


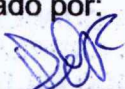
**Anexo 1**  
**Relatório de Interpretação Anual 2011**

**SISTEMA DE GESTÃO AMBIENTAL**  
**Relatório de Trabalho**



Cia. Energética Rio das Antas

<b>Programa</b> <b>MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DE</b> <b>QUALIDADE DA ÁGUA</b>	
	Data: 09/04/12
<b>Período Executivo: Relatório Anual 2011</b>	

<b>Elaborado por:</b>  Gisele de Azevedo Kimieciki	<b>Verificado por:</b>  Diogo Ferret Oliveira Ferret Analista Ambiental CERAN - Cia. Energética Rio das Antas
---	--





## SUMÁRIO

### 1. INTRODUÇÃO

#### 1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

### 2. MATERIAL E MÉTODOS

#### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

#### 2.2. AMOSTRAGEM

2.2.1. *Coleta para análises físico-químicas e microbiológicas em águas*

2.2.2. *Coleta para análises hidrobiológicas e sedimentos*

#### 2.3. ANÁLISES

2.3.1. *Análises Físico-Químicas e Hidrobiológicas em Sedimento*

2.3.2. *Análises Físico-Químicas, Microbiológicas e Hidrobiológicas em Água*

#### 2.4. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

2.4.1. *Índice de qualidade de água de reservatórios – IQAR*

2.4.2. *Índice de Qualidade de Água - IQA*

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. COLETA

#### 3.2. VAZÕES

#### 3.3. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA

3.3.1. *Alcalinidade total*

3.3.2. *Alumínio total*

3.3.3. *Chumbo total*

3.3.4. *Cobre total*

3.3.5. *Condutividade*

3.3.6. *pH*

3.3.7. *Cor aparente*

3.3.8. *Turbidez*

3.3.9. *UV-254*

3.3.10. *Cromo total*

3.3.11. *Ferro total*

3.3.12. *Mercúrio total*

3.3.13. *DBO<sub>5</sub>*

3.3.14. *DQO*

3.3.15. *Oxigênio dissolvido*

3.3.16. *Fosfato orto*

3.3.17. *Fósforo total*

3.3.18. *Fenóis totais*

3.3.19. *Óleos e graxas*

- 3.3.20. *Microcistinas e Cylindrospermopsina*
- 3.3.21. *Série de Nitrogênio - nitrato, nitrito e amônia.*
- 3.3.22. *Nitrogênio inorgânico total*
- 3.3.23. *Resíduo total – Sólidos dissolvidos totais, sólidos suspensos totais, sólidos totais e sólidos sedimentáveis.*
- 3.3.24. *Sílica*
- 3.3.25. *Sulfato*
- 3.3.26. *Surfactantes*
- 3.3.27. *Temperatura*

#### 3.4. VARIÁVEIS MICROBIOLÓGICAS DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

- 3.4.1. *E. Coli-termotolerantes*
- 3.4.2. *Coliformes totais*

#### 3.5. VARIÁVEIS HIDROBIOLÓGICAS DAS AMOSTRAS DE ÁGUA

- 3.5.1. *Clorofila a*
- 3.5.2. *Comunidade fitoplanctônica*
- 3.5.3. *Comunidade zooplanctônica*

#### 3.6. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DO SEDIMENTO

#### 3.7. VARIÁVEIS HIDROBIOLÓGICAS DO SEDIMENTO

- 3.8.1. *Comunidade bentônica*

#### 3.8. IQAR, IQA e RESOLUÇÃO CONAMA 357

- 3.8.1. *Rios*
- 3.8.2. *Reservatórios*

### 4. DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

## 1. INTRODUÇÃO

O Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água tem como objetivo conhecer e acompanhar a variação da qualidade das águas superficiais no Rio das Antas, desde o trecho à montante da UHE Castro Alves até a defluência da água turbinada da casa de força da UHE 14 de Julho. Este monitoramento integra o licenciamento ambiental dos aproveitamentos hidrelétricos integrantes do **Complexo Energético Rio das Antas** que é formado pelas usinas hidrelétricas **Castro Alves, Monte Claro e 14 de Julho**, totalizando 360 MW de potência instalada.

Uma série de campanhas de monitoramento foram previstas para serem executadas, pelo laboratório Bioensaios.

O presente relatório descreve os procedimentos e apresenta os resultados obtidos nas campanhas realizadas até o **ano de 2011**, nas áreas de influência do **Complexo Energético Rio das Antas** composto pelas **UHEs Castro Alves, Monte Claro e 14 de Julho**.

As interpretações feitas neste relatório são baseadas no comportamento do corpo hídrico, na variabilidade dos parâmetros analisados e na inter-relação entre estes.

### 1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conhecer e acompanhar a variação da qualidade da água superficial no rio das Antas.
- Determinar o IQA e IQAR em todos os pontos que couber a aplicação de cada índice.
- Discutir a qualidade da água no complexo energético do rio das Antas no ano de 2011.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende o trecho a montante da UHE Castro Alves até a influência da água turbinada da casa de força da UHE 14 de Julho, em um trecho de 100 km. A descrição dos pontos de amostragem encontra-se na Tabela 2.1-1 e a localização dos mesmos na Figura 2.1-1.



**Tabela 2.1-1: Descrição dos pontos de amostragem.**

Ponto	UHE	Localização
1	Castro Alves	Rio das Antas, a montante da área do reservatório da UHE Castro Alves
2	Castro Alves	Rio das Antas a jusante da foz do arroio Leão
2A	Castro Alves	Rio das Antas a montante da foz do arroio Leão
3	Castro Alves	Rio das Antas a montante da área do barramento da UHE Castro Alves
3A	Castro Alves	Rio das Antas na área do reservatório da UHE Castro Alves
4	Castro Alves	Rio das Antas a jusante do barramento da UHE Castro Alves e montante do Cachoeirão
4B	Castro Alves	Rio das Antas, na alça de vazão remanescente, entre os arroios Tegas e Biazus
5	Castro Alves	Arroio Tegas
6	Castro Alves	Arroio Biazus
7A	Castro Alves	Rio das Antas, na alça de vazão remanescente, após o arroio Biazus
7	Monte Claro	Rio das Antas a jusante da foz do arroio Biazus e montante do reservatório da UHE Monte Claro
8	Monte Claro	Rio das Antas/ reservatório da UHE Monte Claro a jusante da saída da casa de força da UHE Castro Alves e a montante da foz do rio da Prata
9	Monte Claro	Rio das Antas/ reservatório da UHE Monte Claro a jusante da foz do rio da Prata e a montante da tomada d'água desta usina
10	Monte Claro	Rio da Prata a montante do reservatório da UHE Monte Claro
11	Monte Claro	Rio das Antas a jusante do barramento da UHE Monte Claro e a montante da foz do arroio Burati
11A	Monte Claro	Rio das Antas a jusante da foz do arroio Burati e a montante do ponto 13
12	Monte Claro	Arroio Burati
13	Monte Claro	Rio das Antas a jusante da foz do arroio Burati e a montante da saída da casa de força da UHE Monte Claro
14	Monte Claro	Rio das Antas a jusante da saída da casa de força da UHE Monte Claro e a montante da área do reservatório da UHE 14 de Julho
15	14 de julho	Rio das Antas na área do reservatório da UHE 14 de Julho
16	14 de julho	Rio das Antas na área do reservatório da UHE 14 de Julho
17	14 de julho	Rio das Antas na área do reservatório da UHE 14 de Julho
18	14 de julho	Rio das Antas a jusante do barramento da UHE 14 de Julho e montante da foz do arroio Pedrinho/Alcântara
19	14 de julho	Arroio Pedrinho/Alcântara
20	14 de julho	Rio das Antas a jusante da foz do arroio Pedrinho/Alcântara e a montante da saída da casa de força da UHE 14 de Julho
21	14 de julho	Rio das Antas a jusante da saída da casa de força da UHE 14 de Julho

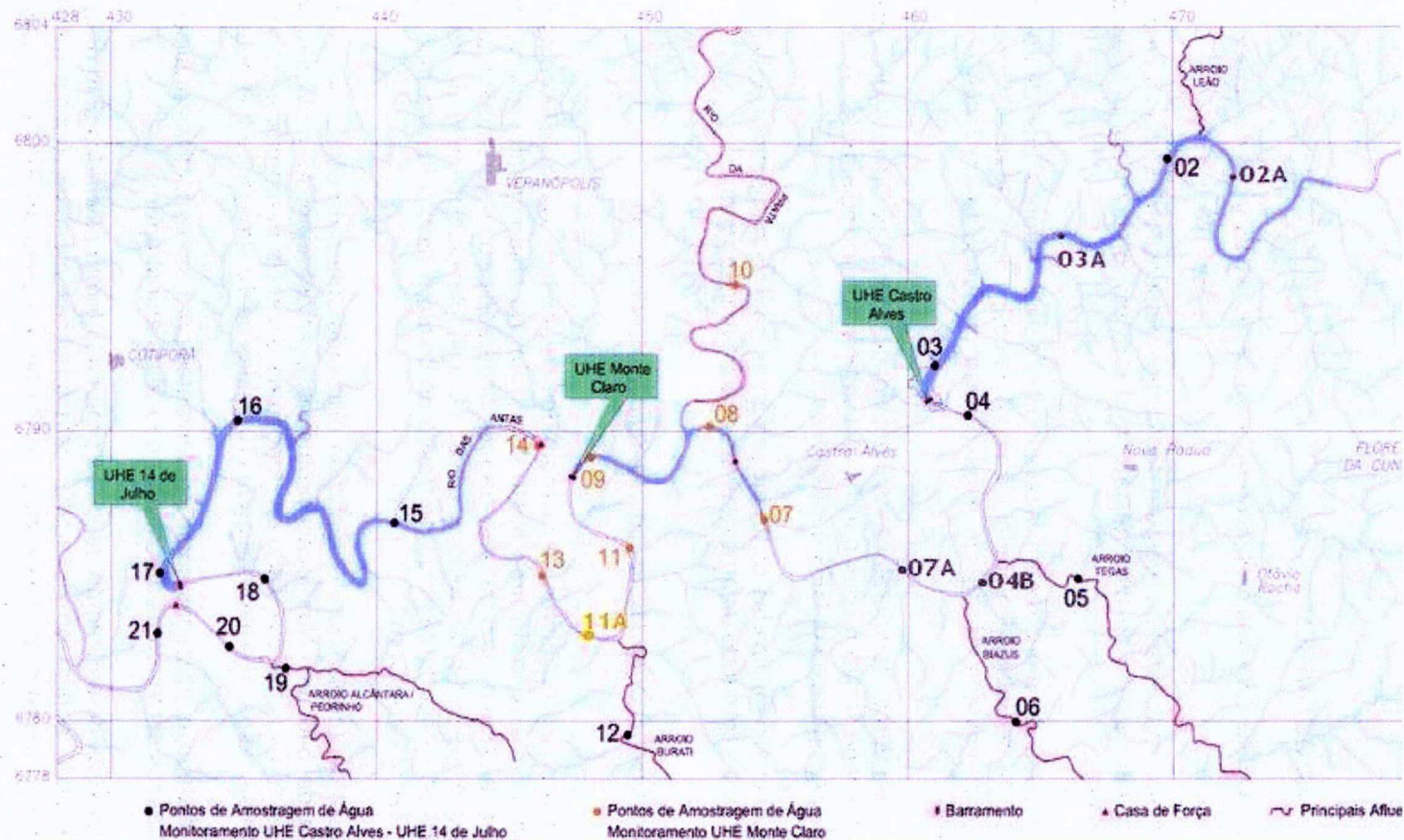


Figura 2.1-1: Mapa de localização dos pontos de amostragem.

## 2.2. AMOSTRAGEM

### 2.2.1. Coleta para análises físico-químicas e microbiológicas em águas

As coletas realizadas na margem dos corpos hídricos foram feitas a uma profundidade de até 30 cm com auxílio de uma haste com 1,6 m de comprimento provida de um copo de aço inoxidável.

Nos pontos de amostragem localizados nos reservatórios das UHEs Monte Claro, Castro Alves e 14 de Julho a coleta foi feita com barco. A água superficial foi coletada diretamente a uma profundidade de 30 cm e as coletas de fundo foram feitas com Garrafa Van Dorn horizontal.

Os parâmetros temperatura, condutividade, oxigênio dissolvido, pH, transparência e profundidade foram medidos *in loco*. Também foram registradas as condições do tempo, a posição geográfica por GPS e fotografias.

As substâncias utilizadas como preservantes para as respectivas análises foram adicionadas aos frascos contendo as amostras no local da amostragem.

### 2.2.2. Coleta para análises hidrobiológicas e sedimentos

A coleta para fitoplâncton na margem dos corpos hídricos foi feita numa profundidade de até 30 cm com auxílio de uma haste com 1,6m de comprimento provida de um copo de aço inoxidável. Nos pontos de amostragem localizados nos reservatórios das UHEs Monte Claro, Castro Alves e 14 de Julho a coleta para fitoplâncton foi feita de barco. As amostras de superfície foram diretamente no frasco de coleta e as coletas em profundidade foram feitas com Garrafa Van Dorn.

A coleta de zooplâncton foi realizada utilizando uma rede cônica de 1,8m de comprimento e malha de 540  $\mu\text{m}$ . Nos locais profundos a amostragem foi realizada por meio de arraste vertical e o volume calculado em função da distância percorrida e da área da boca da rede. Em locais rasos, 100 litros de água (10 baldes de 10 litros) foram filtrados na rede.

As substâncias utilizadas como preservantes para as respectivas análises foram adicionadas aos frascos contendo as amostras, no local da amostragem.

As amostras de sedimento de locais profundos foram coletadas com draga de Petersen. Nos locais onde o leito do rio possui características rochosas (locais rasos) as amostras de sedimento foram coletadas com o auxílio de um cano de PVC em locais selecionados pela presença de material fino.

## 2.3. ANÁLISES

### 2.3.1. Análises Físico-Químicas e Hidrobiológicas em Sedimento

As análises hidrobiológicas foram realizadas segundo os métodos padronizados pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewaters - 21ª Ed (2005). A metodologia utilizada e os limites de detecção são apresentados na Tabela 2.3.1-1.

No decorrer do ano de 2011 não foram avaliados parâmetros físico-químicos em sedimento.

**Tabela 2.3.1-1: Metodologia e limites de detecção para sedimento.**

Parâmetro	Unidade	Metodologia	LD
Bentos	org/m <sup>2</sup>	SMEWW	1

### 2.3.2. Análises Físico-Químicas, Microbiológicas e Hidrobiológicas em Água

As análises físico-químicas foram realizadas segundo os métodos padronizados pelo Standard Methods for Examination of Water and Wastewaters - 21ª Ed (2005). A metodologia utilizada, os limites de quantificação são apresentados na Tabela 2.3.2-1.

Em 2009 a lista de parâmetros analisados foi reavaliada (em função dos resultados obtidos e da operação das usinas), desta forma a partir de setembro de 2009 alguns parâmetros foram excluídos e outros incluídos do escopo do monitoramento. Os seguintes parâmetros foram excluídos: cádmio, cálcio, atividade colinesterásica, fluoreto, óleos e graxas totais e os parâmetros físico-químicos de sedimento. O seguinte parâmetro foi incluído: *Cylindrospermopsis*.

**Tabela 2.3.2-1: Metodologia e limites de detecção para água.**

Parâmetro	Unidade	LOQ	LD	Método
Alcalinidade total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	0,5	---	SMEWW 2320 B
Alumínio dissolvido	mg/L	0,05	---	SMEWW 3120 B
Bentos	Ind/m <sup>2</sup>	1	---	SMEWW 10700
Chumbo total	mg/L	0,01	---	SMEWW 3120 B
Clorofila a	µg/L	1	---	SMEWW 10200 H
Cobre dissolvido	mg/L	0,005	---	SMEWW 3120 B
Coliformes totais	NMP/100 mL	1	---	SMEWW 9223 B
Condutividade	µS/cm	1	0,2	SMEWW 2510 B
Cor aparente	mg/L Pt-Co	5	---	SMEWW 2120 C
Cromo total	mg/L	0,01	---	SMEWW 3120 B
Cylindrospermopsina	µg/L	0,3	0,03	POP 05.173 - LC-MS/MS
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1	---	SMEWW 5210 D
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	5	---	SMEWW 5220 B
Escherichia coli	NMP/100 mL	1	---	SMEWW 9223 B
Fenóis totais	mg/L	0,003	---	EPA 9065
Feoftina	µg/L	1	---	SMEWW 10200 H
Ferro dissolvido	mg/L	0,05	---	SMEWW 3120 B
Fitoplâncton	UPA/mL	1	---	SMEWW 10200 F
Fitoplâncton diversidade	--	1	---	Índice de Shannon
Fosfato orto	mg/L P	0,01	0,003	SMEWW 4110 B
Fósforo total	mg/L P	0,01	---	SMEWW 4500 P E
Mercurio total	mg/L	0,0002	---	SMEWW 3112 B
Microcistina	µg/L	1	0,2	POP 05.173 - LC-MS/MS
Nitrato	mg/L N	0,09	0,002	SMEWW 4110 B
Nitrito	mg/L N	0,009	0,0001	SMEWW 4110 B
Nitrogênio amoniacal	mg/L N	0,1	0,03	EPA 350.2
Nitrogênio inorgânico total	mg/L N	0,009	---	Soma algébrica
Óleos e graxas mineral	mg/L OG	1	---	SMEWW 5520 F
Oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	0,1	---	SMEWW 4500 O G
pH	--	0,2	---	SMEWW 4500H B
Profundidade	m	0,1	---	Corda graduada
Profundidade de coleta	m	0,1	---	Corda graduada
Sílica	mg/L SiO <sub>2</sub>	0,4	-	SMEWW 4500 SiO <sub>2</sub> C
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	10	5	SMEWW 2540 C
Sólidos sedimentáveis	mL/L	0,1	---	SMEWW 2540 F
Sólidos suspensos totais	mg/L	10	5	SMEWW 2540 D
Sólidos totais	mg/L	10	5	SMEWW 2540 B
Sulfato	mg/L	0,5	---	SMEWW 4110 B
Surfactantes (SAAM)	mg/L	0,1	0,03	SMEWW 5540 C
Temperatura da água	°C	0,5	---	SMEWW 2550 B
Temperatura do ar	°C	0,5	---	SMEWW 2550 B
Transparência	cm	1	---	Disco de Secchi
Turbidez	NTU	0,6	0,2	SMEWW 2130 B
UV-254	cm-1	0,005	---	SMEWW 5910 B
Zooplâncton	ind/m <sup>3</sup>	1	---	SMEWW 10200 G

## 2.4. METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

### 2.4.1. Índice de qualidade de água de reservatórios – IQAR

Para os pontos de reservatórios foi realizado o cálculo do Índice de Qualidade de Água de Reservatórios (IQAR) desenvolvido pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP). O sistema IQAR define a existência de seis classes de qualidade da água em função do nível de comprometimento.

**Classe I: não impactado a muito pouco degradado** - Corpos d'água sempre com saturação de oxigênio, baixa concentração de nutrientes, concentração de matéria orgânica muito baixa, alta transparência das águas, densidade de algas muito baixa, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

**Classe II: pouco degradado.** Corpos d'água com pequena entrada de nutrientes orgânicos e inorgânicos e matéria orgânica, pequena depleção de oxigênio dissolvido, transparência das águas relativamente alta, baixa densidade de algas, normalmente com pequeno tempo de residência das águas e/ou grande profundidade média.

**Classe III: moderadamente degradado.** Corpos d'água que apresentam um déficit de oxigênio dissolvido na coluna de água podendo ocorrer anoxia na camada de água próxima ao fundo, em determinados períodos, entrada considerável de nutrientes e matéria orgânica, grande variedade e densidade de algumas destas espécies de algas, sendo que algumas espécies podem ser predominantes, tendência moderada a eutrofização, tempo de residência das águas considerável.

**Classe IV: criticamente degradado a poluído.** Corpos d'água com entrada de matéria orgânica capaz de produzir uma depleção crítica nos teores de oxigênio dissolvido da coluna d'água, possibilidade de ocorrerem mortandade de peixes em alguns períodos de acentuado déficit de oxigênio dissolvido, entrada de carga considerável de nutrientes, alta tendência a eutrofização, ocasionalmente com desenvolvimento maciço de populações de algas, ocorrência de reciclagem de nutrientes, baixa transparência das águas associada principalmente à moderada densidade de algas.

**Classe V: muito poluído.** Corpos d'água com altas concentrações de matéria orgânica geralmente com baixas concentrações de oxigênio dissolvido, alto "input" e reciclagem de nutrientes, corpos de água eutrofizados, com florações de algas que freqüentemente cobrem grandes extensões da superfície da água, o que limita a transparência das águas.

**Classe VI: extremamente poluído.** Corpos d'água com condições bióticas seriamente restritas, resultantes de severa poluição por matéria orgânica ou outras substâncias consumidoras de oxigênio dissolvido, sendo que ocasionalmente ocorrem processos de anoxia em toda coluna de água, entrada e reciclagem de nutrientes muito alta, corpos d'água hipereutróficos, com florações de algas cobrindo toda a massa de água, eventual presença de substâncias tóxicas.

O IQAR foi calculado segundo a equação a seguir:

$$IQAR = \frac{\sum (W_i \times q_i)}{\sum W_i}$$

Onde:

$W_i$  = peso do parâmetro

$q_i$  = índice de qualidade em função do valor do parâmetro

**Tabela 2.4.1-1: Matriz de Qualidade do IQAR.**

Variáveis	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5	Classe 6
<b>Índice qualidade</b>	<b>0 - 1,5</b>	<b>1,51 - 2,5</b>	<b>2,51 - 3,5</b>	<b>3,51 - 4,5</b>	<b>4,51 - 5,5</b>	<b>5,51 - 6</b>
Déficit de O.D. (%) <sup>(1)</sup>	≤5	6-20	21-35	36-50	51-70	> 70
Fósforo total (mg/L) <sup>(2)</sup>	≤0,010	0,011-0,025	0,026-0,040	0,041-0,085	0,086-0,210	>0,210
Nitrogênio inorgânico total (mg/L) <sup>(2)</sup>	≤0,15	0,16-0,25	0,26-0,60	0,61-2,00	2,00-5,00	>5,00
Clorofila a (mg/m <sup>3</sup> ) <sup>(3)</sup>	≤1,5	1,6-3,0	3,1-5,0	5,1-10,0	11,0-32,0	>32
Disco de Secchi (m) <sup>(3)</sup>	≥3	3,0-2,3	2,2-1,2	1,1-0,6	0,5-0,3	<0,3
DQO (mg/L) <sup>(2)</sup>	≤3	3-5	6-8	9-14	15-30	>30
Tempo residência (dias)	≤10	11-40	41-120	121-365	366-550	>550
Profundidade média (m)	≥35	34-15	14-7	6-3,1	3-1,1	<1
<sup>a</sup> Cianobactérias (cel/ml) <sup>(3)</sup>	≤1000	1001-5000	5001-20000	20001-50000	50001-100000	>100000

a = os índices : Fitoplâncton (Abundância e diversidade de espécies) e Fitoplâncton (florações), foram substituídos pelo índice Cianobactérias (IAP, 2010).

(1) Média da coluna d'água (2) Média da superfície e meio (3) Concentração da superfície.

**Tabela 2.4.1-2: Pesos atribuídos aos parâmetros do IQAR.**

Parâmetros	Pesos (Wi)
Déficit de O.D. (%)	17
Fósforo total (mg/L)	12
Nitrogênio inorgânico total (mg/L)	08
Clorofila a (mg/m <sup>3</sup> )	15
Transparência - Profundidade disco de Secchi (m)	12
DQO (mg/L)	12
Tempo de residência (dias)	10
Profundidade média (m)	06
Cianobactérias (cel/ml) <sup>3</sup>	08

O IQAR de uma represa é obtido através da média entre os resultados obtidos para uma amostra coletada na superfície do corpo hídrico e uma amostra coletada na metade da zona afótica.

As amostras de superfície devem ser coletas na camada da zona eufótica com 40% da luz incidente, onde é esperada uma produção primária de fitoplâncton representativa da camada trofotênica. Esta profundidade é estimada através da seguinte equação:

Superfície=ZdS. 0,54 onde;

ZdS= transparência de Secchi  
0,54= fator para calcular 40% da luz incidente

No entanto optou-se por fixar a profundidade de coleta das amostras de superfície em 30 cm para todas as campanhas.

A profundidade onde se encontra o meio da zona afótica é obtida através da seguinte equação:

Meio= (Zmax + Zeu)/2 onde;

Zmax = profundidade máxima (m), no local de coleta.  
Zeu= zona eufótica, que é igual a transparência de Secchi\*f.  
F=3 (fator correspondente a aproximadamente 1% da luz incidente na superfície da água).

Quando são realizadas coletas em mais de um local na área da represa o IQAR da mesma, é obtido através da média entre os valores obtidos para cada ponto amostral.

#### 2.4.2. Índice de Qualidade de Água - IQA

O presente monitoramento apresenta os parâmetros necessários para realizar o cálculo do Índice de Qualidade de Água (IQA) desenvolvido pela *National Sanitation Foundation* dos Estados Unidos e modificado pelo COMITESINOS.

**Tabela 2.4.2-1: Classes de qualidade do IQA.**

Variáveis	Classe 1	Classe 2	Classe 3	Classe 4	Classe 5
Índice de qualidade	100- 91	90 - 71	70 - 51	50 - 26	25 - 0
Classificação	Excelente	Boa	Regular	Ruim	Muito ruim

O IQA-NSF, modificado pela COMITESINOS, é calculado pela seguinte equação:

$$IQA-NSF = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA-NSF = IQA = Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

$q_i$  = qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, obtido da “curva média de variação de qualidade”,

$w_i$  = peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

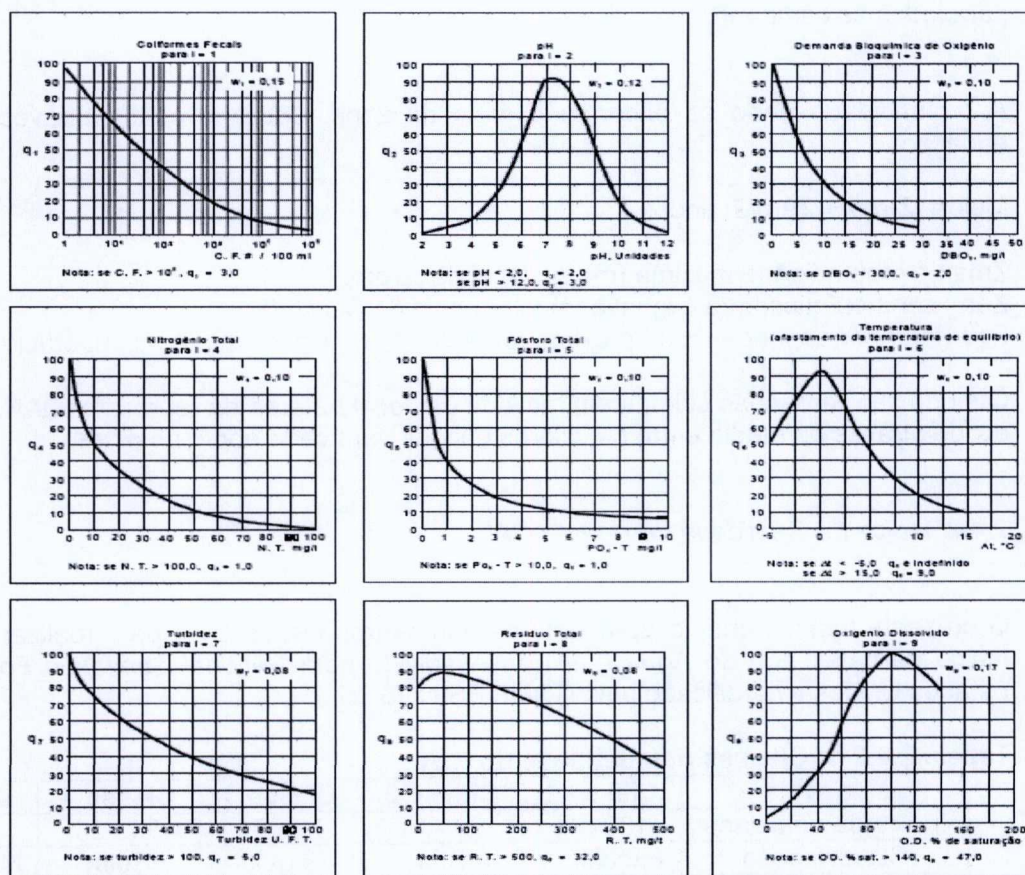


Figura 2.4.2-1: Curvas de valoração do IQA.

**Tabela 2.4.2-2: Pesos atribuídos aos parâmetros do IQA.**

Parâmetros	Pesos (Wi)
Oxigênio Dissolvido	0,19
Coliformes fecais	0,17
pH	0,13
Demanda Bioquímica de Oxigênio	0,11
Fosfato Total	0,11
Nitrato	0,11
Turbidez	0,09
Sólidos Totais	0,09

### 3. RESULTADOS

Neste capítulo são apresentados os resultados e as principais interpretações. Os resultados de cada parâmetro são apresentados na forma de tabela com os valores médios e respectivo intervalo de confiança de cada ponto, bem como de cada campanha. Para fins estatísticos e de interpretação, os resultados "ND" (não detectados) foram considerados como zero enquanto que os resultados menores que o limite de detecção (<LOQ) foram considerados como metade do LOQ (ex.: <0,05 = 0,025).

#### 3.1 COLETA

As amostragens foram realizadas no período de janeiro a dezembro de 2011. O deslocamento até os pontos de coleta foi realizado por terra através de estradas principais ou vicinais. Em pontos de difícil acesso o deslocamento foi feito a pé. Nos pontos de represa o acesso foi feito por barco a motor.

#### 3.2. VAZÕES

Nas amostragens observou-se o critério de vazão vertida mínima de 18,6 m<sup>3</sup>/s na UHE Monte Claro, 17,0 m<sup>3</sup>/s na UHE Castro Alves e 28,22 m<sup>3</sup>/s na UHE 14 de Julho, de modo que os pontos das alças fossem amostrados preferencialmente na condição de vazão vertida mínima.

As vazões médias, afluente e vertida, da UHE 14 de Julho, UHE Castro Alves e UHE Monte Claro, nos meses em que houve coleta no decorrer do ano de 2011, estão descritas nos gráficos 3.2-1 a 3.2-3 e na tabela 3.2-1. Os pontos marcados nos gráficos indicam as vazões nas datas de coleta.

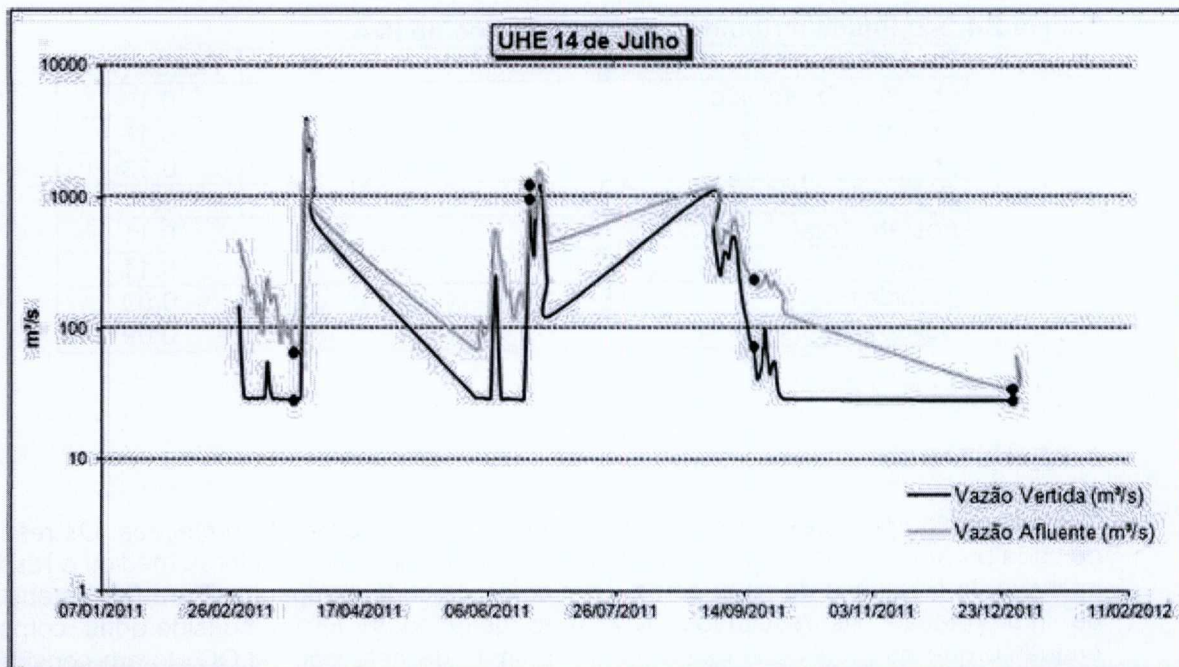


Gráfico-3.2-1: Vazões médias, afluente e vertida, da UHE 14 de Julho no decorrer do ano de 2011.

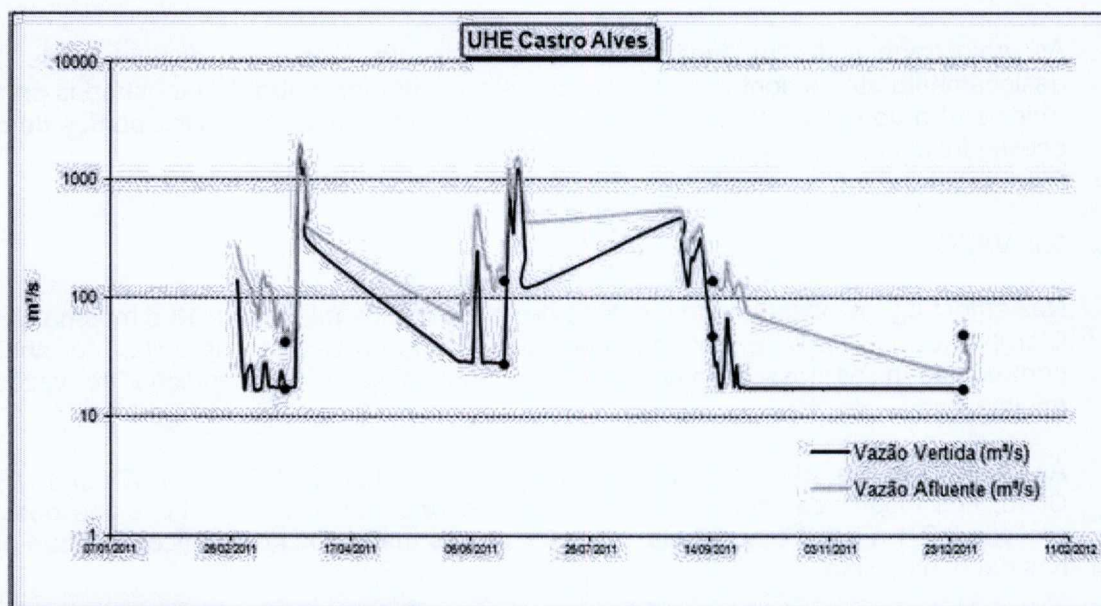


Gráfico-3.2-2: Vazões médias, afluente e vertida, da UHE Castro Alves no decorrer do ano de 2011.

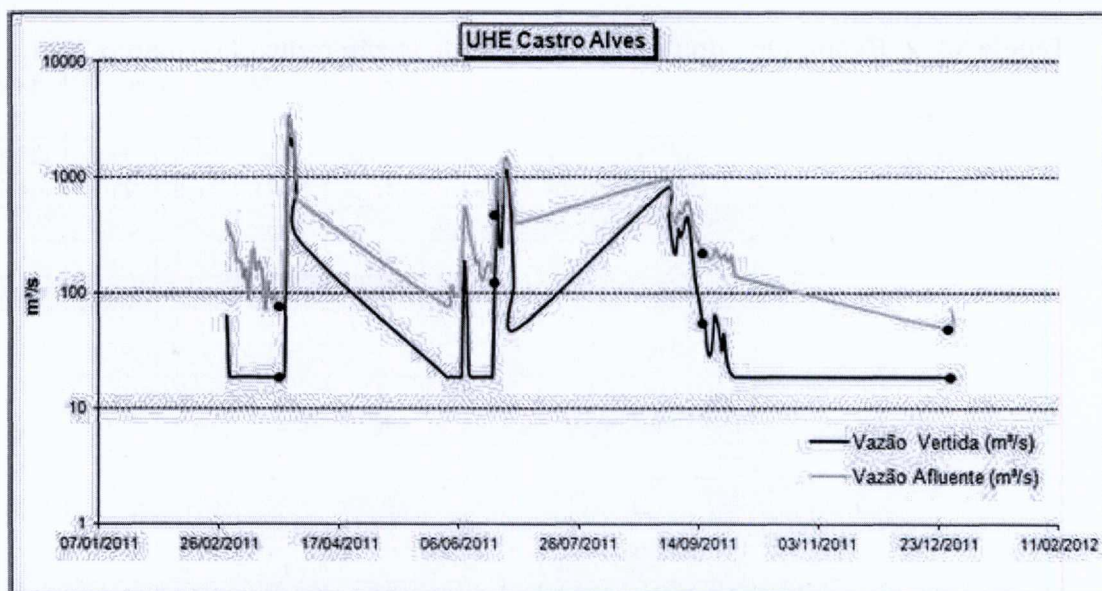


Gráfico-3.2-3: Vazões médias, afluente e vertida, da UHE Monte Claro no decorrer do ano de 2011.

Tabela 3.2-1: Vazões vertidas e afluente nas datas de coleta.

Dia	UHE 14 de julho		UHE Castro Alves		UHE Monte claro	
	Vazão Vertida (m³/s)	Vazão Afluente (m³/s)	Vazão Vertida (m³/s)	Vazão Afluente (m³/s)	Vazão Vertida (m³/s)	Vazão Afluente (m³/s)
21/03/11	29,32	101,69	17,85	44,69	18,76	95,95
22/03/11	28,79	64,70	17,86	57,19	18,73	72,02
23/03/11	29,50	73,43	18,00	45,91	18,77	77,88
20/06/11	28,94	143,87	28,94	143,87	18,84	151,93
21/06/11	111,26	445,32	111,26	445,32	126,50	477,64
22/06/11	976,59	1261,06	976,59	1261,06	753,13	1096,01
15/09/11	113,08	273,05	49,67	146,09	80,78	252,27
16/09/11	84,63	242,56	27,67	130,27	55,60	228,32
17/09/11	73,27	237,67	29,65	130,12	54,98	227,81
27/12/11	28,71	34,70	17,70	24,10	18,85	48,90
28/12/11	29,54	61,70	17,88	51,31	18,81	73,05
29/12/11	30,00	37,70	18,10	35,70	18,84	49,57

Nas tabelas a seguir estão descritas as vazões e os resultados obtidos para os pontos localizados na alça de vazão remanescente das UHEs.

**Tabela 3.2-2: Resultados dos pontos de alca de vazão reduzida – Março 2011.**

Parâmetro	Unidade	Castro Alves			Monte Claro			14 de Julho	
		4	4B	7A	7	11	11A	18	21
Vazão Vertida	(m³/s)	17,9	17,9	18,0	18,9	18,8	18,8	28,8	28,8
Vazão Afluente	(m³/s)	44,7	44,7	45,9	147,1	77,9	77,9	64,7	64,7
Alcalinidade total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	13,4	15,5	16,1	14,4	18,7	18,2	20,26	15,5
Clorofila a	µg/L	11,7	9,2	6,5	18,2	20,1	25	3,1	12,5
Coliformes totais	NMP/100 mL	1130	1281	2419,6	2419,6	547,5	2187,0	303	2419,6
Condutividade	µS/cm	34	50,6	51,9	57,6	45,3	53,2	39,4	38,9
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3	3	3	2,0	3,0	2,0	3	3
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	11	9,8	11	7,3	8,4	6,5	9,8	9,4
Escherichia coli	NMP/100mL	28,8	74,3	28,1	44,3	10,7	19,7	2	5,2
Feoftina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fitoplâncton	UPA/mL	17,73	82,82	43,54	58,6	28,7	33,0	20,26	26,27
Fitoplâncton diversidade	--	2,61	2,16	2,31	2,58	2,17	0,7	2,58	2,82
Fosfato orto	mg/L P	0,02	0,02	ND	ND	ND	0,02	<0,01	<0,01
Fósforo total	mg/L P	0,2	0,04	0,02	0,06	0,03	0,04	0,06	0,01
Nitrato	mg/L N	0,13	0,72	0,71	0,8	0,4	0,5	0,28	0,28
Nitrito	mg/L N	<0,009	0,016	0,021	0,023	0,011	<0,009	<0,009	<0,009
Nitrogênio amoniacal	mg/L N-NH <sub>3</sub>	<0,1	<0,1	0,1	ND	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrogênio inorgânico total	mg/L N	0,185	0,782	0,812	0,81	0,441	0,601	0,333	0,339
Óleos e graxas mineral	mg/L OG	3,8	6,5	2,1	2,1	5,0	<1	3,2	2,7
Oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	6,7	6,1	5,7	7,6	7,7	6,4	7,6	7,6
pH	--	7,12	7,2	7,12	7,2	7,4	7,4	7,1	7,26
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	50	61	44	68	28	49	27	68
Sólidos suspensos totais	mg/L	10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Sólidos totais	mg/L	60	63	49	70	31	51	30	72
Sulfato	mg/L	1,6	3	3	3,7	1,7	2,4	1,2	1,2
Temperatura da água	°C	26	24	20	20	24	25	26	27
Temperatura do ar	°C	28	26	24	24,0	27,0	28,0	31	30
Turbidez	NTU	3,6	2,7	2,4	3,0	3,7	2,5	3,3	4
UV-254	cm <sup>-1</sup>	0,197	0,186	0,116	0,2	0,2	0,2	0,179	0,181

**Tabela 3.2-3: Resultados dos pontos de alça de vazão remanescente – Junho 2011.**

Parâmetro	Unidade	Castro Alves			Monte Claro			14 de Julho	
		4	4B	7A	7	11	11A	18	20
Vazão Vertida	(m³/s)	28,9	28,9	28,9	255,8	126,5	126,5	111,3	976,6
Vazão Afluente	(m³/s)	143,9	143,9	143,9	619,4	477,6	477,6	445,3	1261,1
Alcalinidade total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	17,6	16,5	14,8	13,2	12,1	12,6	13,2	15,9
Alumínio dissolvido	mg/L	0,05	<0,05	0,12	0,17	0,19	0,22	0,23	0,2
Chumbo total	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND
Clorofila a	µg/L	7,2	37,2	38,4	12,2	10,1	7,4	15,7	21
Cobre dissolvido	mg/L	ND	ND	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Coliformes totais	NMP/100 mL	15531	11199	>24196	>24196	>24196	>24196	>24196	>24196
Condutividade	µS/cm	71,7	41,4	38,4	24,5	55,1	50,1	62,1	48,8
Cor aparente	mg/L Pt-Co	99,1	98,2	105,7	240,6	426	422,1	532,5	158,2
Cromo total	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	<0,01
Cylindrospermopsina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	1	2	2	4,0	5,0	7,00	6	5
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	3,9	4,1	8,2	12,3	18,2	25,8	24,2	15,8
Escherichia coli	NMP/100 mL	1552	2613	2419,6	691,0	17329,0	12033,0	>24196	3130
Fenóis totais	mg/L	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	<0,003	0,004	<0,003
Feoftina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ferro dissolvido	mg/L	0,14	0,13	0,2	0,24	0,2	0,17	0,18	0,14
Fitoplâncton	UPA/mL	39,06	6,43	35,72	42,5	164,1	82,7	80,46	15,97
Fitoplâncton diversidade	--	3,11	2,24	2,3	3,1	3,09	1,98	2,89	2,82
Fosfato orto	mg/L P	0,01	0,01	0,02	0,0	0,0	0,0	0,04	0,02
Fósforo total	mg/L P	0,02	0,03	0,07	0,1	0,2	0,26	0,29	0,1
Mercurio total	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Microcistina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nitrato	mg/L N	0,54	0,55	0,7	0,5	1,1	1,7	1,67	2,3
Nitrito	mg/L N	<0,009	<0,009	0,016	<0,009	0,011	0,036	0,015	0,019
Nitrogênio amoniacal	mg/L N	ND	ND	ND	<0,1	ND	ND	ND	<0,1
Nitrogênio inorgânico total	mg/L N	0,541	0,551	0,716	0,6	1,1	1,7	1,685	2,369
Óleos e graxas mineral	mg/L OG	<1	<1	1	<1	<1	<1	<1	<1
Oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	7,99	7,88	6,92	9,21	7,2	8,2	7,7	9,15
pH	--	7,11	7,13	6,91	7,01	7,13	7,34	7,3	7,65
Profundidade	m	0,4	0,4	0,4	20	0,6	0,4	0,4	20
Profundidade de coleta	m	--	--	--	--	--	--	--	--
Sílica	mg/L SiO <sub>2</sub>	19,8	20,7	19,2	14,6	21,6	17,9	12,4	16,6
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	40	48	57	73	46	64	69	58
Sólidos sedimentáveis	mL/L	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,4	0,2	1	0,4
Sólidos suspensos totais	mg/L	<10	<10	<10	23	36	76	120	18
Sólidos totais	mg/L	42	54	59	96	82	140	189	76
Sulfato	mg/L	<0,5	<0,5	2,2	1,3	1,9	4,6	3,8	3
Surfactantes	mg/L	<0,1	<0,1	<0,1	ND	ND	<0,1	ND	<0,1
Temperatura da água	°C	15	18	18	14,4	17	16	14	14,3
Temperatura do ar	°C	20	20	20	18,9	22	21	20	18,1
Transparência	cm	--	--	--	--	--	--	--	--
Turbidez	NTU	11,8	11,7	12,4	32,6	47,4	42,9	53,8	16,4
UV-254	cm <sup>-1</sup>	0,177	0,169	0,227	0,38	0,501	0,422	0,494	0,245
Zooplâncton	ind/m <sup>3</sup>	62720	14820	43500	164920	69960	240620	72600	177940

**Tabela 3.2-4: Resultados dos pontos de alça de vazão remanescente – Setembro 2011.**

Parâmetro	Unidade	Castro Alves			Monte Claro			14 de Julho	
		4	4B	7A	7	11	11A	18	20
Vazão Vertida	(m³/s)	49,7	49,7	49,7	55,6	55,6	55,6	73,3	73,3
Vazão Afluente	(m³/s)	146,1	146,1	146,1	228,3	228,3	228,3	237,7	237,7
Alcalinidade total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	10,3	11,3	11,3	9,2	13,3	10,3	12,3	11,3
Clorofila a	µg/L	1,2	4,8	3	ND	1,9	ND	5	3,9
Coliformes totais	NMP/100 mL	2141	5794	6131	17329,0	2878,0	6867,0	5247	4160
Condutividade	µS/cm	91,5	95,8	99,5	87,6	101,2	95,1	91,3	101,8
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	4	5	4	5,0	7,0	6,0	3	3
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	15,3	15,6	16,1	22,2	25	25	5,3	11,9
Escherichia coli	NMP/100mL	60,2	95,8	111,2	39,3	44,8	45,9	38,4	45
Feoftina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fosfato orto	mg/L P	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fósforo total	mg/L P	0,03	0,03	0,04	0,03	0,03	0,05	0,03	0,03
Nitrato	mg/L N	0,2	0,23	0,24	0,2	0,5	0,5	0,41	0,36
Nitrito	mg/L N	0,009	0,009	<0,009	0,01	0,009	0,017	0,013	0,015
Nitrogênio amoniacal	mg/L N-NH <sub>3</sub>	ND	<0,1	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nitrogênio inorgânico total	mg/L N	0,214	0,261	0,25	0,222	0,493	0,515	0,422	0,374
Óleos e graxas mineral	mg/L OG	<1	<1	ND	<1	1,6	<1	ND	<1
Oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	8,67	9,26	9,16	8,62	9,15	9,35	8,92	8,93
pH	--	7,56	7,62	7,28	7,8	7,3	7,4	7,61	7,15
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	48	58	58	84	25	62	80	76
Sólidos suspensos totais	mg/L	16	15	20	<10	12,0	<10	<10	12
Sólidos totais	mg/L	64	73	78	76	28	81	84	88
Sulfato	mg/L	0,9	0,9	1,1	0,8	0,5	2,2	1	0,9
Temperatura da água	°C	17,1	17,2	17	18,5	17,8	18,3	19,9	19,7
Temperatura do ar	°C	21	20,8	21,5	25,0	19,9	21,5	24,6	25,7
Turbidez	NTU	11,05	10,04	9,89	7,3	12,3	7,6	10,3	10,55
UV-254	cm <sup>-1</sup>	0,234	0,224	0,219	0,2	0,2	0,2	0,218	0,218

**Tabela 3.2-5: Resultados dos pontos de alça de vazão remanescente – Dezembro 2011.**

Parâmetro	Unidade	Castro Alves			Monte Claro			14 de Julho	
		4	4B	7A	7	11	11A	18	20
Vazão Vertida	(m³/s)	17,7	17,9	17,9	18,8	18,8	18,8	28,7	28,7
Vazão Afluente	(m³/s)	24,1	51,3	51,3	49,6	73,1	73,1	34,7	34,7
Alcalinidade total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	17,4	20,5	17,4	20,5	16,4	16,4	20,5	18,4
Alumínio dissolvido	mg/L	0,08	0,12	0,12	0,16	0,1	0,1	0,09	<0,05
Chumbo total	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Clorofila a	µg/L	2	1,1	2,1	1,5	2,1	1,3	3	1,9
Cobre dissolvido	mg/L	ND	ND	ND	<0,005	ND	ND	ND	ND
Coliformes totais	NMP/100 mL	>24196	>24196	>24196	19863	>24196	>24196	>24196	15531
Condutividade	µS/cm	87,5	79,9	88,9	80,3	72,9	74,6	73,4	65,6
Cor aparente	mg/L Pt-Co	56	136	58	48	57	60	76	46
Cromo total	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cylindrospermopsina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
DBO <sub>5</sub>	mg/L O <sub>2</sub>	3	4	2	3	2	3	2	2
DQO	mg/L O <sub>2</sub>	11,9	12,1	5,5	10,2	8,1	10,7	7	5,1
Escherichia coli	NMP/100 mL	61,6	4611	64,4	4106	248,9	69,7	11199	30,5
Fenóis totais	mg/L	ND	ND	ND	0,003	ND	ND	ND	ND
Feoftina	µg/L	2,4	2,1	2,1	1,9	2,3	ND	3	2,4
Ferro dissolvido	mg/L	0,33	0,27	0,35	0,32	0,33	0,33	0,25	0,15
Fitoplâncton	UPA/mL	1014,42	73,21	133,89	44	163,23	251,39	58,83	363,04
Fitoplâncton diversidade	--	1,25	2,5	1,51	1,44	1,22	1,7	2,47	1,72
Fosfato orto	mg/L P	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01
Fósforo total	mg/L P	0,03	0,07	0,02	0,22	0,02	0,02	0,09	0,03
Mercúrio total	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Microcistina	µg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Nitrato	mg/L N	0,2	0,41	0,22	0,47	0,21	0,2	0,38	0,27
Nitrito	mg/L N	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009
Nitrogênio amoniacal	mg/L N	ND	0,1	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1
Nitrogênio inorgânico total	mg/L N	0,207	0,477	0,307	0,508	0,339	0,235	0,483	0,367
Óleos e graxas mineral	mg/L OG	1,2	ND	ND	<1	1,3	3,4	2,4	<1
Oxigênio dissolvido	mg/L O <sub>2</sub>	7,76	7,3	7,9	6,5	8,1	6,6	6,5	6,4
pH	--	6,78	7,43	6,74	7,68	6,77	7,48	7,88	8,1
Profundidade	m	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Profundidade de coleta	m	--	--	--	--	--	--	--	--
Silica	mg/L SiO <sub>2</sub>	6,4	11	7,8	13,6	8,9	7,4	13	8,9
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	54	76	56	68	48	64	57	49
Sólidos sedimentáveis	mL/L	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Sólidos suspensos totais	mg/L	<10	46	<10	<10	5	<10	14	10
Sólidos totais	mg/L	59	122	63	76	53	71	71	59
Sulfato	mg/L	2,6	2,9	2,7	2,9	2,7	2,7	2,9	2,4
Surfactantes	mg/L	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Temperatura da água	°C	23	21	22	30	27	18	19	20
Temperatura do ar	°C	29	26	27	38	32	23	23	25
Transparência	cm	--	--	--	--	--	--	--	--
Turbidez	NTU	2,76	9,11	2,73	1,99	2,69	2,92	3,8	2,98
UV-254	cm <sup>-1</sup>	0,265	0,264	0,262	0,211	0,265	0,256	0,224	0,177
Zooplâncton	ind/m <sup>3</sup>	45259	189523	33598	1962	38258	53870	247202	386551

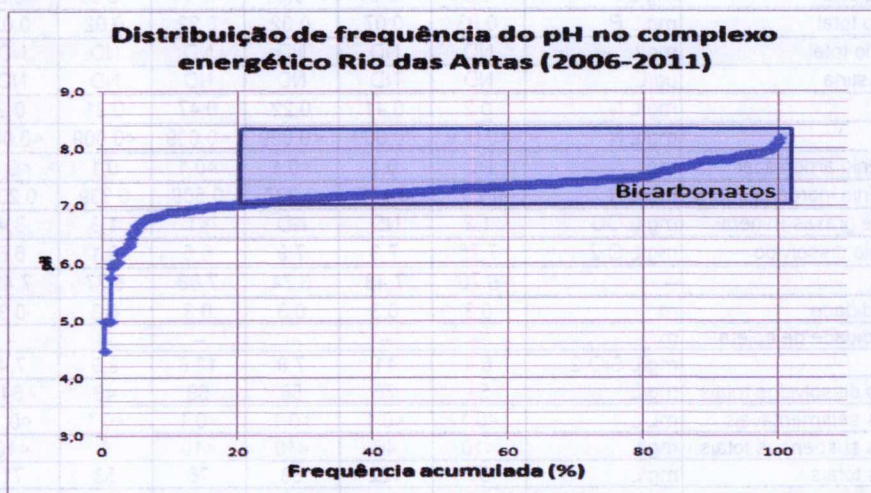


### 3.3. VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ÁGUA DE SUPERFÍCIE

#### 3.3.1. Alcalinidade total

A alcalinidade das águas superficiais mede a sua capacidade de neutralizar um ácido. Em outras palavras, a alcalinidade se refere à quantidade e tipos de compostos dissolvidos que tornam o pH superior a 7. Este parâmetro indica o balanço de carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. Os lagos e reservatórios estão sujeitos a variações consideráveis devido às condições climáticas como chuvas, ventos e a própria estratificação sazonal. O sistema carbonato-bicarbonato em águas naturais é parte do ciclo do carbono na biosfera. Os íons carbonato, bicarbonato e ácido carbônico são mantidos em equilíbrio nas águas naturais. Os íons bicarbonatos servem como o principal tampão nas águas doces e servem de fonte de dióxido de carbono para a fotossíntese. As quantidades relativas destes íons dependem do pH da água. Em pH 8,3 a alcalinidade total é equivalente a concentração de bicarbonatos presente na amostra.

A Tabela 3.3.1-1 apresenta os valores de alcalinidade total em mg/L  $\text{CaCO}_3$ . Em função da predominância dos pH observados nas amostras estarem entre 7,0 e 8,3 (gráfico 3.3.1-1), calcula-se que em 86% do período monitorado houve a predominância de bicarbonatos entre as formas de carbono inorgânico.



**Gráfico 3.3.1-1: Distribuição de frequência dos valores de pH evidenciando a predominância de bicarbonatos em 86% do período monitorado (2006-2011).**

Observando os gráficos 3.3.1-2 e 3, pode-se verificar um aporte alcalino oriundo do arroio Tegas (Ponto 5), do arroio Biazus (Ponto 6), do arroio Burati (Ponto 12) e, em maior concentração, do arroio Pedrinho/ Alcântara (Ponto 19).

Através da avaliação do gráfico 3.3.1-1 pode ser observada uma tendência quanto as concentrações de alcalinidade, ocorrendo um aumento gradativo a partir dos meses de junho e agosto com ápice entre os meses de dezembro e abril. O aumento relativo da alcalinidade média observado ocorre devido à contribuição dos tributários citados acima (pontos 5, 6, 12 e 19), esta característica sazonal é pouco observada nos pontos localizado no Rio das Antas,

provavelmente em decorrência do maior volume de água presente neste corpo receptor, que absorve e dilui o aporte oriundo dos arroios.

A alcalinidade não é um parâmetro empregado para a classificação dos corpos d'água pela Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005.

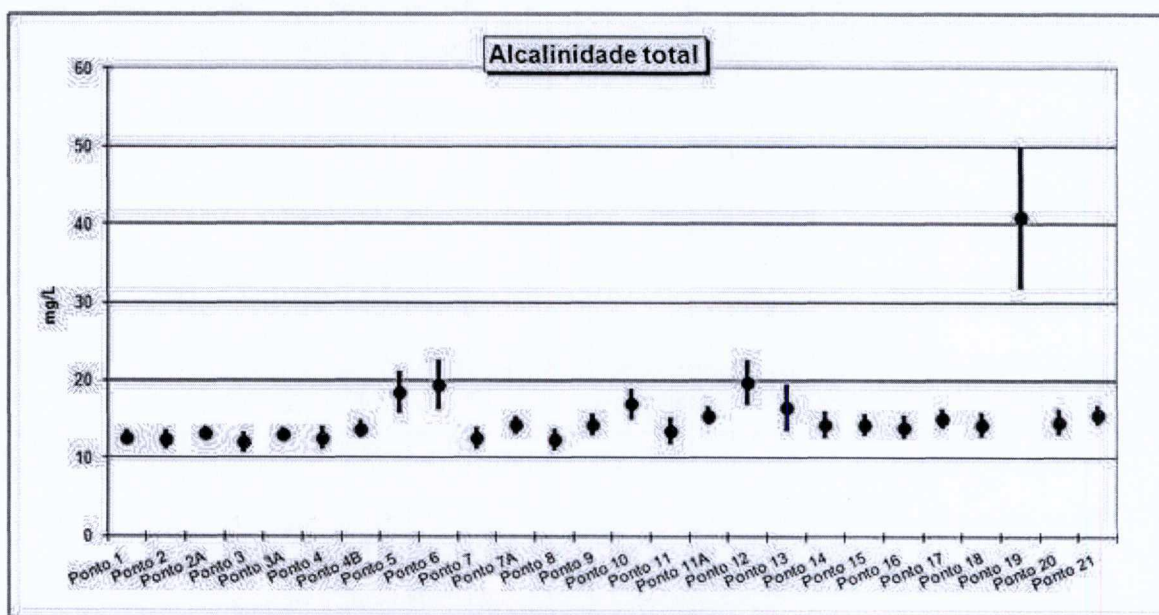


Gráfico 3.3.1-2: Valores de alcalinidade total nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

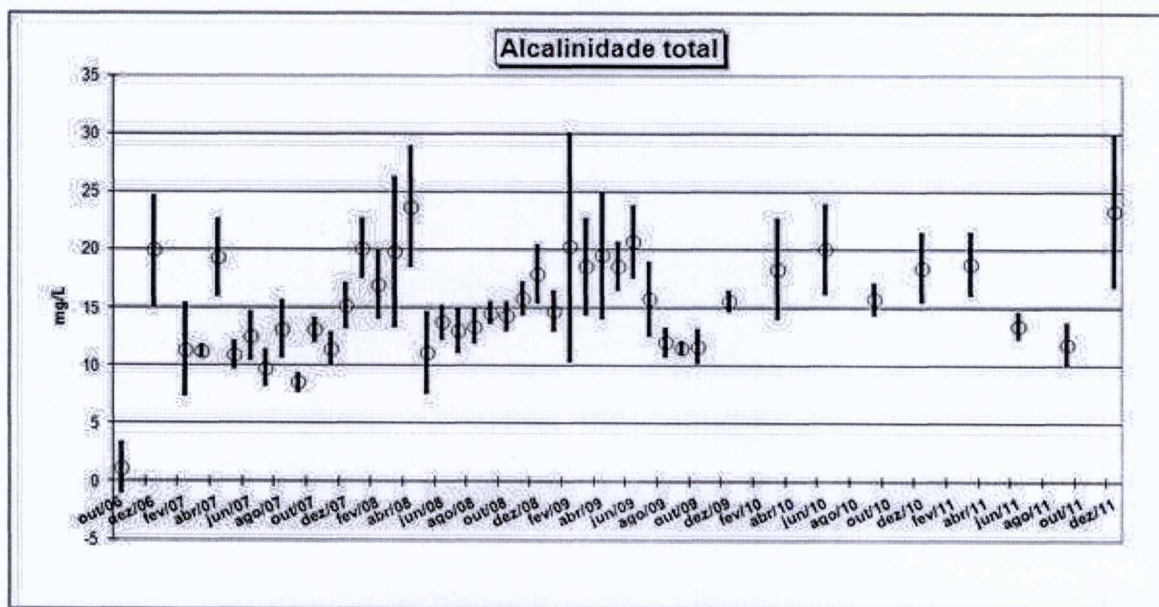


Gráfico 3.3.1-3: Valores de alcalinidade total nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.1-1: Valores de alcalinidade total mg/L CaCO<sub>3</sub>

	Alcalinidade total																					L.S. (95%)	LI. (95%)	Média					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21
out/06	<0.01	ND	--	ND	--	0.0	--	0.0	ND	0.1	--	ND	<0.01	ND	ND	--	ND	ND	ND	0.0	ND	<0.01	ND	ND	ND	20.5	3.4	-1.1	1.1
dez/06	14.0	13.4	--	12.9	--	14.0	--	28.0	22.6	10.8	--	9.7	10.8	19.4	26.9	--	35.5	28.0	28.5	15.1	14.0	15.1	12.1	58.0	12.9	16.1	24.8	15.0	19.9
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11.7	--	10.6	9.1	17.2	1.0	--	20.8	10.6	10.1	--	--	--	--	--	--	--	15.4	7.4	11.4
mar/07	11.2	10.1	--	11.2	--	11.7	--	14.2	11.7	9.6	--	11.2	9.1	11.2	10.1	--	14.2	12.7	11.4	11.7	10.1	10.1	10.7	13.7	10.1	10.7	11.9	10.7	11.3
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13.7	--	16.6	17.2	21.8	18.3	--	29.2	21.8	15.5	--	--	--	--	--	--	--	22.7	15.9	19.3
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.6	--	9.2	10.3	14.3	10.3	--	12.6	10.3	11.7	--	--	--	--	--	--	--	12.2	9.6	10.9
jun/07	8.0	9.2	--	8.0	--	9.2	--	21.8	16.0	9.2	--	9.2	12.3	14.9	10.3	--	18.3	11.5	11.5	10.3	10.3	10.3	11.5	28.6	11.5	11.5	14.7	10.4	12.5
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.7	--	7.2	8.3	12.1	9.4	--	14.3	10.5	8.8	--	--	--	--	--	--	--	11.5	8.1	9.8
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9.4	--	10.5	11.6	16.0	12.1	--	20.9	12.7	12.1	--	--	--	--	--	--	--	15.7	10.6	13.2
set/07	5.5	6.6	--	7.2	--	6.6	--	8.3	7.7	6.6	--	6.9	12.7	11.0	7.7	7.7	8.3	8.8	7.7	8.8	11.0	9.9	7.7	14.9	8.8	7.7	9.5	7.6	8.6
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.5	--	11.0	13.2	15.4	13.2	13.2	15.4	14.1	12.1	--	--	--	--	--	--	--	14.2	12.0	13.1
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9.4	--	9.9	8.8	16.0	11.0	11.6	13.8	11.6	11.0	--	--	--	--	--	--	--	12.9	10.0	11.5
dez/07	14.8	13.7	--	12.0	--	12.0	--	18.6	16.4	12.0	--	12.6	13.1	11.0	14.3	13.8	22.6	14.9	14.9	14.3	13.8	14.2	13.2	33.6	13.8	14.3	17.2	13.2	15.2
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15.9	--	19.7	18.6	23.0	19.7	18.1	29.0	20.3	16.4	--	--	--	--	--	--	--	22.7	17.5	20.1
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	18.6	--	18.1	21.9	11.0	14.2	14.8	26.7	14.8	13.7	--	--	--	--	--	--	--	20.0	14.0	17.0
mar/08	11.0	10.4	10.4	11.5	10.4	12.0	12.6	17.5	28.5	12.6	12.0	13.7	14.2	27.4	15.9	14.8	25.2	50.9	15.9	16.4	14.8	17.0	16.4	91.7	16.4	15.3	26.3	13.3	19.8
abr/08	16.1	17.9	18.5	16.7	17.3	24.1	24.7	26.3	47.5	--	25.1	--	--	--	--	26.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	29.0	18.4	23.7
mai/08	9.9	8.6	9.3	6.8	9.0	7.4	7.4	22.5	24.1	--	8.0	--	--	--	9.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14.7	7.5	11.1
jun/08	11.4	10.9	11.4	12.5	12.0	12.0	11.4	12.0	13.6	12.5	13.1	12.0	13.6	16.4	12.5	14.2	14.7	13.8	13.6	13.6	14.2	13.6	13.1	32.2	13.6	13.9	15.3	12.2	13.8
jul/08	11.4	11.4	11.4	11.4	11.4	10.9	12.0	22.3	15.8	--	12.0	--	--	--	--	13.6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15.0	11.1	13.1
ago/08	12.0	12.0	12.5	12.5	8.7	12.5	13.6	15.3	19.1	--	13.6	--	--	--	--	15.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14.9	11.8	13.4
set/08	9.7	13.5	13.0	14.6	14.0	11.3	11.9	18.4	14.6	14.6	11.9	13.5	15.7	14.6	13.0	15.7	17.8	12.4	14.6	15.7	11.9	16.7	15.1	23.2	15.7	15.4	15.6	13.5	14.6
out/08	13.3	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15.0	19.6	17.3	--	15.0	--	--	--	--	13.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	15.6	12.9	14.3
nov/08	12.1	15.6	15.0	14.4	15.0	15.6	13.3	17.9	21.4	--	16.2	--	--	--	17.3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	17.3	14.3	15.8
dez/08	14.4	14.4	13.9	13.3	13.3	12.7	14.4	24.8	24.3	14.4	14.4	13.9	15.6	22.5	16.2	16.7	26.0	19.6	17.3	16.7	16.7	18.5	16.2	45.0	15.0	16.7	20.5	15.4	18.0
jan/09	--	--	11.6	--	11.0	--	12.1	--	--	--	12.1	--	--	--	--	15.6	--	--	--	12.7	14.4	15.6	15.6	22.5	16.7	16.7	16.5	12.9	14.7
fev/09	--	--	13.3	--	13.9	--	15.0	--	--	--	14.4	--	--	--	--	16.7	--	--	--	15.0	16.2	15.6	15.0	75.7	15.6	16.2	30.1	10.3	20.2
mar/09	--	--	14.2	--	13.6	--	14.8	--	--	15.3	15.3	13.6	17.0	19.3	15.9	16.5	27.8	15.9	18.7	16.5	15.9	15.3	57.3	15.3	16.5	22.7	14.3	18.5	
abr/09	16.5	15.9	15.9	15.3	14.8	13.1	14.2	18.2	32.9	--	15.3	--	--	--	--	15.9	--	--	--	16.5	15.9	16.5	15.5	63.6	15.9	17.6	24.9	14.0	19.5
mai/09	19.3	16.5	15.9	16.5	15.9	16.5	15.3	22.1	35.2	--	15.9	--	--	--	--	18.2	--	--	--	15.9	17.6	18.2	18.2	19.3	18.2	19.3	20.6	16.5	18.6
jun/09	13.3	15.2	15.7	14.7	15.3	14.0	15.8	45.7	23.1	17.2	16.4	13.9	20.5	19.8	17.1	22.2	22.8	20.2	17.3	19.3	22.2	21.1	22.8	46.9	23.3	22.2	23.9	17.5	20.7
jul/09	12.4	11.1	11.8	11.3	11.8	13.3	15.5	16.2	18.6	--	15.5	--	--	--	14.0	--	--	--	--	14.4	14.7	15.1	15.1	42.8	14.4	15.5	19.0	12.5	15.8
ago/09	11.1	9.8	11.1	9.8	11.8	9.5	9.5	12.9	13.3	--	10.4	--	--	--	12.2	--	--	--	--	12.0	11.1	12.2	12.0	22.4	12.7	13.3	13.4	10.7	12.1
set/09	9.6	10.0	10.7	10.5	10.3	10.5	10.5	11.8	11.2	11.2	10.3	10.7	10.3	14.0	12.0	10.5	12.9	11.0	10.1	12.5	11.6	11.2	14.0	17.1	12.0	13.6	12.2	10.9	11.5
out/09	--	--	11.6	--	9.4	--	9.9	--	--	--	9.4	--	--	--	--	16.4	--	--	--	10.5	10.7	10.5	11.0	18.4	11.6	11.2	13.3	10.1	11.7
dez/09	11.2	12.3	12.7	14.9	14.0	14.7	16.4	16.0	15.3	14.0	14.5	13.1	14.2	17.3	16.0	18.6	14.5	16.0	16.2	16.7	16.2	16.4	16.0	25.0	16.9	16.1	16.6	14.6	15.6
mar/10	16.7	14.8	14.8	14.4	14.6	14.0	14.4	17.4	28.1	15.1	14.6	14.4	16.3	18.9	15.1	16.5	25.9	16.5	15.6	15.3	13.5	13.7	15.1	71.4	16.1	15.9	22.7	14.0	18.4
jun/10	15.2	15.2	14.8	4.3	15.4	11.3	11.9	19.3	20.8	21.3	13.2	16.1	18.4	27.1	17.4	20.6	37.5	20.2	19.5	19.1	17.8	19.1	18.9	60.3	26.0	21.1	24.0	16.2	20.1
set/10	13.2	13.0	13.2	13.5	13.5	13.7	11.9	13.0	14.3	14.3	20.6	14.1	16.9	21.0	15.6	16.3	15.0	15.4	16.7	17.4	16.5	16.5	11.5	30.4	15.4	17.1	17.2	14.3	15.8
dez/10	14.7	16.1	16.3	14.7	15.6	14.3	13.9	19.4	27.1	14.7	14.5	14.5	15.8	21.1	14.1	19.1	19.8	26.6	17.2	16.1	15.4	16.3	16.9	53.5	16.5	16.3	21.5	15.4	18.5
mar/11	13.4	15.0	13.9	15.0	13.4	13.4	15.5	26.8	19.8	14.4	16.1	13.9	18.7	22.5	18.7	18.2	26.2	19.3	18.7	17.7	17.1	16.6	20.3	49.3	15.5	18.2	21.5	16.0	18.8
jun/11	11.5	13.2	11.5	12.6	11.5	17.6	16.5	12.1	9.9	13.2	14.8	12.6	10.4	12.6	12.1	12.6	11.0	18.7	13.7	13.2	12.0	13.2	13.2	24.7	15.9	10.4	14.7	12.3	13.5
set/11	8.2	8.2	9.2	9.2	10.3	10.3	11.3	11.3	14.4	9.2	11.3	9.2	11.3	12.3	13.3	10.3	12.3	11.3	12.3	11.3	11.3	11.3	12.3	35.8	11.3	10.3	13.8	9.9	11.9
dez/11	16.4	16.4	18.4	19.5	18.4	20.5	17.4	22.5	20.5	20.5	17.4	22.5	22.5	24.6	16.4	16.4	21.5	22.5	20.5	20.5	20.5	24.6	20.5	106.6	18.4	20.5	29.9	16.7	23.3
L.S. (95%)	13.6	13.6	14.1	13.4	13.9	14.1	14.9	21.2	22.6	14.0	15.5	13.8	15.7	19.0	15.3	16.7	22.6	19.5	16.0	15.8	15.5	16.5	15.9	49.9	16.3	16.8			
LI. (95%)	11.5	11.1	12.4	10.7	12.1	11.2	12.6	15.7	16.3	11.0	13.0	10.9	12.9	15.0	11.8	14.3	16.9	13.6	12.6	12.9	12.6	13.9	12.8	31.8	13.0	14.2			
Média	12.6	12.4	13.3	12.1	13.0	12.6	13.7	18.5	19.5	12.5	14.3	12.4	14.3	17.0	13.5	15.5	19.7	16.5	14.3	14.3	14.0	15.2	14.4	40.8	14.7	15.5			

### 3.3.2. Alumínio total

O Alumínio é o terceiro elemento mais abundante na crosta terrestre. A ocorrência deste metal em águas superficiais é limitada, uma vez que ele adsorve ao sedimento ou precipita da solução. Os óxidos de alumínio são insolúveis mas muitos sais de alumínio são altamente solúveis.

A Tabela 3.3.2-1 apresenta os valores de alumínio total em mg/L Al e sua classificação segundo o CONAMA 357.

A maioria das águas superficiais apresentam valores de alumínio dissolvido inferior a 1 mg/L. O alumínio dissolvido é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a concentração deste elemento não pode ser superior a 0,1 mg/L em águas doces Classe 1 e 2 e 0,2 mg/L em águas doces Classe 3. A comparação do resultado das análises com os valores de referência do CONAMA, deve ser feita considerando que a análise realizada foi de alumínio total, no período que vai de outubro 2006 a agosto de 2009, e que esta engloba, além do alumínio dissolvido, também o alumínio presente no material particulado em suspensão tendendo a valores mais elevados. A partir de setembro de 2009 passou-se a analisar alumínio dissolvido.

Conforme pode-se observar no Gráfico 3.3.2-1 os pontos amostrados apresentam valores em mesma escala de significância, demonstrando um comportamento uniforme nas concentrações de alumínio. Como este gráfico considera a média histórica ainda não é possível observar o impacto da alteração de parâmetro de alumínio total para alumínio dissolvido. Esta alteração fica evidenciada no Gráfico 3.3.2-2, onde é possível notar uma diminuição significativa nas concentrações de alumínio a partir de setembro de 2009.

Nos meses de junho e dezembro de 2010 os valores obtidos quando superiores ao limite de detecção do método, variaram entre 0,05 e 0,42 mg/L Al, apresentando em alguns casos valores superiores ao padrão Classe 1 e 2 do CONAMA conforme pode ser observado na Tabela 3.3.2-1.

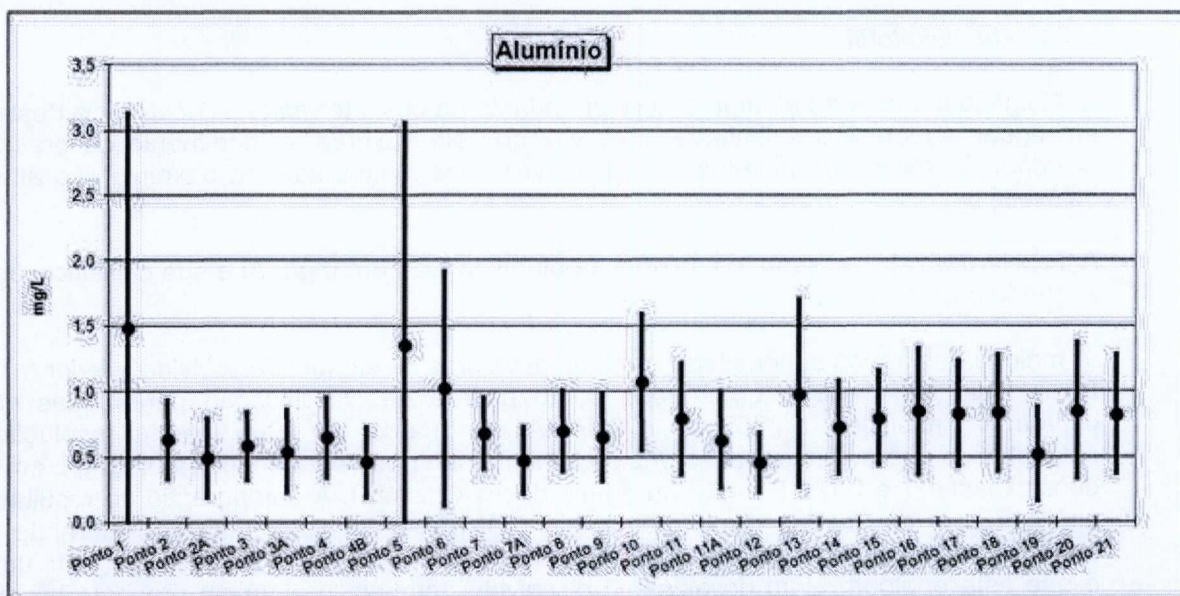


Gráfico 3.3.2-1: Valores de alumínio total nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

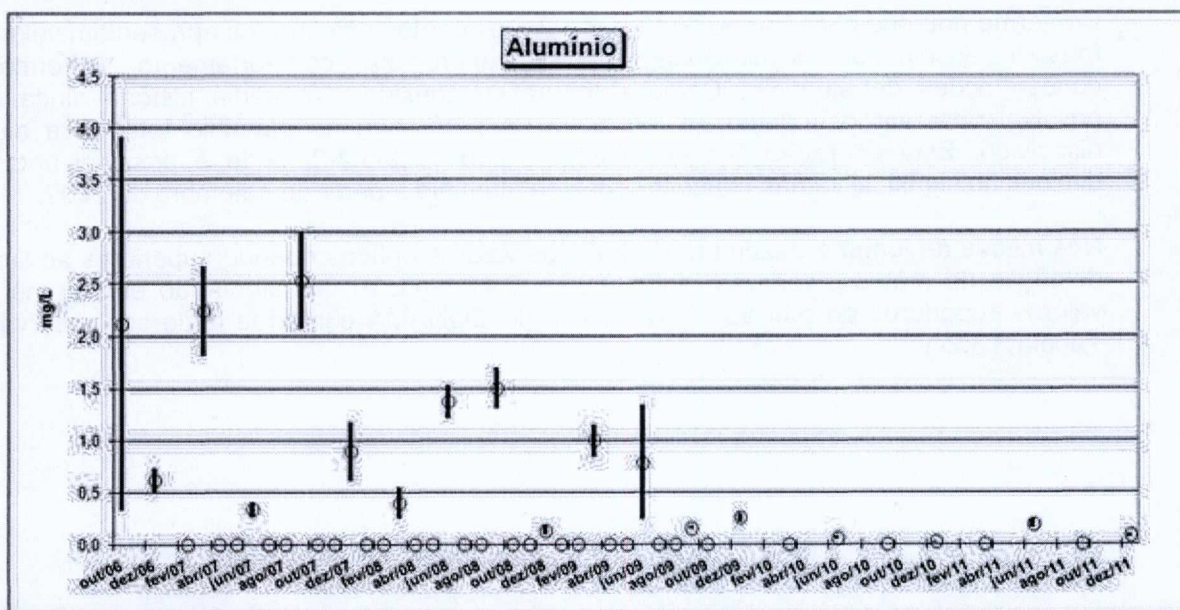


Gráfico 3.3.2-2: Valores de alumínio total nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.2-1: Valores de alumínio total (out/2006 a jun/2009) e alumínio dissolvido (set/2009 a dez/2011) em mg/L Al.

	Alumínio total																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	14,90	1,30	--	1,39	--	1,11	--	14,40	1,46	1,29	--	1,95	0,44	0,60	0,48	--	0,43	0,84	0,76	0,55	0,43	0,39	0,64	0,21	0,49	0,49	3,91	0,33	2,12	
dez/06	0,34	0,29	--	0,36	--	0,45	--	<0,2	<0,2	0,29	--	0,38	0,47	1,06	0,89	--	0,32	0,63	0,68	0,94	0,67	0,90	0,84	<0,2	0,80	0,79	0,74	0,50	0,82	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/07	1,11	1,89	--	1,55	--	1,65	--	0,71	1,10	1,88	--	1,88	1,82	3,38	3,04	--	0,86	2,56	2,24	2,56	3,21	2,72	3,42	1,98	4,51	3,46	2,68	1,81	2,24	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/07	0,18	0,46	--	0,34	--	0,14	--	0,28	0,26	<0,1	--	0,14	0,14	0,32	0,35	--	0,52	0,35	0,28	0,74	0,51	0,55	0,57	0,22	0,45	0,25	0,41	0,26	0,34	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/07	1,92	1,98	--	1,13	--	1,95	--	2,19	1,85	1,98	--	1,62	2,54	2,84	3,20	2,58	2,22	6,75	2,66	2,55	3,63	2,35	2,62	1,49	2,77	2,89	2,99	2,07	2,53	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/07	1,04	0,88	--	0,47	--	0,54	--	1,07	1,66	0,50	--	0,48	0,47	2,84	0,69	0,25	0,15	0,59	0,50	0,69	0,57	0,74	0,89	2,70	0,91	1,21	1,18	0,80	0,89	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/08	0,30	0,44	0,51	0,34	0,50	0,42	0,40	0,23	0,30	0,55	0,44	0,39	0,21	0,14	0,41	0,48	0,19	0,37	0,30	0,25	0,21	2,24	0,22	0,17	0,22	0,21	0,55	0,25	0,40	
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/08	1,59	1,75	1,42	1,57	1,70	1,71	1,12	0,67	0,55	1,22	1,19	1,36	1,63	1,55	1,74	1,44	0,63	1,64	1,80	1,37	1,75	1,50	1,54	0,28	1,29	1,68	1,53	1,21	1,37	
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/08	1,41	1,01	1,25	1,44	1,50	1,63	1,63	0,64	0,72	1,21	1,09	1,30	1,69	2,80	1,36	1,17	1,00	1,49	1,56	2,02	2,05	1,97	2,37	0,76	1,95	1,90	1,69	1,30	1,50	
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/08	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,29	0,12	0,30	0,29	0,12	0,49	0,29	0,12	0,13	<0,1	0,24	<0,1	<0,1	0,13	<0,1	0,14	0,14	<0,1	0,10	<0,1	0,15	<0,1	0,18	0,10	0,14	
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/09	--	--	1,50	--	1,21	--	0,91	--	--	1,03	1,38	1,72	1,06	1,50	0,52	1,24	0,44	1,06	0,84	1,16	0,66	0,72	0,83	0,37	0,87	0,96	1,16	0,84	1,00	
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/09	1,26	0,49	0,34	0,49	0,39	0,69	0,50	0,24	7,64	0,89	0,61	0,34	0,61	1,39	0,53	0,69	0,87	0,53	0,66	0,35	0,19	0,09	0,18	0,06	0,19	0,22	1,34	0,23	0,79	
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/09	0,26	0,13	0,21	0,20	0,21	0,13	0,15	0,19	0,10	0,12	0,15	0,17	0,16	0,12	0,11	0,14	0,19	0,19	0,16	0,21	0,13	0,15	0,14	0,14	0,18	0,11	0,17	0,14	0,16	
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/09	0,33	0,26	0,24	0,28	0,38	0,18	0,20	0,25	0,29	0,31	0,21	0,42	ND	0,28	0,25	0,22	0,28	0,23	0,24	0,23	0,51	0,21	0,25	0,09	0,26	0,26	0,29	0,22	0,26	
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/10	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	0,10	0,11	0,15	<0,1	ND	0,10	0,13	<0,1	<0,1	0,11	<0,1	0,15	ND	<0,1	0,10	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	ND	<0,1	<0,1	0,09	0,05	0,07
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/10	0,05	<0,05	<0,05	ND	ND	<0,05	<0,05	0,09	<0,05	<0,05	<0,05	ND	<0,05	<0,05	0,05	<0,05	ND	ND	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,05	ND	<0,05	0,06	0,03	0,01	0,02	
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/11	0,26	0,15	0,27	0,20	0,17	0,05	<0,05	0,19	0,15	0,17	0,12	0,20	0,17	0,15	0,19	0,22	0,11	0,18	0,12	0,42	0,42	0,23	0,23	0,35	0,20	0,15	0,23	0,16	0,20	
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/11	0,12	<0,05	0,06	<0,05	0,05	0,12	0,12	0,17	0,14	0,16	0,08	0,10	0,11	0,13	0,10	0,10	0,12	0,09	0,08	0,05	0,05	0,05	0,09	ND	<0,05	0,06	0,10	0,07	0,09	
L.S. (95%)	3,154	0,948	0,811	0,857	0,875	0,973	0,746	3,077	1,937	0,969	0,748	1,028	1,004	1,609	1,233	1,012	0,698	1,716	1,097	1,178	1,347	1,250	1,299	0,895	1,393	1,299				
L.I. (95%)	-0,183	0,318	0,175	0,305	0,210	0,324	0,175	-0,372	0,107	0,392	0,204	0,373	0,298	0,533	0,345	0,238	0,210	0,248	0,353	0,412	0,341	0,407	0,371	0,147	0,310	0,346				
Média	1,486	0,633	0,493	0,581	0,542	0,649	0,461	1,353	1,022	0,681	0,476	0,700	0,651	1,071	0,789	0,625	0,454	0,982	0,753	0,795	0,844	0,829	0,835	0,521	0,851	0,823				

Legenda: [ ] O parâmetro atende as Classes I e II [ ] O parâmetro excede a Classe II [ ] O parâmetro excede a Classe III [ ] O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.3. Chumbo total

O chumbo está presente em águas naturais e pode ser encontrado na forma solúvel ou em suspensão. Geralmente baixas concentrações de chumbo são encontradas devido a sua baixa solubilidade. A concentração de chumbo é dependente da dureza, do pH, da alcalinidade e do oxigênio dissolvido na água. O chumbo é fortemente adsorvido ao solo e sedimento. As águas naturais podem conter alta concentração de chumbo. Águas que drenam regiões com depósitos de enxofre podem conter naturalmente de 0,4 a 0,8 mg/L de chumbo, porém a maioria das águas superficiais contém concentrações menores do que 0,04 mg/L (Inland Water Directorate, Canadá-1979). Em água mole a solubilidade do chumbo é de 0,5 mg/L enquanto que em água dura a solubilidade diminui para somente 0,003 mg/L.

Devido às descargas de efluentes industriais como, por exemplo, os efluentes das indústrias de acumuladores (baterias), bem como devido ao uso em tintas e tubulações e acessórios a base de chumbo (materiais de construção) e a queima de combustíveis fósseis, estima-se que a introdução antropogênica de chumbo seja dez vezes maior do que a ocorrida naturalmente.

O Chumbo total é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a concentração deste elemento não pode ser superior a 0,010 mg/L em águas doces Classe 1 e 2 e 0,033 mg/L em águas doces Classe 3.

A Tabela 3.3.3-1 apresenta os valores de chumbo total em mg/L Pb e sua classificação segundo o CONAMA 357.

O elemento chumbo apresentou concentrações detectáveis pelo método apenas na primeira campanha amostral (out/2006), apresentando desde então sempre valores inferiores a 0,01 mg/L, estando assim abaixo dos limites inferidos pelo Conama 357 para Classe 2.

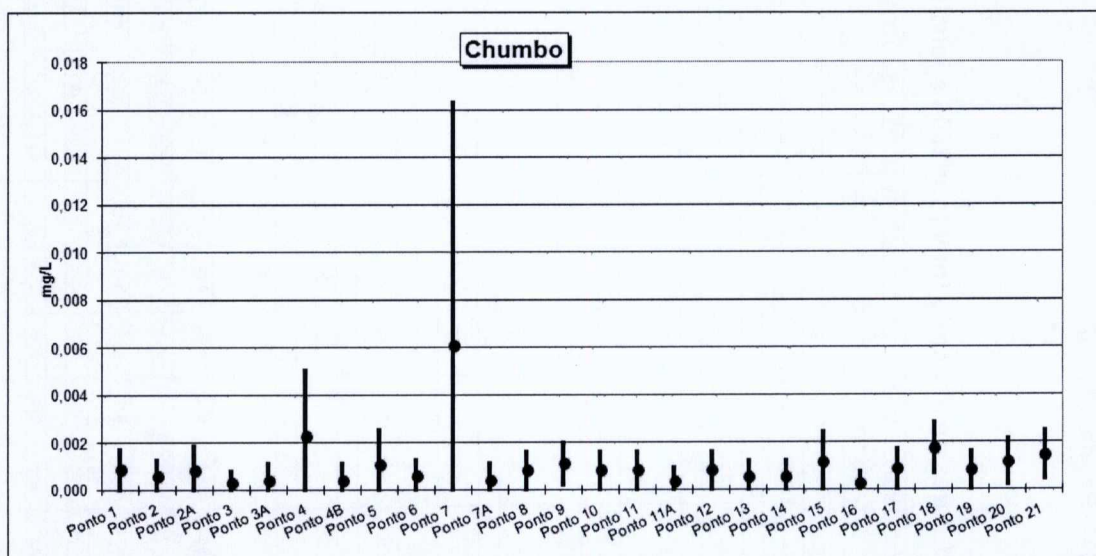
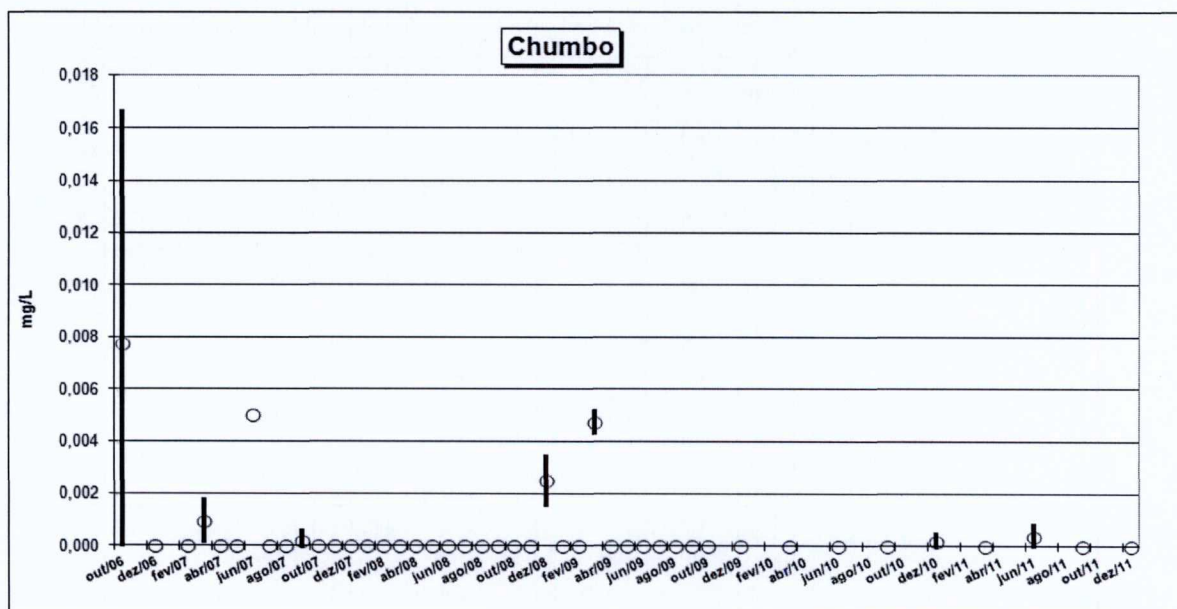


Gráfico 3.3.3-1: Valores de chumbo total nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



**Gráfico 3.3.3-2: Valores de chumbo total nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).**



Tabela 3.3.2-1: valores de chumbo total em mg/L Pb.

	Chumbo total																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	<0,01	ND	--	ND	--	0,024	--	0,013	ND	0,095	--	ND	<0,01	ND	ND	--	ND	ND	ND	0,011	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	<0,01	0,017	0,017	-0,001
dez/06	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mar/07	ND	ND	--	ND	--	<0,01	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	<0,01	<0,01	0,002	0,002	0,000	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/07	<0,01	<0,01	--	<0,01	--	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,005	0,005	0,005	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
set/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	0,001	0,001	0,000	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mar/08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	--	--	ND	--	0,000	0,000	0,000	
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
set/08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/08	ND	<0,01	<0,01	ND	ND	<0,01	ND	ND	<0,01	<0,01	ND	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,003	0,003	0,002	
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mar/09	--	--	<0,01	--	<0,01	--	<0,01	--	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ND	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,005	0,005	0,004		
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
set/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,001	0,001	0,000	
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/11	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	0,001	0,001	0,000	
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
L.S. (95%)	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,005	0,001	0,003	0,001	0,016	0,001	0,002	0,002	0,002	0,002	0,001	0,002	0,001	0,001	0,003	0,001	0,002	0,003	0,002	0,002	0,003				
L.I. (95%)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	-0,001	0,000	-0,001	0,000	-0,004	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000				
Média	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,002	0,000	0,001	0,001	0,006	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001				

Legenda:   O parâmetro atende as Classes I e II   O parâmetro excede a Classe II   O parâmetro excede a Classe III   O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.4. Cobre total

O cobre é um constituinte metálico comum nas águas naturais. Ele é essencial para a nutrição de plantas e animais. Sais de cobre bivalente, como cloretos, sulfatos e nitratos são altamente solúveis na água enquanto que os carbonatos, hidróxidos, óxidos e sulfitos não são. Como resultado, quando íons cobre são introduzidos em águas alcalinas eles irão precipitar como carbonato ou hidróxido de cobre desaparecendo mais facilmente do que em águas menos alcalinas. O cobre ocorre naturalmente nas águas em concentrações inferiores a 0,05 mg/L.

O **cobre dissolvido** é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a concentração deste elemento não pode ser superior a 0,009 mg/L em águas doces Classe 1 e 2 e 0,013 mg/L em águas doces Classe 3. A comparação do resultado das análises com os valores de referência do CONAMA, deve ser feita considerando que a análise realizada foi de cobre total, no período que vai de outubro 2006 a agosto de 2009, e que esta engloba, além do cobre dissolvido, também o cobre presente no material particulado em suspensão tendendo a valores mais elevados. A partir de setembro de 2009 passou-se a avaliar cobre dissolvido.

A Tabela 3.3.4-1 apresenta os valores de cobre total em mg/L Cu e sua classificação segundo o CONAMA 357.

A presença de cobre dissolvido não foi detectada nas companhias amostrais realizadas no ano de 2011.

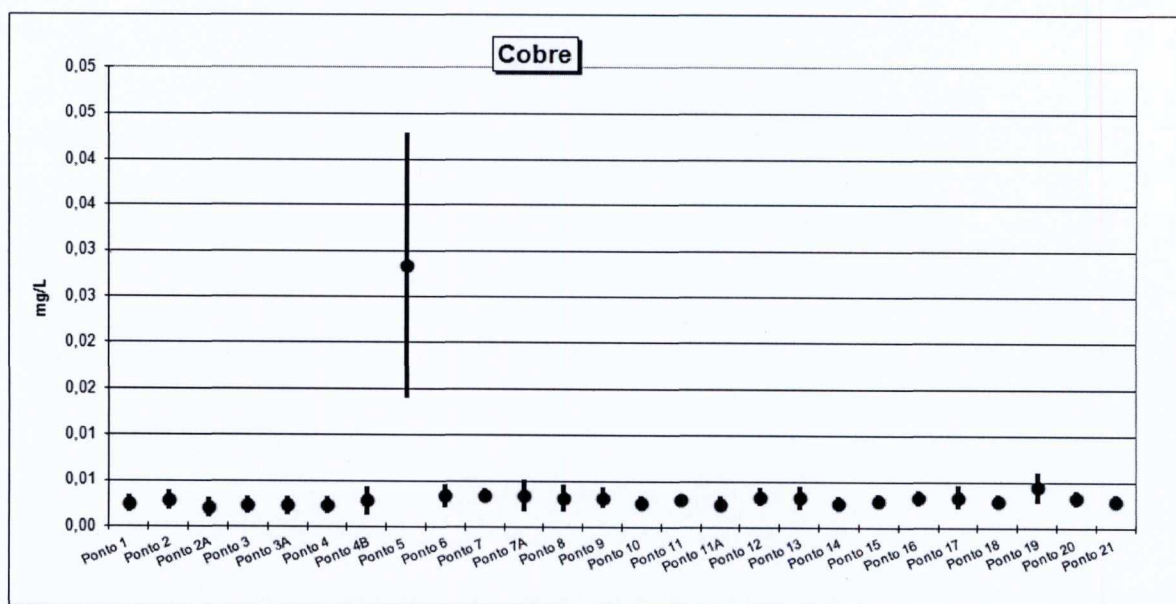


Gráfico 3.3.4-1: Valores de cobre nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

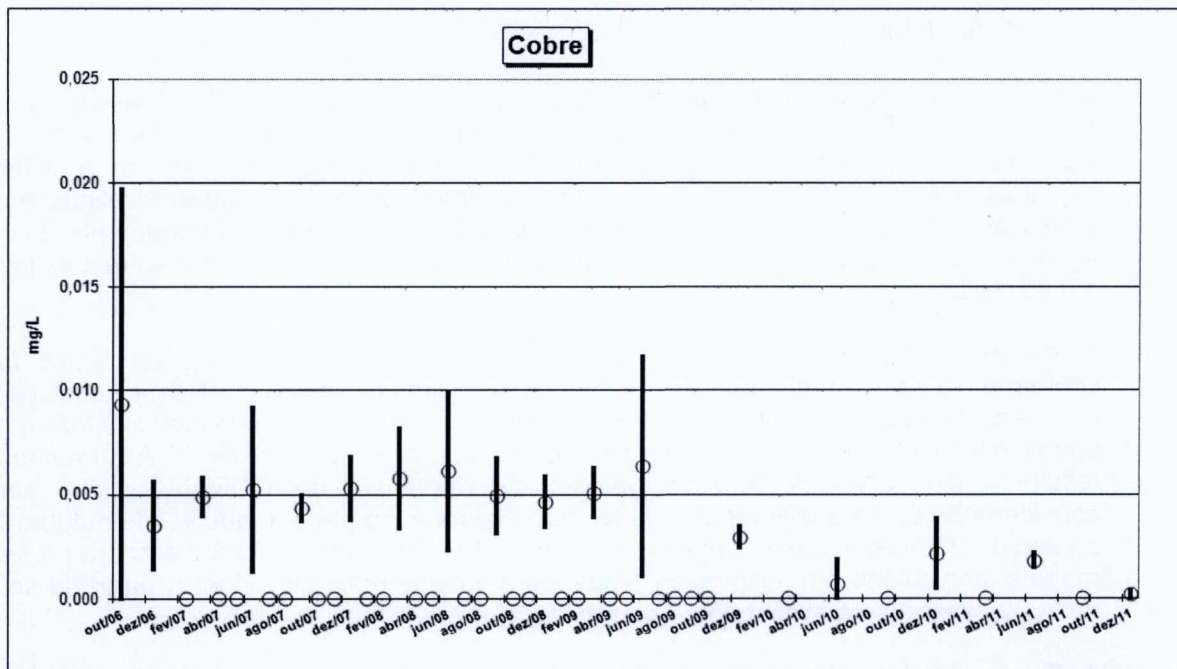


Gráfico 3.3.4-2: Valores de cobre nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.4-1: valores de cobre total (out/2006 a jun/2009) e cobre dissolvido (set/2009 a dez/2011) em mg/L Cu.

	Cobre total																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média								
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21			
out/06	<0,008	<0,008	--	<0,008	--	<0,008	--	0,116	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,020	-0,001	0,009			
dez/06	ND	ND	--	ND	--	ND	--	0,02	ND	ND	--	ND	ND	<0,008	<0,008	--	<0,008	ND	ND	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,006	0,001	0,004				
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
mar/07	<0,008	<0,008	--	<0,008	--	<0,008	--	0,011	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,012	0,008	<0,008	0,006	0,004	0,005			
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
jun/07	ND	<0,008	--	ND	--	ND	--	0,046	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	ND	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,009	0,001	0,005			
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
set/07	<0,008	<0,008	--	<0,008	--	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	--	<0,008	<0,008	0,0118	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,005	0,004	0,004		
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
dez/07	<0,008	<0,008	--	<0,008	--	<0,008	--	0,02	0,01	<0,008	--	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,011	<0,008	<0,008	0,007	0,004	0,005		
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
mar/08	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,036	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	--	0,010	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,012	<0,008	<0,008	0,008	0,003	0,006		
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
jun/08	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,056	<0,008	<0,008	0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,010	0,002	0,006		
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
set/08	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,029	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,007	0,003	0,005		
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
dez/08	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,021	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,006	0,003	0,005		
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
mar/09	--	--	<0,008	--	<0,008	--	<0,008	--	--	<0,008	<0,008	0,014	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,008	0,012	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	<0,008	0,006	0,004	0,005		
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
jun/09	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,009	0,074	0,007	0,008	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,012	0,001	0,006		
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
set/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,000	0,000	0,000	
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
dez/09	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,010	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,004	0,002	0,003	
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
jun/10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,017	ND	<0,008	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,002	-0,001	0,001	
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
dez/10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,005	0,024	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	ND	<0,005	ND	<0,005	<0,005	ND	<0,005	<0,005	ND	ND	<0,005	<0,005	ND	0,004	0,000	0,002		
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
jun/11	<0,005	ND	ND	ND	<0,005	ND	ND	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	ND	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	ND	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,002	0,001	0,002		
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--			
dez/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,005	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,005	ND	ND	0,000	0,000	0,000
L.S. (95%)	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,043	0,005	0,004	0,005	0,005	0,004	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,003	0,004	0,004	0,005	0,004	0,006	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004		
L.I. (95%)	0,002	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,014	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002	0,002		
Média	0,002	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,003	0,028	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,003	0,003		

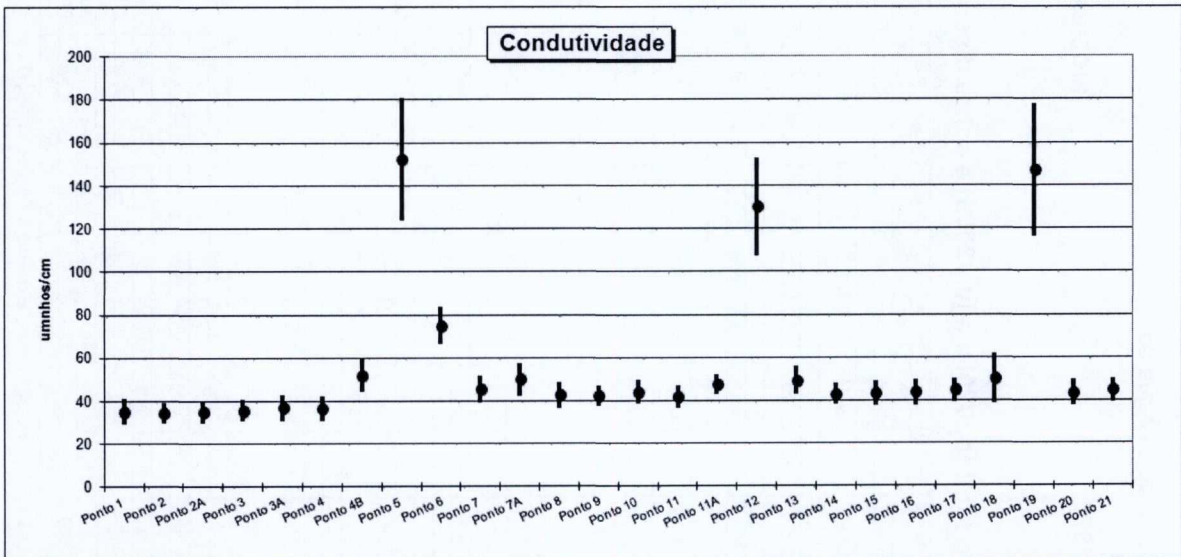
Legenda:   O parâmetro atende as Classes I e II   O parâmetro excede a Classe II   O parâmetro excede a Classe III   O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.5. Condutividade

A condutividade é uma expressão numérica da capacidade de uma água conduzir a corrente elétrica. Depende das concentrações iônicas e da temperatura e indica a quantidade de sais existentes na coluna d'água, e, portanto, representa uma medida indireta da concentração de poluentes. A condutividade também fornece uma boa indicação das modificações na composição de uma água, especialmente na sua concentração mineral, mas não fornece nenhuma indicação das quantidades relativas dos vários componentes. Quanto mais sólidos dissolvidos são adicionados a água, maior será a condutividade específica. A condutividade de águas naturais superficiais varia desde 50 até 1 500  $\mu\text{mhos}$ . A introdução de efluentes industriais pode elevar a condutividade acima de 10 000  $\mu\text{mhos}$ .

A Tabela 3.3.5-1 apresenta os valores de condutividade em  $\mu\text{mhos/cm}$ .

Nos pontos 5 (arroyo Tegás), ponto 6 (arroyo Biazus), ponto 12 (arroyo Burati) e ponto 19 (arroyo Pedrinho/Alcântara) foram observados os valores mais elevados de condutividade elétrica. Este parâmetro qualifica os arroios mencionados como locais de aporte iônico para o sistema hídrico do Complexo Energético do Rio das Antas. Também estes foram os locais de maior variação na medição de condutividade, sugerindo que os arroios mencionados são locais sujeitos a descargas intermitentes que tanto podem ser decorrência da precipitação natural da água da chuva, como também devido ao aporte oriundo da atividade humana, pois, nestes locais foram encontradas as maiores concentrações de poluentes.



**Gráfico 3.3.5-1: Valores de condutividade nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).**

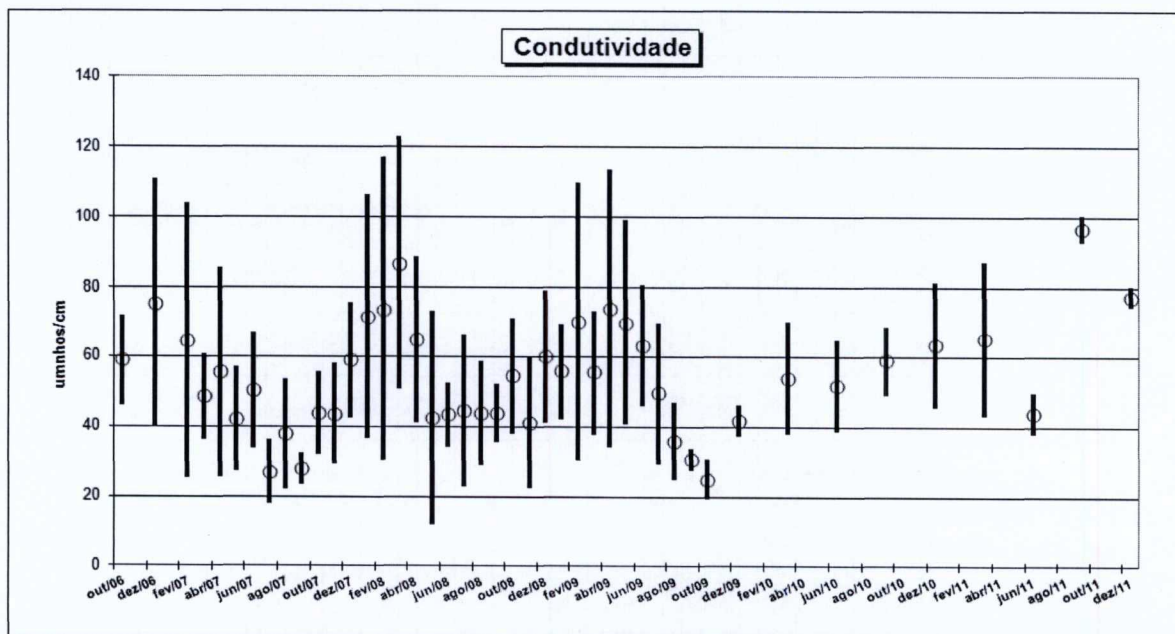


Gráfico 3.3.5-2: Valores de condutividade nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.5-1: valores de condutividade em  $\mu\text{mhos/cm}$ .

	Condutividade																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	78,6	39,7	--	38,6	--	39,5	--	83,8	60,2	46,1	--	53,9	47,6	44,8	43,8	--	111,2	54,9	47,2	46,1	41,3	48,2	47,0	168,1	48,6	48,1	72,0	45,8	58,9	
dez/06	35,0	36,6	--	37,8	--	38,3	--	280,9	86,9	46,8	--	46,8	44,3	27,6	44,0	--	243,1	52,2	44,4	43,0	42,8	44,4	47,7	288,8	6,3	45,5	111,0	39,8	75,4	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	42,0	--	43,6	44,0	49,3	42,8	--	205,0	48,2	42,2	--	--	--	--	--	--	--	104,0	25,3	64,6	
mar/07	26,2	28,9	--	30,6	--	32,8	--	121,1	72,0	31,7	--	32,7	34,5	41,7	47,9	--	102,0	39,5	35,0	41,3	35,2	37,8	36,1	116,6	37,4	38,9	60,9	36,3	48,6	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36,4	--	35,2	42,7	46,4	37,1	--	162,2	45,9	39,3	--	--	--	--	--	--	--	--	85,6	25,7	55,7
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	29,5	--	29,6	33,5	43,4	33,9	--	93,9	36,2	37,4	--	--	--	--	--	--	--	--	57,0	27,4	42,2
jun/07	25,3	27,4	--	34,1	--	27,5	--	176,3	75,1	32,6	--	33,5	32,5	33,9	31,5	--	108,7	41,5	34,5	31,5	34,7	43,3	35,7	121,4	36,2	39,2	68,9	33,8	50,3	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19,8	--	19,9	22,4	25,3	22,0	--	59,4	24,7	22,6	--	--	--	--	--	--	--	36,2	17,8	27,0	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	29,2	--	28,6	31,6	31,3	29,8	--	94,1	27,8	30,6	--	--	--	--	--	--	--	53,6	22,1	37,9	
set/07	16,9	18,0	--	22,1	--	18,6	--	46,6	29,8	22,0	--	21,5	23,5	28,3	22,8	23,4	44,0	25,1	23,0	25,0	36,6	28,4	24,1	62,0	27,8	26,0	32,4	23,5	28,0	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	35,0	--	34,6	35,1	36,6	34,0	42,7	90,3	49,8	36,3	--	--	--	--	--	--	--	--	55,7	32,0	43,8
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	31,8	--	31,3	33,7	41,0	31,7	43,5	100,6	43,9	35,0	--	--	--	--	--	--	--	--	58,0	29,3	43,6
dez/07	29,5	35,8	--	38,9	--	38,8	--	158,5	72,2	41,9	--	40,9	44,8	28,3	41,4	48,6	165,0	62,3	45,6	46,6	44,4	44,8	44,5	137,6	44,2	47,6	75,8	42,6	59,2	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	67,3	--	64,3	51,6	53,8	43,7	51,1	212,5	50,3	48,1	--	--	--	--	--	--	--	106,3	36,5	71,4	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	43,6	--	54,7	51,4	56,5	47,5	55,9	250,9	56,0	47,3	--	--	--	--	--	--	--	117,3	30,3	73,8	
mar/08	34,4	36,8	36,1	39,9	37,0	40,2	58,7	295,0	109,8	61,0	61,0	53,9	56,2	63,8	53,1	58,1	288,0	57,2	59,8	56,5	56,1	59,0	55,7	416,9	56,7	58,0	123,1	50,7	86,9	
abr/08	32,2	38,9	39,7	45,4	38,5	46,9	61,2	154,5	132,2	--	--	--	--	--	--	60,3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	88,8	40,9	64,8	
mai/08	22,3	20,7	21,7	18,3	20,6	18,7	28,1	192,8	69,7	--	26,7	--	--	--	--	28,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	73,3	12,0	42,6	
jun/08	20,1	27,0	26,2	27,2	27,5	28,9	89,2	102,7	46,5	37,2	43,6	34,1	32,8	32,0	33,1	40,2	85,2	40,0	34,6	35,2	35,6	35,2	35,6	119,9	42,8	35,4	52,6	34,1	43,4	
jul/08	26,3	24,9	25,5	24,0	24,0	24,9	49,3	149,8	57,1	--	43,7	--	--	--	--	39,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	66,2	22,7	44,5	
ago/08	25,8	27,6	27,7	28,4	28,1	27,7	48,2	108,4	66,0	--	50,5	--	--	--	--	45,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	58,9	29,2	44,0	
set/08	23,6	31,3	31,1	35,5	31,7	29,1	33,8	114,4	59,8	37,6	33,9	34,1	36,7	35,6	32,2	49,8	82,4	32,5	46,4	37,3	37,6	42,7	36,6	99,8	37,9	37,7	52,3	35,5	43,9	
out/08	38,5	33,3	34,3	33,0	33,0	32,7	74,7	120,5	69,1	--	75,9	--	--	--	--	55,5	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	71,3	37,9	54,6	
nov/08	24,0	27,8	24,3	34,3	27,0	26,6	28,0	130,6	64,0	--	28,4	--	--	--	--	38,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	60,0	22,5	41,2	
dez/08	29,4	38,6	34,9	41,0	48,2	28,7	51,6	213,2	75,8	41,0	51,4	43,4	38,8	45,6	37,8	45,0	155,2	49,3	44,0	44,4	42,2	41,5	38,9	203,0	38,3	39,0	79,1	40,9	60,0	
jan/09	--	--	27,1	--	38,1	--	59,8	--	--	--	59,0	--	--	--	--	50,4	--	--	--	38,6	39,8	47,4	47,5	119,2	72,7	71,5	69,6	42,2	55,9	
fev/09	--	--	38,4	--	41,2	--	52,1	--	--	--	52,9	--	--	--	--	42,3	--	--	--	48,3	71,0	57,6	66,5	290,8	39,9	42,3	110,0	30,5	70,3	
mar/09	--	--	34,3	--	33,1	--	53,6	--	--	51,6	43,8	34,6	42,7	45,2	37,9	47,3	164,2	47,4	40,5	43,1	42,6	41,1	40,5	181,9	41,1	45,7	73,4	37,8	55,6	
abr/09	34,8	40,1	39,5	35,6	37,9	32,3	63,1	369,2	110,1	--	55,2	--	--	--	--	54,2	--	--	--	45,9	20,3	41,9	42,4	220,4	42,4	44,9	113,8	34,0	73,9	
mai/09	45,5	41,8	41,6	40,8	41,8	40,7	71,3	302,9	39,3	--	71,4	--	--	--	--	61,9	--	--	--	53,1	51,2	53,2	52,6	145,3	52,0	52,9	99,0	40,9	70,0	
jun/09	24,5	40,2	40,0	40,5	40,3	40,0	45,3	239,8	78,7	50,3	35,9	47,9	50,0	42,1	52,3	63,2	125,9	55,8	47,6	53,1	54,6	56,4	53,3	158,3	54,3	55,8	80,8	45,9	63,3	
jul/09	22,2	24,4	23,5	25,0	24,9	22,6	42,9	173,0	63,4	--	44,3	--	--	--	--	41,2	--	--	--	37,3	37,0	37,1	37,5	159,3	37,9	40,9	69,9	29,5	49,7	
ago/09	22,4	25,8	21,9	22,3	27,6	22,1	24,1	95,4	58,2	--	24,6	--	--	--	--	31,3	--	--	--	29,2	28,0	27,6	27,7	100,2	28,5	29,9	47,0	24,9	35,9	
set/09	28,2	23,2	22,8	24,0	24,4	22,9	26,9	49,2	43,4	32,3	27,8	24,3	25,6	27,8	27,3	28,8	56,6	29,5	32,0	33,3	28,3	25,2	35,3	32,1	31,0	33,8	27,5	30,7		
out/09	--	18,5	18,4	17,7	18,2	--	22,3	--	--	--	21,3	--	--	--	--	22,8	--	--	--	22,8	27,1	27,6	22,2	61,2	25,8	22,7	30,6	19,2	24,9	
dez/09	25,9	29,9	29,6	35,3	34,3	35,2	36,8	63,9	53,8	42,3	37,5	32,9	35,9	40,4	39,2	39,7	59,3	39,1	39,0	39,6	47,7	43,9	39,9	81,4	40,4	42,1	46,2	37,2	41,7	
mar/10	31,1	34,6	34,1	33,5	34,5	42,1	33,8	141,9	81,2	53,8	33,3	42,2	41,7	44,1	37,8	42,1	145,1	33,9	41,3	31,2	41,3	41,3	198,7	40,1	38,7	31,3	70,1	37,9	54,0	
jun/10	55,3	27,3	27,1	27,3	26,9	27,9	50,3	101,3	72,1	75,6	51,6	36,1	36,1	41,1	36,4	43,7	143,7	44,6	36,3	38,9	40,4	35,3	159,9	36,1	37,4	64,8	38,6	51,7		
set/10	33,6	45,5	40,8	52,8	51,5	34,5	100,9	107,4	110,3	83,2	98,3	83,8	56,8	40,6	40,8	40,6	87,1	53,7	41,4	41,6	38,9	40,5	40,6	84,2	41,4	41,3	68,7	49,2	58,9	
dez/10	40,1	43,3	47,1	39,7	40,5	38,6	41,8	175,6	96,9	44,7	41,5	42,5	45,1	48,5	42,5	59,2	115,9	90,1	46,4	48,4	45,4	44,2	46,5	236,2	46,5	48,6	81,7	45,7	63,7	
mar/11	30,2	33,4	33,3	32,6	34,4	34,0	50,6	221,0	106,7	57,6	51,9	49,1	42,8	46,5	45,3	53,2	237,0	48,2	47,1	45,1	43,6	41,6	39,4	191,2	38,9	42,2	87,5	43,0	65,3	
jun/11	50,1	33,4	30,5	23,4	28,7	71,7	41,4	51,6	65,8	24,5	38,4	27,5	31,9	38,9	55,1	50,1	61,1	65,8	35,1	28,3	32,1	34,6	62,1	75,6	48,8	33,4	49,8	37,8	43,8	
set/11	88,7	80,5	81,8	88,6	87,1	91,5	95,8	112,5	108,4	87,6	99,5	87,9	88,7	98,8	101,2	95,1	99,8	112,0	94,6	105,5	103,4	98,8	91,3	122,5	101,8	91,5	100,6	92,9	96,7	
dez/11	89,4	71,4	79,9	71,8	89,5	79,9	88,9	71,4	91,4	80,3	87,5	78,4	77,1	89,8	72,9	74,6	81,8	71,5	78,1	71,1	68,7	80,9	73,4	68,8	65,6	81,5	80,4	74,7	77,5	
L.S. (95%)	41,2	39,1	40,2	40,6	42,8	42,5	59,4	180,8	83,4	52,0	57,7	48,7	47,3	49,8	47,2	52,3	152,7	55,7	47,9	49,2	49,5	50,4	61,8	177,9	49,6	50,5				
L.I. (95%)	29,2	30,1	29,6	30,6	31,0	30,8	44,4	124,1	66,6	39,4	42,6	36,7	37,4	38,5	36,6	43,0	107,4	42,9	38,1	37,8	37,9	39,3	38,5	116,3	37,4	39,3				
Média	35,2	34,6	34,9	35,6	36,9	36,6	51,9	152,4	75,0	45,7	50,1	42,7	42,3	44,2	41,9	47,7	130,0	49,3	43,0	43,5	43,7	44,9	50,2	147,1	43,5	44,9				

### 3.3.6. pH

Por influir em diversos equilíbrios químicos que ocorrem naturalmente, o pH é um parâmetro importante em muitos estudos no campo do saneamento ambiental.

A influência do pH sobre os ecossistemas aquáticos naturais dá-se diretamente devido a seus efeitos sobre a fisiologia das diversas espécies. Também o efeito indireto é muito importante, podendo, determinadas condições de pH, contribuir para a precipitação de elementos químicos tóxicos como metais pesados. Outras condições podem exercer efeitos sobre as solubilidades de nutrientes e a toxicidade de compostos como amônia e sulfetos.

O pH é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que o pH deve apresentar valores de 6,0 a 9,0 para as Classes 1, 2 e 3.

A Tabela 3.3.6-1 apresenta os valores de pH e sua classificação segundo o CONAMA 357.

O pH médio entre os pontos de coleta e os meses amostrados oscilou muito pouco ficando sempre entre a faixa de 7,0 a 7,5. A pequena variação do pH, pode estar relacionada a um sistema tampão do rio das Antas. Este sistema tampão refere-se à capacidade da água de manter estável o seu pH à medida que se adicionam substâncias capazes de causar alterações de pH. Em sistemas de água doce, a maior parte da capacidade tampão deve-se a carbonatos e bicarbonatos.

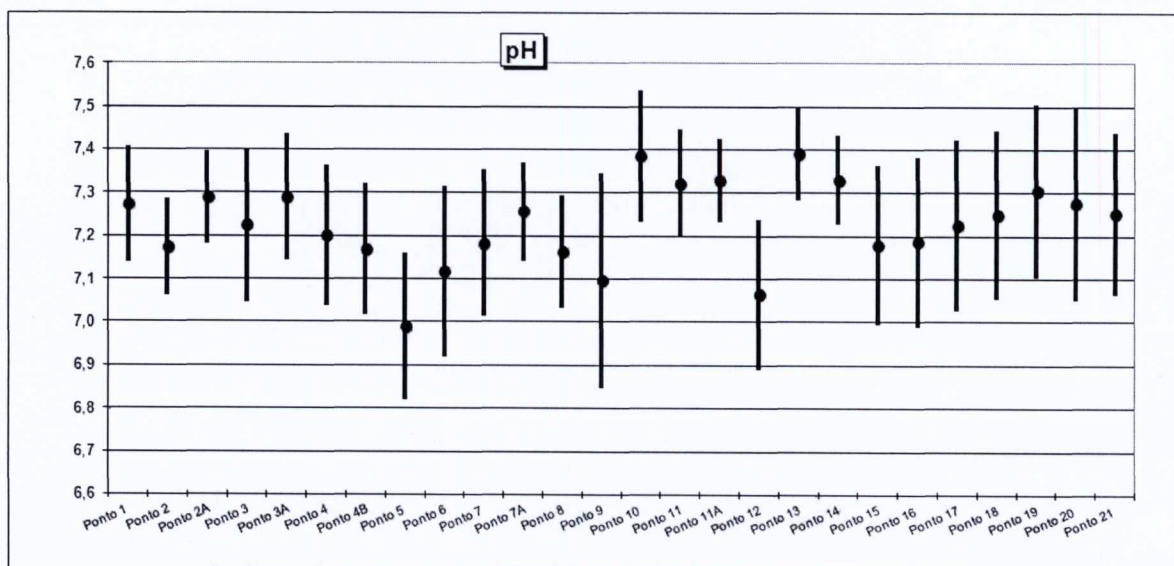


Gráfico 3.3.6-1: Valores de pH nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

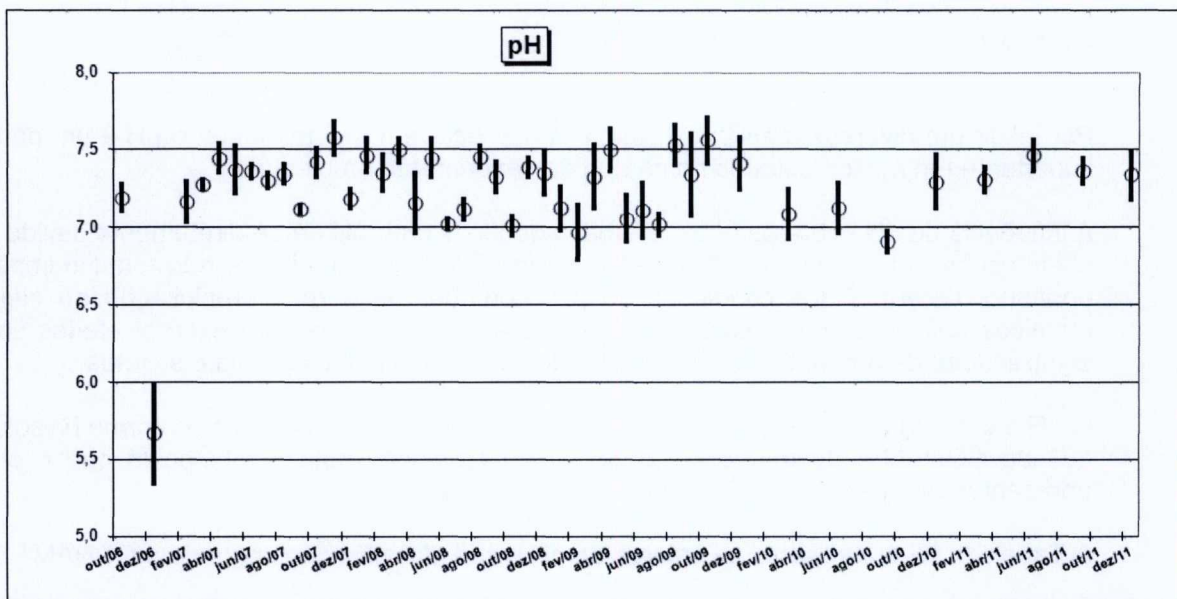


Gráfico 3.3.6-2: Valores de pH nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.6-1: valores de pH.

	pH																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	6,6	7,1	--	7,2	--	7,2	--	6,8	7,1	7,1	--	7,1	7,2	7,3	7,4	--	7,1	7,3	7,3	7,1	7,3	7,4	7,1	7,8	7,3	7,5	7,3	7,1	7,2	
dez/06	6,0	6,0	--	6,0	--	6,0	--	6,0	6,0	6,0	--	6,0	6,0	7,0	6,0	--	6,0	7,0	7,0	6,0	6,0	6,0	6,0	7,0	6,0	6,0	6,0	5,3	5,7	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,0	--	7,0	6,9	7,5	7,3	--	7,4	7,0	7,3	--	--	--	--	--	--	--	7,3	7,0	7,2	
mar/07	7,2	7,3	--	7,1	--	7,3	--	7,4	7,3	7,3	--	7,3	7,3	7,3	7,2	--	7,3	7,2	7,3	7,0	7,2	7,2	7,3	7,5	7,2	7,4	7,3	7,2	7,3	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,3	--	7,4	7,3	7,6	7,6	--	7,3	7,6	7,4	--	--	--	--	--	--	--	7,6	7,3	7,4	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,3	--	7,3	7,4	7,9	7,4	--	7,2	7,1	7,4	--	--	--	--	--	--	--	7,5	7,2	7,4	
jun/07	7,2	7,2	--	7,2	--	7,3	--	7,1	7,2	7,4	--	7,3	7,5	7,5	7,4	--	7,5	7,5	7,3	7,4	7,4	7,4	7,7	7,5	7,4	7,4	7,3	7,4	7,4	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,2	--	7,2	7,3	7,4	7,4	--	7,4	7,3	7,3	--	--	--	--	--	--	--	7,4	7,2	7,3	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,4	--	7,2	7,3	7,5	7,4	--	7,4	7,5	7,2	--	--	--	--	--	--	--	7,4	7,3	7,3	
set/07	7,1	7,1	--	7,1	--	7,0	--	7,2	7,2	7,0	--	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,1	7,0	7,3	7,0	7,1	7,0	7,0	7,1	7,3	7,2	7,2	7,1	7,1	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,2	--	7,4	7,5	7,6	7,3	7,7	7,3	7,4	7,3	--	--	--	--	--	--	--	7,5	7,3	7,4	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,4	--	7,3	7,4	7,8	7,6	7,7	7,8	7,5	7,6	--	--	--	--	--	--	--	7,7	7,5	7,6	
dez/07	6,9	7,1	--	7,1	--	7,3	--	6,8	7,2	7,0	--	7,2	7,0	7,2	7,7	7,2	7,3	7,3	7,4	7,2	7,2	7,1	7,4	7,0	7,1	7,3	7,3	7,1	7,2	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,4	--	7,6	7,7	7,8	7,3	7,3	7,2	7,4	7,4	--	--	--	--	--	--	--	7,6	7,3	7,5	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,3	--	7,0	7,5	7,7	7,4	7,4	7,0	7,4	7,4	--	--	--	--	--	--	--	7,5	7,2	7,4	
mar/08	7,4	7,3	7,4	7,5	7,5	7,2	7,2	7,5	7,5	7,4	7,3	7,4	7,2	8,0	7,3	7,3	7,7	8,0	7,6	7,7	7,2	7,4	7,6	7,9	7,9	7,6	7,6	7,4	7,5	
abr/08	7,2	6,9	6,8	6,8	6,8	7,4	7,3	6,9	7,9	--	7,3	--	--	--	--	7,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,4	6,9	7,2	
mai/08	7,3	7,3	7,2	7,3	7,4	7,5	7,8	7,5	8,0	--	7,4	--	--	--	7,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,6	7,3	7,4	
jun/08	7,1	6,9	6,9	6,9	6,9	7,0	7,3	7,0	6,9	7,0	6,9	7,0	7,1	6,9	7,0	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	7,0	7,5	7,1	7,0	7,1	7,0	7,0	7,0	
jul/08	7,4	7,1	7,1	7,0	7,0	7,0	7,2	7,2	--	7,2	--	--	--	--	7,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,2	7,0	7,1	
ago/08	7,5	7,4	7,5	7,4	7,5	7,4	7,2	7,3	7,7	--	7,5	--	--	--	7,6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,5	7,4	7,5	
set/08	7,9	7,1	7,3	7,3	7,2	7,6	7,4	7,3	6,6	7,4	7,3	7,4	7,3	7,7	7,6	7,4	7,5	7,5	7,1	7,2	7,4	7,4	7,4	6,5	7,5	7,5	7,4	7,2	7,3	
out/08	7,3	7,0	6,9	7,1	7,0	7,0	6,9	6,9	7,2	--	6,9	--	--	--	--	6,9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,1	6,9	7,0	
nov/08	7,3	7,3	7,4	7,3	7,3	7,5	7,3	7,3	7,7	--	7,5	--	--	--	7,4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7,5	7,3	7,4	
dez/08	7,3	7,5	7,4	7,5	7,6	7,2	7,2	7,2	7,6	7,4	7,2	7,4	7,5	7,6	7,4	7,4	7,5	7,3	7,4	7,6	7,8	7,4	8,0	6,8	6,7	7,5	7,2	7,3	7,3	
jan/09	--	--	7,3	--	7,8	--	6,8	--	--	--	7,0	--	--	--	7,0	--	--	--	6,9	7,2	7,2	7,1	6,8	7,1	7,2	7,3	7,0	7,1	7,1	
fev/09	--	--	7,0	--	7,2	--	6,0	--	--	--	6,8	--	--	--	6,9	--	--	--	7,0	7,1	7,2	7,2	6,8	7,3	7,0	7,2	6,8	7,0	7,0	
mar/09	--	--	7,2	--	6,9	--	7,4	--	--	7,3	7,8	7,5	7,8	6,0	7,9	8,0	6,5	7,5	7,6	7,2	7,1	7,1	7,8	6,9	7,4	7,8	7,5	7,1	7,3	
abr/09	7,5	7,4	7,8	7,8	8,1	7,9	7,4	7,2	6,9	--	7,3	--	--	--	7,2	--	--	--	--	7,1	7,5	7,3	7,3	8,0	7,9	7,5	7,7	7,3	7,5	
mai/09	7,3	7,2	7,2	7,5	7,3	7,3	7,2	6,2	7,1	--	7,3	--	--	--	7,0	--	--	--	--	7,2	6,8	7,0	6,8	6,3	7,0	7,5	7,2	6,9	7,1	
jun/09	7,3	7,9	7,8	7,9	7,8	7,2	6,3	6,3	7,0	7,0	7,0	7,0	7,3	7,1	7,1	6,8	6,0	7,1	7,8	7,1	7,2	7,2	7,2	6,2	7,1	7,2	7,3	6,9	7,1	
jul/09	6,9	6,9	7,0	6,9	6,8	6,9	7,0	7,2	7,2	--	7,0	--	--	--	7,0	--	--	--	7,0	7,0	6,8	7,0	7,6	7,1	7,1	7,1	6,9	7,0	7,0	
ago/09	7,9	7,8	7,4	7,5	7,8	7,4	7,3	6,8	7,0	--	7,8	--	--	--	7,8	--	--	--	7,4	7,4	7,8	7,8	7,7	7,8	7,5	7,7	7,4	7,5	7,5	
set/09	7,9	7,5	7,8	7,8	7,5	7,5	7,9	6,2	6,9	7,9	7,3	7,4	4,5	7,2	7,2	7,4	6,8	7,9	7,2	7,9	7,8	7,8	7,0	7,5	7,4	7,6	7,1	7,3	7,3	
out/09	--	--	7,4	--	7,8	--	7,5	--	--	--	7,9	--	--	--	7,2	--	--	--	7,8	7,4	7,2	7,4	7,9	7,4	7,9	7,7	7,4	7,6	7,6	
dez/09	7,4	7,0	6,9	8,0	7,0	7,5	7,2	7,8	7,3	7,2	7,5	7,5	7,3	7,5	7,9	7,8	6,2	6,9	7,9	7,2	7,9	8,0	6,8	8,1	7,0	7,6	7,2	7,4	7,4	
mar/10	7,4	7,0	7,1	7,2	7,1	7,1	7,7	6,2	6,8	7,1	7,3	6,3	7,3	6,4	7,4	7,9	6,2	7,9	6,9	7,2	6,9	7,5	7,0	6,9	7,4	7,2	7,3	6,9	7,1	
jun/10	7,1	7,2	7,1	7,1	6,2	7,3	7,2	6,3	6,3	7,5	7,4	6,6	7,1	7,1	7,2	7,2	6,2	7,8	7,1	7,4	7,4	7,4	7,9	7,2	7,0	7,8	7,4	7,3	7,0	7,1
set/10	7,1	7,1	7,1	7,2	7,0	7,0	6,6	6,8	6,6	6,7	6,7	6,9	7,0	6,9	7,1	7,1	7,0	7,1	6,4	6,7	6,7	6,8	6,9	7,2	7,2	7,1	7,0	6,8	6,9	
dez/10	7,6	7,3	8,0	7,5	7,8	7,4	7,7	7,7	7,3	6,8	7,7	6,5	5,9	7,7	7,8	7,1	7,3	7,2	7,8	7,4	6,4	6,7	7,4	7,2	7,0	7,2	7,5	7,1	7,3	
mar/11	7,17	7,24	7,45	7,28	7,26	7,12	7,2	6,9	7,52	7,18	7,12	7,22	7,38	7,34	7,41	7,37	7,07	7,24	7,17	7,6	7,75	7,33	7,1	8,18	7,26	7,13	7,4	7,2	7,3	
jun/11	7,9	7,31	7,27	7,17	7,21	7,11	7,13	7,72	7,89	7,01	6,91	7,88	7,41	7,44	7,13	7,34	7,8	7,71	7,68	7,35	7,71	7,81	7,3	7,78	7,65	7,48	7,6	7,3	7,5	
set/11	7,26	7,11	7,17	7,34	7,39	7,56	7,62	6,92	6,96	7,81	7,28	7,24	7,29	7,48	7,34	7,41	6,98	7,15	7,38	7,68	7,71	7,31	7,61	7,84	7,15	7,43	7,5	7,3	7,4	
dez/11	7,1	7,13	7,44	7,22	7,36	7,43	6,74	6,91	6,71	7,68	6,78	7,17	7,33	8,11	6,77	7,48	6,95	7,95	7,41	7,23	7,13	6,89	7,88	7,93	8,1	7,98	7,5	7,2	7,3	
L.S. (95%)	7,4	7,3	7,4	7,4	7,4	7,4	7,3	7,2	7,3	7,4	7,4	7,3	7,3	7,5	7,4	7,4	7,2	7,5	7,4	7,4	7,4	7,4	7,4	7,5	7,5	7,4				
L.I. (95%)	7,1	7,1	7,2	7,0	7,1	7,0	7,0	6,8	6,9	7,0	7,1	7,0	6,8	7,2	7,2	7,2	6,9	7,3	7,2	7,0	7,0	7,1	7,1	7,0	7,1					
Média	7,3	7,2	7,3	7,2	7,3	7,2	7,2	7,0	7,1	7,2	7,3	7,2	7,1	7,4	7,3	7,3	7,1	7,4	7,3	7,2	7,2	7,2	7,2	7,3	7,3					

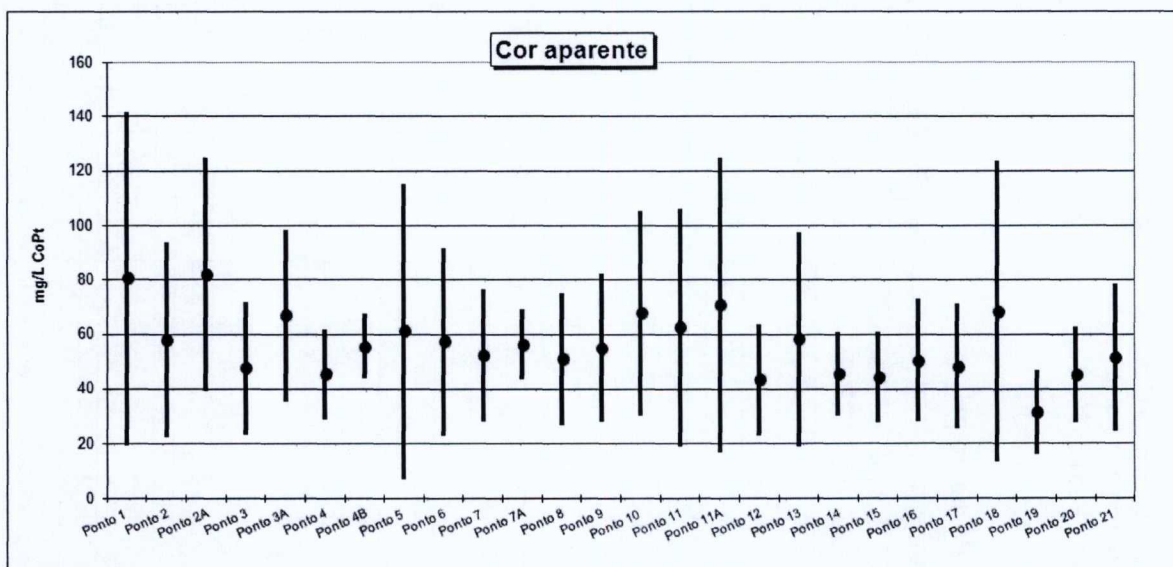
Legenda: [ ] O parâmetro atende as Classes I e II [ ] O parâmetro excede a Classe II [ ] O parâmetro excede a Classe III [ ] O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.7. Cor aparente

A cor de uma amostra de água está associada ao grau de redução de intensidade que a luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos dissolvidos, principalmente material em estado coloidal orgânico e inorgânico. Dentre os colóides orgânicos podem-se mencionar os ácidos húmico e fúlvico, substâncias naturais resultantes da decomposição parcial de compostos orgânicos presentes em folhas, dentre outros substratos. Também os esgotos sanitários se caracterizam por apresentarem predominantemente matéria em estado coloidal, além de diversos efluentes industriais contendo taninos (efluentes de curtumes, por exemplo), anilinas (efluentes de indústrias têxteis, indústrias de pigmentos, etc.), lignina e celulose (efluentes de indústrias de celulose e papel, da madeira, etc.). Há também compostos inorgânicos capazes de possuir as propriedades e provocar os efeitos de matéria em estado coloidal. Os principais são os óxidos de ferro e manganês, que são abundantes em diversos tipos de solo. Alguns outros metais presentes em efluentes industriais conferem-lhes cor, mas, em geral, íons dissolvidos pouco ou quase nada interferem na passagem da luz. A cor aparente é empregada como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que este parâmetro não deve apresentar valores superiores a 75 mg/L CoPt em águas doces Classes 2 e 3. Para águas doces classe 1 é estabelecido que a cor verdadeira deve ser o nível de cor natural do corpo de água em questão.

A Tabela 3.3.7-1 apresenta os valores de cor aparente em mg/L CoPt.

A cor aparente varia em média entre 20 e 60 mg/L CoPt. No mês de Junho de 2011 foram observados valores mais elevados de cor aparente, o valor médio foi de 263 mg/L. Esta característica foi observada em todos os pontos amostrados indicando tratar-se de um evento que impactou todo o Complexo Energético Rio das Antas. Este foi um período com fortes chuvas e os altos valores de cor aparente podem estar relacionados com o arraste de substâncias e partículas, que conferem cor, através das águas da chuva.



**Gráfico 3.3.7-1: Valores de cor aparente nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).**

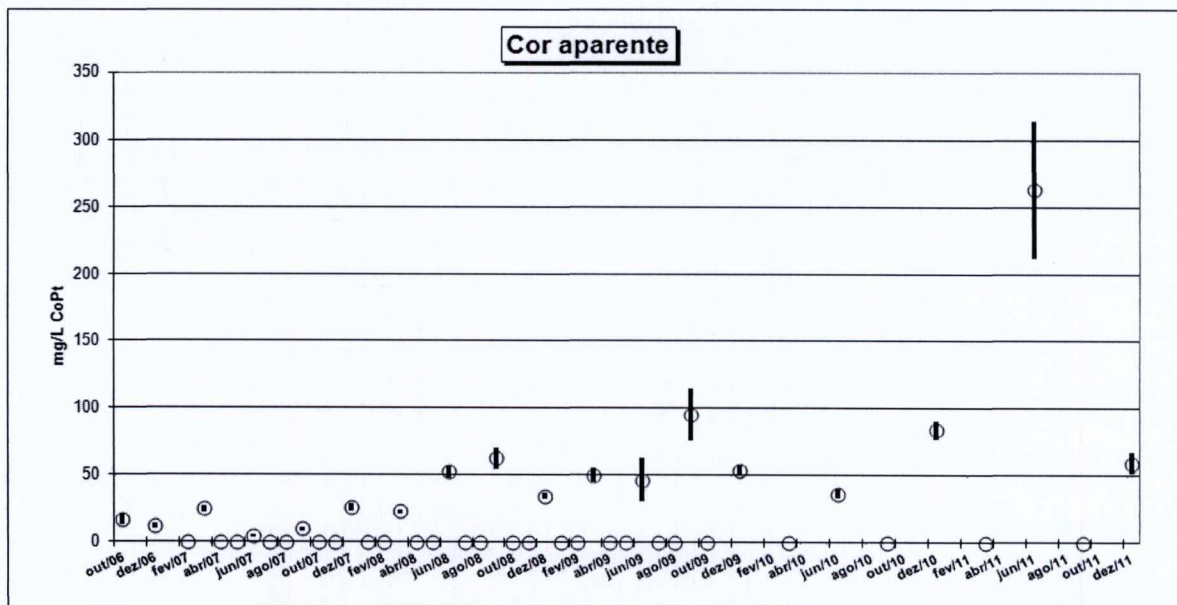


Gráfico 3.3.7-2: Valores de cor aparente nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.7-1: valores de cor aparente em mg/L CoPt.

	Cor aparente																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	45	20	--	10	--	15	--	40	20	20	--	20	15	5	10	--	15	15	10	15	15	10	15	10	15	10	13	10	17	
dez/06	5	10	--	10	--	15	--	10	10	15	--	15	20	10	15	--	10	15	10	5	10	15	15	10	15	10	13	10	12	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/07	30	25	--	20	--	20	--	15	25	25	--	25	30	35	30	--	20	25	30	20	25	20	30	15	30	25	27	22	25	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/07	5	5	--	5	--	5	--	5	<5	5	--	5	5	5	5	--	10	5	5	5	5	<5	<5	<5	<5	<5	5	4	5	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/07	10	10	--	10	--	10	--	10	5	10	--	10	10	10	10	10	5	15	10	10	15	10	10	<5	10	10	11	9	10	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/07	35	25	--	30	--	35	--	30	25	35	--	20	40	10	25	20	30	25	20	25	25	20	25	25	20	30	29	23	26	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/08	25	25	20	25	25	20	25	15	20	20	25	25	25	20	25	25	15	25	20	20	25	25	20	25	25	25	24	21	23	
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/08	50	50	60	55	50	55	45	30	20	55	55	45	60	65	60	50	35	55	60	60	60	55	65	30	65	65	57	48	52	
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/08	70	55	60	55	55	65	60	35	30	60	60	60	60	150	65	55	60	65	60	65	65	60	70	40	70	70	70	54	62	
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/08	40	35	35	40	40	35	35	40	30	45	35	35	40	30	30	30	25	25	25	30	35	35	35	35	35	35	40	36	32	34
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/09	--	--	50	--	60	--	55	--	--	55	55	55	55	65	60	50	30	50	50	50	50	55	45	10	50	50	55	45	50	
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/09	50	35	40	40	40	35	45	35	250	40	40	45	45	50	40	40	25	35	45	40	35	35	15	35	35	63	30	46		
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/09	200	200	200	75	90	55	80	65	175	80	75	75	85	200	65	60	80	65	60	75	75	75	55	70	75	55	114	75	95	
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/09	70	55	65	55	60	55	50	60	55	55	45	65	65	60	60	55	60	45	60	50	45	50	45	35	30	45	57	50	54	
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/10	30	30	30	40	40	40	40	40	10	45	40	40	40	40	40	30	40	40	40	40	40	40	50	20	30	40	39	33	36	
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/10	104	57	99	53	52	78	76	67	69	88	84	91	79	99	105	86	89	85	106	86	90	83	106	39	100	106	91	77	84	
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/11	545	296	269	229	238	99	98	497	182	241	106	238	272	320	426	422	193	386	103	152	219	223	633	146	158	262	314	213	263	
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/11	56	55	56	57	53	136	58	48	47	48	56	48	48	46	57	60	47	76	104	51	75	57	76	36	46	42	67	51	59	
L.S. (95%)	141	94	125	72	99	62	67	115	92	76	69	75	82	106	106	125	64	98	61	61	73	71	123	47	63	78				
L.I. (95%)	20	22	39	23	35	29	44	7	23	28	43	27	28	30	19	17	23	19	30	28	28	26	14	16	28	25				
Média	81	58	82	48	67	45	56	61	57	52	56	51	55	68	63	71	43	58	45	44	50	48	68	31	45	52				

Legenda:   O parâmetro atende as Classes I e II   O parâmetro excede a Classe II   O parâmetro excede a Classe III   O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.8. Turbidez

A turbidez de uma amostra de água é o grau de atenuação de intensidade que um feixe de luz sofre ao atravessá-la, devido à presença de sólidos em suspensão, tais como partículas inorgânicas (areia, silte, argila) e de detritos orgânicos, algas e bactérias, plâncton em geral, etc. A erosão das margens dos rios em estações chuvosas é um exemplo de fenômeno que resulta em aumento da turbidez das águas.

Os esgotos sanitários e diversos efluentes industriais também provocam elevações na turbidez das águas. A turbidez da água é empregada como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a turbidez não pode ser superior a 40 NTU para águas doces Classes 1 e 100 NTU para águas doces Classes 2 e 3.

A Tabela 3.3.8-1 apresenta os valores de turbidez em NTU e sua classificação segundo o CONAMA 357.

Os valores de turbidez ficaram, em média, abaixo de 30 NTU em todos os pontos amostrais, contudo, no mês de junho de 2011 foram observados os maiores valores de turbidez do período, corroborando com os resultados obtidos para cor aparente (gráfico 3.3.8-2).

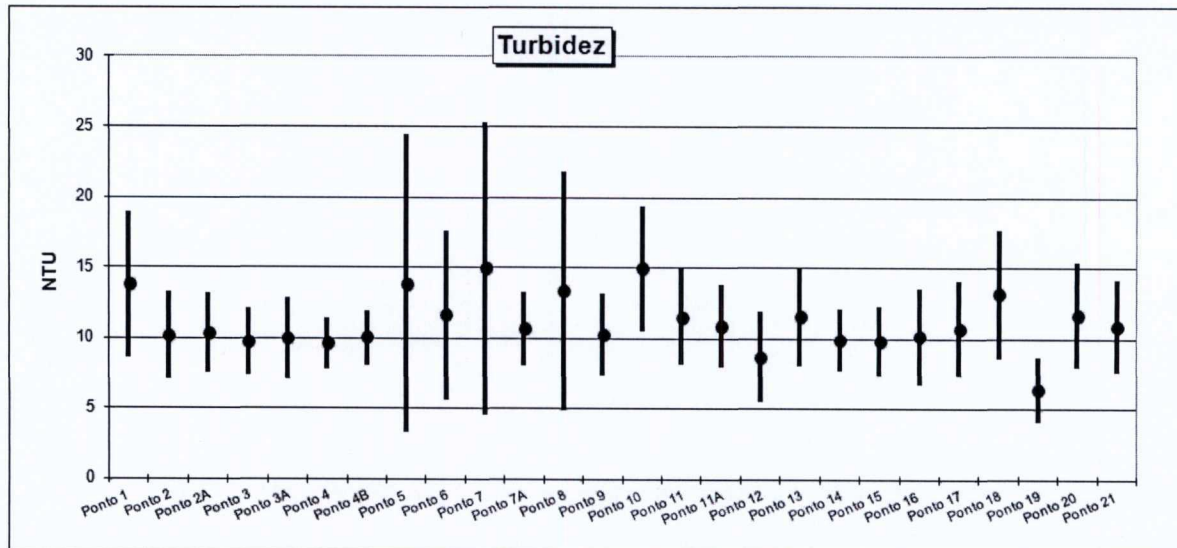


Gráfico 3.3.8-1: Valores de turbidez nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

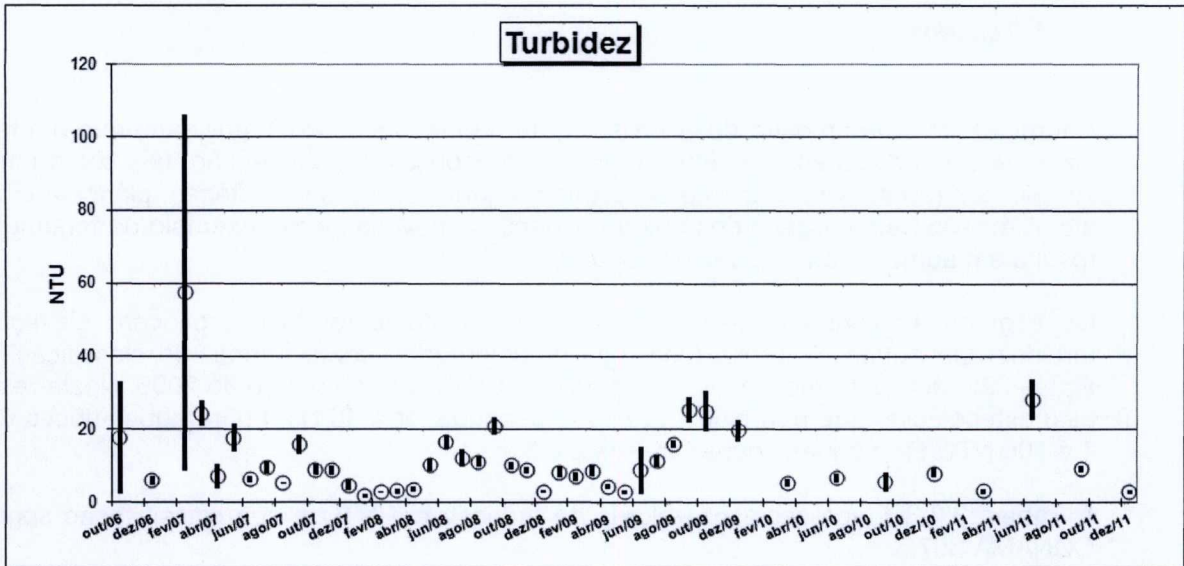


Gráfico 3.3.8-2: Valores de turbidez nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.8-1: valores de turbidez em NTU.

	Turbidez																					L.S. (95%)	LI (95%)	Média					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21
out/06	80,2	6,9	--	7,9	--	4,1	--	164,0	27,9	7,0	--	7,3	5,4	5,5	8,2	--	8,0	6,1	7,9	6,0	5,3	5,2	19,8	2,3	5,0	4,0	33,1	2,5	17,8
dez/06	3,7	4,4	--	6,0	--	6,9	--	2,5	2,8	4,9	--	5,9	6,1	11,0	10,3	--	2,5	7,1	8,9	10,5	1,8	7,6	7,9	1,4	8,3	8,2	7,4	4,9	6,1
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	168,0	--	137,0	497,0	28,7	17,3	--	9,2	25,9	17,8	--	--	--	--	--	--	--	106,2	8,6	57,4
mar/07	30,4	29,8	--	19,1	--	17,9	--	10,5	12,8	24,3	--	19,6	21,2	43,1	31,3	--	20,0	26,5	24,6	18,9	31,5	21,3	33,2	16,6	33,1	26,6	27,7	21,0	24,4
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	4,7	--	--	4,6	5,3	17,6	7,7	--	2,4	7,9	6,7	--	--	--	--	--	--	--	10,3	3,9	7,1
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11,9	--	10,6	15,7	23,4	23,6	--	14,1	24,0	18,1	--	--	--	--	--	--	--	21,5	13,9	17,7
jun/07	5,1	6,2	--	6,5	--	6,5	--	5,6	4,4	7,1	--	7,8	7,7	6,8	6,1	--	14,2	6,1	5,2	6,9	7,2	4,6	4,5	3,5	5,7	4,5	7,2	5,4	6,3
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	8,6	--	--	8,8	9,7	9,8	12,2	--	5,3	11,8	10,7	--	--	--	--	--	--	--	11,1	8,1	9,6
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	5,2	--	--	5,0	5,6	6,0	5,2	--	5,2	4,9	5,4	--	--	--	--	--	--	--	5,5	5,0	5,3
set/07	13,0	13,2	--	11,8	--	12,9	--	13,3	10,9	12,9	--	11,9	16,7	19,7	16,9	16,3	11,5	21,6	16,1	13,8	14,6	16,7	39,8	9,9	15,5	17,5	18,3	13,2	15,8
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	8,1	--	--	11,9	10,3	6,1	10,0	10,4	6,1	9,3	9,3	--	--	--	--	--	--	--	10,3	7,8	9,1
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	8,2	--	--	8,2	8,7	9,8	10,2	9,5	4,7	10,3	9,5	--	--	--	--	--	--	--	9,9	7,7	8,8
dez/07	7,0	3,5	--	3,4	--	4,0	--	2,3	5,6	5,1	--	3,2	2,6	19,7	5,1	3,0	0,8	4,2	3,6	4,5	3,0	5,0	5,2	5,1	5,5	5,1	6,3	3,3	4,8
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	1,8	--	--	1,1	3,1	1,9	1,9	2,7	0,7	1,7	1,6	--	--	--	--	--	--	--	2,3	1,4	1,8
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	3,0	--	--	3,1	2,3	3,3	2,9	3,1	2,8	3,3	3,1	--	--	--	--	--	--	--	3,2	2,8	3,0
mar/08	2,3	3,3	3,1	3,2	3,0	3,3	7,8	1,1	3,1	5,9	5,6	4,4	2,1	0,9	3,1	5,6	3,0	1,3	3,6	2,0	3,6	2,4	2,3	1,9	2,4	1,5	3,8	2,5	3,1
abr/08	4,7	2,9	2,3	2,8	2,8	3,7	4,0	6,6	5,2	--	--	3,9	--	--	--	2,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4,5	3,0	3,8
mai/08	10,1	9,1	7,9	11,0	10,8	13,7	12,6	5,7	5,3	--	--	12,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12,2	8,5	10,4
jun/08	16,4	20,8	22,8	20,7	21,7	15,9	15,5	7,2	5,6	15,4	16,1	15,4	19,5	26,3	10,6	18,2	8,0	15,6	19,6	17,9	18,5	18,8	19,1	5,4	20,0	19,1	18,6	14,5	16,5
jul/08	9,9	11,6	11,6	14,3	13,3	18,0	14,2	4,9	5,0	--	12,9	--	--	--	--	16,8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	14,5	9,6	12,0
ago/08	12,4	12,2	12,5	9,3	9,5	13,6	12,1	10,1	5,2	--	10,7	--	--	--	13,7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	12,5	9,6	11,0
set/08	25,6	21,5	22,5	15,3	18,9	20,1	19,7	8,5	10,0	18,6	18,6	18,3	21,2	39,4	21,5	17,7	24,2	25,1	18,3	23,3	22,5	28,5	25,1	7,7	24,6	25,8	23,3	18,4	20,9
out/08	8,7	8,9	9,3	10,0	9,1	12,7	10,6	9,5	13,8	--	11,1	--	--	--	--	8,2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	11,2	9,1	10,2
nov/08	8,6	7,9	8,8	8,1	8,6	9,6	9,2	7,1	7,2	--	12,9	--	--	--	9,1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9,8	7,9	8,8
dez/08	4,1	2,6	2,2	4,0	4,0	4,5	3,7	2,0	2,1	6,0	3,2	4,2	3,1	3,2	2,5	2,9	3,2	2,0	2,3	1,9	2,1	3,1	4,0	1,1	3,6	3,8	3,5	2,7	3,1
jan/09	--	--	12,4	--	12,7	--	5,1	--	--	--	5,5	--	--	--	--	8,8	--	--	--	8,4	10,0	6,9	6,6	9,4	6,3	6,3	9,6	6,8	8,2
fev/09	--	--	4,9	--	6,4	--	8,7	--	--	--	8,8	--	--	--	--	5,9	--	--	--	7,3	6,2	8,9	8,0	2,2	8,0	9,0	8,2	5,9	7,0
mar/09	--	--	10,5	--	6,3	--	10,0	--	--	6,7	9,4	8,7	8,9	16,6	12,4	10,6	2,3	7,9	9,0	6,7	5,7	6,7	10,0	3,0	10,0	9,6	9,9	7,2	8,5
abr/09	3,7	3,0	2,5	3,6	3,9	6,7	5,5	3,2	2,2	--	5,5	--	--	--	5,9	--	--	--	4,2	4,7	5,6	5,7	3,8	5,5	5,3	5,1	3,9	4,5	4,5
mai/09	1,7	1,7	1,6	2,6	2,0	2,9	3,1	4,5	1,2	--	3,0	--	--	--	5,8	--	--	--	2,4	1,8	2,6	4,1	4,9	2,5	3,0	3,4	2,3	2,8	2,8
jun/09	13,4	4,8	4,9	4,9	5,1	6,4	6,5	4,1	89,5	6,2	6,6	5,5	6,5	14,6	6,3	4,8	4,7	4,7	5,7	4,7	2,5	3,2	3,5	2,4	2,9	3,0	15,2	2,3	8,7
jul/09	13,1	13,0	13,6	15,3	14,1	15,8	13,9	4,6	5,9	--	12,9	--	--	--	12,5	--	--	--	13,6	10,9	10,5	10,6	3,0	10,7	10,4	13,0	9,7	11,4	11,4
ago/09	16,3	17,4	19,1	14,8	17,2	14,5	14,9	12,1	17,8	--	14,8	--	--	--	15,0	--	--	--	13,9	14,6	15,0	16,0	21,7	15,6	16,6	17,0	15,0	16,0	16,0
set/09	26,6	34,1	30,3	23,9	29,8	11,8	21,5	27,7	42,2	27,2	27,6	27,2	28,0	44,5	15,3	14,1	33,0	18,4	15,1	19,7	31,5	31,4	12,1	24,1	31,3	13,7	28,8	22,1	25,5
out/09	--	--	15,1	--	14,9	--	19,0	--	--	--	19,9	--	--	--	24,5	--	--	--	22,6	29,2	34,1	30,2	10,6	42,5	38,4	30,7	19,5	25,1	25,1
dez/09	26,8	11,3	10,2	19,9	24,2	13,9	12,0	24,0	24,2	19,9	12,0	27,8	29,4	26,8	19,6	34,1	35,1	24,6	21,6	20,4	9,0	9,6	14,8	11,5	15,5	14,6	22,7	16,8	19,7
mar/10	3,8	3,8	3,9	2,7	3,5	6,1	5,5	1,6	1,5	5,2	5,5	4,8	7,4	11,0	9,5	8,4	1,3	8,5	8,7	7,3	3,1	3,2	8,7	1,7	8,7	7,7	6,6	4,4	5,5
jun/10	6,4	6,1	5,6	6,5	4,1	5,2	5,9	12,2	2,8	16,6	4,6	6,0	6,1	12,6	7,7	5,3	2,9	6,5	7,8	8,8	5,5	6,5	6,1	2,1	8,0	6,1	7,9	5,5	6,7
set/10	5,4	4,3	3,4	2,0	2,8	5,6	16,6	2,0	18,9	2,9	31,8	2,7	4,5	3,8	3,4	5,3	3,8	3,6	3,5	3,2	2,7	1,9	3,1	4,1	3,1	3,4	8,2	3,1	5,7
dez/10	12,0	5,0	15,8	3,6	2,0	6,5	6,8	4,7	6,8	6,7	6,9	6,9	8,2	10,9	10,8	8,9	8,7	8,7	11,9	7,0	7,0	8,6	10,1	2,7	11,1	9,6	9,2	6,8	8,0
mar/11	4,0	4,9	5,5	10,4	3,5	3,6	2,7	1,7	1,8	3,0	2,4	2,5	2,1	3,9	3,7	2,5	1,5	2,6	2,6	1,5	2,6	1,7	3,3	1,8	4,0	3,7	3,9	2,5	3,2
jun/11	80,2	30,8	27,4	23,2	24,3	11,8	11,7	58,5	12,2	32,6	12,4	24,1	26,9	33,2	47,4	42,9	21,9	43,2	12,7	15,6	23,5	23,9	53,8	17,5	16,4	26,8	33,9	22,7	28,3
set/11	9,1	8,9	9,0	13,4	8,9	11,1	10,0	5,5	5,1	7,3	9,9	8,5	10,8	4,3	12,3	7,6	6,7	11,7	9,5	10,0	10,4	14,2	10,3	3,1	10,6	10,6	10,2	8,2	9,2
dez/11	2,6	2,1	2,0	2,1	1,7	9,1	2,7	1,9	1,9	2,0	2,8	1,8	2,8	2,0	2,7	2,9	2,0	4,0	6,6	1,8	3,6	3,5	3,8	1,1	3,0	2,3	3,5	2,2	2,9
L.S. (95%)	18,9	13,3	13,2	12,1	12,8	11,4	12,0	24,4	17,7	25,3	13,3	21,8	13,2	19,4	14,9	13,8	11,9	15,1	12,1	12,3	13,5	14,1	17,7	8,7	15,4	14,2			
LI (95%)	8,6	7,1	7,5	7,4	7,1	7,8	8,1	3,3	5,6	4,6	8,1	4,9	7,3	10,6	8,1	8,0	5,5	8,1	7,7	7,4	6,8	7,3	8,6	4,1	8,0	7,6			
Média	13,8	10,2	10,4	9,8	10,0	9,6	10,1	13,8	11,6	14,9	10,7	13,4	10,3	15,0	11,5	10,9	8,7	11,6	9,9	9,8	10,2	10,7	13,2	6,4	11,7	10,9			

Legenda:   O parâmetro atende as Classes I e II   O parâmetro excede a Classe II   O parâmetro excede a Classe III   O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.9. UV-254

Substâncias orgânicas aromáticas possuem a propriedade de absorver luz no comprimento de onda ultravioleta. A medição da absorbância no comprimento de onda de 254nm é uma forma simples, porém não específica, de monitorar a presença de poluentes orgânicos. É uma análise preliminar cujos resultados necessitam ser confirmados posteriormente por alguma técnica mais específica.

A Tabela 3.3.9-1 apresenta os valores de UV-254 em ABS.

O CONAMA 357 não determina padrões de qualidade para UV-254. Os valores encontrados não apresentam variações significativas espacialmente. Com exceção da amostragem realizada em junho 2011 onde pode ser observado um aumento neste índice.

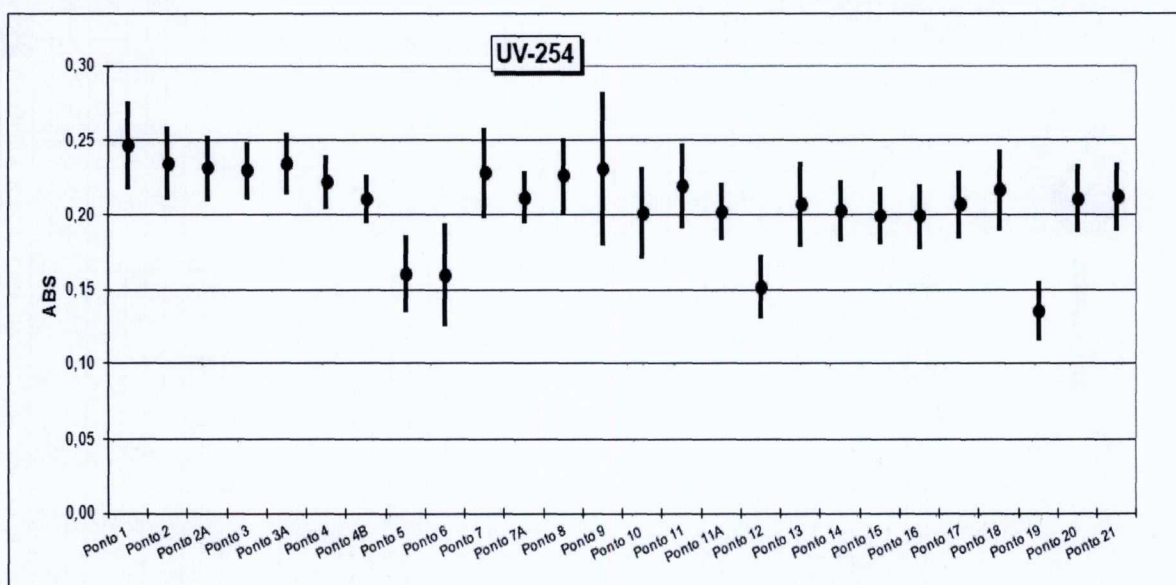


Gráfico 3.3.9-1: Valores de UV-254 nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

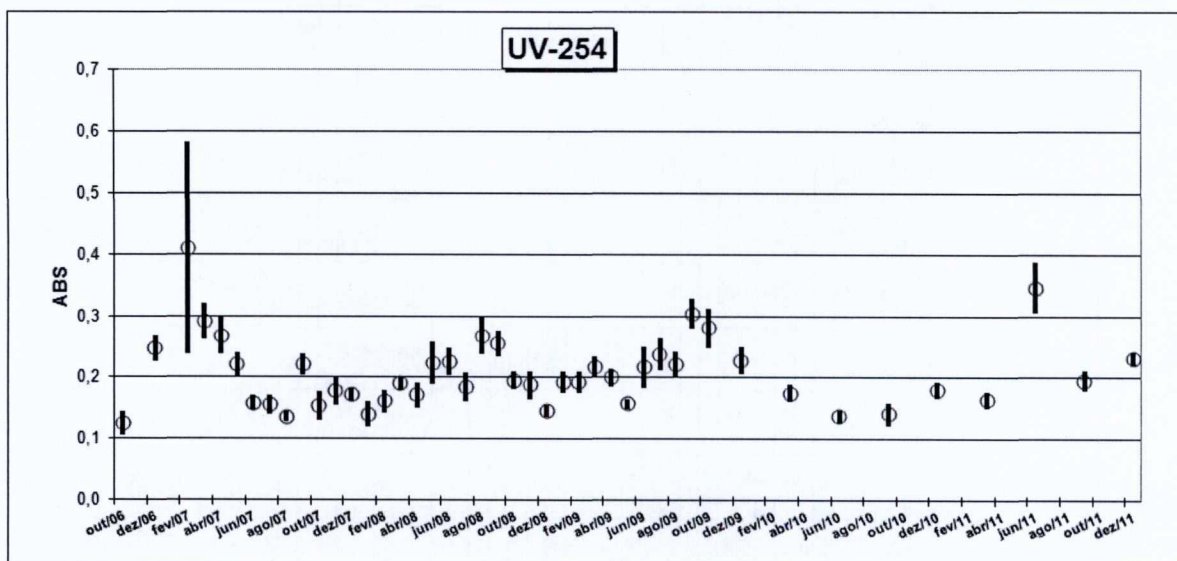


Gráfico 3.3.9-2: Valores de UV-254 nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.9-1: valores de UV-254 em ABS.

UV-254																								LS (95%)	LI (95%)	Média					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16	Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21					
out/06	0,272	0,148	--	0,152	--	0,144	--	0,110	0,096	0,169	--	0,205	0,102	0,079	0,117	--	0,087	0,105	0,106	0,105	0,113	0,103	0,075	0,105	0,108	0,144	0,105	0,108	0,144	0,105	0,125
dez/06	0,288	0,320	--	0,296	--	0,289	--	0,185	0,138	0,281	--	0,273	0,281	0,216	0,280	--	0,211	0,260	0,294	0,225	0,214	0,241	0,226	0,147	0,261	0,266	0,268	0,226	0,247		
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,576	--	0,446	0,928	0,172	0,379	--	0,174	0,316	0,297	--	--	--	--	--	--	--	0,583	0,239	0,411		
mar/07	0,340	0,332	--	0,315	--	0,321	--	0,117	0,174	0,323	--	0,306	0,321	0,369	0,320	--	0,172	0,337	0,351	0,311	0,298	0,324	0,304	0,178	0,308	0,319	0,322	0,263	0,292		
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,292	--	0,294	0,255	0,297	0,274	--	0,165	0,304	0,272	--	--	--	--	--	--	--	0,300	0,238	0,269		
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,217	--	0,208	0,235	0,219	0,240	--	0,159	0,248	0,237	--	--	--	--	--	--	--	0,240	0,201	0,220		
jun/07	0,192	0,198	--	0,197	--	0,196	--	0,144	0,122	0,188	--	0,193	0,193	0,141	0,169	--	0,142	0,148	0,148	0,141	0,137	0,141	0,144	0,112	0,138	0,143	0,170	0,147	0,158		
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,173	--	0,160	0,159	0,128	0,174	--	0,114	0,168	0,167	--	--	--	--	--	--	--	0,171	0,140	0,155		
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,150	--	0,155	0,136	0,123	0,130	--	0,140	0,122	0,137	--	--	--	--	--	--	--	0,145	0,128	0,137		
set/07	0,246	0,247	--	0,280	--	0,229	--	0,159	0,136	0,192	--	0,206	0,241	0,229	0,250	0,251	0,163	0,282	0,244	0,173	0,218	0,228	0,249	0,148	0,226	0,251	0,238	0,203	0,220		
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,160	--	0,188	0,166	0,159	0,206	0,156	0,085	0,131	0,136	--	--	--	--	--	--	--	0,177	0,131	0,154		
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,212	--	0,210	0,164	0,151	0,191	0,195	0,095	0,189	0,195	--	--	--	--	--	--	--	0,202	0,154	0,178		
dez/07	0,202	0,161	--	0,177	--	0,159	--	0,128	0,206	0,168	--	0,135	0,140	0,229	0,181	0,160	0,122	0,185	0,151	0,158	0,181	0,202	0,171	0,196	0,181	0,189	0,183	0,161	0,172		
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,204	--	0,166	0,137	0,105	0,129	0,124	0,117	0,133	0,151	--	--	--	--	--	--	--	0,160	0,121	0,141		
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,205	--	0,170	0,148	0,114	0,186	0,165	0,122	0,165	0,176	--	--	--	--	--	--	--	0,180	0,142	0,161		
mar/08	0,256	0,194	0,187	0,206	0,219	0,205	0,216	0,163	0,108	0,203	0,209	0,216	0,201	0,221	0,195	0,187	0,149	0,178	0,198	0,173	0,192	0,181	0,200	0,134	0,185	0,184	0,202	0,179	0,191		
abr/08	0,161	0,199	0,181	0,200	0,187	0,207	0,183	0,107	0,107	--	0,188	--	--	--	--	0,166	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,192	0,151	0,171		
mai/08	0,167	0,217	0,208	0,265	0,239	0,286	0,260	0,177	0,094	--	0,264	--	--	--	--	0,286	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,259	0,189	0,224		
jun/08	0,239	0,288	0,268	0,258	0,278	0,254	0,211	0,131	0,083	0,219	0,223	0,225	0,250	0,290	0,258	0,233	0,107	0,224	0,256	0,245	0,248	0,249	0,252	0,088	0,254	0,245	0,248	0,204	0,226		
jul/08	0,172	0,187	0,199	0,200	0,188	0,222	0,200	0,123	0,100	--	0,200	--	--	--	--	0,242	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,209	0,161	0,185		
ago/08	0,274	0,294	0,279	0,273	0,321	0,351	0,273	0,230	0,144	--	0,267	--	--	--	--	0,254	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,300	0,238	0,269		
set/08	0,341	0,277	0,295	0,237	0,247	0,252	0,258	0,123	0,129	0,256	0,260	0,251	0,249	0,340	0,255	0,219	0,289	0,301	0,231	0,290	0,271	0,293	0,291	0,110	0,292	0,295	0,278	0,234	0,256		
out/08	0,200	0,216	0,216	0,205	0,212	0,224	0,193	0,155	0,167	--	0,199	--	--	--	--	0,159	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,209	0,181	0,195		
nov/08	0,190	0,199	0,214	0,208	0,215	0,212	0,208	0,114	0,114	--	0,214	--	--	--	--	0,184	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,211	0,166	0,188		
dez/08	0,190	0,199	0,169	0,167	0,182	0,148	0,149	0,133	0,112	0,158	0,158	0,144	0,147	0,116	0,150	0,151	0,124	0,132	0,117	0,127	0,139	0,139	0,145	0,097	0,134	0,146	0,154	0,136	0,145		
jan/09	--	--	0,245	--	0,245	--	0,173	--	--	--	0,179	--	--	--	--	0,194	--	--	--	--	0,197	0,205	0,187	0,187	0,135	0,187	0,179	0,210	0,176	0,193	
fev/09	--	--	0,199	--	0,204	--	0,224	--	--	--	0,223	--	--	--	--	0,169	--	--	--	--	0,201	0,188	0,183	0,207	0,107	0,199	0,200	0,209	0,175	0,192	
mar/09	--	--	0,264	--	0,240	--	0,288	--	--	0,201	0,216	0,237	0,208	0,247	0,257	0,226	0,117	0,211	0,204	0,200	0,180	0,198	0,239	0,120	0,242	0,217	0,235	0,199	0,217		
abr/09	0,181	0,202	0,186	0,222	0,229	0,239	0,220	0,183	0,116	--	0,225	--	--	--	--	0,221	--	--	--	--	0,191	0,198	0,216	0,209	0,132	0,217	0,212	0,215	0,185	0,200	
mai/09	0,174	0,173	0,174	0,161	0,172	0,163	0,160	0,155	0,093	--	0,158	--	--	--	--	0,161	--	--	--	--	0,162	0,149	0,163	0,158	0,144	0,151	0,158	0,166	0,149	0,157	
jun/09	0,296	0,230	0,217	0,249	0,242	0,264	0,252	0,155	0,549	0,256	0,248	0,252	0,230	0,225	0,222	0,193	0,117	0,201	0,228	0,209	0,141	0,149	0,146	0,080	0,146	0,146	0,250	0,184	0,217		
jul/09	0,274	0,287	0,266	0,296	0,283	0,290	0,268	0,148	0,127	--	0,251	--	--	--	--	0,253	--	--	--	--	0,257	0,244	0,238	0,238	0,094	0,241	0,224	0,264	0,211	0,238	
ago/09	0,273	0,259	0,284	0,238	0,251	0,233	0,114	0,186	0,206	--	0,103	--	--	--	--	0,224	--	--	--	--	0,213	0,214	0,233	0,232	0,244	0,233	0,247	0,243	0,200	0,222	
set/09	0,398	0,408	0,407	0,329	0,388	0,233	0,279	0,250	0,385	0,325	0,299	0,322	0,338	0,367	0,232	0,220	0,319	0,232	0,250	0,279	0,333	0,327	0,196	0,305	0,337	0,198	0,331	0,281	0,306		
out/09	--	--	0,238	--	0,251	--	0,264	--	--	--	0,273	--	--	--	--	0,282	--	--	--	--	0,290	0,303	0,317	0,335	0,140	0,352	0,342	0,315	0,250	0,282	
dez/09	0,296	0,298	0,266	0,283	0,299	0,218	0,189	0,221	0,209	0,284	0,187	0,329	0,337	0,189	0,170	0,176	0,218	0,174	0,170	0,150	0,125	0,208	0,248	0,183	0,263	0,244	0,250	0,206	0,228		
mar/10	0,209	0,187	0,177	0,164	0,181	0,192	0,178	0,105	0,083	0,175	0,173	0,178	0,188	0,212	0,214	0,185	0,104	0,200	0,213	0,192	0,169	0,169	0,206	0,083	0,221	0,194	0,190	0,160	0,175		
jun/10	0,099	0,135	0,142	0,150	0,150	0,154	0,151	0,105	0,081	0,182	0,146	0,164	0,143	0,129	0,145	0,134	0,110	0,126	0,142	0,157	0,144	0,141	0,147	0,078	0,150	0,149	0,146	0,127	0,137		
set/10	0,231	0,187	0,208	0,161	0,198	0,151	0,162	0,080	0,201	0,128	0,264	0,153	0,109	0,105	0,117	0,111	0,091	0,114	0,143	0,133	0,092	0,089	0,118	0,091	0,106	0,118	0,159	0,122	0,141		
dez/10	0,226	0,175	0,204	0,165	0,145	0,176	0,194	0,149	0,137	0,188	0,185	0,226	0,182	0,176	0,253	0,166	0,118	0,158	0,208	0,189	0,184	0,182	0,211	0,111	0,168	0,238	0,194	0,168	0,181		
mar/11	0,229	0,194	0,191	0,242	0,194	0,197	0,186	0,136	0,113	0,2	0,116	0,18	0,145	0,134	0,162	0,16	0,112	0,156	0,156	0,142	0,141	0,146	0,179	0,1	0,181	0,176	0,178	0,150	0,164		
jun/11	0,55	0,427	0,392	0,352	0,364	0,177	0,169	0,482	0,291	0,38	0,227	0,381	0,373	0,419	0,501	0,422	0,275	0,474	0,238	0,243	0,296	0,314	0,494	0,212	0,245	0,36	0,389	0,308	0,348		
set/11	0,221	0,204	0,209	0,228	0,219	0,234	0,224	0,105	0,119	0,211	0,219	0,218	0,239	0,095	0,182	0,191	0,159	0,198	0,196	0,207	0,217	0,214	0,218	0,113	0,218	0,219	0,211	0,179	0,195		
dez/11	0,261	0,24	0,234	0,246	0,249	0,264	0,262	0,222	0,212	0,211	0,265	0,221	0,217	0,246	0,265	0,256	0,234	0,25	0,259	0,225	0,208	0,209	0,224	0,18	0,177						

### 3.3.10. Cromo total

As concentrações de cromo em água de mananciais são muito baixas, normalmente inferiores a 0,001 mg/L. É comumente utilizado em aplicações industriais e domésticas, como na produção de alumínio anodizado, aço inoxidável, tintas, pigmentos, explosivos, papel, fotografia. Na forma trivalente o cromo é essencial ao metabolismo humano e, sua carência, causa doenças. Na forma hexavalente é tóxico e cancerígeno. Os limites máximos são estabelecidos basicamente em função do cromo hexavalente.

O cromo total é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a concentração deste elemento não deve apresentar valores superiores a 0,05 mg/L Cr em águas doces Classes 1,2 e 3.

A Tabela 3.3.10-1 apresenta os valores de cromo total em mg/L Cr e sua classificação segundo o CONAMA 357.

Valores mensuráveis de cromo não foram detectados em 2011.

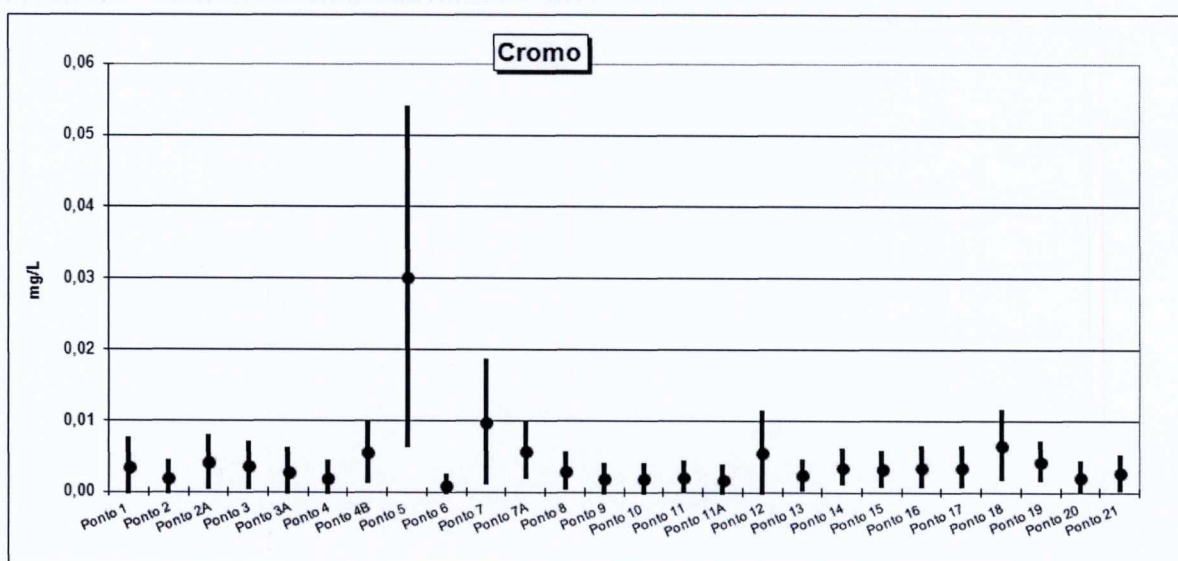


Gráfico 3.3.10-1: Valores de cromo total nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

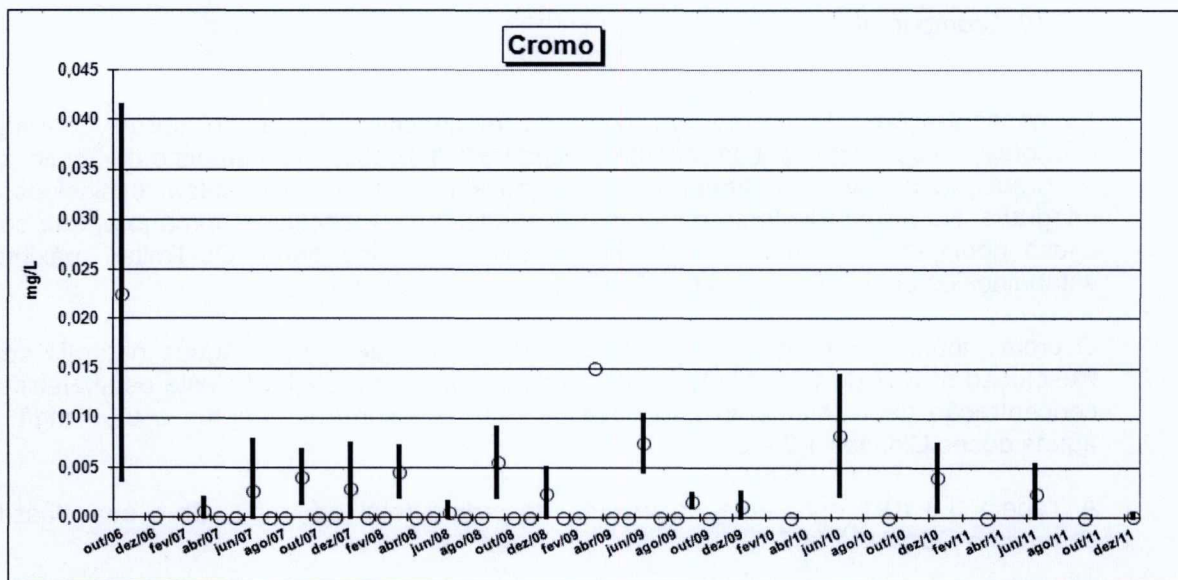


Gráfico 3.3.10-2: Valores de cromo total nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.10-1: valores de cromo total em mg/L Cr.

	Cromo total																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	0,03	<0,03	--	ND	--	<0,03	--	0,21	<0,03	<0,03	--	<0,03	<0,03	ND	<0,03	--	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	ND	ND	<0,03	0,02	0,00	0,01	
dez/06	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mar/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	<0,03	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	0,06	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	0,01	0,01	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
set/07	ND	ND	--	<0,03	--	ND	--	ND	ND	<0,03	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,03	ND	<0,03	ND	<0,03	<0,03	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	<0,03	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	0,05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mar/08	ND	ND	ND	<0,03	ND	ND	ND	<0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,00	0,00	0,00	
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
set/08	ND	<0,03	<0,03	ND	ND	<0,03	ND	0,04	ND	<0,03	<0,03	ND	ND	ND	ND	<0,03	ND	ND	<0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,03	0,03	ND	ND	<0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mar/09	--	--	<0,03	--	<0,03	--	<0,03	--	--	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	0,01	0,00	0,00	
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/09	ND	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,04	ND	0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,00	0,00	0,00	
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
set/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	<0,01	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	<0,01	<0,01	ND	<0,01	<0,01	<0,01	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/10	<0,03	ND	<0,03	<0,03	<0,03	ND	ND	ND	ND	0,08	ND	<0,03	ND	<0,03	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,03	<0,03	<0,03	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/10	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	0,04	ND	0,02	<0,01	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
jun/11	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	0,0	<0,01	<0,01	ND	0,00	0,00	0,00	
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
dez/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
L.S. (95%)	0,008	0,004	0,008	0,007	0,006	0,004	0,010	0,054	0,003	0,019	0,010	0,006	0,004	0,004	0,004	0,011	0,005	0,006	0,006	0,007	0,007	0,012	0,007	0,004	0,005					
L.I. (95%)	-0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,006	-0,001	0,001	0,002	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,002	0,000	0,000				
Média	0,003	0,002	0,004	0,004	0,003	0,002	0,006	0,030	0,001	0,010	0,006	0,003	0,002	0,002	0,002	0,002	0,006	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,007	0,004	0,002	0,003				

Legenda:   O parâmetro atende as Classes I e II   O parâmetro excede a Classe II   O parâmetro excede a Classe III   O parâmetro excede a Classe IV



### 3.3.11. Ferro total

O ferro, que é encontrado na sua forma ferrosa ( $Fe^{+2}$ ) e férrica ( $Fe^{+3}$ ), é o quarto elemento mais abundante da crosta terrestre. Sob condições redutoras o íon ferroso está presente dissolvido na água, mas em condições aeróbicas é oxidado para sua forma menos móvel precipitando como íon férrico. Em reservatórios e lagos, o ferro pode ser re-dissolvido em camadas profundas sob condições anóxicas, possível de ocorrer em períodos de estratificação térmica, vindo a precipitar novamente quando em contato com zonas oxigenadas. A dinâmica de precipitação/dissolução do ferro em reservatórios e lagos está associada também à ciclagem do fósforo nestes ambientes. Nas águas superficiais, o nível de ferro aumenta nas estações chuvosas devido ao carreamento de solos e a ocorrência de processos de erosão das margens. Também poderá ser importante a contribuição devida a efluentes industriais, pois muitas indústrias metalúrgicas desenvolvem atividades de remoção da camada oxidada (ferrugem) das peças antes de seu uso, processo conhecido por decapagem, que normalmente é procedida através da passagem da peça em banho ácido.

O **ferro dissolvido** é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução o **ferro dissolvido** deve apresentar valores inferiores a 0,3 mg/L Fe, para águas doces Classes 1 e 2 e 5 mg/L Fe, para águas doces Classe 3. A comparação do resultado das análises com os valores de referência do CONAMA 357, deve ser feita considerando que a análise realizada foi de ferro total e que esta engloba, além do ferro dissolvido, também o ferro presente no material particulado em suspensão tendendo a valores mais elevados. A partir de setembro de 2009 passou-se a avaliar cobre dissolvido.

A Tabela 3.3.11-1 apresenta os valores de ferro total em mg/L Fe.

Os pontos amostrados apresentam valores em mesma escala de significância, demonstrando um comportamento uniforme nas concentrações de Ferro. Isso se deve em grande parte as concentrações naturais desse composto no solo. De forma pontual os Pontos 1 e 5 apresentaram grande variação devido a valores elevados de ferro determinados na campanha de outubro de 2006.

O Gráfico 3.3.11-2 permite observar que após a substituição do parâmetro ferro total por ferro dissolvido em setembro de 2009, as concentrações médias deste metal mantiveram-se abaixo de 0,5 mg/L.

Em junho e dezembro de 2011, observou-se que alguns pontos apresentaram valores que excedem a classe 3 do CONAMA 357, contudo, estes valores foram de no máximo 0,36 mg/L (Tabela 3.3.11-1).

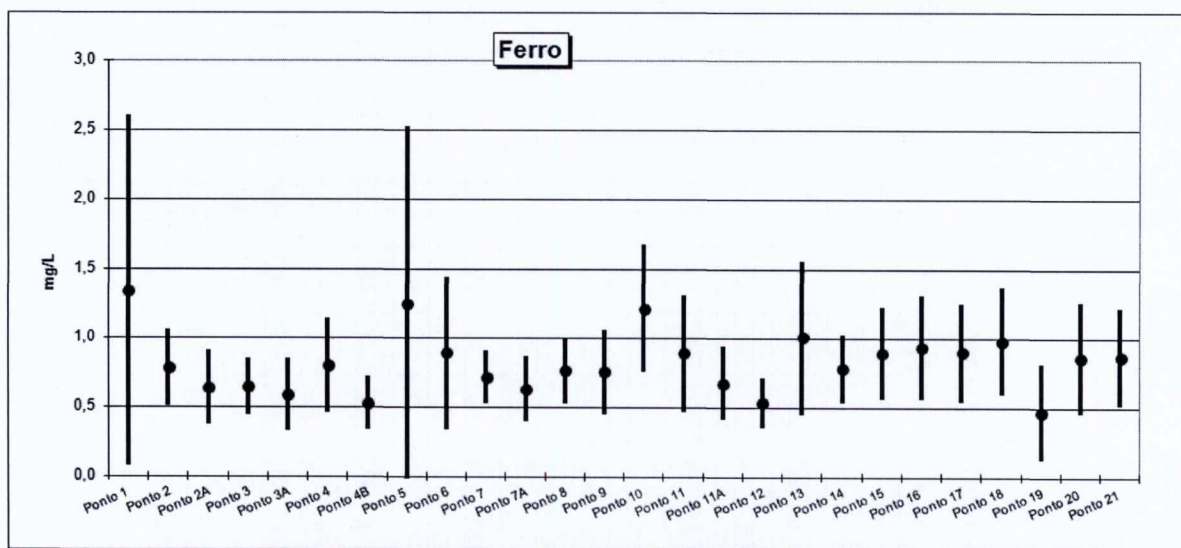


Gráfico 3.3.11-1: Valores de ferro nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

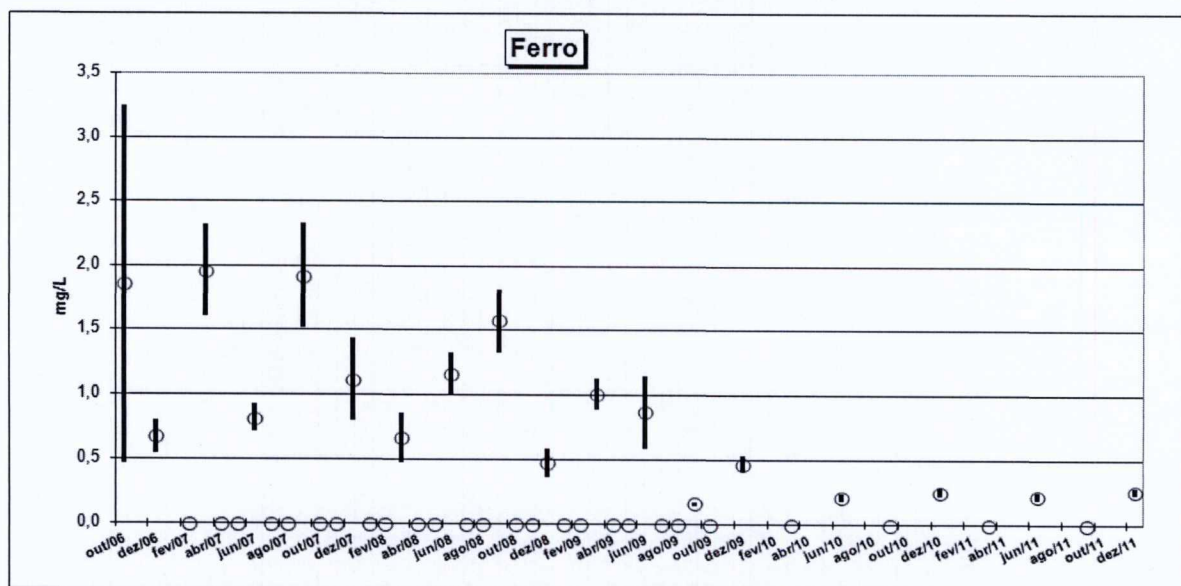


Gráfico 3.3.11-2: Valores de ferro nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.11-1: valores de ferro total (out/2006 a jun/2009) e ferro dissolvido (set/2009 a dez/2011) em mg/L Fe.

	Ferro total																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16	Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21				
out/06	11,50	1,20	--	0,88	--	1,14	--	11,60	2,31	0,94	--	1,40	0,53	0,65	0,59	--	0,66	1,03	1,03	0,54	0,48	0,43	0,76	0,24	0,80	0,46	3,25	0,46	1,86	
dez/06	0,49	0,19	--	0,50	--	0,56	--	0,47	0,26	0,51	--	0,54	0,61	1,36	1,00	--	0,57	0,78	0,86	0,86	0,87	0,90	0,94	0,14	0,81	0,84	0,79	0,54	0,67	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/07	1,58	1,94	--	1,65	--	1,45	--	0,78	1,05	1,40	--	1,70	1,75	2,78	3,62	--	0,96	2,24	1,31	1,96	2,46	1,58	3,27	1,26	3,62	2,77	2,32	1,60	1,96	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/07	0,62	1,36	--	0,92	--	0,61	--	1,49	0,49	0,64	--	0,65	0,76	0,83	0,81	--	0,98	1,04	0,75	0,90	0,67	0,79	0,86	0,51	0,77	0,59	0,92	0,71	0,81	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/07	1,50	1,63	--	0,69	--	1,63	--	1,23	1,15	1,39	--	1,47	2,43	2,87	2,74	1,88	--	1,30	5,32	1,82	2,20	2,84	1,34	2,43	0,94	1,46	1,87	2,32	1,51	1,92
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/07	0,98	1,00	--	0,71	--	0,76	--	1,16	2,65	0,71	--	0,63	0,61	2,87	0,77	0,70	0,33	0,54	0,73	0,77	0,91	0,90	1,07	3,16	1,10	1,43	1,43	0,79	1,11	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/08	0,52	0,53	0,57	0,54	0,50	0,60	0,66	0,74	0,51	0,74	0,61	0,57	0,46	0,71	0,64	0,65	0,43	0,97	0,54	0,52	0,50	3,03	0,50	0,29	0,48	0,48	0,86	0,47	0,66	
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/08	0,87	1,33	1,32	1,33	1,34	1,12	0,75	0,72	0,56	0,66	1,18	1,15	1,64	1,75	0,82	0,94	0,64	1,24	1,43	1,67	1,81	1,64	1,55	0,27	1,04	1,56	1,33	1,01	1,17	
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/08	1,27	1,40	1,55	1,12	1,44	3,00	1,19	0,69	0,61	1,21	1,35	1,42	1,43	2,83	1,54	1,22	1,24	1,26	1,82	2,59	2,00	2,05	1,90	0,44	2,21	2,06	1,81	1,33	1,57	
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/08	0,43	0,40	0,49	0,17	0,32	0,29	0,37	0,55	0,24	0,75	0,73	0,27	0,28	0,58	0,34	0,41	0,41	0,53	0,40	0,49	1,30	0,61	1,17	0,05	0,40	0,38	0,58	0,37	0,47	
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/09	--	--	1,27	--	1,09	--	1,00	--	--	1,07	1,14	1,45	1,08	1,56	0,69	1,23	0,64	1,08	0,95	1,14	0,71	0,81	0,92	0,42	0,91	1,00	1,13	0,89	1,01	
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/09	1,11	0,67	0,60	0,67	0,64	0,83	0,71	0,71	4,34	1,22	0,82	0,67	0,79	1,29	0,75	0,76	0,66	0,69	0,80	0,67	0,55	0,58	0,66	0,17	0,61	0,56	1,15	0,58	0,87	
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/09	0,26	0,15	0,20	0,21	0,21	0,14	0,14	0,15	0,07	0,14	0,16	0,16	0,17	0,15	0,13	0,15	0,15	0,19	0,15	0,20	0,14	0,16	0,13	0,10	0,19	0,12	0,17	0,14	0,16	
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/09	0,56	0,58	0,63	0,57	0,55	0,55	0,54	0,24	0,33	0,47	0,55	0,56	<-0,05	0,54	0,55	0,52	0,26	0,52	0,54	0,55	0,61	0,47	0,48	0,10	0,47	0,45	0,53	0,41	0,47	
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/10	0,26	0,18	0,18	0,24	0,20	0,27	0,22	0,04	0,05	0,19	0,22	0,28	0,28	0,29	0,23	0,27	0,06	0,14	0,24	0,23	0,24	0,24	0,31	0,05	0,24	0,30	0,24	0,18	0,21	
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/10	0,31	0,28	0,32	0,20	0,19	0,30	0,30	0,10	0,13	0,29	0,29	0,27	0,32	0,36	0,31	0,25	0,05	0,19	0,28	0,30	0,33	0,31	0,31	<-0,05	0,29	0,32	0,29	0,22	0,25	
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/11	0,21	0,23	0,27	0,33	0,29	0,14	0,13	0,17	0,08	0,24	0,20	0,31	0,22	0,23	0,20	0,17	0,06	0,15	0,21	0,36	0,34	0,24	0,18	0,29	0,14	0,24	0,25	0,19	0,22	
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/11	0,34	0,29	0,30	0,28	0,30	0,27	0,35	0,35	0,31	0,32	0,33	0,25	0,27	0,30	0,33	0,33	0,30	0,24	0,24	0,20	0,16	0,13	0,25	<-0,05	0,15	0,16	0,29	0,23	0,26	
L.S. (95%)	2,80	1,06	0,91	0,85	0,84	1,15	0,72	2,53	1,44	0,91	0,87	1,00	1,06	1,68	1,31	0,94	0,72	1,56	1,03	1,23	1,31	1,26	1,37	0,82	1,26	1,22				
L.I. (95%)	0,08	0,51	0,37	0,45	0,33	0,46	0,34	-0,04	0,34	0,53	0,40	0,52	0,45	0,76	0,47	0,42	0,36	0,45	0,54	0,56	0,56	0,55	0,59	0,13	0,46	0,51				
Média	1,34	0,79	0,64	0,65	0,59	0,80	0,53	1,25	0,89	0,72	0,63	0,76	0,76	1,22	0,89	0,68	0,54	1,01	0,78	0,90	0,94	0,90	0,98	0,47	0,86	0,87				

Legenda: [ ] O parâmetro atende as Classes I e II [ ] O parâmetro excede a Classe II [ ] O parâmetro excede a Classe III [ ] O parâmetro excede a Classe IV



### 3.3.12. Mercúrio total

As concentrações de mercúrio em águas doces não contaminadas estão normalmente em torno de 0,00005 mg/L.

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

O mercúrio é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a concentração de mercúrio deve apresentar valores inferiores a 0,0002 mg/L Hg para águas doces Classes 1 e 2 e 0,002 mg/L Hg para águas doces Classes 3.

A Tabela 3.3.12-1 apresenta os valores de mercúrio total em mg/L Hg.

Durante todo o período de amostragem (2006/2011), o elemento mercúrio, quando detectado, apresentou valores inferiores ao limite de quantificação do método.



**Tabela 3.3.12-1: valores de mercúrio total em mg/L Hg**

		Mercúrio total																					LS. (95%)	LI. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16	Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21					
out/06	ND	ND	--	ND	--	ND	--	<0,0002	<0,0002	<0,0002	--	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	--	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0001	0,0000	0,0001		
dez/06	ND	ND	--	<0,0002	--	ND	--	ND	<0,0002	<0,0002	--	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	--	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	0,0001	0,0000	0,0001		
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	--	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	#NUM!	#NUM!	0,0000	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/07	ND	<0,0002	--	<0,0002	--	<0,0002	--	ND	<0,0002	ND	--	ND	<0,0002	<0,0002	ND	ND	<0,0002	ND	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0001	0,0000	0,0000		
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/07	ND	ND	--	ND	--	ND	--	ND	ND	ND	--	ND	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/08	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	0,0000	0,0000	0,0000		
abr/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/08	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000	
jul/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/08	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
out/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
nov/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/08	<0,0002	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	ND	ND	<0,0002	ND	<0,0002	ND	ND	<0,0002	ND	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	0,0001	0,0000	0,0001	
jan/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
fev/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mar/09	--	--	ND	--	ND	--	<0,0002	--	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	ND	0,0001	0,0000	0,0001		
abr/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
mai/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/09	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0001	0,0001	0,0001	
jul/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
ago/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
set/09	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	ND	ND	0,0001	0,0001	0,0001			
out/09	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/09	ND	ND	ND	<0,0002	ND	<0,0002	ND	ND	ND	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	ND	ND	<0,0002	<0,0002	ND	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0001	0,0000	0,0001		
mar/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/10	<0,0002	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
set/10	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/10	ND	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	<0,0002	ND	<0,0002	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
mar/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
jun/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
set/11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	
dez/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,0000	0,0000	0,0000		
L.S. (95%)	0,00005	0,00004	0,00004	0,00005	0,00005	0,00006	0,00005	0,00007	0,00007	0,00006	0,00006	0,00006	0,00004	0,00008	0,00006	0,00004	0,00006	0,00005	0,00005	0,00004	0,00005	0,00006	0,00006	0,00006	0,00006	0,00006	0,00005				
LI. (95%)	0,00001	0,00000	-0,00001	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00002	0,00002	0,00001	0,00001	0,00000	0,00003	0,00001	0,00000	0,00002	0,00001	0,00000	0,00001	0,00000	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	0,00001	
Média	0,00003	0,00002	0,00002	0,00003	0,00003	0,00004	0,00003	0,00004	0,00004	0,00004	0,00003	0,00003	0,00002	0,00006	0,00003	0,00002	0,00004	0,00003	0,00003	0,00002	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003	0,00003			



### 3.3.13. DBO<sub>5</sub>

A DBO<sub>5</sub> de uma água é a quantidade de oxigênio necessária para oxidar a matéria orgânica por decomposição microbiana aeróbia para uma forma inorgânica estável. A DBO<sub>5</sub> é normalmente considerada como a quantidade de oxigênio consumido durante um determinado período de tempo, numa temperatura de incubação específica. Um período de tempo de 5 dias numa temperatura de incubação de 20°C é freqüentemente usado e referido como DBO<sub>5</sub>.

Os maiores aumentos em termos de DBO<sub>5</sub> num corpo d'água, são provocados por despejos de origem predominantemente orgânica. A presença de um alto teor de matéria orgânica pode induzir à completa extinção do oxigênio na água, provocando o desaparecimento de peixes e outras formas de vida aquática.

Um elevado valor da DBO<sub>5</sub> pode indicar um incremento da microflora presente e interferir no equilíbrio da vida aquática, além de produzir sabores e odores desagradáveis e, ainda, pode obstruir os filtros de areia utilizados nas estações de tratamento de água.

A DBO<sub>5</sub> é empregada como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a DBO<sub>5</sub> deve apresentar valores inferiores a 3 mg/L O<sub>2</sub> em águas doces Classes 1, 5 mg/L O<sub>2</sub> em águas doces Classe 2 e 10 mg/L O<sub>2</sub> em águas doces Classe 3.

A Tabela 3.3.16-1 apresenta os valores de DBO<sub>5</sub> em mg/L O<sub>2</sub> e sua classificação segundo o CONAMA 357.

No decorrer das campanhas amostrais as médias de DBO<sub>5</sub> nos locais de coleta foram inferiores a 4 mg/L de O<sub>2</sub>, apenas no ponto 5 (Arroio Tegas) apresentou concentração média de 5 mg/L de O<sub>2</sub>.

Conforme pode ser observado na Tabela 3.3.13-1 valores de DBO<sub>5</sub> relativos a setembro de 2011 estão acima dos estabelecidos para as classes 1 e 2 do CONAMA 357 em alguns pontos amostrados.

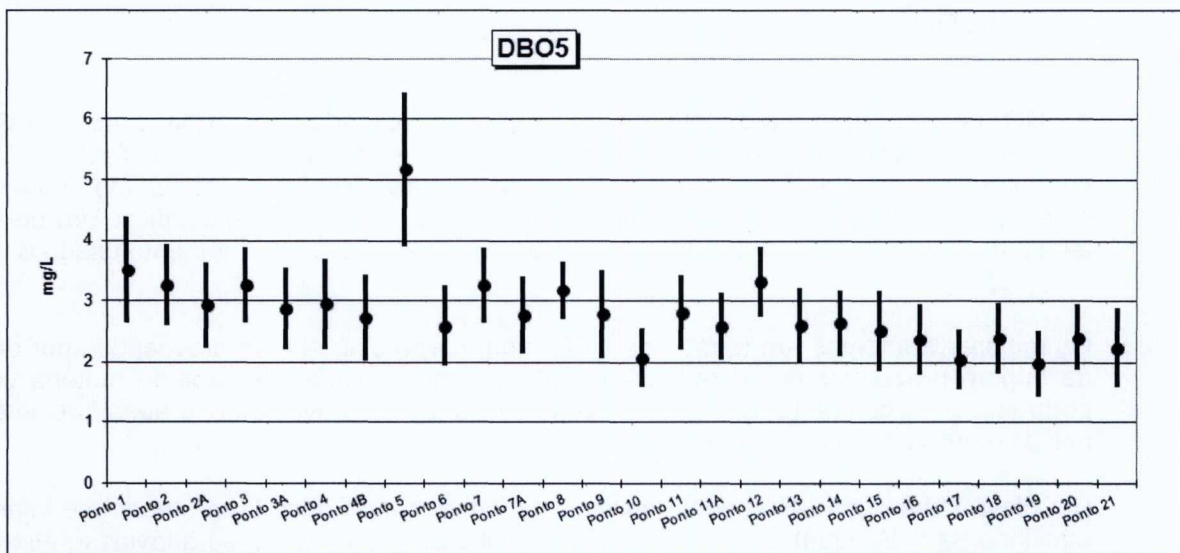


Gráfico 3.3.13-1: Valores de DBO<sub>5</sub> nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

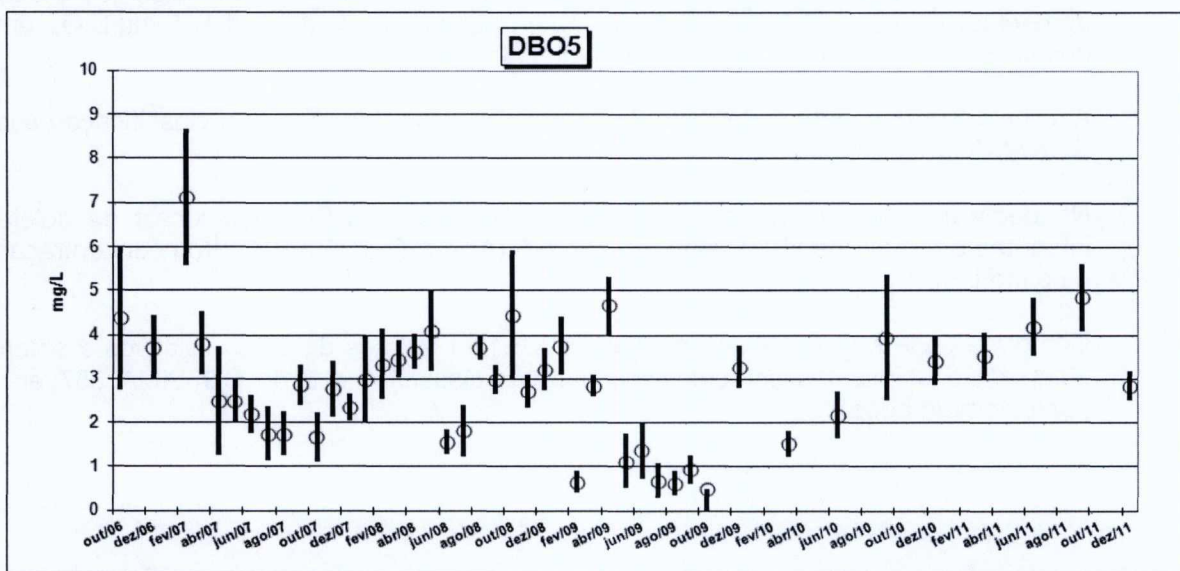


Gráfico 3.3.13-2: Valores de DBO<sub>5</sub> nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.13-1: valores de DBO<sub>5</sub> em mg/L O<sub>2</sub>.

	DBO <sub>5</sub>																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média						
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	
out/06	9	5	--	6	--	4	--	19	3	3	--	5	2	1	3	--	4	2	3	3	3	3	6	4	2	2	6	3	4	
dez/06	6	5	--	3	--	5	--	6	1	5	--	6	4	3	3	--	3	2	3	5	6	4	3	1	3	1	4	3	4	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9	--	7	11	4	7	--	5	8	6	--	--	--	--	--	--	--	9	6	7	
mar/07	4	4	--	4	--	4	--	2	3	3	--	4	2	3	6	--	4	3	3	3	4	3	3	2	7	9	5	3	4	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	3	1	4	1	--	2	6	1	--	--	--	--	--	--	--	4	1	3	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	3	1	2	3	--	3	3	2	--	--	--	--	--	--	--	3	2	3	
jun/07	3	3	--	2	--	2	--	3	1	3	--	3	4	1	2	--	1	3	2	1	2	1	1	3	4	1	3	2	2	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	3	1	1	2	--	2	1	1	--	--	--	--	--	--	--	2	1	2	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	2	2	1	2	--	3	1	1	--	--	--	--	--	--	--	2	1	2	
set/07	4	3	--	2	--	2	--	3	4	6	--	3	1	1	3	4	2	3	3	4	2	3	2	2	3	3	3	2	3	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	--	2	3	1	2	2	<1	<1	2	--	--	--	--	--	--	--	2	1	2	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	3	4	1	2	3	4	3	2	--	--	--	--	--	--	--	3	2	3	
dez/07	3	2	--	3	--	2	--	4	3	3	--	3	2	1	2	2	3	3	2	2	2	2	1	2	2	3	2	3	2	2
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	3	2	2	6	--	5	2	2	--	--	--	--	--	--	--	4	2	3	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	--	2	4	2	3	4	6	3	3	--	--	--	--	--	--	--	4	3	3	
mar/08	4	3	3	4	3	5	5	7	3	4	3	4	3	3	1	3	4	3	3	2	3	3	3	4	3	4	4	3	3	
abr/08	3	4	3	3	4	4	4	5	3	--	4	--	--	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	3	4	
mai/08	5	3	3	4	3	5	4	8	3	--	4	--	--	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	5	3	4	
jun/08	<1	2	2	3	2	<1	<1	<1	<1	2	2	2	2	1	2	1	2	1	2	2	2	2	<1	2	2	2	2	2	1	2
jul/08	4	1	1	1	2	1	2	3	1	--	2	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	2	1	2	
ago/08	3	4	3	4	4	4	4	4	3	--	4	--	--	--	4	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	4	3	4	
set/08	4	4	4	3	3	4	3	2	1	3	3	4	2	2	3	2	3	2	4	4	4	4	3	3	2	3	3	3	3	
out/08	3	3	2	3	3	5	5	11	6	6	--	5	6	--	3	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6	3	4	
nov/08	2	3	3	2	3	3	3	4	2	--	3	--	--	--	2	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	3	2	3	
dez/08	2	4	5	5	2	3	3	7	2	2	4	3	3	2	3	3	5	3	2	3	4	3	4	3	2	2	4	3	3	
jan/09	--	--	3	--	3	--	6	--	--	--	6	--	--	--	4	--	--	--	--	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	
fev/09	--	--	<1	--	1	--	<1	--	--	--	<1	--	--	--	<1	--	--	--	2	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	0	1	
mar/09	--	--	3	--	3	--	3	--	--	3	3	3	2	3	2	2	2	3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	3	3	
abr/09	3	9	4	5	4	4	3	4	5	--	3	--	--	--	6	--	--	--	5	5	5	5	6	6	4	4	5	4	5	
mai/09	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	4	<1	--	<1	--	--	--	<1	--	--	--	<1	<1	<1	<1	5	2	2	2	1	1	1	
jun/09	<1	<1	<1	5	5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4	3	<1	5	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1
jul/09	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	4	<1	--	<1	--	--	--	<1	--	--	--	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	0	1
ago/09	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	3	<1	--	<1	--	--	--	<1	--	--	--	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	0	1
set/09	3	2	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	<1	<1	2	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1	1	1	1
out/09	--	--	<1	--	<1	--	--	--	--	--	<1	--	--	--	<1	--	--	--	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	0	0	1	1
dez/09	5	3	6	3	3	4	3	5	4	4	4	4	3	4	3	4	5	2	2	2	2	2	3	<1	2	3	4	3	3	
mar/10	2	2	2	2	2	2	<1	3	<1	2	<1	2	<1	<1	2	<1	2	<1	2	2	2	2	2	<1	2	<1	2	1	2	2
jun/10	<1	2	2	2	2	<1	3	4	2	7	3	2	2	<1	2	2	4	1	3	<1	<1	2	2	2	2	2	3	3	2	2
set/10	11	8	9	7	9	10	8	8	7	2	6	3	2	<1	<1	2	<1	<1	<1	<1	2	<1	2	<1	2	<1	5	3	4	
dez/10	4	4	5	4	3	3	3	8	3	4	5	2	3	4	3	2	4	3	5	3	2	2	2	2	2	2	2	4	3	3
mar/11	4	2	4	6	5	3	3	8	3	2	3	4	4	3	2	4	2	3	4	5	4	3	2	3	3	4	4	3	4	
jun/11	8	5	4	5	4	1	2	7	4	4	2	4	5	4	5	7	3	5	1	4	4	4	4	6	2	5	4	5	4	4
set/11	5	3	5	3	5	4	5	8	7	5	4	5	6	5	7	6	8	6	7	8	2	2	3	1	3	3	6	4	5	
dez/11	2	3	3	4	2	4	2	5	3	3	3	3	3	4	2	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
L.S. (95%)	4	4	4	4	4	4	3	6	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
L.I. (95%)	3	3	2	3	2	2	2	4	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Média	4	3	3	3	3	3	3	5	3	3	3	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

Legenda: [ ] O parâmetro atende as Classes I e II [ ] O parâmetro excede a Classe II [ ] O parâmetro excede a Classe III [ ] O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.17. DQO

A demanda química de oxigênio é a medida da quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica da água através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO<sub>5</sub>. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve à presença de compostos quimicamente reduzidos, orgânicos ou inorgânicos, derivados de fontes naturais e despejos de origem industrial.

A Tabela 3.3.14-1. apresenta os valores de DQO em mg/L O<sub>2</sub>.

A variação espacial e temporal de DQO acompanhou o mesmo padrão observado para a variação da DBO<sub>5</sub> apresentando os maiores valores para o Ponto 5 (Arroio Tegas).

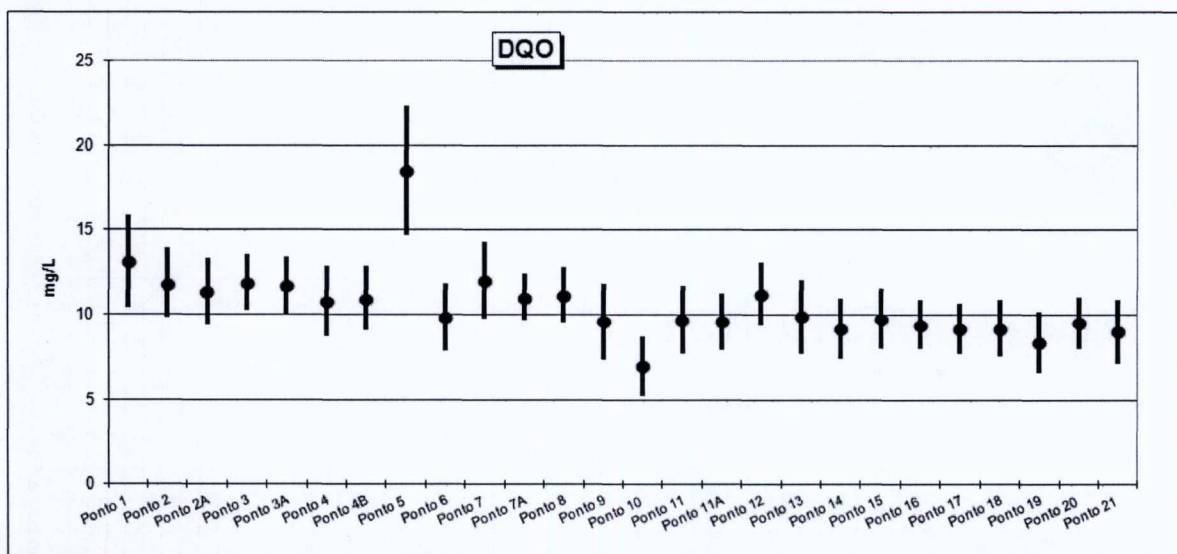


Gráfico 3.3.14-1: Valores de DQO nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

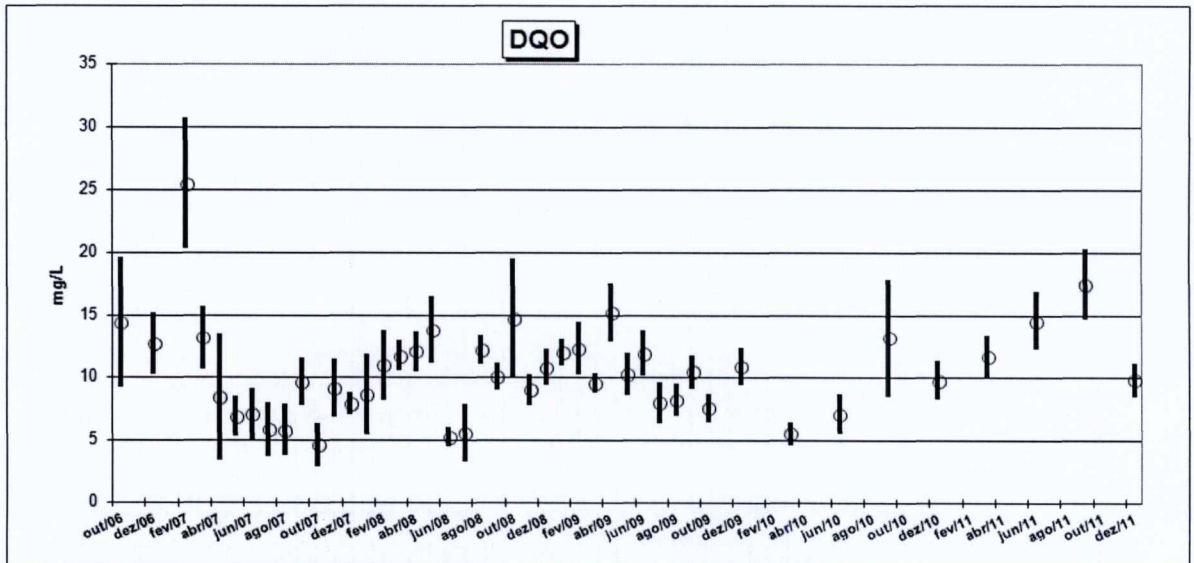


Gráfico 3.3.14-2: Valores de DQO nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.14-1: valores de DQO em mg/L O<sub>2</sub>.

	DQO																					L.S. (95%)	L.I. (95%)	Média							
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16				Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21		
out/06	29	14	--	18	--	14	--	62.1	12	12	--	15	7	<5	10	--	12	9	10	9	9	10	20	12	8	8	19.6	9.2	14.4		
dez/06	24	16	--	12	--	16	--	19	<5	16	--	19	12	8	12	--	16	8	12	16	20	12	8	4	12	<5	15.2	10.2	12.7		
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	36	--	27	35	14	23	--	20	28	21	--	--	--	--	--	--	--	30.7	20.3	25.5		
mar/07	12	13	--	15	--	14	--	8	11	11	--	11	6	12	19	--	12	12	11	10	12	12	10	8	27	31	15.7	10.7	13.2		
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7	--	9	<5	13	<5	--	7	24	<5	--	--	--	--	--	--	--	13.5	3.4	8.4		
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	9	<5	5	9	--	8	8	6	--	--	--	--	--	--	--	8.5	5.4	6.9		
jun/07	10	9	--	7	--	6	--	22.4	<5	8	--	9	9	<5	6	--	5	9	9	<5	<5	<5	<5	10	12	<5	9.1	5.1	7.1		
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	12	<5	5	6	--	6	5	<5	--	--	--	--	--	--	--	8.0	3.7	5.9		
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8	--	8	6	<5	7	--	10	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	7.9	3.8	5.8		
set/07	12	12	--	5	--	7	--	9	12	25	--	10	5	<5	10	13	7	12	9	11	7	13	8	6	8	9	11.5	7.8	9.7		
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	7	--	7	9	<5	<5	6	<5	<5	<5	--	--	--	--	--	--	--	--	6.3	2.9	4.6		
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	10	--	9	15	<5	6	10	12	10	8	--	--	--	--	--	--	--	--	11.5	6.9	9.2		
dez/07	9	8	--	9	--	7	--	12	10	10	--	10	6	<5	6	8	10	9	8	7	7	<5	5	9	6	8	8.8	7.0	7.9		
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	10	--	--	<5	6	6	20	7	11	8	7	--	--	--	--	--	--	--	11.8	5.4	8.6		
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	12	--	7	13	6	10	10	21	11	9	--	--	--	--	--	--	--	--	13.8	8.2	11.0		
mar/08	13	9	10	13	11	13	14	23	10	13	11	13	10	10	8	10	15	12	10	8	10	9	10	17	11	12	12.9	10.5	11.7		
abr/08	6	12	12	11	12	15	13	17	11	--	13	--	--	--	--	11	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13.7	10.5	12.1		
mai/08	17	11	11	15	11	16	14	25	9	--	14	--	--	--	--	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	16.5	11.1	13.8		
jun/08	<5	6	7	9	7	<5	<5	<5	<5	6	6	7	7	<5	7	<5	6	6	6	5	7	<5	6	6	6	6	6.0	4.5	5.2		
jul/08	15	<5	<5	<5	7	<5	6	9	<5	--	6	--	--	--	--	6	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.9	3.3	5.6		
ago/08	9	13	10	14	13	13	15	13	9	--	13	--	--	--	12	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	13.4	11.0	12.2		
set/08	13	15	15	11	10	12	10	8	<5	10	11	13	9	8	10	6	9	7	12	12	10	10	7	11	8	11.1	9.0	10.1			
out/08	11	9	7	10	9	18	18	35	21	--	15	--	--	--	9	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	19.6	9.9	14.7		
nov/08	7	11	10	5	10	10	10	12	8	--	9	--	--	--	7	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.2	7.8	9.0		
dez/08	8	14	16	16	7	9	9	22	8	7	13	9	10	8	10	11	16	10	8	10	13	11	12	11	5	8	12.2	9.4	10.8		
jan/09	--	--	10	--	10	--	15	--	--	15	--	--	--	--	14	--	--	--	14	12	11	11	10	11	11	13.1	10.9	12.0			
fev/09	--	--	13	--	21	--	12	--	--	15	--	--	--	--	8	--	--	--	11	12	11	9	16	7	13	14.5	10.2	12.3			
mar/09	--	--	11	--	11	--	10	--	--	9	9	11	9	7	9	8	8	8	9	10	10	7	12	14	9	11	10.4	8.8	9.6		
abr/09	10	32	14	15	12	12	10	14	16	--	10	--	--	--	19	--	--	--	17	17	15	15	19	14	13	17.5	12.9	15.2			
mai/09	7	8	11	14	12	8	8	21	7	--	8	--	--	--	9	--	--	--	10	8	12	13	15	8	6	12.0	8.6	10.3			
jun/09	14	12	15	16	15	16	17	22	15	14	15	16	11	7	12	13	11	11	16	10	6	<5	<5	5	7	9	13.8	10.1	11.9		
jul/09	11	8	6	12	9	8	11	17	<5	--	6	--	--	--	5	--	--	--	5	8	9	7	<5	8	9	9.6	6.4	8.0			
ago/09	11	8	<5	5	7	8	13	13	9	--	12	--	--	--	9	--	--	--	7	6	8	7	9	7	6	9.5	6.9	8.2			
set/09	16.5	16.1	16.9	8.9	12.9	6.8	10.1	8.5	6.8	12.1	14.9	10.9	8.9	7.3	6.8	7.2	14.5	15.3	9.3	8.8	10.1	12.5	5.2	8.1	9.7	6	11.8	9.1	10.4		
out/09	--	--	8.6	--	8.6	--	7.6	--	--	--	6.1	--	--	--	--	6.5	--	--	--	6.9	7.9	10.6	9.8	<5	8.6	7.3	9.7	6.4	7.6		
dez/09	18.2	11.1	20.6	11.1	10.7	11.9	10.3	16.2	14.2	11.5	12.3	12.2	8.9	12.6	11.1	11.5	14.6	7.1	7.5	7.5	8.1	5.7	9.3	<5	8.1	9.3	12.4	9.5	10.9		
mar/10	7.6	6.7	6.7	6.2	8	7.1	<5	9.8	<5	7.6	<5	6.2	<5	<5	6.2	<5	8	<5	8.2	6.7	7.6	6.7	6.2	<5	5.8	<5	6.4	4.6	5.5		
jun/10	<5	6.6	6.2	7.8	7.4	<5	10.3	13.2	7	21.5	9.5	6.6	5.4	<5	6.6	6.2	12.8	<5	9.1	<5	<5	5.8	5	7.3	7.3	8.5	8.7	5.5	7.1		
set/10	37.8	27.4	26.6	22.6	26.9	32.4	26.2	27.4	24	7.6	19.4	8.7	5.7	<5	<5	5.3	<5	<5	<5	6.8	ND	6.1	<5	6.5	<5	17.9	8.5	13.2			
dez/10	10.8	12.7	5	11.6	12.7	5	6.5	19.3	13	13.4	7.3	11.5	8.7	<5	<5	5.8	8.5	8.7	8.5	10.3	10.3	11.5	11.1	16.6	11.1	9.9	11.3	8.3	9.8		
mar/11	14.3	7.3	12.5	19.9	15.5	11.0	9.8	25.7	8.6	7.3	11.0	12.6	13.5	9.4	8.4	6.5	12.2	5.7	11.4	11.8	16.7	14.9	9.8	8.2	9.4	10.2	13.4	10.0	11.7		
jun/11	27.7	16.4	15.0	17.8	14.6	3.9	4.1	23.4	15.0	12.3	8.2	13.3	15.4	13.3	18.2	25.8	9.2	17.4	7.8	12.7	11.7	15.4	24.2	7.0	15.8	13.6	16.9	12.2	14.6		
set/11	16.1	9.5	16.1	16.1	16.5	15.3	15.6	25.1	19.7	22.2	16.1	20.6	24.3	21.8	25.0	25.0	27.5	22.6	27.5	27.9	7.8	5.3	5.3	<5	11.9	12.7	20.4	14.7	17.5		
dez/11	5.1	11.1	10.7	12.4	10.2	12.1	5.5	18.1	11.5	10.2	11.9	9.8	11.1	13.2	8.1	10.7	13.7	9.8	11.9	11.1	5.5	11.9	7.0	<5	5.1	5.5	11.2	8.5	9.8		
L.S. (95%)	15.9	13.9	13.4	13.6	13.4	12.9	12.9	22.3	11.9	14.3	12.4	12.8	11.9	8.7	11.7	11.3	13.1	12.1	11.0	11.6	10.9	10.7	10.9	10.2	11.1	10.9					
L.I. (95%)	10.4	9.8	9.4	10.2	10.0	8.7	9.1	14.7	7.8	9.8	9.6	9.5	7.3	5.3	7.7	7.9	9.3	7.7	7.4	7.9	8.0	7.7	7.5	8.0	7.1						
Média	13.1	11.9	11.4	11.9	11.7	10.8	11.0	18.5	9.8	12.0	11.0	11.2	9.6	7.0	9.7	9.6	11.2	9.9	9.2	9.8	9.4	9.2	9.2	8.4	9.5	9.0					

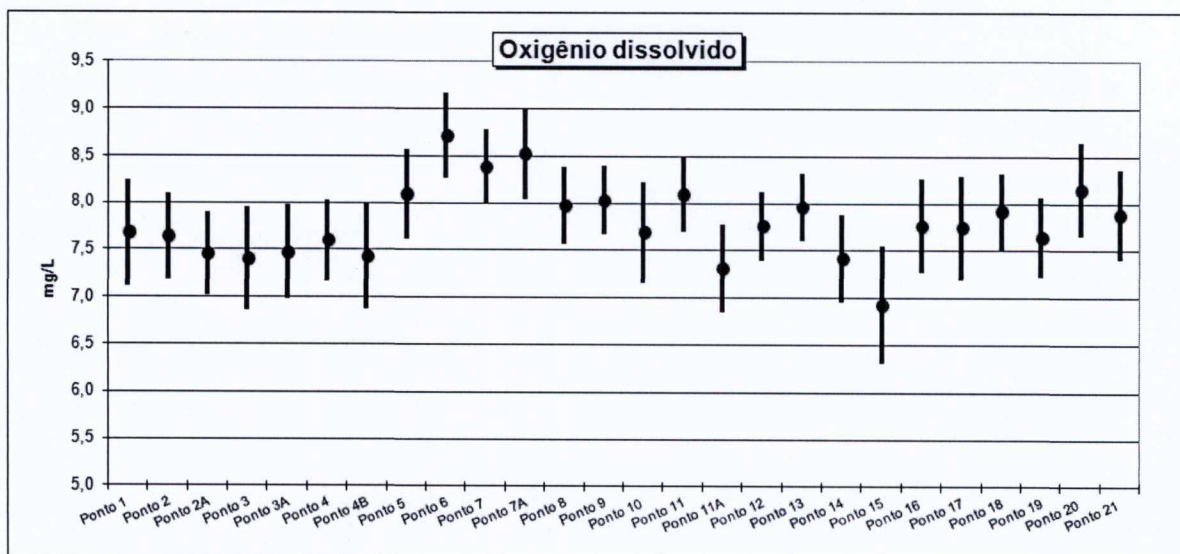
### 3.3.15. Oxigênio dissolvido

O oxigênio proveniente da atmosfera se dissolve nas águas naturais. A taxa de reintrodução de oxigênio dissolvido em águas naturais através da superfície depende das características hidráulicas e é proporcional à velocidade. Outra fonte importante de oxigênio nas águas é a fotossíntese de algas. Águas poluídas são aquelas que apresentam baixa concentração de oxigênio dissolvido (devido ao seu consumo na decomposição de compostos orgânicos), enquanto que as águas limpas apresentam concentrações de oxigênio dissolvido elevadas, chegando até a um pouco abaixo da concentração de saturação. No entanto, um ambiente eutrofizado pode apresentar concentrações de oxigênio bem superiores a 10 mg/L, mesmo em temperaturas superiores a 20°C, caracterizando uma situação de supersaturação. Isto ocorre principalmente em lagos de baixa velocidade aonde chegam a se formar crostas verdes de algas à superfície. Uma adequada provisão de oxigênio dissolvido é essencial para a manutenção de processos de autodepuração em sistemas aquáticos naturais. Através de medição do teor de oxigênio dissolvido, os efeitos de resíduos oxidáveis sobre águas receptoras podem ser avaliados. Os níveis de oxigênio dissolvido também indicam a capacidade de um corpo d'água natural manter a vida aquática.

O oxigênio dissolvido é empregado como padrão de classificação para águas naturais conforme Resolução nº 357 do CONAMA, de março de 2005. Nesta resolução está estabelecido que a concentração de oxigênio dissolvido deve apresentar valores superiores a 6 mg/L O<sub>2</sub> para águas doces Classes 1, 5 mg/L O<sub>2</sub> para águas doces Classes 2 e 4 mg/L O<sub>2</sub> para águas doces Classes 3.

A Tabela 3.3.15-1 apresenta os valores de oxigênio dissolvido em mg/L O<sub>2</sub>.

As concentrações médias de oxigênio dissolvido durante todo a período amostral ficaram sempre acima de 6,5 mg/L.



**Gráfico 3.3.15-1: Valores de oxigênio dissolvido nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).**

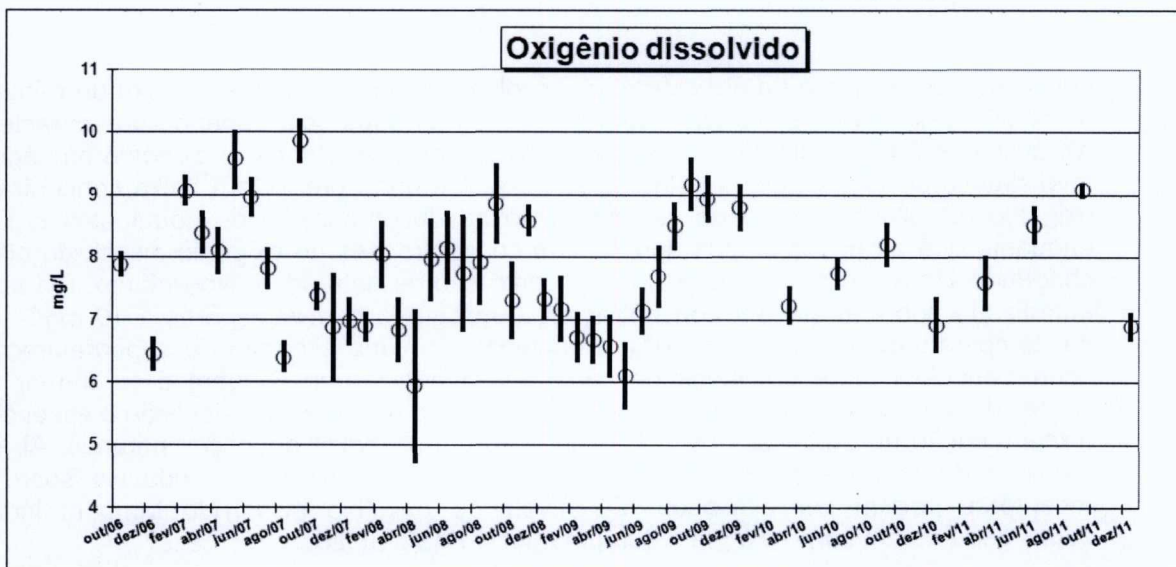


Gráfico 3.3.15-2: Valores de oxigênio dissolvido nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.15-1: valores de oxigênio dissolvido em mg/L O<sub>2</sub>.

	Oxigênio dissolvido																					L.S. (95%)	LI (95%)					
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16			Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21
out/06	8.24	7.92	--	7.96	--	8.4	--	7.95	8.76	7.7	--	7.52	6.85	7.77	8.4	--	8.03	7.65	7.2	8.2	7.67	7.47	7.16	8.5	8.08	8.23	8.1	7.7
dez/06	5.89	5.93	--	6.4	--	6.34	--	5.99	7.32	7.36	--	5.5	6.72	6.14	6.57	--	6.25	5.88	5.79	6.43	7.03	6.18	8.8	8.34	6.31	6.35	6.7	6.2
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9.3	--	9.3	8.3	9.3	8.9	--	9.3	9.1	9.1	--	--	--	--	--	--	--	9.3	8.8
mar/07	9.6	8.4	--	8.2	--	8.8	--	8.2	8	8.8	--	8	8.6	8.8	8.4	--	6.5	7.1	8.2	7.3	9.6	9.8	8.8	8.6	8.5	8.3	8.7	8.1
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	9	--	8.42	7.48	7.61	8.41	--	8.22	8.26	7.43	--	--	--	--	--	--	--	8.5	7.7
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	10.6	--	10.3	9.98	9.18	9.53	--	8.58	9.13	9.27	--	--	--	--	--	--	--	10.0	9.1
jun/07	9.53	8.96	--	9.41	--	8.85	--	8.53	8.75	9.75	--	9.26	9.35	8.94	8.62	--	9.4	7.12	9.42	8.02	9.4	8.75	9.86	7.24	9.8	9.28	9.3	8.6
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.5	--	8.4	7.9	7.3	7.8	--	7.6	7.1	8	--	--	--	--	--	--	--	8.2	7.5
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	6.85	--	6.6	6.66	6.08	6.34	--	6.61	6.43	5.69	--	--	--	--	--	--	--	6.7	6.2
set/07	9.7612	10.9112	--	8.6848	--	8.5008	--	9.798	10.1016	9.292	--	10.3132	8.74	9.6416	11.408	8.8136	10.1476	9.5588	9.4944	10.3592	11.2976	10.8744	9.7704	9.476	10.8008	9.292	10.2	9.5
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.25	--	7.3	6.75	7.97	7.49	7.43	7.7	7.14	7.5	--	--	--	--	--	--	--	7.6	7.2
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.07	--	7.75	7.35	4.75	7.98	4.93	8.17	6.86	6.04	--	--	--	--	--	--	--	7.8	6.0
dez/07	5.37	5.8	--	6.1	--	5.2	--	7.04	7.49	7.23	--	6.67	7.27	9.6416	7.42	6.43	7.64	7.4	6.84	6.64	6.63	7.2	6.9	8.08	7.21	7.41	7.4	6.6
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.34	--	7.05	6.4	7.25	6.82	7.05	6.21	7.03	6.95	--	--	--	--	--	--	--	7.1	6.7
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.86	--	7.48	8.5	6.67	7.36	9.25	8.89	8.63	7.75	--	--	--	--	--	--	--	8.6	7.5
mar/08	7.55	5.99	6.55	7.73	6.4	7.15	4.67	9.45	7.38	7.32	8.14	7	8.58	5.02	7.04	5.75	8.06	7.1	4.64	3.4	7.5	6.8	7.91	6.91	6.1	7.82	7.4	6.3
abr/08	6.35	4.8	5.04	1.37	4.16	4.16	5.7	8.2	8.8	--	7.49	--	--	--	--	6.19	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.2	4.7
mai/08	7.03	8.45	8.15	6.13	7.95	7.2	6.65	8.18	9.29	--	9.78	--	--	--	8.82	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.6	7.3
jun/08	9.89	7.3	7.7	7.14	7.1	8.01	7.92	10.53	12.25	9.61	10.46	8.54	8.23	8.87	9.55	9.7	6.83	8.13	8.28	6.13	6.02	6.99	6.44	6.92	7.21	6.63	8.8	7.6
jul/08	8.92	7.16	7.5	5.03	6.26	7.91	7.1	10.02	9.87	--	9.3	--	--	--	--	6.35	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.7	6.8
ago/08	6.8	7.86	8.2	8.05	8.22	8.4	6.78	9.06	9.48	--	9	--	--	--	5.48	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.6	7.2
set/08	8.96	8.73	6.61	8.48	8.95	8.66	11.17	8.2	11.01	10.9	12.19	9.07	10.02	9.46	8.02	5.85	7.87	8.57	6.23	9.22	6.45	6.23	9.35	9.11	10.9	10.3	9.5	8.2
out/08	6.05	7.01	7.44	7.12	6.73	6.34	6.25	6.72	9.17	--	8.59	--	--	--	7.07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	7.9	6.7
nov/08	8.8	8	9	8.3	8.8	8.1	8.8	9.2	9	--	8.5	--	--	--	8	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	8.8	8.3
dez/08	6.8	7.7	7.7	7.9	8.4	6.6	6.4	6.6	9	7.3	9	7.9	8.2	6.5	7.5	7.2	7.7	8.2	6.9	5.4	7.1	7.1	6.6	6.1	7.3	7.9	7.7	7.0
jan/09	--	--	7.02	--	7.92	--	6.34	--	--	--	8.29	--	--	--	--	8.52	--	--	--	5.12	6.87	6.33	7.39	7.92	7.24	7.2	7.7	6.6
fev/09	--	--	6.2	--	6.23	--	6.02	--	--	--	7.89	--	--	--	--	6.18	--	--	--	6.02	6.89	7.08	7.83	6.01	7.19	7.22	7.1	6.3
mar/09	--	--	6.57	--	7.07	--	6.5	--	--	7.99	5.89	6.67	8.11	4.4	6.39	6.7	6.38	8.03	6.55	5.58	6.51	6.13	7.26	7.9	6.72	6.38	7.1	6.3
abr/09	5.23	6.85	7.54	6.28	6.52	7.5	5.38	7.27	7.72	--	7.64	--	--	--	7.48	--	--	--	--	4	7.93	6.8	5.81	5.25	5.92	7.41	7.1	6.1
mai/09	4.84	5.37	5.17	5.84	4.92	6.9	6.3	7.45	6.8	--	8.08	--	--	--	5.57	--	--	--	4.21	6.08	4.92	7.85	6.28	7.62	6.2	6.6	5.6	5.6
jun/09	7.95	5.89	6.77	5.91	6.06	5.89	6.89	9.02	7.92	7.94	8.08	8.97	6.9	8.55	8.03	5.9	8.02	7.95	6.82	5.8	5.98	6.23	7.13	7.34	7.94	8.15	7.5	6.8
jul/09	6.89	8.48	8.29	8.5	8.22	6.2	6.82	6.02	9.26	--	8.89	--	--	--	7.38	--	--	--	6.28	8.02	8.01	9.02	7.28	8.89	6.2	8.2	7.2	7.2
ago/09	9.3	8.2	8.4	8.2	7.3	9.3	9.02	8.3	9.82	--	7.7	--	--	--	8.28	--	--	--	7.7	8.21	7.7	8.7	9.94	8.23	9.61	7.02	8.9	8.1
set/09	7.9	7.3	7.2	7	7.4	9.2	10.8	9.3	10	10	10.7	9.8	9.8	9.4	10.2	10.3	8.6	9.9	9.5	7.8	9.3	9.8	8.63	9.3	9.5	10	9.6	8.8
out/09	--	9.2	9.8	9.2	9.7	--	8.2	--	--	--	9.2	--	--	--	8.8	--	--	--	7.8	7.9	8.2	9	8.6	9.8	9.8	9.3	8.6	8.6
dez/09	10.9	8.4	9.64	8.2	7.2	9.9	9	9.2	9.9	9.8	8.6	7.6	7.1	7.9	8.8	9.6	9.3	9.9	8.9	7	8.7	8.2	8.4	8.2	9.3	9.3	9.2	8.4
mar/10	8.8	7.1	7.3	7.8	6.89	6.9	7.4	6.9	6.5	8.2	7.9	7.6	7.9	7.1	8.7	8.2	8.7	8.1	6	6	7.2	8.2	7.5	6.2	6.8	6.4	7.5	6.9
jun/10	6.7	8.01	7.41	7.98	8.15	7.23	6.83	8.23	6.32	7.98	8.36	8.81	8.21	6.83	8.52	6.27	7.1	8.47	8.21	7.36	7.24	8.22	6.89	7.24	8.7	8.31	8.0	7.5
set/10	6.4	8.8	8.4	8.2	8.8	9.1	9.3	9.1	9.4	8.3	9.2	8.3	8.2	7.6	6.8	6.2	6.9	7	7.6	7.9	8.8	9.6	8.1	8.2	8.7	8.7	8.6	7.9
dez/10	5.1	6.9	6.4	6.9	7.2	5	8.3	4.2	8.2	7.9	8.8	6.6	7.1	8.1	7.9	7.6	7.4	7.4	5.7	6.2	6.2	6.2	8.5	5.7	8.2	6.6	7.4	6.5
mar/11	7.6	8.1	5.8	8.1	9.6	6.7	6.1	6.9	7.9	7.6	5.7	7.6	8.6	7	7.7	6.4	6.3	7.6	7	9.1	9.7	9.8	7.6	8.6	7.6	6.9	8.0	7.2
jun/11	8.14	8.97	8.18	9.21	9.17	7.99	7.88	8.13	7.43	9.21	6.92	8.77	8.91	9.55	7.2	8.2	7.9	8.8	7.61	9.41	9.55	9.46	7.7	8.84	9.15	9.33	8.8	8.2
set/11	8.97	9.35	9.44	8.99	9.29	8.67	8.22	8.61	8.62	9.16	9.1	9.31	9.41	9.15	9.35	8.84	9.43	9.21	9.17	9.22	9.16	8.92	8.85	8.85	8.93	9.54	9.2	9.0
dez/11	8	6.7	6.8	6.6	6.2	7.3	7.9	7	6.9	6.5	7.76	7	7	5.8	8.1	6.6	7.4	7.9	6.11	6.9	6.8	6.6	6.5	6.5	6.4	6.4	7.1	6.7
L.S. (95%)	8.2	8.1	7.9	7.9	8.0	8.0	8.0	8.6	9.2	8.8	9.0	8.4	8.4	8.2	8.5	7.8	8.1	8.3	7.9	7.5	8.3	8.3	8.3	8.1	8.7	8.4		
LI (95%)	7.1	7.2	7.0	6.9	7.0	7.2	6.9	7.6	8.3	8.0	8.0	7.6	7.7	7.2	7.7	6.8	7.4	7.6	7.0	6.3	7.3	7.2	7.5	7.2	7.7	7.4		
Média	7.7	7.6	7.5	7.4	7.5	7.6	7.4	8.1	8.7	8.4	8.5	8.0	8.0	7.7	8.1	7.3	7.8	8.0	7.4	6.9	7.8	7.7	7.9	7.6	8.2	7.9		

Legenda: [ ] O parâmetro atende as Classes I e II [ ] O parâmetro excede a Classe II [ ] O parâmetro excede a Classe III [ ] O parâmetro excede a Classe IV

### 3.3.16. Fosfato orto (Ortofosfato)

Os ortofosfatos (também denominados de fosfatos reativos) são as formas biodisponíveis dos fosfatos. Uma vez assimilados, eles são convertidos em fosfato orgânico e em fosfatos condensados. Após a morte de um organismo, os fosfatos condensados são liberados na água pela decomposição.

A Tabela 3.3.16-1 apresenta os valores de fosfato orto em mg/L P.

Os resultados obtidos para fosfato orto em 2011 refletem os resultados obtidos nos anos anteriores, 5 (Arroio Tegás), 12 (Arroio Burati) e 19 (Arroio Pedrinho/ Alcântara), são os que apresentam as concentrações mais elevadas. Contudo pode ser observada uma diminuição das concentrações deste indicador ao longo do período amostral bem um intervalo de confiança menor o que indica homogeneidade.

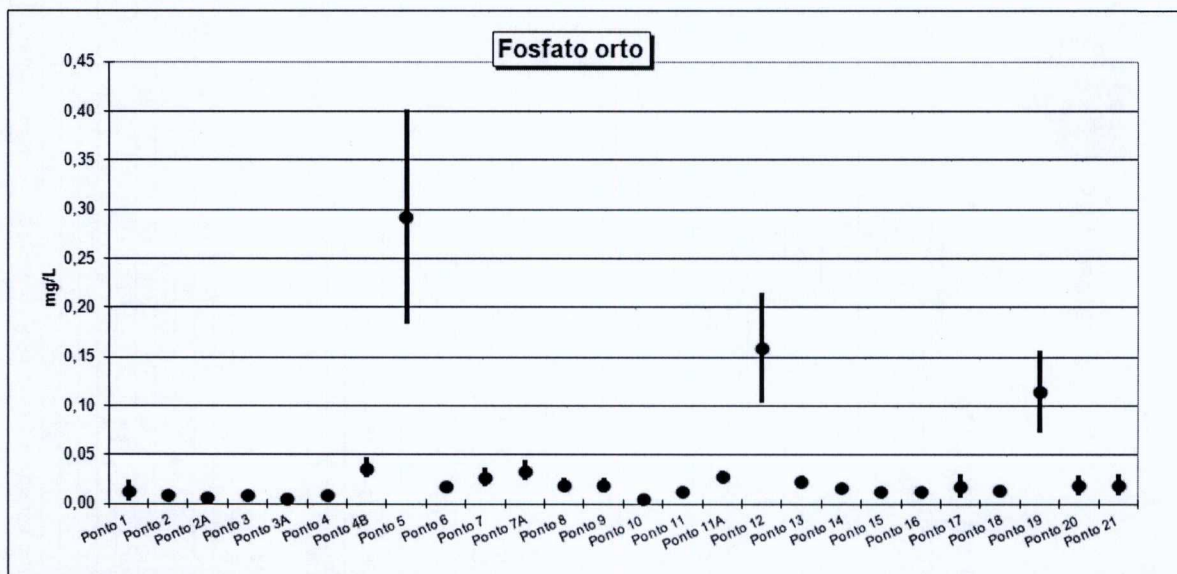


Gráfico 3.3.16-1: Valores de fosfato orto nos pontos amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).

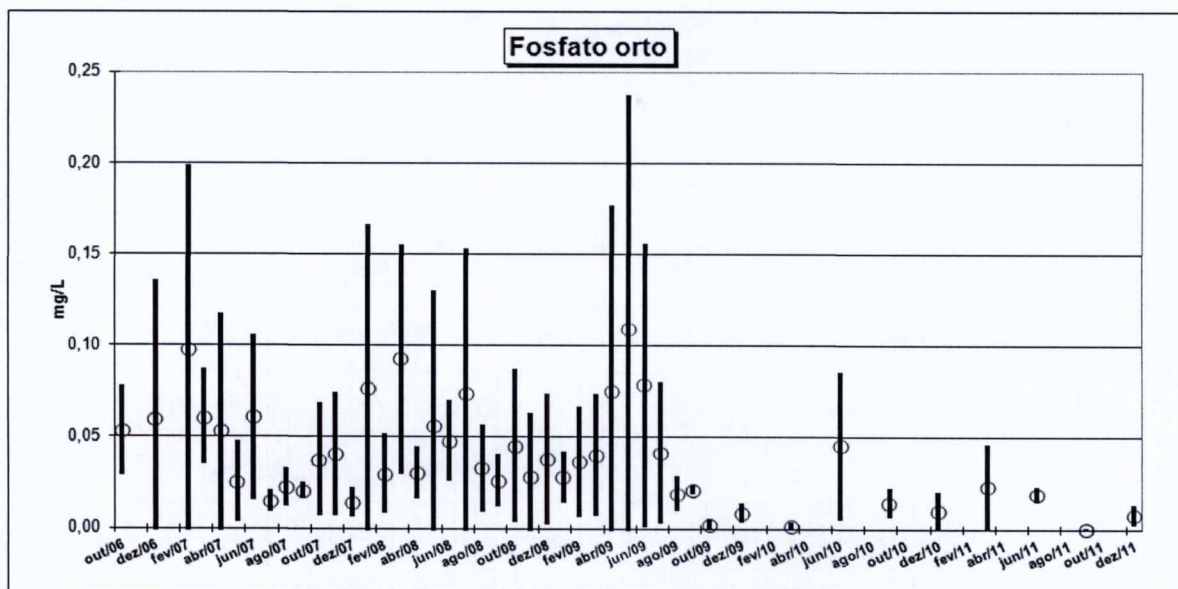


Gráfico 3.3.16-2: Valores de fosfato orto nos meses amostrais (média e intervalo de 95% de confiança).



Tabela 3.3.16-1: valores de fosfato orto em mg/L P.

	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 2A	Ponto 3	Ponto 3A	Ponto 4	Ponto 4B	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 7A	Ponto 8	Ponto 9	Ponto 10	Ponto 11	Ponto 11A	Ponto 12	Ponto 13	Ponto 14	Ponto 15	Ponto 16	Ponto 17	Ponto 18	Ponto 19	Ponto 20	Ponto 21	L.S. (95%)	LI. (95%)	Média	
out/06	0,18	0,02	--	0,02	--	0,03	--	0,17	0,05	0,05	--	0,08	0,02	<0,01	0,02	--	0,02	0,06	0,04	<0,03	0,02	<0,03	0,02	0,20	0,03	0,03	0,08	0,03	0,05	
dez/06	0,02	0,02	--	0,02	--	0,02	--	0,83	<0,01	0,05	--	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	--	0,09	0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,08	<0,01	0,03	0,14	-0,02	0,06	
fev/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,11	--	0,06	0,11	0,01	0,01	--	0,44	0,03	0,01	--	--	--	--	--	--	--	0,20	0,00	0,10	
mar/07	0,02	0,01	--	0,03	--	0,02	--	0,20	0,04	0,03	--	0,02	0,05	0,02	0,02	--	0,13	0,03	0,02	0,03	0,02	0,18	0,03	0,10	0,15	0,14	0,09	0,03	0,06	
abr/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,03	--	0,03	0,02	0,01	0,02	--	0,28	0,03	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,12	-0,01	0,05	
mai/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,02	--	0,01	0,02	0,01	0,01	--	0,10	0,02	0,01	--	--	--	--	--	--	--	0,05	0,00	0,03	
jun/07	<0,01	0,03	--	0,01	--	0,01	--	0,45	0,02	0,03	--	0,03	0,03	<0,01	0,03	--	0,23	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,04	0,17	0,02	0,03	0,11	0,02	0,06	
jul/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,01	--	0,01	0,01	<0,01	0,01	--	0,02	0,03	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,02	0,01	0,02	
ago/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,02	--	0,02	0,01	<0,01	0,02	--	0,05	0,04	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,03	0,01	0,02	
set/07	0,01	0,02	--	0,01	--	0,01	--	0,05	0,03	0,03	--	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	
out/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,02	--	0,02	0,02	0,01	0,02	0,04	0,16	0,03	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,07	0,01	0,04	
nov/07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,02	--	0,02	0,01	0,01	0,02	0,04	0,18	0,04	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,07	0,01	0,04	
dez/07	<0,01	0,01	--	<0,01	--	<0,01	--	0,06	<0,01	0,02	--	0,02	0,04	<0,01	<0,01	<0,01	0,07	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	0,01	0,01	
jan/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,09	--	0,06	0,02	<0,01	0,02	0,02	0,44	0,02	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,17	-0,01	0,08	
fev/08	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,03	--	<0,01	0,02	0,01	0,02	0,03	0,12	0,02	0,02	--	--	--	--	--	--	--	0,05	0,01	0,03	
mar/08	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,05	0,56	0,03	0,06	0,06	0,06	0,06	<0,01	0,03	0,04	0,65	0,05	0,04	0,03	0,03	0,04	0,03	0,34	0,07	0,07	0,16	0,03	0,09	
abr/08	<0,01	0,01	0,01	0,03	<0,01	0,02	0,06	0,08	0,03	--	0,06	--	--	--	--	0,04	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,05	0,02	0,03	
mai/08	<0,01	0,01	0,02	<0,01	0,01	0,01	0,03	0,43	0,03	--	0,03	--	--	--	0,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,13	-0,02	0,06	
jun/08	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,07	0,25	0,02	0,04	0,06	0,03	0,03	<0,01	0,02	0,05	0,19	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,15	0,02	0,03	0,07	0,03	0,05	
jul/08	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,09	0,47	0,03	--	0,08	--	--	--	--	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,15	-0,01	0,07	
ago/08	<0,01	0,02	0,02	<0,01	<0,01	0,01	0,05	0,14	0,02	--	0,04	--	--	--	0,05	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,06	0,01	0,03	
set/08	<0,01	<0,01	0,01	0,02	0,01	<0,01	0,02	0,18	0,01	0,02	0,02	0,02	0,01	<0,01	0,02	0,04	0,09	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,09	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03	
out/08	<0,01	<0,01	ND	ND	ND	<0,01	0,09	0,23	0,01	--	0,08	--	--	--	--	0,07	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,09	0,00	0,05	
nov/08	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,21	0,03	--	0,01	--	--	--	0,03	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	0,06	-0,01	0,03	
dez/08	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,34	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,31	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,20	<0,01	<0,01	0,07	0,00	0,04	
jan/09	--	--	0,01	--	0,01	--	0,06	--	--	--	0,05	--	--	--	--	0,03	--	--	--	0,02	0,02	<0,01	0,01	0,09	0,02	0,02	0,04	0,01	0,03	
fev/09	--	--	0,02	--	ND	--	0,04	--	--	--	0,04	--	--	--	0,03	--	--	--	--	0,03	0,02	ND	0,02	0,20	0,03	0,02	0,07	0,01	0,04	
mar/09	--	--	ND	--	ND	--	0,05	--	--	0,04	0,02	0,02	0,01	ND	0,02	0,03	0,34	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,15	0,02	0,02	0,07	0,01	0,04	
abr/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,07	0,94	0,03	--	0,05	--	--	--	0,04	--	--	--	0,02	ND	0,02	ND	0,18	ND	ND	0,18	-0,03	0,08		
mai/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,08	1,11	0,02	--	0,07	--	--	--	0,05	--	--	--	0,03	ND	0,02	0,02	0,52	0,02	0,02	0,24	-0,02	0,11		
jun/09	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,07	1,03	ND	0,06	0,08	0,03	0,03	ND	0,03	0,07	0,18	0,04	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,24	0,03	0,03	0,16	0,00	0,08	
jul/09	ND	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,04	0,34	0,02	--	0,04	--	--	--	0,03	--	--	--	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,17	0,02	0,02	0,08	0,00	0,04	
ago/09	ND	0,01	<0,01	0,01	0,01	<0,01	0,02	0,09	0,02	--	0,02	--	--	--	--	0,02	--	--	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,05	0,01	0,02	0,03	0,01	0,02	
set/09	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,03	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	
out/09	--	--	ND	--	ND	--	ND	--	--	--	ND	--	--	--	ND	--	--	--	ND	ND	ND	ND	<0,01	0,02	<0,01	ND	0,01	0,00	0,00	
dez/09	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	0,05	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,03	ND	ND	ND	ND	0,04	0,02	0,02	0,02	0,01	ND	0,01	0,00	0,01	
mar/10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,02	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
jun/10	0,04	ND	ND	ND	ND	0,02	0,07	0,43	0,02	0,02	0,07	ND	ND	<0,01	0,02	0,05	0,35	0,02	ND	0,01	ND	ND	ND	0,06	ND	ND	0,09	0,01	0,05	
set/10	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,04	0,09	0,02	ND	0,05	0,01	ND	<0,01	ND	ND	0,04	0,02	0,01	ND	0,01	0,01	0,01	0,03	0,01	0,02	0,02	0,01	0,01	
dez/10	0,01	<0,01	ND	ND	ND	<0,01	ND	0,14	0,02	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	0,03	ND	0,01	ND	ND	ND	ND	0,03	ND	ND	0,02	0,00	0,01	
mar/11	ND	<0,01	<0,01	ND	ND	0,02	0,02	0,18	ND	ND	ND	ND	ND	0,01	ND	0,02	0,26	0,01	0,01	ND	ND	ND	<0,01	0,05	<0,01	<0,01	0,05	0,00	0,02	
jun/11	0,03	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01	0,02	0,01	ND	0,01	0,03	0,04	0,02	0,03	0,03	0,02	0,02	0,03	0,04	0,02	0,0	0,0	0,02	0,02	0,02	
set/11	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	<0,01	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0,00	0,00	0,00	
dez/11	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	ND	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,08	<0,01	<0,01	0,01	0,00	0,01	
L.S. (95%)	0,93	0,43	0,50	0,31	0,27	0,35	1,06	6,58	1,37	0,74	0,99	0,50	0,51	0,88	0,49	0,72	3,20	0,74	0,49	0,48	0,52	0,55	0,64	2,28	0,67	0,77				
LI. (95%)	0,08	0,23	0,16	0,18	0,20	0,25	0,56	3,39	1,09	0,44	0,58	0,35	0,34	0,25	0,34	0,51	2,05	0,47	0,35	0,38	0,39	0,41	0,42	1,67	0,39	0,43				