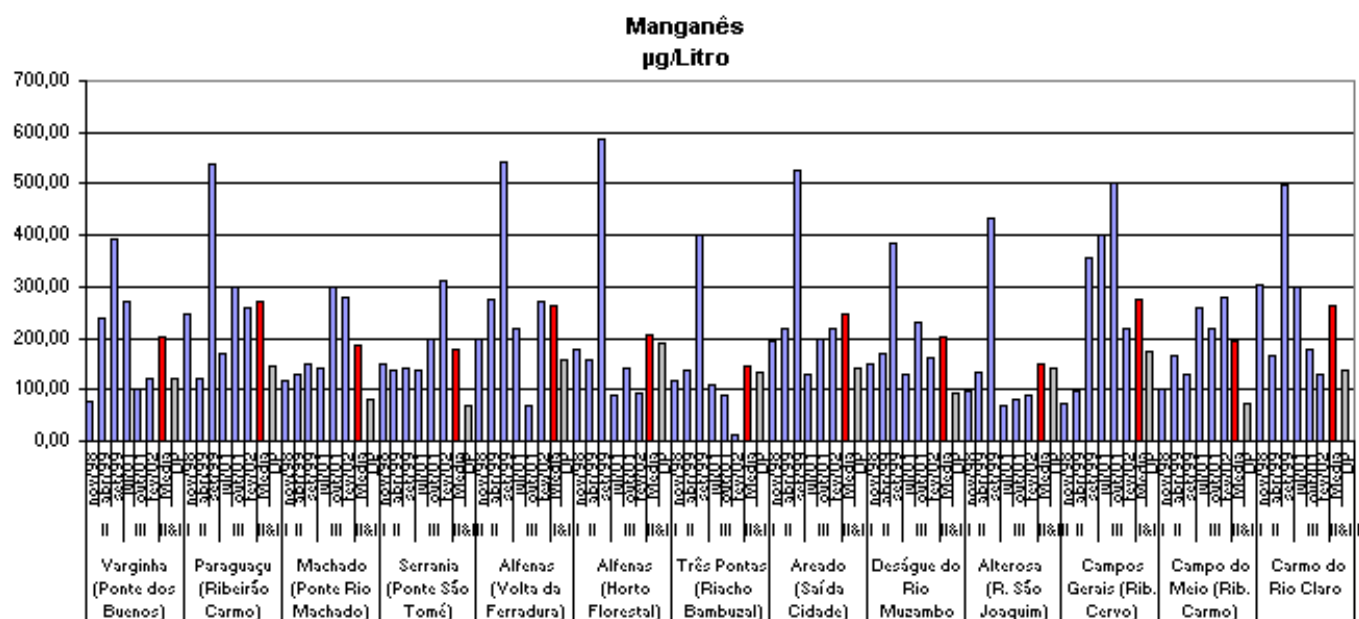


Os esgotos de Alfenas, Campo do Meio e Carmo do Rio Claro apresentam as menores concentrações médias de oxigênio dissolvido, entre 1 a 2 miligramas por litro.

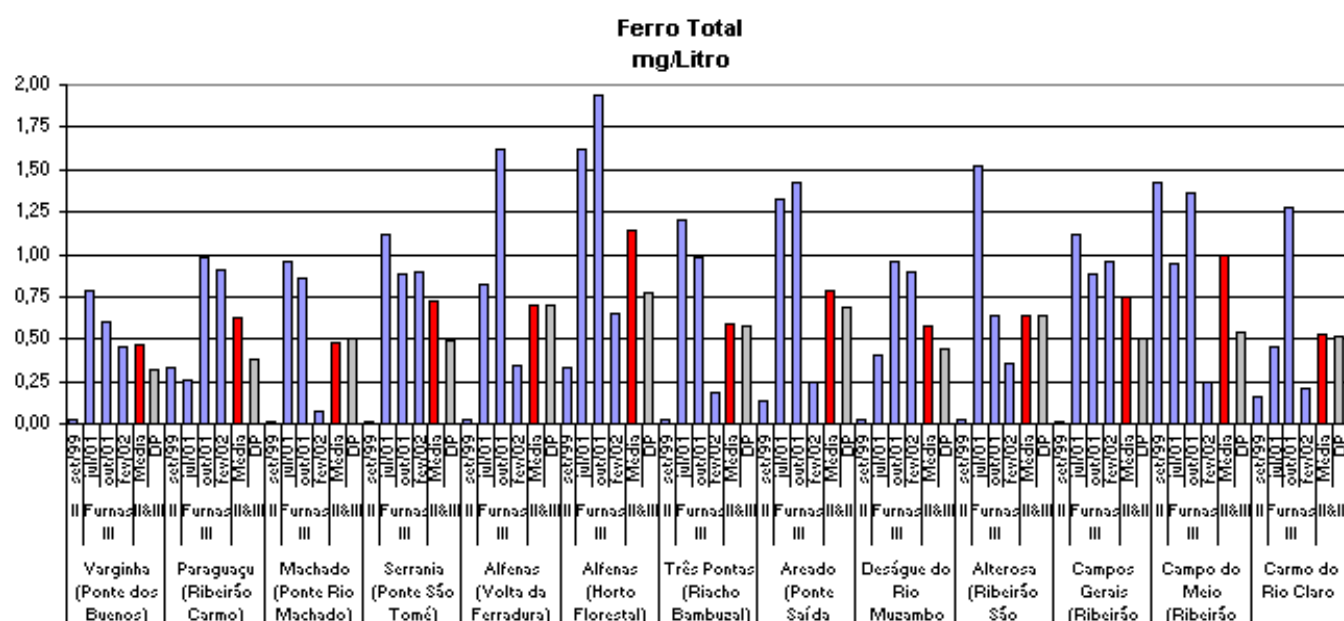
## 5.1.6 Determinação dos metais



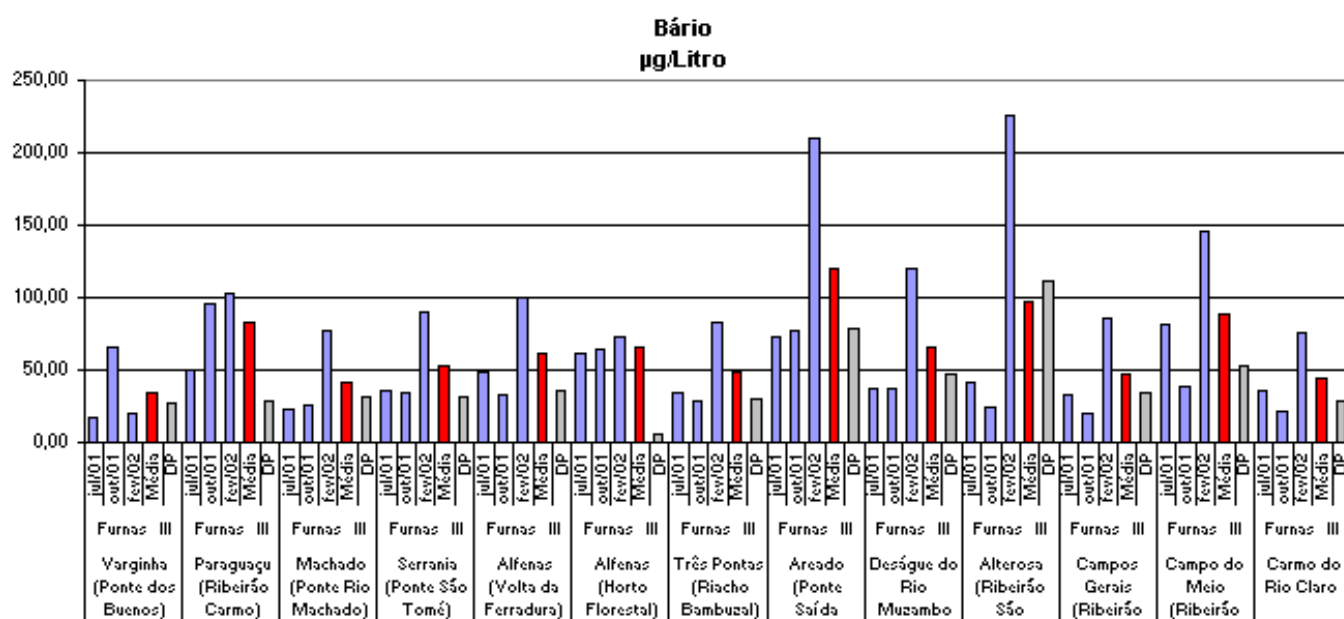
Em Alfenas, houve um aumento temporal de cromo no esgoto Volta da Ferradura, onde inclusive foi ultrapassado o limite de 0,55 mg por litro. Especialmente, como média, os esgotos de Alfenas apresentam maiores valores e temporalmente maiores desvios padrões.



Como ocorre nos esgotos da Bacia do Rio Grande, na maioria dos esgotos da Bacia do Rio Sapucaí, as concentrações de manganês excedem a 100 microgramas por litro.

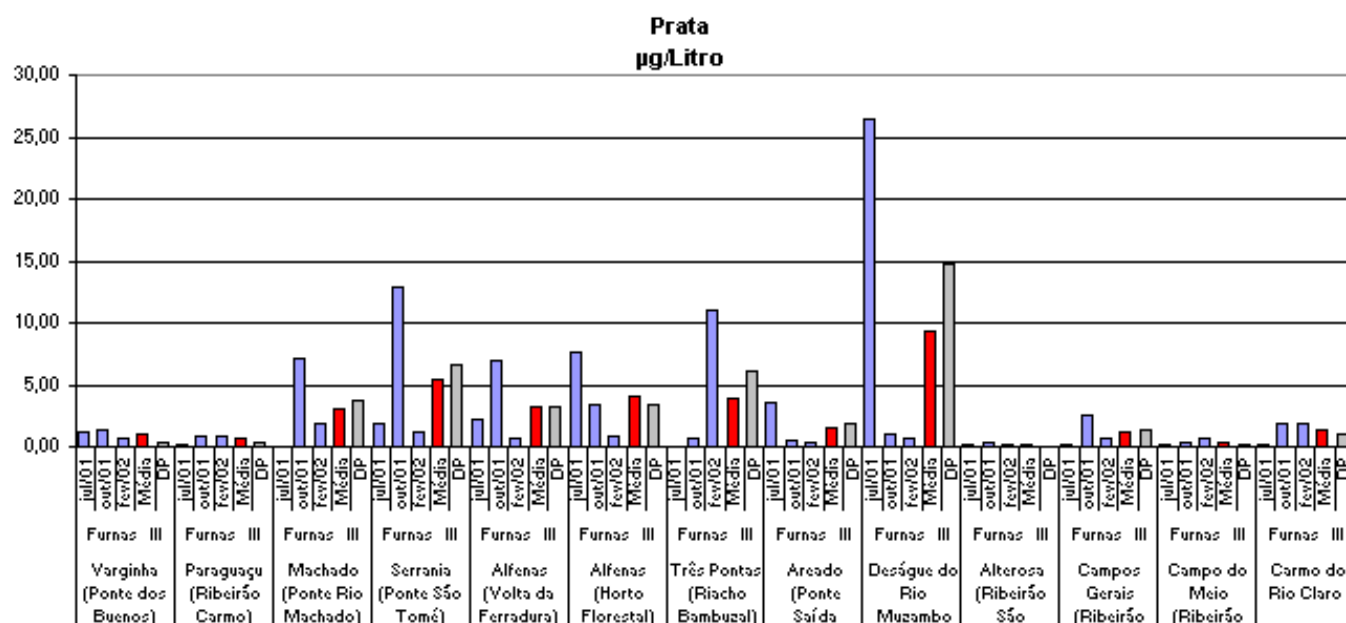


Do mesmo modo que o observado nos esgotos da Bacia do Rio Grande, o ferro total nos pontos coletados apresenta-se acima dos valores estabelecidos para águas de Classe 1 e 2.

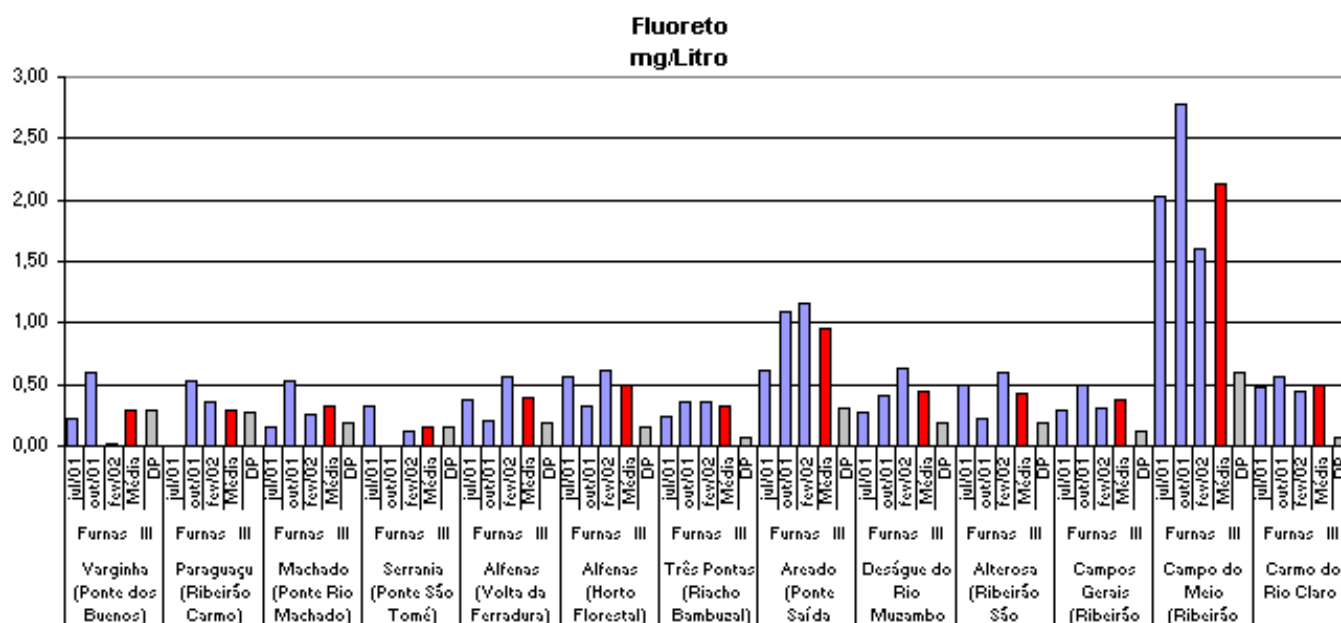


As concentrações de bário nos esgotos da Bacia do Rio Sapucaí encontram-se bem abaixo de 1000 microgramas por litro, semelhante ao observado nos esgotos da Bacia do Rio Grande.

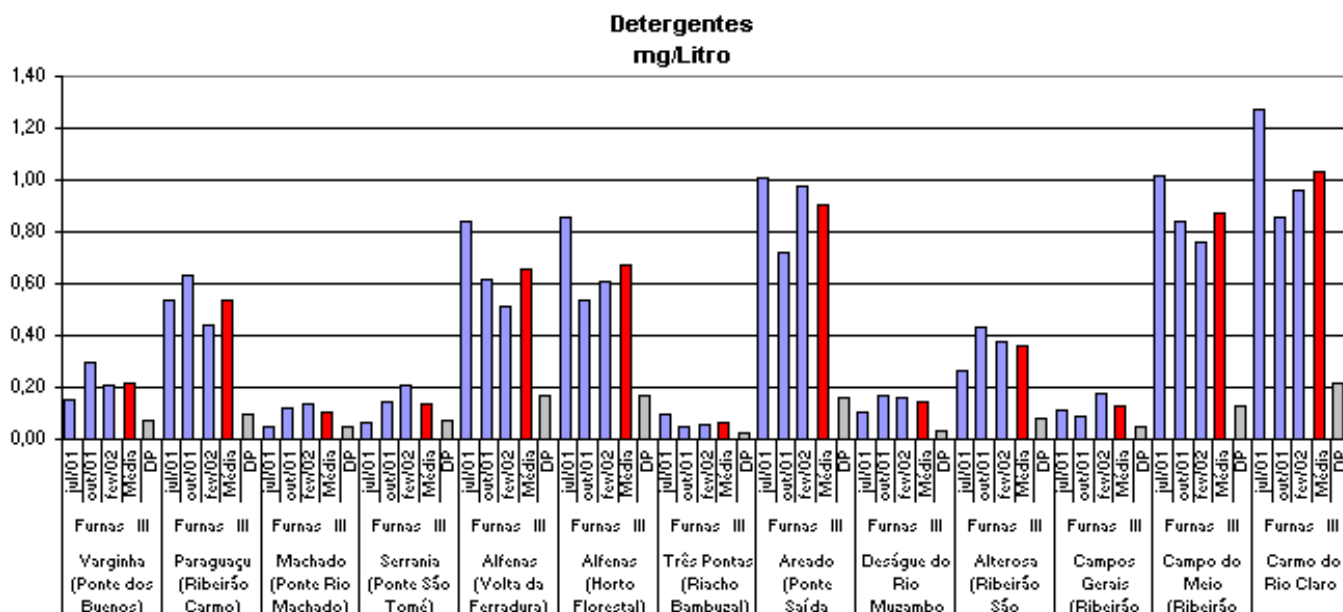




Os esgotos da Bacia do Rio Sapucaí apresentam, nas medições mais recentes, concentrações de prata dentro dos limites legais.



O esgoto de Campo do Meio apresentou concentrações de fluoreto acima de 1,4 miligramas por litro, limite estabelecido para águas de Classe 1 e 2. No restante dos esgotos amostrados na Bacia do Rio Sapucaí, as concentrações permanecem abaixo da concentração máxima permitida (1,4 mg/litro de fluoreto)



Não foram observados valores acima de 2,0 mg por litro de detergente LAS, em qualquer dos esgotos amostrados na Bacia do Rio Sapucaí.

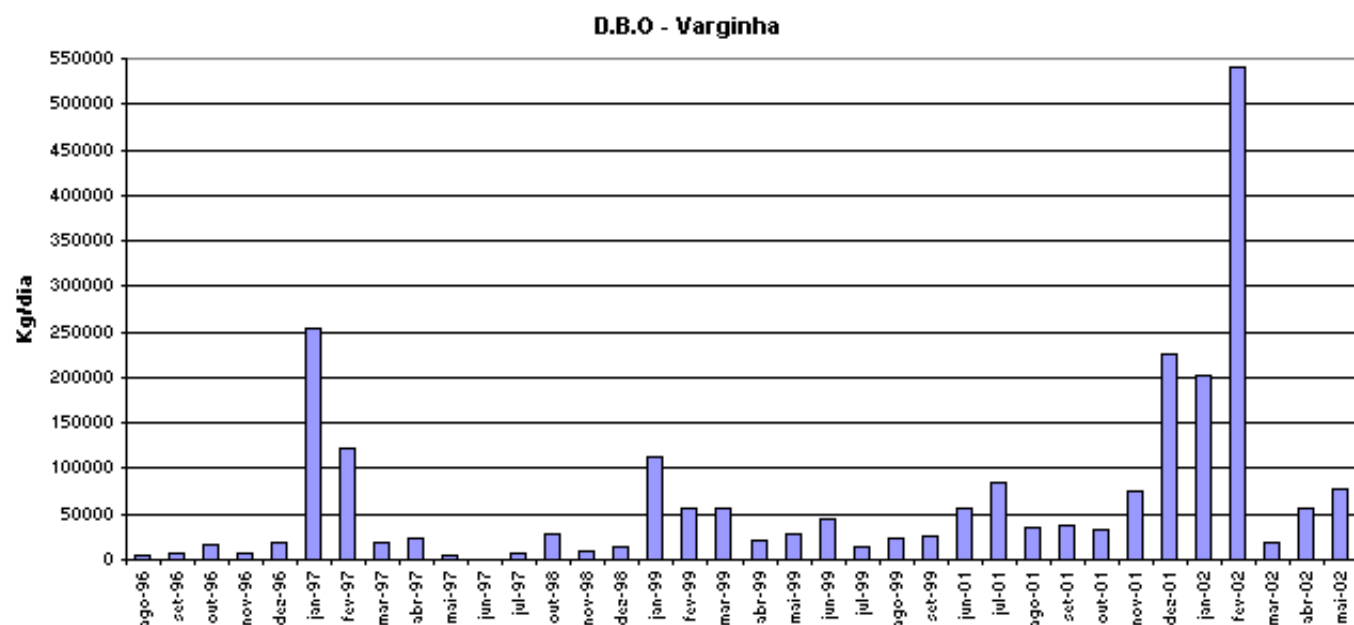
As concentrações de estanho, nos esgotos da Bacia do Rio Sapucaí, apresentam valores <0,5 mg / L, bem abaixo do permitido para águas de Classe 1 e 2 (2000 microgramas por litro).

## **6. Determinação das cargas poluidoras**

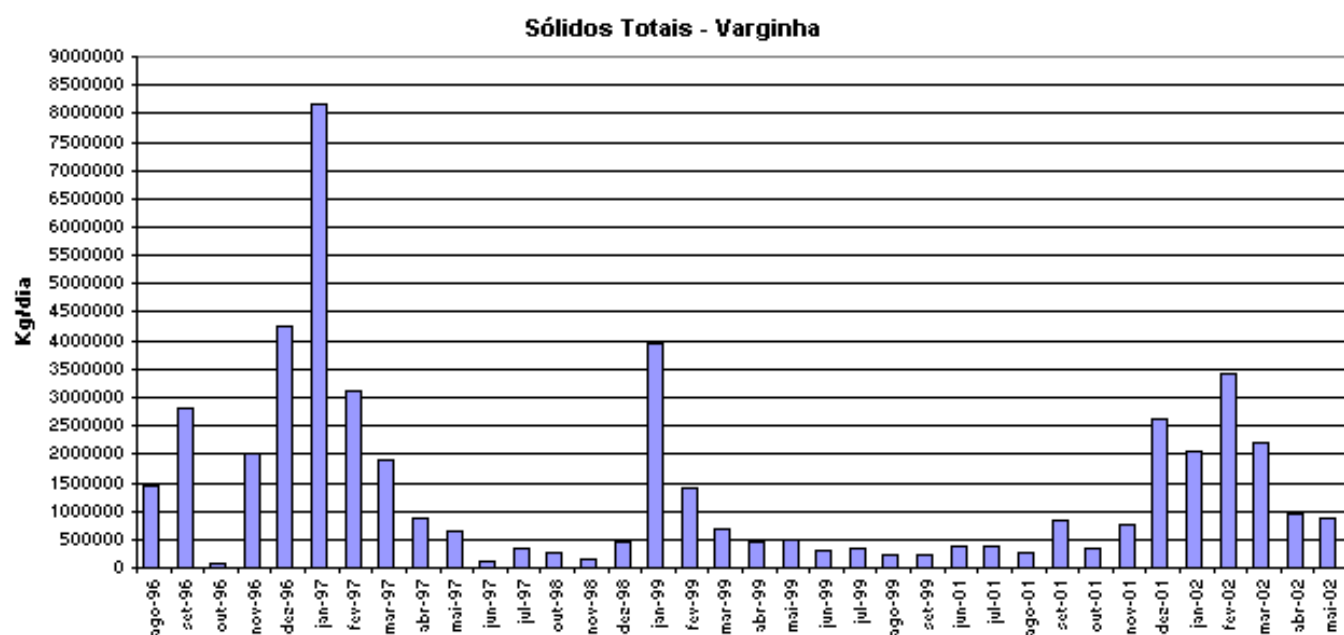
As cargas poluidoras foram estimadas utilizando-se de cartas geográficas na escala 1:50 000, onde foi feita a localização dos pontos utilizados na amostragem de efluentes, visando a delimitação e medição das respectivas áreas de drenagem. As vazões médias diárias, observadas nos mesmos dias em que foram realizadas as coletas, foram obtidas nas estações fluviométricas, cujas áreas de drenagem também foram calculadas. Todos esses dados, e a respectiva metodologia, necessários aos cálculos das cargas poluidoras, foram fornecidos por Furnas Centrais Elétricas S.A.

Foram calculadas as cargas relativas aos parâmetros Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO) e Sólidos totais.

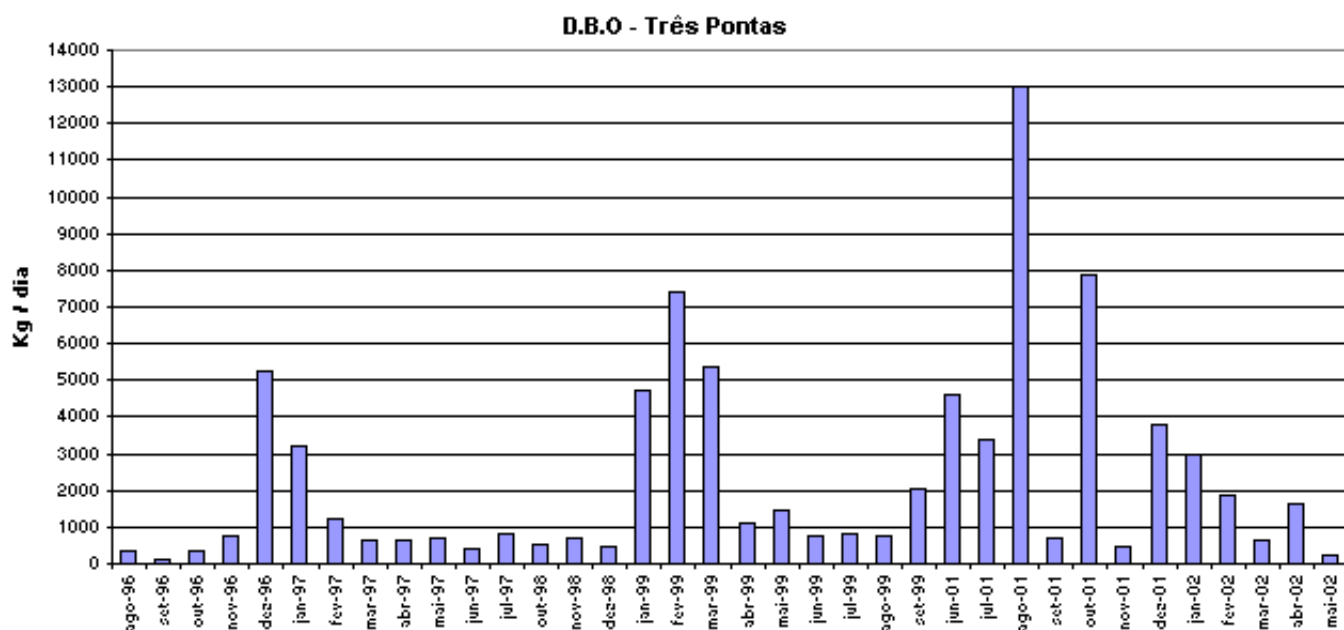
## 6.1 Carga Poluidora Bacia Rio Sapucaí



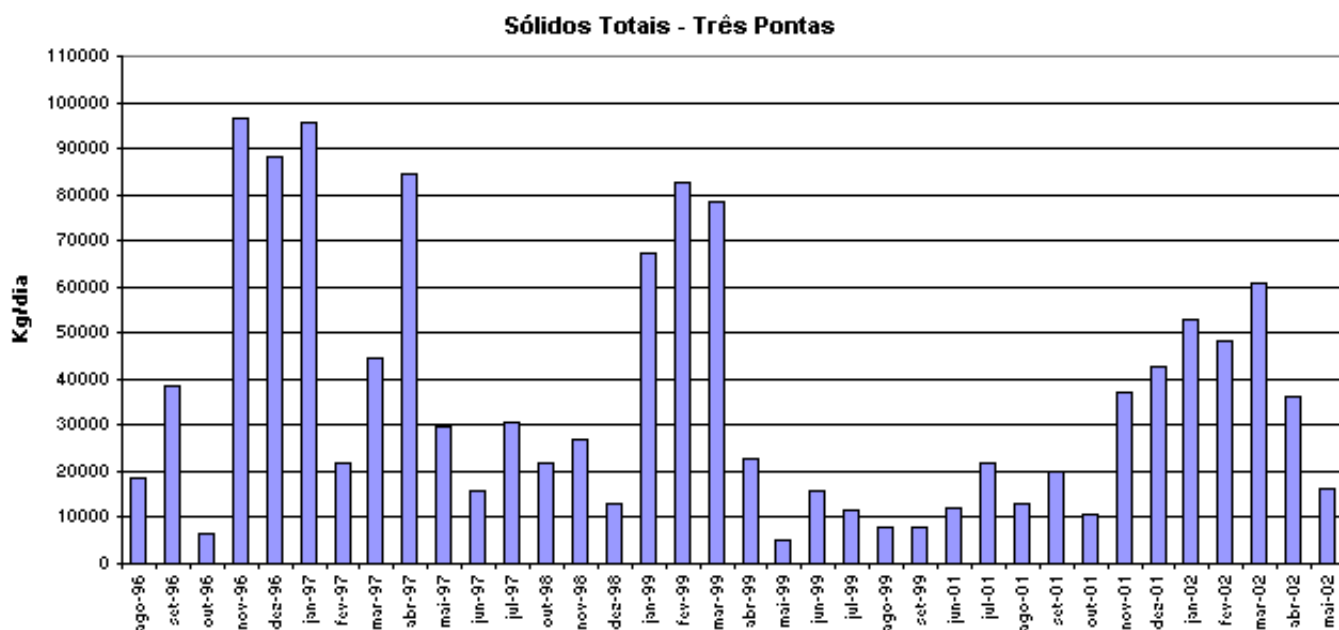
A maior carga de DBO encontra-se entre 500.000 a 550.000 kg DBO/dia.



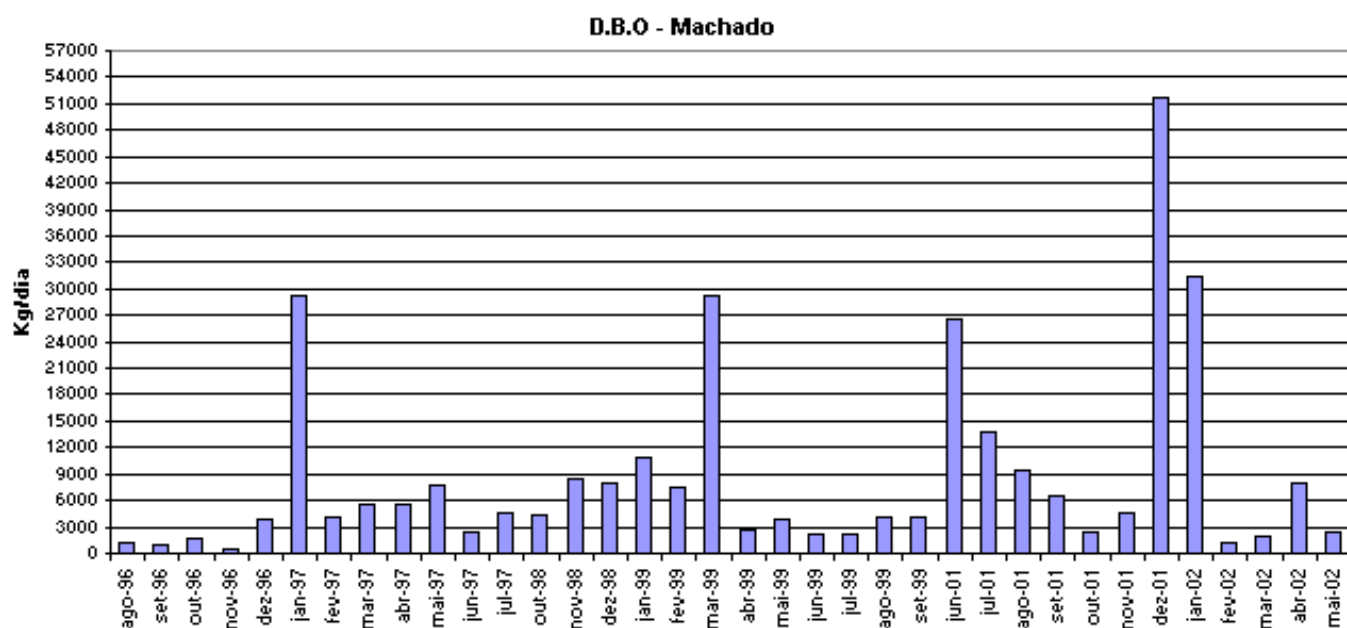
Os sólidos totais neste esgoto apresentam em janeiro e fevereiro maiores concentrações.



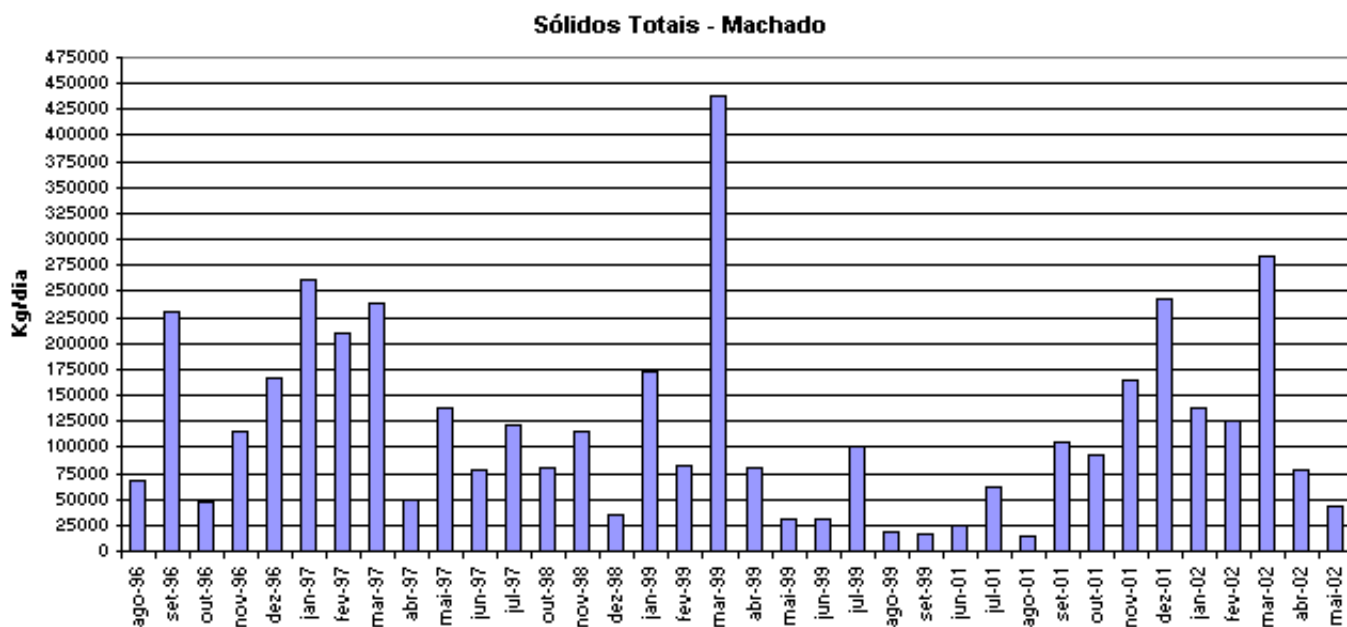
A maior carga orgânica de DBO encontra-se entre 12.000 e 14.000 kg DBO/dia.



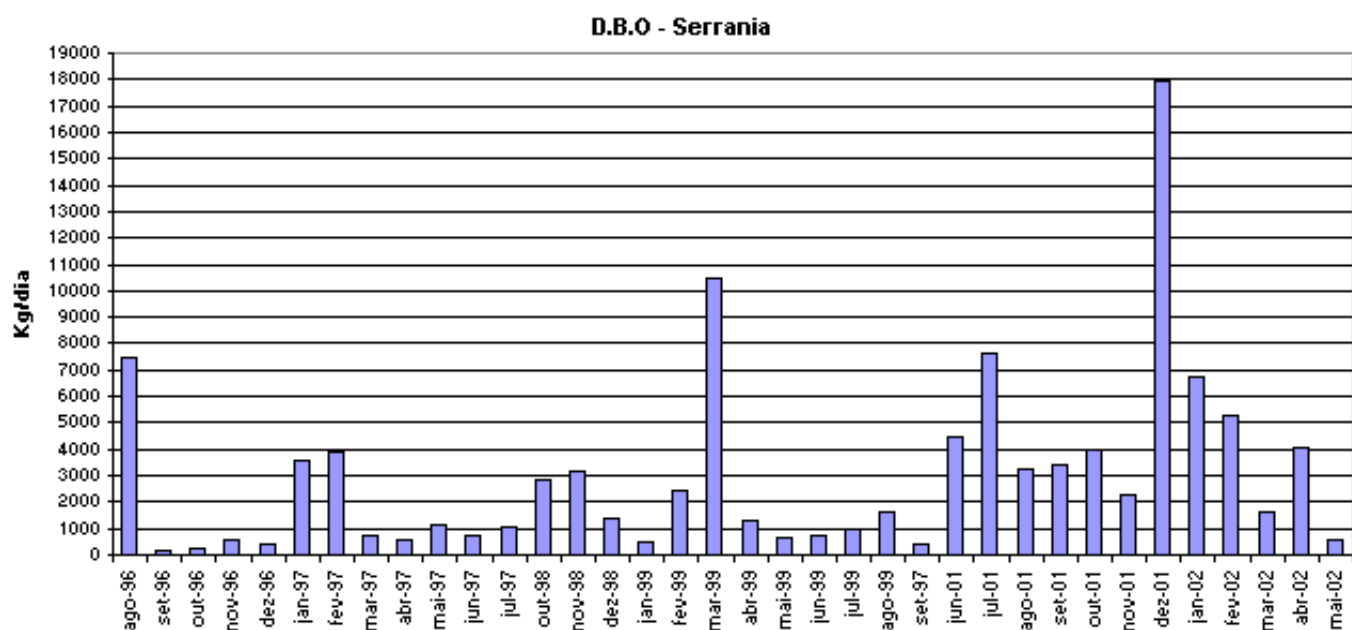
As concentrações de sólidos totais crescem nos meses de janeiro e fevereiro.



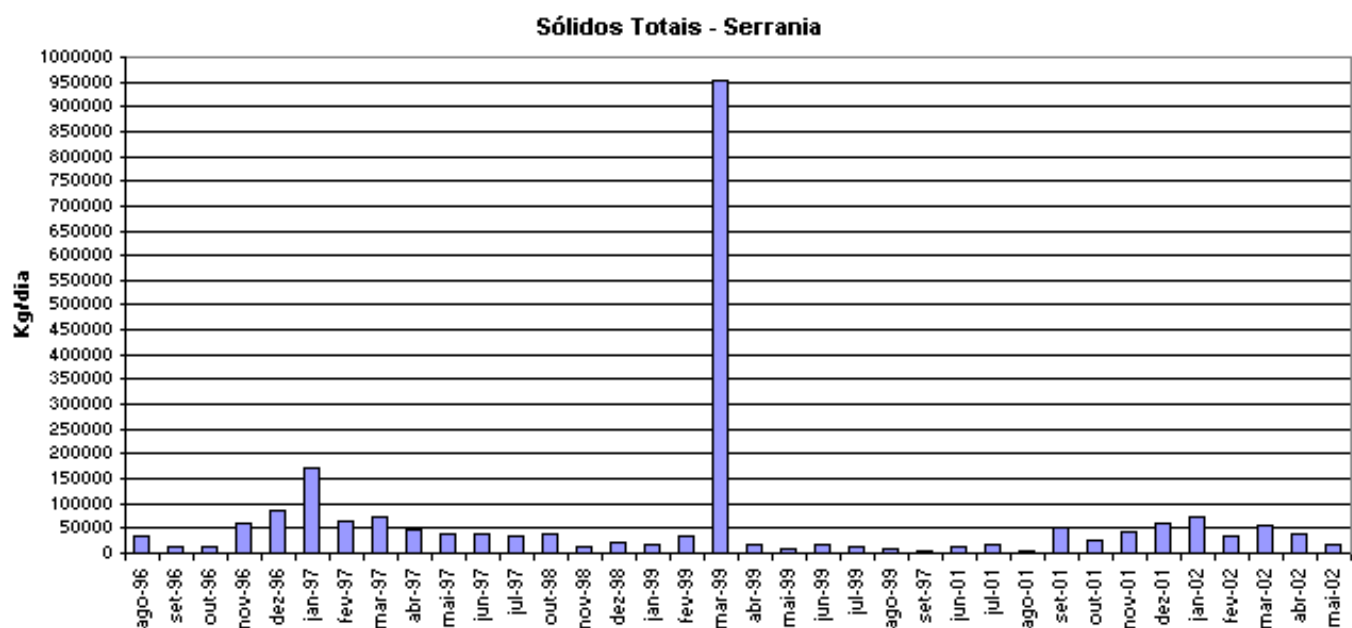
A maior carga orgânica de DBO encontra-se entre 50.000 a 60.000 kg DBO/dia.



A carga de sólidos totais com maior valor encontra-se em 40.000 a 45.000 kg/dia.

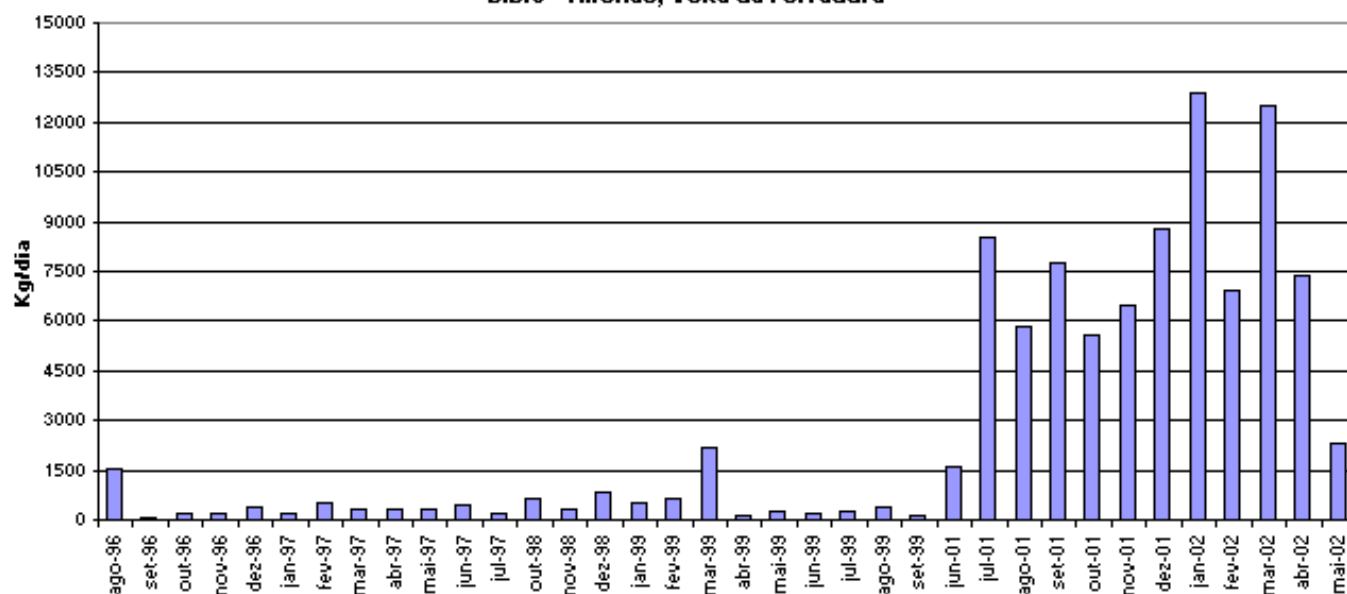


A maior carga orgânica em DBO encontra-se em 16.000 a 18.000 kg DBO/dia



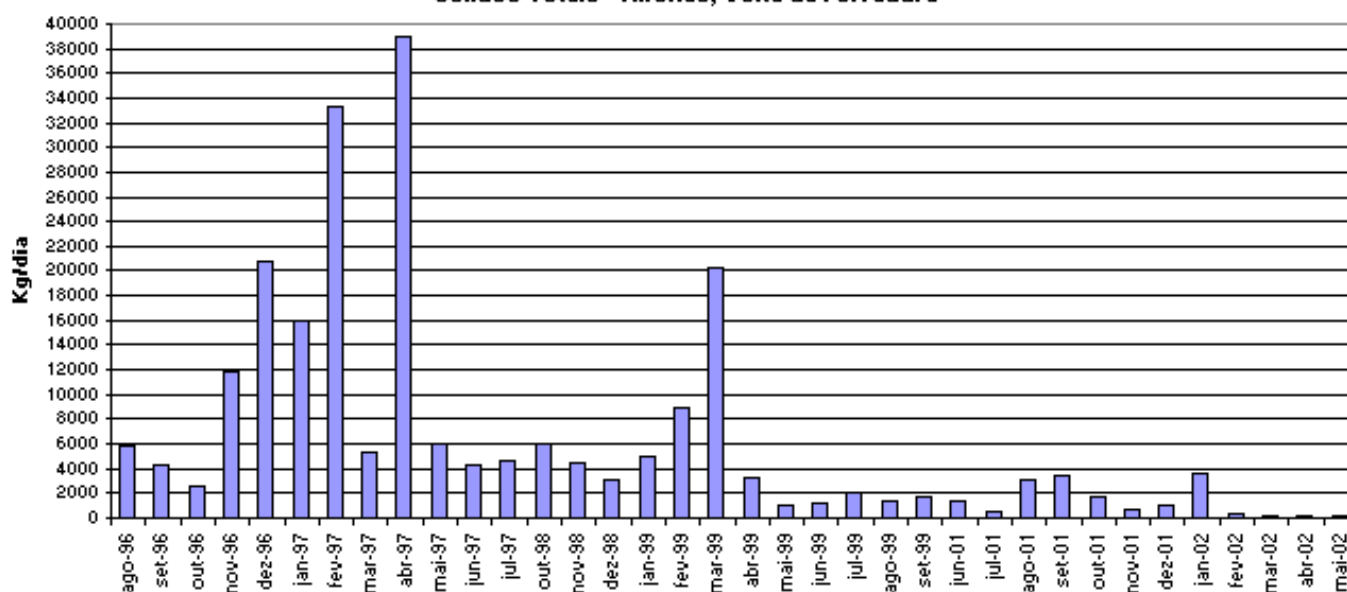
Os sólidos totais em 04 de janeiro de 1997 alcançaram o valor maior representativo entre 100.000 a 200.000 kg/dia.

**D.B.O - Alfenas, Volta da Ferradura**



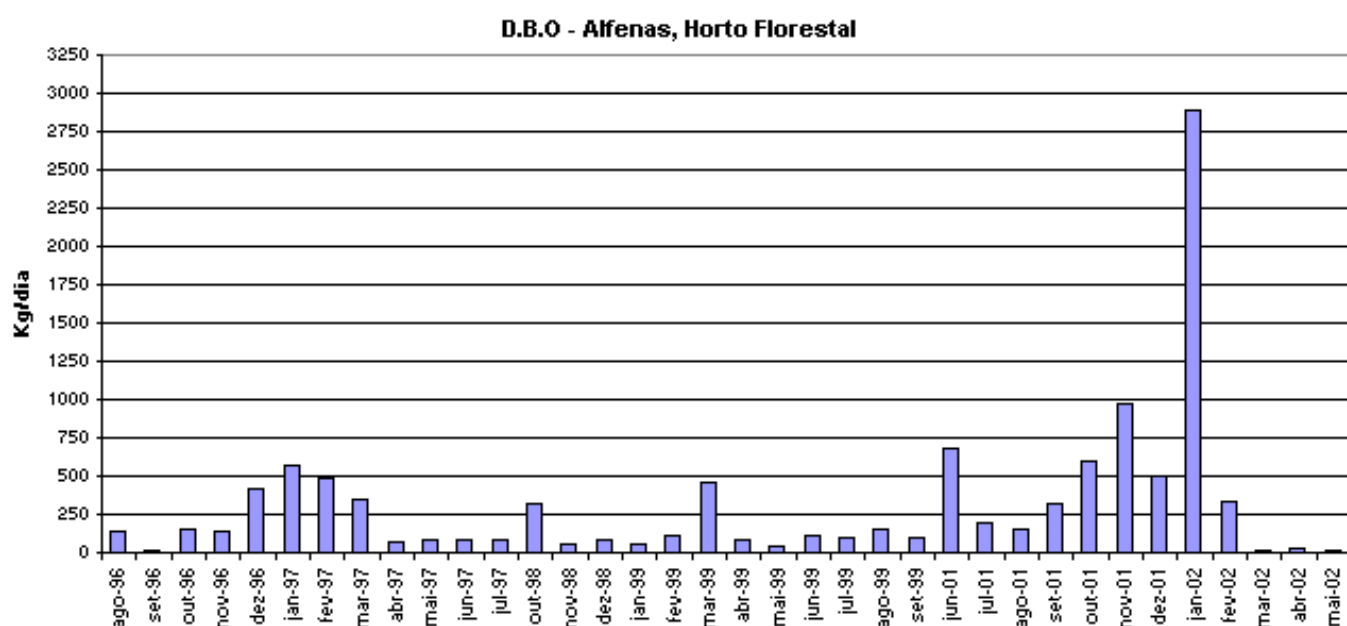
A carga de DBO a partir de 2001 aumenta consideravelmente.

**Sólidos Totais - Alfenas, Volta da Ferradura**

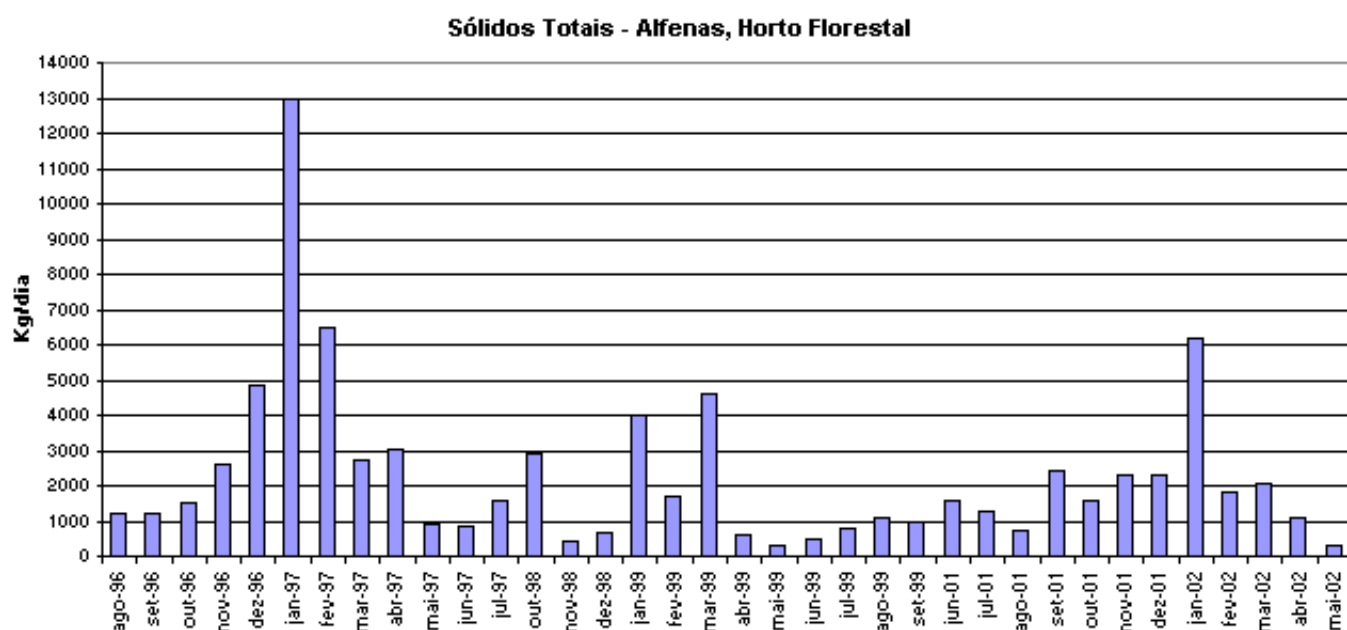


A carga de sólidos totais diminui a partir de março de 1999.

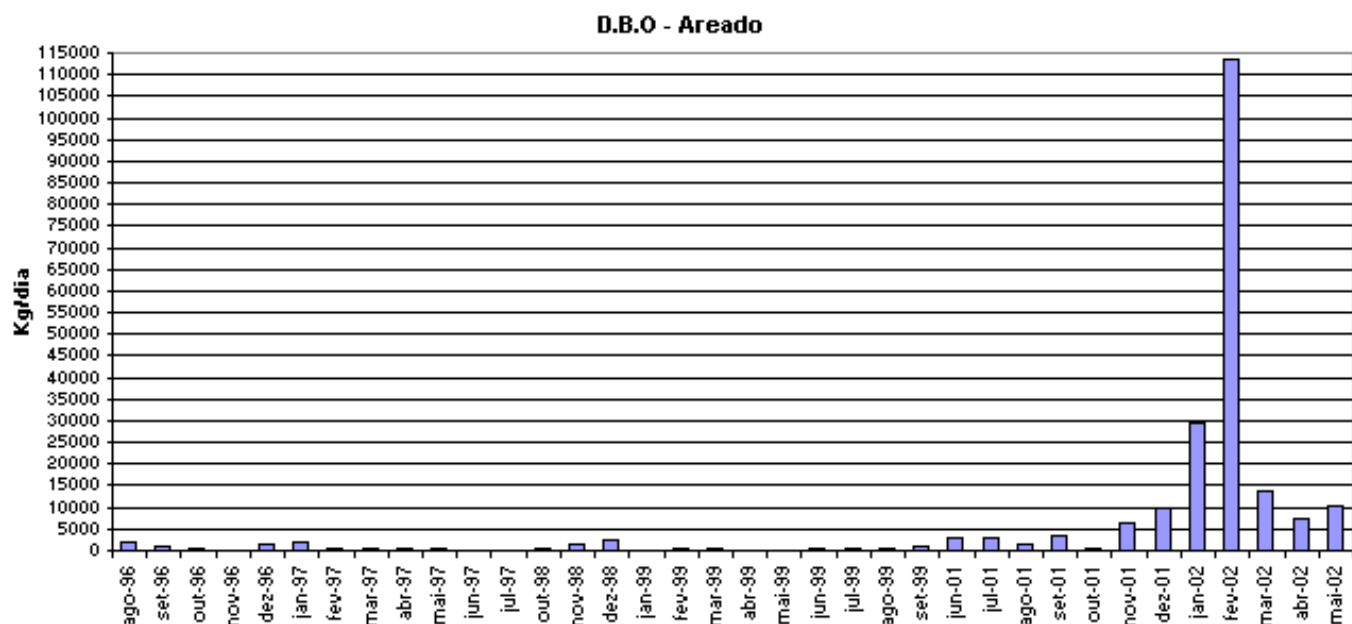




A carga orgânica de DBO máxima encontra-se 3.000 a 3.500 kg DBO/dia.



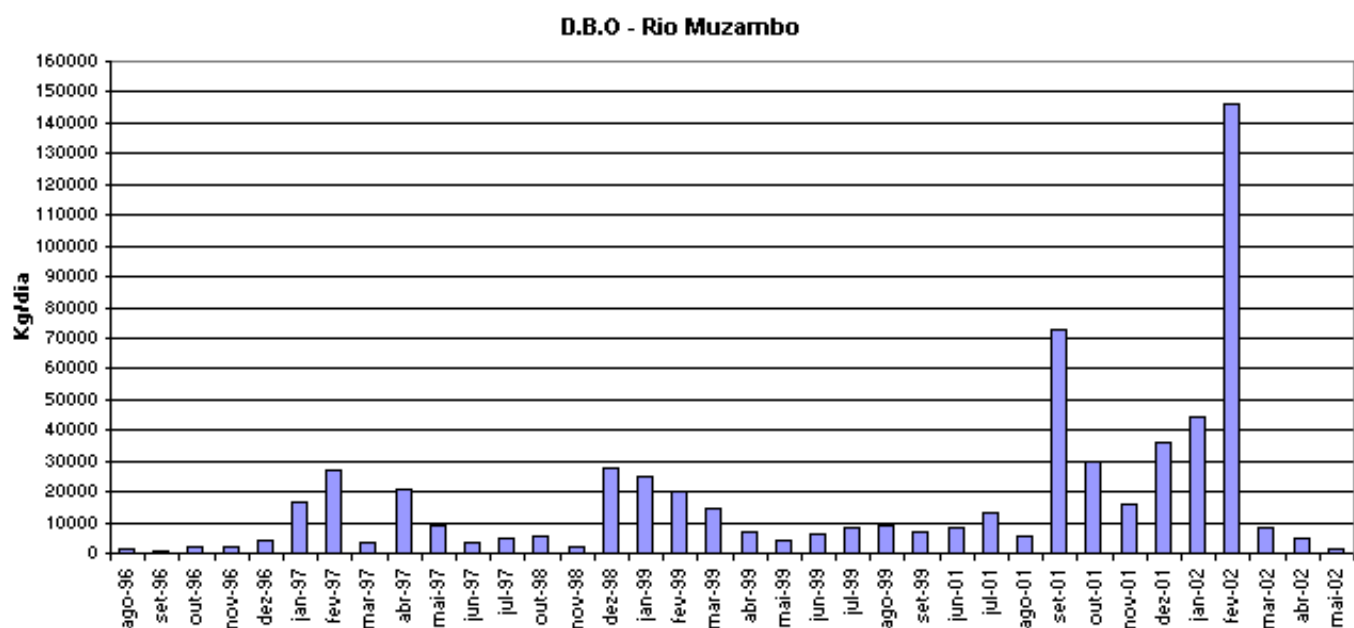
A carga de sólidos totais máximas encontra-se em 12.000 a 14.000 kg/dia



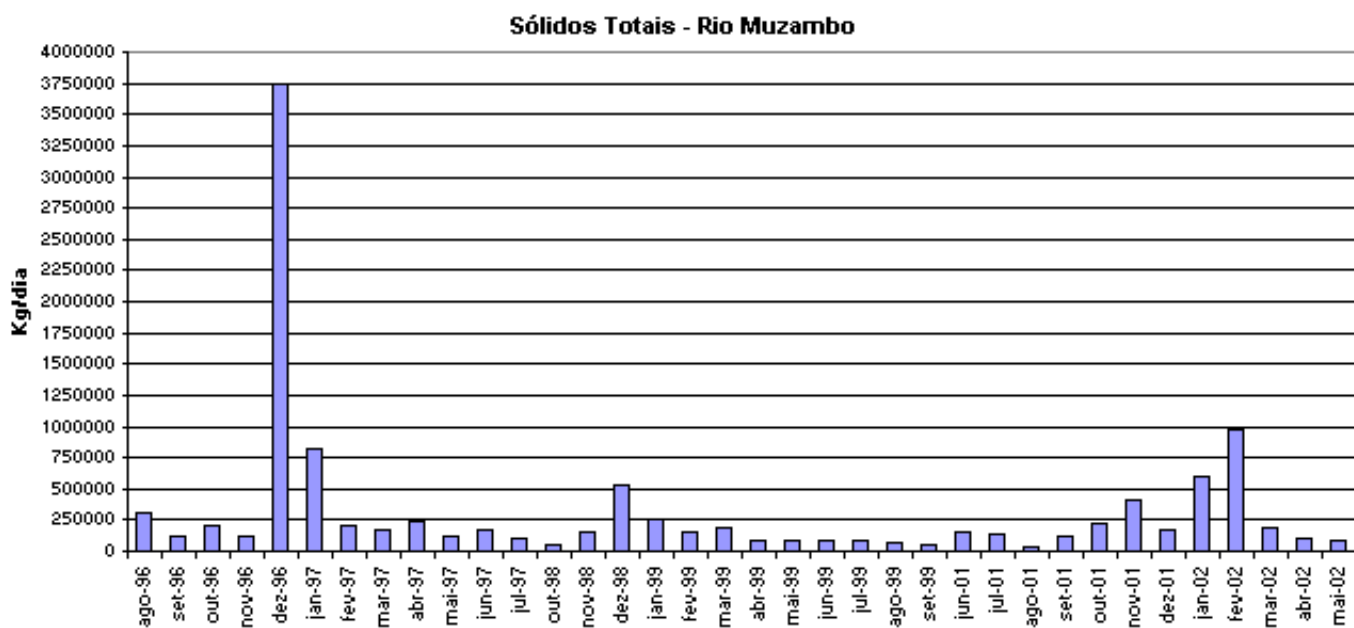
A carga orgânica de DBO apresenta crescimento considerado a partir de novembro de 2001.



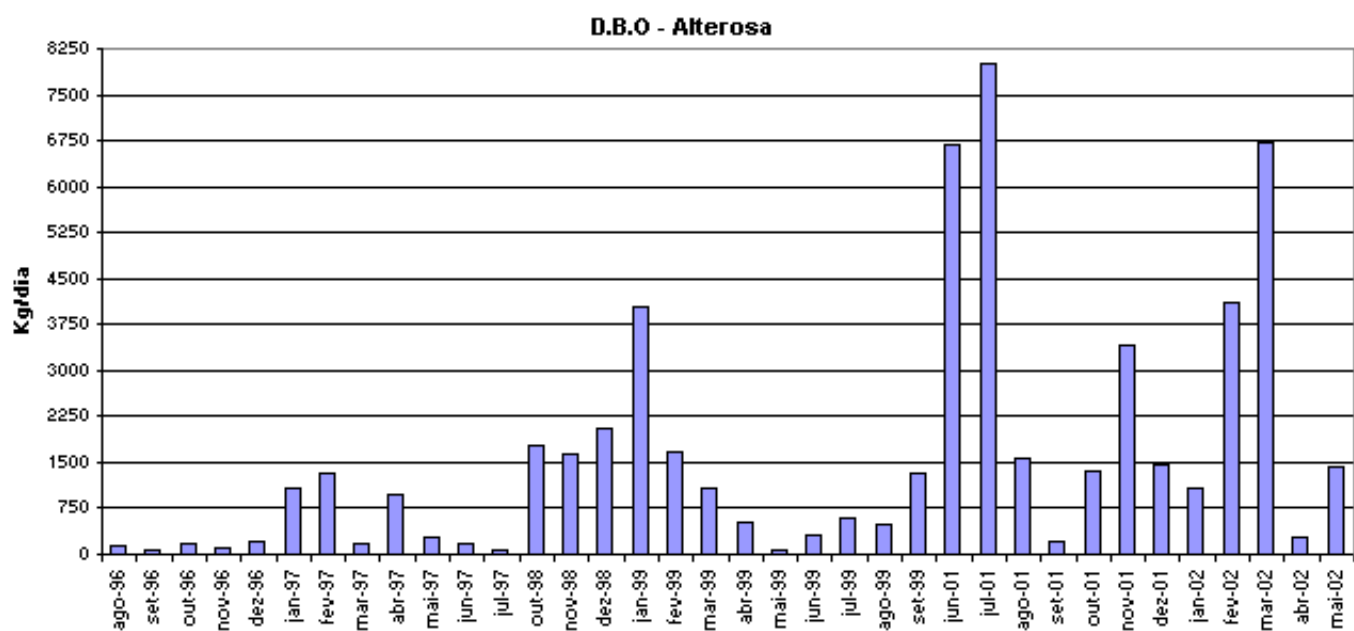
A carga de sólidos totais aumenta consideravelmente a partir de novembro de 2001.



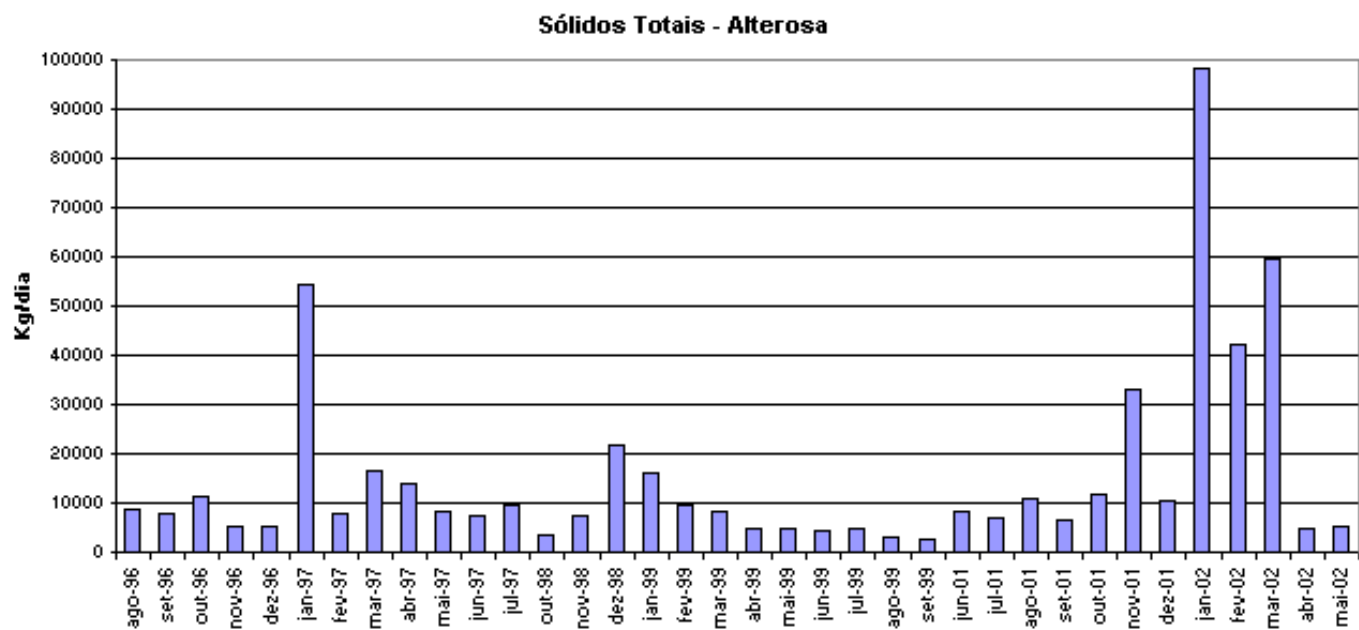
A maior carga orgânica de DBO encontra-se entre 14.000 a 16.000 kg DBO/dia.



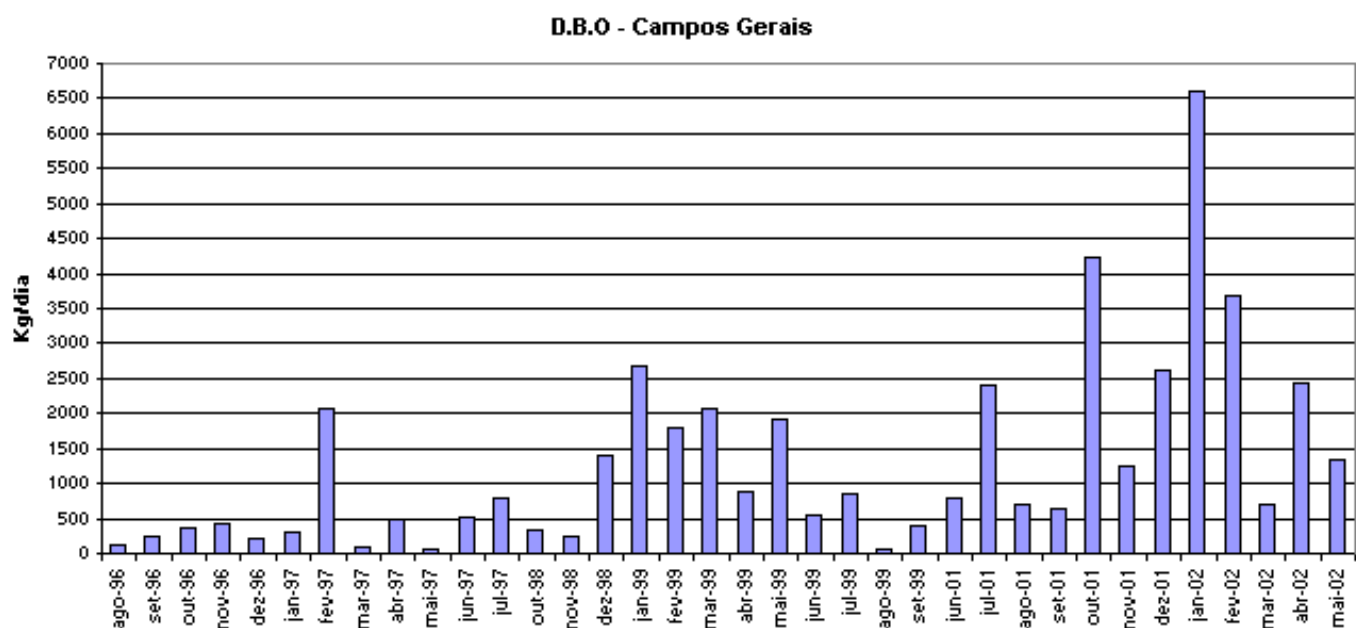
O rio Muzambo apresenta maior descarga de sólidos totais entre 3.500.000 a 4.000.000 kg/dia.



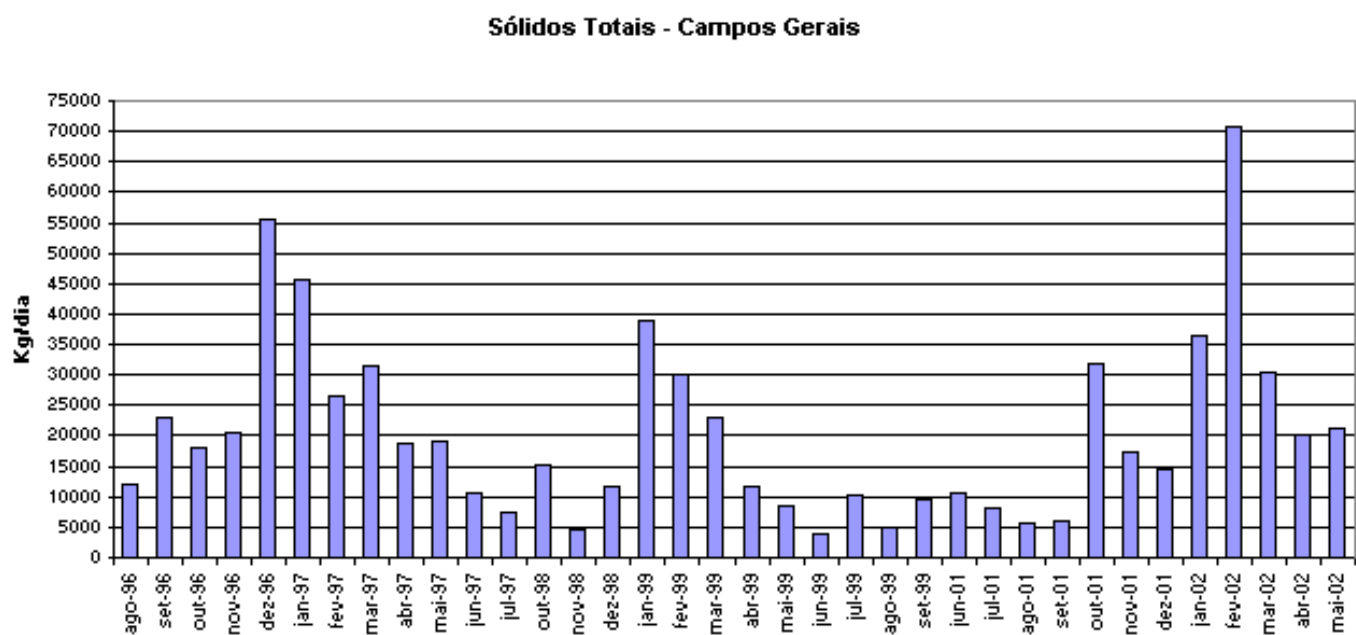
A carga orgânica de DBO máxima situa-se em 800 a 900 kg DBO/dia.



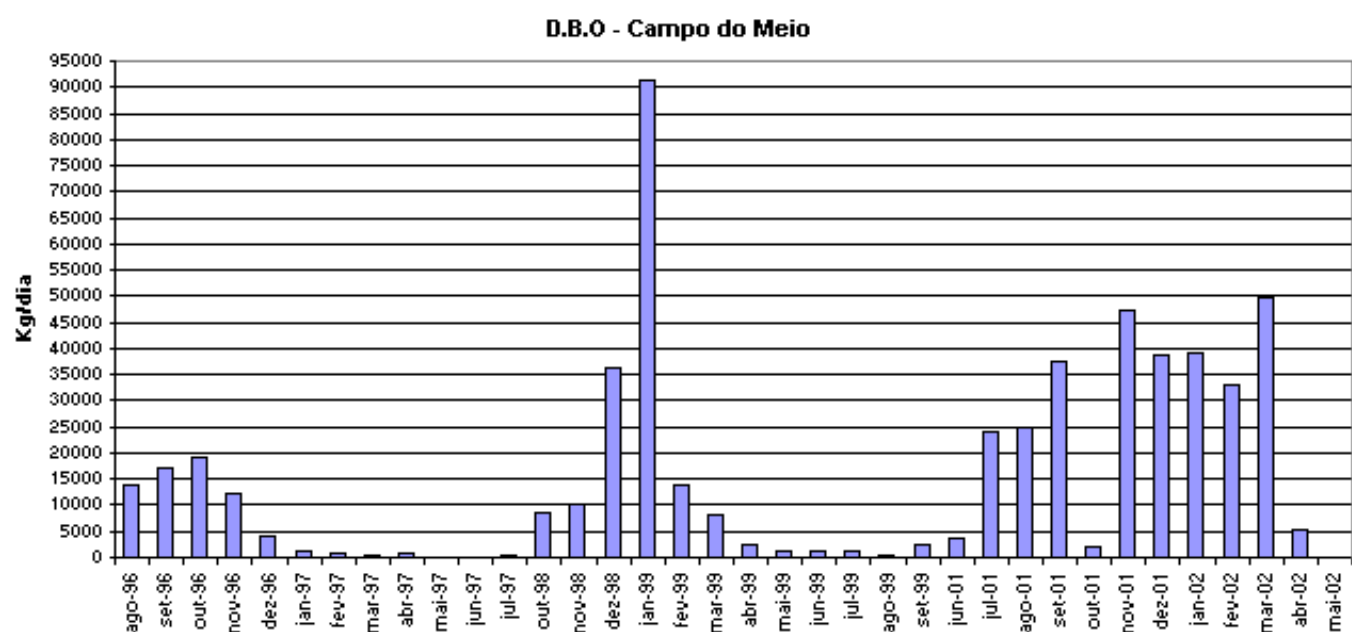
A carga máxima de sólidos totais encontra-se em 80.000 a 100.000 kg/dia.



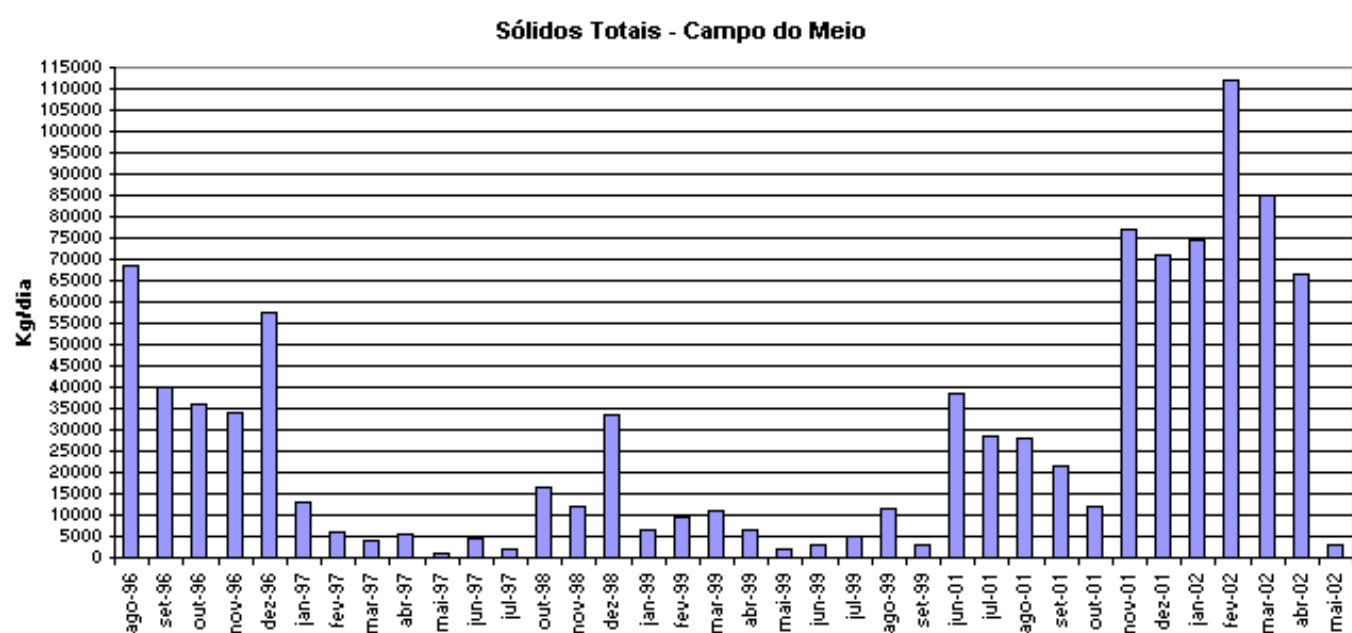
A carga máxima orgânica de DBO encontra-se entre 6.000 a 7.000 kg DBO/dia.



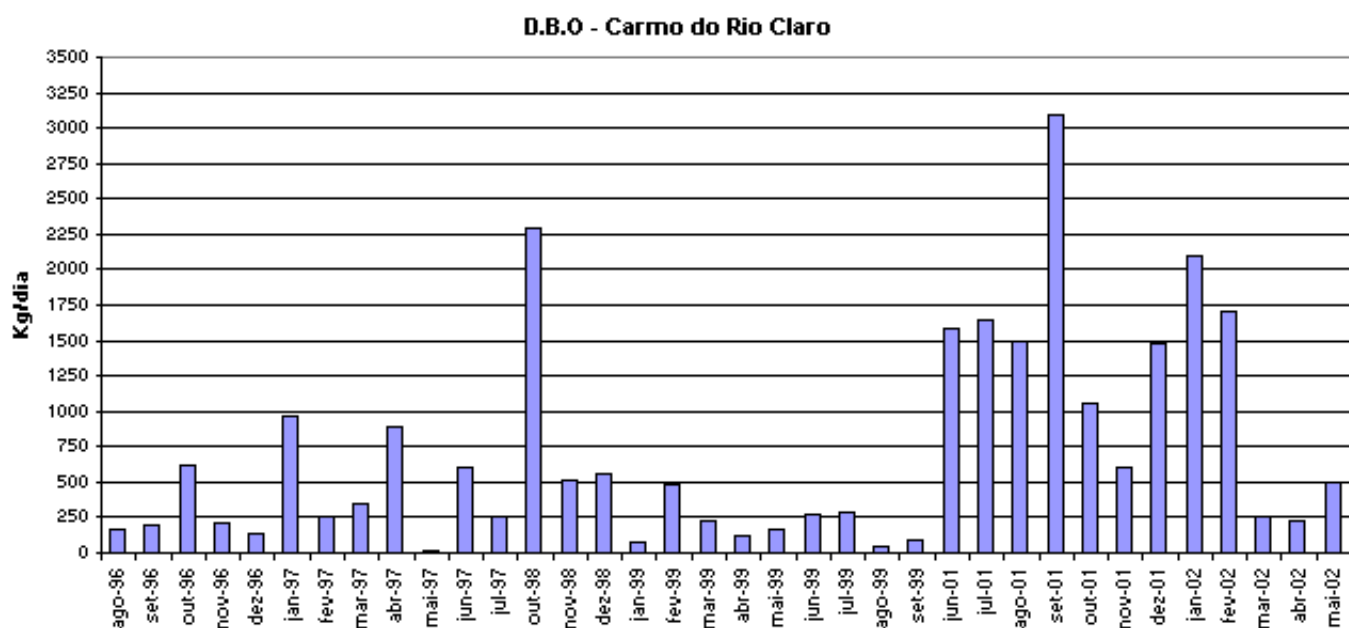
A carga máxima de sólidos totais encontra-se em 70.000 a 80.000 kg/dia.



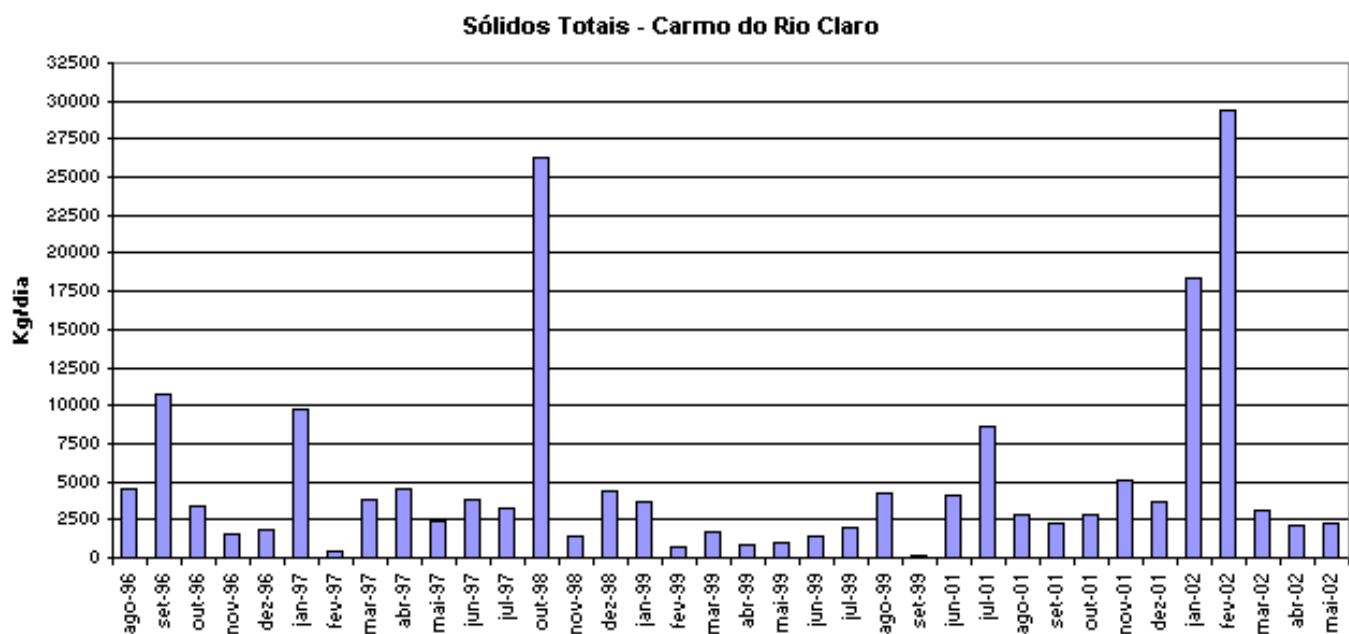
A carga orgânica de DBO máxima encontra-se entre 90.000 a 100.000 kg DBO/dia. Observa-se crescimento da carga de DBO a partir de 2001.



Observa-se crescimento da carga de sólidos totais a partir de 2001.

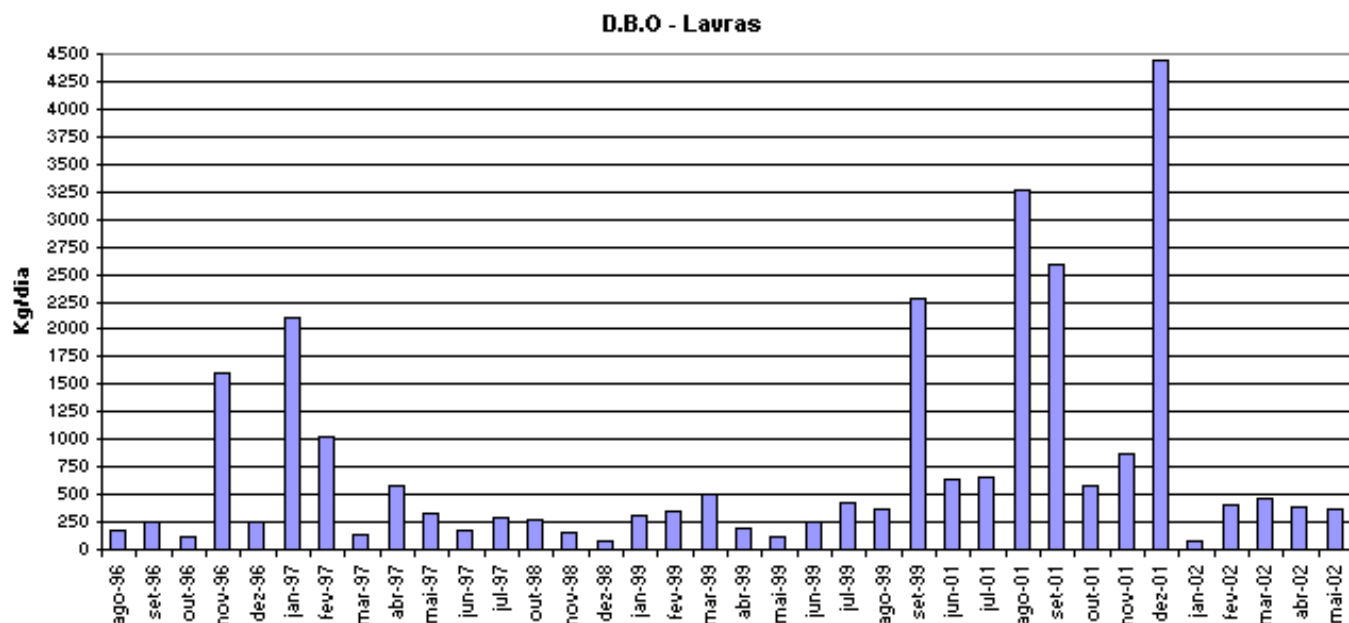


Observa-se crescimento da carga de DBO a partir de 2001. A carga orgânica de DBO máxima encontra-se entre 3.000 e 3.500 kg DBO/dia.

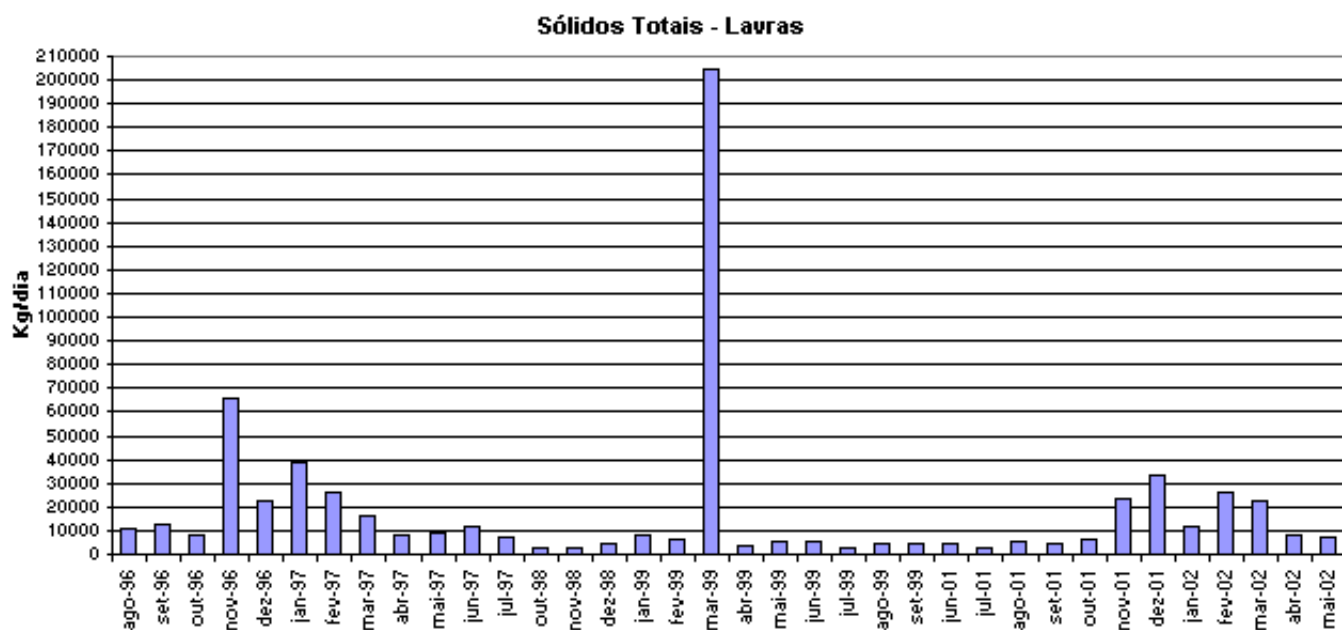


A carga máxima de sólidos totais encontra-se entre 25.000 e 30.000 kg/dia.

## 6.2 Carga Poluidora Bacia do Rio Grande

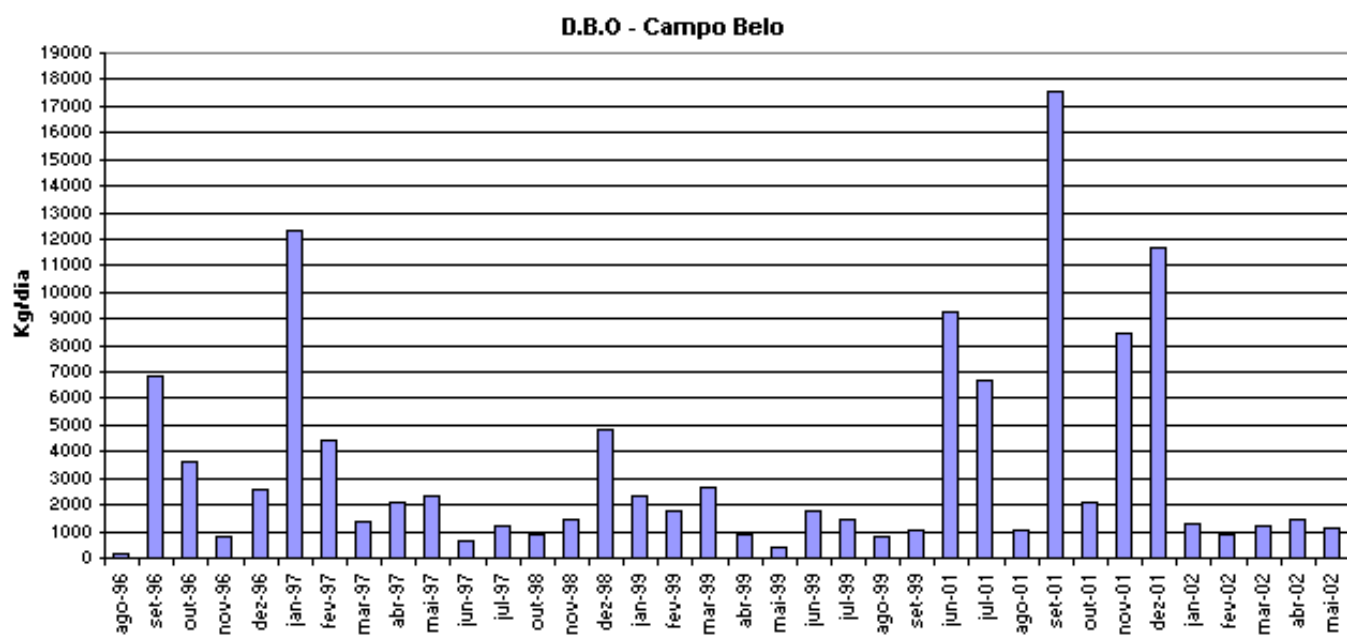


A carga máxima representativa de sólidos totais encontra-se entre 50.000 e 100.000 kg/dia.

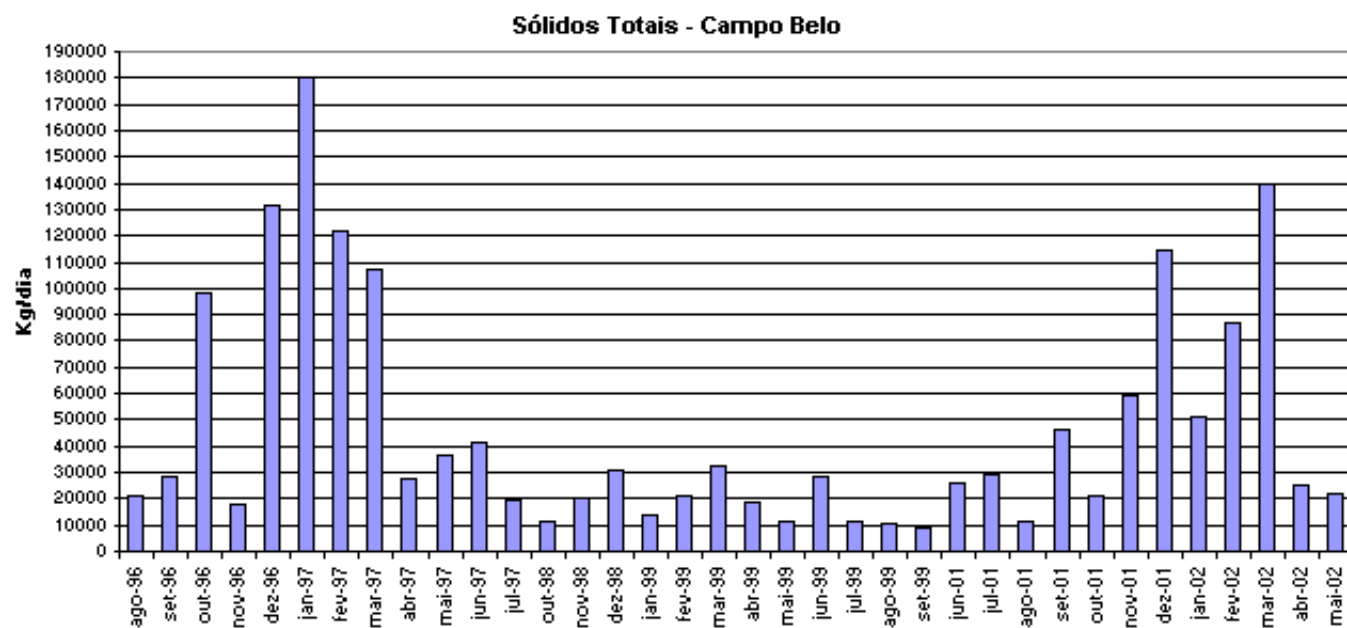


A carga orgânica de DBO máxima encontra-se entre 4.000 e 4.500 kg DBO/dia.

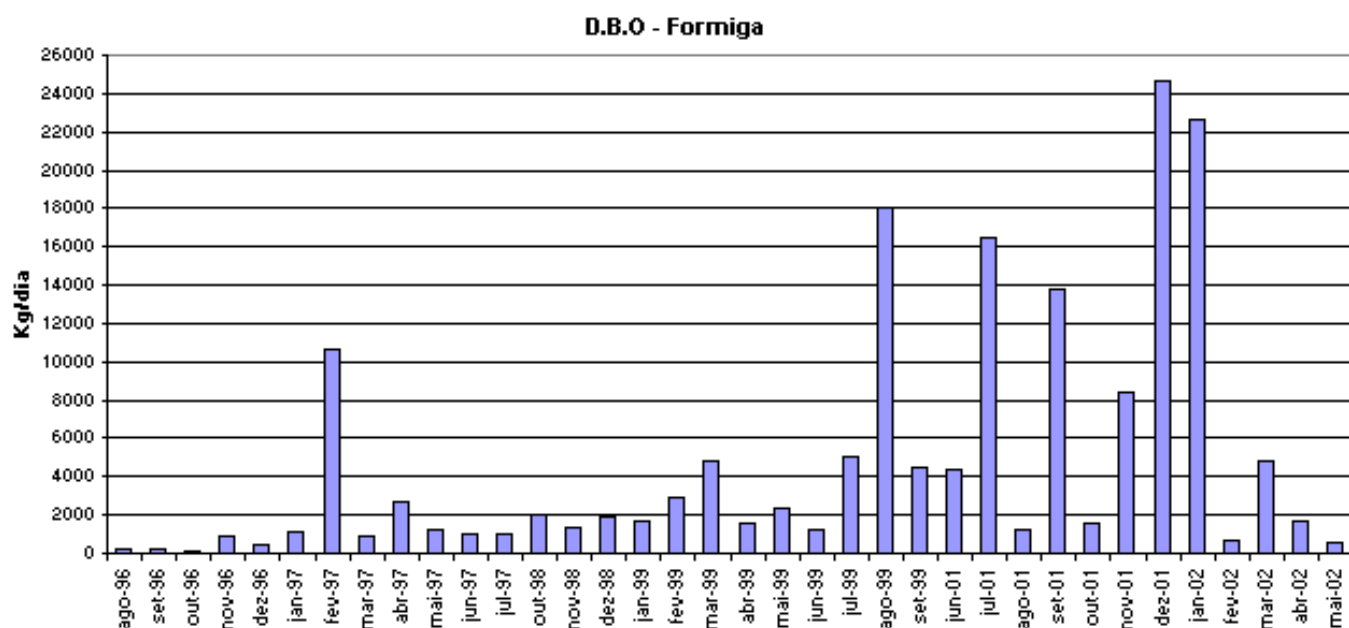




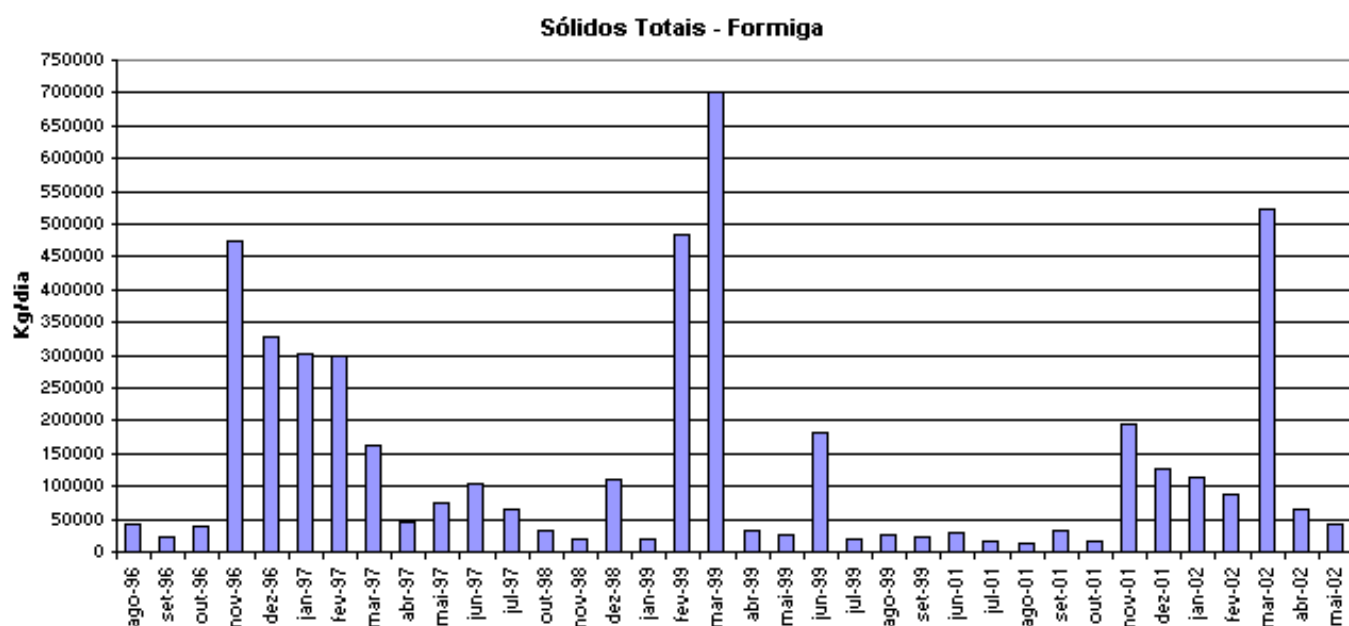
A carga orgânica de DBO máxima encontra-se entre 16.000 e 18.000 kg DBO/dia.



A carga máxima em sólidos totais encontra-se e, 160.000 e 180.000 kg/dia.



A carga de sólidos totais máximas encontra-se entre 600.000 e 700.000 kg/dia.



A carga orgânica de DBO máxima encontra-se entre 20.000 e 25.000 kg DBO/dia.

As médias de carga poluidora em termos de demanda bioquímica de oxigênio e sólidos totais foram calculadas para cada esgoto, no período de agosto de 1996 a maio de 2002, tendo seus valores relacionados na tabela abaixo:

Ponto coleta esgoto	Média Kg DBO/dia	Contribuição relativa município DBO (%)	Média Kg sólidos totais/dia	Contribuição relativa município Sólidos totais (%)
1. Alfenas:				
Horto Florestal	303,43	0,16	2.281,57	0,10
Volta da Ferradura	2.713,53	1,46	6.348,68	0,27
2. Alterosa	1.576,19	0,85	15.110,01	0,65
3. Areado	6.086,62	3,28	12.705,16	0,55
4. Boa Esperança	49.799,56	26,82	90.985,64	3,94
5. Campo Belo	3.378,78	1,82	46.732,39	2,02
6. Campo do Meio	15.361,38	8,27	28.065,81	1,21
7. Campos Gerais	1.284,26	0,69	20.395,43	0,88
8. Carmo do Rio Claro	707,81	0,38	5.073,17	0,22
9. Formiga	4.686,88	2,52	136.014,63	5,87
10. Guapé	755,57	0,41	6.128,47	0,26
11. Lavras	750,70	0,41	18.040,01	0,78
12. Machado	8.757,62	4,72	119.449,89	5,15
13. Paraguaçu	1.050,62	0,57	8.521,70	0,37
14. Pimenta	434,92	0,23	3.527,64	0,15
15. Serrania	3.008,13	1,62	62.602,75	2,70
16. Rio Muzambo	17.196,16	9,26	314.943,21	13,59
17. Três Pontas	2.271,99	1,22	36.196,67	1,56
18 Varginha	65.556,85	35,31	1.384.235,21	59,73
<b>Total</b>	<b>185.681,00</b>	<b>-</b>	<b>2.317.358,04</b>	<b>-</b>

## Crescimento da DBO e sólidos totais nos esgotos, fases I, II e III

Observa-se temporalmente que na maioria dos afluentes há crescimento considerável da carga poluidora em termos de DBO e sólidos totais. A tabela abaixo expressa, em percentuais, a variação das concentrações desses parâmetros considerando a média de cada período em estudo.

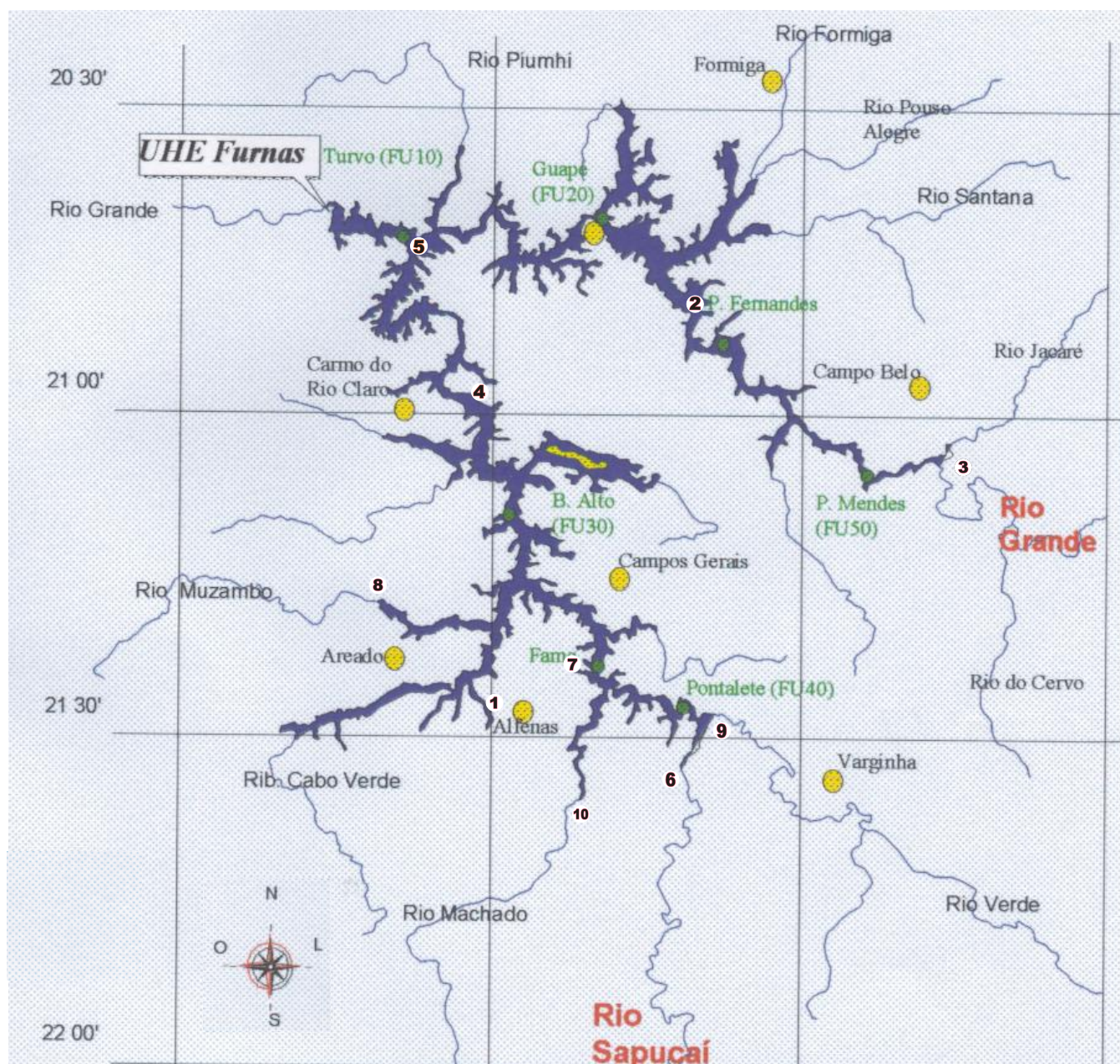
Origem	Local deságüe	DBO mg/L 1996/1997	DBO mg/L 1998/1999	Aumento DBO %	DBO mg/L 2001/2002	Aumento DBO %	Sólidos totais mg/L 1996 a 1997	Sólidos totais mg/L 1998 a 1999	S. totais mg/L 2001 a 2002
Esgoto 01 Alfenas	Volta da Ferradura	3,0	10,0	233	41,5	315	121	82	162,2
Esgoto 02 Alfenas	Horto Florestal	10,8	15,5	44	66,9	331	150	140	230,8
Esgoto Serrania	ribeirão São Tomé	3,7	5,3	43	19,4	266	77	96	103,3
Esgoto Machado	F. Nanetti, Paraguaçu	2,5	6,0	140	17,3	188	78	72	104,4
Esgoto Três Pontas	F. Pinheiros Campos Gerais	2,1	5,1	143	26,4	417	97	71	119,3
Esgoto Areado	R. José P. Cabral, Areado	20,9	23,2	11	307,4	1225	155	112	592
Deságüe rio Muzambo	Fazenda Movimento, Areado	2,7	6,1	126	19,5	220	246	75	137,7
Esgoto Alterosa	ribeirão S. Joaquim Alterosa	2,8	15,3	446	51,7	234	98	77	256,3
Esgoto Carmo Rio Claro	Ponte dos Boiadeiros, C. Rio Claro	13,7	28,6	109	92,9	225	162	277	313,2
Esgoto Campos Gerais	Faz. Rancho Alegre, C. Gerais	2,2	5,0	127	14,5	190	106	71	122,3
Esgoto Campo do Meio	Balneário Campo do Meio	106,3	144,4	36	582,4	303	377	184	938,7
Esgoto Boa Esperança	Saída emissária	134,2	390,8	191	202	- 48	322	374	389,4
Esgoto Paraguaçu	Ribeirão do Carmo, Paraguaçu	2,4	8,9	270	29,6	229	112	138	188,4
Esgoto Varginha	Ponte dos Buenos Elói Mendes	2,3	4,0	74	11,4	185	151	65	131
Esgoto de Lavras	Ponte do Nadinho R. Vermelho	5,6	8,5	52	31,8	274	205	253	244,6
Esgoto C. Belo	Faz. S. João Campo Belo	6,9	8,9	29	43,6	390	195	97	294,7
Esgoto 01 Pimenta	Sítio Antônio Lopes, Pimenta	7,8	26,5	239	100,2	278	275	177	263,2
Esgoto 02 Pimenta	Poço artesianos Pimenta	8,5	52,3	515	57,3	9,6	355	206	274,6

Origem	Local deságüe	DBO mg/L 1996/1997	DBO mg/L 1998/1999	Aumento DBO %	DBO mg/L 2001/2002	Aumento DBO %	Sólidos totais mg/L 1996 a 1997	Sólidos totais mg/L 1998 a 1999	S. totais mg/L 2001 a 2002
Esgoto Formiga	Fazenda J.Laurindo, Formiga	1,8	12,6	600	29,3	133	17,3	236	204,8
Esgoto 01 Guapé	Cacisa, Guapé	86,3	225,5	161	280,6	24,3	13	256	514,8
Esgoto 02 Guapé	Bangalô, Guapé	57,3	327,5	471	398,8	21,8	227	245	533,2

## 7. Determinação de resíduos de agrotóxicos em locais próximos à plantação de batata e café e em afluentes ao reservatório



## 7.1 Mapeamento dos pontos de coletas de agrotóxicos



Fonte Estação de Hidrobiologia e Psicultura de Furnas

Para o levantamento de resíduos agrotóxicos, foram coletadas amostras mensais no período de outubro de 2001 a maio de 2002. As amostras foram acondicionadas em frascos de vidro âmbar, refrigeradas a 4 graus célsius. Os pontos de coleta são listados a seguir:

- Amostra 01, próximo a AABB, Alfenas visando uma plantação de batatas;
- Amostra 02, balneário Porto Fernandes, Cristais, visando local de característica agropecuária;
- Amostra 03, desembocadura do rio Grande ao reservatório, Ribeirão Vermelho;
- Amostra 04, no balneário Itací, Carmo do Rio Claro, local que tem apresentado valores baixos dos demais parâmetros analisados;
- Amostra 05, confluência da bacia do Sapucaí com a bacia do Rio Grande, Capitólio;
- Amostra 06, desembocadura do rio Sapucaí, Paraguaçu, no reservatório;
- Amostra 07, plantação de café em Fama;
- Amostra 08, desembocadura do rio Muzambo, Areado, no reservatório;

Amostra 09, desembocadura do rio Verde, Elói Mendes, no reservatório;  
 Amostra 10, desembocadura do rio Machado, Machado, no reservatório.

Os agrotóxicos foram analisados por meio de cromatografia gasosa, metodologia recomendada pelas AWWA, APHA, WPCF conforme Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, última edição.

Conforme CIOLA, Remulo (1985) o sistema de detecção por captura de elétrons (DCE), é um dos mais sensíveis entre todos os detectores conhecidos, sendo possível com a sua utilização detecção de  $10^{-12}$  a  $10^{-14}$  gramas de espécies eletroafins. Destina-se principalmente à análise de compostos que apresentam halogênios em sua estrutura como os agrotóxicos clorados.

Para as análises dos agrotóxicos, foi utilizado cromatógrafo gasoso CG 90 com detector de captura de elétrons com atenuador de sensibilidade, coluna empacotada tipo megabore. Para os cálculos utilizou-se uma estação de trabalho workstation com dois canais, para tratamento e avaliação de dados cromatográficos e impressão de relatórios e cromatogramas de dois canais, placa de comunicação com o microcomputador. Utilizaram-se 500 mililitros de cada amostra na extração através de um manifold Supelco visiprep de 12 canais, extraído por bomba de vácuo durante até 4 horas em cartucho Accu Bond II ODS – C18 para 3 ml  $n^0$  HA1140B pós-ativado. Após, extraiu-se os agrotóxicos, já fixados, para um tubo de ensaio onde foram injetados ao cromatógrafo 1 microlitro de cada amostra em triplicada. Foi usado gás como eluente, nitrogênio ECD fornecido pela White Martins.

Os agrotóxicos analisados neste trabalho foram escolhidos devido a sua usual venda na região em postos de serviços com exceção do heptacloro que foi escolhido devido ao seu longo tempo de degradação no ambiente. Durante a organização dos cromatogramas o heptacloro e o endossulfan apresentaram isômeros heptacloro epóxi e o endossulfan sulfato que foram incluídos nas análises. Abaixo estão relacionados os agrotóxicos em estudo e suas características.

Princípio ativo	Nome comercial e comum	Classe	Nomenclatura IUPAC	Máximo permissível para águas de Classe 1 e 2 – COPAM-MG
Heptacloro Heptacloro epóxi (organoclorados)	Heptacloro Velsicol 104	<i>Inseticidas</i>	1,4,5,6,7,8,8,- heptacloro-3a,4,7,7a- tetrahydro-4,7, metanoindeno	0,01 micrograma por litro
Endossulfan Endossulfan sulfato (organoclorados)	Thiodan, Cyclodan, Malix, Thionex	<i>Inseticidas</i> Acaricidas	6,7,8,9,10,10- hexacloro- 1,5,5a,6,9,9a- hexahidro-6,9-metano- 2,4,3,- benzodioxatiepín-3 óxido	0,056 micrograma por litro
Cloropirifós (organoclorofosforado)	<i>Dursban</i> Lorsban	Inseticida Acaricida	0,0-dietil 0-3,5,6- triclora-2-piridil fosforotioato	0,056 microgramas por litro
Paration metílico (organofosforado)	Folidol M Metacide Bladan M	<i>Inseticida</i> Acaricida	0,0-dimetil 0-4- nitrofenil fosforotioato	0,04 microgramas por litro

Ministério da Agricultura - Laboratório Nacional de Referência Vegetal

DN 010/86

## 7.2 Resultados das análises de agrotóxicos

<b>Ponto de coleta n° 01</b> <b>Local : AABB em Alfenas, plantação de batatas</b> <b>Latitude: 21° 23' 26'' Longitude: 45° 59' 31''</b>								
Amostra N° / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
1/10	24/10	0,23	23,37	4,58	ND*	5,71	ND	500
1/11	24/10	0,38	23,44	7,28	0,01	ND	0,24	500
1/12	24/10	0,10	43,14	25,10	ND	24,93	4,39	500
1/01	24/10	0,06	0,24	1,22	0,01	0,54	0,23	500
1/02	24/10	0,14	ND	1,19	ND	3,16	ND	500
1/03	24/10	0,11	5,10	0,63	0,02	0,23	ND	500
1/04	24/10	0,22	14,08	4,65	ND	9,64	0,94	500
1/05	24/10	0,22	17,65	2,82	ND	ND	1,77	500
* Não detectado								
<b>Ponto de coleta n° 02</b> <b>Porto Fernandes, Cristais</b> <b>Latitude: 20° 48' 50'' Longitude: 45° 40' 05''</b>								
Amostra N° / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
2/10	05/11	0,12	ND	ND	ND	0,46	ND	500
2/11	12/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
2/12	12/11	0,07	ND	ND	ND	0,40	0,28	500
2/01	05/11	0,21	ND	0,86	0,01	0,99	ND	500
2/02	12/11	0,10	ND	ND	ND	0,65	0,18	500
2/03	05/11	0,16	ND	0,84	ND	0,01	ND	500
2/04	12/11	ND	ND	ND	ND	0,63	ND	500
2/05	05/11	0,07	ND	0,28	ND	0,23	ND	500



**Ponto de coleta nº 03**  
**Rio Grande desembocando no Reservatório, Ribeirão Vermelho**  
**Latitude: 21° 11' 35'' Longitude: 45° 03' 00''**

Amostra Nº / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
3/10	05/11	0,08	ND	ND	ND	0,24	ND	500
3/11	05/11	0,07	ND	ND	ND	0,42	ND	500
3/12	05/11	0,06	7,10	ND	ND	1,64	ND	500
3/01	05/11	0,14	ND	ND	ND	0,35	0,24	500
3/02	06/11	0,09	ND	ND	ND	0,66	ND	500
3/03	06/11	0,15	3,13	ND	ND	0,38	ND	500
3/04	06/11	0,11	2,23	0,24	ND	0,39	ND	500
3/05	06/11	0,13	ND	0,23	ND	0,50	ND	500

**Ponto de coleta nº 04**  
**Itací, Carmo do Rio Claro**  
**Latitude: 21° 00' 55'' Longitude: 46° 00' 25''**

Amostra Nº / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
4/10	06/11	0,10	ND	0,40	ND	0,50	ND	500
4/11	12/11	0,14	ND	ND	ND	0,44	ND	500
4/12	06/11	0,05	ND	ND	ND	0,43	ND	500
4/01	12/11	0,10	ND	ND	ND	0,63	ND	500
4/02	06/11	0,08	ND	ND	ND	0,59	ND	500
4/03	12/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
4/04	12/11	0,05	ND	0,22	ND	0,45	ND	500
4/05	06/11	0,04	ND	ND	ND	0,38	ND	500

**Ponto de coleta nº 05**  
**Confluência do Rio Sapucaí com o Rio Grande, Capitólio**  
**Latitude: 20° 41' 03'' Longitude: 46° 10' 28''**

Amostra Nº / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
5/10	07/11	0,16	0,48	0,33	ND	0,36	ND	500
5/11	12/11	0,08	ND	ND	ND	0,39	ND	500
5/12	07/11	0,10	ND	0,23	ND	0,45	ND	500
5/01	07/11	0,07	ND	ND	0,01	0,86	ND	500
5/02	12/11	0,05	ND	ND	ND	0,33	ND	500
5/03	07/11	0,06	ND	0,31	ND	0,16	ND	500
5/04	12/11	0,07	ND	ND	ND	0,28	ND	500
5/05	07/11	0,08	ND	ND	ND	0,44	ND	500

**Ponto de coleta nº 06**  
**Rio Sapucaí desembocando no Reservatório, Paraguaçu**  
**Latitude: 21° 31' 56'' Longitude: 45° 41' 46''**

Amostra Nº / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
6/10	07/11	0,07	ND	ND	ND	ND	ND	500
6/11	07/11	0,13	ND	ND	ND	0,46	ND	500
6/12	07/11	0,09	ND	ND	ND	0,69	ND	500
6/01	07/11	0,09	ND	ND	ND	0,50	ND	500
6/02	07/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
6/03	07/11	0,03	5,38	ND	ND	0,16	0,20	500
6/04	07/11	0,10	ND	ND	ND	0,40	ND	500
6/05	07/11	0,14	ND	ND	0,24	0,41	ND	500

<p><b>Ponto de coleta nº 07</b>  <b>Plantação de café, Fama</b>  <b>Latitude: 21° 24' 18'' Longitude: 45° 49' 19''</b></p>								
Amostra Nº / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
7/10	25/10	0,21	24,46	3,30	ND	ND	2,26	500
7/11	25/10	0,12	26,69	0,66	ND	ND	0,17	500
7/12	25/10	0,10	7,12	0,81	0,10	3,49	0,41	500
7/01	25/10	0,13	12,58	1,05	0,10	ND	1,6	500
7/02	25/10	0,47	12,32	0,74	0,09	8,36	ND	500
7/03	25/10	0,08	10,08	0,77	0,08	ND	ND	500
7/04	25/10	0,15	9,70	0,71	0,11	10,4	0,17	500
7/05	25/10	0,11	6,08	0,59	0,08	6,54	ND	500
<p><b>Ponto nº 08</b>  <b>Rio Muzambo desembocando no Reservatório, Areado</b>  <b>Latitude: 21° 16' 50'' Longitude: 46° 11' 21''</b></p>								
Amostra Nº / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
8/10	11/11	0,17	ND	ND	ND	0,36	ND	500
8/11	12/11	0,18	ND	ND	ND	0,43	ND	500
8/12	11/11	0,09	ND	ND	ND	0,41	ND	500
8/01	11/11	0,16	ND	ND	ND	0,63	ND	500
8/02	12/11	0,12	ND	0,49	0,19	ND	ND	500
8/03	11/11	0,08	ND	ND	ND	0,31	ND	500
8/04	12/11	ND	4,28	ND	0,28	ND	ND	500
8/05	11/11	0,14	ND	ND	ND	0,66	ND	500

**Ponto coleta n° 09**  
**Rio Verde desembocando no Reservatório, Elói Mendes**  
**Latitude: 21° 36' 23'' Longitude: 45° 30' 35''**

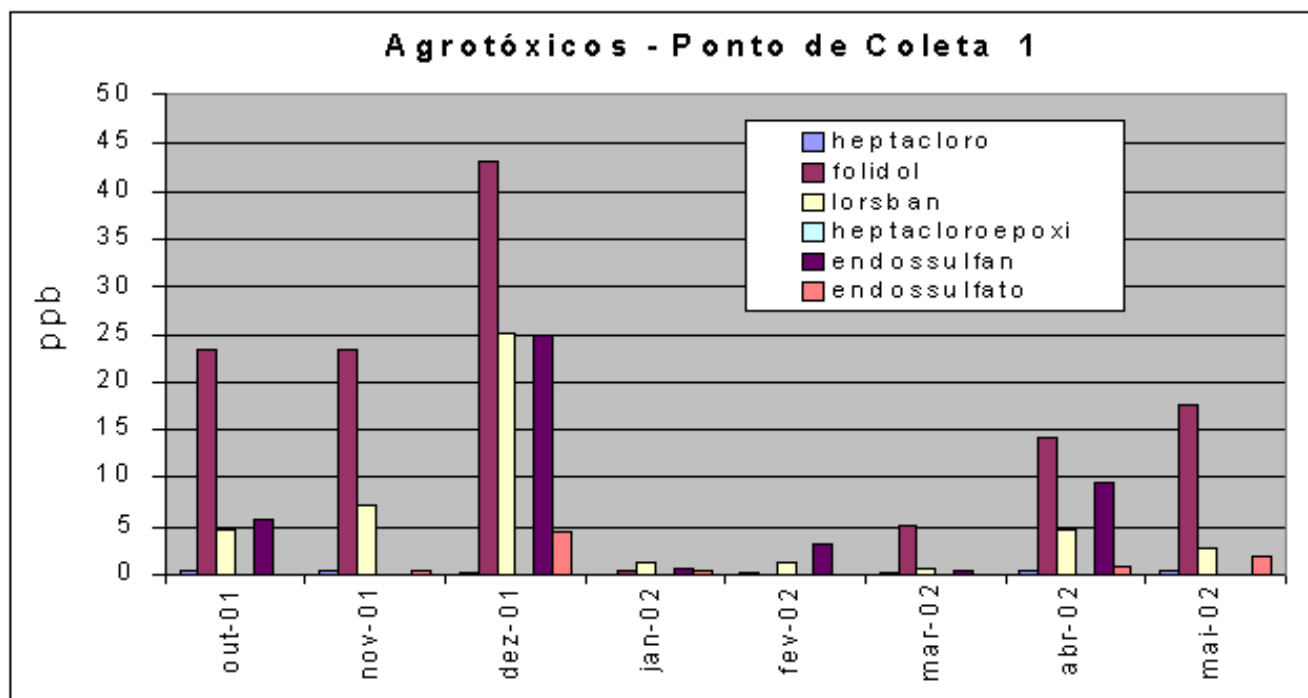
Amostra N° / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
9/10	04/11	0,07	6,36	1,21	0,02	4,20	ND	500
9/11	04/11	0,07	6,40	0,31	ND	1,42	ND	500
9/12	04/11	0,06	4,28	0,74	0,01	1,89	ND	500
9/01	04/11	0,14	ND	ND	0,07	31,01	ND	500
9/02	04/11	0,03	ND	ND	0,01	0,17	ND	500
9/03	04/11	0,07	ND	ND	ND	4,51	ND	500
9/04	04/11	0,13	5,87	0,57	0,05	3,76	ND	500
9/05	04/11	0,07	ND	ND	0,01	0,27	ND	500

**Ponto coleta n° 10**  
**Rio Machado desembocando no Reservatório**  
**Latitude: 21° 34' 46'' Longitude: 45° 51' 04''**

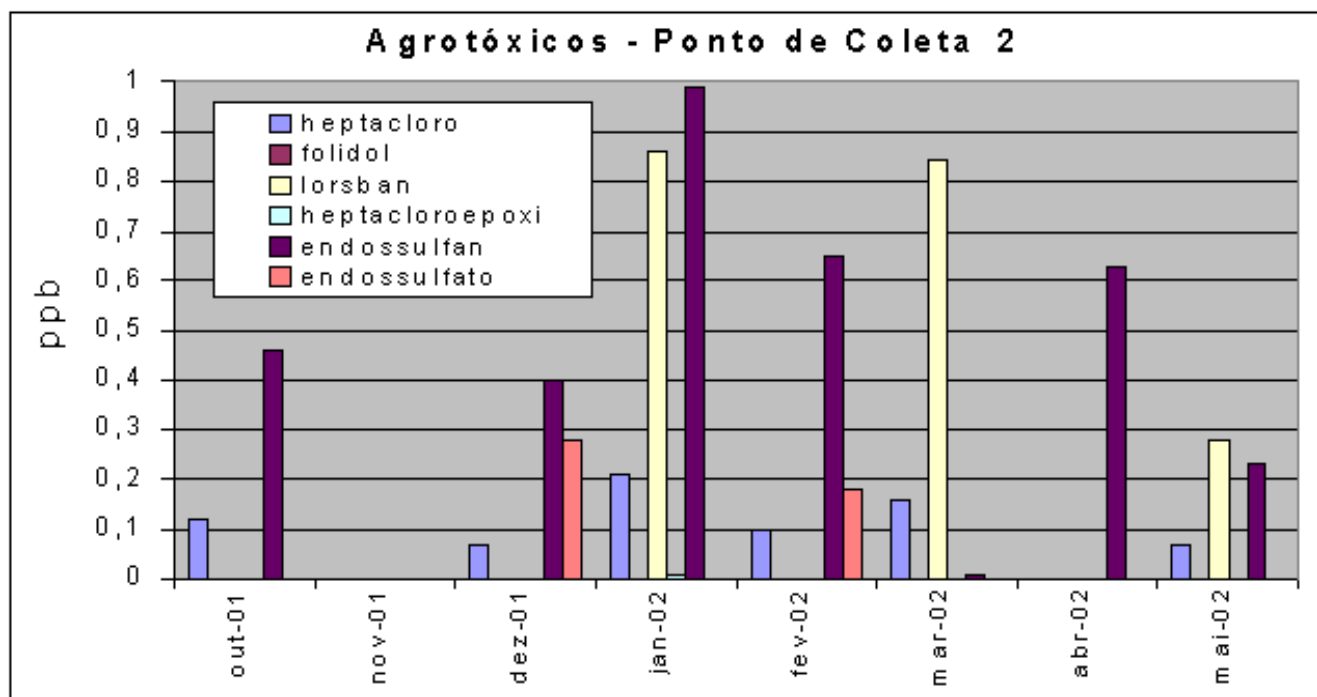
Amostra N° / mês coleta	Data análise	Hepta Cloro ppb	Folidol ppb	Lorsban ppb	Heptaclo roepoxi ppb	Endos sulfan ppb	Endols sulfato ppb	Volume extraído (mL)
10/10	11/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
10/11	12/11	0,12	4,18	ND	ND	0,79	ND	500
10/12	11/11	0,09	ND	ND	ND	0,31	ND	500
10/01	11/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
10/02	12/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
10/03	12/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	500
10/04	12/11	0,13	ND	ND	ND	0,25	ND	500
10/05	12/11	ND	ND	ND	ND	0,43	ND	500

Os resultados confirmam que as maiores concentrações de resíduos de agrotóxicos foram encontradas próximas às plantações de batata (ponto 01) e de café (ponto 07).

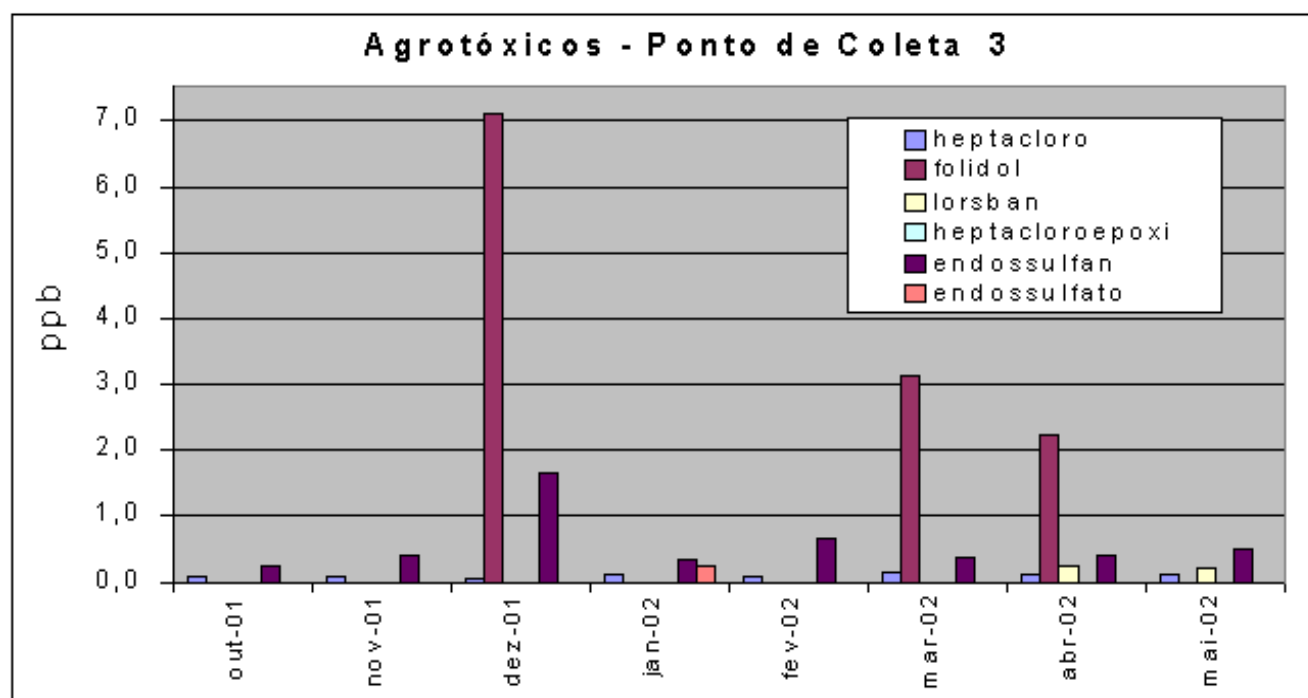
## 7.3 Gráficos resíduos agrotóxicos por ponto de coleta



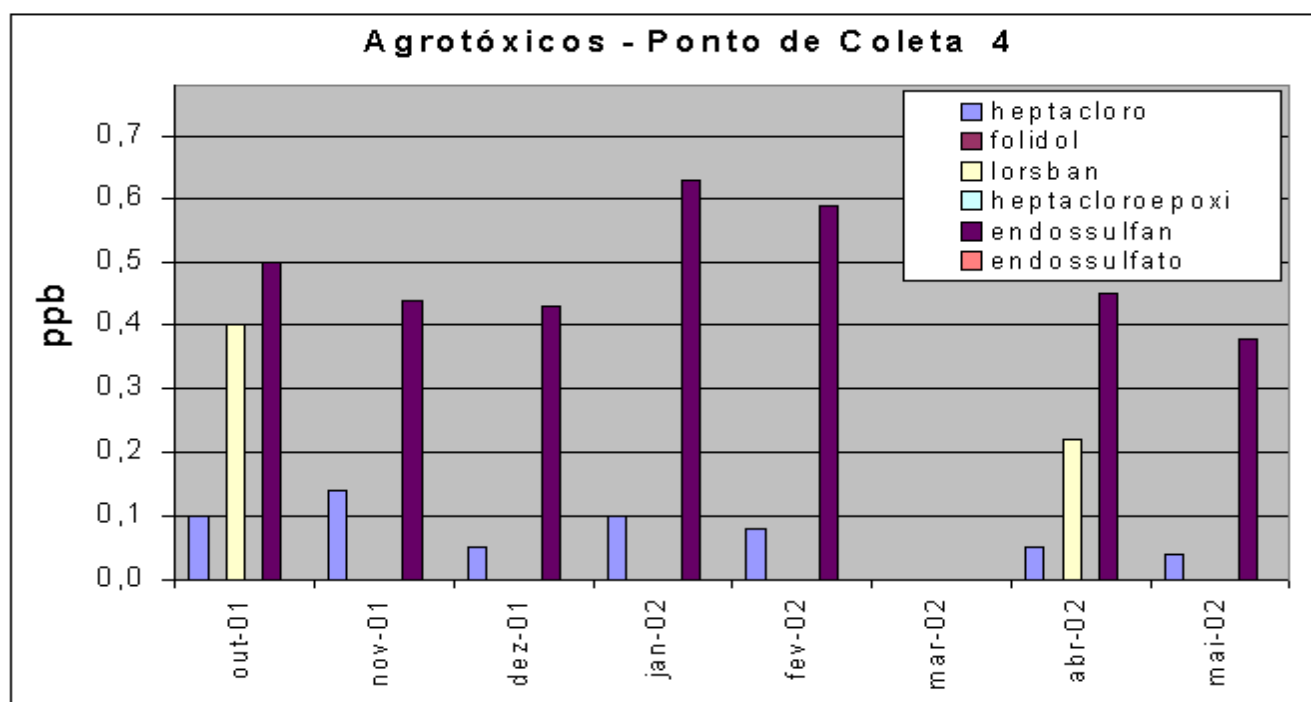
Ponto de coleta 01 – Plantação de batatas, próximo a AABB, Alfenas.



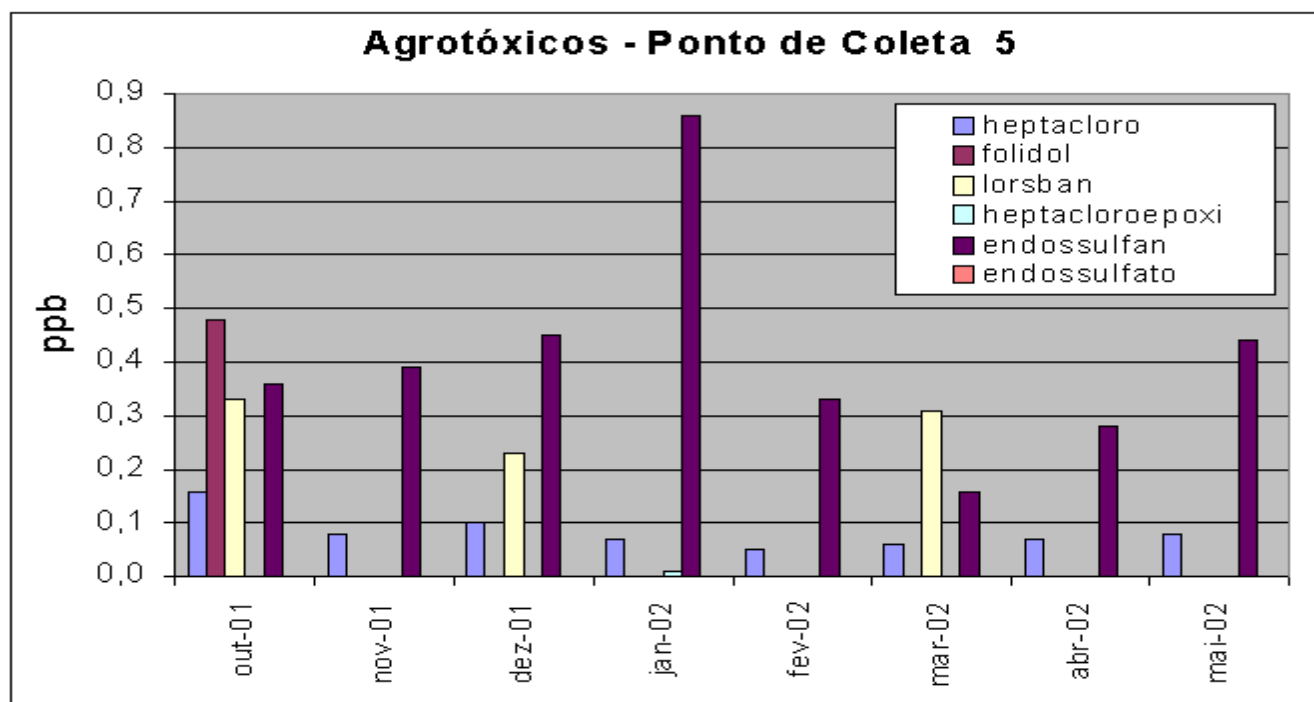
Ponto de coleta 02 – Balneário Porto Fernandes, Cristais



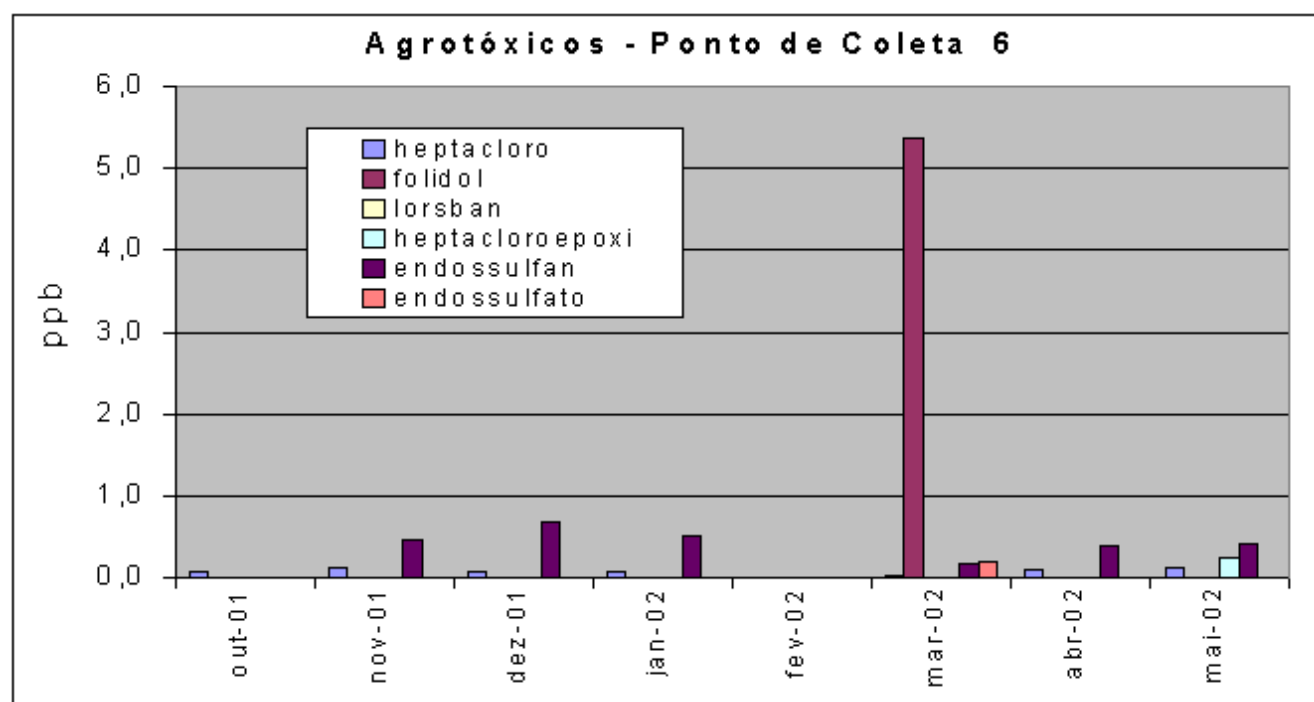
Ponto de coleta 03 – Rio Grande afluição ao reservatório, Ribeirão Vermelho.



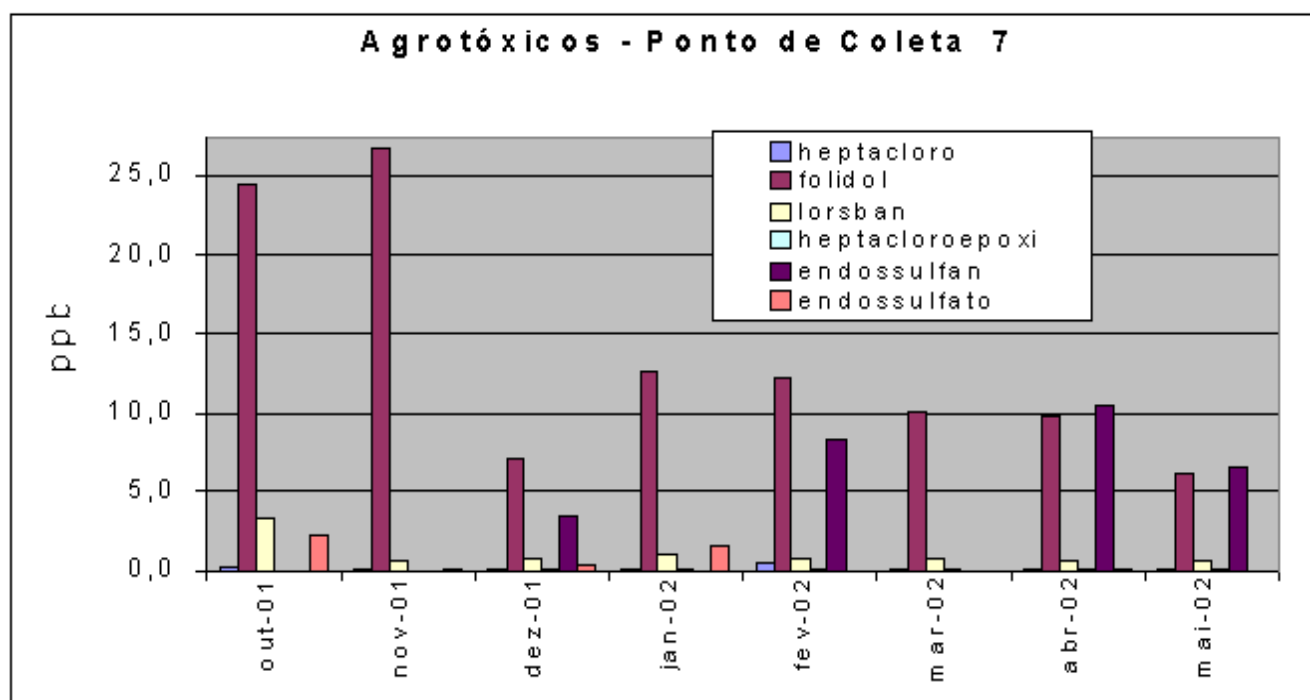
Ponto de coleta 04 – Balneário Itací, Carmo do Rio Claro.



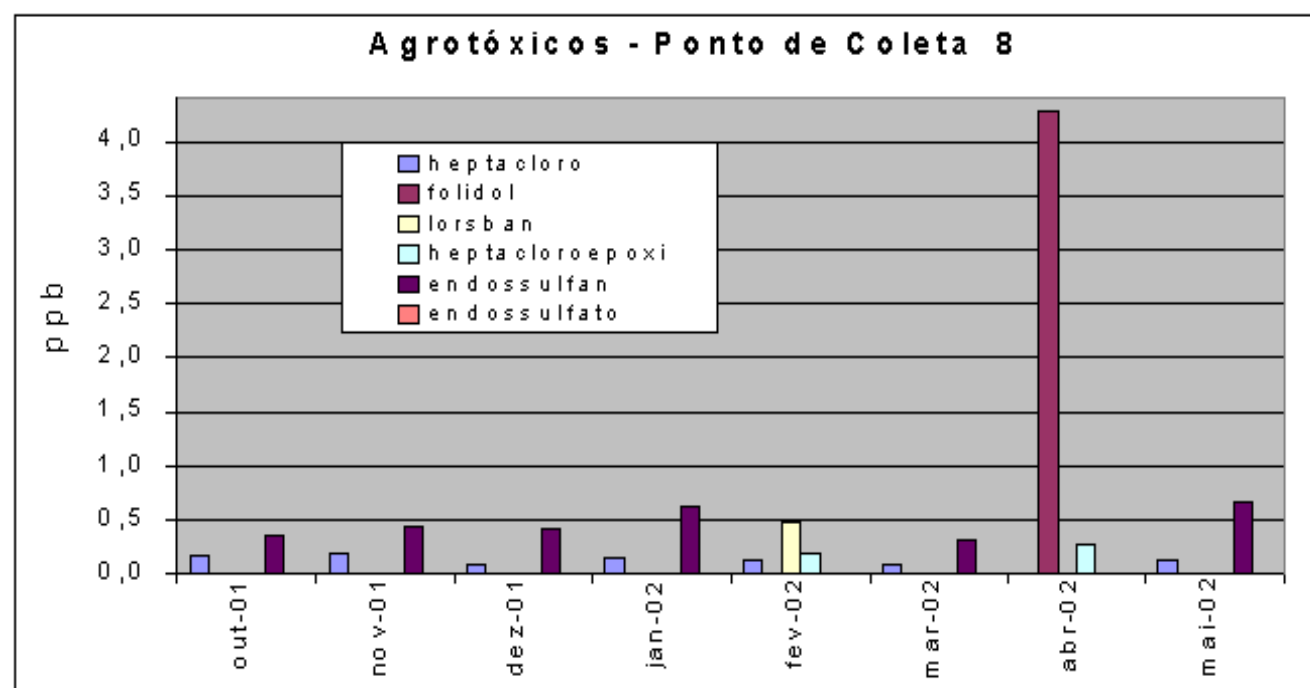
Ponto de coleta 05 – Confluência Bacia Rio Grande e Bacia Rio Sapucaí, Capitólio.



Ponto de coleta 06 – Rio Sapucaí, afluição ao reservatório.

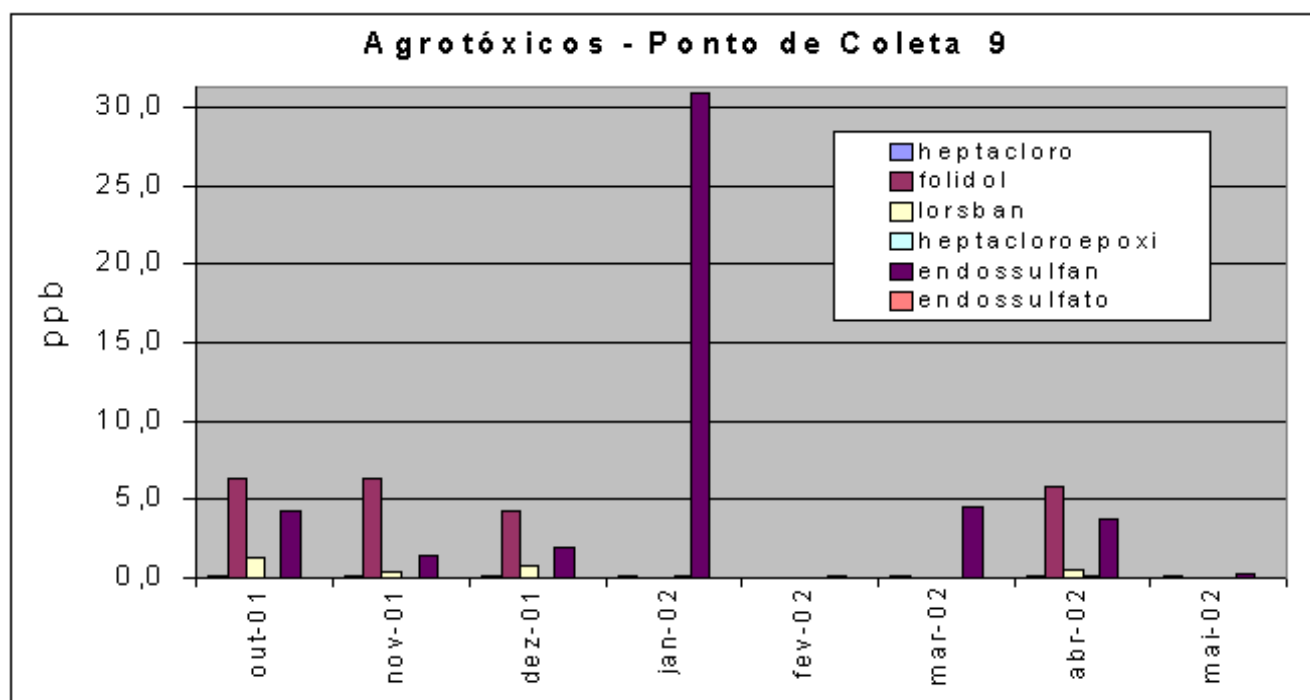


Ponto de coleta 07 – Plantação de café, Fama.

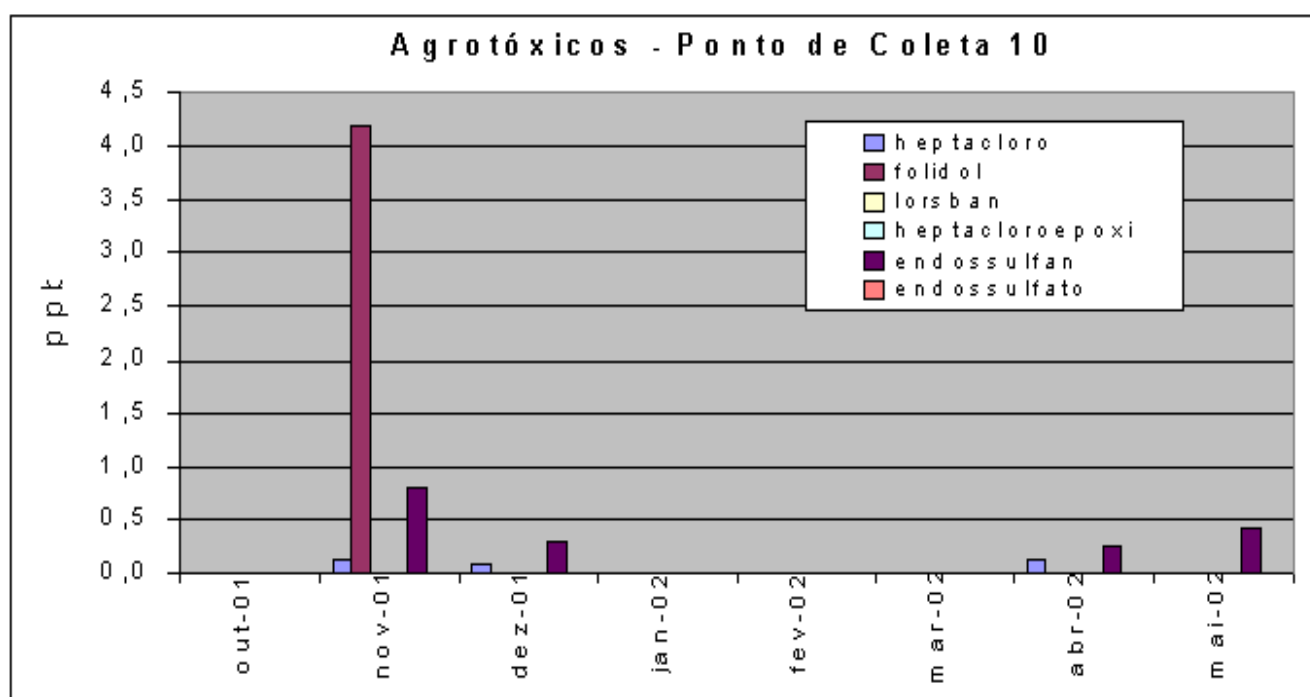


Ponto de coleta 08 – Rio Muzambo, afluição ao reservatório, Areado.





Ponto de coleta 09 – Rio Verde, afluência ao reservatório, Elói Mendes.



Ponto de coleta 10 - Rio Machado, afluência ao reservatório.

## 8. DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

O presente relatório inclui a compilação dos resultados das análises de 2001 a 2002. Para a análise dos resultados foram considerados os limites estabelecidos na Deliberação Normativa nº 010/86 que estabelece Normas e padrões para qualidade das águas e lançamento de efluentes nas coleções de águas.

As médias durante os 36 meses de coletas, no período de 1996 a 2002, apresentam para os balneários da Bacia do Rio Grande, Boa Esperança, Porto Fernandes, Furnastur, Estância de Furnas, Escarpas do Lago e Confluência das bacias, valores de temperatura de 22,8 a 24,0 °C, e os parâmetros pH, turbidez, DBO, OD, NMP coliformes fecais e o NMP de coliformes totais encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Quanto a cor, somente o balneário de Porto Fernandes apresenta-se acima de 75 unidades de cor.

As médias dos metais apresentam para cádmio, 0,15 microgramas por litro para Estância de Furnas a 0,34 microgramas por litro na Confluência. Observa-se que todos os valores encontrados estão abaixo dos padrões para águas de Classe 02. Zinco, 72,25 microgramas por litro em Furnastur a 159,5 microgramas por litro em Confluência, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Manganês, 20,75 microgramas por litro em Furnastur a 48,25 microgramas por litro em Boa Esperança, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Ferro solúvel, 34,0 microgramas por litro em Furnastur a 380 microgramas em Boa Esperança, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Alumínio, 0,50 microgramas na Confluência a 111,50 microgramas na Estância de Furnas, observa-se que todos os valores encontram-se dentro dos padrões, com exceção dos balneários de Porto Fernandes e Estância de Furnas. Bário, 17,46 microgramas por litro para Estância de Furnas a 41,95 microgramas por litro em Boa Esperança, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Prata, 1,49 microgramas por litro em Porto Fernandes a 33,39 microgramas por litro em Estância de Furnas, observa-se que somente o balneário Estância de Furnas encontra-se acima dos padrões. Lítio, 0,15 microgramas por litro em Boa Esperança a 0,47 microgramas por litro em Porto Fernandes, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões.

### **Em síntese, temos para os balneários da Bacia do Rio Grande:**

- Cor e turbidez mais elevada nos meses chuvosos e dentro dos padrões estabelecidos para águas de Classe 2, com exceção do balneário de Porto Fernandes que, com frequência, apresenta o parâmetro cor acima do limite permitido (75 unidades de cor);
- demanda bioquímica de oxigênio, (DBO) normalmente dentro dos padrões, apresentando crescimento temporal no balneário Furnastur, cujos valores, em 2002, ultrapassaram o limite máximo permitido de 5 mg/L;
- oxigênio dissolvido, normalmente dentro dos padrões;
- grande oscilação temporal de coliformes fecais, com valores dentro dos padrões;
- Metais :
  - cádmio e manganês, os valores dentro do padrão permitido, havendo um decréscimo geral das concentrações no período estudado (1999 a 2002);
  - zinco, em 2001, foram observados valores acima do permitido na maioria dos balneários (Boa Esperança, Estância de Furnas, Escarpas do Lago e Confluência). Apesar de ter sido constatado um aumento dessas concentrações no sentido montante jusante, no ano seguinte, de modo semelhante ao cádmio e manganês, também houve um decréscimo geral, com exceção do balneário Furnastur;
  - bário, valores dentro do padrão permitido;
  - prata, em 1999, foram observados valores acima do permitido no balneário Estância de Furnas. De modo semelhante ao cádmio, manganês e zinco, apresenta um decréscimo das concentrações no período estudado;
  - lítio, valores dentro do padrão permitido, a partir do balneário de Porto Fernandes, valores decrescem no sentido montante jusante;

- alumínio, concentrações acima da permitida nos balneários de Porto Fernandes (julho, 2001) e Estância de Furnas (janeiro, 2002), sendo recomendável um monitoramento adicional;
- ferro, em 2001, foram observados valores acima do permitido nos balneários de Boa Esperança e Confluência.

Para os balneários da Bacia do Rio Sapucaí, a temperatura oscilou entre de 22,0 a 25,7 °C, e os parâmetros pH, turbidez, DBO, OD, NMP coliformes fecais e o NMP de coliformes totais encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Quanto a cor, os balneários de Gutierrez, Fama, Ponte das Amoras e Campo do Meio apresentam-se acima de 75 unidades de cor. Observa-se que os maiores desvios padrões encontram-se nas cargas bacteriológicas, medidas por meio de contagem padrão de colônias, NMP coliformes fecais e totais para as duas bacias.

Para os metais cádmio, 0,14 microgramas por litro em Fama a 0,37 microgramas por litro em Itací, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Manganês, 18,25 microgramas por litro na Ponte das Amoras a 107, 0 microgramas por litro em Pousada do Porto, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Zinco, 43,50 microgramas por litro em Pousada do Porto a 164,50 microgramas por litro em Itací, observa-se que Fama e Itací encontram-se acima dos padrões. Bário, 27,01 microgramas por litro em Itací a 59,28 microgramas em Gutierrez, observa-se que todos encontram-se dentro dos padrões. Prata, 2,10 microgramas por litro na Ponte das Amoras a 5,63 microgramas por litro em Gutierrez, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Lítio, 0,20 microgramas por litro em Itací a 0,47 microgramas por litro na Ponte das Amoras, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Alumínio, ausente em Ponte das Amoras a 47,50 microgramas por litro em Gutierrez, observa-se que todos os balneários encontram-se dentro dos padrões. Ferro solúvel, 60,0 micrograma por litro em Itací a 770,0 microgramas por litro em Fama, observa-se que Fama, Gutierrez, Ponte das Amoras encontram-se acima dos padrões.

**Em síntese, temos para os balneários da Bacia do Rio Sapucaí:**

- cor e turbidez, com forte oscilação sazonal e dentro dos padrões estabelecidos para águas de Classe 2, excetuando-se os balneários de Gutierrez, Fama, Ponte das Amoras e Campo do Meio, com relação ao parâmetro cor;
- DBO aumentou no balneário Campo do Meio, inclusive ultrapassando o valor máximo permitido (abril, 2002);
- Decréscimo do oxigênio dissolvido nos balneários Gutierrez e Pousada do Porto, onde foram atingidos valores abaixo de 5 mg / litro (Gutierrez – março a maio de 2002; Pousada do Porto – janeiro de 1997, fevereiro, março e agosto de 1999 e maio de 2002);
- coliformes fecais normalmente dentro dos padrões, com exceção de alguns valores individuais nos balneários Gutierrez (maio, 1997) e Pousada do Porto (fevereiro e março de 1997 e abril, 1999);
- Metais:
- Cádmio, valores dentro do padrão permitido, havendo um decréscimo geral das concentrações no período estudado (1999 – 2002);
- Manganês, apesar do decréscimo nas concentrações, os valores observados no balneário Itací permanecem muito próximos ao limite máximo permitido;
- zinco, Fama e, especialmente, Itací apresentam valores acima do máximo permitido. Em contraste com a Bacia do Rio Grande, alguns balneários (Fama, Ponte das Amoras e Itací) demonstram um aumento temporal das concentrações;
- bário, valores dentro do padrão permitido, inclusive sendo observado um decréscimo das concentrações no sentido montante jusante;
- prata, valores dentro do permitido. Igualmente ao bário, ocorre um decréscimo das concentrações no sentido montante jusante;
- lítio e alumínio, valores dentro do padrão permitido;
- ferro, com exceção de Itací, os demais balneários (Fama, Gutierrez e Ponte das Amoras) apresentam valores acima do permitido.

As médias durante os 36 meses de coletas, no período de 1996 a 2002, apresentam para os esgotos da Bacia do Rio Grande a temperatura oscilando de 21,8 em Lavras a 23,4 °C no esgoto de Pimenta, Prainha. O potencial hidrogeniônico variou de 6,5 no esgoto de Guapé Bangalô a 7,0 no esgoto de Lavras. A cor em todos os esgotos apresenta-se fora dos padrões variando de 156,8 unidades em Campo Belo e 563,9 unidades no esgoto de Boa Esperança. A turbidez variou de 26,4 UNT em Lavras a 89,6 UNT em Guapé Cacisa, observa-se nos esgotos de Guapé valores acima dos exigidos em lei para águas de Classe 2. A condutibilidade elétrica encontra-se em 94,0 µS/cm em Formiga a 446,5 µS/cm em Boa Esperança. Sólidos sedimentáveis 0,48 ml/L em Formiga a 7,47 ml/L em Boa Esperança. Sólidos totais 195,6 mg/L em Campo Belo a 361,9 mg/L em Boa Esperança, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões para Classe 2. Sólidos voláteis 72,8 mg/L em Lavras a 217,1 mg/L no esgoto Guapé Fundo Cacisa. Demanda química de oxigênio 40,4 mg/L em Formiga a 544,3 mg/L em Guapé Cacisa, observa-se fora dos padrões o esgoto de Boa Esperança, Pimenta e Guapé. Demanda bioquímica de oxigênio de 15,3 mg/L em Lavras a 261,2 mg/L em Guapé Bangalô, observa-se fora dos padrões Boa Esperança e Guapé. Oxigênio dissolvido 2,8 mg/L em Campo Belo a 5,8 mg/L em Formiga, observa-se que somente o esgoto de Formiga encontra-se dentro dos padrões. Dureza total 36,9 mg/L em Formiga a 52,0 em Guapé Fundo Cacisa. A alcalinidade total 43,5 mg/L em Formiga a 216,5 mg/L no esgoto de Boa Esperança. Acidez total 10,6 mg/L em Formiga a 99,0 mg/L em Boa Esperança. Cloreto, 10,4g mg/L em Formiga a 49,3 mg/L em Boa Esperança, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Nitrogênio orgânico 0,7 mg/L em Lavras e Formiga a 2,8 mg/L em Boa Esperança. Nitrogênio amoniacal 0,9 mg/L em Formiga a 26,9 mg/L em Boa Esperança, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos valores estabelecidos para águas de Classe 2. Nitrito 3,0 mg/L em Pimenta Justino de Souza a 10,9 Campo Belo, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos valores recomendados para águas de Classe 2. Nitrato 5,9 mg/L em Pimenta Justino de Souza a 10,7 mg/L em Lavras e Guapé Bangalô, todos encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Ortofosfato, 0,1 mg/L em Formiga a 2,9 mg/L em Boa Esperança. Fosfato total, 0,1 mg/L em Formiga a 2,0 mg/L no esgoto de Boa Esperança, observa-se que todos os esgotos encontram-se valores acima dos padrões. Contagem padrão colônias de bactérias por 100 mililitros de amostra, 18.615 em Lavras a 394.420 em Guapé Fundo Cacisa. Número mais provável de coliformes fecais por 100 mililitros de amostra, 20.346 em Lavras a 203.338 em Boa Esperança. Número mais provável de coliformes totais por 100 mililitros de amostra, 185.173 em Lavras a 1.479.402 em Pimenta Justino de Souza. Os parâmetros bacteriológicos apresentam maiores desvios padrão.

Para os metais, cromo total variando de 0,80 microgramas por litro no esgoto de Pimenta Justino de Souza a 22,42 microgramas por litro no esgoto de Lavras, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Manganês, variando de 193,67 microgramas por litro em Boa Esperança a 375,67 microgramas por litro em Lavras, observa-se que todos os esgotos encontram-se fora dos padrões para águas de Classe 2. Ferro solúvel, de 0,23 microgramas por litro em Guapé Fundo Cacisa a 0,94 microgramas por litro em Guapé Bangalô, observa-se que somente os esgotos de Guapé Fundo Cacisa e Formiga encontram-se dentro dos padrões. Bário, de 21,64 microgramas por litro em Pimenta Justino de Souza a 106,30 microgramas por litro em Formiga, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Prata, 0,70 microgramas por litro em Guapé Fundo Cacisa a 10,70 microgramas por litro em Pimenta Justino de Souza, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões, com exceção do esgoto de Formiga (Fazenda José Laurindo). Fluoreto, 0,20 miligramas por litro em Pimenta Justino de Souza a 1,02 miligramas por litro em Boa Esperança, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Detergente, 0,09 miligramas por litro em Formiga a 1,72 miligramas por litro em Guapé Bangalô, observa-se que como efluente encontra-se dentro dos padrões.

**Em síntese, temos para os esgotos da Bacia do Rio Grande:**

- Oxigênio dissolvido, com vários valores abaixo de 5 mg/L tro;
- DBO, com vários valores acima do permitido para águas de Classe 2;
- Turbidez, eventualmente fora dos padrões estabelecidos para águas de Classe 2, na maioria dos pontos de coleta. Em geral, os valores decrescem a partir do final de 2001;
- Metais:

- cromo, valores dentro do padrão permitido. Com exceção do esgoto de Lavras – ponte do Nadinho, houve um decréscimo geral das concentrações no período estudado (1999 – 2002);
- manganês, apesar do decréscimo temporal nas concentrações, os valores estão acima do limite máximo permitido para águas de Classe 2;
- bário, valores dentro do padrão permitido para águas de Classe 2;
- prata, valores dentro do padrão permitido para águas de Classe 2, com exceção do esgoto de Formiga (Fazenda José Laurindo), para o qual é recomendável monitoramento adicional;
- ferro, valores acima do permitido para águas de Classe 2, apesar do decréscimo das concentrações a níveis aceitáveis em alguns esgotos (Lavras – ponte do Nadinho, Guapé – fundo Cacisa e Bangalô).

As médias durante os 36 meses de coletas, no período de 1996 a 2002, apresentam para os esgotos da Bacia do Sapucaí a temperatura oscilando de 21,3 em Campos Gerais a 22,3 °C no Rio Muzambo e esgoto de Carmo do Rio Claro. Potencial hidrogeniônico, 6,6 no esgoto de Areado, Alterosa a 7,0 em Varginha, observa-se que todos os valores encontram-se dentro dos padrões para águas de Classe 2. Cor 157,8 unidade de cor no esgoto de Machado a 541,4 unidades em Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos padrões exigidos. Turbidez, 15,5 UNT esgoto de Serrania a 91,3 UTN em Areado, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Condutibilidade elétrica, 37,8 µS/cm em Machado a 509,1 µS/cm em Campo do Meio. Sólidos sedimentáveis, 0,1 mL/L em Três Pontas, Machado, Rio Muzambo, Campo Gerais a 6,1 mL/L em Campo do Meio, observa-se que os esgotos de Areado, Carmo do Rio Claro, Campo do Meio encontram-se acima dos padrões estabelecidos. Sólidos totais, 84,6 mg/L esgoto de Machado a 499,4 mg/L esgoto de Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Sólidos voláteis, 33,0 mg/L Serrania a 285,4 mg/L em Campo do Meio. Sólidos fixos, 44,8 mg/L em Machado a 211,3 mg/L no esgoto de Campo do Meio. Demanda química de oxigênio, 27,8 mg/L em Machado a 459,4 em Campo do Meio, observa-se que os esgotos de Areado, Campo do Meio, Carmo do Rio Claro encontram-se acima dos padrões estabelecidos para águas de Classe 2. Demanda bioquímica de oxigênio, 5,9 mg/L em Varginha a 277,7 mg/L em Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos padrões estabelecidos. Oxigênio dissolvido, 1,7 mg / L em Campo do Meio e Carmo do Rio Claro a 7,1 mg/L em Varginha, observa-se que os esgotos de Paraguaçu, Alfenas, Areado, Alterosa, Campo do Meio, Carmo do Rio Claro encontram-se fora dos padrões para águas de Classe 2. Dureza total, 21,3 mg/L em Serrania a 109,5 mg/L em Campo do Meio. Alcalinidade total, 26,7 mg/L em Varginha a 265,8 mg/L em Campo do Meio. Acidez total, 6,5 mg/L em Varginha a 98,8 mg/L em Campo do Meio. Cloreto, 8,0 mg/L em Varginha a 53,5 mg/L em Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Nitrogênio orgânico, 0,5 mg/L em Varginha a 4,5 mg/L em Campo do Meio. Nitrogênio amoniacal, 0,3 mg/L em Varginha, Três Pontas, Machado, Rio Muzambo a 23,9 mg/L em Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se fora dos padrões. Nitrito, 3,5 mg/L em Varginha a 20,3 mg/L em Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos padrões estabelecidos. Nitrato, 4,4 mg/L Alfenas Horto Florestal a 18,6 mg/L em Campo do Meio, observa-se que Paraguaçu, Areado, Campo do Meio, Carmo do Rio Claro apresentam valores acima dos padrões. Ortofosfato, traços em Machado, Serrania a 3,5 mg/L em Campo do Meio. Fosfato total, 0,1 mg/L em Varginha, Três Pontas, Machado, Serrania, Rio Muzambo a 2,7 mg/L em Campo do Meio, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos padrões. Contagem padrão colônias de bactérias por 100 mililitros de amostra, 2.703 em Campos Gerais a 145.915 em Campo do Meio. Número mais provável de coliformes fecais por 100 mililitros da amostra, 892 em Campos Gerais a 104.265 em Campo do Meio, observa-se que somente Campos Gerais encontra-se dentro dos padrões. Número mais provável de coliformes totais por 100 mililitros de amostra, 5.926 em Campos Gerais a 1.495.126 Alfenas Horto Florestal. Os parâmetros bacteriológicos apresentam maiores desvios padrão.

Para os metais, cromo total, 3,45 microgramas por litro em Carmo do Rio Claro a 20,34 microgramas por litro em Alfenas Volta da Ferradura, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Manganês, 145,17 microgramas por litro em Três Pontas a 274,67 microgramas por litro em Campos Gerais, observa-se que todos os esgotos encontram-se acima dos valores estabelecidos para águas de

Classe 2. Ferro solúvel, 0,43 miligramas por litro em Rio Muzambo a 1,30 miligramas por litro em Alfenas Horto Florestal, observa-se que todos os esgotos encontram-se fora dos padrões. Bário, 34,46 microgramas por litro em Varginha a 120,30 microgramas por litro em Areado, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Prata, 0,20 microgramas por litro em Alterosa a 9,33 microgramas por litro em Rio Muzambo, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões. Fluoreto, 0,15 miligramas por litro em Serrania a 2, 13 miligramas por litro em Campo do Meio, observa-se que somente o esgoto de Campo do Meio encontra-se acima dos padrões. Detergente, 0,07 miligramas por litro em Três Pontas a 1,03 miligramas por litro em Carmo do Rio Claro, observa-se que todos os esgotos encontram-se dentro dos padrões estabelecidos para efluentes.

**Em síntese, temos para os esgotos na Bacia do Rio Sapucaí:**

- oxigênio dissolvido, com valores abaixo de 5 mg / litro na maioria dos esgotos, principalmente em Alfenas – Volta da Ferradura e Horto Florestal, Campo do Meio e Carmo do Rio Claro. Entretanto, ressalta-se que as últimas medições realizadas em Alfenas – Horto Florestal e Campo do Meio revelam concentrações dentro do aceitável;
- DBO, com valores acima do limite permitido para águas de Classe 2 (ex: Paraguaçu e Areado);
- Nitrogênio orgânico, apresentando um decréscimo de suas concentrações (janeiro a maio de 2002) em Varginha / Três Corações;
- Nitrato, apresentando crescimento de suas concentrações a partir de 2001 (Alfenas – Volta da Ferradura), por vezes ultrapassando o limite permitido para águas de Classe 2;
- Metais:
- cromo, valores dentro do padrão permitido. Com exceção do esgoto de Alfenas – Volta da Ferradura, houve um decréscimo geral das concentrações no período estudado (1999 – 2002);
- manganês, os valores estão acima do limite máximo permitido para águas de Classe 2, inclusive com as concentrações aumentando em alguns esgotos (Machado, Serrania, Campo do Meio);
- bário, valores dentro do padrão permitido para águas de Classe 2;
- prata, valores dentro do padrão permitido para águas de Classe 2;
- ferro, valores acima do permitido para águas de Classe 2, apesar do decréscimo das concentrações a níveis aceitáveis em alguns esgotos (Machado, Três Pontas, Areado e Carmo do Rio Claro).
- Fluoreto, valores estão acima do limite máximo permitido para águas de Classe 2, no esgoto de Campo do Meio;
- detergente, esgoto com valores dentro do permitido para águas de Classe 2, em ambas as bacias.

A carga poluidora total em termos de demanda bioquímica de oxigênio é de 185.681 kgDBO/dia apresentando como contribuição percentual, na ordem decrescente: esgoto de Varginha com 65.556,85 kgDBO/dia (35,31%), Boa Esperança com 49.799,56 kgDBO/dia (26,82%) Rio Muzambo 17.196,16 kgDBO/dia (9,26%), Campo do Meio 15.361,38 kgDBO/dia (8,27%), Machado 8.757,62 kgDBO/dia (4,72%), Areado 6.086,62 kgDBO/dia (3,28%), Formiga 4.666,68 kgDBO/dia (2,52%), Campo Belo 3.353,54 kgDBO/dia (1,82%), Serrania 3.008,13 kgDBO/dia (1,62%), Alfenas Volta da Ferradura 2.713,13 kgDBO/dia (1,46%), Três Pontas 2.271,99 kgDBO/dia (1,22%), Alterosa 1.576,19 kgDBO/dia (0,85%), Campos Gerais 1.284,26 kgDBO/dia (0,69%), Paraguaçu 1.050,62 kgDBO/dia (0,57%), Guapé 755,57 kgDBO/dia (0,41%), Lavras 750,50 kgDBO/dia (0,41%), Carmo do Rio Claro 707,81 kgDBO/dia (0,38%), Pimenta 434,92 kgDBO/dia (0,23%) Alfenas Horto Florestal 303,43 kgDBO/dia (0,16%).

A carga poluidora total em termos de sólidos totais é de 2.317.358,04 kg / dia, apresentando como contribuição percentual, na ordem decrescente: esgoto de Varginha com 1.384.235,21 kg/dia, Rio Muzambo 314.943,21 kg/dia, Formiga 133.590,24 kg/dia, Machado 119.449,89 kg/dia, Boa Esperança 90.985,64 kg/dia, Serrania 62.602,75 kg/dia, Campo Belo 44.329,41 kg/dia, Três Pontas 36.196,67 kg/dia, Campo do Meio 28.065,81 kg/dia, Campo Gerais 20.395,43 kg/dia, Lavras 18.040,41 kg/dia, Alterosa 15.110,01 kg/dia, Areado 12.705,16 kg/dia, Paraguaçu 8.521,70 kg/dia, Alfenas Volta da Ferradura 6.348,68 kg/dia, Guapé 6.128,47 kg/dia, Carmo do Rio Claro 5.073,17 kg/dia, Pimenta 3.527,64 kg/dia, Alfenas Horto Florestal 2.281,57 kg/dia.

Todos os esgotos acima analisados apresentam parâmetros em concentrações fora dos limites estabelecidos para águas de Classe 2, prejudicando a qualidade das águas no reservatório. Devido a baixa circulação e turbulência dessas águas, estes resíduos localizam-se geralmente próximos aos seus deságües, originando no reservatório pontos específicos de contaminação. Em épocas de seca, que ocorrem de junho a outubro, o volume deste reservatório diminui, originando na maioria dos pontos examinados, filetes de esgoto a céu aberto, provocando proliferação de insetos principalmente em épocas de calor.

## 8.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

- A grande variação nos parâmetros físico-químicos e bacteriológicos, observada tanto nos balneários como nos esgotos de ambas bacias, parece estar principalmente relacionada ao aporte intermitente de sólidos e nutrientes (pulsos), originário da diluição de efluentes e da drenagem das margens do reservatório da UHE Furnas;
- Tais pulsos tornam-se mais ou menos significativos em função do nível do reservatório, cujo volume sofreu grande diminuição em 2001. A partir de novembro e dezembro daquele ano, a coluna d'água subiu aproximadamente quatro metros. A conseqüente diluição pode ter contribuído para o decréscimo da concentração de alguns metais em balneários (e.g. cádmio e manganês);
- Os despejos de esgotos originam uma poluição pontual, sugerindo que em locais de circulação e turbulência baixas, característicos de alguns braços do reservatório, os poluentes permaneçam próximos aos seus deságües;
- Em função da observação da ocorrência, nos esgotos, de parâmetro em concentrações acima dos limites estabelecidos para águas de Classe 2, torna-se necessário monitorar, durante pelo menos mais um ano, as águas do corpo receptor nos locais que recebem diretamente os efluentes. Este monitoramento, o qual poderia ser realizado mediante a iniciativa dos municípios envolvidos, permitirá verificar se esses esgotos estão efetivamente causando alterações na qualidade da água do reservatório de Furnas, a ponto de ultrapassar os padrões aceitáveis;
- Os despejos dos esgotos do município de Varginha apresentam o valor médio de 65.556,85 Kg/dia de DBO, contribuindo assim com 35,31 % da carga que polui o reservatório. Do mesmo modo, o referido município é responsável por 59,73 % da carga de sólidos totais;
- As cargas de DBO nem sempre encontram-se diretamente relacionadas às cargas de sólidos totais (ex: esgoto de Areado, coeficiente de determinação  $r^2 = 0,97$ ), sugerindo que as taxas de metabolismo microbiano sejam, em boa parte, função da natureza dos materiais que aportam ao reservatório;
- Os resultados das análises de resíduos de agrotóxicos apresentam indícios de uma contaminação generalizada do reservatório de Furnas. Portanto, torna-se urgente a reavaliação, pelo Poder Público, dos procedimentos utilizados na proteção das culturas agrícolas presentes, principalmente, ao longo da Bacia Hidrográfica do rio Sapucaí;
- O presente relatório comprova a necessidade dos municípios lindeiros ao reservatório organizarem-se em torno dos Comitês de Bacia Hidrográfica, conforme previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos (Lei 9.433, de 8 de janeiro de 1997).

## 9. Bibliografia

APHA, AWWA, WEF Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, 19ª edição, 1995. p. 1-2790

CETESB Análises microbiológicas de águas. Transferência de Tecnologia – Normalização Técnica saneamento ambiental NT 08, 1985a. p. 15-51

CETESB Análises físico-químicas de águas. Transferência de Tecnologia – Normalização Técnica saneamento ambiental NT 08, 1985a. p. 1-205

CETESB Guia de Coleta e Preservação de Amostras de Água. 1ª edição, São Paulo, 1988. p.1-150

CIOLA, Rêmoló. Fundamentos da Cromatografia a Gás. Ed. Edgard Blücher Ltda. 2ª Edição revista e ampliada. São Paulo, 1985. p.1-297

COPAM, Deliberação Normativa nº 010 / 86, Comissão de Política Ambiental, Setembro, 1980.p.1-18

ESTEVES, F.A Fundamentos de Limnologia. Ed. Interciência Ltda. Rio de Janeiro, 1998.p.146-171

MOTA, S. Preservação e Conservação de Recursos Hídricos. 2ª edição. Ed. ABES 1995. São Paulo. p.78-79

TANURE, Eduardo L. Projeto Furnas I Relatório Anual. Universidade de Alfenas, Laboratório de Pesquisas Ambientais e Recursos Hídricos da UNIFENAS. Setembro, 1997. p 1-249

TANURE, Eduardo L. Projeto Furnas II Relatório Anual. Universidade de Alfenas, Laboratório de Pesquisas Ambientais e Recursos Hídricos da UNIFENAS. Setembro, 1999. p.1-149

TUNDISI, J. G. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicações e perspectivas para usos múltiplos. In: Henry, Raoul. Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais, Henry, Raoul ed. Botucatu: FAPESP / FUNDIBIO, 1999.p.22-38.