

# MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DAS ÁGUAS DA UHE SERRA DA MESA



**RELATÓRIO FINAL**

**VOLUME 1**

**PATOS DE MINAS**

**2012**

## RESPONSABILIDADE TÉCNICA

### Água e Terra Planejamento Ambiental Ltda.

#### Equipe Técnica

##### Técnico Responsável pela elaboração do Relatório

Regina Célia Gonçalves

Bióloga – CRBio 44.468/4D

##### Equipe técnica colaboradora

Adriane Fernandes Ribeiro

Bióloga – CRBio 62.543/04D

Carla Ferreira Borges

Bióloga – CRBio 80.252/04 D

Erika Fernandes Araújo Vita

Bióloga – CRBio 57.341/04D

Lívia Fernandes R. Silva

Química – CRQ/MG 02102060

Rubens Pádua de Melo Neto

Biólogo – CRBio 44.646/04D

Jaime Murilo de Freitas

Técnico em Química – CRQ/MG 02412308

Jucemar Tavares Ferreira

Biólogo – CRBio 76.570/04D

#### ENDEREÇO:

Av. Padre Almir Neves de Medeiros, 650 - Sobradinho

Patos de Minas - MG. 38701-118

(034)3818-8440 / 9975-5014 / 9975-1280

## ÍNDICE

APRESENTAÇÃO.....	5
1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO .....	6
2. INTRODUÇÃO.....	7
2.1 ÁREA DE ESTUDO .....	7
3. OBJETIVOS .....	9
4. METODOLOGIA.....	10
4.1 LOCAIS DE COLETA .....	10
4.2 ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM .....	30
4.3 PARÂMETROS ANALISADOS .....	30
4.4 QUALIDADE DAS ÁGUAS .....	32
4.5 FITOPLÂNCTON.....	33
4.6 ZOOPLÂNCTON .....	33
4.7 ANÁLISE DOS DADOS.....	33
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	35
5.1 Condições hidro-meteorológicas e observações de campo.....	37
5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	38
5.2.1. Alumínio.....	43
5.2.2. Alcalinidade .....	44
5.2.3. Carbono orgânico dissolvido.....	45
5.2.4. Cálcio .....	46
5.2.5. Cádmio.....	47
5.2.6. Chumbo .....	48
5.2.7. Cloreto.....	48
5.2.8. Clorofila <i>a</i> .....	49
5.2.9. Condutividade elétrica.....	51
5.2.10. Demanda Química de Oxigênio - DQO .....	54
5.2.11. Ferro total e ferro total dissolvido.....	55
5.2.12. Fósforo total, fósforo dissolvido e ortofosfato .....	58
5.2.13. Magnésio .....	61
5.2.14. Série nitrogenada: nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio kjeldahl.....	62
5.2.11. Oxigênio Dissolvido - OD .....	67
5.2.15. Perfil térmico.....	71
5.2.16. Potencial hidrogeniônico - pH.....	78
5.2.17. Potássio .....	82
5.2.18. Sólidos dissolvidos fixos e voláteis.....	82
5.2.19. Sódio.....	87
5.2.20. Silicato .....	88
5.2.21. Sulfato .....	89
5.2.22. Transparência .....	91
5.2.23. Turbidez .....	93
5.3 ANÁLISES BIOLÓGICAS.....	98
5.3.1 Fitoplâncton.....	98
5.3.2 Zooplâncton.....	123
5.4 ANÁLISE DE SEDIMENTOS.....	139
5.4.1 Granulometria .....	139

5.4.2	Análise química .....	140
6.	CONCLUSÕES.....	147
7.	BIBLIOGRAFIA.....	149

## APRESENTAÇÃO

O presente documento reporta os resultados das variáveis físicas, químicas, bacteriológicas das águas e das comunidades do fitoplâncton e zooplâncton, analisadas nas estações de coleta AML 30, MRN 03, MRN 10, MRN 20, MRN 30, MRN 40, MRN 50, MRN 55, PST 05, PST 10, PEX 20, TRA 05, TRA 08, BGL 10, BGG 05, BGG 08, BGG 20, TCZ 10, TCZ 20 efetuadas no período de novembro de 2009 a novembro de 2011 no reservatório da Usina Hidrelétrica de Serra da Mesa, empreendimento de Furnas Centrais Elétricas.

## 1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

Razão Social: FURNAS CENTRAIS ELÉTRICAS S.A.

Divisão de Cadastro de Fornecedores – DCAF.G

Endereço para Correspondência: Rua Real Grandeza, 219 Sala 702 bloco “C”

Bairro: Botafogo

Município: Rio de Janeiro – RJ – CEP: 22.281-900

Tel./Fax: (21) 2528-4818 / 2528-3463

### **Empreendimento**

Usina Hidrelétrica Serra da Mesa, situada no município de Minaçu/GO.

### **Empresa Elaboradora**

Razão Social: Água e Terra Planejamento Ambiental Ltda.

CNPJ: 04.385.378/0001-01

I.E.: Isenta

Endereço para Correspondência: Av. Padre Almir Neves de Medeiros, 650

Bairro Sobradinho

Município de Patos de Minas – MG - CEP. 38.701-118

Tel / Fax: (34) 3818-8440

CREA/MG8.572

Cadastro IBAMA: 669983

Registro no Conselho Regional de Biologia: 127-4/07

Cadastro do Laboratório no COPAM: 665164/2006

Contato: Biólogas Regina Célia Gonçalves e Adriane Fernandes Ribeiro

## 2. INTRODUÇÃO

A energia é uma das principais preocupações mundiais, vetor de desenvolvimento responsável pelo crescimento da produção, sendo indispensável para a manutenção e desenvolvimento dos países. A rápida elevação da densidade demográfica em varias regiões do Brasil tem exigido um aumento constante na geração de energia elétrica, tendo suas necessidades suplantadas através da construção de barragens (CAVENAGHI *et al.*, 2003), assim é necessário que haja a expansão na geração de energia, já que esta é essencial para o desenvolvimento sócio-econômico (PEDREIRA, 2004).

No Brasil a hidreletricidade é a mais importante fonte de eletricidade, por sua riqueza de recursos hídricos (PEDREIRA, 2004), que sustenta em grande parte o desenvolvimento urbano e industrial (MEIRA-NETO *et al.*, 1998). Porém a construção de barragens causa profundas modificações no ambiente aquático e nas comunidades presentes, tornando de suma importância o monitoramento da qualidade da água, a fim de avaliar os impactos e permitir estabelecer planos de manejo destes ambientes.

Apesar do impacto ambiental que as hidrelétricas ocasionam, com a formação de um novo ambiente, com características muito diferentes do original, esse fato não podem ser motivo de impedimento de novos empreendimentos, mas deve promover ações mitigadoras e compensatórias (MEIRA-NETO, *et al.*, 1998).

A rápida alteração do ambiente lótico para lêntico, quando do fechamento de uma barragem, provoca grandes modificações abióticas e bióticas, que irão conseqüentemente gerar distúrbios nas comunidades aquáticas. Isto porque se sabe que a ocorrência e sobrevivência das populações em um determinado biótipo estão condicionadas a um conjunto de fatores inter-relacionados, tais como condições físico-químicas da água, hidrológicas, hidrogeológicas, presença ou não de mata ciliar, disponibilidade de nutrientes e relações inter e intra-específicas (ROLLA *et al.*, 1992).

### 2.1 ÁREA DE ESTUDO

O rio Tocantins nasce em Goiás e flui em direção ao norte do país por cerca de 2.500 km. Nesse trajeto corta todo o Estado de Tocantins, delimitando parcialmente o território de Maranhão e, após receber o rio Araguaia pela margem esquerda, entra no Estado do Pará, desaguardo nas proximidades da Ilha de Marajó. O curso do rio Tocantins é do tipo canalizado, com estreita planície de inundação, sendo dotado de enorme potencial energético.

O reservatório da UHE Serra da Mesa foi parcialmente formado entre 1996 e 1998. A barragem situa-se a jusante da confluência dos rios Maranhão e Tocantinzinho, no

município de Minaçu, no Norte de Goiás. O lago tem cerca de 150 km de comprimento e tem como principais afluentes os rios Maranhão, Almas, Bagagem e Tocantinzinho. As vazões turbinadas deságuam diretamente no remanso do reservatório de Cana Brava.

Com a entrada em operação das suas três unidades geradoras, que totalizam 1.275 MW, a UHE Serra da Mesa torna-se indispensável ao atendimento do mercado de energia elétrica do Sistema Interligado Sul/Sudeste/Centro-Oeste. A entrada em operação significa uma solução definitiva para o atendimento ao estado de Goiás e, particularmente, ao Distrito Federal. Além disto, ela é responsável pela ligação entre esse sistema e o Norte / Nordeste, sendo o elo da Interligação Norte-Sul.

O reservatório de Serra da Mesa é o maior do Brasil em volume de água, com 54,4 bilhões de m<sup>3</sup>, com uma área de 1.784 km<sup>2</sup>. Constitui-se no primeiro aproveitamento hidrelétrico no rio Tocantins e apresenta as margens do reservatório recobertas por vegetação de cerrado, onde há desenvolvimento da pecuária extensiva, com nível moderado de urbanização.

Este programa de monitoramento limnológico faz-se necessário para que haja um acompanhamento as características do ambiente aquático, de acordo com seus múltiplos usos, podendo assim estabelecer planos de manejo do recurso, bem como auxiliar no plano de recurso hídrico da bacia hidrográfica.

### 3. OBJETIVOS

- Avaliar as condições de uso da água a montante do reservatório;
- Fornecer subsídios para tomada de decisão quanto às ações de gerenciamento de água de jusante e montante;
- Avaliar a evolução das características limnológicas e o comportamento do ambiente aquático, decorrente da estabilização do reservatório.

## 4. METODOLOGIA

### 4.1 LOCAIS DE COLETA

Para o monitoramento limnológico e da qualidade da água, foi estruturada uma rede de estações de coleta que permite avaliar as alterações nos ecossistemas aquáticos decorrentes da implantação do empreendimento. A distribuição das estações de coleta teve por base as estações já monitoradas em etapas anteriores. Novas estações foram acrescentadas para que fossem observados aspectos relativos a tributários potencialmente afetados por atividades humanas.

Foram monitorados 19 pontos de amostragem, em diferentes profundidades. A rede amostral encontra-se ilustrada na Figura 01.

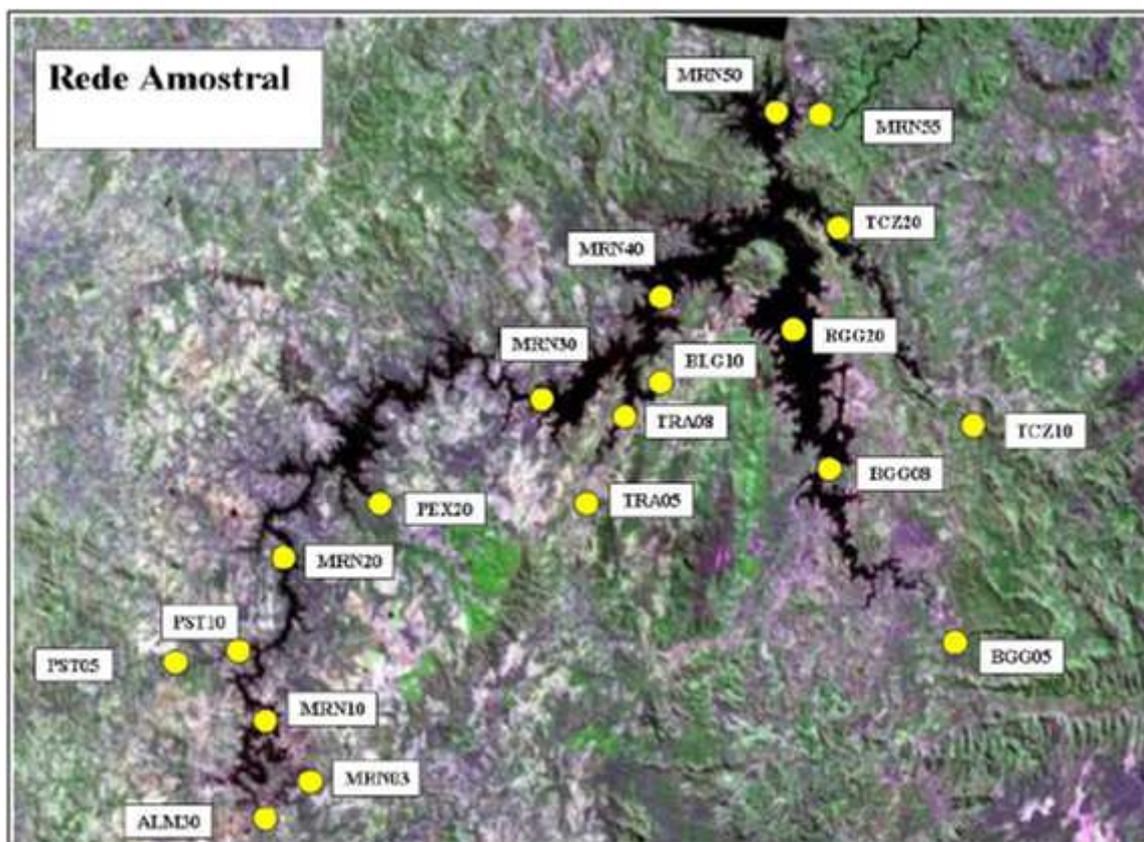


Figura 1: Localização das estações de amostragem.

A identificação e localização de cada um dos pontos de coleta estão descritos na Tabela 1.



Foto 1: Visão geral do ponto BGG08 (ago./10).



Foto 2: Visão geral do ponto BGG08 (nov./11).

**Estação:** BGG 08

**Localização:** Rio Bagagem – junto a barra do rio Bacalhau.

**Coordenadas:** 0793287 L  
8419688 N

**Descrição:** leito arenoso e rochoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar densa e preservada. Presença de ranchos nas proximidades.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/11/2009 as 09:26:</b> Nublado com ventos fracos.	<b>23/02/2010 as 09:50:</b> Ensolarado com ventos fracos.
<b>11/05/2010 as 15:40:</b> Ensolarado com ventos fracos.	<b>24/08/2010 as 15:30:</b> Ensolarado com ventos fracos.
<b>23/11/2010 as 15:40:</b> Chuvoso com ventos moderados.	<b>22/02/2011 as 15:40:</b> Nublado com ventos moderados, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>23/08//2011 as 16:30:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>15/11/2011 as 15:46:</b> chuvoso com ventos moderados, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.



Foto 3: Visão geral do ponto BGG20 (ago./10).



Foto 4: Visão geral do ponto BGG20 (nov./11).

**Estação:** BGG 20

**Localização:** Rio Bagagem – no reservatório.

**Coordenadas:** 0791503 L  
8439776 N

**Descrição:** leito arenoso e rochoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar densa e preservada.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>09/11/2009 as 16:20:</b> nublado com ventos moderados.	<b>22/02/2010 as 15:20:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>11/05/2010 as 15:00:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>24/08/2010 as 14:00:</b> ensolarado com ventos fracos. Muita fumaça decorrente de queimadas na região.
<b>23/11/2010 as 14:30:</b> nublado com ventos fracos.	<b>22/02/2011 as 14:16:</b> chuvoso com ventos moderados, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>23/08/2011 as 16:30:</b> ensolarado e sem ventos.	<b>15/11/2011 as 14:15:</b> nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.



Foto 5: Visão geral do ponto MRN10 (ago./10).



Foto 6: Visão geral do ponto MRN10 (nov./11).

**Estação:** MRN 10

**Localização:** Rio Maranhão – no reservatório.

**Coordenadas:** 0710578 L  
8394460 N

**Descrição:** leito arenoso e rochoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar bastante antropizada, com presença de ranchos e restaurantes flutuantes próximos ao ponto.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>11/11/2010 as 14:46:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>24/02/2010 as 15:00:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>12/05/2010 as 12:30:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>26/08/2010 as 13:40:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>25/11/2010 as 11:20:</b> nublado com ventos fracos.	<b>24/02/2011 as 15:30:</b> nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>25/08/2011 as 13:20:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>17/11/2011 as 10:20:</b> ensolarado com ventos fracos.



Foto 7: Visão geral do ponto MRN 20 (ago./10).



Foto 8: Visão geral do ponto MRN 20 (nov./11).

**Estação:** MRN 20

**Localização:** Rio Maranhão – no reservatório.

**Coordenadas:** 0717624 L  
8411368 N

**Descrição:** leito arenoso e rochoso, ambiente lântico.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

**12/11/2009 as 08:40:** ensolarado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.

**24/02/2010 as 13:15:** ensolarado com ventos fracos.

**12/05/2010 as 10:40:** ensolarado com ventos fracos.

**26/08/2010 as 12:00:** ensolarado com ventos fracos.

**25/11/2010 as 09:30:** nublado com ventos fracos.

**24/02/2011 as 12:27:** nublado com ventos moderados, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.

**25/08/2011 as 08:09:** ensolarado com ventos moderados.

**17/11/2011 as 08:30:** ensolarado com ventos fracos.



**Foto 9: Visão geral do ponto MRN 30 (ago./10).**



**Foto 10: Visão geral do ponto MRN 30 (nov./11).**

**Estação:** MRN 30

**Localização:** Rio Maranhão – no reservatório.

**Coordenadas:** 0751737 L  
8431866 N

**Descrição:** leito arenoso e rochoso, ambiente lântico.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/11/2009 as 14:45:</b> nublado com ventos moderados.	<b>23/02/2010 as 13:40:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>10/05/2010 a 11:00:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>25/08/2010 as 14:45:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>24/11/2010 as 15:45:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>23/02/2011 as 14:25:</b> nublado com ventos fracos.
<b>24/08/2011 as 14:05:</b> ensolarado e sem ventos.	<b>16/11/2011 as 11:30:</b> chuvoso com ventos fracos.



Foto 11: Visão geral do ponto MRN 40 (ago./10).



Foto 12: Visão geral do ponto MRN 40 (nov./11).

**Estação:** MRN 40

**Localização:** Rio Maranhão – no reservatório.

**Coordenadas:** 0771696 L  
8444818 N

**Descrição:** leito arenoso e rochoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar preservada e densa.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/11/2009 as 12:28:</b> chuvoso com ventos moderados.	<b>23/02/2010 as 11:30:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>10/05/2010 as 12:10:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>25/08/2010 as 11:00:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>24/11/2010 as 11:45:</b> ensolarado e sem ventos.	<b>23/02/2011 as 12:07:</b> ensolarado e sem ventos.
<b>24/08/2011 as 11:35:</b> ensolarado e sem ventos.	<b>16/11/2011 as 16:00:</b> nublado com ventos moderados, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.



Foto 13: Visão geral do ponto MRN 50 (ago./10).



Foto 14: Visão geral do ponto MRN 50 (nov./11).

<b>Estação:</b> MRN 50	
<b>Localização:</b> Rio Maranhão – logo a montante do barramento, junto à bóia de instrumentos climáticos do INPE.	
<b>Coordenadas:</b> 0790081 L 8467830 N	
<b>Descrição:</b> leito arenoso e rocho, ambiente lântico. Vegetação ciliar bastante preservada.	
Condições climáticas e caracterização da amostra	
<b>09/11/2009 as 10:10:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>22/02/2010 as 10:30:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>11/05/2011 as 11:30:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>24/08/2010 as 10:00:</b> ensolarado com ventos moderados, espuma marrom sobre a água formada pelas ondas.
<b>23/11/2010 as 09:35:</b> nublado com ventos fracos.	<b>22/02/2011 as 11:03:</b> ensolarado com ventos moderados, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>23/08/2011 as 10:40:</b> ensolarado e sem ventos.	<b>15/11/2011 as 08:45:</b> chuvoso e sem ventos.



Foto 15: Visão geral do ponto PEX 20 (ago./10).



Foto 16: Visão geral do ponto PEX 20 (nov./11).

**Estação:** PEX 20

**Localização:** Rio do Peixe – no reservatório.

**Coordenadas:** 0726272 L

8417637 N

**Descrição:** leito do rio arenoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar preservada, com presença de palmeira de babaçu. Sinal da presença de pescadores.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

**11/11/2009 as 17:00:** nublado com ventos fracos. Presença de macrófitas.

**24/02/2010 as 11:30:** ensolarado com ventos fracos. Presença de grande quantidade de macrófitas aquáticas emersas com folhas flutuantes.

**112/05/2010 as 09:30:** ensolarado com ventos fracos. Presença de macrófitas aquáticas emersas com folhas flutuantes cobrindo a superfície do lago.

**26/08/2010 as 10:00:** ensolarado com ventos fracos.

**24/11/2010 as 15:30:** nublado e sem ventos.

**24/02/2011 as 11:05:** nublado com ventos fracos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta. Presença de macrófitas aquáticas emersas com folhas flutuantes.

**24/08/2011 as 16:16:** ensolarado e sem ventos. Presença de macrófitas aquáticas com folhas flutuantes.

**16/11/2011 as 14:30:** ensolarado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta. Presença de macrófitas emersas com folhas flutuantes.



Foto 17: Visão geral do ponto PST 10 (ago./10).



Foto 18: Visão geral do ponto PST 10 (nov./11).

**Estação:** PST 10

**Localização:** Rio Passa Três – em seu encontro com o rio Maranhão no reservatório.

**Coordenadas:** 0707620 L  
8398890 M

**Descrição:** leito do rio arenoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar antropizada, com presença de muita palmeira da babaçu. Fazendas de pecuária no entorno e presença de ranchos.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>11/11/2009 as 12:20:</b> nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.	<b>24/02/2010 as 14:20:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>12/05/2010 as 11:40:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>26/08/2010 as 12:40:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>25/11/2010 as 09:40:</b> nublado com ventos fracos.	<b>24/02/2011 as 14:53:</b> ensolarado com ventos moderados.
<b>25/08/2011 as 09:21:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>17/11/2011 as 09:37:</b> ensolarado com ventos fracos.



Foto 19: Visão geral do ponto TCZ 20 (ago./10).



Foto 20: Visão geral do ponto TCZ 20 (nov./11).

**Estação:** TCZ 20

**Localização:** Rio Tocantinzinho – Logo abaixo de uma linha de transmissão

**Coordenadas:** 0801775 L  
8448236 N

**Descrição:** leito do rio arenoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar preservada e densa.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

**09/09/2009 as 13:50:** nublado com ventos moderados.

**22/02/2010 as 13:30:** ensolarado com ventos fracos.

**11/05/2010 as 13:20:** ensolarado com ventos fracos.

**24/08/2010 as 11:45:** ensolarado com ventos fracos. Espuma marrom sobre a água.

**23/11/2010 as 11:40:** ensolarado com ventos fracos.

**22/02/2011 as 12:20:** nublado com ventos fracos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.

**23/08/2011 as 12:15:** ensolarado e sem ventos.

**15/11/2011 as 11:30:** chuvoso com ventos moderados.



Foto 21: Visão geral do ponto TRA 08 (ago./10).



Foto 22: Visão geral do ponto TRA 08 (nov./11).

**Estação:** TRA 08

**Localização:** Rio Traíras – Próximo à pousada do Germano.

**Coordenadas:** 0761829 L  
8423260 N

**Descrição:** leito arenoso, ambiente lântico. Vegetação ciliar preservada. Sinal da presença de pescadores na região. Ocorrência de muitos ranchos nas proximidades.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/09/2009 as 16:33:</b> nublado com ventos fracos e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.	<b>23/02/2010 as 15:00:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>10/05/2010 as 14:00:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>25/08/2010 as 13:10:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>24/11/2010 as 10:10:</b> nublado e sem ventos.	<b>23/02/2011 as 10:22:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>24/08/2011 as 09:45:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>16/11/2011 as 09:20:</b> nublado com ventos moderados, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.



Foto 23: Visão geral do ponto ALM 30 (ago./10).



Foto 24: Visão geral do ponto ALM 30 (nov./11).

**Estação:** ALM 30

**Localização:** Rio Almas na ponte da BR153.

**Coordenadas:** 0707615 L  
8369301 N

**Descrição:** leito do rio arenoso, com correnteza leve. Vegetação ciliar preservada e densa. Sinais da presença de banhistas e pescadores.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

**11/11/2009 as 12:40:** nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas isoladas nos últimos três dias.

**24/02/2010 as 11:30:** ensolarado com ventos fracos.

**15/05/2010 as 10:20:** ensolarado com ventos moderados.

**26/08/2010 as 09:10:** ensolarado com ventos fracos.

**25/11/2010 as 09:40:** nublado e sem ventos.

**24/02/2011 as 09:30:** chuvoso com ventos fracos.

**25/08/2011 as 08:40:** ensolarado e sem ventos.

**17/11/2011 as 08:49:** ensolarado com ventos fracos.



Foto 25: Visão geral do ponto BGG 05 (ago./10).



Foto 26: Visão geral do ponto BGG 05 (nov./11).

**Estação:** BGG 05

**Localização:** Rio Bagagem, município de Muquém em direção a São Luiz do Tocantins.

**Coordenadas:** 0808053 L  
8388624 N

**Descrição:** leito do rio rochoso e arenoso, com correnteza moderada. Vegetação ciliar levemente impactada. Local onde ocorre transporte por balsa. Sinais da presença de pescadores e banhistas. Presença de fazendas de gado nas proximidades. Local era antigo ponto de mineração.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>09/11/2009 as 16:50:</b> nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nos últimos três dias.	<b>22/02/2010 as 14:05:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>10/05/2010 as 16:34:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>24/08/2010 as 14:20:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>23/11/2010 as 14:15:</b> nublado e sem ventos.	<b>22/02/2011 as 15:40:</b> chuvoso com ventos fracos.
<b>23/08/2011 as 13:55:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>15/11/2011 as 13:50:</b> nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.



Foto 27: Visão geral do ponto BLG 10 (ago./10).



Foto 28: Visão geral do ponto BLG 10 (nov./11).

**Estação:** BLG 10

**Localização:** Rio Biliagua na quarta ponte após a comunidade de Idaianópolis.

**Coordenadas:** 0772070 L  
8430744 N

**Descrição:** leito do rio arenoso e argiloso, correnteza leve. Água com coloração escura no período seco, e barrenta no período chuvoso. Vegetação ciliar impactada com presença de pastagens. Margem inclinada, proporcionado o escoamento dos dejetos do gado para o leito do rio.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/11/2009 as 11:10:</b> nublado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas isoladas nos últimos três dias.	<b>22/02/2010 as 14:05:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>10/05/2010 as 10:15:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>25/08/2010 as 10:55:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>24/11/2010 as 10:40:</b> nublado com ventos fracos.	<b>23/02/2011 as 10:40:</b> ensolarado e sem ventos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>24/08/2011 as 10:15:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>16/11/2011 as 10:05:</b> nublado com ventos fracos.



Foto 29: Visão geral do ponto MRN 03 (ago./10).



Foto 30: Visão geral do ponto MRN 03 (nov./11).

**Estação:** MRN 03

**Localização:** Rio Maranhão próximo ao município de Barro Alto.

**Coordenadas:** 0739598 L

8378034 N

**Descrição:** leito do rio argiloso e rochoso, com correnteza moderada. Vegetação ciliar levemente impactada com presença de pastagens. Sinal de presença de banhistas e pescadores na região.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>11/11/2009 as 10:00:</b> nublado com ventos fracos, ocorrência de chuvas isoladas nos três dias precedentes a coleta.	<b>23/02/2010 as 12:30:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>11/05/2010 as 12:20:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>25/08/2010 as 12:40:</b> ensolarado com ventos moderados.
<b>24/11/2010 as 12:40:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>23/02/2011 as 13:10:</b> ensolarado e sem ventos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>24/08/2011 as 13:20:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>16/11/2011 as 12:07:</b> nublado e sem ventos.



Foto 31: Visão geral do ponto MRN 55 (ago./10).



Foto 32: Visão geral do ponto MRN 55 (nov./11).

**Estação:** MRN 55

**Localização:** Rio Tocantins a jusante da barragem.

**Coordenadas:** 0791767 L

8469293 N

**Descrição:** leito do rio rochoso, com correnteza muito forte. Vegetação ciliar bastante preservada e densa. Água com odor de enxofre. Rochas com cor de ferrugem onde há contato com a água.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>09/11/2009 as 10:20:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>22/02/2010 as 09:40:</b> ensolarado com ventos fracos, ocorrência de chuvas na 24 horas precedentes a coleta.
<b>12/05/2010 as 14:30:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>24/08/2010 as 09:30:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>23/11/2010 as 09:20:</b> nublado e sem ventos.	<b>22/02/2011 as 10:00:</b> ensolarado com ventos fracos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes.
<b>23/08/2011 as 09:10:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>15/11/2011 as 09:15:</b> chuvoso e sem ventos.



Foto 33: Visão geral do ponto PST 05 (ago./10).



Foto 34: Visão geral do ponto PST 05 (nov./11).

**Estação:** PST 05

**Localização:** Rio Passa Três – na ponte velha da BR153 entre Uruaçu e Capinorte.

**Coordenadas:** 0699540 L  
8395754 N

**Descrição:** leito do rio argiloso, e correnteza leve. Vegetação ciliar antropizada. Ponto localizado próximo a cidade, com muita movimentação de pessoas. Lançamento de esgotos a montante próximo ao ponto. Captação de água a montante.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/11/2009 as 15:10:</b> chuvoso com ventos fracos.	<b>24/02/2010 as 14:05:</b> ensolarado com ventos fracos. Macrófitas aquáticas emersas com folhas flutuantes cobrindo todo o leito do rio.
<b>12/05/2010 as 08:36:</b> ensolarado com ventos fracos. Macrófitas aquáticas emersas com folhas flutuantes cobrindo todo o leito do rio.	<b>26/08/2010 as 12:30:</b> ensolarado com ventos fracos. Presença de macrófitas
<b>23/11/2010 as 10:55:</b> nublado e sem ventos.	<b>24/02/2011 as 08:45:</b> chuvoso com ventos fracos.
<b>25/08/2011 as 09:35:</b> ensolarado com ventos fracos. Presença de grande quantidade de macrófitas aquáticas emersas com folhas flutuantes.	<b>17/11/2011 as 09:34:</b> ensolarado e sem ventos. Odor de matéria orgânica em decomposição e peixe morto.



Foto 35: Visão geral do ponto TCZ 10 (ago./10).



Foto 36: Visão geral do ponto TCZ 10 (nov./11).

**Estação:** TCZ 10

**Localização:** Rio Tocantinzinho.

**Coordenadas:** 0813230 L

8429540 N

**Descrição:** leito do rio arenoso e rochoso, com correnteza leve. Vegetação ciliar impactada, com sinais da presença de pescadores e banhistas. Presença de lixo às margens.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

**09/11/2009 as 15:20:** ensolarado com ventos fracos, e ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.

**22/02/2010 as 12:45:** ensolarado com ventos fracos.

**10/05/2010 as 13:20:** ensolarado com ventos moderados.

**24/08/2010 as 12:30:** ensolarado com ventos moderados.

**23/11/2010 as 12:20:** nublado com ventos fracos.

**22/02/2011 as 14:00:** ensolarado com ventos fracos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.

**23/08/2011 as 11:50:** ensolarado com ventos fracos.

**15/11/2011 as 12:13:** nublado e sem ventos, ocorrência de chuvas nas últimas 24 horas.



Foto 37: Visão geral do ponto TRA 05 (ago./10).



Foto 38: Visão geral do ponto TRA 05 (nov./11).

**Estação:** TRA 05

**Localização:** Rio Traíras na ponte de madeira chegando na comunidade de Traíras.

**Coordenadas:** 0764165 L  
8399000 N

**Descrição:** leito do rio com substrato arenoso e rochoso, e correnteza moderada. Vegetação ciliar antropizada, com presença de uma pequena comunidade as margens do rio. Lançamento de esgotos domésticos no rio, e grande movimentação de pessoas próximo.

**Condições climáticas e caracterização da amostra**

<b>10/11/2009 as 12:50:</b> chuvoso com ventos moderados.	<b>22/02/2010 as 15:45:</b> ensolarado com ventos fracos.
<b>11/05/2010 as 10:14:</b> ensolarado com ventos moderados.	<b>24/08/2010 as 15:10:</b> ensolarado com ventos moderados.
<b>23/11/2010 as 15:45:</b> nublado com ventos fracos.	<b>23/02/2011 as 12:20:</b> ensolarado e sem ventos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.
<b>23/08/2011 as 15:10:</b> ensolarado com ventos fracos.	<b>15/11/2011 as 15:05:</b> nublado e sem ventos, ocorrência de chuvas nas 24 horas precedentes a coleta.

#### 4.2 ÉPOCAS DE AMOSTRAGEM

O monitoramento foi conduzido durante 02 (dois) anos e contemplou 08 (oito) campanhas.

#### 4.3 PARÂMETROS ANALISADOS

Objetivando avaliar a qualidade das águas e sedimentos da UHE Serra da Mesa, foram analisados os parâmetros descritos nas tabelas a seguir, de acordo com a Especificação Técnica TP.DAQ.G.0013.2009.

**Tabela 1: Pontos de amostragem com os parâmetros analisados no monitoramento da água da UHE Serra da Mesa.**

PARÂMETROS	AML30	MRN03	MRN10	MRN20	MRN30	MRN40	MRN50	MRN55	PST05	PST10	PEX20	TRA05	TRA08	BLG10	BGG05	BGG08	BGG20	TCZ10	TCZ20
Alcalinidade total	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Alúminio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cádmio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cálcio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Carbono orgânico dissolvido	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Chumbo	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cloreto	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Clorofila a	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
DQO	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Ferro total	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Ferro total dissolvido	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Fitoplâncton			T	T	T	T	T			T	T		T			T	T		T
Fósforo total	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Fósforo total dissolvido	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Magnésio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Nitrato	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Nitrogênio amoniacal	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Nitrogênio kjeldahi	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Ortofosfato solúvel	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Potássio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Silicato	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Sódio	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Sólidos dissolvidos fixos e voláteis	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Sólidos suspensos fixos e voláteis	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T	T
Sulfato	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Zooplâncton			T	T	T	T	T			T	T		T			T	T		T

T= análise realizada trimestralmente.

S= análise realizada semestralmente.

**Tabela 2: Pontos de amostragem com os parâmetros analisados no monitoramento do sedimento da UHE Serra da Mesa.**

PARÂMETROS	ALM30	MNR03	PST05	TRA05	TRA08	BLG10	BGG05	BGG08	TCZ10
Cádmio	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Chumbo	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cromo	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Fósforo total	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Granulometria	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Mercurio	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Níquel	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Percentual de matéria orgânica	S	S	S	S	S	S	S	S	S

S= análise amostragem realizada semestralmente.

#### 4.4 QUALIDADE DAS ÁGUAS

A metodologia de desenvolvimento das atividades de campo constitui-se da realização, em cada estação, da medição *in situ*, no momento da amostragem, da temperatura do ar e da água, pH, profundidade de desaparecimento do disco de Secchi, teor de oxigênio dissolvido (OD), turbidez e condutividade elétrica.

Amostras de superfície e fundo são coletadas sempre que a profundidade exceder nove metros. Em locais com até nove metros de profundidade a coleta é realizada apenas na superfície.

Os perfis dos parâmetros registrados pela sonda YSI6600 são determinados em toda a coluna d'água. Devido ao limite de 66 metros dos sensores, medições nas amostras de profundidades superiores foram realizadas utilizando alíquotas de água coletada pela garrafa de coleta.

Para cada unidade amostral foram coletados no mínimo seis litros de água. Cinco litros foram separados em duas partes (amostras bruta e filtrada) para análise dos parâmetros físico-químicos. Os filtros utilizados na filtração do litro restante foram acondicionados em frasco escuro e preservados, de acordo com a metodologia padrão, para análise do teor de clorofila e de sólidos em suspensão.

Nas coletas de superfície foram realizadas para análise qualitativa e quantitativa de fitoplâncton e de zooplâncton em todas as estações.

#### 4.5 FITOPLÂNCTON

Para obtenção das amostras destinadas à análise qualitativa de fitoplâncton foram realizados arrastos horizontais de três minutos e arrastos verticais na coluna d'água utilizando-se rede cônica com 20 µm de abertura de malha, e fixação com solução de Transeau.

As amostras destinadas à quantificação do fitoplâncton foram obtidas com um frasco de volume de 250 mL, mergulhado a aproximadamente 30 cm da superfície, e o material coletado foi fixado com solução de lugol acético e colocada ao abrigo da luz solar.

#### 4.6 ZOOPLÂNCTON

Para a coleta de zooplâncton, foi utilizada rede de 70 µm de abertura de malha e de pelo menos 30 cm de diâmetro. As amostras quantitativas de zooplâncton dos pontos de reservatório foram coletadas por meio de arrastos verticais na coluna. A profundidade do arrasto é de, pelo menos, duas vezes a profundidade do disco de Secchi.

O volume filtrado foi estimado pelo cálculo do volume do cilindro cuja base corresponde à área da boca da rede e a altura à profundidade de arrasto. O material coletado foi fixado com formol a 4 % açucarado.

#### 4.7 ANÁLISE DOS DADOS

Depois de coletadas e devidamente preservadas, as amostras foram encaminhadas ao laboratório, para análise.

As amostras de água foram analisadas de acordo com metodologias estabelecidas no *Standard Methods for the examination of water and wastewater* (21ª edição).

Os métodos de concentração e de contagem das amostras do fitoplâncton seguiram as recomendações descritas nos itens 10200 C e F do APHA – *Standard Methods for the Analysis of Water and Wastewater* (edição de 2005). A contagem e a identificação dos organismos foram realizadas sob microscópio invertido KEN-A VISION e câmaras de Uthermhöl. As principais chaves taxonômicas utilizadas foram: SANT'ANNA *et al.* (2006); BICUDO & BICUDO (1970) e BICUDO & MENEZES (2006).

As análises do zooplâncton foram realizadas sob microscópio binocular Nikon, com aumento de até 1.000x, utilizando câmaras de Sedgwick-Rafter e pipeta de Hense-Stempel, com capacidade de 1 mL. Foram contadas um mínimo de 2 (duas) sub-amostras para cada ponto amostral e, após calculada a média das contagens, os organismos foram reportados

em indivíduos por litro (ind./L). Para a identificação taxonômica dos organismos utilizou-se a bibliografia especializada, contendo as descrições das espécies, bem como, pranchas e microfotografias dos organismos e de suas estruturas. Citam-se as principais referências utilizadas: DECLOITRE (1955, 1962, 1966, 1977 e 1981); DEFLANDRE (1928, 1929 e 1937); DUMONT (1986); EDMONDSON (1959); ELMOOR-LOUREIRO (1997); FOISSNER e BERGER (1996); GAUTHIER-LIEVRE & THOMAS (1958); HARDOIM (1997); KOSTE (1972, 1978); REID (1985); REID & TURNER (1988); RUTTNER-KOLISKO (1974); SEGERS (1995); SILVA *et al.* (1989) e TURNER (1987).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nesses dois anos do monitoramento foram efetuadas 08 (oito) campanhas enumeradas de 1<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup>. As datas das campanhas e a enumeração nos respectivos pontos de amostragem estão apresentadas na tabela 3:

**Tabela 3: Datas das campanhas nos rios Bagagem, Maranhão, do Peixe, Passa Três, Tocantinzinho, Traíras, Almas, Biliagua e Tocantins.**

Numeração	Datas/Locais	ALM30	BGG05S	BGG08S	BGG08F	BGG20S	BGG20E	BGG20F	BLG10S	MRN03S	MRN10S	MRN10E	MRN10F	MRN20S
1ª	Nov./2009	11/11/09	09/11/09	10/11/09	10/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09	10/11/09	11/11/09	11/11/09	11/11/09	11/11/09	12/11/09
2ª	Fev./2010	24/02/2010	22/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	24/02/2010	24/02/2010	24/02/2010	24/02/2010
3ª	Mai/2010	15/05/2010	10/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	10/05/2010	11/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	12/05/2010
4ª	Ago./2010	26/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	25/08/2010	25/08/2010	26/08/2010	26/08/2010	26/08/2010	26/08/2010
5ª	Nov./2010	25/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	25/11/2010	25/11/2010	25/11/2010	25/11/2010
6ª	Fev./2011	24/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	24/02/2011	24/02/2011	24/02/2011	24/02/2011
7ª	Ago./2011	25/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	25/08/2011	25/08/2011	25/08/2011	25/08/2011
8ª	Nov./2011	17/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	17/11/2011	17/11/2011	17/11/2011	17/11/2011

Numeração	Datas/Locais	MRN20E	MRN20F	MRN30S	MRN30E	MRN30F	MRN40S	MRN40E	MRN40F	MRN50S	MRN50 (15m)	MRN50 (30 m)	MRN50 (50m)	MRN50 (80m)	MRN50F
1ª	Nov./2009	12/11/09	12/11/09	10/11/09	10/11/09	10/11/09	10/11/09	10/11/09	10/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09
2ª	Fev./2010	24/02/2010	24/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	23/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010
3ª	Mai/2010	12/05/2010	12/05/2010	10/05/2010	10/05/2010	10/05/2010	10/05/2010	10/05/2010	10/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010
4ª	Ago./2010	26/08/2010	26/08/2010	25/08/2010	25/08/2010	25/08/2010	25/08/2010	25/08/2010	25/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010
5ª	Nov./2010	25/11/2010	25/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010
6ª	Fev./2011	24/02/2011	24/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011
7ª	Ago./2011	25/08/2011	25/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011
8ª	Nov./2011	17/11/2011	17/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011

Numeração	Datas/Locais	MRN55S	PEX20S	PEX20F	PST05	PST10S	PST10F	TCZ10S	TCZ20S	TCZ20E	TCZ20F	TRA05S	TRA08S	TRA08F
1ª	Nov./2009	09/11/09	11/11/09	11/11/09	10/11/09	11/11/09	11/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09	09/11/09	10/11/09	10/11/09	10/11/09
2ª	Fev./2010	22/02/2010	24/02/2010	24/02/2010	24/02/2010	24/02/2010	24/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	22/02/2010	23/02/2010	23/02/2010
3ª	Mai/2010	12/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	12/05/2010	10/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	11/05/2010	10/05/2010	10/05/2010
4ª	Ago./2010	24/08/2010	26/08/2010	26/08/2010	26/08/2010	26/08/2010	26/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	24/08/2010	25/08/2010	25/08/2010
5ª	Nov./2010	23/11/2010	24/11/2010	24/11/2010	23/11/2010	25/11/2010	25/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	23/11/2010	24/11/2010	24/11/2010
6ª	Fev./2011	22/02/2011	24/02/2011	24/02/2011	24/02/2011	24/02/2011	24/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	22/02/2011	23/02/2011	23/02/2011	23/02/2011
7ª	Ago./2011	23/08/2011	24/08/2011	24/08/2011	25/08/2011	25/08/2011	25/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	23/08/2011	24/08/2011	24/08/2011
8ª	Nov./2011	15/11/2011	16/11/2011	16/11/2011	17/11/2011	17/11/2011	17/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	15/11/2011	16/11/2011	16/11/2011

## 5.1 Condições hidro-meteorológicas e observações de campo

Como o principal fator hidro-meteorológico, que interfere diretamente na condição da qualidade das águas de ambientes lóticos, é o volume e intensidade de águas pluviais, considerou-se a pluviosidade registrada na estação Goiás, de acordo com INMET. Os gráficos contendo os valores, em milímetros, para a chuva acumulada mensal e diária se encontram no ANEXO.

No Gráfico 1 e na Tabela 4 estão representados os valores totais das precipitações mensais durante todo o monitoramento (2009 a 2011) e as respectivas campanhas efetuadas, períodos sazonais e volumes acumulados ao longo do período chuvoso.

Foram realizadas 03 (três) campanhas no período seco, que correspondem a: 3<sup>a</sup>, 4<sup>a</sup>, 7<sup>a</sup> – quando não ocorreu precipitação, ou esta foi inferior a 50 mm durante o mês da coleta, ou no mês anterior.

As 5 (cinco) campanhas restantes foram realizadas em meses que ocorreram chuvas e como pode ser visto no Gráfico 1 e tabela 4, houve variação do volume acumulado do período chuvoso de cada ano hidrológico. O primeiro período chuvoso (2009-2010) iniciou-se em outubro/2009 (mês anterior ao da coleta), estendendo-se até abril/2010, acumulando 1568mm. Neste primeiro período o mês de maior precipitação foi dezembro/2009, com 558mm. No segundo período (2010-2011) as chuvas iniciaram em outubro/10, e se estenderam até abril/2011, tendo ocorrido a maior precipitação no mês de janeiro/2011 (510mm). Já o terceiro período chuvoso foi de outubro/2011 a dezembro/2011, acumulando 755 mm.

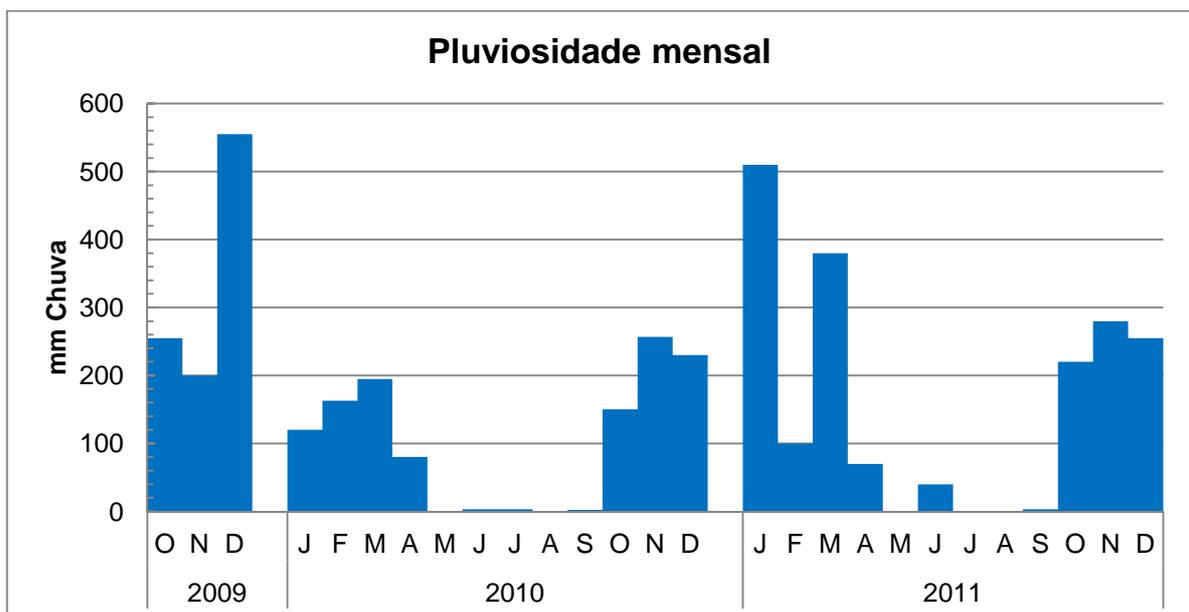


Gráfico 1: Valores totais mensais de pluviosidade em Goiás, 2009 a 2011.

**Tabela 4: Pluviosidade acumulada (2009 a 2011).**

Numeração	Datas	Período	mm acumulada
1ª	Nov./2009	CHUVA	255
2ª	Fev./2010	CHUVA	838
3ª	Mai./2010	SECA	275
4ª	Ago./2010	SECA	6
5ª	Nov./2010	CHUVA	409
6ª	Fev./2011	CHUVA	840
7ª	Ago./2011	SECA	490
8ª	Nov./2011	CHUVA	503

Diante dos valores pluviométricos evidenciados acima percebe-se que os resultados das campanhas em nov./2009, fev./2010, nov./2010, fev./2011 e nov./2011 estiveram sob influência do maior volume de chuvas (águas pluviais) quando é esperado o maior carreamento de material alóctone para os corpos hídricos. Sendo que durante a 2ª e 6ª campanhas houve maior interferência do período chuvoso nos resultados das análises.

Ao longo de cada campanha do monitoramento foram observadas e anotadas as seguintes características ambientais:

- Nos pontos BGG 08, BGG20, MRN 40, MRN50, PEX 20, TCZ 20, TRA08, ALM 30, MRN 55 foi constatada a presença de Mata Ciliar e/ou de Galeria preservada e densa;
- Nos pontos MRN10, PST 10, BGG 05, BLG 10, MRN 03, PST 05, TCZ 10, TRA 05 a vegetação ciliar apresentou-se de alterada a bastante alterada;
- Nos pontos PST 05 e TRA 05 foi detectada a presença de lançamento de efluentes líquido ou sólidos (esgoto ou lixo);
- Em praticamente todos os pontos analisados foi detectado leito arenoso e rochoso;
- Em pelo menos um ponto de cada campanha foi detectada a presença de macrófitas, sendo que no item específico serão apresentados resultados mais detalhados.

## 5.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

As médias dos resultados obtidos nas análises dos parâmetros físico-químicos das 8 campanhas estão dispostos na Tabela 5. É pertinente salientar que os limites utilizados como padrão foram àqueles apresentados na Resolução CONAMA 357/2005 para as águas doces de Classe 2.

É importante ressaltar que os resultados destacados em vermelho são aqueles cujos valores foram maiores do que o limite recomendado pela legislação, para as águas superficiais.

**Tabela 5: Média dos resultados das análises físico-químicas referentes ao monitoramento da qualidade das águas da UHE Serra da Mesa (continuação).**

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	ALM30	BGG05S	BGG08S	BGG08F	BGG20S	BGG20E	BGG20F	BLG10S	MRN03S	MRN10S	MRN10E	MRN10F
Alumínio	mg/L	0,1	<b>0,4</b>	<b>1,8</b>	<b>0,53</b>	<b>0,23</b>	0,02	-	<b>0,9</b>	<b>0,304</b>	<b>0,5</b>	<b>0,07</b>	-	<b>0,57</b>
Alcalinidade Total	mg/L	-	27,1	22,8	37,42	39,7	40,34	39,9	48,38	49,96	68,7	45,8	44,8	46,1
Carbono orgânico dissolvido	mg/L	-	4,3	3,5	3,7	5	5,01	4,37	4,5	6,34	4,3	5,9	4,08	5,81
Cálcio	mg/L	-	6,7	8,3	11,7	11,6	9,58	-	12,65	13,46	24,8	12,45	-	24,6
Cádmio	mg/L	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001
Chumbo	mg/L	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-	<0,01
Cloreto	mg/L	250	1,4	2,3	1,14	1	0,91	0,96	1,62	4,41	2,1	2,27	1,04	1,46
Clorofila	µg/L	30	<1,0	14,3	8,1	-	4,7	-	-	5,47	28,6	5,55	-	-
Condutividade Elétrica	µs/cm	-	60,6	40,27	-	-	-	-	-	175,62	148,7	-	-	-
DQO	mg/L	-	18,6	29,6	12,6	18	9,8	13,3	14,76	16,2	21,27	10,9	14,9	18,24
Ferro Total	mg/L	-	1,18	2,28	0,107	0,59	0,13	0,13	3,6	1,84	1,34	0,28	0,32	1,13
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,300	<b>0,38</b>	0,2	<0,100	0,17	<0,100	0,048	<b>1,49</b>	<b>0,43</b>	0,16	0,28	0,19	0,24
Fósforo Total	mg/L	*	0,03	0,15	0,014	0,01	0,013	0,013	0,04	0,07	0,075	0,019	<b>0,025</b>	0,02
Fósforo Total Dissolvido	mg/L	-	0,014	0,04	0,018	0,025	<0,010	<0,010	0,018	0,01	<0,010	0,019	0,018	0,014
Magnésio	mg/L	-	4,07	6,2	<b>5,17</b>	5,8	5,86	-	6,84	12,9	10,9	8,48	-	6,72
Nitrato	mg/L	10	0,14	0,16	<0,010	0,07	0,023	0,034	0,07	1,75	0,3	0,051	0,18	0,2
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	*	0,22	0,09	0,08	0,1	0,059	0,08	0,57	3,24	0,08	0,065	0,09	0,14
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	0,5	0,8	0,6	0,54	0,47	0,9	0,9	3,26	0,5	0,51	0,4	0,53
OD	mg/L	5,00	6,5	6,5			-	-	-	6,64	6,5	-	-	-
Ortofosfato Solúvel	mg/L	-	<0,010	0,04	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
pH	-	6,0 a 9,0	7,54	7,14	-	-	-	-	-	7,8	7,8	-	-	-
Potássio	mg/L	-	2	1,4	1,53	1,58	1,64	-	1,42	0,68	1,8	2,27	-	1,9
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	-	25,25	47,2	62	54,28	49,57	46,75	53,37	119,7	85,7	57,7	56,37	6,85
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	-	31,9	28,4	20,8	28,57	20	22,28	25,3	56,7	40,2	20	24,14	24,17
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	-	77,16	379,6	2,4	49,6	4,2	1,7	20,12	20,55	154,8	5,2	2,6	84,85
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	-	22,8	103,5	<10	14,85	12,3	9	21,5	27,36	95,9	<10	3,1	20,24
Sódio	mg/L	-	2,7	1,56	2,9	2,52	2,98	-	2,43	9,94	2,5	2,47	-	2,96
Silicato	mg/L	-	13,5	8,9	9,94	10,31	11,18	-	13,01	18,03	12,6	10,84	-	8,66
Sulfato	mg/L	250	2,43	2,5	7,6	2,36	1,86	-	3,74	16,51	<2,0	6,92	-	1,87
Temperatura da água	°C	-	25	25,8	-	-	-	-	-	22,8	26	-	-	-
Temperatura do ar	°C	-	26,6	29,4	29,55	-	29,9	-	-	28,83	31,7	32,3	-	-
Turbidez	UNT	100	<b>163,6</b>	<b>105,4</b>	-	-	-	-	-	<b>122,85</b>	<b>164,5</b>	-	-	-
Transparência	m	-	0,5	0,7	4,03	-	4,33	-	-	0,31	0,63	2,5	-	-

**Tabela 5: Média dos resultados das análises físico-químicas referentes ao monitoramento da qualidade das águas da UHE Serra da Mesa (continuação).**

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	MRN20S	MRN20E	MRN20F	MRN30S	MRN30E	MRN30F	MRN40S	MRN40E	MRN40F	MRN50S	MRN50 (15m)	MRN50 (30 m)	MRN50 (50m)
Alumínio	mg/L	0,1	0,06	-	<b>0,265</b>	0,06	-	<b>0,3</b>	<0,050	0,027	<b>0,23</b>	0,07	-	-	-
Alcalinidade Total	mg/L	-	43,2	41,86	50,6	41,16	41,8	55,53	42,14	42,15	52,01	40,55	42,17	39,4	40,05
Carbono orgânico dissolvido	mg/L	-	5,4	5,9	7,3	4,9	4,66	5,05	5	3,9	2,37	4,1	5,2	3,75	5,44
Cálcio	mg/L	-	13,1	-	15,25	15,13	-	15,9	12,3	10	17,53	12,13	-	-	-
Cádmio	mg/L	0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	-	-
Chumbo	mg/L	0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	-	<0,01	<0,01	<0,003	<0,01	<0,01	-	-	-
Cloreto	mg/L	250	1,43	1,46	1,84	1,7	1	1,58	1,27	0,98	1,4	1,34	1,37	1,8	1,3
Clorofila	µg/L	30	10,83	-	-	0,015	-	-	4,83	-	-	10,1	-	-	-
Condutividade Elétrica	µs/cm	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DQO	mg/L	-	13,53	12,9	13,7	13,6	18,08	14,2	16,3	14,4	13,45	9,34	9,8	11,5	13,26
Ferro Total	mg/L	-	0,17	0,21	1,1	0,09	0,09	2,08	0,085	0,21	1,86	0,11	0,11	0,48	2,6
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,300	0,18	0,1	<b>0,6</b>	0,06	0,08	<b>0,36</b>	0,085	0,28	<b>0,58</b>	<0,100	0,032	0,3	<b>0,860</b>
Fósforo Total	mg/L	*	<b>0,056</b>	0,011	0,03	0,02	<0,010	0,02	0,026	0,02	0,05	0,025	0,01	0,013	0,020
Fósforo Total Dissolvido	mg/L	-	<0,010	<0,010	0,015	<0,010	<0,010	0,014	0,02	0,013	0,018	0,019	<0,010	0,013	0,022
Magnésio	mg/L	-	7,17	-	9,06	7,7	-	10,9	8,41	-	8,3	4,64	-	-	-
Nitrato	mg/L	10	0,05	0,1	0,257	0,03	0,03	0,18	0,04	0,08	0,08	0,4	0,041	0,035	0,04
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	*	0,061	0,3	0,2	0,06	0,07	0,21	0,04	0,03	0,37	0,058	0,07	0,13	0,5
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	0,57	0,45	0,78	0,8	0,5	0,8	0,75	0,5	0,88	0,44	0,43	3,6	0,75
OD	mg/L	5,00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ortofosfato Solúvel	mg/L	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
pH	-	6,0 a 9,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Potássio	mg/L	-	1,68	-	1,8	1,6	-	1,46	1,63	-	1,34	1,65	-	-	-
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	-	44,6	59,4	57,5	40,9	43,62	51,88	49,8	51,25	62,86	39,2	38,37	43,62	32,12
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	-	24,3	25,8	22,2	29,8	36,4	24,23	37,6	22,12	33,3	28,6	30	26,5	-
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	-	2,8	<10	26,42	4,38	1,3	25,28	2	1,5	9,4	5,03	2,4	4,95	7,12
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	-	4,4	6	10,6	5,97	11,55	14,06	9,65	16,2	8,8	6,8	10,3	16,1	8,06
Sódio	mg/L	-	3,31	-	3,13	2,5	-	3,14	3,3	-	2,6	2,8	-	-	-
Silicato	mg/L	-	11,9	-	13,36	11,02	-	11,9	11,27	-	11,9	9,9	-	-	-
Sulfato	mg/L	250	1,94	-	2,32	3,6	-	2,24	1,42	-	1,46	8,63	-	-	-
Temperatura da água	°C	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24,4
Temperatura do ar	°C	-	30,58	-	-	31,55	-	-	31,95	-	-	28,62	-	-	-
Turbidez	UNT	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Transparência	m	-	3,18	-	-	4,12	-	-	4,68	-	-	5,7	-	-	-

**Tabela 5: Média dos resultados das análises físico-químicas referentes ao monitoramento da qualidade das águas da UHE Serra da Mesa (continuação).**

Parâmetro	Unidade	Valor Máximo Permitido	MRN50 (80m)	MRN50F	MRN55S	PEX20S	PEX20F	PST05	PST10S	PST10F	TCZ10S	TCZ20S	TCZ20E	TCZ20F	TRA05S	TRA08S	TRA08F
Alumínio	mg/L	0,1	-	0,09	<b>0,1</b>	0,06	<b>0,22</b>	<b>0,87</b>	0,09	<b>0,5</b>	<b>0,45</b>	0,1	-	<b>0,21</b>	<b>0,32</b>	<b>0,12</b>	<b>0,3</b>
Alcalinidade Total	mg/L	-	44,46	46,24	39,2	42,41	53,6	34,1	40,3	64,08	16,9	33,9	34,18	25,85	102,4	48,3	60
Carbono orgânico dissolvido	mg/L	-	5,06	4,33	2,7	3,38	3,9	4,37	5,1	4,65	4,5	4,44	2,8	3,8	6,11	5,65	5,1
Cálcio	mg/L	-	-	13,05	12,65	12,8	17,75	10,6	11,6	9,6	4,06	9,15	-	7,8	23,05	13,13	18,4
Cádmio	mg/L	0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	-	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo	mg/L	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
Cloreto	mg/L	250	1,09	1,12	1,14	1,65	1,7	1,2	1,4	1,75	0,84	0,76	1,57	0,715	1,6	1,66	1,54
Clorofila	µg/L	30	-	-	4,3	2,73	-	8	5,67	-	5,6	<1,0	-	-	2,6	5,9	-
Condutividade Elétrica	µs/cm	-	-	-	81,9	-	-	68,7	-	-	39,4	-	-	-	154	-	-
DQO	mg/L	-	12,4	12,1	11,24	14,09	12,46	17,7	19	21,2	19,4	14,6	11,68	13,82	22,35	14,21	16,3
Ferro Total	mg/L	-	3,56	3,66	0,3	0,14	0,48	1,14	0,16	1,16	0,8	0,09	0,1	1,17	1,1	0,11	0,8
Ferro Total Dissolvido	mg/L	0,300	<b>1,28</b>	<b>1,26</b>	0,2	0,1	0,17	0,3	0,17	<b>0,54</b>	0,18	0,07	0,056	<b>0,8</b>	0,2	0,07	0,2
Fósforo Total	mg/L	*	0,02	0,042	<0,010	0,01	0,05	0,04	0,018	0,03	0,08	<0,010	<0,010	0,045	0,11	0,03	0,06
Fósforo Total Dissolvido	mg/L	-	0,016	0,019	0,013	<0,010	<0,010	0,03	0,026	0,03	0,054	<0,010	<0,010	0,024	0,015	0,024	0,045
Magnésio	mg/L	-	-	6,16	5,3	5,7	7,1	7,7	5,14	4,8	3,55	4,46	-	3,62	18	10	11,5
Nitrato	mg/L	10	0,039	0,03	0,056	0,08	0,1	0,25	0,04	0,11	0,19	0,03	0,03	0,11	0,054	0,07	0,08
Nitrogênio Amoniacal	mg/L	*	0,54	0,56	0,08	0,04	0,08	0,12	0,053	0,27	0,04	<0,050	0,026	0,18	0,04	0,05	0,09
Nitrogênio Kjeldahl	mg/L	-	0,84	0,82	0,5	0,04	0,55	1,1	0,8	0,7	0,53	0,7	0,45	0,57	0,08	0,36	0,5
OD	mg/L	5,00	-	-	5,07	-	-	5,3	-	-	6,9	-	-	-	6,45	-	-
Ortofosfato Solúvel	mg/L	-	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	v	0,01	0,021	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
pH	-	6,0 a 9,0	-	-	7,14	-	-	7,07	-	-	7,15	7,43	7,5	7,02	7,7	-	-
Potássio	mg/L	-	-	1,26	1,47	1,84	1,53	2,4	1,8	2,33	0,53	1,3	-	0,9	1,08	5,18	1,4
Sólidos Dissolvidos Fixos	mg/L	-	46,37	51,25	27,4	45	57,7	56,6	61,5	51,27	38,3	29,2	33,5	50,6	118,3	45,5	71,1
Sólidos Dissolvidos Voláteis	mg/L	-	23,16	27,14	37		30	31,7	26	69,7	37,8	37	38,2	28,3	42	37	35,8
Sólidos Suspensos Fixos	mg/L	-	21,6	8,72	1,75	7,15	77,21	98,18	13,8	37,7	92,9	5,1	15,2	13	116,1	<10	29
Sólidos Suspensos Voláteis	mg/L	-	1	13,1	7,05	7,56	4	45,83	12,8	17,4	25,8	13,4	2,4	17,8	27,7	4,4	9,4
Sódio	mg/L	-	-	2,9	2,74	2,8	2,6	3,08	3,43	4,2	1,6	1,77	-	2,2	2,08	3,5	3,1
Silicato	mg/L	-	-	9,17	10,25	11,54	9,9	12,5	9,94	11,8	6,67	8,96	-	9,4	10,5	10,3	11,6
Sulfato	mg/L	250	-	2,95	9,06	7,3	3,2	2,9	10,8	1,16	9,97	<2,0	-	1,8	5,5	3,55	2,3
Temperatura da água	°C	-	-	-	26,28	-	-	23,51	-	-	25	-	-	-	25,54	-	-
Temperatura do ar	°C	-	-	-	32	31,6	-	28,07	30	-	29,7	33,73	-	-	29,3	31,02	-
Turbidez	UNT	100	-	5,8	4,65	-	-	<b>131,4</b>	-	-	<b>116,13</b>	-	-	-	73,04	-	-
Transparência	m	-	-	7,4	2,55	2,8	-	0,34	2,6	-	0,59	4,84	-	-	13,16	3	-

### 5.2.1. Alumínio

O alumínio é produzido e consumido em grandes quantidades em muitos países, sendo o Brasil um grande produtor deste produto. É o principal constituinte de um grande número de componentes atmosféricos, particularmente de poeira derivada de solos e partículas originadas da combustão do carvão. Em áreas urbanas, a concentração de alumínio na poeira das ruas varia de 3,7 a 11,6 µg/kg, enquanto que no ar varia de 0,5 ng/m<sup>3</sup> sobre a Antártica a mais de 1000 ng/m<sup>3</sup> em áreas industrializadas. Na água, o alumínio é complexado e influenciado pelo pH, temperatura e a presença de fluoretos, sulfatos, matéria orgânica e outros ligantes.

O alumínio deve apresentar maiores concentrações em profundidade, onde o pH é menor e pode ocorrer anaerobiose. Se a estratificação, e conseqüente anaerobiose, não for muito forte, o teor de alumínio diminui no corpo d'água como um todo, à medida que se distancia a estação chuvosa. O aumento das concentrações deste parâmetro está associado com o período de chuvas e, portanto, com a alta turbidez.

O alumínio é considerado neurotóxico e sua principal via de exposição humana não ocupacional é pela ingestão de alimentos e água. A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece, para as águas de Classe 2, um limite máximo de 0,1 mg/L. No gráfico a seguir é apresentado um box plot elaborado a partir dos resultados obtidos na análise do parâmetro alumínio. Cabe ressaltar que os resultados foram apresentados em mg/L.

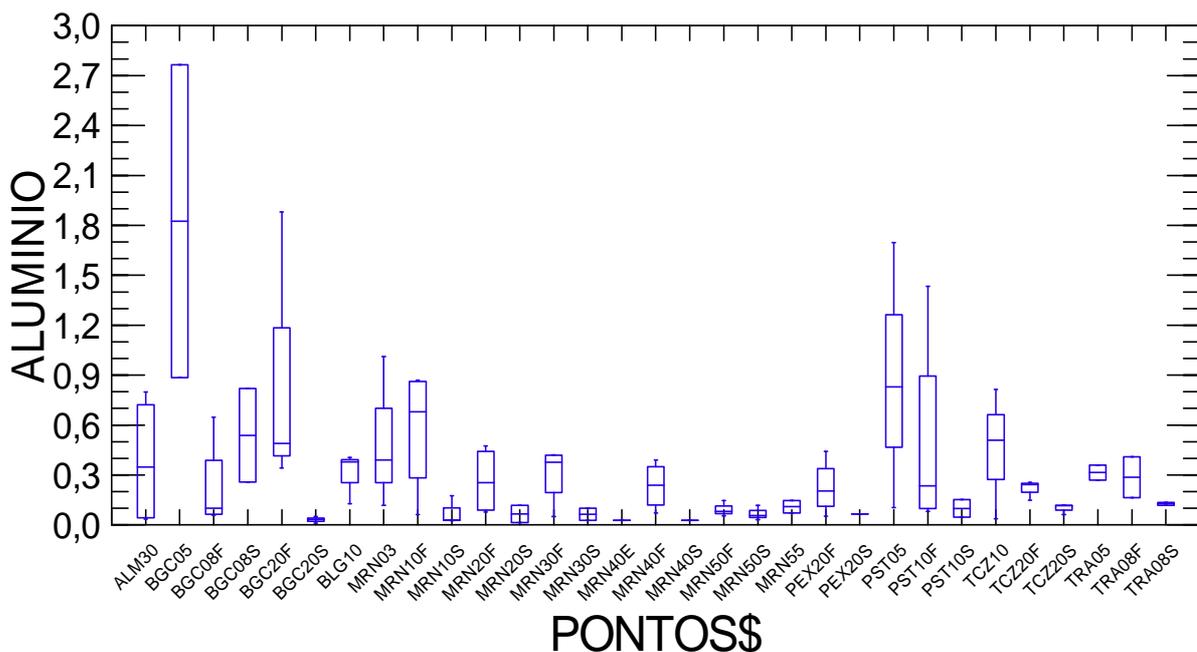


Gráfico 2: Resultados obtidos para o parâmetro alumínio (mg/L).

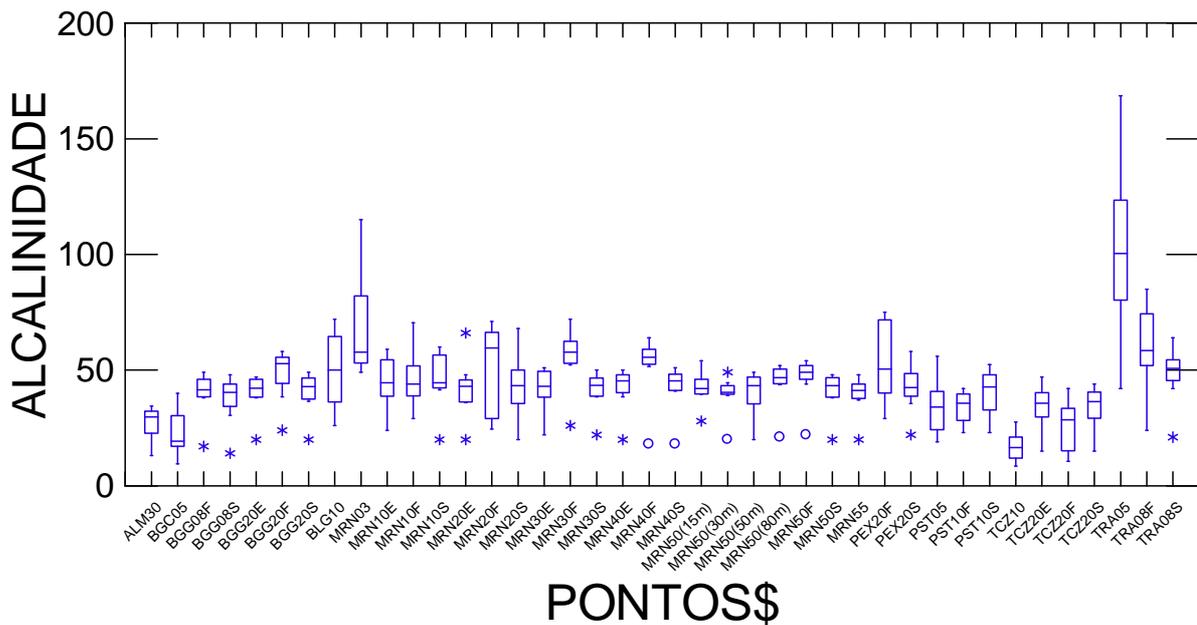
Os resultados que se apresentaram em desacordo com a legislação sofreram influencia dos valores elevados das campanhas que decorreram em período chuvoso, uma vez que durante o período chuvoso o arraste de partículas para dentro dos cursos d'água é intensificado, elevando a concentração de diversos elementos na água, dentre eles o alumínio.

### 5.2.2. Alcalinidade

A alcalinidade de uma água é uma medida de sua capacidade de neutralizar ácido e é devida, principalmente a sais de ácidos fracos e bases fortes, e tais substâncias têm efeito tampão, resistindo à queda de pH resultante da adição de ácidos. A porção principal de alcalinidade em águas naturais é causada por hidróxidos, carbonatos e bicarbonatos (APHA *et al.*, 2005). A determinação e controle da alcalinidade tornam-se importantes na avaliação da qualidade das águas com o objetivo de evitar problemas de corrosão e de incrustação nas tubulações.

Segundo Von Sperling (2005), a alcalinidade não tem significado sanitário para a água potável, mas em elevadas concentrações confere um gosto amargo a ela. Esse parâmetro é uma determinação importante no controle do tratamento de água, estando relacionada com a coagulação, redução de dureza e prevenção da corrosão em tubulações.

No Gráfico 3, estão representados as médias dos resultados obtidos na análise de alcalinidade total. É importante ressaltar que, para este parâmetro, não existem limites pré-estabelecidos na legislação vigente.



**Gráfico 3: Resultados obtidos para o parâmetro alcalinidade total (mg/L).**

Conforme observado no gráfico anterior, as médias amostradas permitem verificar que alcalinidade oscilou de 102,4 mg/L no ponto TRA 05 a 16,9 mg/L no TCZ 10S.

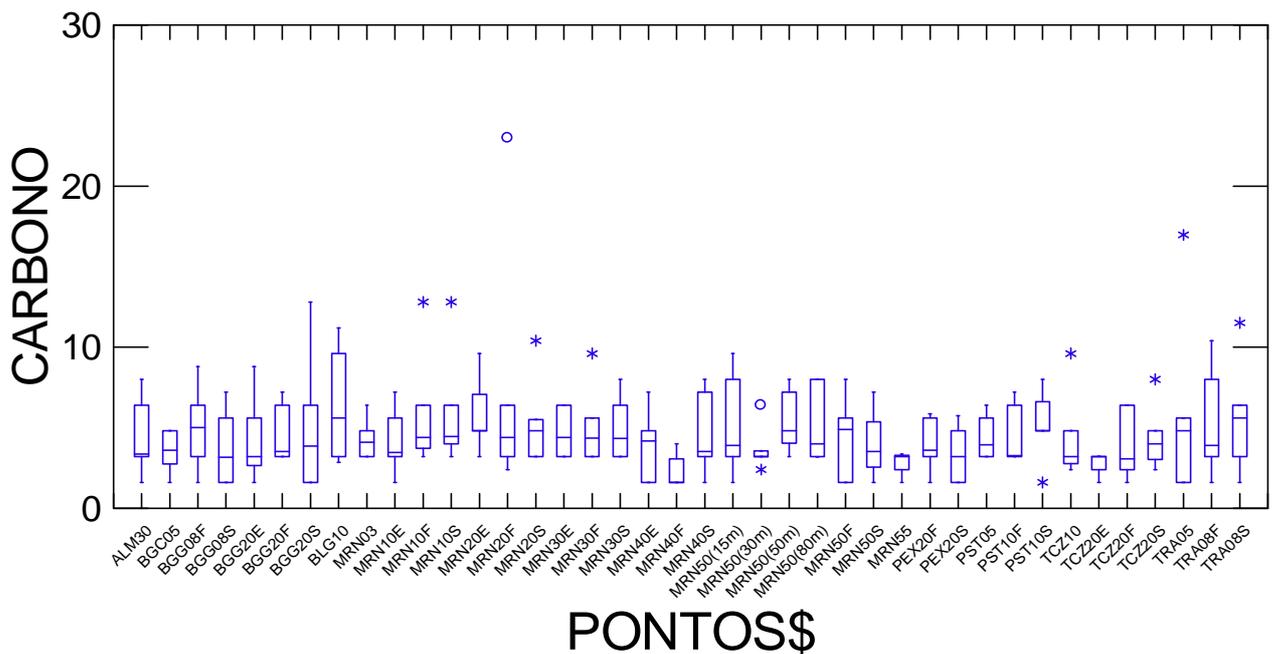
Analisando os valores obtidos em cada uma das 8 campanhas verificou-se que não foi detectado valores para esse parâmetro no ponto MRN 20 da 1ª campanha, já o maior valor obtido foi verificado no ponto TRA 05S (168,5 mg/L) na campanha de agosto/2011.

### 5.2.3. Carbono orgânico dissolvido

O carbono orgânico dissolvido tem origem na decomposição de plantas e animais e de suas fezes e compõem-se de proteínas, carboidratos, lipídios e compostos húmicos. Sua concentração está associada ao estado trófico dos lagos.

Outra fonte de COD além da fluvial são os sedimentos, principalmente em se tratando de ambientes rasos. Processos de desorção também são passíveis de liberação de COD para a coluna d'água, principalmente se o ambiente em questão sofrer grandes oscilações nas concentrações de oxigênio presentes no meio.

A legislação não estabelece limites para este parâmetro. As médias dos resultados verificados nas amostragens de 2009-2011 estão apresentados no gráfico a seguir. É importante ressaltar que os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<1,0 mg/L).



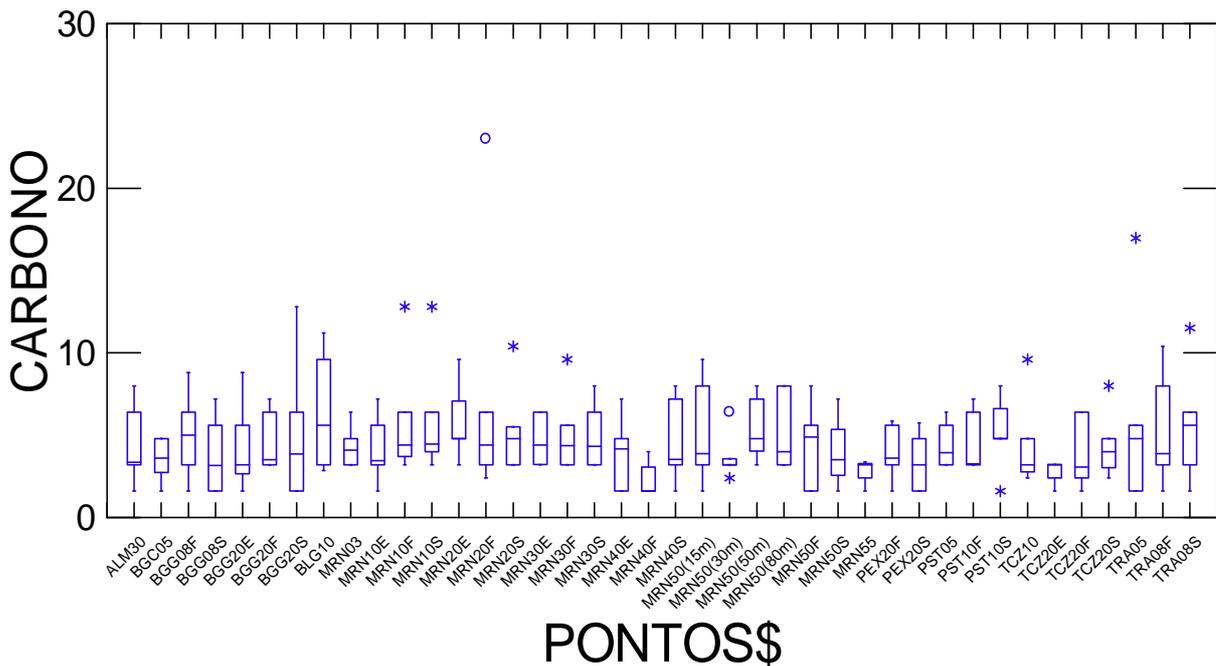
**Gráfico 4: Resultados obtidos para o parâmetro carbono orgânico dissolvido (mg/L).**

De acordo com as médias representadas no gráfico 4, percebe-se que o carbono orgânico oscilou de 2,37 mg/L no ponto MRN 40F a 7,3 mg/L no MRN 20F. No decorrer das campanhas o valor mais elevado foi de 22,98 mg/L no ponto MRN 20F na primeira campanha.

#### 5.2.4. Cálcio

O cálcio é essencial para o crescimento de algas, macrófitas aquáticas e muitos animais, em especial moluscos. Encontra-se combinado em duas formas principais: carbonato e bicarbonato de cálcio. Este cátion tem grande importância, pois sua dinâmica influencia a ciclagem de outros elementos importantes, como o fósforo. Além disso, interfere no pH (ESTEVES, 1998).

A legislação não apresenta limite pré-estabelecido para a análise do cálcio. As médias dos resultados obtidos para este parâmetro estão representados no gráfico a seguir.



**Gráfico 5: Resultados obtidos para o parâmetro cálcio (mg/L).**

O parâmetro cálcio, foi detectado em todos os pontos monitorados, apresentando resultados que oscilaram de 4,06 mg/L no ponto TCZ 10S a 24,8 mg/L no MRN 30S.

Nos monitoramentos realizados, as maiores concentrações encontradas para este parâmetro corresponderam a 23,2 mg/L no ponto TRA 05S (novembro/2009), 48,0 mg/L no MRN 10E (maio/2010), 24,4 mg/L no MRN 03S (novembro/2010) e 54,0 mg/L no MRN 10F (agosto/2011).

### 5.2.5. Cádmi

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

Este elemento e seus compostos são considerados potencialmente carcinogênicos e pode ser fator para vários processos patológicos no homem, incluindo disfunção renal, hipertensão, arteriosclerose, doenças crônicas em idosos e câncer.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece que, para as águas de Classe 2, o limite máximo permitido para o cádmio seja igual a 0,001 mg/L. Nas amostragens

realizadas no período de 2 anos não foi detectada nenhuma concentração do parâmetro nas estações analisadas, uma vez que os valores obtidos foram inferiores ao limite de detecção da metodologia analítica (<0,001 mg/L). Desta forma, as estações monitoradas durante todas as campanhas, apresentaram resultados dentro dos limites estabelecidos na legislação ambiental.

#### **5.2.6. Chumbo**

Em sistemas aquáticos, o comportamento de compostos de chumbo é determinado principalmente pela hidrossolubilidade. Concentrações de chumbo acima de 0,1 mg/L inibem a oxidação bioquímica de substâncias orgânicas, e são prejudiciais para os organismos aquáticos inferiores. Concentrações de chumbo entre 0,2 e 0,5 mg/L empobrecem a fauna, e a partir de 0,5 mg/L a nitrificação é inibida na água.

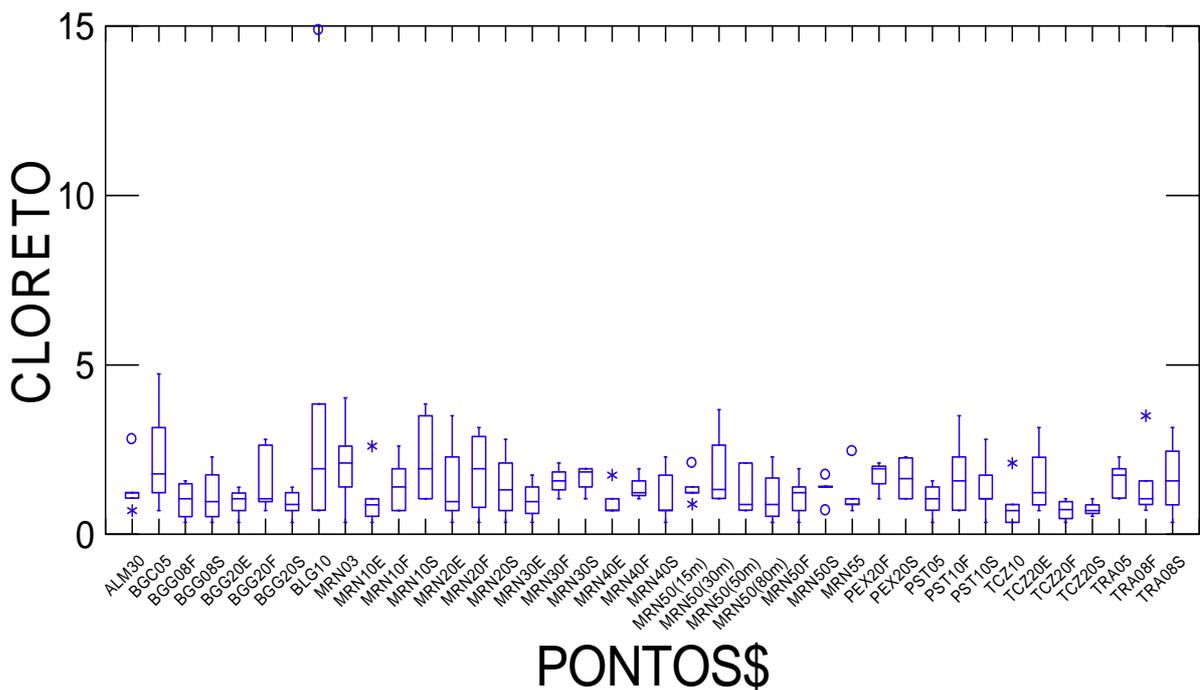
A queima de combustíveis fósseis é uma das principais fontes, além de sua utilização como aditivo anti-impacto na gasolina. O chumbo é uma substância tóxica cumulativa.

Para o chumbo, a legislação estabelece uma concentração máxima de 0,01 mg/L. Nas amostragens realizadas no período de 2009-2011 não foi detectada nenhuma concentração do parâmetro nas estações analisadas, uma vez que os valores obtidos foram inferiores ao limite de detecção da metodologia analítica (<0,01 mg/L). Desta forma, todas as estações monitoradas apresentaram resultados em acordo com a legislação.

#### **5.2.7. Cloreto**

Todas as águas naturais, em maior ou menor escala, contêm íons resultantes da dissolução de minerais. Os cloretos (Cl<sup>-</sup>) são advindos da dissolução de sais (VON SPERLING, 2005). Um aumento no teor de cloretos é indicador de uma possível poluição por esgotos (através de excreção de cloreto pela urina) ou por despejos industriais, e acelera os processos de corrosão em tubulações de aço e de alumínio. Normalmente, os cloretos são encontrados em maiores quantidades em águas tratadas, sendo pouco comuns em águas naturais.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece um limite de 250 mg/L para este parâmetro. As médias dos resultados obtidos são apresentados no gráfico a seguir.



**Gráfico 6: Resultados obtidos para o parâmetro cloreto (mg/L).**

Para o cloreto, a média das concentrações obtidas foram relativamente baixas, sendo que oscilaram de 0,715 mg/L no ponto TCZ 20F a 4,41 mg/L no BLG 10S. Desta forma, verificou-se que todos os pontos apresentaram concentrações de cloreto em acordo com os limites estabelecidos pela legislação ambiental.

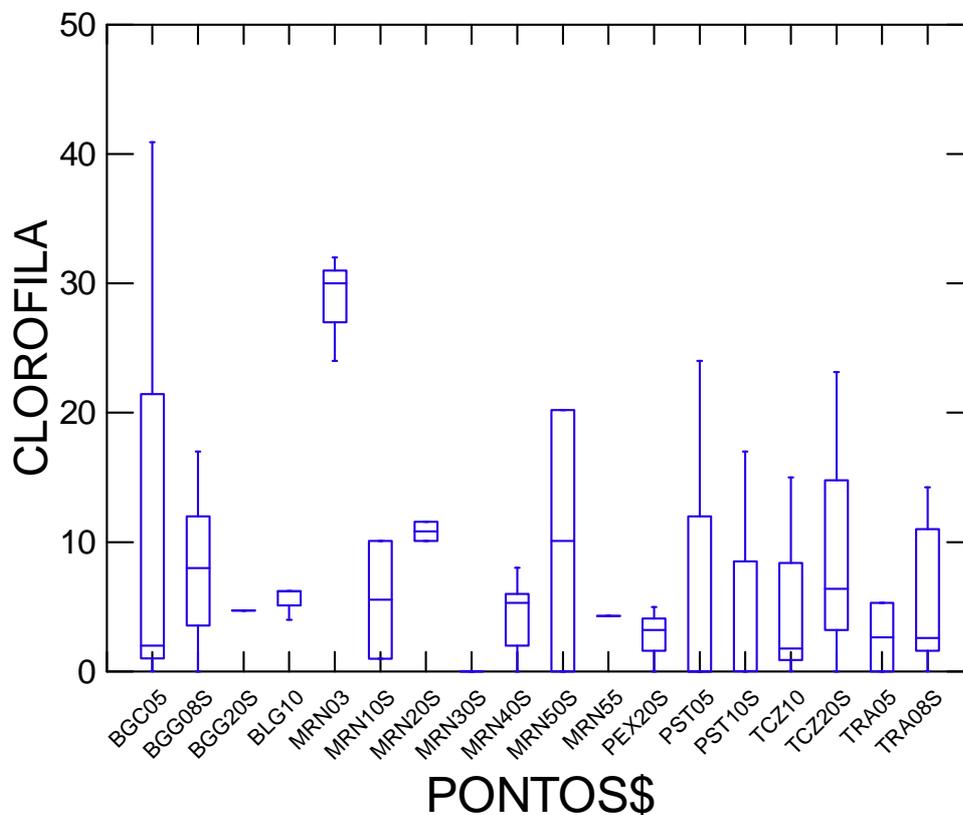
### 5.2.8. Clorofila a

As algas pertencentes ao reino protista apresentam pigmentos – clorofilas, carotenos e xantofilas – organizados nos plastos e que permitem a fotossíntese. A determinação quantitativa destes pigmentos fotossintetizantes em ambientes aquáticos tem grande importância na indicação do estado fisiológico da comunidade fitoplanctônica, bem como no estudo da produtividade primária de um ambiente. Esta determinação propicia a visualização do grau de eutrofização, constituindo uma estimativa da biomassa de algas.

A concentração de clorofila a na água está diretamente relacionada com a quantidade de algas presentes no manancial. As características da qualidade da água determinam quais as espécies de algas presentes nessas águas. Lagos com elevados níveis de nutrientes tendem a suportar um maior número de algas que aqueles com baixo nível desses elementos.

Para o monitoramento desse parâmetro, foram coletadas amostras nos seguintes pontos: ALM 30, BGG 05S, BGG 08S, BGG 20S, BLG 10S, MRN 03S, MRN 10S, MRN 20S, MRN 30S, MRN 40S, MRN 50S, MRN 55S, PEX 20S, PST 05S, PST 10S, TRA 05S, TRA 08S, TCZ 10S e TCZ 20S.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece um limite máximo de 30 µg/L para o padrão clorofila a, para os cursos d'água de Classe 2. Os valores obtidos para esse parâmetro são apresentados no Gráfico 7, a seguir. Cabe ressaltar que os resultados não representados referem-se aqueles que foram menores do que o limite de detecção da metodologia analítica (<1,0 µg/L).



**Gráfico 7: Resultados obtidos para o parâmetro clorofila a (µg/L).**

Foi possível verificar que tal parâmetro não foi detectado apenas na estação ALM 30 e TCZ 20S. Nos demais pontos a concentração foi relativamente baixa, oscilando de 0,015 µg/L no ponto MRN 30S a 28,6 µg/L no MRN 03S.

Vale ressaltar que em todas as campanhas os resultados obtidos sempre estiveram em acordo com o estabelecido pela legislação, com exceção do ponto MRN 03S, em novembro/2009 (32 µg/L).

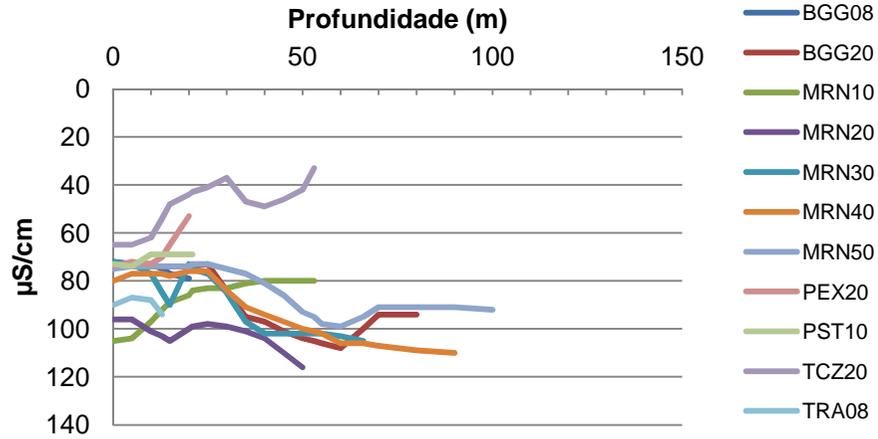
### 5.2.9. Condutividade elétrica

A condutividade elétrica de uma solução é a capacidade desta em conduzir corrente elétrica, considerando-se que esta capacidade é em função da concentração dos íons presentes. Espera-se que em soluções de maior concentração iônica, maior será a condutividade elétrica (ESTEVES, 1998).

Em regiões tropicais, os valores de condutividade nos ambientes aquáticos estão mais relacionados com as características geoquímicas da região onde se localizam e com as condições climáticas (estação seca e de chuva), do que com o estado trófico. Em geral, os valores para a condutividade elétrica destes ecossistemas são inferiores aos de lagos temperados.

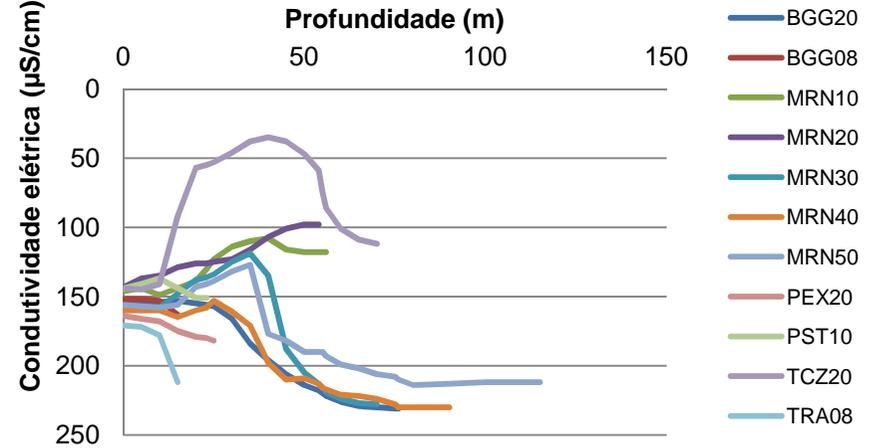
O perfil para condutividade elétrica foi realizado nos pontos BGG 08, BGG20, MRN 10, MRN 20, MRN 30, MRN 40, MRN 50, PEX 20, PST 10, TCZ 20 e TRA 08 e os resultados apresentados estão representados no gráfico a seguir.

### Perfil para condutividade elétrica



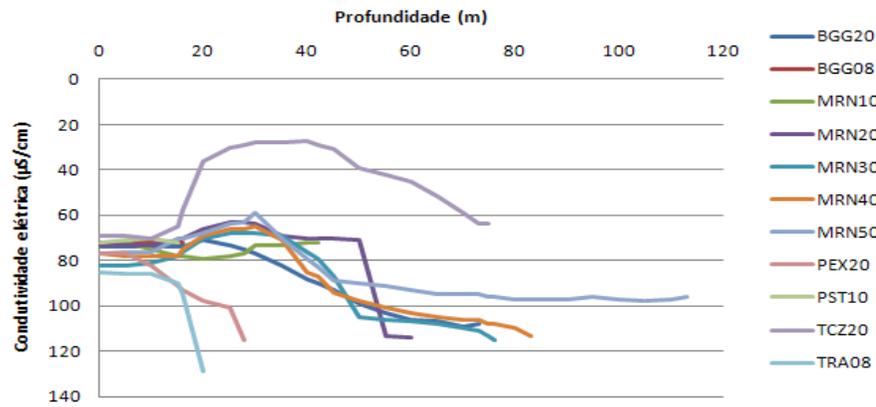
Nov./2009

### Perfil para condutividade elétrica



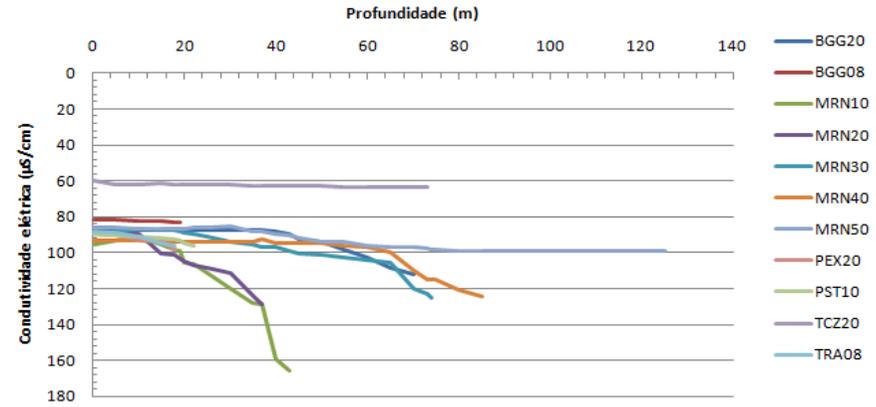
Fev./2010

### Perfil para condutividade elétrica

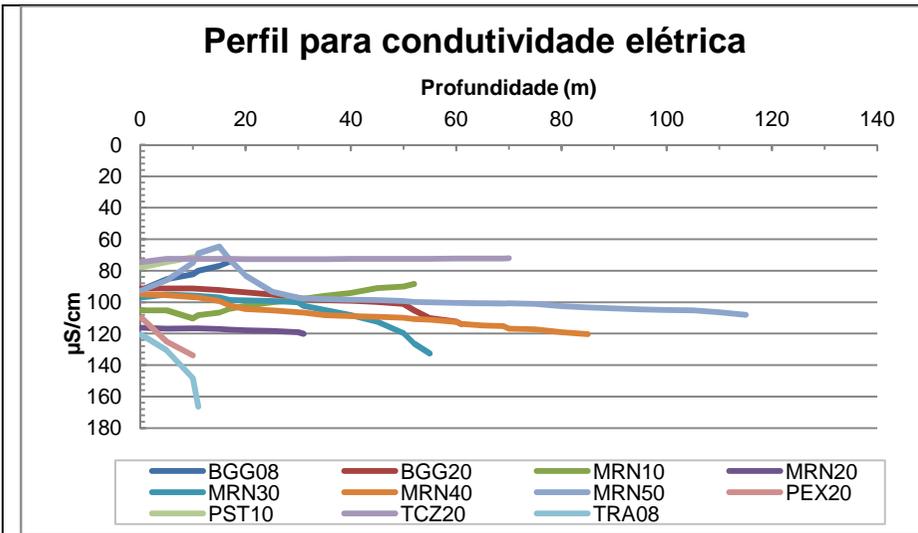


Mai./2010

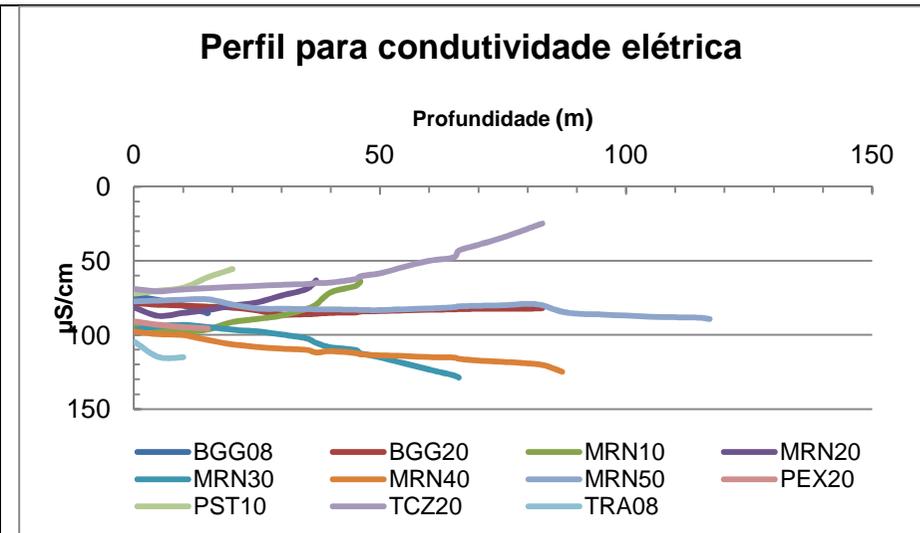
### Perfil para condutividade elétrica



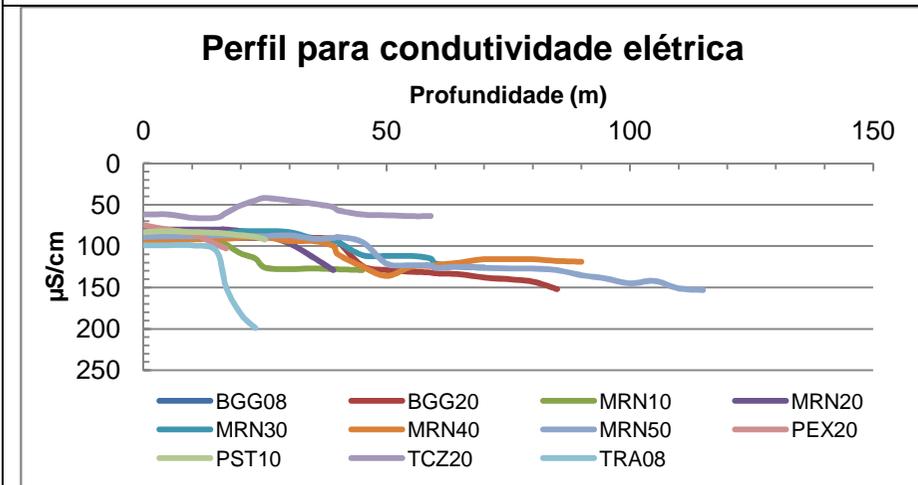
Ago./2010



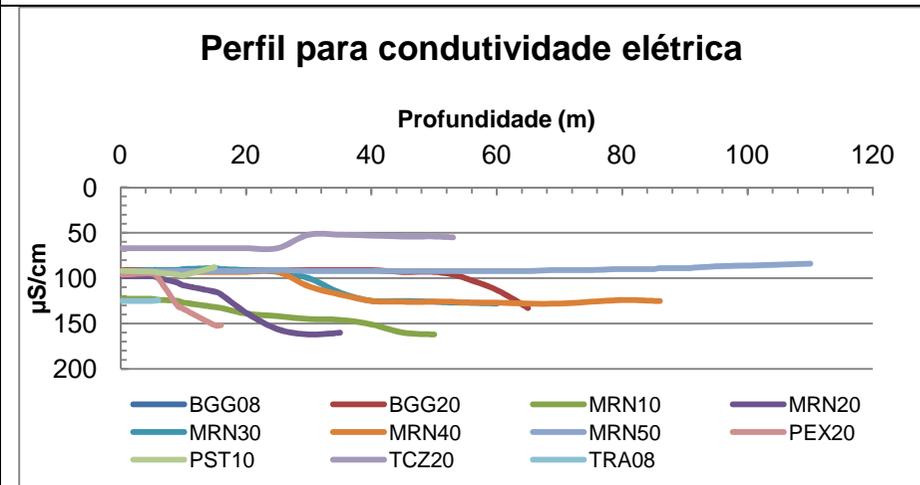
Nov./2010



Fev./2011



Ago./2011

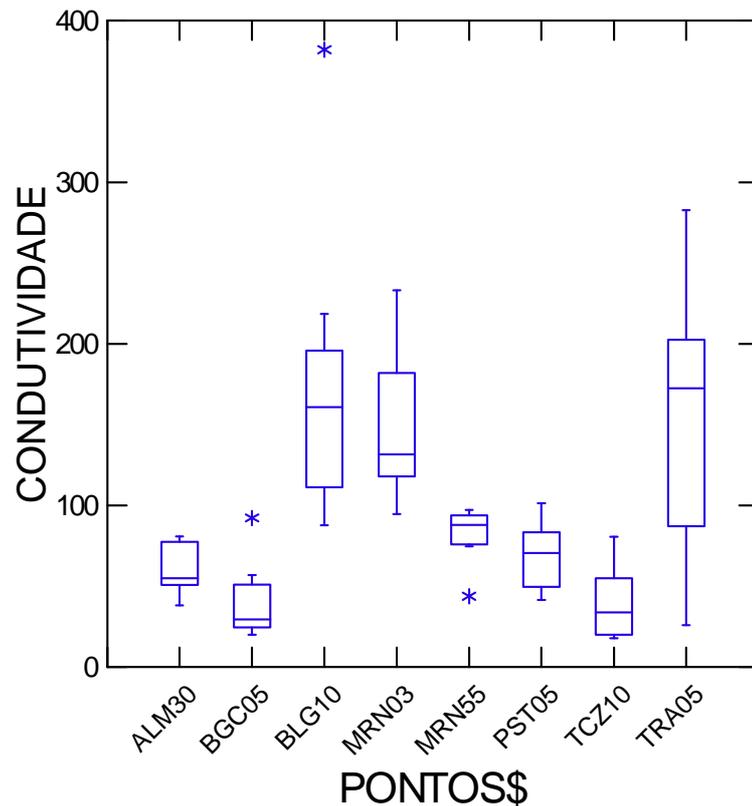


Nov./2011

Gráfico 8: Perfil para o parâmetro condutividade elétrica.

Com relação ao perfil para condutividade elétrica, os resultados foram semelhantes, com exceção da campanha de fevereiro/2010, já que foram amostrados valores ligeiramente aumentados, para a maioria dos pontos.

Para as demais estações de amostragem, foi realizada uma média dos valores apresentados nos pontos de cada campanha, que está representada no gráfico a seguir:



**Gráfico 9: Resultados obtidos para o parâmetro condutividade elétrica ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ).**

De acordo com o gráfico anterior, os resultados mensurados para condutividade elétrica variaram de  $39,4 \mu\text{S}/\text{cm}$  no ponto TCZ 10S a  $175,62 \mu\text{S}/\text{cm}$  no BLG 10S.

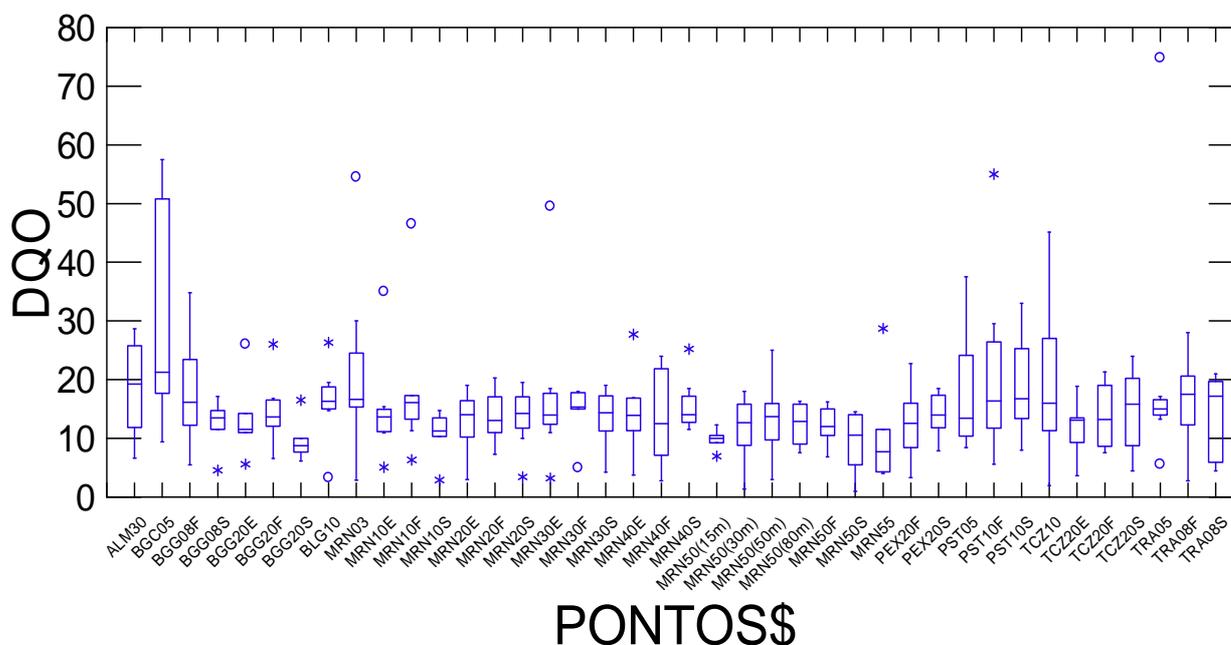
Diante dos resultados apresentados, pode-se afirmar que estas águas apresentam grandes concentrações de íons condutores de corrente elétrica. Os valores encontrados nos rios Biliagua (BLG 10S) e Traíras (TRA 05S) podem estar relacionados com a descarga de esgoto sanitário nestes corpos d'água, provenientes das comunidades de Indaianópolis e Traíras, respectivamente.

#### 5.2.10. Demanda Química de Oxigênio - DQO

É a quantidade de oxigênio necessária para oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. Os valores da DQO normalmente são maiores que os da DBO, sendo o teste realizado num prazo menor e em primeiro lugar, servindo os resultados de

orientação para o teste da DBO. O aumento da concentração de DQO num corpo d'água se deve principalmente a despejos de origem industrial.

As médias dos resultados obtidos estão representados no gráfico a seguir. Cabe ressaltar que, para a DQO não existem limites pré-estabelecidos na legislação vigente.



**Gráfico 10: Resultados obtidos para a demanda química de oxigênio (mg/L).**

De acordo com as médias representadas no gráfico acima, os valores para o parâmetro oscilaram de 9,34 mg/L no ponto MRN 50S a 29,6 mg/L no BGG 05S.

Comparando os resultados do parâmetro em cada ponto das campanhas, observou-se que o valor mais elevado foi detectado no ponto TRA 05S na campanha de novembro/2011 (74,8 mg/L).

### 5.2.11. Ferro total e ferro total dissolvido

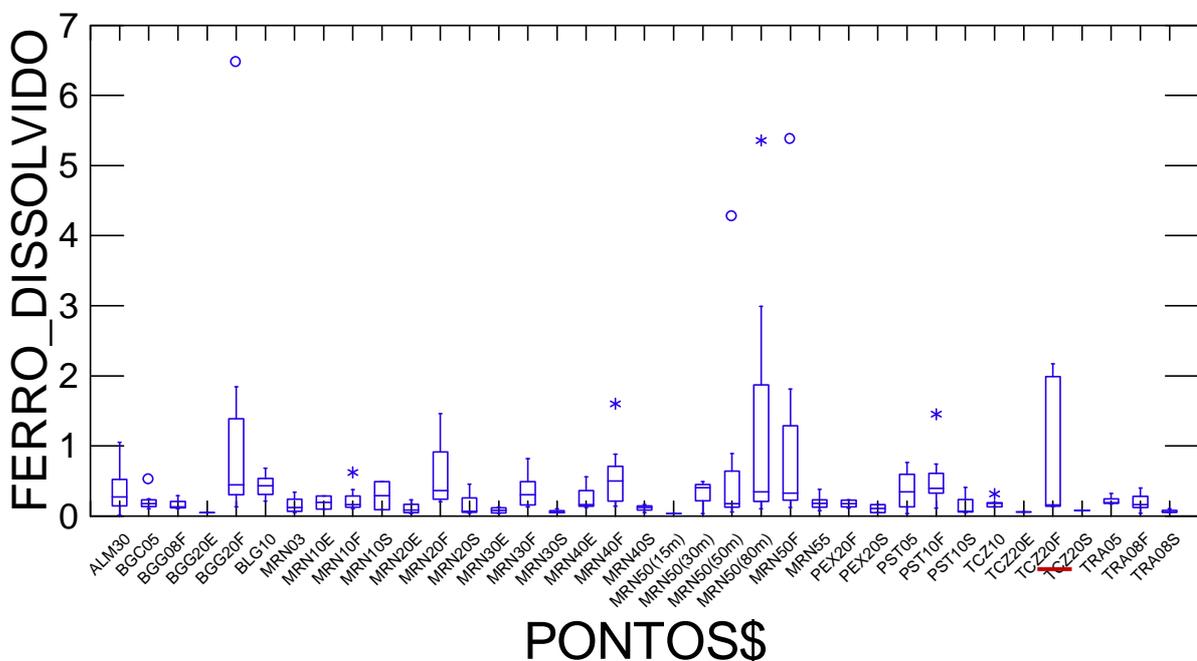
O ferro está presente na forma insolúvel ( $Fe^{3+}$ ) em uma grande quantidade de tipos de solos. Na ausência de oxigênio dissolvido (água subterrânea ou no fundo de lagos e represas), eles se apresentam na forma solúvel reduzida ( $Fe^{2+}$ ). Caso a água contendo as formas reduzidas seja exposta ao ar atmosférico, o ferro e o manganês voltam a se oxidar às suas formas insolúveis, que precipitam, podendo causar cor na água.

O ferro é um dos elementos mais abundantes na crosta terrestre, por isso, seus compostos são encontrados em todos os corpos d'água, mesmo em concentrações reduzidas. Deve ser destacado que as águas de muitas regiões brasileiras em função das

características geoquímicas da bacia de drenagem, apresentam naturalmente teores elevados de ferro e mesmo de manganês, que podem inclusive superar os limites de potabilidade (VON SPERLING, 1998).

O ferro, em quantidade adequada, é essencial ao sistema bioquímico das águas, podendo, em grandes quantidades, se tornar nocivo, dando sabor e cor desagradável a água, além de elevar a dureza, tornando-a inadequada ao uso doméstico e industrial.

Para o parâmetro ferro solúvel, a legislação prevê uma concentração máxima igual a 0,3 mg/L e os resultados obtidos encontram-se representados no gráfico a seguir. É importante ressaltar que os valores não representados são aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (0,10 mg/L).



**Gráfico 11: Resultados obtidos para o parâmetro ferro solúvel (mg/L).**

De acordo com o gráfico anterior, as médias das concentrações obtidas para o ferro total dissolvido oscilaram de 0,032 mg/L no ponto MRN 50 (15m) a 1,49 mg/L no BGG 20F. Diante disso, verifica-se que os pontos ALM 30, BGG 20F, BLG 10S, MRN 20F, MRN 30F, MRN 40F, MRN 50 (50m), MRN 50 (80m), PST 10F e TCZ 20F apresentaram valores em desacordo com o estabelecido pela legislação.

No período chuvoso os valores para tal parâmetro podem se apresentar mais elevados devido a intensificação do carreamento de partículas para o leito dos rios, e tal fato influenciou no acréscimo das médias verificadas no gráfico acima.

No decorrer do monitoramentos de 2009-2011 o maior valor encontrado foi no ponto BGG 20F (6,475 mg/L) na 4º campanha. Tal ponto se encontra no fundo do reservatório, logo, acredita-se que o resultado obtido esteja relacionado com a influência dos sedimentos, visto que o ferro participa da composição de vários tipos de solos. Ressalta-se ainda que, é comum que no fundo do reservatório a concentração de ferro solúvel seja maior, visto que está associada ao potencial de oxi-redução das águas do hipolímnio.

As elevadas concentrações encontradas para o ferro, geralmente verificadas nos reservatórios, reforçam a relevância do estudo da dinâmica desses metais nesse corpo d'água. De acordo com a análise integrada dos diagramas concentração x tempo x profundidade durante a circulação do lago, os metais, dentre eles o ferro, se oxidam e precipitam, selando-se no sedimento, sendo que à medida em que a estratificação térmica evolui, esses metais rompem o selo, transferindo-se para a coluna d'água. O ferro ferroso também oxida-se rapidamente na interface água-sedimento, precipitando-se e turvando a água (MARTINS, s/d).

Para o parâmetro ferro total, a legislação ambiental vigente não estabelece limites. Os resultados encontrados estão representados no gráfico a seguir.

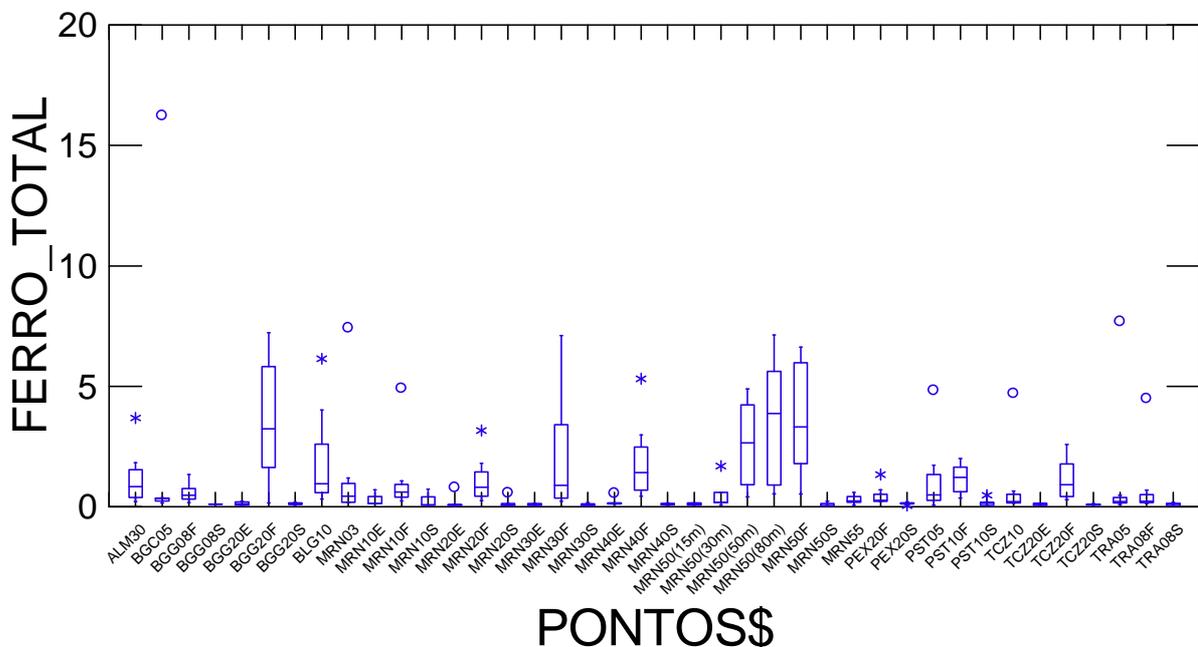


Gráfico 12: Resultados obtidos para o parâmetro ferro total (mg/L).

Diante das médias apresentadas no gráfico acima, percebe-se que o ferro total, foi detectado em todos os pontos, oscilando de 0,085 mg/L no ponto MRN 40S a 3,66 mg/L no MRN 50F.

É válido ressaltar que a detecção do parâmetro ferro, mesmo que em baixas concentrações, pode estar vinculado à composição dos solos da bacia de drenagem e dos sedimentos, uma vez que esse elemento é comumente encontrado na composição dos mesmos.

#### **5.2.12. Fósforo total, fósforo dissolvido e ortofosfato**

Na maioria das águas continentais, o fósforo é o principal fator limitante de sua produtividade. Além disso, tem sido apontado como um dos principais responsáveis pela eutrofização artificial destes ecossistemas. Toda forma de fósforo presente em águas naturais, quer na forma iônica quer na forma complexada, encontra-se sob a forma de fosfato.

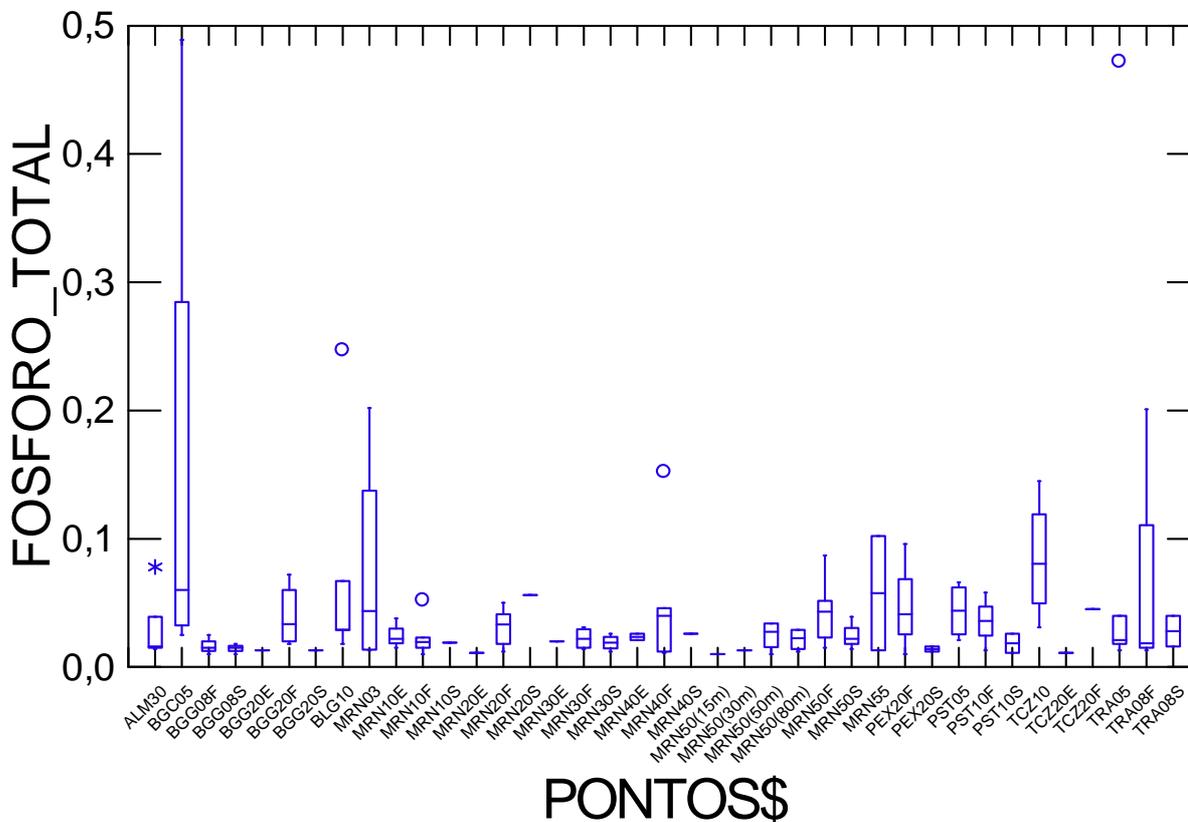
O fosfato presente em ecossistemas aquáticos continentais tem origem a partir de fontes naturais e/ou artificiais. Dentre as fontes naturais, as rochas da bacia de drenagem constituem a fonte básica de fosfato para os ecossistemas aquáticos continentais. A liberação do fosfato, a partir da forma cristalina dos minerais primários da rocha, ocorre através da desagregação desta pela intemperização. O fosfato liberado da rocha é carregado pelas águas de escoamento superficial e pode alcançar os diferentes ecossistemas aquáticos sob duas formas principais: solúvel (menos provável) e adsorvido às argilas. Esta última é, sem dúvida, a via mais importante de acesso de fosfato aos ecossistemas aquáticos tropicais, devido à frequência de solos argilosos nesta região (ESTEVEZ, 1998).

Para as águas doces de Classe 2, a Resolução CONAMA 357/2005 estabelece, para as águas superficiais, os seguintes limites:

- Até 0,030 mg/L em ambientes lênticos;
- Até 0,050 mg/L, em ambientes intermediários, com tempo de residência entre 2 e 40 dias, e tributários diretos de ambiente lêntico;
- Até 0,100 mg/L, para ambientes lóticos e tributários de ambientes intermediários.

De acordo com as análises realizadas, as médias dos resultados obtidos estão representados no gráfico a seguir. É importante ressaltar que, os pontos que não

apresentam valores expostos no gráfico referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<0,010 mg/L).



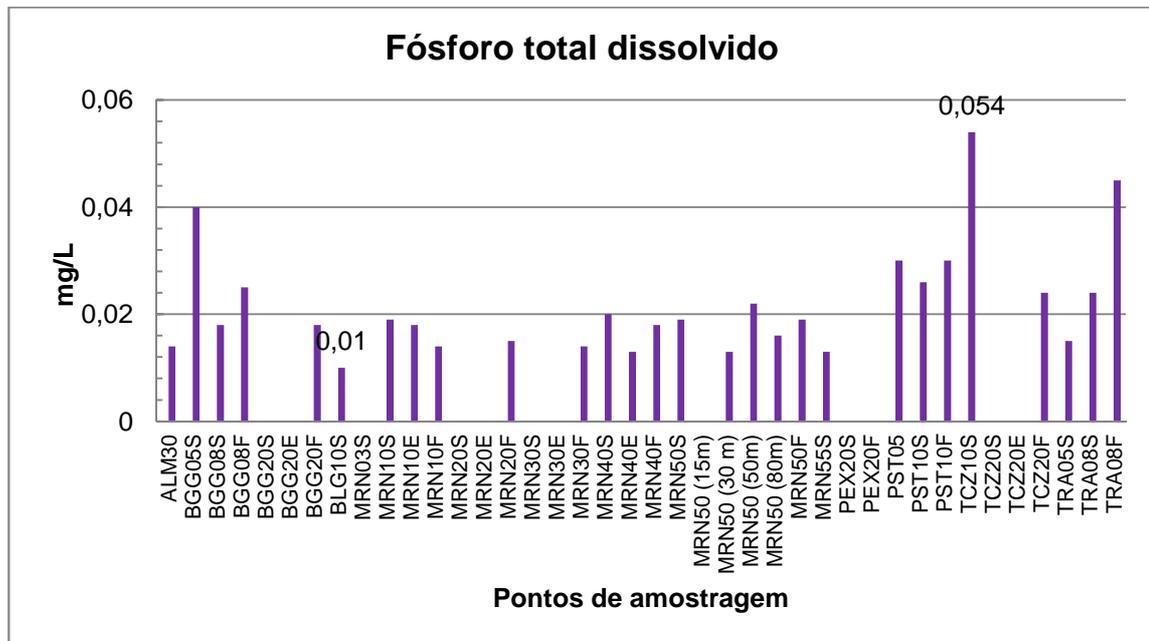
**Gráfico 13: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro fósforo total (mg/L).**

Conforme evidenciado no gráfico anterior, o fósforo total não foi detectado apenas nos pontos MRN 30E, MRN 55S, TCZ 20S e TCZ 20E. Para as demais estações, as concentrações obtidas oscilaram de 0,01 mg/L nos pontos BGG 08F, MRN 20E e PEX 20S a 0,15 mg/L no BGG 05S.

Desta forma, foram mensurados valores acima do limite máximo estabelecido na legislação para as estações BGG 05S, BGG 20F, BLG 10S, MRN 03S, MRN 10E, MRN 10F, MRN 20S, MRN 20S, MRN 20F, MRN 40F, PEX 20F, PST 05, TCZ 10S, TCZ 20F, TRA 05S e TRA 08F. As campanhas realizadas em período chuvoso influenciaram na elevação das médias, uma vez que o arraste de partículas para dentro dos cursos d'água é intensificado, incorporando nas águas diversos elementos presentes na bacia de drenagem, dentre eles o fosfato.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011, o maior valor encontrado para este parâmetro correspondeu a 0,489 mg/L no BGG 05 (8ª campanha).

Para o fósforo total dissolvido, a legislação ambiental não estabelece limites. As médias dos resultados encontrados são apresentados no Gráfico a seguir. Cabe ressaltar que os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica.

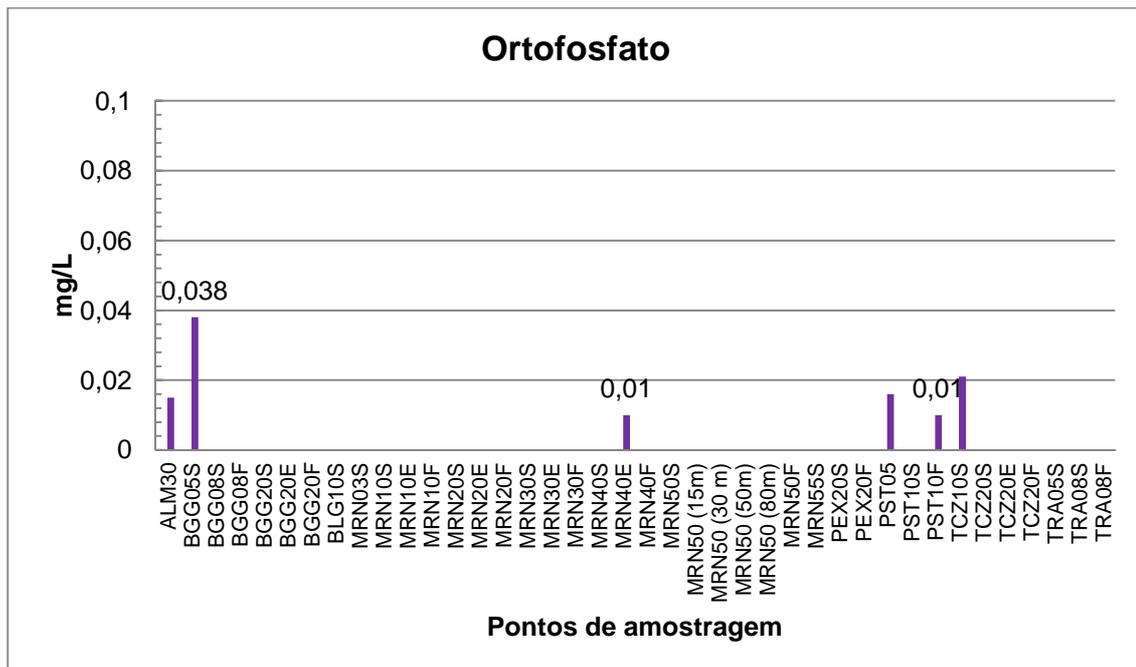


**Gráfico 14: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro fósforo total dissolvido (mg/L).**

Conforme evidenciado no gráfico anterior, o fósforo total não foi detectado nos pontos BGG 20S, BGG 20E, MRN 03S, MRN 20S, MRN 20E, MRN 30S, MRN 30E, MRN 50(15m), PEX 20S, PEX 20F, TCZ 20S e TCZ 20E. Para as demais estações os valores oscilaram de 0,01 mg/L no ponto BLG 10S a 0,054 mg/L no TCZ 10S.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011, o maior valor encontrado para este parâmetro correspondeu a 0,054 mg/L no ponto TCZ 10S (8º campanha).

Com relação ao ortofosfato, a legislação referente à qualidade das águas também não pré-estabelece limites. As médias dos resultados encontrados são apresentados no Gráfico 15. Cabe ressaltar que os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica.



**Gráfico 15: Média dos resultados obtidos para o parâmetro ortofosfato (mg/L).**

O ortofosfato foi detectado apenas nos pontos ALM 30, BGG 05S, MRN 40E, PST 05, PST 10F e TCZ 10S, porém em baixas concentrações, visto que variaram de 0,01 mg/L nos pontos MRN 40E e PST 10F a 0,038 mg/L no BGG 05S.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011, o maior valor encontrado para este parâmetro correspondeu a 0,038 mg/L no ponto BGG 05S (8º campanha).

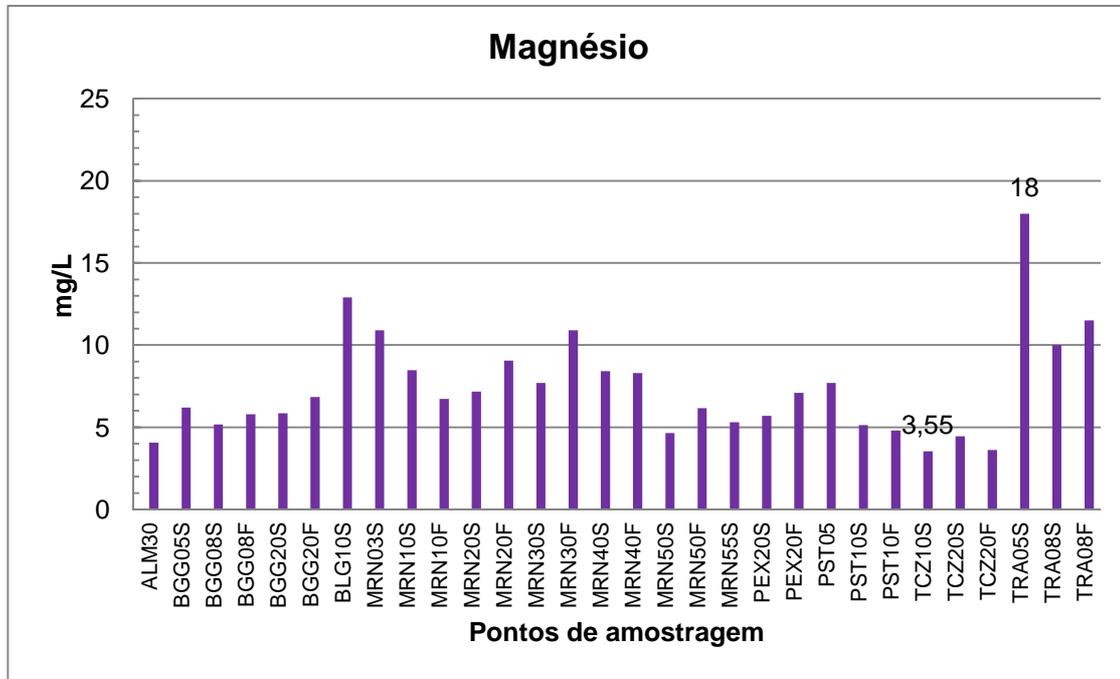
### 5.2.13. Magnésio

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

Entre outras aplicações dos seus compostos salientam-se a utilização do óxido de magnésio na fabricação de materiais refratários e nas indústrias de borracha, fertilizantes e plásticos, o uso do hidróxido em medicina como antiácido e laxante, do carbonato básico como material isolante em caldeiras e tubagens e ainda nas indústrias de cosméticos e farmacêutica.

Os compostos de magnésio podem ser utilizados como fertilizantes para solos empobrecidos em magnésio e ainda nas indústrias têxtil e na fabricação de colas e cimentos especiais.

O parâmetro magnésio não apresenta limite estabelecido na legislação ambiental. As médias dos resultados observados durante as campanhas encontram-se representados no gráfico a seguir.



**Gráfico 16: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro magnésio (mg/L).**

Conforme evidenciado no gráfico anterior, o parâmetro magnésio foi detectado em todas as estações de amostragem, com resultados oscilando entre 3,55 mg/L e 18 mg/L, sendo o maior valor encontrado no ponto TRA 05S.

No decorrer das campanhas as maiores concentrações encontradas para este parâmetro corresponderam a 14,5 mg/L nos pontos TRA 05S e BLG 10S (novembro/2009), 20,88 mg/L no BLG 10S (maio/2010), 13,92 mg/L no TRA 08F (novembro/2010) e 37,95 mg/L no TRA 05S (agosto/2011).

#### 5.2.14. Série nitrogenada: nitrato, nitrogênio amoniacal e nitrogênio kjeldahl

O nitrogênio é um dos elementos mais importantes no metabolismo de ecossistemas aquáticos. Esta importância deve-se principalmente à sua participação na formação de proteínas, um dos componentes básicos da biomassa. Quando presente em baixas concentrações pode atuar como fator limitante na produção primária.

As principais fontes naturais de nitrogênio podem ser a chuva, material orgânico e inorgânico de origem alóctone e a fixação de nitrogênio molecular dentro do próprio reservatório (ESTEVES, 1998).

O nitrogênio pode ser encontrado nas águas nas formas de nitrogênio orgânico, amoniacal, nitrito e nitrato. Pode-se associar a idade da poluição com relação entre as formas de nitrogênio. Ou seja, se for coletada uma amostra de água de um rio poluído e as análises demonstrarem predominância das formas orgânicas significa que o foco de poluição se encontra próximo. Se prevalecer nitrito e nitrato, ao contrário, significa que as descargas de esgotos se encontram distantes.

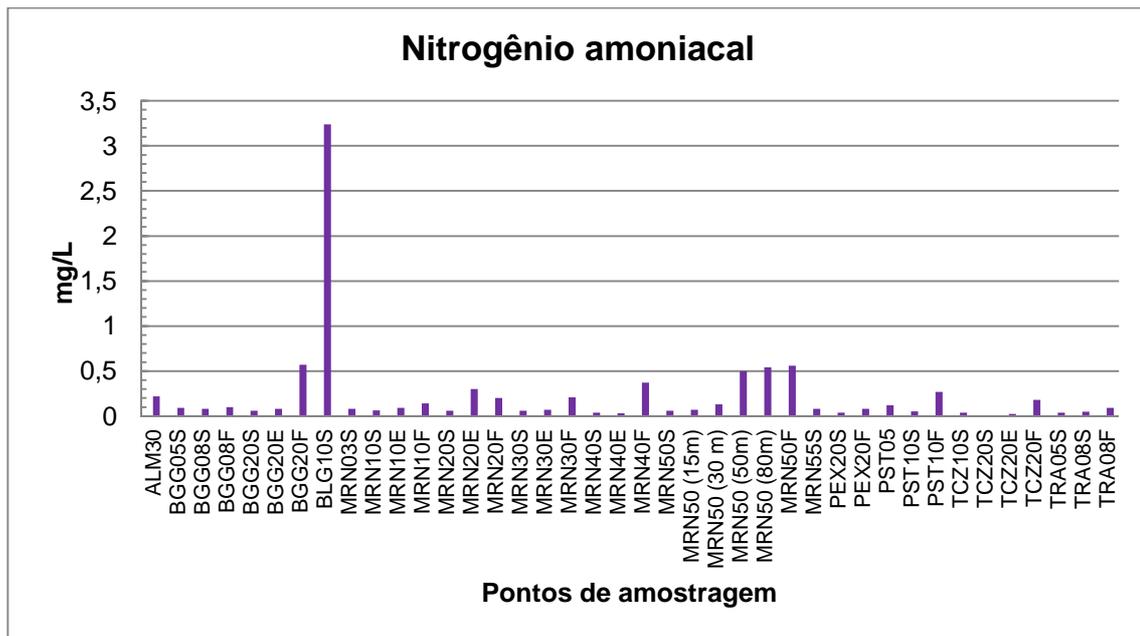
O nitrogênio amoniacal é uma substância tóxica não persistente e não cumulativa e, sua concentração, que normalmente é baixa, não causa nenhum dano fisiológico aos seres humanos e animais. Em sua forma gasosa tem sido largamente citado como produto tóxico às algas, ao zooplâncton e aos peixes; atuando como inibidora da fotossíntese das algas, visto que a mesma possui a capacidade de atravessar membranas biológicas e alterar o sistema fotossintético (VON SPERLING, 2005).

De acordo com a Resolução CONAMA 357/2005, têm-se os seguintes limites máximos permitidos para o parâmetro nitrogênio amoniacal, de acordo com o pH das águas:

- 3,7 mg/L N, para  $\text{pH} \leq 7,5$
- 2,0 mg/L N, para  $7,5 < \text{pH} \leq 8,0$
- 1,0 mg/L N, para  $8,0 < \text{pH} \leq 8,5$
- 0,5 mg/L N, para  $\text{pH} > 8,5$ .

Diante dos resultados obtidos pode-se considerar que para aquelas amostras em que o pH foi menor que 7,5 o limite permitido para concentrações de nitrogênio amoniacal é igual a 3,7 mg/L, já para aqueles que o pH foi menor que 8,0 o valor máximo permitido para este parâmetro é igual a 2,0 mg/L.

As média dos resultados encontrados para esse parâmetro são apresentados no gráfico a seguir. Os valores não representados são aqueles que foram menores do que o limite de detecção da metodologia analítica (<0,050 mg/L).



**Gráfico 17: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro nitrogênio amoniacal (mg/L).**

Conforme observado no gráfico acima, o nitrogênio amoniacal não foi detectado apenas do TCZ 20S, já nos demais pontos as médias oscilaram de 0,026 mg/L a 3,24 mg/L, sendo o maior valor obtido no BLG 10S.

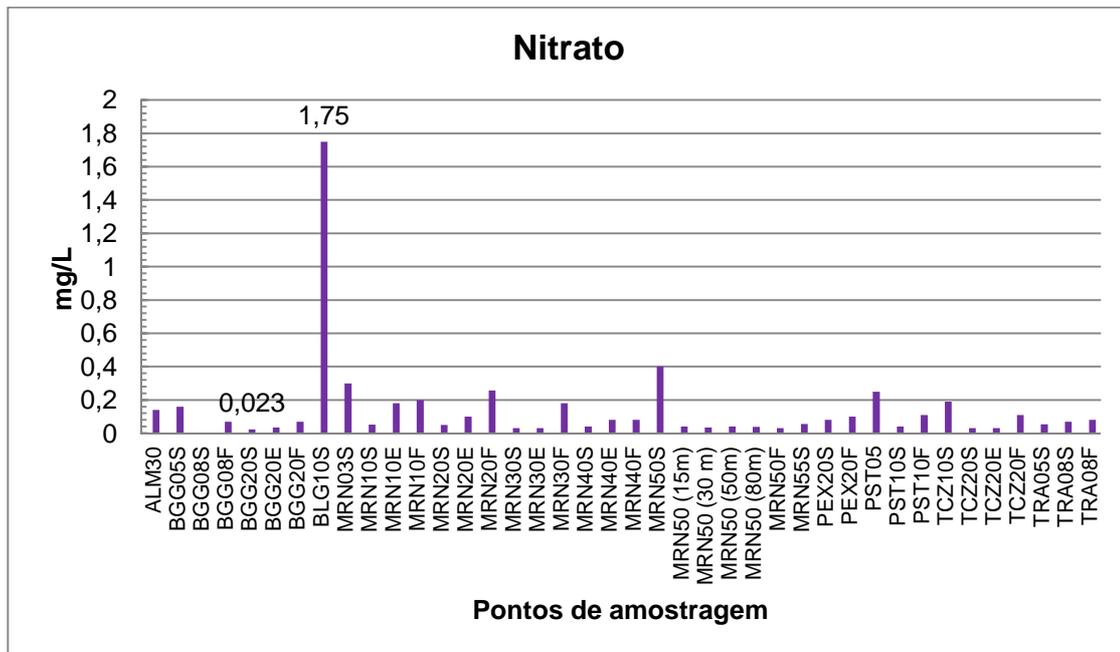
Durante os monitoramentos realizados de 2009-2011, os maiores valores encontrados para nitrogênio amoniacal corresponderam a 2,04 mg/L no ponto BLG 10S (novembro/2009), 0,63 mg/L no MRN 50 (80m) (fevereiro/2010), 0,55 mg/L no BGG 20F (maio/2010), 0,981 mg/L no BGG 20F (agosto/2010), 11,93 mg/L no BLG 10S (novembro/2010), 0,659 mg/L no MRN 40F (fevereiro/2011), 1,29 mg/L no MRN 50 (80m) (agosto/2011) e 4,965 mg/L no BLG 10S (novembro/2011).

Valores em desacordo com os limites preconizados na legislação foram verificados apenas para o ponto BLG 10S nas amostragens de novembro/2009, novembro/2010 e novembro/2011, fato que pode estar relacionado com o período chuvoso, no qual verifica-se que o arraste de partículas para dentro dos cursos d'água é intensificado.

O nitrato (nitrogênio nítrico) é a principal forma de nitrogênio configurado encontrado nas águas. A elevação dos teores de nitrato na água é indicativa de risco potencial para a presença de outras substâncias indesejáveis (RESENDE, 2002).

Concentrações de nitratos superiores a 5 mg/L demonstram condições sanitárias inadequadas, pois a principal fonte de nitrogênio nitrato são dejetos humanos e animais. Os nitratos estimulam o desenvolvimento de plantas, sendo que organismos aquáticos, como algas, florescem na presença destes.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece um limite máximo de 10 mg/L para a concentração de nitratos na água. Os resultados obtidos durante essa campanha estão representados no gráfico a seguir. Os valores não apresentados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<0,010 mg/L).



**Gráfico 18: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro nitrato (mg/L).**

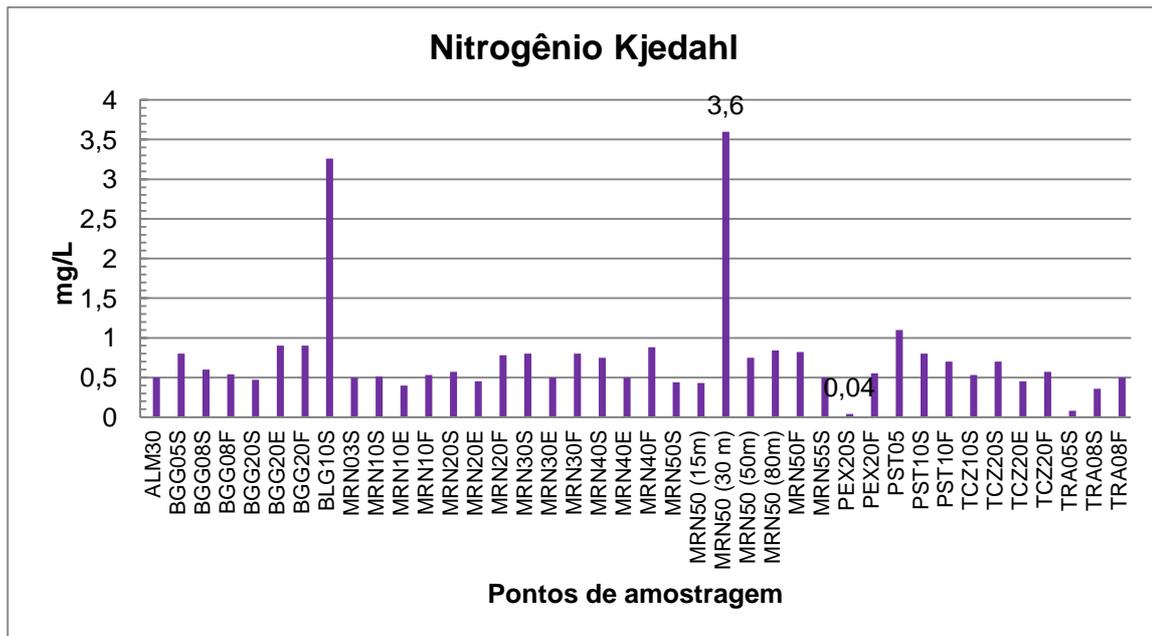
Para o nitrato, as concentrações obtidas, na maioria dos pontos, foram baixas, visto que oscilaram de 0,023 mg/L a 1,75 no mg/L, sendo o maior valor encontrado na estação BLG 10S. Nesse último ponto também foi encontrada a maior concentração de nitrogênio amoniacal. Diante destes resultados, verificou-se que todos os pontos apresentaram resultados em acordo com o estabelecido pela legislação ambiental.

O ponto BLG 10S apresentou as maiores concentrações nas amostragens de novembro/2009, maio e agosto/2010, fevereiro/2011, agosto e novembro/2011, correspondendo a 1,96 mg/L, 0,84 mg/L, 0,266 mg/L, 2,813 mg/L, 0,367 mg/L e 5,968 mg/L respectivamente. Já em fevereiro e novembro/2010, os maiores valores foram observados nos pontos MRN 40F com 0,2 mg/L e MRN 03S com 1,909 mg/L, respectivamente. Deste modo, durante estes monitoramentos, todas estações também apresentaram resultados em acordo com a legislação.

O nitrogênio kjeldahl é a soma dos nitrogênios orgânico e amoniacal. Ambas as formas estão presentes em detritos de nitrogênio orgânico oriundos de atividades biológicas naturais. O nitrogênio kjeldahl total pode contribuir para a completa abundância

de nutrientes na água e sua eutrofização. Os nitrogênios, amoniacal e orgânico, são importantes para avaliar o nitrogênio disponível para as atividades biológicas. A concentração de nitrogênio de kjeldahl total em rios que não são influenciados pelo excesso de insumos orgânicos variam de 1 a 0,5 mg/L.

A legislação ambiental não prevê nenhum limite para o nitrogênio kjeldahl. As médias dos resultados obtidos estão representados no gráfico a seguir.



**Gráfico 19: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro nitrogênio kjeldahl (mg/L).**

De acordo com o gráfico anterior, o nitrogênio kjeldhal oscilou de 0,04 mg/L a 3,6 mg/L, sendo que o maior valor foi encontrado no ponto MRN 50 (30m).

Nos monitoramentos de novembro/2009, novembro/2010 e fevereiro/2011 o ponto BLG 10S apresentou maiores concentrações para este parâmetro, correspondendo a 2,24 mg/L, 10,38 mg/L e 2,46 mg/L, respectivamente. Em fevereiro/2010 este parâmetro não foi detectado nos pontos monitorados. Em maio/2010, o maior valor foi obtido na estação MRN 50 (30m) correspondendo a 15,895 mg/L, enquanto que, em agosto/2010, foi mensurado na BGG 20E, com 1,87 mg/L. Já em agosto/2011 a maior concentração foi encontrado no PST 05, correspondendo a 3,2 mg/L e em novembro/2011 foi amostrado o maior resultado (0,64 mg/L) nos pontos BGG 08F, MRN 20S, MRN 30E, MRN 50E (80m) e TCZ 20F.

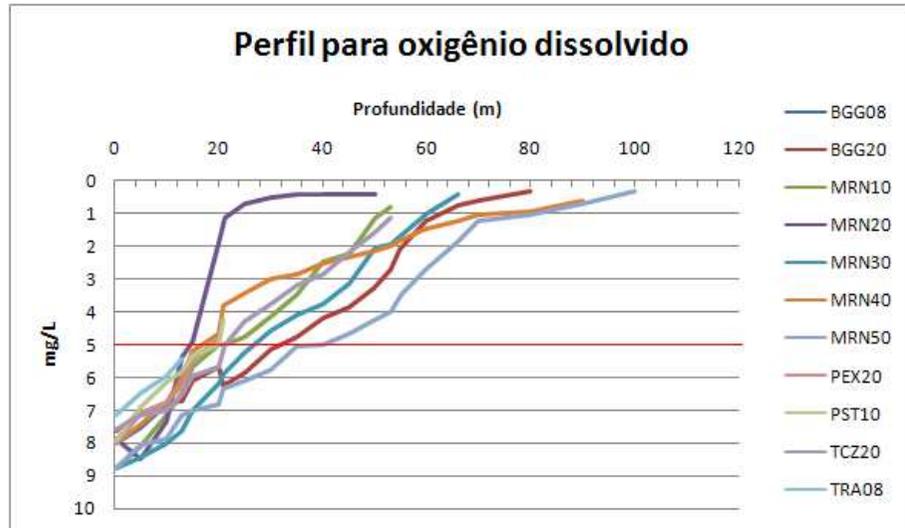
Os resultados obtidos para a série nitrogenada podem estar relacionados com o uso e ocupação do solo na bacia de drenagem do curso d'água e com o lançamento de efluentes nestas águas.

### 5.2.11 Oxigênio Dissolvido - OD

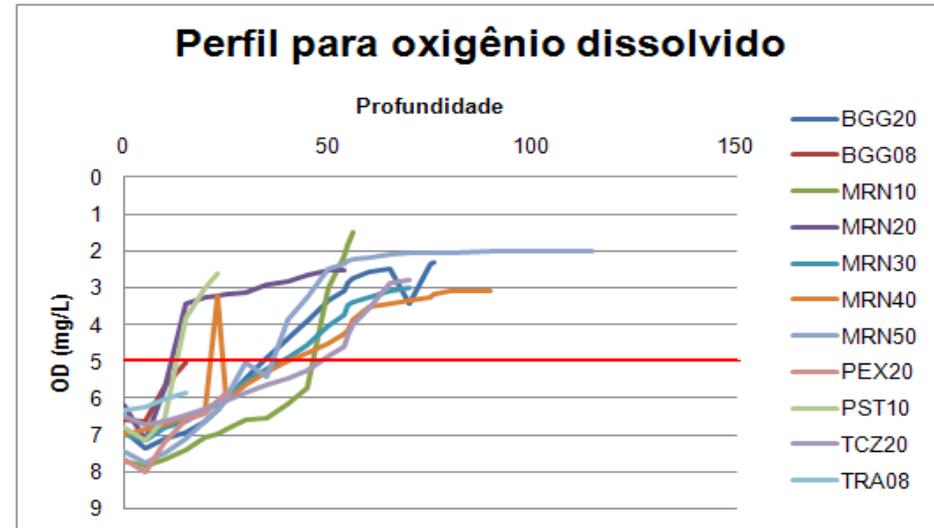
Dentre os gases dissolvidos na água, o oxigênio é um dos mais importantes na dinâmica e na caracterização de ecossistemas aquáticos. As principais fontes de oxigênio para a água são a atmosfera e a fotossíntese. A concentração de oxigênio dissolvido na água varia segundo a temperatura e a altitude, sendo a sua introdução condicionada pelo ar atmosférico, à fotossíntese e a ação dos aeradores. Por outro lado, as perdas são o consumo pela decomposição de matéria orgânica, perdas para a atmosfera, respiração de organismos aquáticos e oxidação de íons metálicos como o ferro e o manganês. Sua determinação é de fundamental importância para avaliar as condições naturais da água e detectar impactos ambientais como eutrofização e poluição orgânica.

Segundo Von Sperling (2005), o oxigênio dissolvido é de essencial importância para os organismos aeróbios. Durante a estabilização da matéria orgânica, as bactérias fazem uso do oxigênio nos seus processos respiratórios, podendo vir a causar uma redução da sua concentração no meio. Dependendo da magnitude deste fenômeno, podem vir a morrer diversos seres aquáticos, inclusive os peixes. Caso o oxigênio seja totalmente consumido, têm-se as condições anaeróbicas com a geração de maus odores.

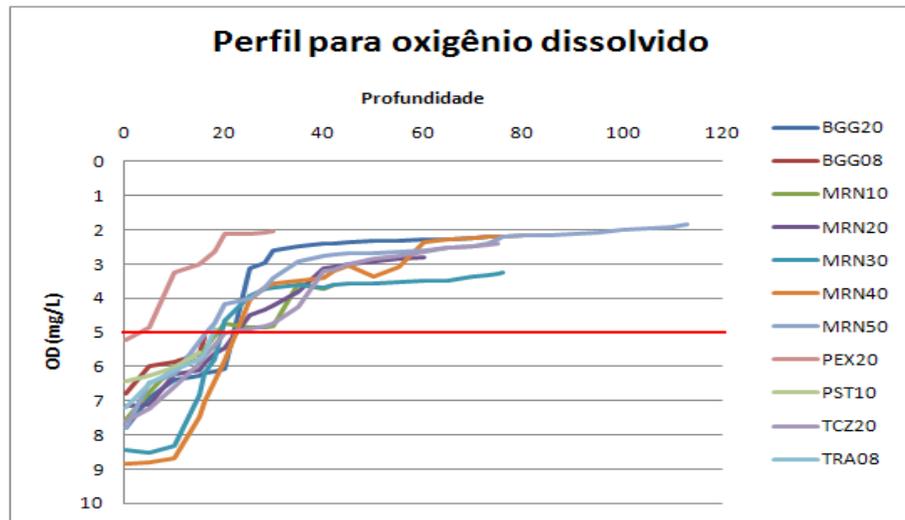
Para que as condições de qualidade dos cursos d'água de Classe 2 sejam mantidas, o limite de OD não deve ser inferior a 5 mg/L, em qualquer amostra. O perfil obtido para essa análises encontram-se apresentados no gráfico a seguir.



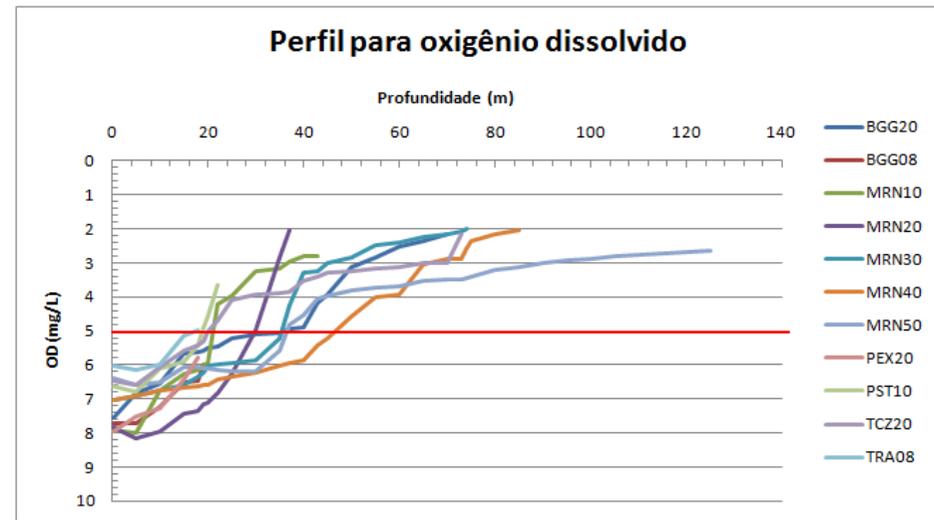
Nov./2009



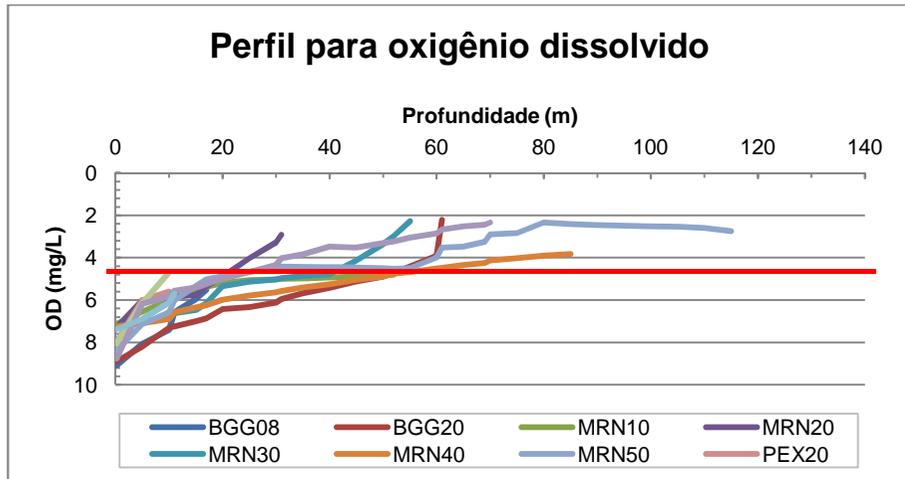
Fev./2010



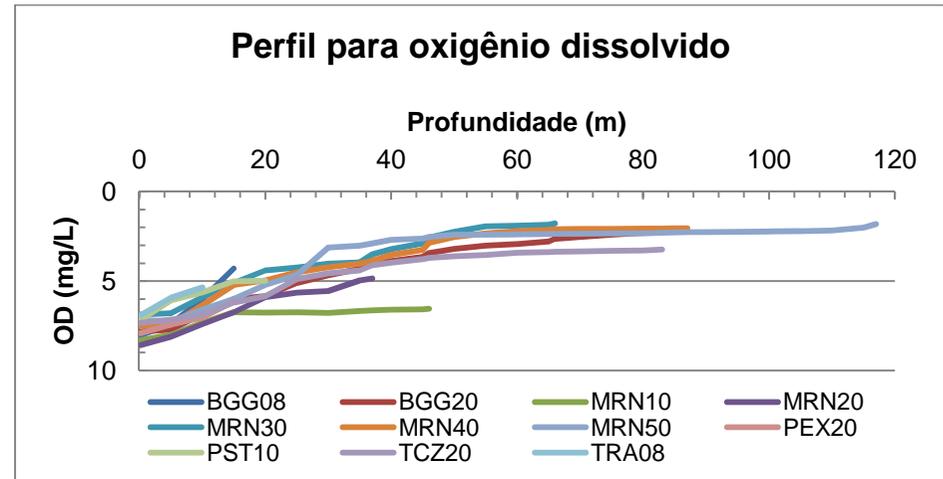
Mai./2010



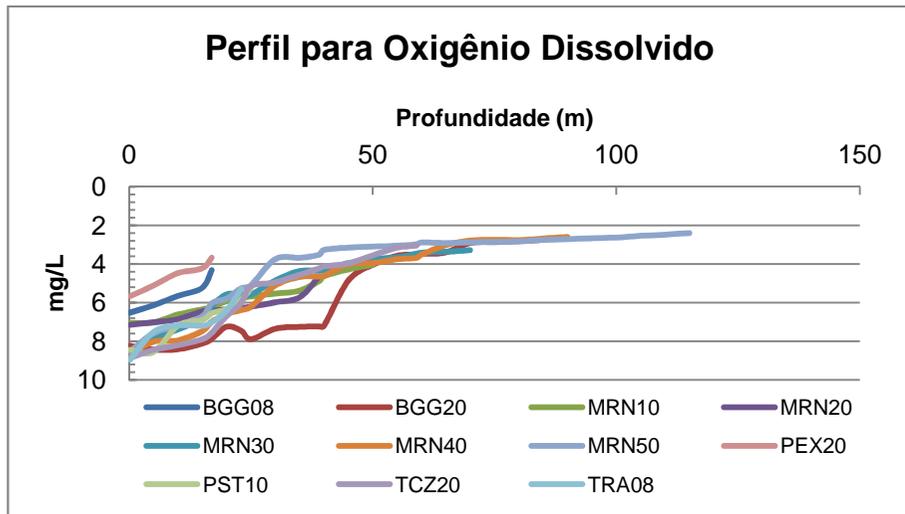
Ago./2010



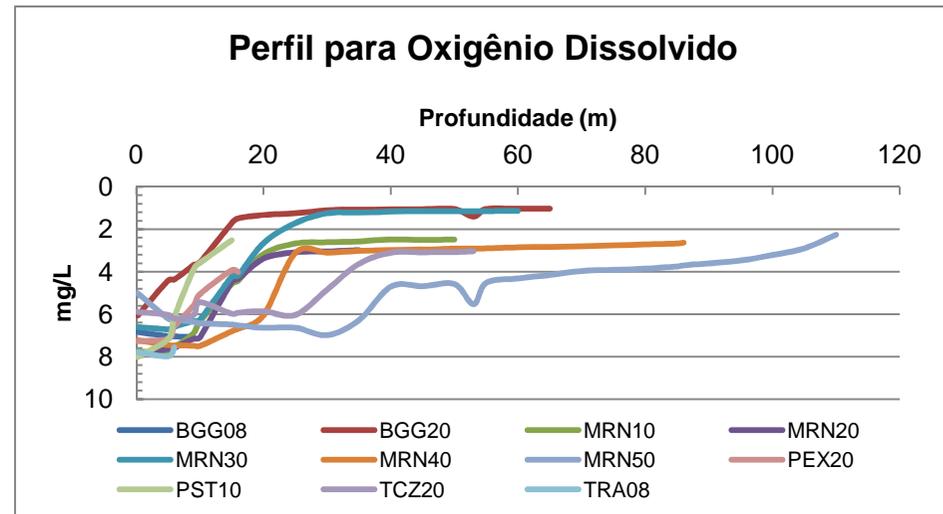
Nov./2010



Fev./2011



Ago./2011



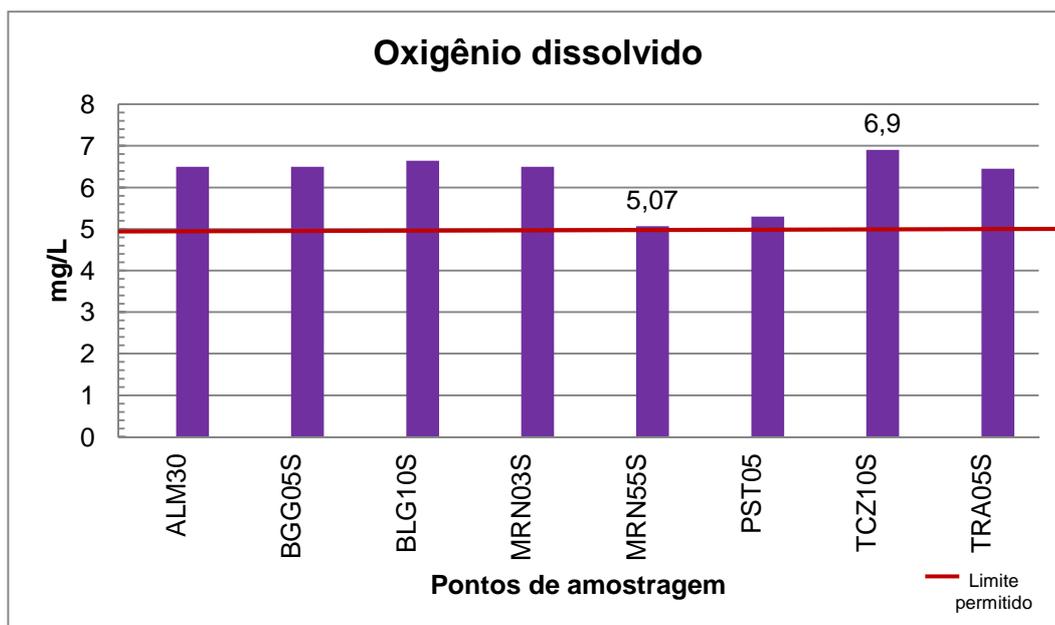
Nov./2011

Gráfico 20: Perfil para o parâmetro oxigênio dissolvido – OD (mg/L).

Baseado nos gráficos acima, verificou-se que os resultados obtidos para o OD que estiveram abaixo de 5,0 mg/L, estão relacionados com a proximidade do fundo do reservatório. Normalmente, com o aumento da profundidade, ocorre uma diminuição na incidência luminosa e, em consequência, uma redução na atividade fotossintética, o que diminui a quantidade de oxigênio dissolvido disponível, em amostragens mais profundas. Além disso, próximo ao fundo dos reservatórios, existe uma maior quantidade de matéria orgânica a ser degradada, o que aumenta a demanda de oxigênio, promovendo uma redução na concentração de oxigênio dissolvido nessas águas.

É importante ressaltar que os valores estabelecidos na legislação vigente (Resolução CONAMA 357/2007) referem-se apenas às águas superficiais, não existindo limites para as águas mais profundas.

As médias dos resultados observados nos demais pontos estão representados no gráfico a seguir.



**Gráfico 21: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro oxigênio dissolvido – OD (mg/L).**

De acordo com o gráfico 21 os valores para oxigênio dissolvido oscilaram de 5,07 mg/L no ponto MRN 55S a 6,9 mg/L no TCZ 10S. Diante das médias dos resultados verificou-se que tal parâmetro encontra-se de acordo com a legislação pertinente.

No decorrer das campanhas foi verificado valores em desacordo com a legislação no ponto MRN 55S, nos monitoramentos de novembro/2009, novembro/2010, novembro/2011, fevereiro/2011 e agosto/2011, correspondendo a 4,68 mg/L, 3,79 mg/L, 4,67 mg/L e 4,48 mg/L, respectivamente.

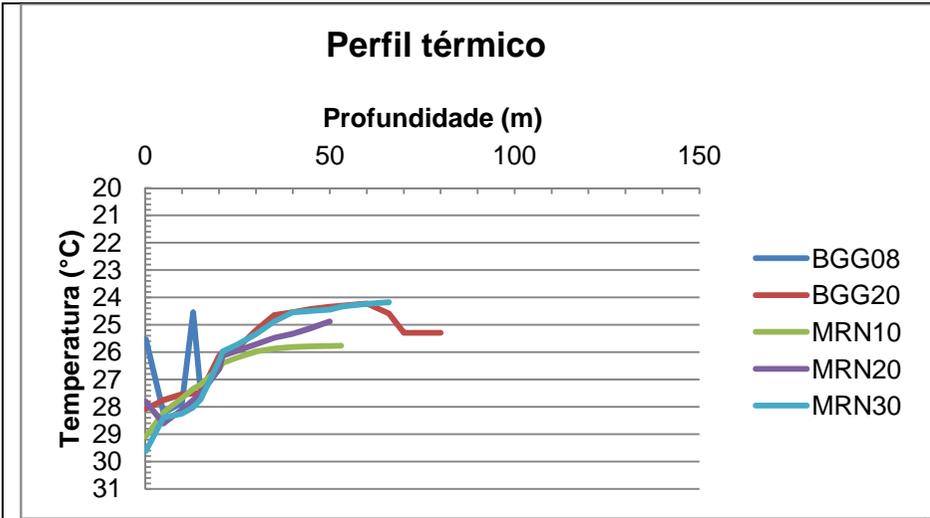
Foi amostrado ainda resultados em desacordo com a legislação no ponto PST 05 nos monitoramentos de maio/2010 e agosto/2011, correspondendo a 1,94 mg/L e 4,62 mg/L, respectivamente. Durante a amostragem de agosto/2011 foi evidenciada neste ponto uma grande quantidade de macrófitas aquáticas na superfície do curso d'água, o que dificulta a passagem da luminosidade, reduzindo os valores para oxigênio dissolvido.

#### **5.2.15. Perfil térmico**

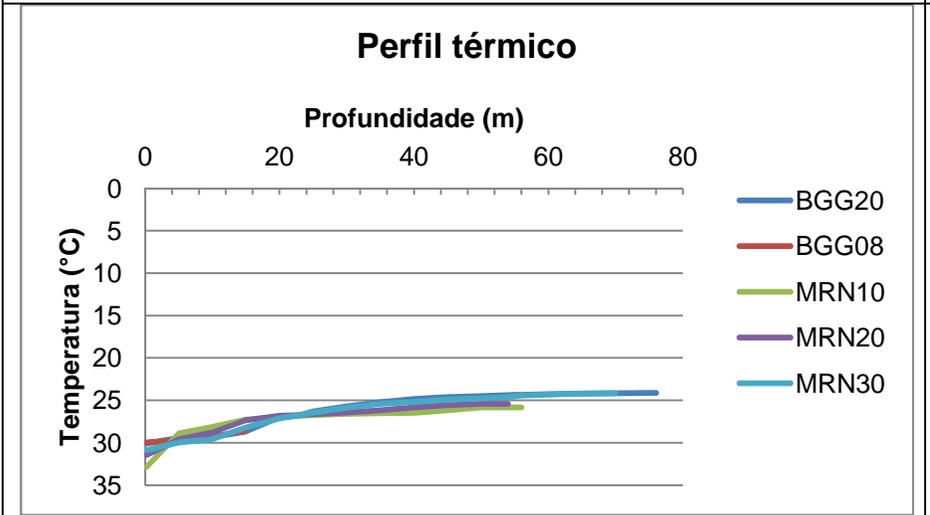
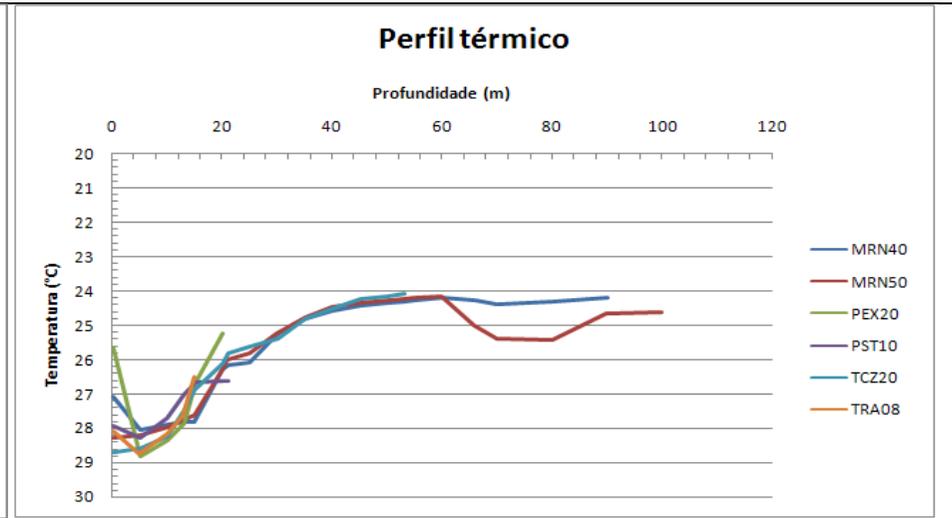
A absorção das radiações luminosas constitui o principal fator de aquecimento das águas. Caso exista uma dificuldade de penetração (elevada turbidez) da radiação luminosa, este aquecimento será realmente significativo somente nos primeiros metros de água.

Os fenômenos de estratificação não são permanentes. Estes dependem das estações do ano e exercem, em certos casos, uma influência importante sobre o equilíbrio biológico do ecossistema. Na camada superior, a produção de oxigênio durante a fotossíntese por organismos autotróficos é maior do que na camada profunda, onde a atividade biológica é fraca.

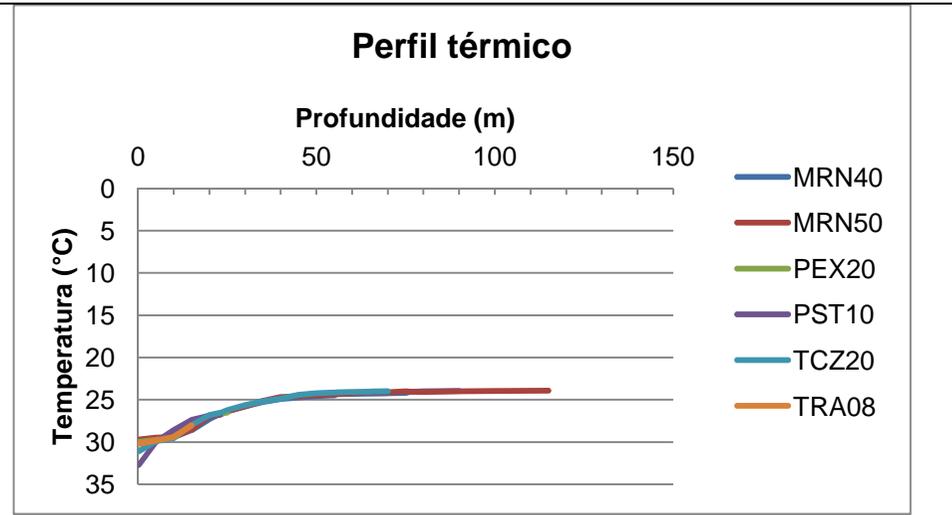
Os gráficos a seguir apresentam o perfil térmico das estações de amostragem BGG 08, BGG20, MRN 10, MRN 20, MRN 30, MRN 40, MRN 50, PEX 20, PST 10, TCZ 20 e TRA 08, das 8 campanhas de amostragens.

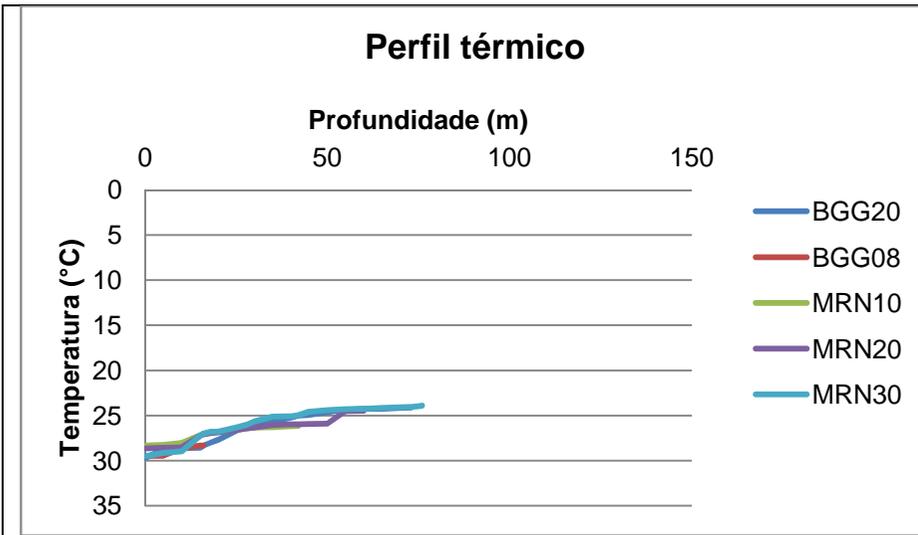


Nov./2009

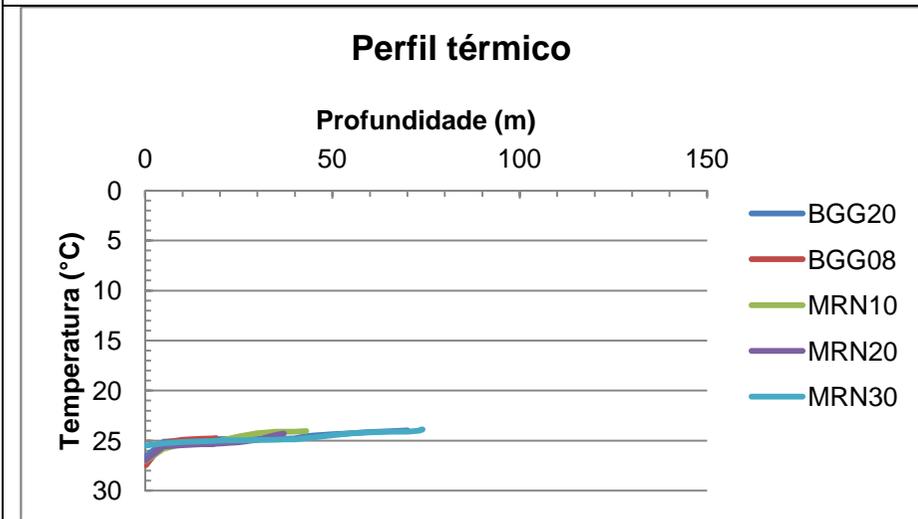
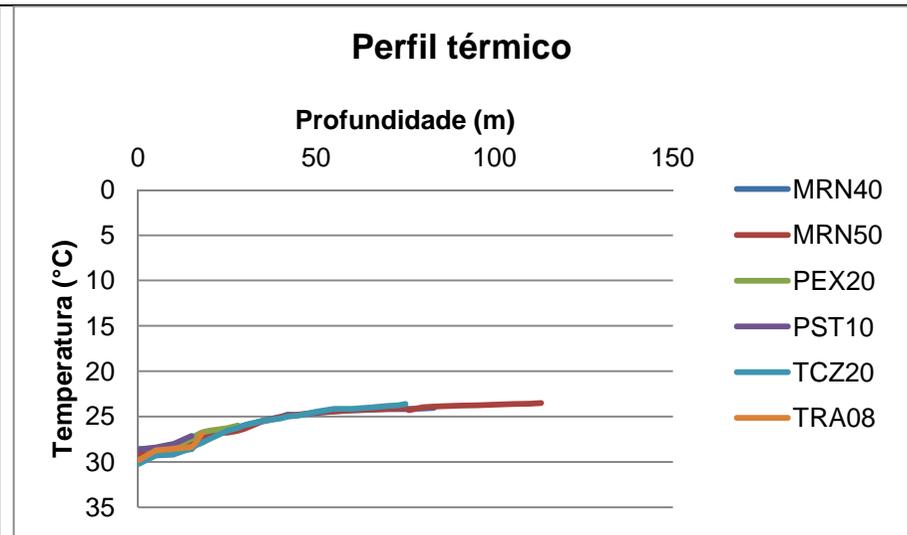


Fev./2010

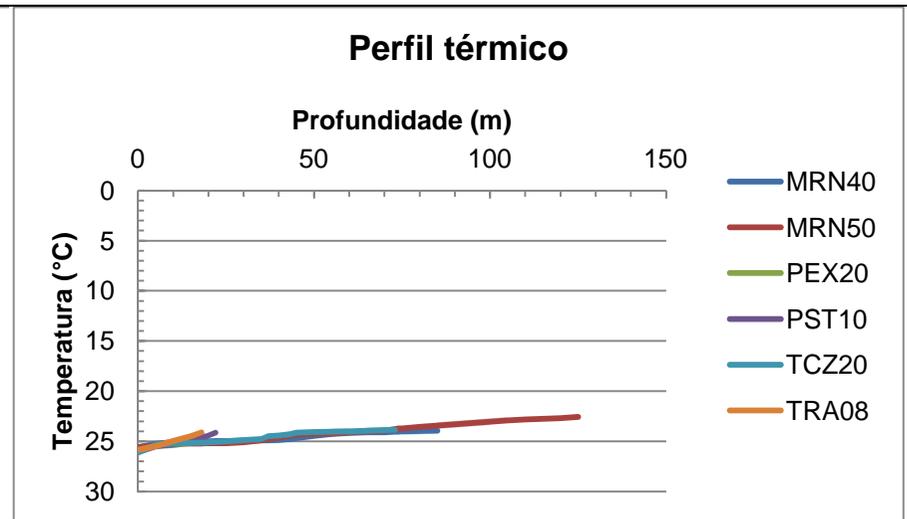


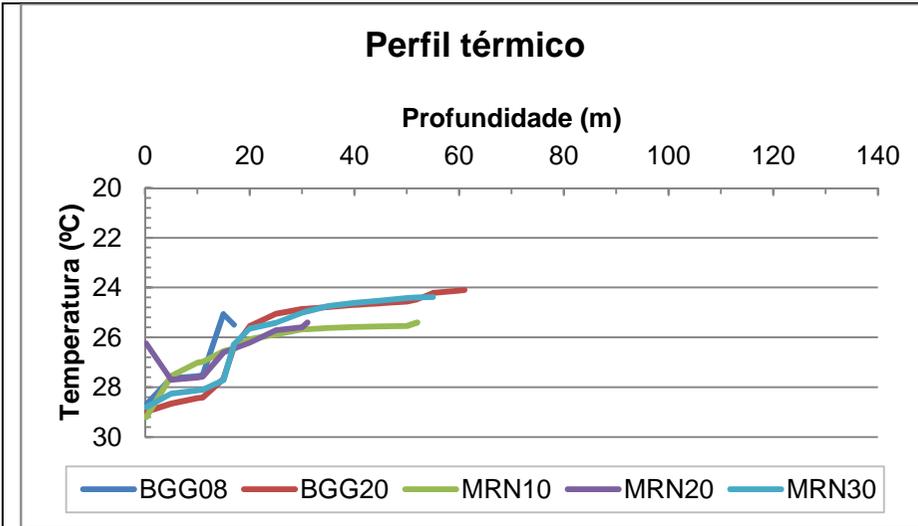


Mai./2010

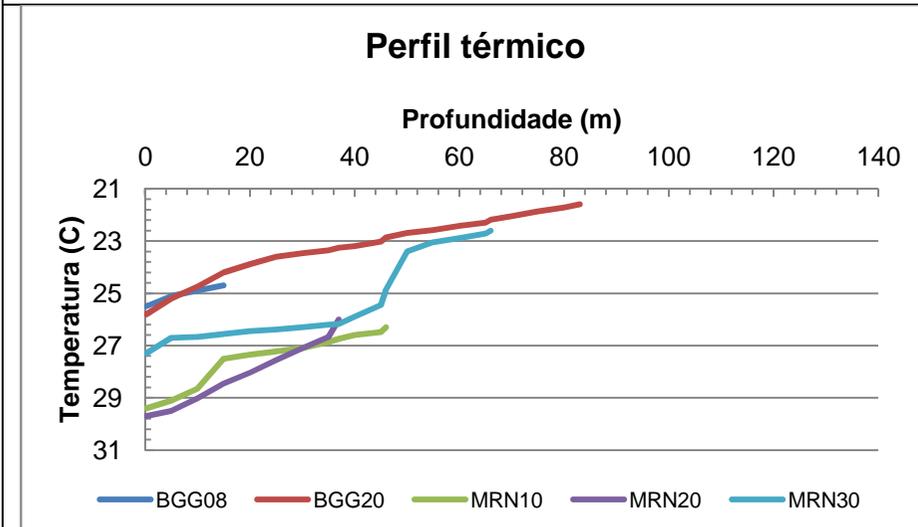
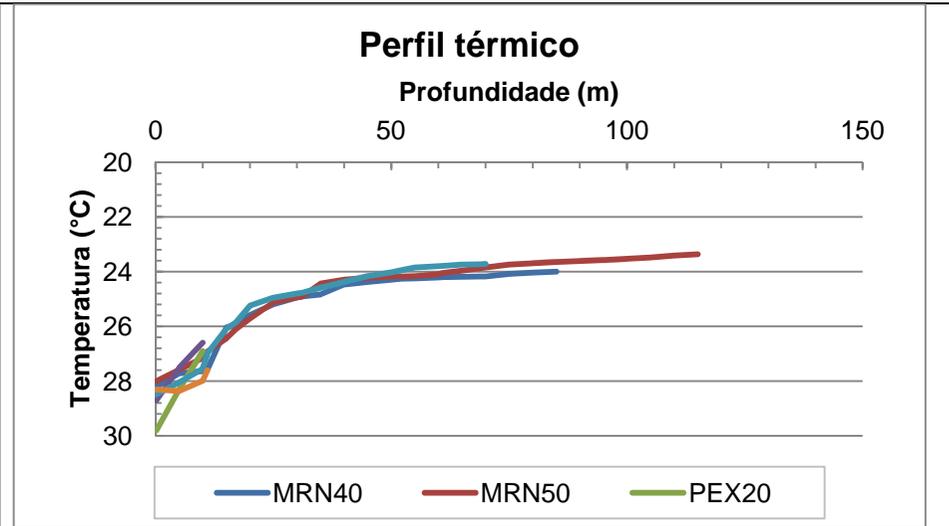


Ago./2010

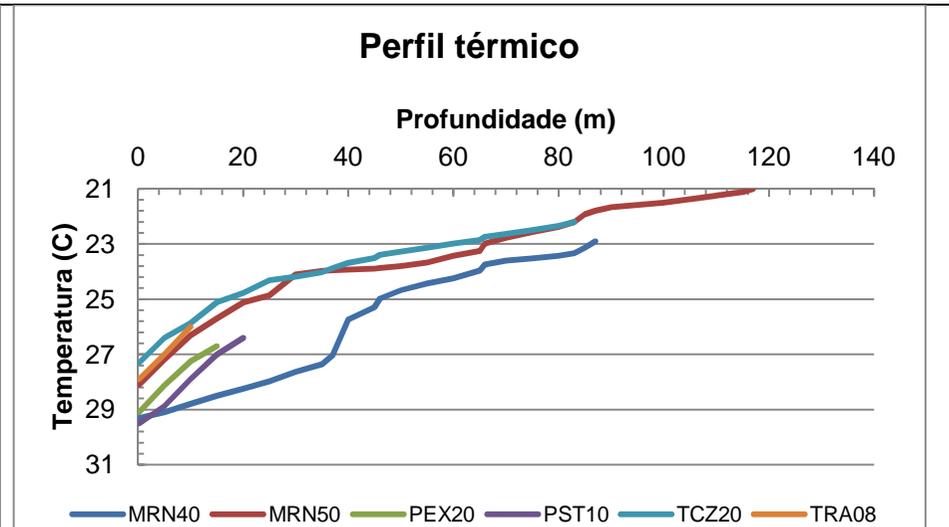


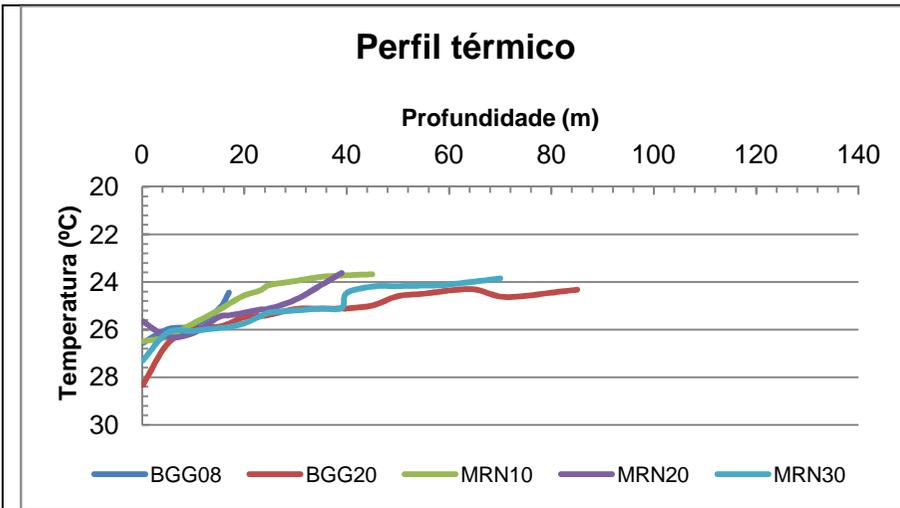


Nov./2010

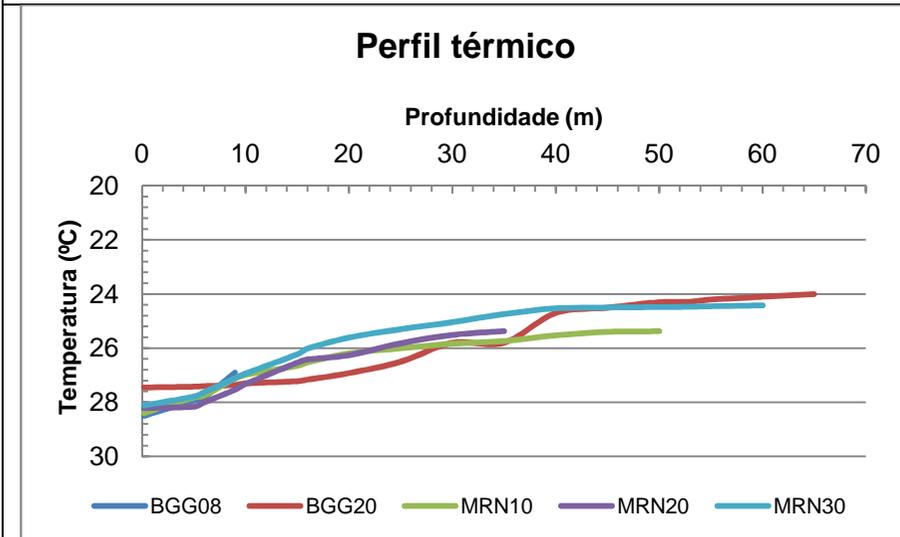
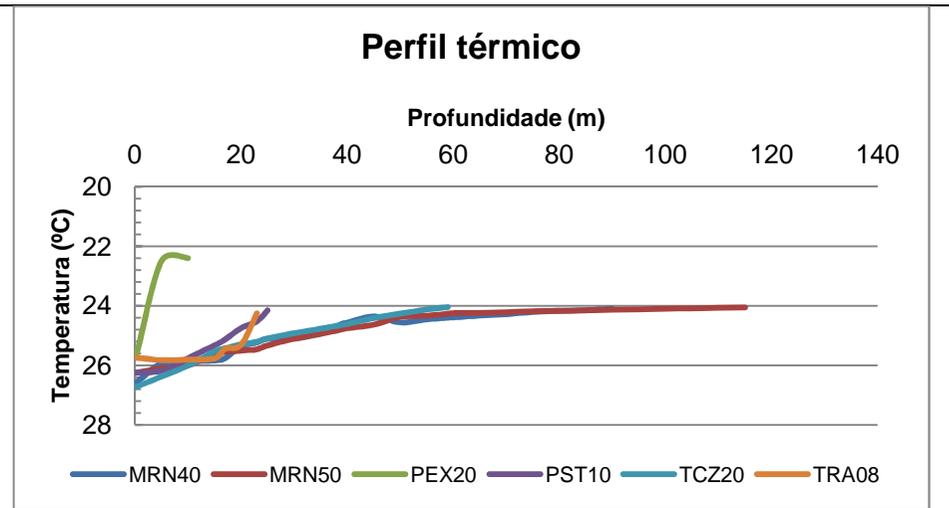


Fev./2011





Ago./2011



Nov./2011

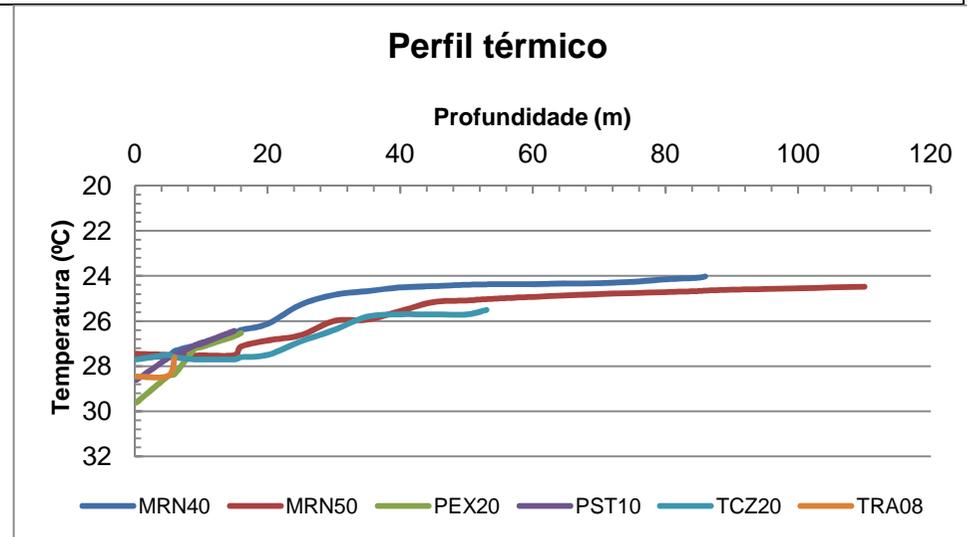


Gráfico 22: Perfil térmico das estações de amostragem BGG 08, BGG 20, MRN 10, MRN 20, MRN 30 e TRA 08.

Para melhor representar a estabilidade térmica, foi proposta a utilização do parâmetro conhecido como resistência térmica relativa (RTR) (WETZEL, 1983). Quanto maior for o seu valor, maior será a estabilidade térmica do ambiente, indicando a sua resistência à circulação vertical (ocorrência de estratificação térmica). A RTR é calculada mediante a relação entre as diferenças de densidade entre superfície e fundo e um valor arbitrado de 0,008, que corresponde à diferença de densidade entre as temperaturas de 5 e 4°C. Observa-se, normalmente, que os maiores valores são sempre registrados nos períodos mais quentes do ano, quando a estabilidade térmica é naturalmente maior. Constata-se ainda uma tendência de aumento da RTR na medida em que o lago vai tornando-se mais profundo.

Diante dos cálculos realizados foram obtidos os seguintes resultados para cada campanha:

**Tabela 6: Resultados obtidos para o cálculo da RTR.**

Pontos	1º Campanha	2º Campanha	3º Campanha	4º Campanha	5º Campanha	6º Campanha	7º Campanha	8º Campanha
<b>BGG08</b>	22,2	44,4	35,8	110,72	207,10	53,5	71,43	32,1
<b>BGG20</b>	70,3	146,9	141,9	185,72	332,10	282,1	278,57	217,8
<b>MRN10</b>	77,7	214,8	49,3	210,72	257,10	242,8	189,29	207,1
<b>MRN20</b>	65,4	196,2	98,7	200,00	82,10	278,5	142,86	28,5
<b>MRN30</b>	119,7	148,1	111,1	107,14	292,8	300,0	250,00	275,0
<b>MRN40</b>	71,6	149,3	124,6	89,29	278,5	432,1	175,00	267,8
<b>MRN50</b>	80,2	111,1	140,7	221,43	307,1	432,1	150,00	171,4
<b>PEX20</b>	19,7	96,2	54,3	135,71	139,2	167,8	214,29	221,4
<b>PST10</b>	27,1	195,0	37,0	135,71	125,00	214,2	167,86	142,8
<b>TCZ20</b>	109,8	148,1	167,9	150,00	300,00	360,7	192,86	132,1
<b>TRA08</b>	44,4	96,2	100,0	135,70	64,20	117,8	117,86	32,1

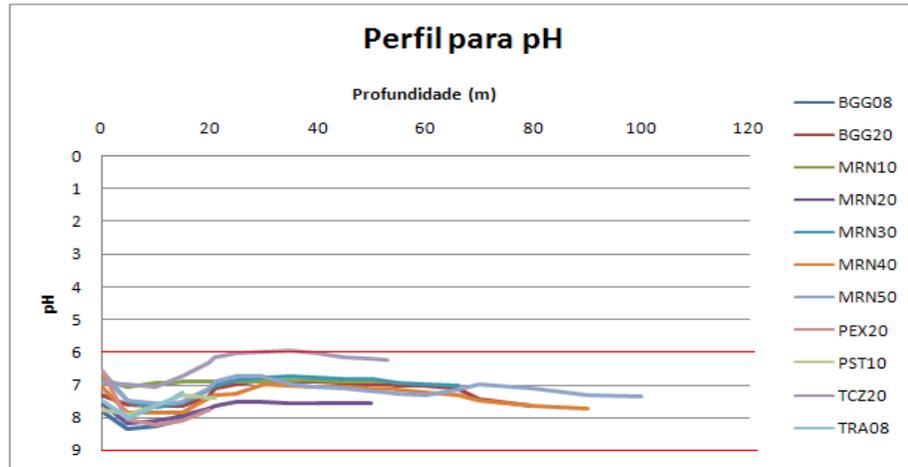
Considera-se a existência de estratificação térmica quando os resultados para a RTR são superiores a  $30 \text{ g/cm}^3$ . Desta forma, em todas as estações de amostragem foi constatada a ocorrência de estratificação térmica, com exceção dos pontos BGG 08 e PEX 20 da 1ª campanha e o ponto MRN 20 da 8ª campanha. Estes resultados estão relacionados com a profundidades do reservatório.

#### **5.2.16. Potencial hidrogeniônico - pH**

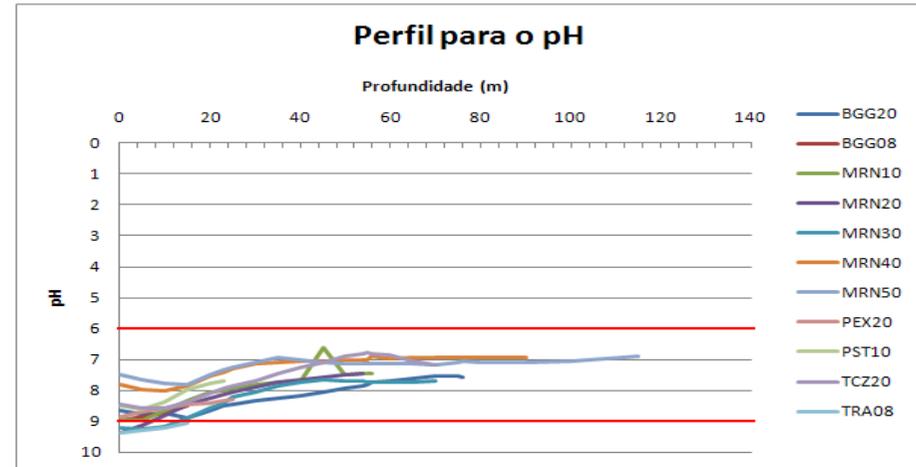
O potencial hidrogeniônico (pH) representa a concentração de íons hidrogênio  $\text{H}^+$  (em escala anti-logarítmica), dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água.

A origem natural do pH está associada à dissolução de rochas, absorção de gases da atmosfera, oxidação da matéria orgânica e a fotossíntese, enquanto sua origem antropogênica está relacionada aos despejos domésticos e industriais. Os valores fora das faixas recomendadas podem alterar o sabor da água e contribuir para corrosão do sistema de distribuição de água, ocorrendo, assim, uma possível extração do ferro, cobre, chumbo, zinco e cádmio e dificultar a descontaminação das águas.

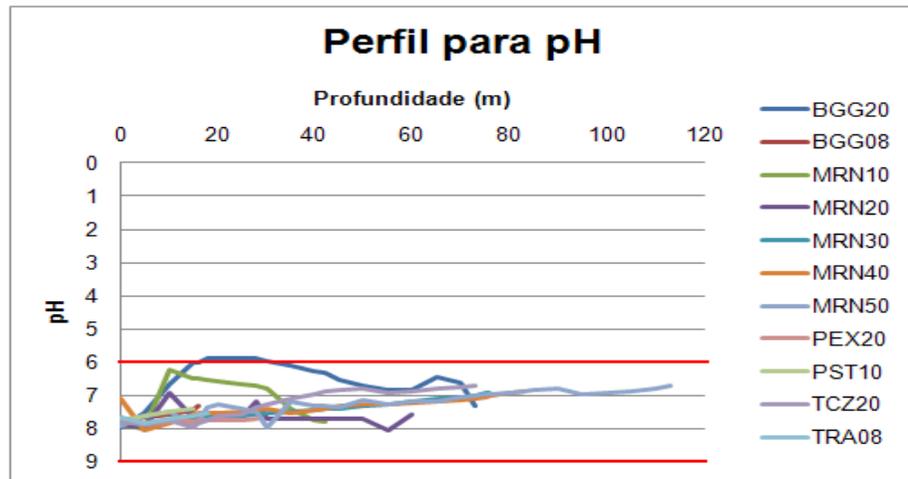
Para que as águas estejam dentro dos padrões estabelecidos pela legislação vigente, quanto ao parâmetro pH, o mesmo poderá variar de 6,0 a 9,0. Nos gráficos a seguir é verificado o perfil dos pontos BGG 08, BGG20, MRN 10, MRN 20, MRN 30, MRN 40, MRN 50, PEX 20, PST 10, TCZ 20 e TRA 08.



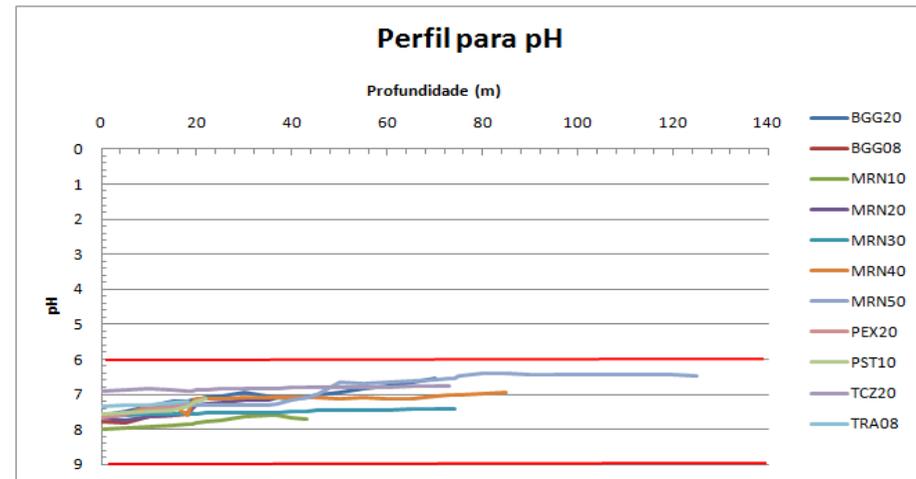
Nov./2009



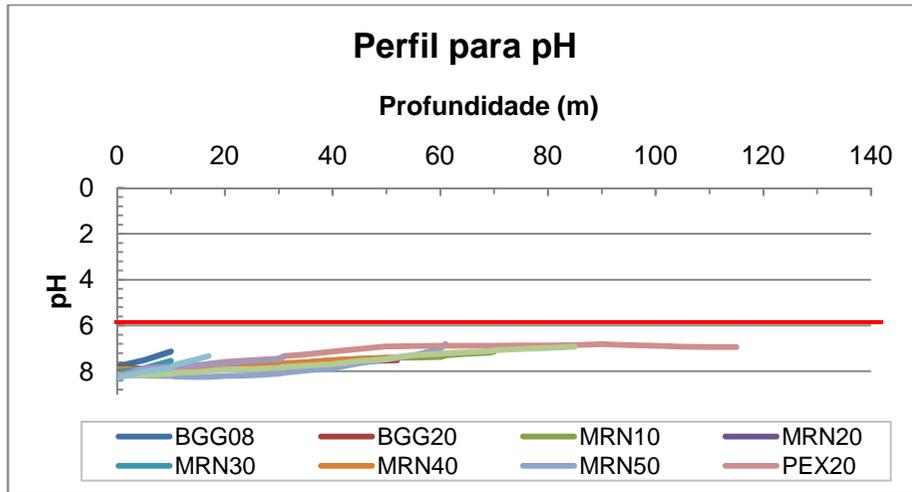
Fev./2010



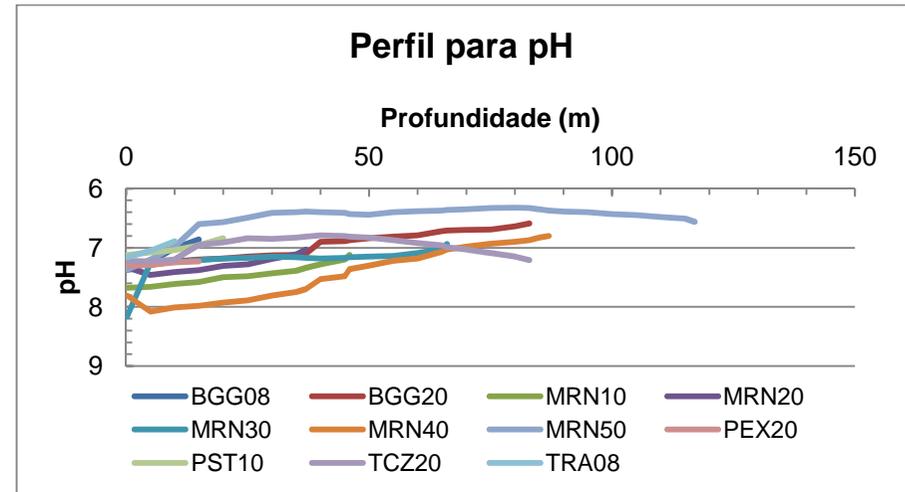
Mai./2010



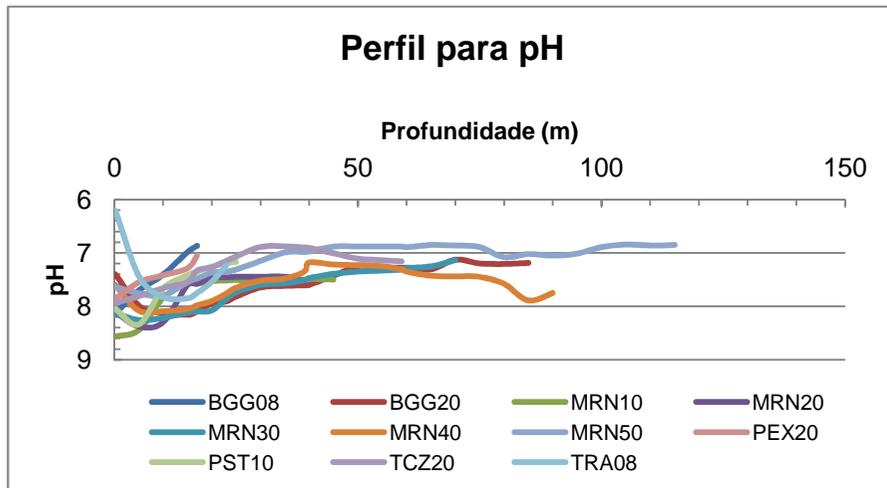
Ago./2010



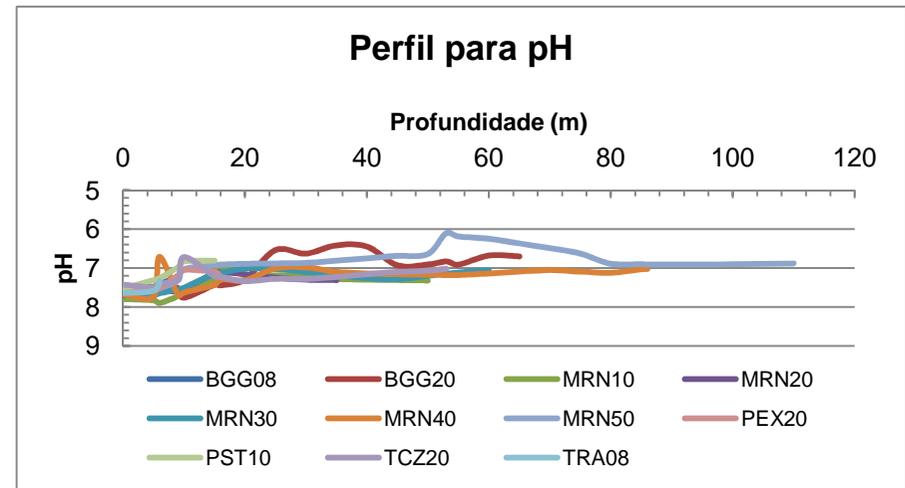
Nov./2010



Feb./2011



Ago./2011



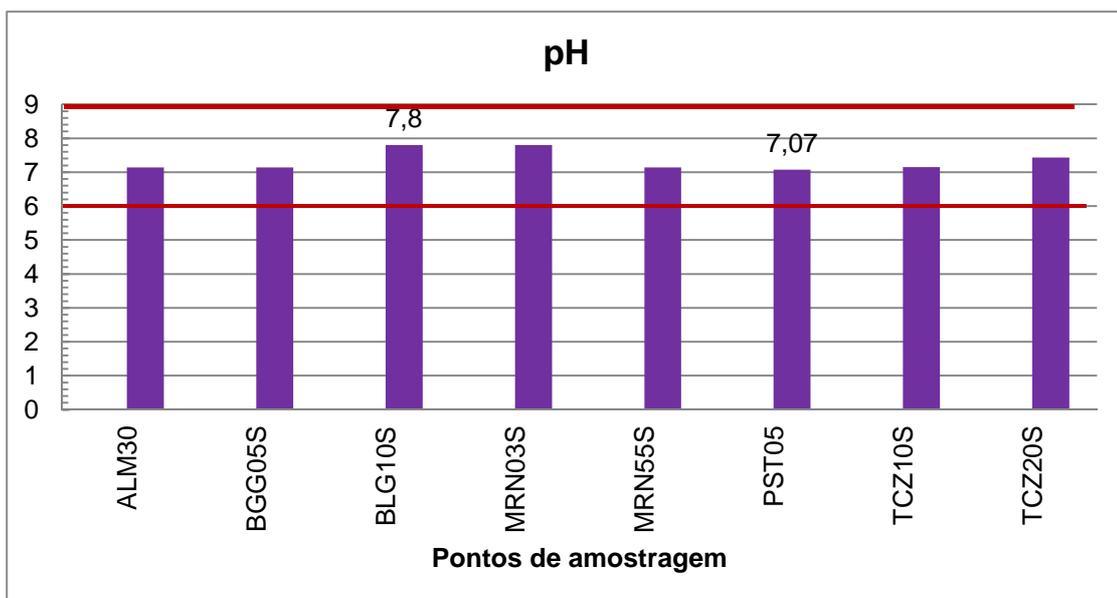
Nov./2011

Gráfico 23: Perfil observado para o pH.

Conforme observado nos gráficos, em todos os pontos foram verificados resultados dentro da faixa pré-estabelecida, com exceção da amostragem de novembro/2009 em que foram observados valores em descordo apenas no ponto TCZ 20 nas profundidades 30 e 35 metros, com resultados correspondendo a 5,98 e 5,95, respectivamente. Em fevereiro/2010, no MRN 20, nas profundidades de até 5,0 metros; no MRN 30 até 10 metros e no TRA 08, em todas as profundidades, os valores obtidos para o pH foram superiores ao limite máximo permitido. Já em maio/2010 apenas para o BGG 20, entre as profundidades de 18 a 30 metros, apresentou resultados abaixo do limite mínimo, variando entre 5,87 e 5,90.

É válido ressaltar que como esses resultados foram muito próximos dos limites estabelecidos, acredita-se que sejam incapazes de alterar a qualidade destas águas.

Para os demais pontos de amostragem, as médias dos resultados encontrados para o pH estão descritos no gráfico a seguir:



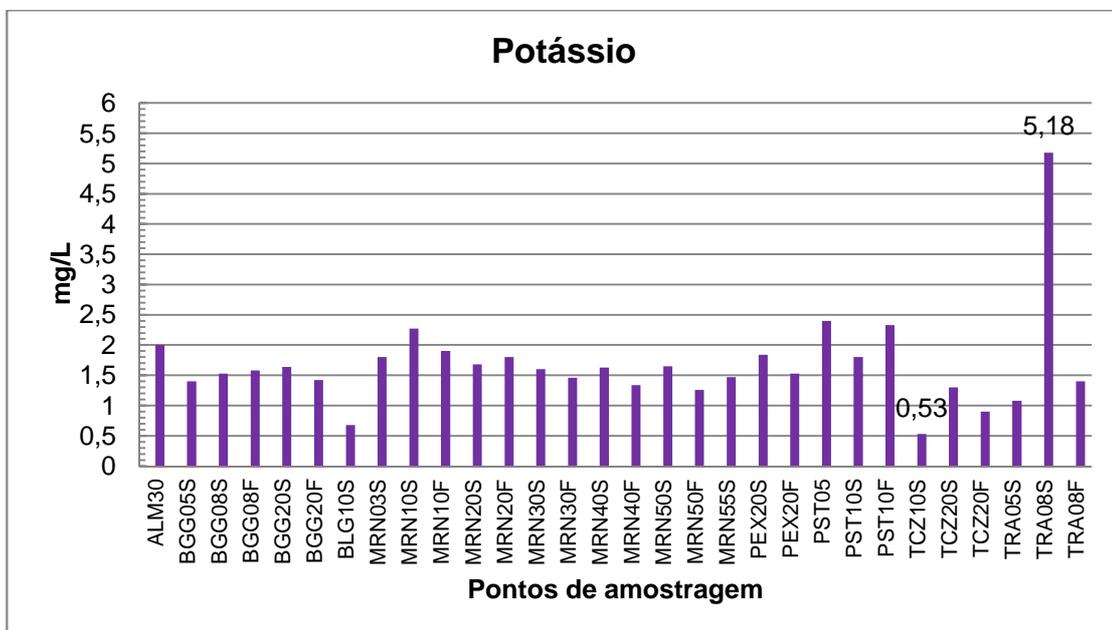
**Gráfico 24: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro pH.**

De acordo com o gráfico, todos os pontos monitorados apresentaram resultados em acordo com a legislação ambiental vigente, uma vez que os valores obtidos oscilaram de 7,07 no ponto PST 05 a 7,8 nos pontos BGL 10S e MRN 30S.

### 5.2.17. Potássio

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

A legislação não estabelece limites para este parâmetro e as médias dos resultados observados durante as amostragens estão expostos no gráfico a seguir.



**Gráfico 25: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro potássio.**

Como observado no gráfico, o parâmetro potássio foi detectado em todos os pontos, oscilando de 0,53 mg/L no ponto TCZ 10S a 5,18 mg/L no TRA 08S.

Nos monitoramentos realizados no período de 2009-2011, os valores encontrados para potássio oscilaram entre 0,612 mg/L a 15,79 mg/L em novembro/2009, 0,227 mg/L a 1,728 mg/L, em maio/2010, de 0,661 mg/L a 2,640 mg/L, em novembro/2010 e de de 1,059 mg/L no ponto TCZ 20S a 2,060 mg/L no PST 10F.

### 5.2.18. Sólidos dissolvidos fixos e voláteis

Em saneamento, sólidos nas águas correspondem a toda matéria que permanece como resíduo, após evaporação, secagem ou calcinação da amostra a uma temperatura

pré-estabelecida durante um tempo fixado. Em linhas gerais, as operações de secagem, calcinação e filtração são as que definem as diversas frações de sólidos presentes na água (sólidos totais, em suspensão, dissolvidos, fixos e voláteis).

Nos estudos de controle de poluição das águas naturais, principalmente nos estudos de caracterização de esgotos sanitários e de efluentes industriais, as determinações dos níveis de concentração das diversas frações de sólidos resultam em um quadro geral da distribuição das partículas com relação ao tamanho (sólidos em suspensão e dissolvidos) e com relação à natureza (fixos ou minerais e voláteis ou orgânicos).

Este quadro não é definitivo para se entender o comportamento da água em questão, mas constitui-se em uma informação preliminar importante. Para o recurso hídrico, os sólidos podem causar danos aos peixes e à vida aquática. Eles podem se sedimentar no leito dos rios destruindo organismos que fornecem alimentos, ou também danificar os leitos de desova de peixes. Os sólidos podem reter bactérias e resíduos orgânicos no fundo dos rios, promovendo decomposição anaeróbia. Altos teores de sais minerais, particularmente sulfato e cloreto, estão associados à tendência de corrosão em sistemas de distribuição, além de conferir sabor às águas.

A Resolução CONAMA 357/2005 não estabelece limites para este parâmetro. As médias dos resultados observados nas 8 campanhas estão expostos no gráfico a seguir.

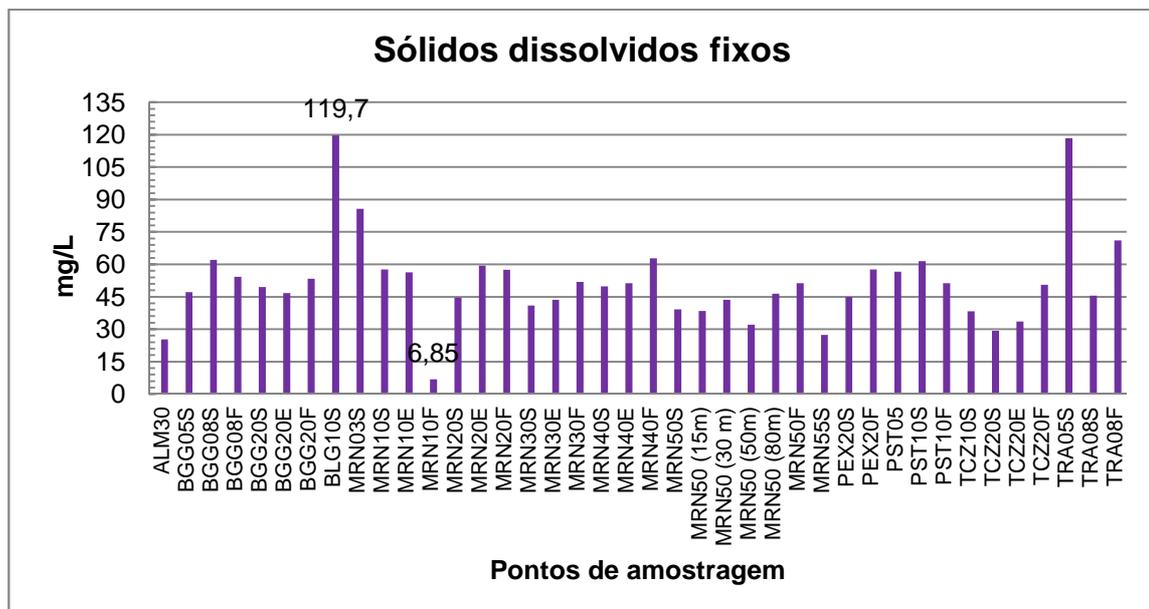
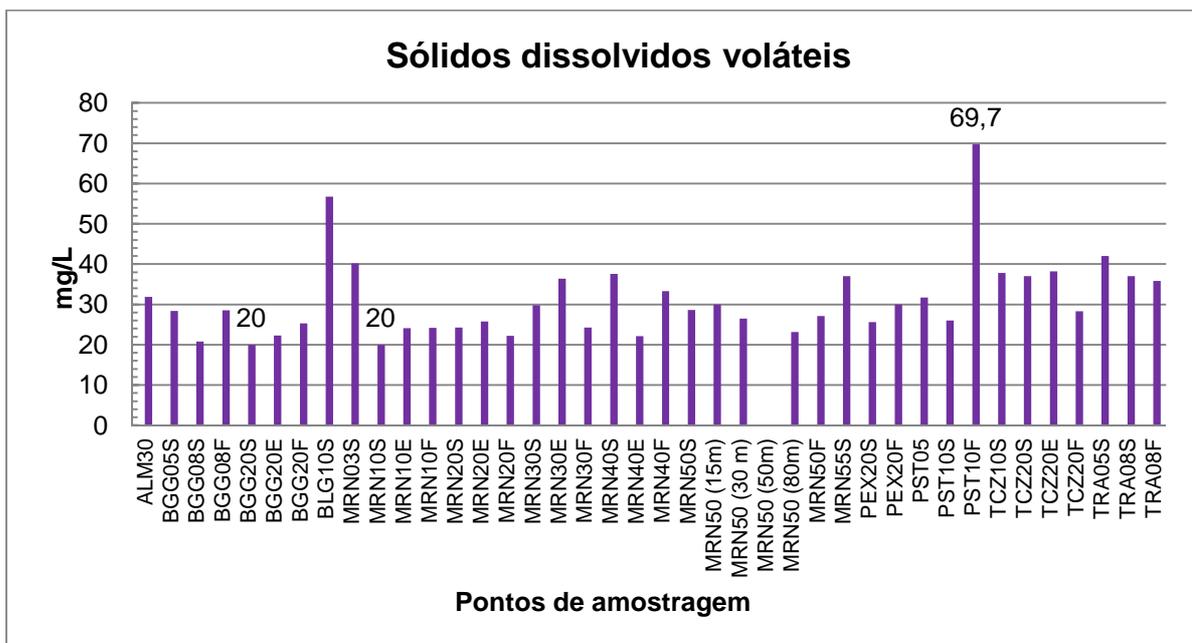


Gráfico 26: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro sólidos dissolvidos fixos (mg/L).

Conforme evidenciado no gráfico anterior, os valores para sólidos dissolvidos fixos oscilaram de 6,85 mg/L no ponto MRN 10F a 119,7 mg/L no BLG 10S.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011, as maiores concentrações para este parâmetro foram encontradas nos pontos PEX 20S com 135,0 mg/L (novembro/2009), BLG 10S com 112,0 mg/L (fevereiro/2010), MRN 03S com 116,0 mg/L (maio/2010), TRA 05S com 198,0 mg/L (agosto/2010), BLG 10S com 162,0 mg/L (novembro/2010), TRA 08F com 103,0 mg/L (fevereiro/2011) e TRA 05S com 188 mg/L (agosto/2011) e BGG 05S (novembro/2011).

Em relação aos sólidos dissolvidos voláteis a legislação ambiental também não pre-estabelece limites. As médias dos resultados verificados nas 8 campanhas estão apresentados no gráfico a seguir. Cabe ressaltar que os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica, ou seja, inferiores a 10 mg/L.



**Gráfico 27: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro sólidos dissolvidos voláteis (mg/L).**

Para os sólidos dissolvidos voláteis, as médias dos resultados oscilaram de 20 mg/L a 69,7 mg/L, sendo o maior valor mensurado na estação de amostragem PST 10F.

Durante as 8 campanhas, as maiores concentrações para este parâmetro foram encontradas nos pontos PST 05 com 60,0 mg/L (novembro/2009), TRA 08F com 78,0 mg/L (fevereiro/2010), TCZ 20S com 55,0 mg/L (maio/2010), MRN 30E com 86,0 mg/L (agosto/2010), PST 10F com 243,0 mg/L (novembro/2010), BLG 10S com 85,0 mg/L (fevereiro/2011), TRA 08F com 57 mg/L (agosto/2011) e BLG 10S com 85,2 mg/L (novembro/2011).

O valor encontrado para o ponto PST 10F, na amostragem de novembro/2010, pode estar relacionado com os sedimentos presentes no fundo deste corpo d'água, visto que esta estação refere-se a coleta realizada no fundo do ponto de amostragem.

Para os sólidos suspensos fixos também não há limite pré-estabelecido na legislação e as médias dos resultados obtidos nas campanhas encontram-se no gráfico a seguir. Os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<10 mg/L).

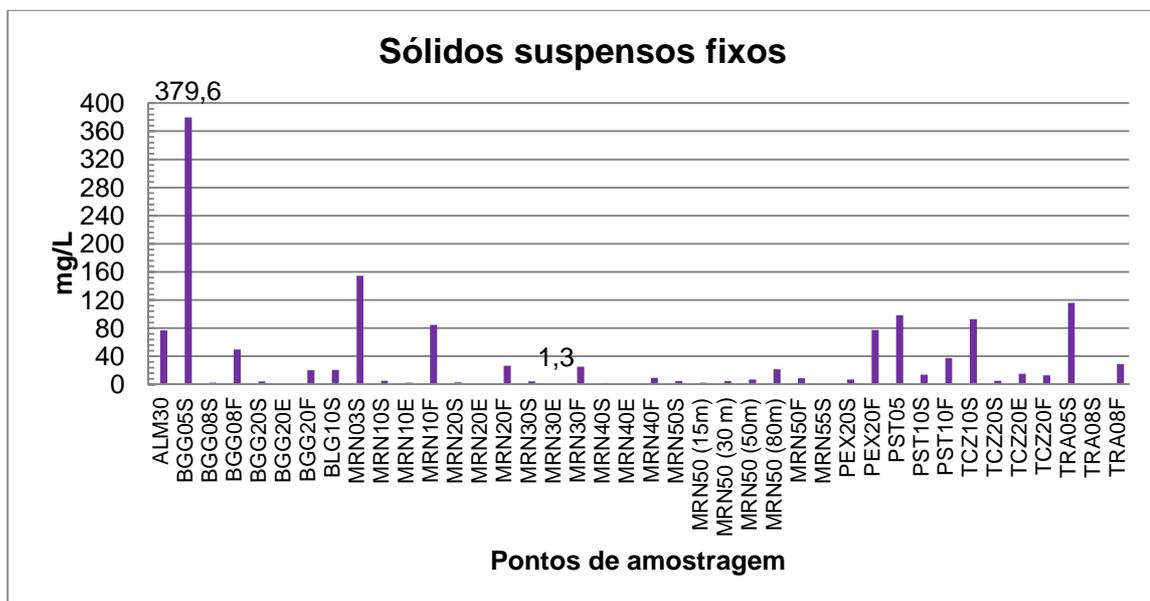


Gráfico 28: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro sólidos suspensos fixos (mg/L).

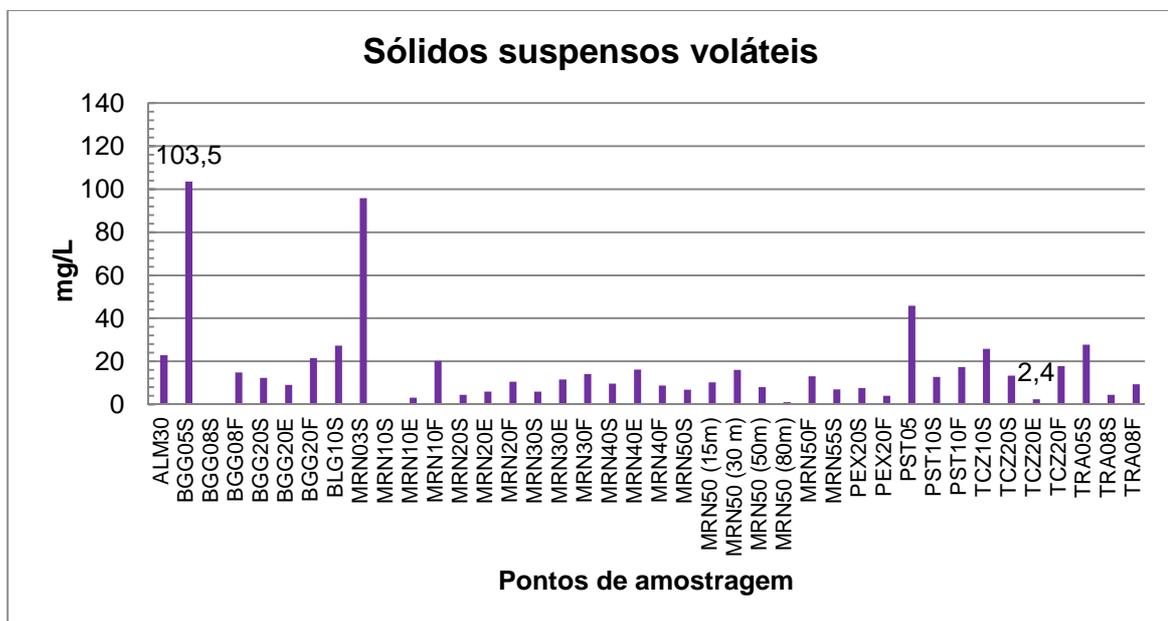
De acordo com o gráfico 28, os sólidos suspensos fixos não foram detectados apenas nos pontos MRN 20E e TRA 08S, enquanto que as médias para os demais pontos oscilaram de 1,3 mg/l no MRN 30E a 379,6 mg/L no BGG 05S.

No decorrer das 8 campanhas, os maiores valores para este parâmetro foram encontrados nas estações PEX 20S com 135,0 mg/L (novembro/2009), BGG 05S com 16,2 mg/L (fevereiro/2010) e 1.326,0 mg (novembro/2010), PEX 20F com 15,1 mg/L (maio/2010) e 27,3 mg/L (agosto/2010), MRN 10F com 393,0 mg/L (fevereiro/2011), PST 10S com 48,8 mg/L (agosto/2011) e BGG 05S com 1176 mg/L (novembro/2011).

O resultado encontrado para o ponto BGG 05S em novembro/2010 e em novembro/2011, pode estar relacionado com a ocorrência de chuvas precedentes a coleta, visto que nesta época o carreamento de partículas para dentro dos corpos d'água é intensificado, aumentando, inclusive, a carga de sólidos nas águas. Já a concentração obtida para MRN 10F no monitoramento de fevereiro/2011 pode ser devido a influência dos

sedimentos de fundo, uma vez que esta amostra refere-se a coleta realizada no fundo do reservatório.

Quanto aos sólidos suspensos voláteis, a legislação ambiental também não preconiza limites. As médias para os valores obtidos nas campanhas encontram-se no gráfico a seguir. Cabe ressaltar que aqueles que não foram representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<10 mg/L).



**Gráfico 29: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro sólidos suspensos voláteis (mg/L).**

Os sólidos suspensos voláteis não foram detectados apenas nos pontos BGG 08S e MRN 10S, enquanto que para os demais pontos os valores oscilaram de 2,4 mg/L no TCZ 20E a 103,5 mg/L no BGG 05S.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011, as concentrações obtidas para este parâmetro corresponderam a 30,2 mg/L no BGG 08F (novembro/2009), 20,7 mg/L no MRN 03S (fevereiro/2010), 12,3 mg/L no BGG 20S (maio/2010), 22,4 mg/L no MRN 10F (agosto/2010), 448,4 mg/L no MRN 03S (novembro/2010), 136,0 mg/L no BGG 05S (fevereiro/2011), 27,0 mg/L no BGG 20F (agosto/2011) e 270 mg/L no BGG 05S (novembro/2011).

A alta concentração mensurada para o ponto MRN 03S, no monitoramento de novembro/2010, pode estar relacionado ao estado atual da vegetação da área de entorno desta estação de amostragem, que, aliado com a ocorrência de chuvas antecedentes a

realização das coletas, intensifica o carreamento de partículas para dentro dos cursos d'água. Para o BGG 05S, na campanha de novembro/2011, os valor obtido poder ser devido a ocorrência de fortes chuvas antecedentes as coletas.

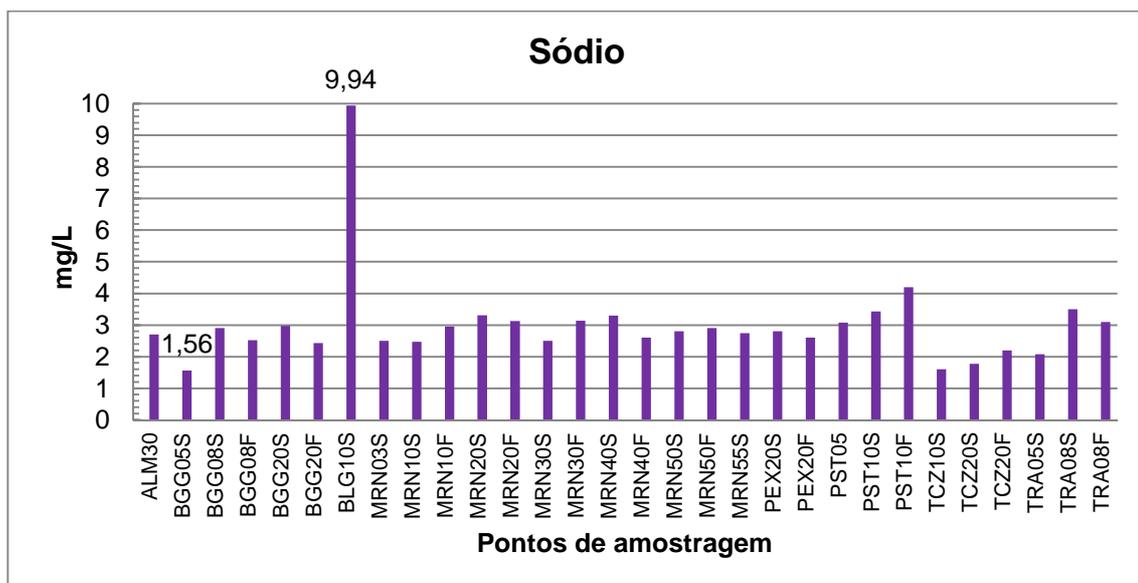
### 5.2.19. Sódio

Todas as águas naturais contem algum sódio já que seus sais encontram-se na forma altamente solúveis em água, podendo ser considerado um dos elementos mais abundantes na Terra.

O sódio é encontrado na forma iônica e na matéria das plantas e animais, já que é um elemento essencial para os organismos vivos. O aumento dos níveis na superfície da água pode provir, principalmente, de esgotos, efluentes industriais e fertilizantes. Nas áreas litorâneas, a intrusão de águas marinhas pode também resultar em níveis mais altos.

Concentrações de sódio na superfície natural das águas variam consideravelmente dependendo das condições geológicas, descargas de efluentes e uso sazonal de sais. Quando elevado, o sódio em certos tipos de solo pode degradar sua estrutura através do restrito movimento da água, afetando o crescimento das plantas.

A legislação ambiental não apresenta limites pré-estabelecidos para este parâmetro e as médias dos resultados obtidos nas campanhas encontram-se representados no gráfico a seguir.



**Gráfico 30: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro sódio.**

Conforme evidenciado no gráfico anterior, o parâmetro sódio foi detectado em todos os pontos, oscilando de 1,56 mg/L no ponto BGG 05S a 9,94 mg/L no BLG 10S.

Nos monitoramentos realizados no período de 2009-2011 as maiores concentrações foram verificadas no ponto BLG 10S correspondendo a 9,59 mg/L em novembro/2009, 3,916 mg/L em maio/2010, 25,30 mg/L em novembro/2010 e 2,948 mg/L em agosto/2011.

### 5.2.20. Silicato

O silício ocorre na natureza combinado com o oxigênio, na forma de dióxido de silício, e com oxigênio e diversos metais, na forma de silicatos, nunca se encontrando isolado. No seu conjunto, os silicatos e a sílica, representam 60 % da crosta terrestre. O tetraedro  $\text{SiO}_4$  é a unidade estrutural primária de todas estas substâncias. Na verdade, os silicatos são um grupo de compostos muito extensos, surgindo da combinações de íons metálicos ou íons negativos bastante complexos com unidades  $\text{SiO}_4$ .

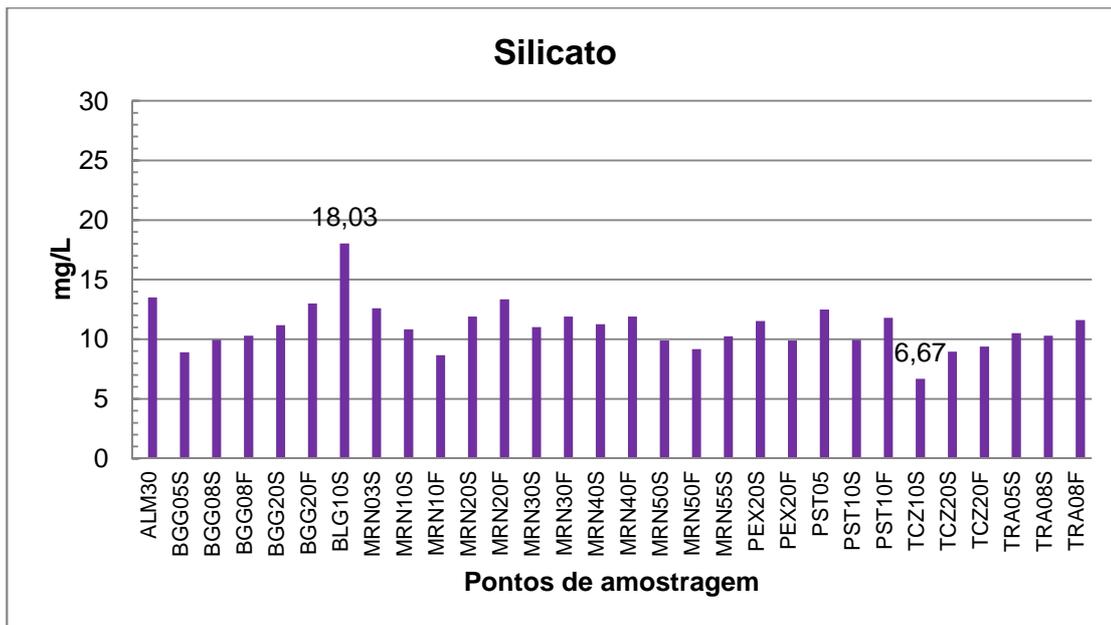
Existem silicatos minerais de quase todos os 42 metais e não metais para além das terras raras. O dióxido de silício, vulgarmente chamado sílica, é um dos mais importantes compostos de silício que ocorre na natureza, surgindo em três formas cristalinas distintas: quartzo, tridimite, e cristobalite.

O silício elementar é utilizado na preparação de silicionas, na produção de ligas metálicas com o ferro, o alumínio, o cobre e o magnésio ou como agente redutor na manufatura do aço. A liga de ferro-silício é produzida pela redução simultânea de óxido de ferro e sílica com carbono, a altas temperaturas numa fornalha elétrica, encontrando posterior aplicação como agente redutor na produção de magnésio e cromo. A inclusão de uma pequena percentagem de silício em ligas de alumínio (cerca de 14 %) aumenta a sua consistência e a sua resistência à corrosão provocada pela água salgada.

O padrão de deposição de sílica nas plantas é biologicamente específico sendo possível identificar as plantas pelo exame microscópico das partículas de sílica. Por vezes a presença de sílica parece indiciar uma maior resistência da planta a diversas doenças ou insetos. As folhas das urtigas, por exemplo, estão revestidas de milhares de microcristais de silício. Os tecidos humanos contêm normalmente 6 a 90 mg de sílica por 100 gramas de tecido muscular; no entanto, esta percentagem varia muito com a idade

É considerado um oligoelemento essencial para a maioria dos animais, mas a exposição crônica ao pó de sílica pode ser tóxica. A legislação ambiental não estabelece limites pré-estabelecidos para o silicato.

As médias dos resultados verificados nas amostragens encontram-se representados no gráfico a seguir.



**Gráfico 31: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro silicato.**

Conforme visualizado no gráfico anterior, o parâmetro silicato foi evidenciado em todos os pontos de amostragem, oscilando de 6,67 mg/L no ponto TCZ 10S a 18,03 mg/L no BLG 10S.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011, a maior concentração para este parâmetro na campanha de novembro/2009 foi encontrada no ponto BLG 10S, correspondendo a 28,72 mg/L, enquanto que em maio/2010 o maior valor foi mensurado no ALM 30, com 15,93 mg/L, em novembro/2010 no MRN 03S, com 19,32 mg/L e em agosto/2011 no BLG 10S com 28,0 mg/L.

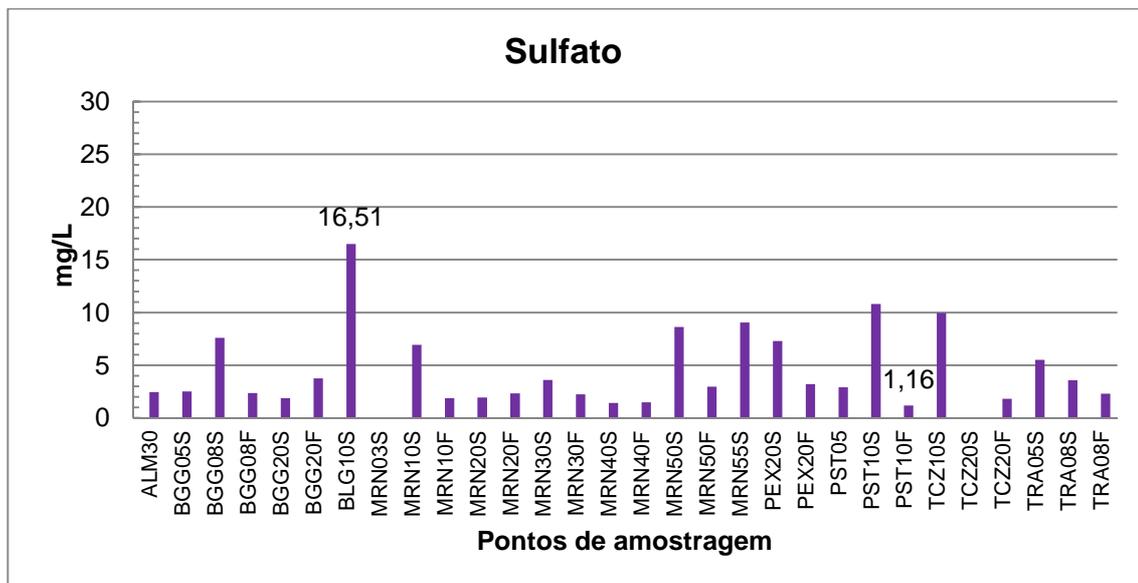
### 5.2.21. Sulfato

O enxofre em ecossistemas aquáticos pode apresentar-se sob várias formas, como íon sulfato, íon sulfito, íon sulfeto, gás sulfídrico, dióxido de enxofre, ácido sulfúrico, enxofre molecular, associado a metais, etc. Dentre as várias formas de enxofre presentes na água, o íon sulfato e o gás sulfídrico são as mais frequentes, sendo que o íon sulfato assume maior importância na produtividade do ecossistema, visto que constitui a principal fonte de enxofre para os produtores primários.

As fontes de enxofre para os ambientes aquáticos são principalmente três: decomposição de rochas, chuvas (lavagem da atmosfera) e agricultura. A concentração de enxofre nos lagos tem aumentado consideravelmente nos últimos anos. Este aumento tem sido observado não somente nos lagos localizados em regiões industrializadas, mas também naqueles distantes de centros urbanos e industriais. O transporte de gases e

material particulado na atmosfera, contendo enxofre e, a sua posterior precipitação com as chuvas, tem sido apontado como a principal causa para o aumento na concentração de enxofre nos lagos.

A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece um limite máximo igual a 250 mg/L para o sulfato. É importante ressaltar que os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<2,0 mg/L).



**Gráfico 32: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro sulfato.**

Conforme visualizado no gráfico acima, não foi detectado concentrações de sulfato nos pontos MRN 03S e TCZ 20S, enquanto que as concentrações para os demais pontos oscilaram de 1,16 mg/L no ponto PST 10F a 16,51 mg/L no BLG 10S.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011 as maiores concentrações foram verificadas na estação BLG 10S em maio/2010, novembro/2010 e agosto/2011, correspondendo a 5,27 mg/L, 55,0 mg/L e 18,03 mg/L, respectivamente. Já em novembro/2009 o maior valor para sulfato foi verificado no ponto PST 10F, com 12,36 mg/L.

Diante desses valores, verifica-se que, em todas as campanhas, os pontos monitorados apresentaram resultados em acordo com a legislação ambiental vigente, e pode-se afirmar que os resultados foram considerados baixos para a maioria das amostras.

### 5.2.22. Transparência

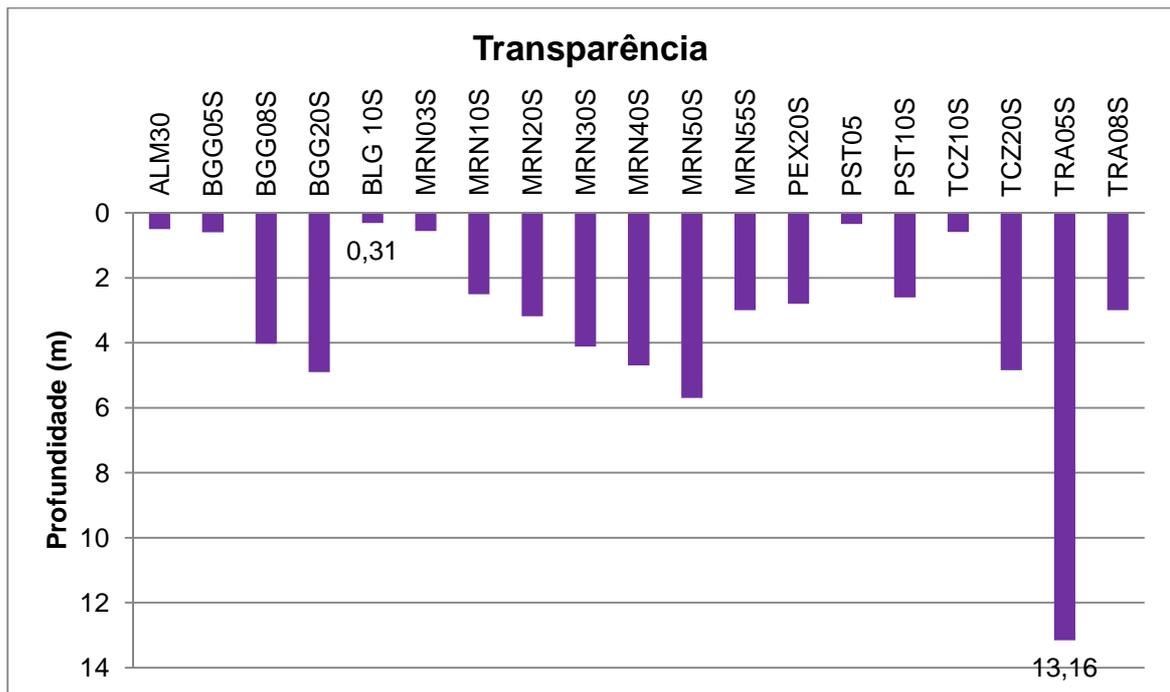
A energia luminosa proveniente do sol modifica substancialmente a estrutura térmica de um lago e interfere nos padrões de circulação e de estratificação da massa de água. Considerando o regime luminoso, um lago pode ser dividido em dois compartimentos: a zona fótica, compreendendo a região da massa de água iluminada com até 1% da luz superficial e a zona afótica, região sem luz. Na zona fótica, ao ir penetrando a massa de água, a luz tem sua intensidade diminuída e sua composição espectral alterada pela absorção e dispersão.

A transparência da água medida pelo disco de Secchi varia bastante entre os ecossistemas aquáticos e, num mesmo lago, pode variar ao longo do dia, estando na dependência do regime de circulação da massa de água, da natureza geoquímica da bacia e do regime das chuvas.

Na Tabela e Gráfico a seguir estão apresentados os resultados obtidos para o parâmetro transparência.

**Tabela 7: Resultados obtidos para transparência.**

Estação de Amostragem	1º Campanha		2º Campanha		3º Campanha		4º Campanha		5º Campanha		6º Campanha		7º Campanha		8º Campanha	
	Transparência	Profundidade zona fótica (m)														
<b>ALM30</b>	0,3	0,84	0,3	0,84	-	-	0,9	-	0,1	-	0,7	-	1,2	-	0,2	-
<b>BGG05S</b>	0,3	0,84	0,3	0,84	-	-	1,5	-	0,1	-	0,4	-	1,6	-	0,05	-
<b>BGG08S</b>	4,75	13,3	4,5	12,6	4,6	12,88	4,5	12,60	4	11,2	2,95	8,85	4,0	12,0	3,0	9,0
<b>BGG20S</b>	5,5	15,4	4	11,2	6,5	18,2	4,0	11,20	6	16,8	3,0	9	5,0	15,0	5,2	15,6
<b>BLG 10S</b>	0,3	0,84	0,2	0,56	-	-	0,5	-	0,1	-	0,2	-	0,8	-	0,1	-
<b>MRN03S</b>	0,3	0,84	0,2	0,56	-	-	1,8	-	0,2	-	0,4	-	1,0	-	0,05	-
<b>MRN10S</b>	2,5	7,0	2,5	7	3,5	9,8	4,8	13,44	1	2,8	0,7	2,1	2,1	6,3	3,0	9,0
<b>MRN20S</b>	3,5	9,8	3	8,4	2,9	8,12	4,2	11,76	3	8,4	0,6	1,8	4,25	12,75	4,0	12,0
<b>MRN30S</b>	4,5	12,6	5	14	5,5	15,4	5,0	14,00	3	8,4	2,7	8,1	3,8	11,4	3,5	10,5
<b>MRN40S</b>	5,0	14,0	5,5	15,4	5,0	14,0	5,0	14,00	4	11,2	4,0	12	5,25	15,75	4,0	12,0
<b>MRN50S</b>	6,75	18,9	7,5	21	7,0	19,6	4,5	12,60	5,8	16,24	4,0	12	5,5	16,5	4,5	13,5
<b>MRN55S</b>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,0	9,0
<b>PEX20S</b>	4,5	12,6	3,75	10,5	1,5	4,2	3,0	8,40	2,5	7,0	1,5	4,5	3,5	10,5	2,5	7,5
<b>PST05</b>	0,4	1,12	-	-	-	-	0,6	-	0,1	-	0,2	-	0,5	-	0,25	-
<b>PST10S</b>	3,5	9,8	2,75	7,7	3,2	8,96	3,0	8,40	1,2	3,36	1,1	3,3	2,9	8,7	3,0	9,0
<b>TCZ10S</b>	0,4	1,12	0,3	0,84	-	-	1,1	-	0,1	-	0,6	-	1,5	-	0,1	-
<b>TCZ20S</b>	5,5	15,4	5	14	6,0	16,8	4,7	13,16	4	11,2	3,5	10,5	6,0	18,0	4,7	14,1
<b>TRA05S</b>	0,6	1,68	1,2	3,36	-	-	0,5	-	0,1	-	0,8	-	1,0	-	0,1	-
<b>TRA08S</b>	3,0	8,7	-	-	3,5	9,8	3,0	8,40	2	5,6	2,9	8,7	3,7	11,1	3,0	9,0



**Gráfico 33: Médias para transparência do disco de Secchi (m).**

De acordo com o gráfico acima, a variação na profundidade da penetração nos pontos de lago, oscilaram de 0,31 m no ponto BLG 10S a 13,16 m no TRA 05S.

A maioria dos pontos onde foram verificadas as menores transparências referem-se a tributários de menor profundidade onde a transparência sofre maior interferência dos sedimentos.

Sabe-se que a profundidade máxima na qual as algas e as macrófitas podem se desenvolver é influenciada pelos níveis de luz, uma vez que esta é indispensável para a realização da fotossíntese.

### 5.2.23. Turbidez

A turbidez é a medida da dificuldade de um feixe de luz atravessar uma certa quantidade de água, conferindo uma aparência turva à mesma.

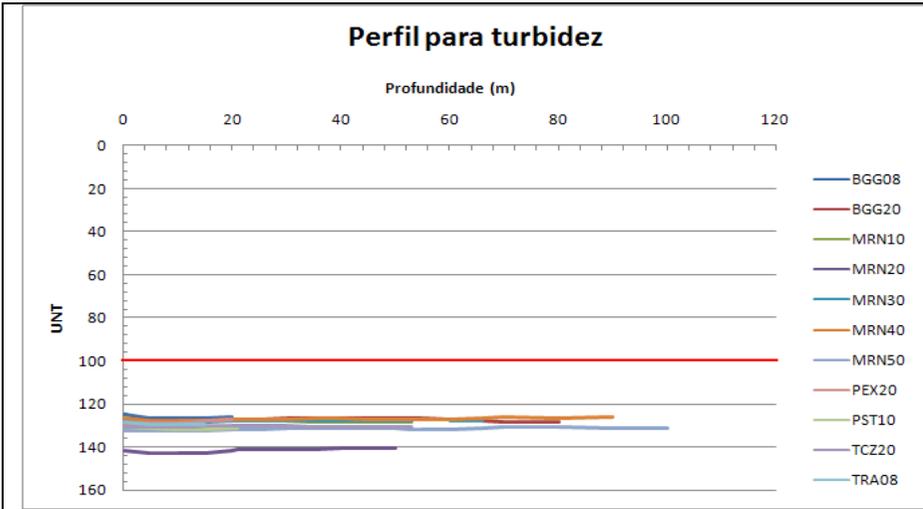
As principais causas da turbidez da água são: presença de matérias sólidas em suspensão (silte, argila, sílica, colóides), matéria orgânica e inorgânica finamente divididas, organismos microscópicos e algas. A origem desses materiais pode ser o solo, a mineração, as indústrias ou o esgoto doméstico lançado no manancial sem tratamento.

As águas de lagos, lagoas, açudes e represas apresentam, em geral, baixa turbidez, porém variável em função dos ventos e das ondas que, nas rasas, podem revolver os sedimentos do fundo. Via de regra, após uma chuva forte, as águas dos

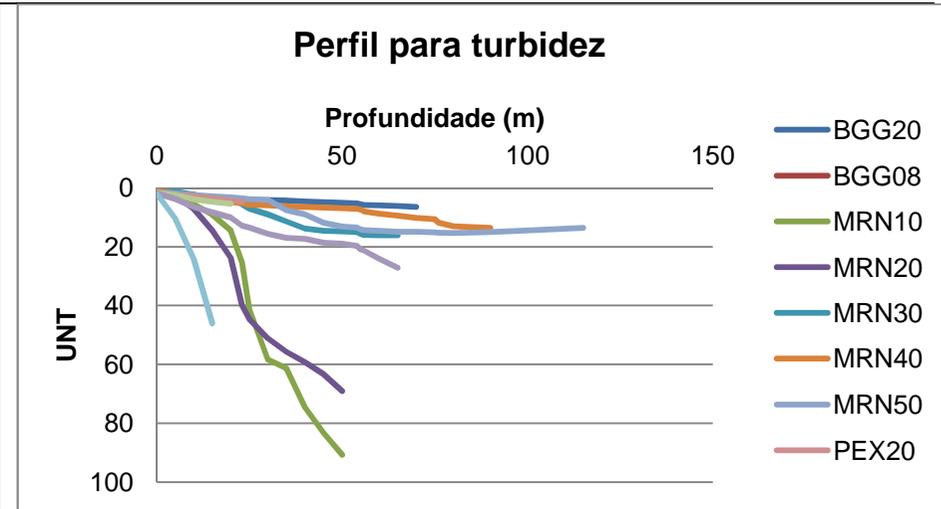
mananciais de superfície ficam turvas, graças ao carreamento dos sedimentos das margens pela enxurrada.

Assim, os solos argilosos e as águas em movimentação, ocasionam turbidez. A turbidez reduz a penetração da luz na coluna d'água, prejudicando a fotossíntese. Se for grande (> 40 UNT), pode causar danos à respiração dos peixes.

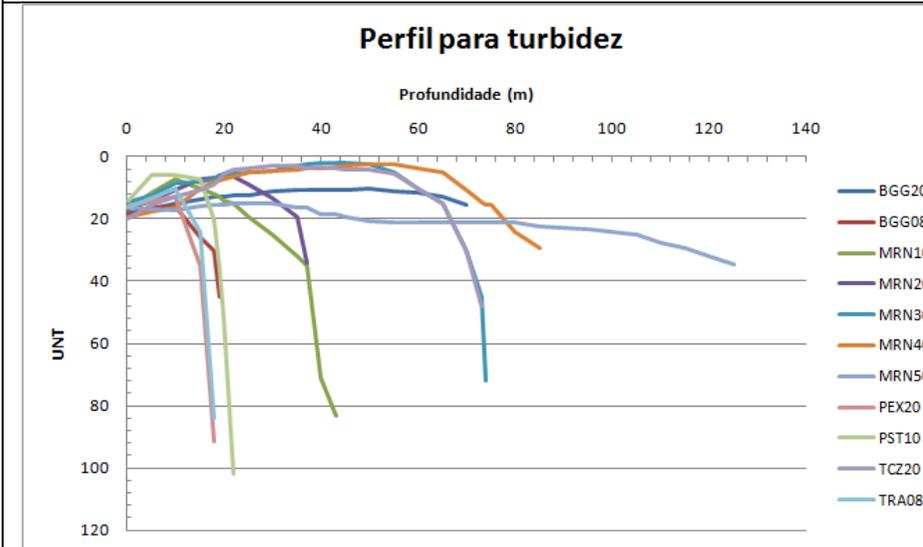
A Resolução CONAMA 357/2005 estabelece um limite máximo de 100 UNT para as águas doces de Classe 2. O gráfico a seguir apresenta o perfil para turbidez das estações de amostragem BGG 08, BGG20, MRN 10, MRN 20, MRN 30, MRN 40, MRN 50, PEX 20, PST 10, TCZ 20 e TRA 08, das 8 campanhas de amostragem.



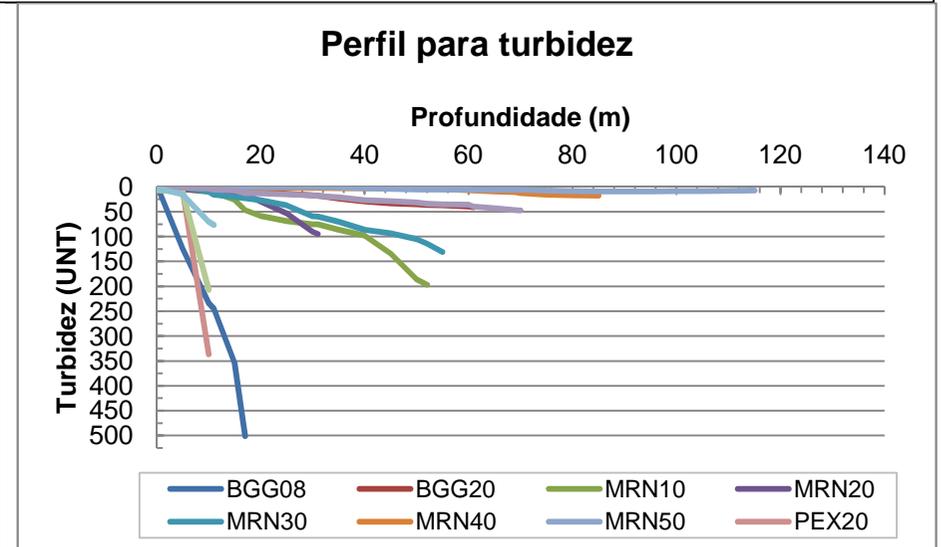
Nov./2009



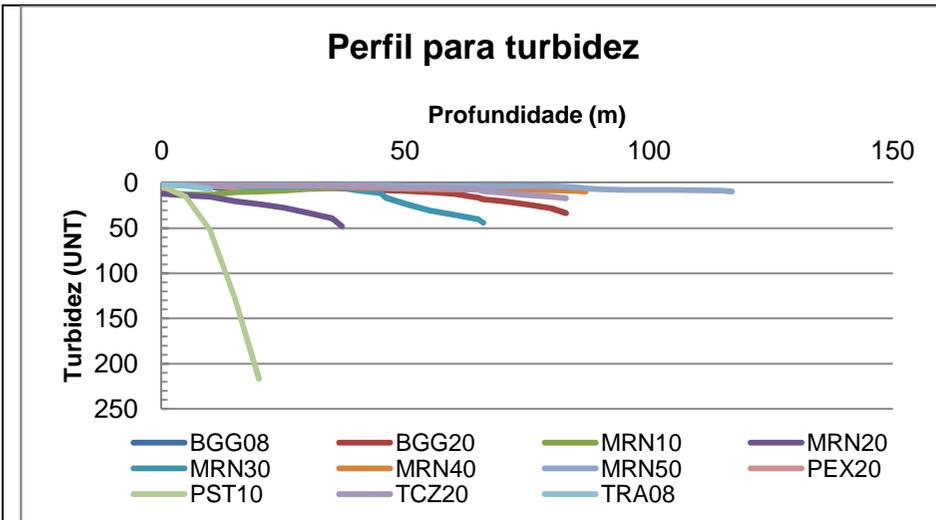
Fev./2010



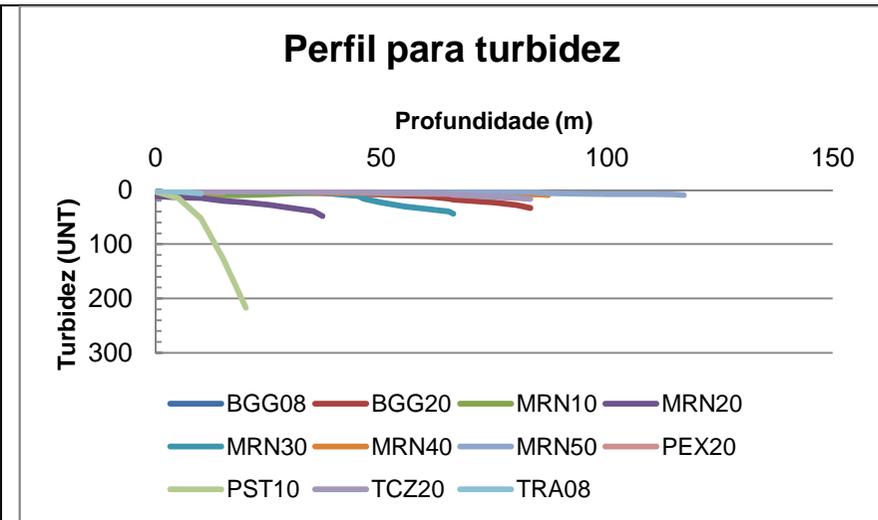
Mai./2010



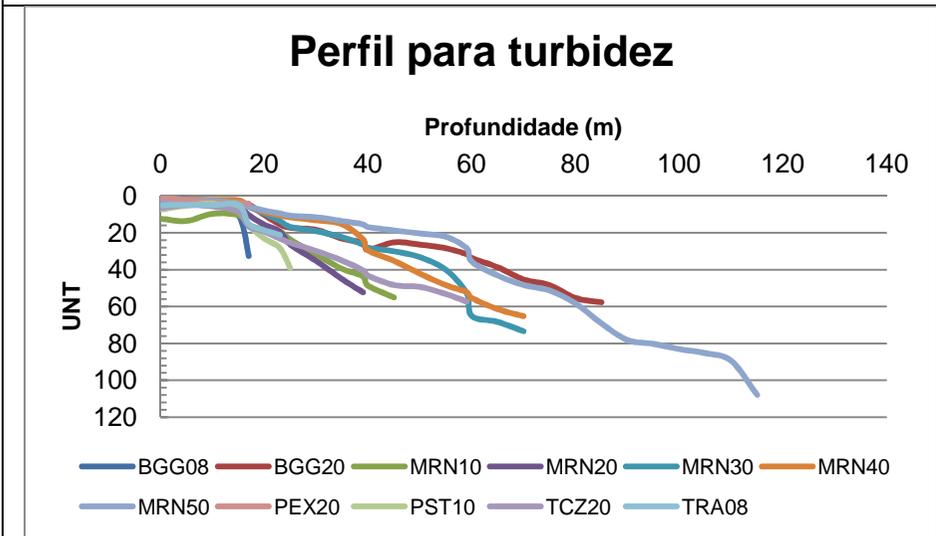
Ago./2010



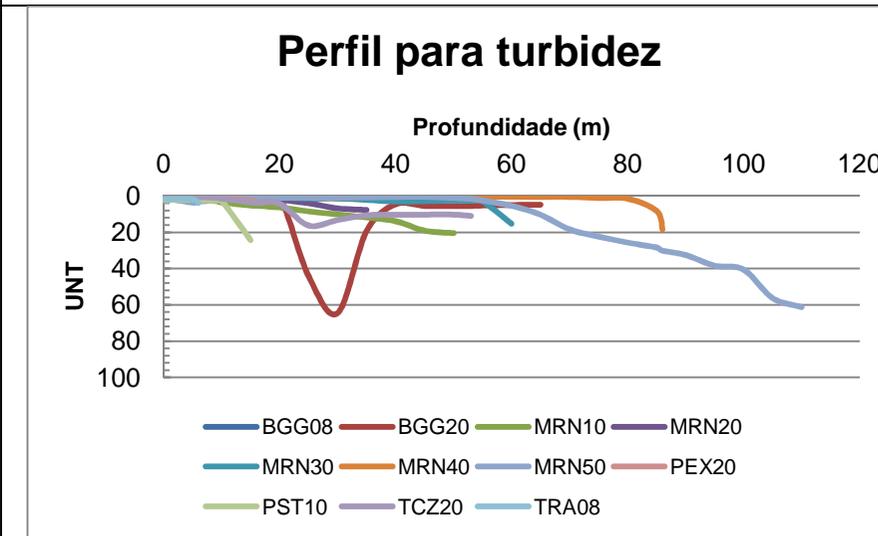
Nov./2010



Fev./2011



Ago./2011



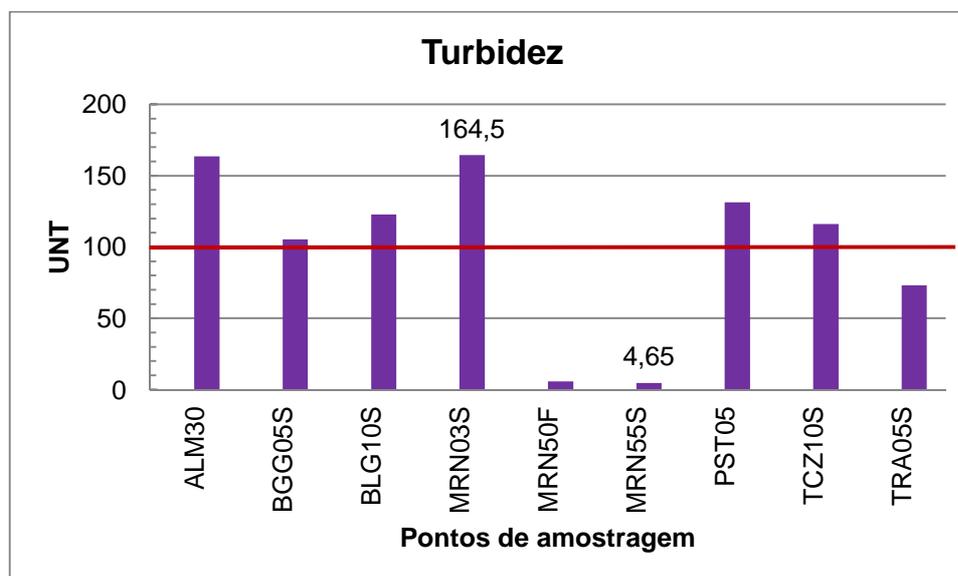
Nov./2011

Gráfico 34: Perfil observado para turbidez.

Para o perfil da turbidez, verificou-se que em todas as profundidades os valores obtidos estiveram em acordo com os limites estabelecidos na legislação ambiental, com exceção de todos os pontos da campanha de novembro/2009, do PST 10 na profundidade de 22 m em agosto/2010 e MRN 50 de agosto/2011.

É importante ressaltar que as águas da maioria dos pontos analisados, recebem despejos de efluentes, o que pode contribuir para o aumento da turbidez nas águas.

Para as demais estações, as médias dos resultados estão apresentados no gráfico a seguir.



**Gráfico 35: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro turbidez (UNT)**

Conforme visualizado no gráfico anterior, as médias dos resultados obtidos para esse parâmetro variaram de 4,65 UNT na estação MRN 55S a 164,5 UNT no MRN 03S. Desta forma, foram mensurados valores acima do limite máximo permitido nos pontos ALM 30, BGG 05S, BGL 10S, MRN 03S, PST 05 e TCZ 10S.

Nos monitoramentos de novembro/2009 (ALM 30, BGG 05S, BLG 10S, MRN 03S e TCZ 10S) e de novembro/2010 (MRN 55S, BG 05S, MRN 03S e PST 05) foram encontrados valores em desacordo com a legislação. Esses resultados podem estar relacionados com o período chuvoso, no qual verifica-se que o carreamento de partículas para dentro dos cursos d'água é intensificado.

## 5.3 ANÁLISES BIOLÓGICAS

### 5.3.1 Fitoplâncton

Fitoplâncton é o termo utilizado para se referir à comunidade de vegetais microscópicos que vivem em corpos d'água e que são constituídos, principalmente, por algas cianofíceas, clorofíceas, diatomáceas, euglenofíceas, rodofíceas, xantofíceas e feofíceas. As algas são organismos vegetais clorofilados e constituem parte da comunidade dita produtora primária de um ecossistema aquático, podendo constituir a base da cadeia alimentar desse ambiente.

De acordo com Esteves (1998), em águas interiores podem ser encontrados representantes de praticamente todos os grupos de algas. A predominância de um ou outro grupo em determinado ecossistema é função, principalmente, das características predominantes do meio.

Em geral, águas limpas e pobres em nutrientes apresentam uma comunidade fitoplanctônica pouco abundante, mas com certa diversidade, enquanto que águas ricas em material orgânico apresentam, em geral, grande número e organismos pertencentes a poucas espécies.

É importante ressaltar que não existem muitos estudos referentes à análise de fitoplâncton e, por esse motivo, torna-se difícil a comparação dos resultados obtidos com outras referências bibliográficas.

Em todas as campanhas as análises de fitoplâncton foram realizadas nos pontos MRN 10, MRN 20, MRN 30, MRN 40, MRN 50, PST 10, PEX 20, TRA 08, BGG 08, BGG 20 e TCZ 20. Para melhor visualização do número de indivíduos amostrados no período de 2009-2011 foi feita a média dos resultados em cada ponto. É possível observar no gráfico abaixo que foi detectada a presença de fitoplâncton em todos os pontos analisados, com resultados variando de 7,2 ind./mL nos pontos BGG 20S e MRN 50S a 22,7 ind./mL no TRA 08S.

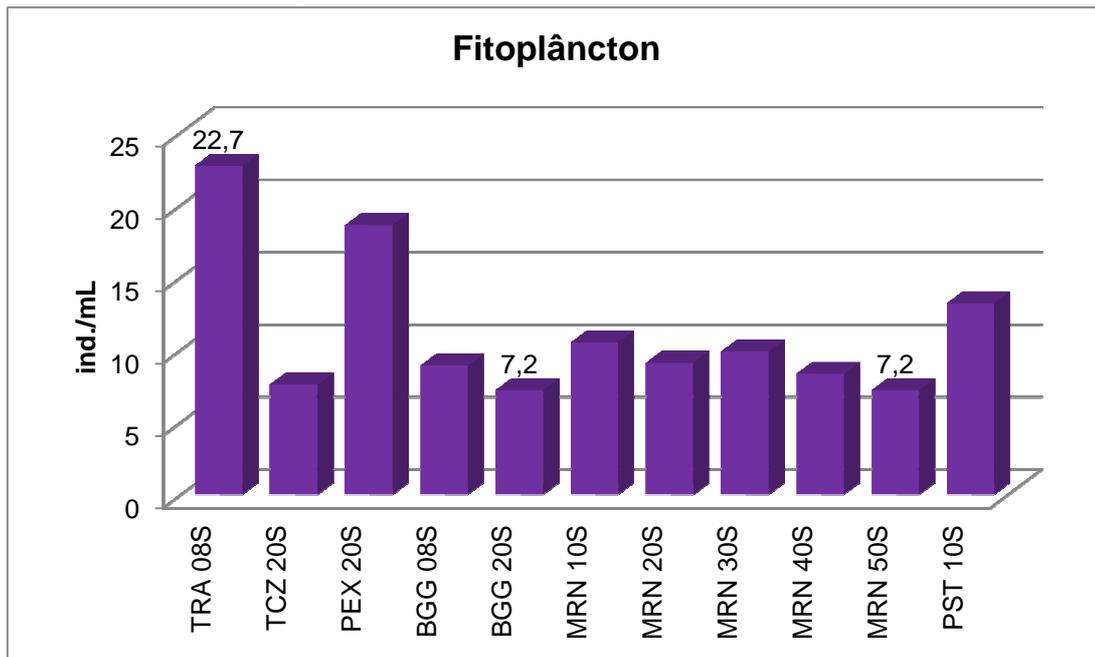


Gráfico 36: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro fitoplâncton por ponto.

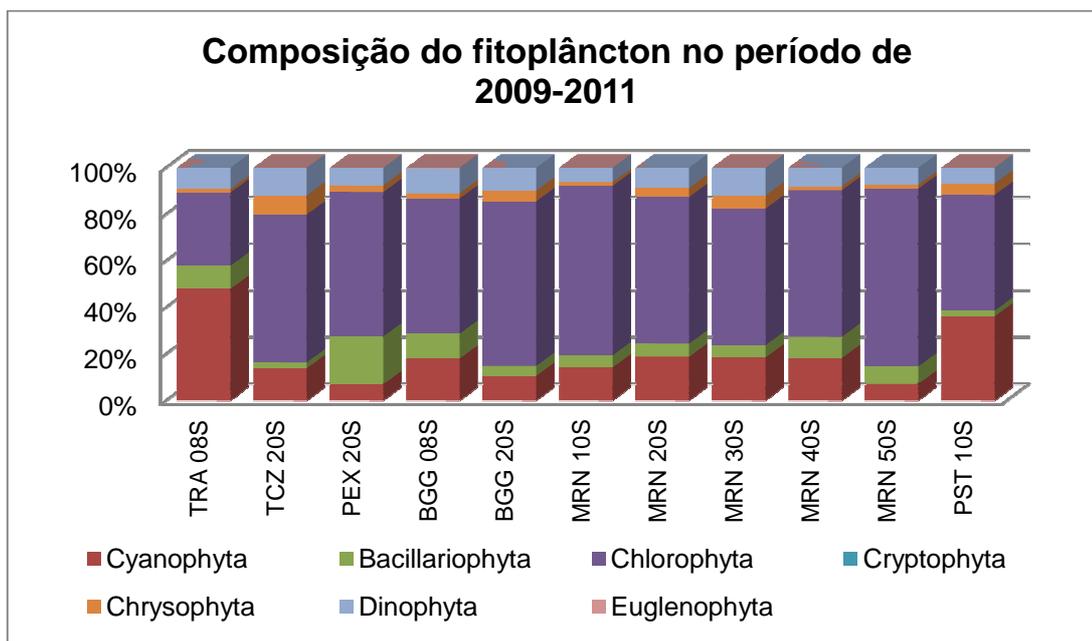
No ponto TRA 08S, a espécie mais densa foi a *Microcystis aeruginosa* (Cyanophyta), com uma média de 23,8 ind./mL. De acordo com Sant'Anna e Azevedo (2000), essa espécie apresenta ampla distribuição no Brasil e é considerada tóxica, podendo levar à morte, se em grande concentração. Tal espécie foi identificada nas campanhas de agosto/2010, novembro/2010, fevereiro/2011, agosto/2011 e novembro/2011.

Durante as campanhas também foram identificadas espécies potencialmente tóxicas, como é o caso daquelas pertencentes aos gêneros *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria* e *Cylindrospermopsis*.

A classe Cyanophyceae é muito comum em ambientes lênticos, principalmente naqueles ricos em nutrientes, onde atingem altas densidades. É conhecida por incluir organismos produtores de toxinas tais como hepatotoxinas e neurotoxinas, podendo oferecer alguns danos à saúde humana e de animais. Contudo, para oferecer danos à saúde, as cianobactérias potencialmente tóxicas devem apresentar uma concentração mais elevada do que foi apresentada nas campanhas.

Ainda é válido ressaltar que no período de 2009-2011 foram amostrados 986,97 ind./mL, sendo que a 4ª campanha foi a mais abundantes, correspondendo a 216,1 ind./mL, enquanto que a 2ª campanha amostrou apenas 53,3 ind./mL.

Para uma melhor visualização da composição do fitoplâncton, foi realizada uma média dos valores amostrados em cada ponto no período de 2009-2011, que encontra-se representada no gráfico a seguir.



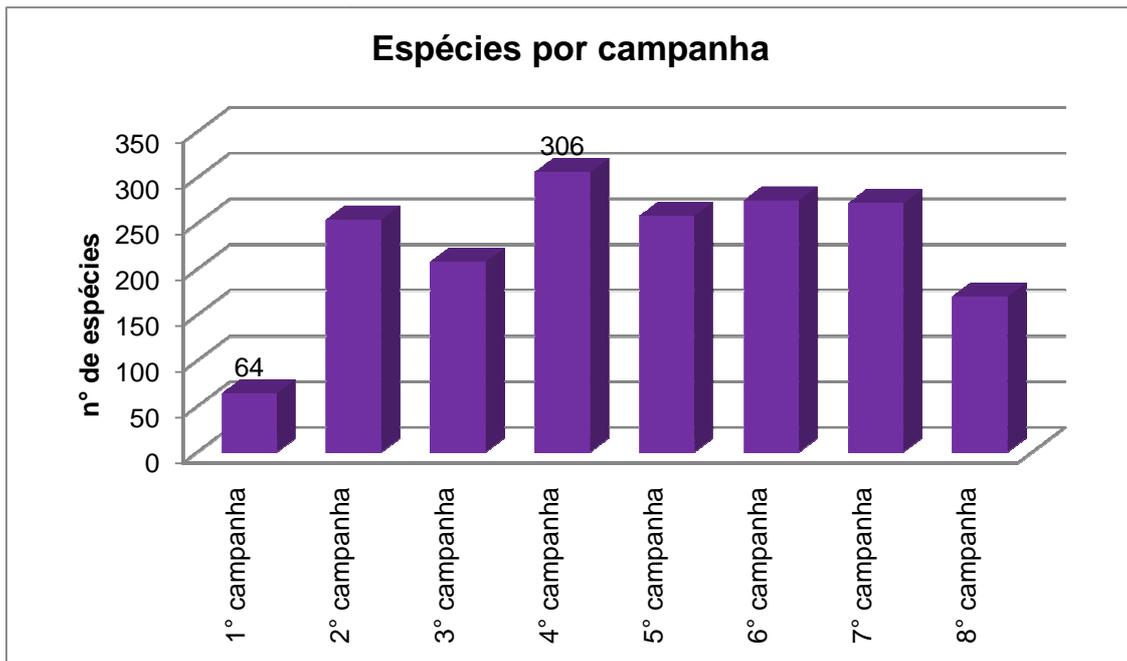
**Gráfico 37: Média da composição do fitoplâncton das 8 campanhas realizadas.**

Como amostrado no gráfico, foram identificados os seguintes grupos: Cyanobacteria (Cyanophyta), Bacillariophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Dinophyta e Euglenophyta. Em relação aos grupos predominantes, as clorophytas foram mais abundantes em todas as estações de amostragem, com exceção para os pontos TRA 08S, onde verificou-se o predomínio de cyanophytas.

Em todas as campanhas as chlorophytas foram mais abundantes nas estações analisadas, com exceção da campanha de novembro/2010 e fevereiro/2011, que apresentaram predomínio de cyanophytas nos pontos TRA 08S e PST 10S e também na campanha de novembro/2011, onde nos pontos TRA 08S, MRN 20S e PST 10S, apresentaram predomínio de bacillariophyta, dinophyta e cyanophyta respectivamente.

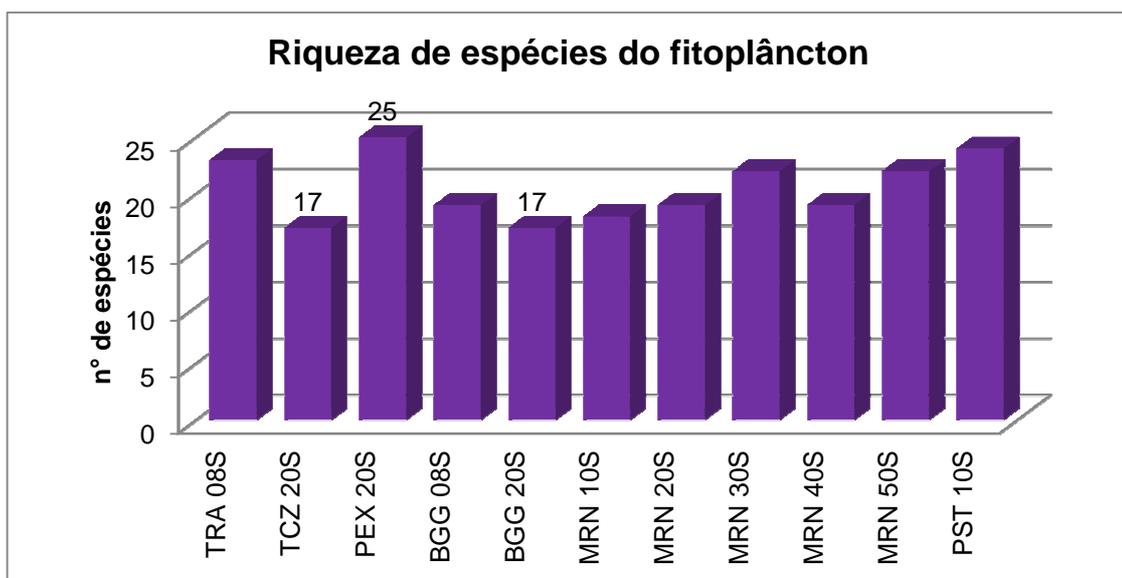
É importante ressaltar que na última campanha realizada verificou-se uma redução nas concentrações de cianobactérias na maioria dos pontos analisados em relação a campanha de agosto/2011. No entanto, as estações TRA 08S e PST 10S continuaram apresentando a formação de bloom de cianobactérias. Durante as campanhas realizadas no período de 2009-2011 verificou-se que todas as estações de amostragem apresentaram concentrações menores que o limite máximo estabelecido na legislação.

Com relação ao número de espécies por campanha, pode ser observado no gráfico abaixo que a 4ª campanha apresentou maior riqueza, correspondendo a 306 (trezentos e seis) espécies, enquanto que a 1ª campanha amostrou apenas 64 (sessenta e quatro) espécies.



**Gráfico 38: Número de indivíduos por campanha.**

Para analisar a riqueza de espécies por ponto no período de 2009-2011 foi realizada a média dos resultados encontrados nas estações monitoradas, obtendo os seguintes resultados:



**Gráfico 39: Média da riqueza das espécies do fitoplâncton no período de 2009-2011.**

Conforme evidenciado no gráfico, a maior riqueza foi evidenciada no ponto PEX 20S, apresentando 25 (vinte e cinco) espécies distintas, enquanto que no TCZ 20S e BGG 20S verificou-se a menor diversidade, com 17 (dezessete) espécies.

Em novembro/2009, o ponto mais rico foi o MRN 50S (25 espécies), enquanto que em fevereiro/2010 foi o PST 10S (60 espécies). Na amostragem de maio/2010, o ponto TRA 08S, juntamente com o MRN 30S, apresentaram a maior riqueza, com 35 (trinta e cinco) espécies cada. Já em agosto/2010, o TRA 08S apresentou a maior diversidade de espécies (34 espécies), enquanto que em novembro/2011, o ponto PST 10S apresentou a maior riqueza (40 espécies).

A seguir, são apresentadas tabelas com os resultados obtidos em cada uma das amostragens, para cada um dos pontos.

**Tabela 8: Resultados da análise do fitoplâncton, no ponto BGG 08.**

Espécies	BGG08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Anabaena sp.</i>		-	0,05			0,25		
<i>Aphanizomenon sp.</i>						0,55		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>					0,1	0,3	0,1	
<i>Leibleinia gracilis</i>		0,1	0,2	0,8	0,65	1,05	0,35	
<i>Merismopedia glauca</i>					0,15			
<i>Merismopedia sp.</i>								
<i>Microcystis aeruginosus</i>					0,4		0,55	0,2
<i>Microcystis panniformis</i>								
<i>Microcystis sp.</i>								
<i>Oscillatoria sp.</i>				0,4	1,75	1,45	0,3	
<i>Pseudanabaena mucicola</i>								
<i>Rabdoderma sp.</i>								
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,95	0,15	0,3	0,45	
<i>Radiocystis sp.</i>			0,15					
<i>Spirulina sp.</i>		0,05		0,45	0,8	0,05		
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				2,05			1,35	
<i>Melosira sp.</i>					3,2	0,9	0,1	
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>						0,2	0,3	
<i>Asterococcus limneticus</i>				0,4				
<i>Botryococcus braunii</i>						0,9		
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,35	0,1		0,05	
<i>Chloropedia sp.</i>		0,3						
<i>Closterium parvulum</i>								0,1
<i>Coelastrum microporum</i>		0,2	0,3	1,2	0,3			
<i>Cosmarium amoenum</i>		0,2						
<i>Coelastrum cambricum</i>							0,4	
<i>Cosmarium contractum</i>		0,15						
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,25						
<i>Desmidium cylindricum</i>							0,05	
<i>Desmidium grevilli</i>		0,1	0,05					
<i>Dictyosphaerium sp.</i>		0,05		0,9	0,95			
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,1	0,05					
<i>Eudorina sp.</i>						0,15		
<i>Geminella sp.</i>			0,75					
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>			0,15	0,25		0,35	0,25	

Espécies	BGG08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,7			0,25	0,3		
<i>Gonatozygon aculeatum</i>			0,1					
<i>Gonatozygon sp.</i>						0,35		
<i>Hyalotheca dissiliens</i>							0,1	
<i>Hyalotheca sp.</i>		0,05						
<i>Isthmochloron lobulatum</i>				0,1				
<i>Kirchneriella sp.</i>		0,3	0,2	0,7		0,65		
<i>Micrasterias abrupta</i>		0,05						
<i>Mougeotia sp.</i>						0,05		
<i>Onychonema filiformis</i>				0,05				
<i>Pachycladella sp.</i>						0,75		
<i>Pandorina sp.</i>				0,3				
<i>Pediastrum duplex</i>			0,15	1,05	0,35	0,45		
<i>Peridinium sp.</i>				1				
<i>Phitelios viridis</i>		0,4						
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,25						
<i>Pleodorina sp.</i>					0,7	0,6	0,35	
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>						0,05		
<i>Pleurotaenium minutum</i>						0,05		
<i>Sphaerocystis sp.</i>		0,2	0,1	0,75	0,6		0,35	
<i>Sphaeroszma filiformis</i>							0,25	
<i>Spondylosom moniliforme</i>				0,25				
<i>Staurastrum brebissonii</i>						0,1		
<i>Staurastrum gracile</i>			0,1					
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,8	0,4	1,65	0,6	0,65		
<i>Staurastrum minesotense</i>			0,1					
<i>Staurastrum polymorphum</i>		0,05						
<i>Staurastrum rotula</i>		0,9	0,95	1,05	1,15	1,1	1,75	0,15
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,25	0,3	0,4	0,4	0,35	0,5	
<i>Staurodesmus clepsydra</i>						0,85	0,4	
<i>Staurodesmus convergens</i>		0,25						
<i>Staurodesmus dejectus</i>				0,1				
<i>Staurodesmus lobatus</i>		0,05				1,15		
<i>Staurodesmus triangularis</i>							0,35	0,1
<i>Volvox aureus</i>		0,2	0,1		0,1			
<i>Volvox globator</i>			0,6					
<i>Xanthidium regulare</i>			0,15	0,1		0,05		
<i>Westella sp.</i>					0,2			
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,1					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,55			0,25	0,05
<i>Frustulia rhomboides</i>				0,1				
<i>Pleurosigma angulatum</i>								0,05
<i>Pinnularia sp.</i>		0,05		0,15				
<i>Pleurosigma angulatum</i>				0,2				
<i>Surirella elegans</i>					0,1			
<b>Dinophyta</b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					2,45	2,7		
<i>Peridinium sp.</i>					1,05	0,85	0,35	0,2
<b>Euglenophyta</b>								
<i>Phacus sp.</i>					0,2			

**Tabela 9: Resultados das análises de fitoplâncton, no ponto BGG 20**

Espécies	BGG20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b><u>Cyanophyta</u></b>								
<i>Aphanizomenon sp.</i>							0,25	
<i>Leibleiria gracilis</i>			0,15	0,35		0,2	0,3	0,4
<i>Microcystis aeruginosus</i>				0,45	0,6	0,15	0,85	0,35
<i>Microcystis sp.</i>			0,05					
<i>Oscillatoria sp.</i>					0,3	0,3		0,25
<i>Radiocystis fernandoi</i>					0,15	0,25	0,6	
<i>Radiocystis sp.</i>			0,05					
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>					0,2			
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b><u>Bacillariophyta</u></b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				0,65			0,65	0,55
<i>Melosira sp.</i>					0,6			
<b><u>Chlorophyta</u></b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					0,1		0,45	
<i>Botryococcus braunii</i>				0,4		0,35		
<i>Centrtractus belenophorus</i>							0,1	
<i>Closterium parvulum</i>		0,05						
<i>Coelastrum microporum</i>			0,15	0,8	0,5			
<i>Coelastrum cambricum</i>							0,25	0,35
<i>Cosmarium incrassatum</i>						0,05		
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,4						
<i>Desmidium cylindricum</i>						0,05	0,1	
<i>Desmidium grevilli</i>			0,05	0,05				
<i>Dictyosphaerium sp.</i>			0,05		0,4	0,75		
<i>Euastrum gemmatum</i>						0,1		
<i>Eudorina sp.</i>						0,25		
<i>Geminella sp.</i>			0,4					
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,1	0,05	0,35			0,6	0,3
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,55			0,1	0,35		
<i>Gonatozygon aculeatum</i>			0,15					
<i>Gonatozygon sp.</i>						0,15		
<i>Kirchneriella sp.</i>				0,95		0,6		0,3
<i>Mougeotia sp.</i>			0,05					
<i>Pachycladella sp.</i>						0,65		
<i>Pandorina sp.</i>				0,65		1,25		
<i>Pediastrum duplex</i>			0,2	0,3	0,25		0,55	0,65
<i>Peridinium sp.</i>				0,85				
<i>Phitelios viridis</i>		0,65						
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,2						
<i>Pleodorina sp.</i>					0,4		0,65	0,8
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>					0,1			
<i>Pleurotaenium minutum</i>		0,1						
<i>Sphaerocystis sp.</i>			0,05	0,3	0,8			
<i>Sphaeroszoma filiformis</i>		0,05				0,05	0,2	0,1
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,15				
<i>Staurastrum brebissonii</i>						0,05		
<i>Staurastrum gracile</i>			0,05					
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,85	0,7	1,4	0,45	0,55	0,95	0,5
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,05	0,3					
<i>Staurastrum rotula</i>		0,7	0,2	0,9	0,8	1,3	0,8	0,9
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,2		0,15	0,2	0,3		
<i>Staurodesmus lobatus</i>						0,75	0,35	
<i>Staurodesmus triangularis</i>		0,05					0,45	
<i>Tetrastrum sp.</i>					0,1			
<i>Treubaria triapendiculata</i>		0,05						
<i>Volvox aureus</i>		0,25	0,05		1,25	1,35	1,5	0,65
<i>Volvox globator</i>			0,15	0,1				
<i>Westella sp.</i>						0,25		0,8
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Dinobryon cylindricum</i>							0,85	
<i>Eunotia</i>							0,1	

Espécies	BGG20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Frustulia rhomboides</i>			0,1	0,05				
<i>Melosira sp.</i>				0,55				0,35
<i>Pinnularia sp.</i>		0,1					0,55	
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>						1,7	1,2	
<i>Peridinium sp.</i>					0,45	0,6	0,7	1,1

**Tabela 10: Resultados da análise do fitoplâncton no ponto MRN 10**

Espécies	MRN10							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Anabaena crassa</i>						0,05		
<i>Anabaena sp.</i>		0,05						
<i>Aphanizomenon sp.</i>				1,3				
<i>Aphanocapsa holsatica</i>						0,6	0,25	
<i>Aphanothece sp.</i>				0,2				
<i>Eucapsis densa</i>				0,1				
<i>Leibleinia gracilis</i>			0,85	0,25			0,15	0,75
<i>Microcystis aeruginosus</i>				0,95		0,3	0,7	0,6
<i>Microcystis panniformis</i>						0,1		
<i>Microcystis sp.</i>		0,3	0,1					
<i>Oscillatoria sp.</i>				1,2	0,15			
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,55	0,2	0,35	0,75	0,45
<i>Radiocystis sp.</i>			0,25					
<i>Snowella sp</i>								0,3
<i>Spirulina sp.</i>				0,15	0,05			
<i>Woronichinia naegeliana</i>							0,3	
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				1,5			1,3	0,4
<i>Melosira sp.</i>					0,85	0,25		
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>			0,05					
<i>Asterococcus limneticus</i>		0,3						
<i>Botryococcus braunii</i>				1,15				
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,7			0,8	
<i>Chaetophora sp.</i>								0,85
<i>Chodatella sp.</i>						1,95		
<i>Coelastrum microporum</i>		0,05	0,25	0,3				
<i>Cosmarium amoenum</i>		0,15						
<i>Coelastrum cambricum</i>		0,1						
<i>Cosmarium contractum</i>		0,2						
<i>Cosmarium lagoense</i>		1,2						
<i>Cosmarium ornatum</i>				0,2			0,25	
<i>Desmidium cylindricum</i>				0,1				
<i>Diacanthos belenophorus</i>			0,2					
<i>Dictyosphaerium sp.</i>		0,5	0,15	0,85				
<i>Eudorina sp.</i>						4,05		
<i>Geminella sp.</i>			0,25					
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,4	0,1	0,25	0,3			0,25
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,45						
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		0,35			0,1			
<i>Kirchneriella sp.</i>		0,1	0,15	1,05				0,2
<i>Micrasterias laticeps var. acuminata</i>		0,05						
<i>Mougeotia sp.</i>		0,25						
<i>Onychonema filiformis</i>				0,1				
<i>Onychonema laeve</i>							0,1	
<i>Pandorina sp.</i>				0,1				
<i>Pediastrum duplex</i>		0,05	0,55	2,65	0,25	0,85	0,9	0,75
<i>Peridinium sp.</i>				1,4				
<i>Phitelios viridis</i>				0,3				
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,05						
<i>Pleodorina sp.</i>					0,6	3,45	0,75	0,4
<i>Selenastrum gracile</i>			0,1					
<i>Sphaerocystis sp.</i>			0,05	0,4				
<i>Sphaerosozma filiformis</i>							0,3	
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,75				
<i>Staurastrum gracile</i>			0,55					
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,4	0,35	2,25	0,4	0,6	0,6	
<i>Staurastrum minesotense</i>			0,05	0,6				
<i>Staurastrum polymorphum</i>		0,15						
<i>Staurastrum rotula</i>		0,85	0,9	2,55	0,7	1,85	2,05	1,2

Espécies	MRN10							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,15	0,4	0,8	0,25		0,75	
<i>Stauroidesmus acuminatus</i>						0,05		
<i>Stauroidesmus convergens</i>		0,15		1,25			4,7	
<i>Stauroidesmus lobatus</i>						0,25		
<i>Stauroidesmus protuberans</i>						0,05		
<i>Stauroidesmus triangularis</i>							1,35	0,55
<i>Triploceras gracile</i>				0,45				
<i>Volvox aureus</i>		0,1	0,15	0,05				
<i>Xanthidium regulare</i>							0,15	
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,05					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,35		0,2	0,4	
<i>Pinnularia sp.</i>					0,1			
<i>Surirella elegans</i>							0,05	
<i>Surirella ovalis</i>				0,15				
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>							0,55	
<i>Peridinium sp.</i>					0,2	0,55	1,6	2,35
<b><u>Euglenophyta</u></b>								
<i>Phacus sp.</i>					0,05			

**Tabela 11: Resultados da análise do fitoplâncton, ponto MRN 20**

Espécies	MRN20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b><u>Cyanophyta</u></b>								
<i>Aphanizomenon sp.</i>				0,55	1,15	0,3		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>						0,75		
<i>Komvophorum crassum</i>				1,1				
<i>Leibleinia gracilis</i>		0,1	0,25	0,5	0,3		0,15	0,85
<i>Microcystis aeruginosus</i>				0,8	0,95		0,55	0,4
<i>Microcystis panniformis</i>					0,4		0,1	
<i>Microcystis sp.</i>		0,2						
<i>Oscillatoria sp.</i>		0,05		0,7	0,5		0,25	0,25
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,3			0,35	0,2
<i>Radiocystis sp.</i>			0,1					
<i>Raphydiopsis sp.</i>							0,7	
<i>Snowella sp.</i>								0,25
<i>Spirulina sp.</i>				0,25	0,3			
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b><u>Bacillariophyta</u></b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				0,6			0,95	0,7
<i>Melosira sp.</i>				0,95	0,55	0,3		
<b><u>Chlorophyta</u></b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>							0,2	0,15
<i>Botryococcus braunii</i>				0,85	0,65			
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,45	0,45		0,25	
<i>Chaetophora sp.</i>								0,35
<i>Closterium parvulum</i>							0,05	
<i>Coelastrum microporum</i>			0,55	0,4			0,05	
<i>Cosmarium amoenum</i>		0,15						
<i>Coelastrum cambricum</i>					0,75			
<i>Cosmarium contractum</i>		0,1					0,55	
<i>Cosmarium incrassatum</i>				0,1				
<i>Cosmarium ornatum</i>				0,1				
<i>Cosmarium sp.1</i>		0,05						
<i>Desmidium cylindricum</i>				0,05			0,05	
<i>Dictyosphaerium sp.</i>				0,3	0,95			
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,1						
<i>Eudorina sp.</i>						0,9		
<i>Geminella sp.</i>			0,15					
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,15	0,1	0,3		0,15		0,35
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,25						
<i>Hyalotheca dissiliens</i>								0,05
<i>Hyalotheca sp.</i>		0,05						
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		0,25						
<i>Kirchneriella sp.</i>		0,25	0,05					0,1
<i>Micrasterias radiata</i>			0,05					
<i>Oedogonium sp.</i>					0,4			
<i>Pediastrum duplex</i>		0,2	0,25	1,95	1,2	0,4	0,6	0,45
<i>Peridinium sp.</i>				0,7				
<i>Phitelios viridis</i>		0,15		0,4				
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,05						
<i>Pleodorina sp.</i>					0,8	1,2	0,45	0,7
<i>Scenedesmus acuminatus</i>							0,15	
<i>Sphaerocystis sp.</i>				0,1	0,7	0,75	1,05	
<i>Sphaeroszma filiformis</i>		0,05						
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,35				
<i>Staurastrum gracile</i>			0,1					
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,45	0,2	2,05	0,6	0,55	1,2	
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,1	0,1					
<i>Staurastrum rotula</i>		0,55	0,4	2,45	0,95	0,8	1,7	1
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,15	0,35	0,6	0,9	0,4	0,35	
<i>Stauroidesmus clepsydra</i>							0,75	
<i>Stauroidesmus convergens</i>				0,5			2,2	
<i>Stauroidesmus lobatus</i>		0,15				0,25		
<i>Stauroidesmus triangularis</i>		0,05					0,9	0,2

Espécies	MRN20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Treubaria triapendiculata</i>				0,15				
<i>Volvox aureus</i>		0,15				0,35		
<i>Volvox globator</i>			0,15					
<i>Xanthidium regulare</i>				0,15	0,1		0,25	
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,05					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,75	0,65		0,5	
<i>Eunotia sp.</i>								0,25
<i>Pinnularia sp.</i>			0,05				0,4	
<i>Suriella ovalis</i>		0,05		0,1				
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>							1,35	
<i>Peridinium sp.</i>					0,5	0,45	0,6	3,4

**Tabela 12: Resultados das análises do fitoplâncton, no ponto MRN 30**

Espécies	MRN 30							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b><u>Cyanophyta</u></b>								
<i>Anabaena sp.</i>						0,05		
<i>Aphanizomenon cf. tropicalis</i>		0,05						
<i>Aphanizomenon sp.</i>						0,65		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>					0,3		0,45	0,35
<i>Botryococcus braunii</i>								0,3
<i>Chroococcus sp.</i>							1,1	
<i>Eucapsis sp.</i>			0,1					
<i>Komvophorum crassum</i>				0,4				
<i>Leibleinia gracilis</i>		0,15	0,85	0,35	0,35	0,35	0,15	0,45
<i>Merismopedia glauca</i>							0,1	
<i>Microcystis aeruginosa</i>				0,2		0,25	0,75	0,35
<i>Microcystis panniformis</i>					0,25		0,2	0,25
<i>Microcystis sp.</i>		0,25						
<i>Oscillatoria sp.</i>				0,45	0,45	0,45	0,2	0,2
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,35	0,2	0,2	0,45	0,3
<i>Radiocystis sp.</i>			0,65					
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>					0,3			
<i>Spirulina sp.</i>			0,1	0,45	0,15			
<i>Woronichinia naegelliana</i>						0,15		0,1
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b><u>Bacillariophyta</u></b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>							1,25	0,4
<i>Melosira sp.</i>				1,4		0,6		
<b><u>Chlorophyta</u></b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		0,2					0,35	
<i>Asterococcus limneticus</i>				0,15				
<i>Botryococcus braunii</i>				0,3	0,6		0,1	
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,35	0,15		0,45	
<i>Chlorella sp.</i>						0,8		
<i>Closterium parvulum</i>			0,05					
<i>Coelastrum microporum</i>		0,1	0,85	0,45	0,15			0,15
<i>Coelastrum cambricum</i>					0,3			
<i>Cosmarium contractum</i>		0,1		0,15				
<i>Cosmarium incrassatum</i>				0,1			0,15	
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,15						
<i>Cosmarium ornatum</i>								0,1
<i>Cosmarium sp.1</i>		0,05						
<i>Diacanthos belenophorus</i>		0,15						
<i>Dictyosphaerium sp.</i>		0,65		0,25	1,05	0,25		
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,1						
<i>Eudorina sp.</i>						1		
<i>Geminella sp.</i>			1,2					
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,15		0,35			0,2	0,2
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,5	1,35		0,4	0,15		
<i>Gnatozygon aculeatum</i>			0,6					
<i>Hyalotheca dissiliens</i>				0,1				0,05
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		0,45						
<i>Kirchneriella sp.</i>		0,3	0,25	0,6		0,85		
<i>Micrasterias radiata</i>			0,15					
<i>Micrasterias truncata</i>						0,05		
<i>Nephrocytium sp.</i>								0,05
<i>Pandorina sp.</i>				0,1				
<i>Pediastrum duplex</i>				1,1	1,7		0,75	0,75
<i>Peridinium sp.</i>				0,3				
<i>Phitelios viridis</i>		0,2						
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,15						
<i>Pleodorina sp.</i>					0,6	0,95	1	0,55
<i>Pleurotaenium minutum</i>						0,05		
<i>Polyedriopsis spinulosa</i>		0,05						
<i>Raphidiocetes contorta</i>		0,1						
<i>Scenedesmus acuminatus</i>							0,1	

Espécies	MRN 30							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Sphaerocystis sp.</i>				0,3	0,75			
<i>Sphaeroszma filiformis</i>		0,05			0,15		0,15	0,15
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,2				
<i>Staurastrum brebissonii</i>						0,05		
<i>Staurastrum gracile</i>			0,25					
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,3	0,75	1,15	0,8	0,7	1,3	0,8
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,1	0,3	0,05				
<i>Staurastrum rotula</i>		0,35	1,55	1,35	1,05	0,75	1,1	0,9
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,1	1,15	0,2	0,6	0,35	0,9	0,3
<i>Stauroidesmus convergens</i>		0,15		0,1				
<i>Stauroidesmus lobatus</i>		0,05					0,85	0,15
<i>Stauroidesmus mamillatus</i>		0,05						
<i>Stauroidesmus triangularis</i>							0,6	
<i>Volvox aureus</i>					0,1	0,35	0,15	
<i>Volvox globator</i>				0,05				
<i>Xanthidium regulare</i>							0,1	
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,05					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				1,2			0,7	0,2
<i>Eunotia sp.</i>					1,85			
<i>Martyana martyi</i>							0,05	
<i>Pinnularia sp.</i>			0,15					
<i>Pleurosigma angulatum</i>								0,15
<b>Dinophyta</b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					1,55	1,7	2,55	
<i>Peridinium sp.</i>					0,75	0,45	0,65	1,45

**Tabela 13: Resultados do Monitoramento do fitoplâncton no ponto MRN 40**

Espécies	MRN 40							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Aphanizomenon</i> sp.					0,5	0,4		
<i>Aphanocpsa holsatica</i>					0,4	0,3		0,3
<i>Aphanothece</i> sp.				0,05				
<i>Botryococcus braunii</i>								0,25
<i>Chroococcus</i> sp.							1,85	
<i>Coelosphaerium</i> sp.		0,05						
<i>Eucapsis</i> sp.			0,05					
<i>Hapalosiphon</i> sp.				0,05				
<i>Komvophorum crassum</i>				0,3				
<i>Leibleinia gracilis</i>			0,75	0,15	0,4	0,45		
<i>Microcystis aeruginosa</i>				0,2	0,75	0,25	1,05	0,25
<i>Microcystis</i> sp.			0,05					
<i>Oscillatoria</i> sp.				0,1	0,55	0,3		
<i>Radiocystis fernandoi</i>					0,35	0,15	0,75	0,35
<i>Radiocystis</i> sp.			0,15					
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>					0,25	0,35		
<i>Spirulina</i> sp.					0,1			
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>							1,4	0,85
<i>Melosira</i> sp.				1,65	1,4	0,8		
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		0,05					0,15	
<i>Botryococcus braunii</i>					0,65	0,2		
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,5	0,15			
<i>Chlorella</i> sp.						0,75		
<i>Closterium parvulum</i>			0,05					
<i>Coelastrum microporum</i>			0,2	0,65	0,2		0,1	
<i>Coelastrum cambricum</i>							0,75	0,15
<i>Coelastrum microporum</i>								0,3
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,15	0,1					
<i>Diacanthos belenophorus</i>		0,15	0,2					
<i>Dictyosphaerium</i> sp.		0,6		0,45	0,35	0,35		
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,05	0,1					
<i>Euastrum germatum</i>						0,05		
<i>Eudorina</i> sp.						0,2		0,1
<i>Geminella</i> sp.			0,75					
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>			0,3	0,4			0,15	0,2
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,25	0,15		0,2			
<i>Gnatozygon aculeatum</i>			0,35					
<i>Hyalotheca dissiliens</i>							0,05	
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		0,15	0,25	0,05				
<i>Kirchneriella</i> sp.			0,05	0,35		0,7	0,6	
<i>Onychonema filiformis</i>			0,15					
<i>Pachycladella</i> sp.						0,4		
<i>Pandorina</i> sp.				0,3				
<i>Pediastrum duplex</i>		0,35	0,2	0,75	1,25	0,85	0,7	0,95
<i>Peridinium</i> sp.				0,95				
<i>Phitelios viridis</i>		0,1						
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,1						
<i>Pleodorina</i> sp.						0,55	0,85	
<i>Sphaerocystis</i> sp.			0,1	0,4	0,2	0,3	0,5	
<i>Sphaerozosma filiformis</i>		0,1					0,05	
<i>Spirogyra</i> sp.						0,05		
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,35				
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,7	1,1	1,2	0,6	0,8	0,65	0,7
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,05	0,2					
<i>Staurastrum rotula</i>			1,75	1,15	0,75	1,2	1,25	0,75
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,15	0,4	0,35	0,3	0,3	0,25	
<i>Staurodesmus convergens</i>				0,15				
<i>Staurodesmus mamillatus</i>			0,15					

Espécies	MRN 40							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Staurodesmus triangularis</i>							0,65	
<i>Treubaria triapendiculata</i>		0,1	0,15					
<i>Volvox aureus</i>				0,15		0,15	1,45	0,3
<i>Volvox globator</i>			0,05	0,2				
<i>Xanthidium regulare</i>							0,05	
<i>Westelle sp.</i>							0,65	
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,1					
<i>Dinobryon cylindricum</i>							0,4	
<i>Pleurosigma angulatum</i>		0,05						
<i>Pinnularia sp.</i>			0,1				0,45	
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					0,95	1,35	0,8	

**Tabela 14: Resultados do Monitoramento do fitoplâncton no ponto MRN 50**

Espécies	MNR 50							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Komvophorum crassum</i>				0,2				
<i>Leibleinia gracilis</i>		0,1	0,15	0,25	0,15		0,15	
<i>Microcystis aeruginosa</i>				0,1	0,3	0,3	0,35	0,15
<i>Microcystis sp.</i>		0,1	0,05					
<i>Oscillatoria sp.</i>		0,05			0,35			0,15
<i>Radiocystis fernandoi</i>					0,25	0,55		
<i>Spirulina sp.</i>			0,1	0,2	0,05	0,15		
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>							0,85	0,6
<i>Melosira sp.</i>				0,35	1,55	0,9	0,1	
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>							0,25	
<i>Asterococcus limneticus</i>				0,25				
<i>Botryococcus braunii</i>						0,1		
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,2			0,2	
<i>Chaetophora sp.</i>								0,25
<i>Closterium parvulum</i>							0,3	
<i>Coelastrum microporum</i>				0,6			0,15	0,05
<i>Coelastrum cambricum</i>		0,15			0,15	0,3	0,6	0,15
<i>Cosmarium incrassatum</i>					0,05	0,05	0,75	
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,1						
<i>Cosmarium quadrum</i>		0,2						
<i>Desmidium cylindricum</i>				0,1		0,1	0,1	
<i>Desmidium grevilli</i>			0,05					
<i>Dictyosphaerium sp.</i>		0,55	0,6	0,4	0,25	0,25		
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,1						
<i>Eudorina sp.</i>						0,35		
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,15	0,25	0,25	0,1		0,2	0,25
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,15	0,2	0,1	0,35	0,15		
<i>Gnatozygon aculeatum</i>		0,05						
<i>Hyalotheca dissiliens</i>				0,1			0,15	0,1
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		0,3						
<i>Kirchneriella sp.</i>		0,25	0,1	0,65		0,75		
<i>Mougeotia sp.</i>		0,05						
<i>Oedogonion sp.</i>						0,015		
<i>Pachycladella sp.</i>						0,35		
<i>Pandorina sp.</i>				0,85				
<i>Pediastrum duplex</i>			0,2	0,45			0,45	
<i>Peridinium sp.</i>				1,05				
<i>Phitlios viridis</i>				0,2				
<i>Pleodorina sp.</i>					0,35	0,85	1,6	1,2
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>				0,05			0,05	
<i>Pleurotaenium minutum</i>						0,05		
<i>Scenedesmus acuminatus</i>							0,1	
<i>Sphaerocystis sp.</i>			0,1	0,2	0,25			
<i>Sphaerosozma filiformis</i>						0,1	0,75	0,35
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,55	1,55	0,7	0,85	0,9	0,85	0,9
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,3	0,15					
<i>Staurastrum rotula</i>		0,65	1,2	0,8	0,65	1,1	1,35	0,5
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,2	0,3	0,3	0,35		0,35	0,15
<i>Staurodesmus clepsydra</i>						0,45		0,3
<i>Staurodesmus convergens</i>							0,75	
<i>Staurodesmus lobatus</i>						0,5		
<i>Staurodesmus mamillatus</i>		0,05						
<i>Staurodesmus triangularis</i>							0,6	0,2
<i>Treubaria triapendiculata</i>		0,05	0,55					
<i>Volvox aureus</i>		0,2		0,05	1,05	0,55	0,85	0,35
<i>Volvox globator</i>				0,1				
<i>Xanthidium regulare</i>				0,05	0,15		0,15	
<i>Westella sp.</i>						0,3		

Espécies	MNR 50							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,7				
<i>Frustulia rhomboides</i>		0,1		0,1				
<i>Tabellaria flocculosa</i>			0,05					
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					0,7	1,1	0,35	
<i>Peridinium sp.</i>					0,3	0,4	0,25	1,15

**Tabela 15: Resultados do Monitoramento do fitoplâncton no ponto PEX 20**

Espécies	PEX 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Aphanocapsa holsatica</i>					0,1	0,35		
<i>Leibleinia gracilis</i>				1	0,3	0,3	0,15	0,3
<i>Microcystis aeruginosus</i>				0,9	0,6	0,4	0,4	0,25
<i>Microcystis panniformis</i>					0,75	0,25		
<i>Oscillatoria sp.</i>		0,05	0,05	0,6	0,35	0,45	0,05	0,1
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,1	0,3		0,4	0,7
<i>Radiocystis sp.</i>								
<i>Raphydopsis sp.</i>		0,05						
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>						0,5		
<i>Spirulina sp.</i>		0,05			0,25			
<i>Woronichinia naegelliana</i>						0,1	0,2	0,15
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				4,65			5,4	1,05
<i>Melosira sp.</i>				12,15	5,7	1,4	0,2	
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Actinotaenium sp.</i>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					0,6	0,25	0,25	
<i>Asterococcus limneticus</i>				0,65				
<i>Botryococcus braunii</i>				1,7	1,6	0,2		
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,25	0,4	0,2	0,05	
<i>Chloropedia sp.</i>		0,4						
<i>Chodatella sp.</i>		0,55					1,95	
<i>Closterium parvulum</i>				0,15		0,3		
<i>Closterium setaceum</i>			0,05					
<i>Closterium tumidum</i>				0,05				
<i>Coelastrum microporum</i>		0,45		1,85		0,3	0,15	
<i>Coelastrum cambricum</i>							1,1	
<i>Cosmarium contractum</i>				0,35				
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,15						
<i>Cosmarium quadrum</i>		0,5						
<i>Desmidium grevilli</i>		0,05						
<i>Diacanthos belenophorus</i>		0,1						
<i>Dictyosphaerium sp.</i>		0,25		2,4	4,25	0,65	1,2	
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,15						
<i>Euastrum germmatum</i>						0,15		
<i>Eudorina sp.</i>						1,05		
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,25					0,4	0,1
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,6			0,15	0,45		
<i>Gonatozygon aculeatum</i>			0,4					
<i>Gonatozygon sp.</i>						0,1		
<i>Isthmochloron lobulatum</i>						0,15		
<i>Kirchneriella sp.</i>			0,1	1,45		0,4		0,25
<i>Micrasterias furcata</i>				0,2				
<i>Micrasterias radiata</i>			0,05					
<i>Micrasterias truncata</i>						0,15		
<i>Mougeotia sp.</i>		0,05						
<i>Nephrocytium sp.</i>				0,15				
<i>Oedogonium sp.</i>					1,4			
<i>Pachycladella sp.</i>						2,4		
<i>Pandorina sp.</i>				0,55				
<i>Pediastrum duplex</i>		0,3	0,9	4,4	0,85	1,55	1,75	0,55
<i>Peridinium sp.</i>				0,7				
<i>Pleodorina illinoisensis</i>			0,05					
<i>Pleodorina sp.</i>						0,7	0,85	0,5
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>						0,05		
<i>Pleurotaenium minutum</i>		0,05				0,05		
<i>Sphaerocystis sp.</i>				1,2		0,75	0,4	
<i>Sphaerosozma filiformis</i>					0,1	0,15	0,45	
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,15				
<i>Staurastrum gracile</i>			0,15					

Espécies	PEX 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,95	1,05	3,55	0,35	1,05	3,05	
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,1	0,05		0,15			
<i>Staurastrum rotula</i>		1,05	2	4,3	1,05	1,35	4,8	0,75
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,35	0,3	1,35	0,45	0,8	0,55	0,3
<i>Stauroidesmus clepsydra</i>						0,55		
<i>Stauroidesmus convergens</i>				0,8		1,2	0,75	
<i>Stauroidesmus dejectus</i>				0,2				
<i>Stauroidesmus lobatus</i>					0,5	2,6	0,65	0,05
<i>Stauroidesmus triangularis</i>						0,75	0,8	0,1
<i>Treubaria triapendiculata</i>		0,15				0,1		
<i>Volvox aureus</i>		0,45	0,1			0,3		
<i>Volvox globator</i>			0,1	0,25				
<i>Xanthidium regulare</i>				0,15		0,25	0,6	
<i>Zygnema sp.</i>		0,05						
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,2					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,35		1,8		0,7
<i>Pinnularia sp.</i>					0,1	0,3	0,35	
<i>Surirella elegans</i>				0,15	0,25			
<i>Surirella ovalis</i>					0,15			
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					0,8	3,4	4,05	
<i>Peridinium sp.</i>					0,65		0,95	1,25
<b><u>Euglenophyta</u></b>								
<i>Euglena acus</i>						0,05		

**Tabela 16: Resultados do monitoramento do fitoplâncton no ponto PST10**

Espécies	PST10							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Anabaena crassa</i>					0,05			
<i>Anabaena sp.</i>		0,1						0,15
<i>Aphanizomenon cf. tropicalis</i>		0,1						
<i>Aphanizomenon sp.</i>					2,2	0,25		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>					1,05	2,3	1,15	0,6
<i>Aphanothece sp.</i>					0,55			
<i>Botryococcus braunii</i>								0,35
<i>Calothrix sp.</i>		0,05						
<i>Coelosphaerium sp.</i>				0,2				
<i>Leibleinia gracilis</i>		0,15	0,75	0,55	0,7			0,25
<i>Merismopedia sp.</i>		0,05						
<i>Microcystis aeruginosus</i>				0,4	0,1	3,45	1,7	0,4
<i>Microcystis panniformis</i>					2,35			
<i>Microcystis protocystis</i>					3,85			
<i>Microcystis sp.</i>		0,3	0,1					
<i>Nostoc sp.</i>					0,25			
<i>Oscillatoria sp.</i>		0,1		0,25	0,9		0,6	0,6
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,35	1,05	2,45	1,4	0,55
<i>Radiocystis sp.</i>			0,55					
<i>Raphydiopsis sp.</i>		0,25						
<i>Snowella sp.</i>							1,1	
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>					0,95	1,35		
<i>Spirulina sp.</i>		0,05		0,35	0,35			
<i>Woronichinia naegeliana</i>							0,45	0,25
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>							0,65	1,05
<i>Melosira sp.</i>				0,9				
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>		0,3			0,7			
<i>Asterococcus limneticus</i>		0,1						
<i>Botryococcus braunii</i>				0,35	0,8	1,1	0,8	
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,45	0,15		0,25	
<i>Chaetophora sp.</i>							1,65	
<i>Chloropedia sp.</i>		0,05						
<i>Closterium libellula</i>					0,05			
<i>Closterium parvulum</i>					0,2			
<i>Closterium tumidum</i>			0,1	0,05	0,05			
<i>Coelastrum microporum</i>			0,5					
<i>Cosmarium amoenum</i>		0,15						
<i>Coelastrum cambricum</i>					0,4			
<i>Cosmarium contractum</i>		0,1						
<i>Cosmarium incrassatum</i>		0,1						
<i>Cosmarium quadrum</i>		0,15						
<i>Cosmarium sp.1</i>		0,05						
<i>Desmidium cylindricum</i>		0,1						
<i>Desmidium grevilli</i>			0,1					
<i>Diacanthos belenophorus</i>		0,2	0,4					
<i>Dictyosphaerium sp.</i>		0,8		2,05	1	3,05		
<i>Euastrum bidentatum</i>		0,15						
<i>Geminella sp.</i>			0,25					
<i>Gloeobotrys sp.</i>		0,1						
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,25	0,05					
<i>Gloeocystis ampla</i>		0,1			0,25			
<i>Gnatozygon aculeatum</i>		0,1	0,25					
<i>Hyalotheca dissiliens</i>		0,1						
<i>Hyalotheca sp.</i>		0,05	0,05					
<i>Isthmochloron lobulatum</i>		0,4						
<i>Kirchneriella sp.</i>		0,4		0,55				
<i>Micrasterias abrupta</i>		0,05						
<i>Micrasterias laticeps var. acuminata</i>		0,15						

Espécies	PST10							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Micrasterias radiata</i>		0,1	0,05					
<i>Microspora sp.</i>		0,05						
<i>Mougeotia sp.</i>					0,8			
<i>Onychonema laeve</i>		0,05						0,05
<i>Pandorina sp.</i>		0,05		0,9				
<i>Pediastrum duplex</i>		0,5	0,7	3,25	0,95	1,25		0,45
<i>Peridinium sp.</i>				1,65				
<i>Phacus acuminatus</i>				0,05				
<i>Phacus longicauda</i>		0,2						
<i>Phitelios viridis</i>		0,2		0,65				
<i>Pleodorina illinoisensis</i>		0,1						
<i>Pleodorina sp.</i>					0,45	0,8		0,35
<i>Polyedriopsis spinulosa</i>		0,05						
<i>Scenedesmus regularis</i>		0,1						
<i>Selenastrum gracile</i>		0,1						
<i>Sphaerocystis sp.</i>		0,3			0,4			
<i>Sphaeroszma filiformis</i>		0,1			0,1			
<i>Sphaeroszma laeve</i>		0,05						
<i>Spirogyra sp.</i>							0,35	
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,4				
<i>Spondylosum planum</i>		0,05						
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,85	0,75	1,05	0,55	0,75	0,7	
<i>Staurastrum minesotense</i>		0,45	0,1		0,1			
<i>Staurastrum rotula</i>		0,55	1,15	0,9	0,8	0,6	1,7	0,7
<i>Staurastrum sebaldi</i>		0,3	0,6	0,35	0,4		0,5	
<i>Stauroidesmus clepsydra</i>		0,05						
<i>Stauroidesmus convergens</i>		0,05		1,2				
<i>Stauroidesmus mamillatus</i>		0,1						
<i>Stauroidesmus triangularis</i>				0,35				
<i>Stauroidesmus validus</i>		0,05						
<i>Treubaria triapendiculata</i>		0,1						
<i>Triploceras gracile</i>		0,15						
<i>Volvox aureus</i>		0,3	0,15			0,4	0,3	
<i>Volvox globator</i>			0,1					
<i>Xanthidium regulare</i>		0,1					0,05	
<i>Zygnema pectinatum</i>		0,05						
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,05					
<i>Dinobryon cylindricum</i>					0,35	0,35		0,6
<i>Eunotia sp.</i>					2,35			
<i>Frustulia rhomboides</i>				0,3				
<i>Mallomonas sp.</i>						0,7		
<i>Navicula</i>					0,05			
<i>Pinnularia sp.</i>			0,05		0,1			
<i>Tabellaria flocculosa</i>		0,05						
<i>Surirella elegans</i>				0,2	0,05			
<b>Dinophyta</b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					1,6	1,3	1,9	
<i>Peridinium sp.</i>					0,45	0,35	0,4	1,35
<b>Euglenophyta</b>								
<i>Phacus sp.</i>					0,05			

**Tabela 17: Resultados do Monitoramento do fitoplâncton no ponto TCZ 20**

Espécies	TCZ 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b><u>Cyanophyta</u></b>								
<i>Aphanocapsa holsatica</i>						0,2		0,25
<i>Botryococcus braunii</i>								0,35
<i>Leibleinia gracilis</i>			0,05	0,85	0,35	0,35	0,6	0,2
<i>Microcystis aeruginosus</i>				0,4	0,25		0,65	0,4
<i>Microcystis sp.</i>			0,05					
<i>Oscillatoria sp.</i>				1,05	0,3	0,3	0,2	0,1
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,15		0,5	0,35	0,2
<i>Radiocystis sp.</i>			0,1					
<i>Spirulina sp.</i>			0,05		0,15			
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b><u>Bacillariophyta</u></b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				0,25				
<i>Melosira sp.</i>				0,3	0,3	0,3	0,35	
<b><u>Chlorophyta</u></b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>					0,5	0,1	0,15	
<i>Asterococcus limneticus</i>				0,75				
<i>Coelastrum microporum</i>				1,25			0,2	
<i>Coelastrum cambricum</i>				0,35				
<i>Cosmarium contractum</i>							0,6	
<i>Cosmarium incrassatum</i>							0,05	
<i>Cosmarium lagoense</i>		0,15	0,05					
<i>Cosmarium ornatum</i>						0,1		
<i>Desmidium cylindricum</i>				0,3	0,2			0,05
<i>Desmidium grevilli</i>		0,05	0,1					
<i>Dictyosphaerium sp.</i>				0,9				
<i>Eudorina sp.</i>							0,8	
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>			0,25			0,3	0,35	0,1
<i>Gloeocystis ampla</i>			0,05	0,25	0,3	0,55		
<i>Gonatozygon sp.</i>						0,05		
<i>Hyalotheca dissiliens</i>				0,1		0,05	0,2	
<i>Hyalotheca sp.</i>		0,05	0,1					
<i>Isthmochloron lobulatum</i>						0,05	0,05	
<i>Kirchneriella sp.</i>				1,25		0,75		
<i>Nephrocitium sp.</i>				0,3				
<i>Onychonema laeve</i>							0,05	
<i>Pediastrum duplex</i>			0,15	0,25				0,6
<i>Peridinium sp.</i>				0,65				
<i>Phitlios viridis</i>				0,3				
<i>Pleodorina sp.</i>					0,6	0,8	0,55	0,7
<i>Pleurotaenium ehrenbergii</i>							0,05	
<i>Pleurotaenium minutum</i>						0,05	0,05	
<i>Sphaerocystis sp.</i>				0,95			0,15	
<i>Sphaerosozma filiformis</i>							1,4	
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,2				
<i>Spondylosum planum</i>						0,05		
<i>Staurastrum leptocladum</i>		0,4	0,5	2,45	0,55	1,3	0,85	0,55
<i>Staurastrum rotula</i>		0,55	0,4	3,15	0,45	0,85	1,6	0,45
<i>Staurastrum sebaldi</i>				0,6	0,25	0,4	0,7	
<i>Staurodesmus clepsydra</i>							0,4	
<i>Staurodesmus triangularis</i>							0,8	0,3
<i>Treubaria triapendiculata</i>		0,2	0,35			0,2		
<i>Volvox aureus</i>			0,05			0,05		0,2
<i>Volvox globator</i>					0,2			
<i>Vorticella sp.</i>				0,15				
<i>Xanthidium regulare</i>							0,1	0,05
<i>Westella sp.</i>					0,15			
<i>Zygonium sp.</i>							0,05	
<b><u>Chrysophyta</u></b>								
<i>Asterionella sp.</i>			0,1					
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,9			2,2	0,25
<i>Eunotia sp.</i>					0,05		0,25	

Espécies	TCZ 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Pinnularia sp.</i>		0,05	0,05	0,15			0,95	0,1
<b><u>Dinophyta</u></b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					0,65	2,55	0,7	
<i>Peridinium sp.</i>					1,35	0,6	0,55	0,8

**Tabela 18: Resultados do monitoramento do fitoplâncton no ponto TRA 08**

Espécies	TRA08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cyanophyta</b>								
<i>Aphanizomenon sp.</i>				0,3		0,75		
<i>Aphanocapsa holsatica</i>					6,1	1,05	1,25	0,2
<i>Aphanothece sp.</i>				0,15	1,7			
<i>Chroococcus sp.</i>								0,1
<i>Leibleinia gracilis</i>			0,3	0,75	1,45	0,95	0,25	
<i>Microcystis aeruginosus</i>				7,75	11,05	4,25		0,75
<i>Microcystis botrys</i>					5,7			
<i>Microcystis panniformis</i>					7,7	1,6		
<i>Microcystis protocystis</i>					8,05			
<i>Microcystis sp.</i>			0,1					
<i>Oscillatoria sp.</i>			0,05	2,45	4,4	1,3	0,55	0,35
<i>Radiocystis fernandoi</i>				0,25	4,7	2,55	0,9	0,85
<i>Raphydiopsis sp.</i>						0,85	0,5	
<i>Sphaerocavum brasiliense</i>					2,8			
<i>Spirulina sp.</i>			0,1	0,35				
<i>Woronichinia naegeliana</i>						0,6	1,1	0,25
<b>FITOPLÂNCTON</b>								
<b>Bacillariophyta</b>								
<i>Aulacoseira granulata</i>				1,25			5,8	3,1
<i>Melosira sp.</i>				4,15	2,85	0,85		
<b>Chlorophyta</b>								
<i>Ankistrodesmus falcatus</i>						0,15	0,1	0,1
<i>Asterococcus limneticus</i>				0,4				
<i>Botryococcus braunii</i>				0,2	3,95	2,25	0,85	
<i>Centritractus belenophorus</i>				0,2	0,3			
<i>Coelastrum microporum</i>				0,4	0,6	0,25		
<i>Cosmarium contractum</i>				0,3	0,1	0,3		
<i>Cosmarium incrassatum</i>						0,1		
<i>Cosmarium quadrum</i>						0,05		
<i>Cosmarium ornatum</i>					0,05			
<i>Desmidium cylindricum</i>				0,05				
<i>Dictyosphaerium sp.</i>				0,35		1,05		
<i>Euastrum bidentatum</i>			0,2					
<i>Euastrum gemmatum</i>						1,75		
<i>Eudorina sp.</i>							0,05	
<i>Gloeocystis vesiculosa</i>		0,2		0,6	0,35		0,3	0,15
<i>Gloeocystis ampla</i>					0,3			
<i>Gonatozougon sp.</i>						0,05		
<i>Hyalotheca dissiliens</i>			0,05					
<i>Hyalotheca sp.</i>		0,15						
<i>Isthmochloron lobulatum</i>			0,25					
<i>Kirchneriella sp.</i>				0,4	0,65	1,3		
<i>Micrasterias abrupta</i>			0,05					
<i>Micrasterias radiata</i>			0,05					
<i>Onychonema filiformis</i>				0,05				
<i>Pediastrum duplex</i>		0,1	0,4	2,05	5,8	0,95	2,75	0,9
<i>Peridinium sp.</i>				0,6				
<i>Phitelios viridis</i>				0,1				
<i>Pleodorina sp.</i>					1,15	0,35		
<i>Pleurotaenium minutum</i>		0,05						
<i>Scenedesmus sp.</i>					0,1			
<i>Sphaerocystis sp.</i>				0,7	0,75	0,45	0,6	
<i>Sphaerozosma filiformis</i>						0,05		
<i>Spondylosum moniliforme</i>				0,25				
<i>Staurastrum leptocladum</i>			0,45	1,85	0,8	0,85	0,8	0,65
<i>Staurastrum minesotense</i>				0,8			0,05	
<i>Staurastrum rotula</i>		0,4	0,2	2,15	0,55	1,2	0,3	0,35
<i>Staurastrum sebaldi</i>				0,8	0,45	0,9	0,2	0,2
<i>Staurodesmus convergens</i>						0,25		
<i>Staurodesmus lobatus</i>				0,25				
<i>Staurodesmus triangularis</i>		0,1				0,1		

Espécies	TRA08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Treubaria triapendiculata</i>			0,1					
<i>Volvox aureus</i>		0,35	0,4		1,15	0,4	1,05	
<i>Volvox globator</i>				0,25	0,7	0,15		
<i>Vorticella sp.</i>				0,15				
<i>Xanthidium regulare</i>				0,45		0,1		
<i>Xanthidium sp.</i>		0,05						
<i>Zygnema sp.</i>		0,05	0,05					
<b>Chrysophyta</b>								
<i>Dinobryon cylindricum</i>				0,55	0,85			
<i>Frustulia rhomboides</i>			0,05					
<i>Martyana martyi</i>						0,05		
<i>Pinnularia sp.</i>			0,1	0,35		0,55		
<i>Pleurosigma angulatum</i>			0,05					
<i>Surirella ovalis</i>			0,05					
<b>Dinophyta</b>								
<i>Gonyaulax sp.</i>					4,05	8,3		
<i>Peridinium sp.</i>					1,8	1,05	0,4	1,1

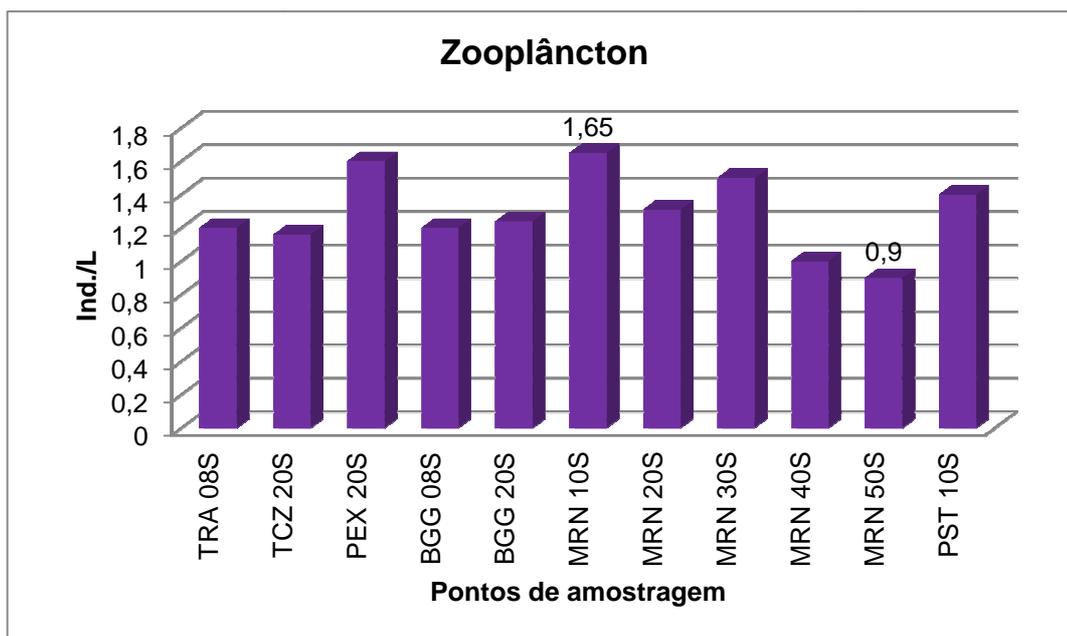
### 5.3.2 Zooplâncton

Zooplâncton é o conjunto de protistas não fotossintéticos planctônicos e animais, variando desde formas unicelulares até pequenos vertebrados, como larvas de peixes, geralmente de tamanho microscópico. Embora sejam capazes de nadar, as correntes de água, a turbulência e a grandeza da densidade determinam seus deslocamentos. Assim, esses organismos não são capazes de manter sua distribuição contra o movimento das massas d'água, mesmo os mais fracos. Esta característica passiva dos deslocamentos é essencial à vida planctônica (LEVINTON, 1995; GROSS & GROSS, 1996).

O zooplâncton compõe um importante elo na cadeia alimentar aquática, sendo alimento para animais maiores, como os peixes e, por outro lado, consumindo algas e bactérias. A partir daí, representam uma fonte alimentar essencial no cultivo e produção de alimentos para o homem, incluindo desde peixes a crustáceos.

A comunidade do zooplâncton, em ambientes de água doce, normalmente é constituída pelos seguintes grupos: Protozoa, Rotifera e Crustácea - Cladocera e Copepoda. Os cladóceros, além de serem flutuantes, também vivem em regiões mais rasas perto das margens dos lagos e rios com plantas aquáticas. Também são bastante pequenos (máximo de 3 mm), com rápido desenvolvimento. A reprodução básica é assexuada e sem larvas, e assim são muito semelhantes aos rotíferos. A grande maioria dos cladóceros são filtradores e se alimentam de algas e detritos.

A análise de zooplâncton foi realizada nos mesmos pontos da análise de fitoplâncton, sendo detectado em todos os pontos de amostragem. A média dos resultados obtidos na campanhas de 2009-2011 variaram de 0,9 ind./L no ponto MRN 50S a 1,65 ind./L no MRN 10S, conforme observado no gráfico abaixo.

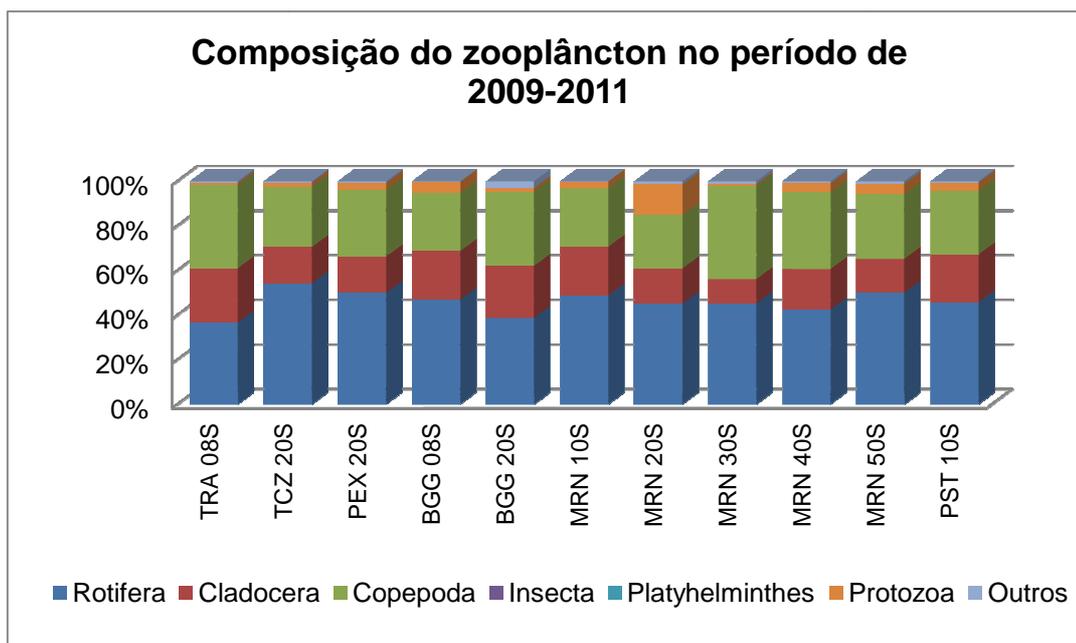


**Gráfico 40: Média dos resultados obtidos para o parâmetro zooplâncton.**

No ponto MRN 10S, a espécie mais densa foi o copepodito, com uma média de 1,037 ind./L. Tal espécie faz parte do grupo Copepoda, que é de suma relevância no meio aquático, uma vez que constitui importante elemento de ligação da cadeia alimentar aquática entre bactérias, algas e protozoários de um lado e de pequenos e grandes predadores (principalmente peixes) do outro lado (TUNDISI; SILVA, 2010).

Ainda é válido ressaltar que no período de 2009-2011 foram amostrados 113,309 ind./mL, sendo que a 4ª campanha foi a mais abundante, correspondendo a 23,443 ind./mL, enquanto que a 2ª campanha amostrou apenas 23,443 ind./mL.

Para uma melhor visualização da composição do zooplâncton, foi realizada uma média dos valores amostrados em cada ponto no período de 2009-2011, que encontra-se representada no gráfico a seguir.



**Gráfico 41: Média da composição do zooplâncton das 8 campanhas realizadas.**

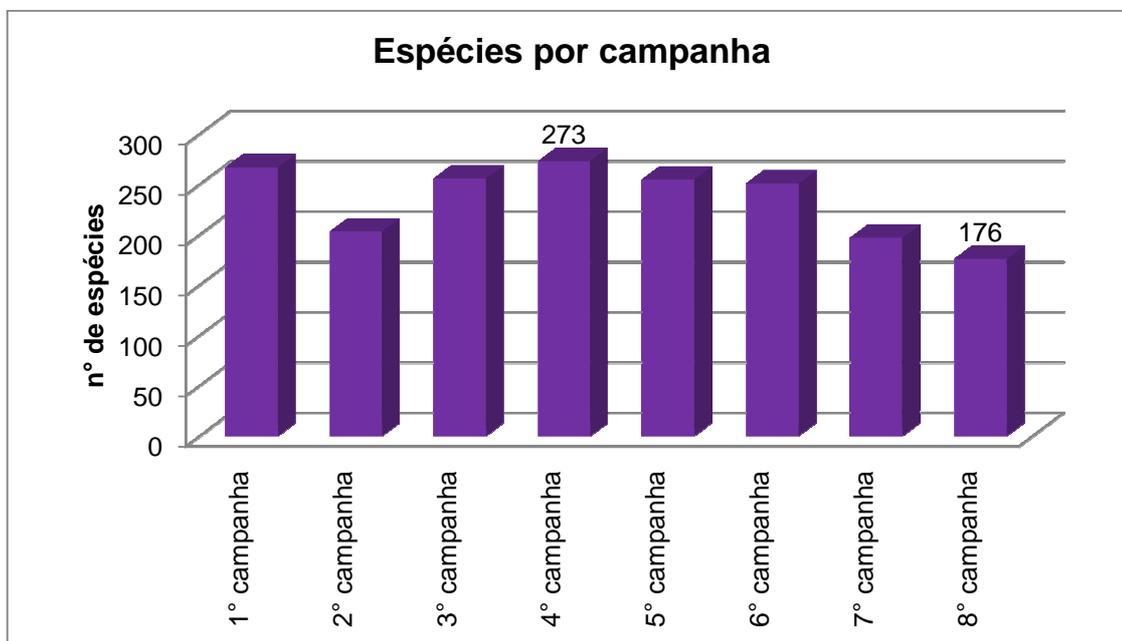
Como observado no gráfico acima, os Rotíferos foram dominantes em todas as estações de amostragem analisadas, com exceção apenas para as estações do TRA 08 S, onde crustáceos estiveram em maior abundância. Nas campanhas de novembro/2009, março, maio, agosto e novembro/2010, fevereiro, agosto e novembro/2011 os resultados demonstraram que houve predominância tanto de crustáceos quanto de rotíferos.

Nos sistemas naturais, os rotíferos têm grande importância na cadeia alimentar. Por suas características adaptativas amplamente oportunistas, colonizam vários habitats do ambiente aquático com diferentes composições biológicas, servindo de alimento para grande número de espécies de invertebrados e, principalmente, para as fases larvais de peixes ou adultos planctívoros. Por apresentarem taxa reprodutiva muito rápida, eles disponibilizam permanentemente grande quantidade de alimento renovável, através da eficiente conversão da produção primária em tecido animal assimilável para os consumidores (NOGRADY *et al.*, 1993). Além disso, a função detritívora de muitas de suas espécies tem papel depurador fundamental em ambientes submetidos à poluição orgânica.

Já os Crustáceos incluem indivíduos indicadores de águas limpas, uma vez que possuem brânquias alojadas em cavidades corporais que se entopem facilmente em presença de material orgânico particulado, causando a morte do organismo. Por isso os Crustáceos são mais frequentes em ambientes lênticos, onde há menor probabilidade de suspensão de material particulado.

Com relação ao número de espécies por campanha, pode ser observado no gráfico abaixo, que a 4ª campanha apresentou maior riqueza, correspondendo a 273 (duzentos e

setenta e três) espécies distintas, enquanto que a 8ª campanha amostrou 176 (sessenta e quatro) espécies.



Para analisar a riqueza de espécies por ponto no período de 2009-2011 foi realizada a média dos resultados encontrados nas estações monitoradas, obtendo os seguintes resultados:

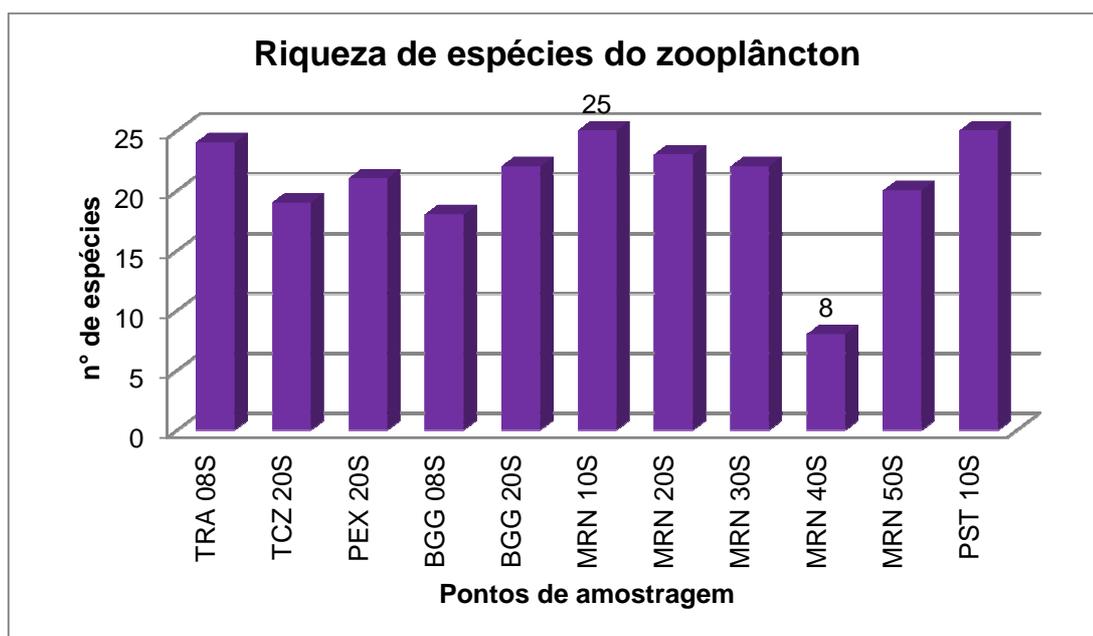


Gráfico 42: Média da riqueza de espécies do zooplâncton por ponto.

De acordo com o gráfico anterior, a maior riqueza de espécies foi observada na estação MRN 10S com 25 (vinte e cinco) espécies distintas; enquanto que o MRN 40S apresentou a menor diversidade, correspondendo a 08 (oito) espécies.

Em novembro/2009, o ponto MRN 10S foi o mais rico, com 37 (trinta e sete) espécies, enquanto que em março/2010 a maior riqueza foi evidenciada no PST 10 com 29 (vinte e nove) espécies. Na amostragem de maio/2010, os pontos mais ricos foram os MRN 10 e TRA 08, apresentando 29 (vinte e nove) espécies, enquanto que em agosto/2010 foi observada nos pontos MRN 10S e PST 10S, com 30 (trinta) espécies distintas cada. Já em novembro/2010, o ponto PST 10S, apresentou maior riqueza, 30 (trinta) espécies. Em fevereiro/2011, a maior riqueza de espécies foi observada nas estações PEX 20S e TRA 08S, com 29 (vinte e nove), em agosto/2011 foi observada maior riqueza de espécies nas estações TRA 08, com 22 (vinte e duas) espécies distintas e na última campanha (novembro/2011) o ponto TCZ 20S apresentou a maior riqueza 20 (vinte) espécies.

A seguir, tabelas apresentando os resultados das análises quantitativas, de cada um dos pontos de amostragem.

**Tabela 19: Resultados da análise de zooplâncton do ponto BGG 08**

Espécies	BGG 08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>			0,183	0,192	0,1	0,1	0,125	
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,05	0,05	0,092	0,033	0,14	0,367	
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>			0,092	0,058	0,067		0,075	
<i>Chydorus eurynotus</i>							0,008	
<i>Diaphanosoma birgei</i>			0,075	0,108	0,083		0,008	
<i>Moina minuta</i>			0,017		0,042		0,017	
<i>Sida crystalina</i>					0,033			
<b>Copepoda</b>								
<i>Ectocyclops rubescens</i>				0,025				
<i>Mesocyclops longisetus</i>			0,017	0,025	0,042	0,13	0,008	
<i>Notodiaptomus henseni</i>			0,033	0,033				
<i>Notodiaptomus iheringi</i>			0,042	0,05				
<i>Thermocyclops minutus</i>			0,142	0,125	0,075	0,06	0,133	
COPEPODITO sp.			0,175	0,117	0,117	0,125	0,117	
HARPACTICOIDA			0,017	0,017			0,017	
NÁUPLIO sp.		0,058	0,258	0,183	0,133	0	0,192	
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis sp.</i>					0,025	0,02		
<i>Didinium sp.</i>				0,367				
<i>Diffugia globulosa</i>					0,008			
<i>Euglypha compressa</i>				0,017				
<i>Lesquereuria spiralis</i>			0,008					
<i>Peridinium sp.</i>		0,067	0,017					
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,017	0,042	0,05	0,117	0,04		
<i>Ascomorpha ovalis</i>						0,05	0,008	
<i>Asplanchna sieboldi</i>			0,025		0,008			
<i>Brachionus dolabratus</i>					0,058			
<i>Brachionus falcatus</i>			0,033	0,008	0,1	0,06		
<i>Brachionus patulus</i>			0,025			0,03	0,008	
<i>Cephalodella gibba</i>						0,04		

Espécies	BGG 08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<i>Collotheca sp.</i>			0,017		0,175	0,17	0,05	
<i>Filinia terminalis</i>		0,008			0,017			
<i>Gastropus sp.</i>			0,008					
<i>Hexarthra mira</i>			0,017			0,07		
<i>Keratella americana</i>		0,092	0,058	0,175	0,15	0,31	0,0108	
<i>Keratella tropica</i>					0,075			
<i>Lecane bulla</i>						0,01		
<i>Lecane haliclysta</i>						0,01		
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,017			0,083	0,05	0,067	
<i>Ptygura libera</i>					0,183	0,34	0,242	0,333
<i>Ptygura melicerta</i>		0,067	0,092	0,1	0,2	0,08		
<i>Synchaeta sp.</i>					0,042			
<i>Trichocerca capuccina</i>			0,025			0,02		
<i>Trichocerca inermis</i>					0,05	0,1		
<i>Trichocerca rattus</i>		0,008	0,1					
BDELLOIDEA						0,09	0,025	
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA				0,017			0,008	

**Tabela 20: Resultados das análises do zooplâncton do ponto BGG 20**

Espécies	BGG20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,025	0,208	0,15	0,125	0,07	0,067	0,11
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,05	0,067	0,05	0,05	0,13	0,125	0,058
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>				0,05	0,067		0,05	0,066
<i>Chydorus eurynotus</i>				0,017				
<i>Chydorus sp.</i>			0,025					
<i>Daphnia gessneri</i>							0,15	
<i>Diaphanosoma birgei</i>			0,142	0,075	0,2	0,02	0,033	0,058
<i>Moina minuta</i>			0,008	0,017	0,075	0,03	0,017	
<i>Sida crystalina</i>			0,017		0,05			
<b>Copepoda</b>								
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>		0,025						
<i>Mesocyclops longisetus</i>			0,008		0,05			
<i>Notodiaptomus henseni</i>			0,05	0,025	0,067	0,07	0,033	0,1
<i>Notodiaptomus iheringi</i>			0,033	0,042	0,092	0,1	0,017	0,175
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,025	0,117	0,15	0,142	0,04	0,15	0,225
<i>Thermocyclops oithonoides</i>				0,008		0,02		
COPEPODITO sp.			0,225	0,083	0,158	0,07	0,133	0,1
HARPACTICOIDA			0,008					
NÁUPLIO sp.		0,05	0,208	0,208	0,125	0,07	0,175	0,083
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis sp.</i>						0,03		
<i>Arcella vulgaris</i>							0,017	
<i>Didinium sp.</i>				0,05				
<i>Diffugia globulosa</i>		0,008						
<i>Peridinium sp.</i>		0,05	0,008					
<i>Vorticella sp.</i>								0,008
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,033	0,017	0,108	0,05	0,025	0,025
<i>Ascomorpha ovalis</i>					0,008		0,033	
<i>Asplanchna priodonta</i>				0,025	0,033			
<i>Asplanchna sieboldi</i>		0,008	0,017		0,025	0,02		
<i>Brachionus dolabratus</i>					0,033			
<i>Brachionus falcatus</i>					0,133			0,008
<i>Brachionus patulus</i>			0,017					0,025
<i>Brachionus pterodinoideis</i>		0,008						
<i>Collotheca sp.</i>			0,025		0,217	0,14	0,067	0,116
<i>Epiphanes macrourus</i>				0,05				
<i>Filinia terminalis</i>			0,008		0,008			
<i>Gastropus sp.</i>			0,008					
<i>Hexarthra mira</i>			0,017	0,033	0,033	0,05		
<i>Keratella americana</i>		0,05	0,033	0,133	0,108	0,23	0,117	0,133
<i>Keratella tropica</i>				0,05			0,075	0,075
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,025	0,017		0,075			
<i>Proalinopsis caudatus</i>				0,017				
<i>Ptygura libera</i>					0,117	0,16	0,1	0,058
<i>Ptygura melicerta</i>			0,067	0,092	0,225	0,12	0,108	
<i>Synchaeta sp.</i>					0,033			
<i>Trichocerca rattus</i>		0,008	0,133					
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA				0,008			0,017	0,008

**Tabela 21: Resultados das análises de zooplâncton do ponto MRN 10**

Espécies	MRN 10							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,017	0,042	0,1	0,083	0,1	0,142	0,133
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,025	0,067	0,15	0,075		0,1	0,041
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,017		0,167	0,05			
<i>Ceriodaphnia cornuta cornuta</i>						0,54		
<i>Chydorus eurynotus</i>				0,025				
<i>Chydorus sp.</i>			0,017					
<i>Daphnia gessneri</i>		0,05				0,26		
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,008	0,033	0,083	0,042	0,07	0,017	0,1
<i>Diaphanosoma brevireme</i>								
<i>Moina minuta</i>		0,008	0,042		0,058	0,12	0,025	0,066
<i>Sida crystalina</i>			0,008					
<b>Copepoda</b>								
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>		0,042						
<i>Ectocyclops rubescens</i>				0,033				
<i>Mesocyclops longisetus</i>		0,008		0,033				
<i>Notodiatomus henseni</i>		0,033	0,025	0,008				
<i>Notodiatomus iheringi</i>		0,017		0,017	0,058	0,07		
<i>Paracyclops fimbriatus</i>						0,01		
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,042	0,075	0,217	0,05	0,13	0,175	0,25
<i>Thermocyclops oithonoides</i>					0,075			
COPEPODITO sp.		0,042	0,092	0,317	0,158	0,12	0,158	0,15
HARPACTICOIDA		0,017						
NÁUPLIO sp.		0,133	0,133	0,2	0,108	0,14	0,242	0,075
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella discoides</i>							0,017	
<i>Arcella vulgaris</i>		0,008				0,01		
<i>Didinium sp.</i>				0,183				
<i>Diffugia globulosa</i>				0,008	0,017			
<i>Peridinium sp.</i>		0,117	0,025					
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,033	0,092	0,217	0,125	0,02		
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,017	0,05	0,13		0,091
<i>Asplanchna periodonta</i>			0,008		0,042			
<i>Asplanchna sieboldi</i>			0,017	0,008	0,033	0,07		
<i>Brachionus dolabratus</i>			0,108	0,017	0,025			
<i>Brachionus falcatus</i>			0,05	0,058	0,117	0,03		0,05
<i>Brachionus patulus</i>								0,041
<i>Brachionus quadridentatus</i>		0,033				0,02		
<i>Collotheca sp.</i>		0,158	0,017	0,042	0,1	0,05		0,125
<i>Colurella sp.</i>			0,017	0,05				
<i>Epiphanes macrourus</i>					0,192			
<i>Filinia cornuta</i>		0,008						
<i>Filinia terminalis</i>		0,05	0,025	0,017	0,167	0,14		
<i>Gastropus minor</i>					0,025			
<i>Gastropus sp.</i>			0,025					
<i>Hexarthra mira</i>			0,008	0,042	0,058	0,12		
<i>Keratella americana</i>		0,15	0,05	0,325	0,1	0,17	0,125	0,175
<i>Keratella tropica</i>			0,008	0,1	0,058		0,042	0,066
<i>Lecane triphema</i>		0,008	0,058					
<i>Lecane luna</i>				0,117				
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,042	0,008	0,067	0,292	0,25		0,141
<i>Ptygura libera</i>					0,075		0,283	0,125
<i>Ptygura melicerta</i>			0,042	0,175				
<i>Synchaeta sp.</i>					0,117	0,11		0,066
<i>Testudinella patina</i>			0,008					
<i>Trichocerca capuccina</i>				0,042	0,025			
<i>Trichocerca inermis</i>				0,017	0,017			
<i>Trichocerca rattus</i>			0,067					
<i>Trichocerca similis</i>							0,025	
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA			0,008					

**Tabela 22: Resultados das análises de zooplâncton do ponto MRN 20**

Espécies	MRN 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,017	0,017	0,058	0,117	0,07	0,033	0,125
<i>Bosminopsis deitersi</i>			0,008	0,042	0,058			0,083
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,033	0,008	0,067	0,075	0,19		0,041
<i>Chydorus eurynotus</i>				0,025				
<i>Chydorus sp.</i>			0,008					
<i>Daphnia gessneri</i>				0,017		0,12		
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,025	0,017	0,175	0,158	0,07	0,008	
<i>Moina minuta</i>		0,008	0,017	0,042	0,05	0,08		
<i>Sida crystalina</i>					0,017			
<b>Copepoda</b>								
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>		0,033						
<i>Mesocyclops longisetus</i>								0,016
<i>Notodiaptomus henseni</i>		0,025	0,017	0,033		0,03		0,016
<i>Notodiaptomus iheringi</i>		0,008		0,025	0,15	0,05		
<i>Paracyclops fimbriatus</i>						0,01		
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,025	0,017	0,2	0,108	0,05	0,1	0,041
<i>Thermocyclops oithonoides</i>					0,058			
COPEPODITO sp.		0,033	0,058	0,192	0,125	0,1	0,2	0,133
HARPACTICOIDA		0,017						0,008
NÁUPLIO sp.		0,067	0,108	0,242	0,175	0,07	0,183	0,1
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis sp.</i>					0,017			
<i>Arcella discoides</i>						0,01		
<i>Didinium sp.</i>				0,142				
<i>Peridinium sp.</i>		0,067	0,008					
<i>Vorticella sp.</i>		0,067						
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,025	0,05				0,133	
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,042	0,183	0,1	0,05	0,05
<i>Asplanchna priodonta</i>					0,075	0,02		
<i>Asplanchna sieboldi</i>		0,008	0,008	0,008				
<i>Brachionus dolabratus</i>		0,008	0,058	0,042	0,067			
<i>Brachionus falcatus</i>			0,033		0,125	0,02		
<i>Brachionus patulus</i>		0,008	0,025				0,042	
<i>Brachionus pterodinoideis</i>		0,008						
<i>Brachionus quadridentatus</i>		0,008						
<i>Cephalodella gibba</i>							0,008	
<i>Collotheca sp.</i>		0,033	0,175	0,017	0,117	0,07		0,091
<i>Colurella sp.</i>			0,042	0,025				
<i>Epiphanes macrourus</i>					0,058			
<i>Filinia longiseta</i>						0,04		
<i>Filinia terminalis</i>			0,033		0,075			
<i>Hexarthra mira</i>				0,033		0,06		
<i>Keratella americana</i>		0,1	0,033	0,283	0,133	0,12	0,192	0,191
<i>Keratella tropica</i>		0,017		0,067	0,092	0,01	0,158	0,083
<i>Lecane latissima</i>					0,108	0,01		0,133
<i>Lecane triphema</i>		0,008						
<i>Lecane luna</i>				0,092				
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,033			0,142	0,14	0,075	0,125
<i>Ptygura libera</i>					0,117			0,108
<i>Ptygura melicerta</i>		0,058		0,075	0,133		0,092	
<i>Sinantherina sp.</i>					0,067			
<i>Synchaeta sp.</i>				0,008		0,13		
<i>Trichocerca capuccina</i>			0,008	0,008				
<i>Trichocerca elongata</i>		0,017						
<i>Trichocerca inermis</i>		0,008		0,025			0,008	
<i>Trichocerca rattus</i>		0,017	0,017					
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA			0,125	0,033		0,01		0,016

**Tabela 23: Resultados das análises do zooplâncton do ponto MRN 30**

Espécies	MRN 30							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>			0,067	0,117	0,242		0,05	0,1
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,042			0,042			0,033
<i>Hexarthra intermedia brasiliensis</i>			0,092	0,1				
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>				0,067			0,05	0,058
<i>Daphnia gessneri</i>				0,008				
<i>Diaphanosoma birgei</i>			0,075	0,017			0,025	0,025
<i>Moina minuta</i>			0,025	0,033	0,025		0,017	
<b>Copepoda</b>								
<i>Ectocyclops rubescens</i>				0,017				
<i>Mesocyclops longisetus</i>				0,042	0,067	0,03		0,075
<i>Notodiaptomus henseni</i>		0,042		0,033		0,02	0,042	0,033
<i>Notodiaptomus iheringi</i>				0,05	0,025	0,03	0,033	
<i>Paracyclops fimbriatus</i>						0,04		
<i>Thermocyclops oithonoides</i>							0,033	
COPEPODITO sp.			0,3	0,208	0,175	0,05	0,308	0,208
HARPACTICOIDA						0,01	0,025	
NÁUPLIO sp.1					0,142			
NÁUPLIO sp.		0,058	0,292	0,225		0,13	0,342	0,108
<b>Protozoa</b>								
<i>Arcella discoides</i>								0,008
<i>Didinium sp.</i>				0,025				
<i>Diffugia globulosa</i>								0,008
<i>Peridinium sp.</i>		0,058						
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,008	0,075	0,033	0,133	0,07	0,042	0,041
<i>Ascomorpha ovalis</i>					0,15	0,05		
<i>Asplanchna priodonta</i>						0,02		
<i>Asplanchna sieboldi</i>		0,008						
<i>Brachionus dolabratus</i>			0,008					
<i>Brachionus falcatus</i>			0,025		0,058	0,02		
<i>Brachionus falcatus falcatus</i>								
<i>Brachionus patulus</i>		0,008	0,025	0,05			0,033	0,008
<i>Collotheca sp.</i>		0,042	0,092	0,058	0,067	0,07		0,15
<i>Conochilus sp.</i>					0,225			
<i>Conochilus unicornis</i>					0,175			
<i>Filinia terminalis</i>			0,083	0,008			0,017	
<i>Gastropus minor</i>				0,008				
<i>Hexarthra mira</i>				0,017			0,017	0,025
<i>Keratella americana</i>		0,025	0,15	0,108		0,16	0,175	0,216
<i>Keratella tropica</i>				0,042		0,05	0,092	
<i>Lecane latissima</i>					0,075	0,12		0,116
<i>Lecane triphema</i>		0,008	0,042					
<i>Lecane luna</i>						0,12		
<i>Polyarthra vulgaris</i>			0,008	0,017	0,058	0,19		
<i>Proalinopsis caudatus</i>					0			
<i>Ptygura libera</i>					0,192	0,21	0,092	0,091
<i>Ptygura melicerta</i>		0,05	0,1	0,217	0,042	0,13	0,067	
<i>Synchaeta sp.</i>			0,008			0,09	0,025	0,016
<i>Trichocerca capuccina</i>			0,008					
<i>Trichocerca elongata</i>		0,008	0,008					
<i>Trichocerca inermis</i>				0,017				
<i>Trichocerca rattus</i>		0,033	0,275					
<i>Trichotria tetractis</i>				0,008				
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA		0,017	0,058	0,025		0,02		0,066

**Tabela 24: Resultados da análise de zooplâncton, do ponto MRN 40**

Espécies	MRN 40							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Alona ossiani</i>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,017	0,042	0,133	0,067	0,17	0,017	0,041
<i>Bosminopsis deitersi</i>			0,058	0,075		0,15		0,016
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,05		0,083				0,15
<i>Chydorus eurynotus</i>						0,02		
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,042	0,008	0,05		0,03	0,008	0,075
<i>Moina minuta</i>		0,017	0,025	0,042		0,04		
<b>Copepoda</b>								
<i>Ectocyclops rubescens</i>				0,025				
<i>Mesocyclops longisetus</i>			0,017				0,017	
<i>Notodiaptomus henseni</i>		0,017		0,042	0,042	0,03	0,008	0,05
<i>Notodiaptomus iheringi</i>			0,008	0,017		0,04	0,017	0,033
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,025	0,042	0,142	0,05	0,1	0,133	0,141
<i>Thermocyclops oithonoides</i>				0,017			0,017	
COPEPODITO sp.			0,158	0,175	0,075	0,12	0,175	0,116
NÁUPLIO sp.		0,042	0,183	0,2	0,092	0,17	0,125	0,1
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis sp.</i>						0,02	0,008	
<i>Diffugia globulosa</i>		0,008	0,008	0,008				
<i>Lesquereuria spiralis</i>			0,017					
<i>Peridinium sp.</i>		0,075	0,133					
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,067	0,042		0,04	0,025	0,025
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,017		0,04	0,008	
<i>Asplanchna sieboldi</i>			0,008	0,008				
<i>Brachionus falcatus</i>			0,033			0,02		0,008
<i>Brachionus patulus</i>				0,033		0,01	0,017	0,016
<i>Brachionus quadridentatus</i>								
<i>Brachionus pterodinoides</i>				0,017				
<i>Collotheca sp.</i>			0,058	0,05	0,125	0,12	0,042	0,058
<i>Filinia terminalis</i>			0,05					
<i>Hexarthra mira</i>			0,017			0,03		
<i>Keratella americana</i>		0,075	0,067	0,125		0,14	0,142	0,133
<i>Keratella tropica</i>			0,008	0,05	0,033	0,02	0,1	0,05
<i>Lecane triphema</i>			0,025					
<i>Notholca sp.</i>				0,017				
<i>Polyarthra vulgaris</i>						0,15		
<i>Ptygura libera</i>					0,058	0,19	0,058	0,108
<i>Ptygura melicerta</i>				0,133	0,158	0,1	0,133	
<i>Synchaeta sp.</i>			0,017			0,04		0,008
<i>Trichocerca capuccina</i>		0,008		0,017		0,01		
<i>Trichocerca elongata</i>			0,008					
<i>Trichocerca inermis</i>			0,025				0,008	
<i>Trichocerca rattus</i>		0,025	0,133					
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA			0,025	0,008		0,02		0,025

**Tabela 25: Resultados das análises de zooplâncton do ponto MRN 50**

Espécies	MRN 50							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,008	0,017	0,125	0,075	0,07	0,042	0,058
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,008	0,033	0,058		0,06		0,075
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>								0,1
<i>Daphnia gessneri</i>				0,017				
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,017		0,042	0,058	0,02		0,033
<i>Moina minuta</i>		0,008	0,008	0,042	0,042	0,03		
<i>Sida crystalina</i>				0,008				
<b>Copepoda</b>								
<i>Mesocyclops longisetus</i>			0,008		0,075	0,02		
<i>Paracyclops fimbriatus</i>						0,01		
<i>Notodiaptomus henseni</i>				0,058	0,008		0,017	
<i>Notodiaptomus iheringi</i>				0,042				
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,017	0,017	0,1	0,092	0,04	0,1	0,05
<i>Thermocyclops oithonoides</i>		0,008		0,008		0,01		
COPEPODITO sp.			0,025	0,142	0,1	0,09	0,083	0,175
NÁUPLIO sp.		0,033	0,067	0,15	0,125	0,14	0,15	0,091
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis</i> sp.						0,04		0,033
<i>Arcella discoides</i>							0,008	
<i>Arcella vulgaris</i>						0,01		0,025
<i>Didinium</i> sp.				0,017				
<i>Peridinium</i> sp.		0,017	0,117					
<i>Vorticella</i> sp.		0,017				0,02		
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,092	0,05	0,075	0,03	0,05	
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,033	0,067	0,05	0,017	
<i>Brachionus falcatus</i>					0,042		0,008	
<i>Brachionus patulus</i>				0,05				0,008
<i>Brachionus quadridentatus</i>						0,02		
<i>Brachionus pterodinoideus</i>		0,008						
<i>Collotheca</i> sp.			0,1	0,017	0,15	0,07		0,041
<i>Conochilus</i> sp.					0,033			
<i>Filinia terminalis</i>		0,017	0,033		0,017			
<i>Hexarthra mira</i>			0,008			0,07		
<i>Kellicottia longispina</i>								
<i>Keratella americana</i>		0,042	0,033	0,092	0,142	0,08	0,125	0,125
<i>Keratella tropica</i>				0,033			0,067	
<i>Lecane luna</i>						0,06		
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,017			0,092			0,066
<i>Ptygura libera</i>					0,133	0,12	0,05	0,1
<i>Ptygura melicerta</i>		0,075	0,183	0,05	0,183	0,14		
<i>Synchaeta</i> sp.			0,017				0,042	
<i>Trichocerca capuccina</i>				0,008	0,017			
<i>Trichocerca elongata</i>		0,008						
<i>Trichocerca inermis</i>			0,017		0,025			
<i>Trichocerca rattus</i>		0,017	0,15					
BDELLOIDEA							0,025	
<b>OUTROS*</b>								
NEMATODA							0,008	0,008
OSTRACODA		0,033	0,017	0,025				0,016

**Tabela 26: Resultados das análises de zooplâncton do ponto PEX 20**

Espécies	PEX 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,017	0,15	0,425	0,033	0,08	0,042	0,058
<i>Bosminopsis deitersi</i>			0,042	0,05	0,025	0,12	0,017	0,091
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,042	0,117	0,2	0,017	0,06	0,025	0,041
<i>Chydorus eurynotus</i>				0,033			0,05	
<i>Chydorus sp.</i>			0,025					
<i>Daphnia gessneri</i>			0,017	0,067				
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,05	0,067			0,03		0,05
<i>Moina minuta</i>						0,04		
<b>Copepoda</b>								
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>		0,033	0,008					
<i>Ectocyclops rubescens</i>				0,025				
<i>Mesocyclops longisetus</i>		0,008					0,008	
<i>Notodiaptomus henseni</i>				0,008			0,025	
<i>Notodiaptomus iheringi</i>			0,017	0,042			0,017	
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,05	0,208	0,367	0,05	0,07	0,117	0,091
<i>Thermocyclops oithonoides</i>		0,033		0,025				
COPEPODITO sp.		0,058	0,225	0,258	0,075	0,011	0,092	0,133
HARPACTICOIDA				0,017				
NÁUPLIO sp.		0,142	0,533	0,558	0,117	0,13	0,225	0,058
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis sp.</i>					0,025	0,04	0,042	
<i>Arcella discoides</i>							0,017	
<i>Arcella vulgaris</i>						0,02		
<i>Didinium sp.</i>				0,067				
<i>Diffugia globulosa</i>					0,058			0,016
<i>Euglypha compressa</i>				0,017				
<i>Peridinium sp.</i>		0,117						
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,042	0,017	0,075	0,067	0,07		
<i>Ascomorpha ovalis</i>						0,21		0,016
<i>Asplanchna priodonta</i>				0,058	0,017	0,05		
<i>Asplanchna sieboldi</i>						0,06		
<i>Brachionus falcatus</i>			0,008		0,058	0,12		
<i>Brachionus patulus</i>			0,025			0,07	0,067	0,008
<i>Cephalodella gibba</i>					0,017			
<i>Collotheca sp.</i>					0,158	0,23	0,042	0,1
<i>Filinia terminalis</i>			0,008			0,06		0,016
<i>Gastropus sp.</i>		0,008	0,008					
<i>Hexarthra mira</i>						0,08		0,066
<i>Keratella americana</i>		0,042	0,033	0,442	0,125	0,2	0,458	0,091
<i>Keratella tropica</i>			0,008		0,067	0,07	0,175	0,058
<i>Lecane bulla</i>		0,025						
<i>Lecane latissima</i>							0,075	
<i>Lecane triphema</i>		0,008	0,1					
<i>Lecane luna</i>				0,05	0,058	0,09		
<i>Lepadella ovalis</i>						0,02		
<i>Polyarthra vulgaris</i>				0,092	0,092	0,16	0,125	0,066
<i>Ptygura libera</i>					0,175	0,13	0,217	0,05
<i>Ptygura melicerta</i>		0,108		0,233	0,15	0,1		
<i>Synchaeta sp.</i>					0,033		0,1	
<i>Testudinella patina</i>			0,008					
<i>Trichocerca capuccina</i>		0,008		0,092		0,05		
<i>Trichocerca inermis</i>				0,017	0,025			
<i>Trichocerca rattus</i>		0,025	0,05					
<i>Trichocerca similis</i>							0,058	
BDELLOIDEA						0,12	0,042	
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA		0,017	0,008			0,02		0,041

**Tabela 27: Resultados da análise de zooplâncton do ponto PST 10**

Espécies	PST 10							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,017	0,058	0,192	0,108	0,19	0,167	0,041
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,033	0,042	0,142		0,15	0,042	0,05
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,025	0,067	0,067	0,258	0,1		0,033
<i>Chydorus eurynotus</i>				0,033	0,017			
<i>Daphnia gessneri</i>						0,11		
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,042	0,042	0,058	0,067	0,07	0,025	0,016
<i>Moina minuta</i>			0,008	0,075	0,125			
<b>Copepoda</b>								
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>		0,025						
<i>Mesocyclops longisetus</i>					0,033			
<i>Notodiptomus henseni</i>		0,025				0,03		
<i>Notodiptomus iheringi</i>		0,008		0,033	0,05	0,05		
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,025	0,025	0,225	0,175	0,07	0,042	0,058
<i>Thermocyclops oithonoides</i>		0,008		0,033	0,108			0,016
COPEPODITO sp.			0,092	0,258	0,158	0,09	0,033	0,125
HARPACTICOIDA		0,017						
NÁUPLIO sp.		0,05	0,175	0,292	0,225	0,14	0,217	0,1
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis</i> sp.							0,067	
<i>Arcella mitrata</i>				0,042				
<i>Arcella vulgaris</i>		0,017		0,025	0,033	0,02		0,016
<i>Didinium</i> sp.				0,033				
<i>Diffugia globulosa</i>					0,017			
<i>Euglypha compressa</i>		0,008						
<i>Lesquereuria spiralis</i>				0,017				
<i>Peridinium</i> sp.		0,117						
<i>Vorticella</i> sp.		0,042						
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>		0,042	0,033	0,058	0,108	0,05	0,058	
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,067	0,092	0,03		0,033
<i>Asplanchna priodonta</i>			0,017					
<i>Asplanchna sieboldi</i>			0,025	0,017	0,042			
<i>Brachionus dolabratus</i>			0,025		0,142			
<i>Brachionus falcatus</i>		0,025	0,058	0,025	0,158			
<i>Brachionus patulus</i>		0,042		0,042				0,008
<i>Brachionus quadridentatus</i>		0,008						
<i>Collotheca</i> sp.		0,108	0,092	0,083		0,07	0,05	0,066
<i>Colurella</i> sp.			0,025					
<i>Conochilus</i> sp.					0,025			
<i>Epiphanes macrourus</i>				0,033	0,008			
<i>Filinia terminalis</i>		0,033	0,008	0,017				
<i>Hexarthra mira</i>					0,025		0,008	
<i>Kellicottia longispina</i>					0,025			
<i>Keratella americana</i>		0,108	0,142	0,283	0,142	0,07	0,083	0,083
<i>Keratella tropica</i>		0,017	0,033	0,067	0,05		0,05	
<i>Lecane triphema</i>		0,017	0,117					
<i>Lecane latissima</i>					0,025			0,016
<i>Lecane luna</i>				0,1				
<i>Lepadella ovalis</i>		0,008						
<i>Polyarthra vulgaris</i>			0,017	0,142	0,175		0,058	
<i>Proalinopsis caudatus</i>					0,058			
<i>Ptygura libera</i>					0,05		0,325	0,05
<i>Ptygura melicerta</i>		0,058	0,2	0,175	0,083	0,08	0,092	
<i>Synchaeta</i> sp.							0,033	0,016
<i>Trichocerca capuccina</i>			0,025	0,042		0,01		
<i>Trichocerca elongata</i>		0,017						
<i>Trichocerca inermis</i>		0,017		0,025	0,033			
<i>Trichocerca rattus</i>			0,108					
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA		0,033	0,008					0,025

**Tabela 28: Resultados da análise de zooplâncton do ponto TCZ 20**

Espécies	TCZ 20							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,017	0,058	0,392		0,07	0,05	0,066
<i>Bosminopsis deitersi</i>		0,05			0,067	0,09	0,033	0,041
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>				0,058			0,058	0,05
<i>Chydorus eurynotus</i>				0,025				
<i>Daphnia gessneri</i>					0,025		0,008	
<i>Diaphanosoma birgei</i>			0,017	0,075	0,1			0,041
<i>Moina minuta</i>			0,025	0,067				0,008
<i>Sida crystalina</i>			0,008	0,008				
<b>Copepoda</b>								
<i>Mesocyclops longisetus</i>				0,042	0,042	0,05		0,016
<i>Notodiaptomus henseni</i>		0,008		0,017		0,03	0,017	
<i>Notodiaptomus iheringi</i>				0,025			0,025	0,016
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,017	0,017	0,158	0,075	0,07	0,083	0,1
<i>Thermocyclops oithonoides</i>					0,033			
COPEPODITO sp.		0,033	0,242	0,108	0,092	0,07	0,075	0,091
HARPACTICOIDA					0,025			
NÁUPLIO sp.		0,067	0,233	0,258	0,1	0,14	0,125	0,075
<b>Protozoa</b>								
<i>Diffugia globulosa</i>						0,02		0,008
<i>Lesquereuria spiralis</i>		0,008			0,017			
<i>Peridinium sp.</i>		0,042						
<i>Vorticella sp.</i>					0,008	0,04		0,016
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,05	0,092	0,067	0,05		0,033
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,033	0,033	0,1	0,042	
<i>Asplanchna priodonta</i>					0,025			
<i>Asplanchna sieboldi</i>					0,008			
<i>Brachionus patulus</i>								0,016
<i>Brachionus quadridentatus</i>				0,05				
<i>Collotheca sp.</i>			0,75	0,175	0,158	0,2	0,033	0,05
<i>Filinia terminalis</i>			0,008	0,05		0,01		0,008
<i>Gastropus minor</i>				0,008				
<i>Hexarthra mira</i>				0,033	0,05	0,04		0,025
<i>Kellichottia longispina</i>				0,067	0,017			
<i>Keratella americana</i>		0,05	0,008	0,133	0,075	0,15	0,075	0,05
<i>Keratella cochlearis</i>				0,075				
<i>Keratella tropica</i>					0,017		0,017	
<i>Platylabus quadricornis</i>		0,008						
<i>Polyarthra vulgaris</i>				0,058		0,12		
<i>Proalinopsis caudatus</i>					0,033			
<i>Ptygura libera</i>					0,175	0,17	0,05	0,058
<i>Ptygura melicerta</i>			0,125	0,283	0,125	0,17	0,108	
<i>Synchaeta sp.</i>					0,033			
<i>Testudinella patina</i>		0,008						
<i>Testudinella sp.</i>							0,017	
<i>Trichocerca capuccina</i>				0,075				
<i>Trichocerca rattus</i>		0,008	0,433					
<i>Trichocerca similis</i>							0,025	
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA						0,02		0,033

**Tabela 29: Resultado das análises do zooplâncton do ponto TRA 08**

Espécies	TRA 08							
	Nov./09	Fev./10	Mai./10	Ago./10	Nov./10	Fev./11	Ago./11	Nov./11
<b>Cladocera</b>								
<i>Bosmina hagmanni</i>		0,042	0,1	0,483	0,158		0,058	0,1
<i>Bosminopsis deitersi</i>			0,025					
<i>Ceriodaphnia cornuta</i>		0,058	0,125	0,175	0,067	0,1	0,317	0,058
<i>Chydorus sp.</i>			0,15					
<i>Diaphanosoma birgei</i>		0,017	0,05	0,083	0,025		0,067	
<i>Moina minuta</i>		0,008	0,008		0,033	0,03	0,042	
<i>Sida crystalina</i>			0,042					
<b>Copepoda</b>								
<i>Argyrodiaptomus furcatus</i>		0,033	0,017					
<i>Ectocyclops rubescens</i>				0,042				
<i>Mesocyclops longisetus</i>		0,008		0,025	0,067	0,07	0,025	
<i>Notodiaptomus henseni</i>		0,025	0,025		0,117	0,02	0,033	
<i>Notodiaptomus iheringi</i>		0,017			0,042	0,02	0,042	0,033
<i>Paracyclops fimbriatus</i>						0,05		
<i>Thermocyclops minutus</i>		0,058	0,108	0,075	0,092	0,04	0,242	0,125
<i>Thermocyclops oithonoides</i>		0,008	0,05	0,033		0,03	0,042	
COPEPODITO sp.		0,067	0,233	0,1	0,158	0,06	0,125	0,108
HARPACTICOIDA			0,017	0,025		0,02		
NÁUPLIO sp.		0,092	0,458	0,192	0,133	0,11	0,1	0,066
<b>Protozoa</b>								
<i>Acanthocystis sp.</i>						0,02		
<i>Arcella discoides</i>							0,008	
<i>Arcella vulgaris</i>						0,03	0,008	
<i>Euglipha compressa</i>		0,008	0,025					
<i>Lesquereuria spiralis</i>		0,008		0,008				
<i>Trinema enchelys</i>							0,008	
<b>Rotifera</b>								
<i>Anuraeopsis fissa</i>			0,017	0,075	0,058	0,07		
<i>Ascomorpha ovalis</i>				0,025				0,016
<i>Asplanchna priodonta</i>					0,017	0,02		
<i>Asplanchna sieboldi</i>		0,008	0,025					
<i>Brachionus dolabratus</i>		0,008	0,008	0,033				
<i>Brachionus falcatus</i>		0,033	0,05		0,117	0,03	0,008	
<i>Brachionus patulus</i>		0,008			0,025	0,02	0,008	
<i>Brachionus quadridentatus</i>				0,008				
<i>Brachionus pterodinoides</i>		0,008						
<i>Cephalodella gibba</i>						0,01		
<i>Collotheca sp.</i>			0,067	0,042	0,058	0,03	0,05	0,075
<i>Epiphanes macrourus</i>					0,025			
<i>Filinia terminalis</i>		0,017	0,008					
<i>Gastropus sp.</i>			0,008					
<i>Hexarthra mira</i>			0,033	0,033	0,017			
<i>Keratella americana</i>		0,108	0,05	0,125	0,05	0,12	0,033	0,058
<i>Keratella tropica</i>			0,017		0,042	0,03		
<i>Lecane luna</i>						0,04		
<i>Lepadella ovalis</i>		0,017		0,008	0,008	0,03		
<i>Polyarthra vulgaris</i>		0,017	0,008	0,16	0,033	0,12	0,083	0,041
<i>Proalinopsis caudatus</i>					0,017			0,05
<i>Ptygura libera</i>						0,06		0,116
<i>Ptygura melicerta</i>		0,125	0,183	0,2	0,033	0,15	0,05	
<i>Synchaeta sp.</i>					0,008	0,03	0,058	
<i>Trichocerca capuccina</i>			0,008	0,05	0,008	0,02		
<i>Trichocerca elongata</i>		0,025						
<i>Trichocerca rattus</i>			0,008					
<i>Trichocerca similis</i>								0,016
<b>OUTROS*</b>								
OSTRACODA		0,017		0,017		0,07	0,017	0,008

## 5.4 ANÁLISE DE SEDIMENTOS

Na maioria dos ecossistemas aquáticos continentais, o sedimento funciona como reservatório de nutrientes para os demais compartimentos, uma vez que este apresenta maior concentração de nutrientes do que os demais (ESTEVES, 2011).

Os sedimentos podem ser definidos como uma coleção de partículas minerais e orgânicas encontradas no fundo do rio, formando importante componente desse ecossistema aquático. Além de fornecerem substrato para uma grande variedade de organismos, eles funcionam como um reservatório dos inúmeros contaminantes de baixa solubilidade, desempenhando importante papel nos processos de assimilação, transporte e deposição desses contaminantes. Dessa forma, os sedimentos constituem-se em fontes de contaminação primária para os organismos bentônicos e secundária para a coluna de água.

O compartimento sedimento é o sítio integrador de vários processos que ocorrem na coluna de água e a determinação de sua qualidade, portanto, torna-se de fundamental importância em estudos ambientais. O estudo do sedimento de um rio é, dessa forma, vital para a compreensão de uma série de processos. Esse conjunto de informações permite encontrar a forma mais responsável do ponto de vista ambiental, e ao mesmo tempo mais benéfica ao ser humano, de manejo desses sistemas aquáticos.

### 5.4.1 Granulometria

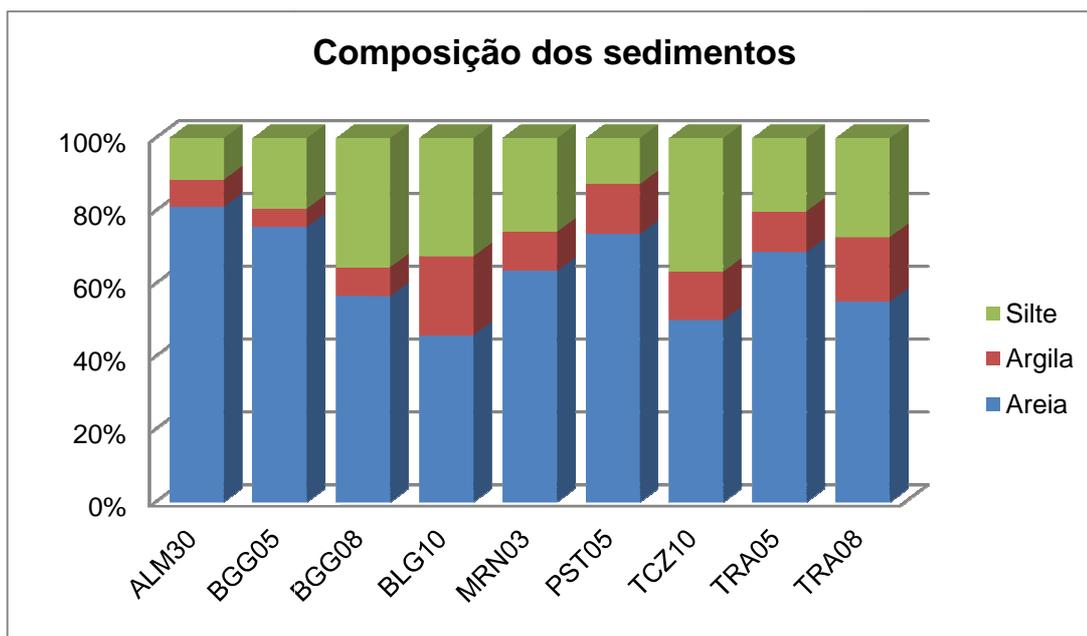
O sedimento é constituído de partículas de diferentes tamanhos: argila, silte, areia, cascalhos, calhaus e matacões. A tabela a seguir, apresenta os critérios de distribuição granulométrica:

**Tabela 30: Distribuição granulométrica**

Nome	Limite de diâmetro (mm)
Areia grossa	2 – 0,2
Areia fina	0,2 – 0,05
Silte	0,05 – 0,002
Argila	Menor que 0,002

Fonte: RESENDE et al, 1997.

O gráfico a seguir apresenta as médias dos valores amostrados em todos os pontos de distribuição granulométrica no período de 2009-2011.



**Gráfico 43: Constituição do sedimento no período de 2009-2011.**

Pode-se verificar, observando o gráfico acima, que em todos os pontos a maior proporção granulométrica é de areia.

Durante o período de 2009-2011, a areia constituiu a maior proporção granulométrica para a maioria dos pontos, exceto os pontos MRN 03 em agosto/2010, BLG 10, TCZ 10 e TRA 08 em novembro/2010, e os pontos BGG 08, BLG 10 e TCZ em agosto/2011.

#### 5.4.2 Análise química

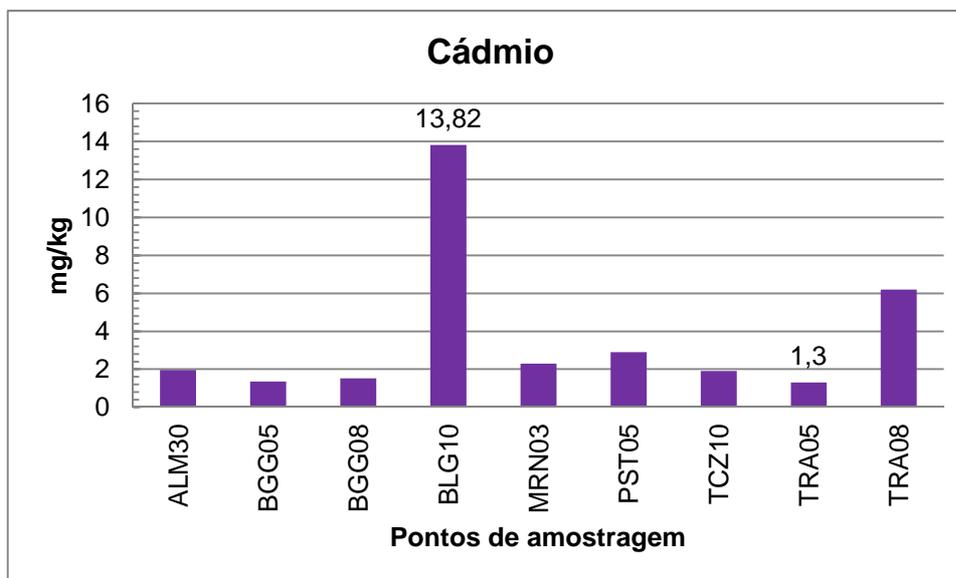
A tabela a seguir apresenta as médias dos resultados das análises químicas encontrados em cada ponto das campanhas. É importante ressaltar que, para a análise da composição dos sedimentos límnicos, não existe nenhuma legislação de referência e, por esse motivo, não é possível se afirmar se os resultados obtidos são altos ou não.

**Tabela 31: Resultados das análises químicas dos sedimentos (continua)**

Parâmetros	Unidade	Limite de detecção	ALM 30	BGG 05	BGG 08	BLG 10	MRN 03	PST 05	TCZ 10	TRA 05	TRA 08
			Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média	Média
Cádmio	mg/Kg	0,06	1,95	1,35	1,52	13,82	2,3	2,9	1,9	1,3	6,2
Chumbo	mg/Kg	0,23	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cromo	mg/Kg	0,13	33,50	10,41	32,28	545,36	28,00	25,45	12,70	12,60	27,4
Fósforo Total	mg/Kg	0,37	145,97	107,26	119,00	208,60	149,20	193,20	202,51	90,85	576,5
Mercurio	mg/Kg	0,005	0,028	0,02	0,001	0,42	<0,0002	0,12	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Níquel	mg/Kg	0,05	11,70	4,55	12,56	672,70	8,60	7,40	6,66	5,00	10,6
Matéria Orgânica	g/dm <sup>3</sup>	-	8,95	5,6	11,9	9,65	7,78	5,73	9,5	10,65	10,3

- **Cádmio**

De acordo com o gráfico abaixo o parâmetro cádmio foi encontrado em todas as estações analisadas, oscilando de 1,3 mg/Kg no ponto TRA 05 a 13,82 mg/Kg no BLG 10.



**Gráfico 44: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro cádmio.**

Durante as campanhas realizadas no período de 2009-2011 o menor valor encontrado foi de 1,1 mg/Kg no ponto BGG 05 na campanha de maio/2010, enquanto que o maior valor encontrado (14,45 mg/Kg) foi amostrado também na campanha de maio/2010 no ponto BLG 10.

- **Chumbo**

O chumbo ocorre livre na natureza, mas é um elemento raro. É utilizado, normalmente, para o revestimento de cabos e encanamentos, solda para aparelhos eletrônicos. Em todos os monitoramentos realizados no período de 2009-2011, não foi detectada a presença de chumbo nas amostras analisadas. Esses resultados corroboram aqueles evidenciados nas análises de água.

- **Cromo**

O cromo também não ocorre livre na natureza, mas somente na forma de seus compostos. Ele é encontrado numa grande variedade de minerais na crosta terrestre. Além

disso, é utilizado em ligas de ferro-cromo, na indústria de tintas (sais de cromo), na coloração de vidros (cor verde), na fabricação de refratários (cromita), como agente oxidante (dicromato de potássio), na indústria têxtil e na fabricação de fitas K7 e VHS. O gráfico a seguir apresenta as médias dos resultados encontrados nas estações amostradas no período de 2009-2011.

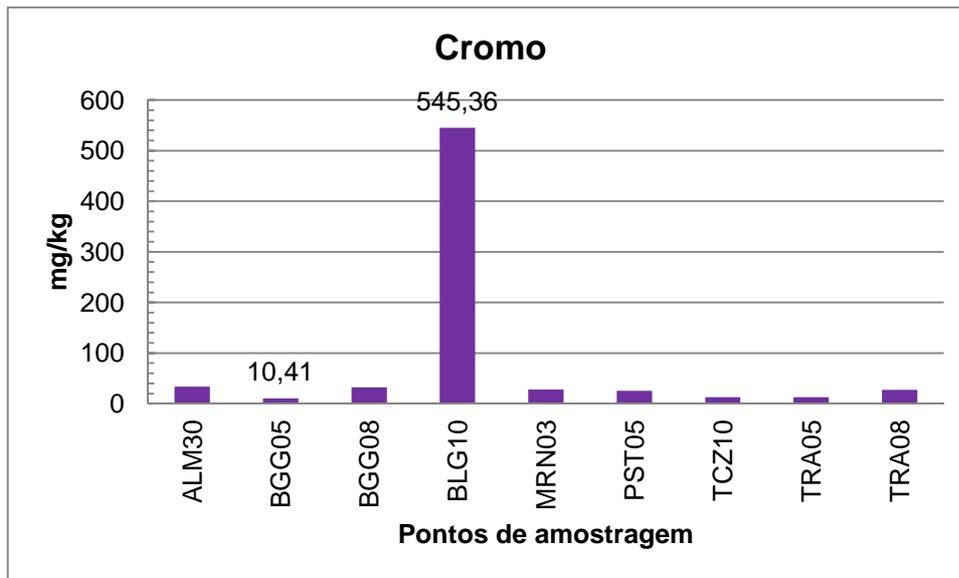


Gráfico 45: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro de cromo

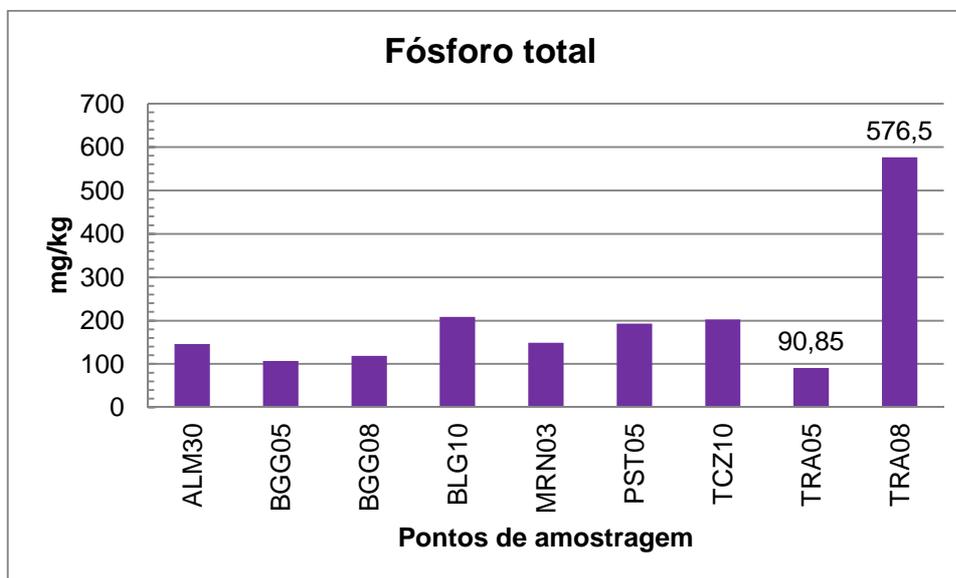
Como pode ser observado no gráfico, presença de chumbo foi detectada em todas as amostras de sedimento analisadas. Os valores encontrados variaram de 10,41 mg/Kg no ponto BGG 05 a 545,36 mg/Kg no BLG 10.

Nos monitoramentos realizados em novembro/2009 e maio/2010 este parâmetro também apresentou maiores concentrações no ponto BLG 10, correspondendo a 831,08 mg/Kg e 735,85 mg/Kg, respectivamente. Em novembro/2010 a maior concentração de chumbo foi encontrada no ponto ALM 30, com 31,80 mg/Kg, já em agosto/2011 o ponto que amostrou maior concentração foi o BLG 10, correspondend a 613,45 mg/Kg.

- **Fósforo**

O fósforo não é encontrado livre na natureza. As mais importantes fontes do elemento são as diversas variedades de rochas fosfatadas, encontradas na crosta terrestre. É utilizado na fabricação de fogos de artifício, vidros especiais usados para lâmpadas de sódio. É utilizado na fabricação de fertilizantes, pesticidas e produtos farmacêuticos, além de

ser proveniente da síntese orgânica. As médias dos resultados encontrados para este parâmetro, nas amostras de sedimento, estão evidenciados no gráfico a seguir.



**Gráfico 46: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro fósforo total em cada ponto.**

Conforme evidenciado no gráfico anterior, as médias para os valores obtidos para o parâmetro fósforo total, na análise de sedimentos, variaram de 90,85 mg/Kg no ponto TRA 05 a 576,5 mg/Kg no TRA 08.

Nos monitoramentos realizados de 2009-2011 o menor valor amostrado para o parâmetro foi no ponto BLG 10, correspondendo a 0,11 mg/Kg, enquanto que o maior foi verificado no ponto TRA 08 (760 mg/Kg).

Mesmo com a presença de fósforo nos sedimentos, tal parâmetro pode ser observado nas águas, uma vez que este foi detectado nas águas. Isso ocorre porque, quando maior a movimentação das águas, maior o carreamento de partículas e, por esse motivo, maior será a concentração de fósforo. Desta forma, a presença de fósforo pode estar vinculada à composição dos solos da bacia de drenagem bem como a composição dos sedimentos, uma vez que esse elemento é encontrado na composição dos mesmos.

- **Mercúrio**

O mercúrio é utilizado para preparação de partículas de ouro com granulometria fina, este composto além de ser tóxico é persistente, com elevado potencial de acúmulo e por conseguinte, de magnificação ao longo das cadeias alimentares. A análise dos teores de mercúrio no sedimento, apesar de não determinar o potencial de ionização do metal, é uma

das formas mais utilizadas de se avaliar o grau de contaminação de um sistema aquático. A legislação não estabelece limites para este parâmetro em sedimentos. É importante ressaltar que os valores não representados referem-se aqueles que se mostraram menores que o limite de detecção da metodologia analítica (<0,0002mg/Kg).

Nos monitoramentos realizados no período de 2009-2011, a menor concentração amostrada foi no ponto BGG 08 na campanha de novembro/2010, enquanto que a maior foi no BLG 10 na campanha de novembro/2010. É importante mencionar que durante as 8 campanhas em muitos pontos não foi detectada concentração deste parâmetro.

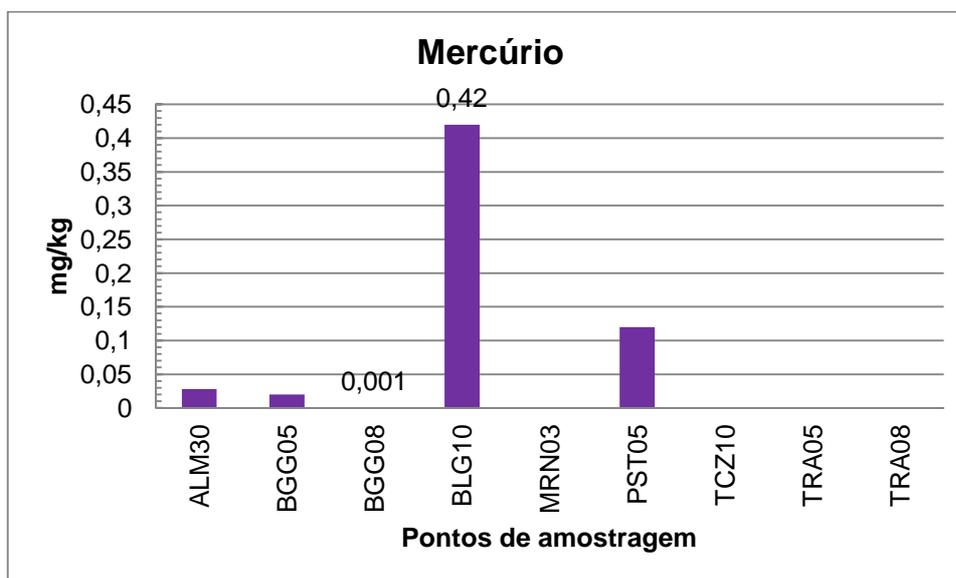
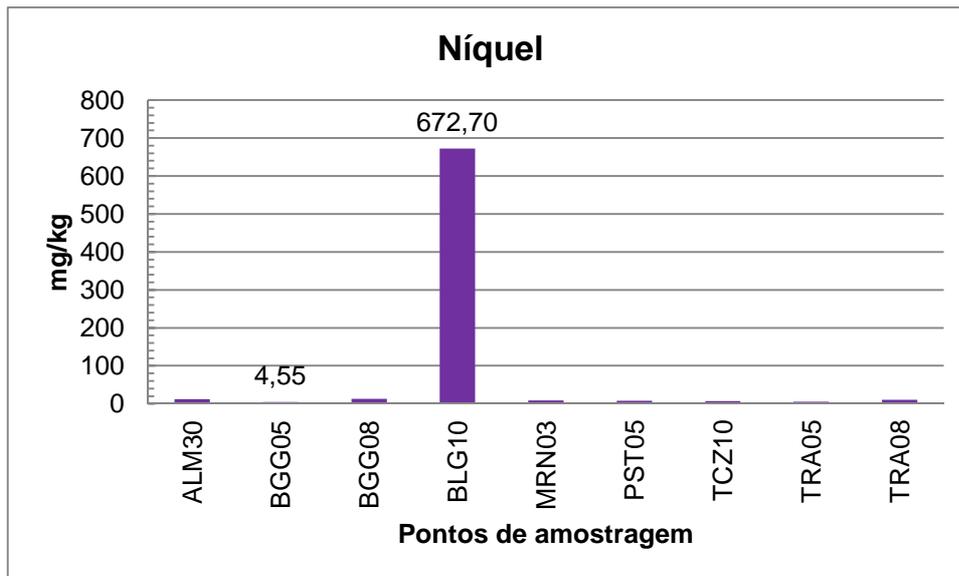


Gráfico 47: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro mercúrio.

- **Níquel**

O níquel é um micronutriente essencial, as médias das concentrações encontradas nas estações amostradas estão apresentados no gráfico que segue.



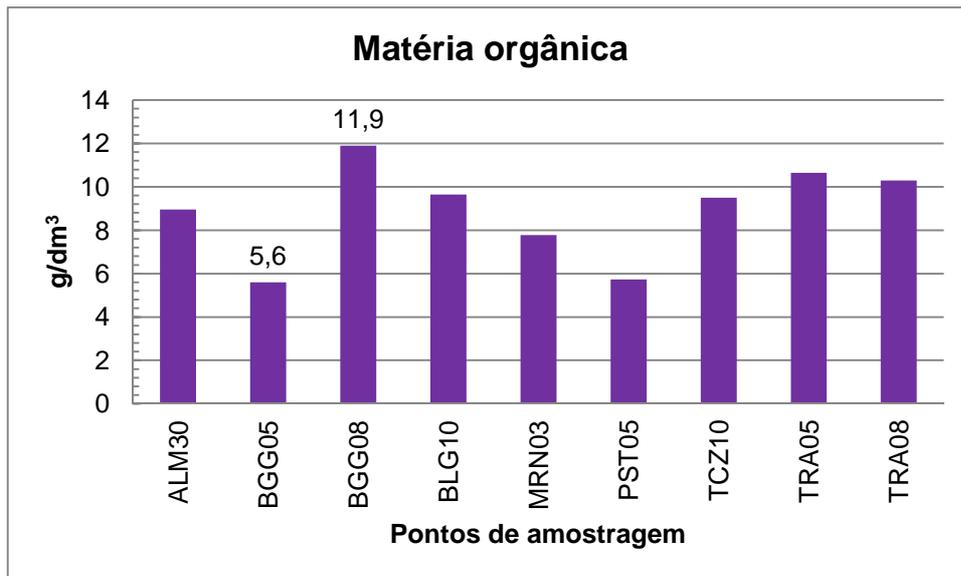
**Gráfico 48: Médias dos resultados obtidos para o parâmetro níquel.**

Baseado na gráfico anterior, verificou-se que, as médias dos resultados encontrados para o parâmetro níquel oscilaram de 4,55 mg/Kg no ponto BGG 05 a 672,70 mg/Kg no BLG 10.

Durante as 8 campanhas houveram pontos que apresentaram valores elevados para este parâmetro, como nos monitoramentos de novembro/2009, maio/2010 e agosto/2011, que apresentaram 922,3 mg/Kg, 735,8 mg/Kg e 1007,70 mg/Kg, respectivamente.

- **Matéria orgânica**

As médias dos resultados obtidos para matéria orgânica nas 8 campanhas estão dispostos no gráfico a seguir.



**Gráfico 49: Médias dos resultados obtidos em cada ponto.**

Os resultados obtidos para o parâmetro matéria orgânica variaram de 5,6 g/dm<sup>3</sup> no ponto BGG 05 a 11,9 g/cm<sup>3</sup> no BGG 08.

Nas amostragens de novembro/2009, maio/2010, foram encontrados resultados ligeiramente aumentados, variando de 9,0 g/dm<sup>3</sup> a 30,0 g/dm<sup>3</sup> e de 3,2 g/dm<sup>3</sup> a 32,6 g/dm<sup>3</sup> e respectivamente.

## 6. CONCLUSÕES

Ao final do monitoramento realizado na UHE Serra da Mesa e de acordo com as análises dos resultados físicos, químicos e das variáveis hidrobiológicas das águas do trecho amostrado pode-se inferir que:

- Diante dos valores pluviométricos percebe-se que os resultados das campanhas em nov./2009, fev./2010, nov./2010, fev./2011 e nov./2011 estiveram sob influência do maior volume de chuvas (águas pluviais) quando é esperado o maior carreamento de material alóctone para os corpos hídricos. Sendo que durante a 2ª e 6ª campanhas houve maior interferência do período chuvoso nos resultados das análises;
  - Nos pontos BGG 08, BGG20, MRN 40, MRN50, PEX 20, TCZ 20, TRA08, ALM 30, MRN 55 foi constatada a presença de Mata Ciliar e/ou de Galeria preservada e densa;
  - Nos pontos MRN 10, PST 10, BGG 05, BLG 10, MRN 03, PST 05, TCZ 10, TRA 05 a vegetação ciliar apresentou-se de alterada a bastante alterada;
  - Nos pontos PST 05 e TRA 05 foi detectada a presença de lançamento de efluentes líquido ou sólidos (esgoto ou lixo);
  - Em praticamente todos os pontos analisados foi detectado leito arenoso e rochoso;
  - Em pelo menos um ponto de cada campanha foi detectada a presença de macrófitas;
  - Com base nas médias dos resultados apresentados anteriormente, pode-se afirmar que a maioria dos parâmetros analisados encontra-se em acordo com os limites estabelecidos na Resolução CONAMA 357/2005, para as águas doces de Classe 2. Apenas o alumínio, ferro total dissolvido, fósforo total e turbidez apresentaram resultados em desacordo com os limites estabelecidos;
  - É válido ressaltar que durante o período de 2009-2011 foram identificadas espécies potencialmente tóxicas, como é o caso daquelas pertencentes aos gêneros *Anabaena*, *Aphanizomenon*, *Oscillatoria* e *Cylindrospermopsis*;
  - Quanto ao fitoplâncton foram amostrados 986,97 ind./mL, sendo que a 4ª campanha apresentou maior densidade e também maior riqueza;
  - Foram amostrados durante o período de 2009-2011, 113,309 ind./mL, sendo que a 4ª campanha apresentou maior densidade e também maior riqueza;
  - Na análise de sedimentos foi possível verificar que na maioria dos pontos a maior proporção granulométrica é de areia;
  - Diante dos resultados apresentados, verificou-se que as alterações evidenciadas nesta campanha não estão relacionadas com as atividades desenvolvidas na

UHE Serra da Mesa, sendo decorrentes das alterações sazonais e das atividades realizadas na bacia de drenagem;

- As principais alterações evidenciadas estão relacionadas com a ocorrência de chuvas antecedente e durante as coletas, visto que durante este período o arraste de partículas para dentro dos cursos d'água é intensificado, alterando a concentração de diversos parâmetros nas águas.

## 7. BIBLIOGRAFIA

APHA. *Standard Methods for the examination of water & wastewater*. 21 ed. 2005.

BICUDO, C. E. M, BICUDO, R.M.T. *Algas de águas Continentais Brasileiras-Chave Ilustrada para Identificação de Gêneros*. Fundação Brasileira para o Desenvolvimento do Ensino de Ciências. São Paulo. 227p. 1970.

BICUDO, C. E. M; MENEZES, M. *Gêneros de algas de águas continentais do Brasil*. 2 ed. São Carlos: Rima, 2006.

BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; ROSSA, D.C. Planktonic and non planktonic rotifers in two environments of the upper Paraná river floodplain- MS, Brazil. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v.41, n.4, p.447-456, 1998.

BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; STAUB, A. Qualitative study of rotifers in different environments of the high Paraná river floodplain (MS), Brasil. *Revista Unimar*, v.6 (Supl. 3), p.1-16, 1994.

BONECKER, C.C.; LANSAC-TÔHA, F.A. Community structure of rotifers in two environments of the high River Paraná floodplain (MS), Brazil. *Hydrobiologia.*, v.325, 137-150, 1996.

BONEY, D. *Phytoplankton*. E. Arnold: London, 1989. 118p.

BOTELHO, C. G. et al. *Recursos naturais renováveis e impacto ambiental: água*. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001.

BOZELLI, R.L. Composition of the zooplankton of Batata and Mussurá lakes of the Trombeta River, State of Pará, Brazil. *Amazoniana*, v.12, n.2, p.239-261, 1992.

BRAGA, Benedito; et al. *Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável*. 2 ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2005.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Brasília: Ministério da Saúde, 2005.

CAVENGHI, A.L., et al., Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê. Planta Daninha, Viçosa-MG. v.21, p.43-52, 2003.

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. *Resolução CONAMA 357/2005*, de 17 de março de 2005.

COPAM – Conselho Estadual de Política Ambiental. *Deliberação Normativa COPAM 10/1986*, de 16 de dezembro de 1986.

- DECLOITRE, L. Rhizopodes Thecamoebiens Du Venezuela. *Hydrobiol.*, v. 7: p.325-372, 1955.
- DECLOITRE, L. Le genre *Euglypha* Dujardin. *Arch. Protistenk.*, v. 106, p. 51-100, 1962.
- DECLOITRE, Le genre *Arcella* Ehrenberg. *Arch. Protistenk* , v. 118, p. 291-309, 1966.
- DECLOITRE, . Le genre *Cyclopyxis*. *Arch. Protistenk*, v. 119, p. 31-53, 1977.
- DECLOITRE, Le genre *Trinema* Dujardin, 1841. *Arch. Protist.*, v. 124, p. 193-218, 1981.
- DEFLANDRE, G. Le genre *Arcella* Ehrenberg. *Arch. Protistenk* ., v.64, p. 152-287, 1928.
- DEFLANDRE, G. Le genre *Centropyxis* Stein. *Arch. Protistenk* ., v.67, p. 322-375, 1929.
- DEFLANDRE, G, Etude monographique sur le genre *Nebela* Leidy (Rhizopoda - Testacea). *Ann. Protistol.*, v.5, p. 201-286, 1937.
- DUMONT, H.J.. Zooplankton of the Nile system. This volume. 1986.
- EDMONSON, W.T. (editor). Fresh-water Biology, 2nd edition. John Wiley and Sons, New York. 1959.
- ELMOOR-LOUREIRO, M.L.A. *Manual de identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Editora Universa, 1997.
- ESPINO, G. L.; PULIDO, S. H.; PÉREZ, J. L. C. *Organismos indicadores de la calidad del agua y de la contaminación (bioindicadores)*. Plaza y Valdés S.A., México, 2000. 633p.
- ESTEVES, F. A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência. 1998. 602 p.
- ESTEVES, F.A. *Fundamentos de limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência. 3 ed. 2011. 826p.
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. Manual de Saneamento e Proteção Ambiental para os municípios. V.5. 3 ed. Belo Horizonte: FEAM, 2002.
- FOISSNER, W. and BERGER., H. A user-friendly guide to ciliates (Protozoa, Ciliophora) commonly used by hydrobiologists as bioindicators in rivers, lakes, and waste waters, with notes on their ecology. *Freshw. Biol.*, vol. 35, p. 375-498. 1996.
- FONSECA, C. P., et al. *Zooplâncton*. Disponível em: <http://www.semarnh.df.gov.br /semarnh/site /lagoparanao /cap05/01.htm>. Acesso em 10 jan. 2007.

GARCIA, A.P.P.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C. Species composition and abundance of rotifers in different environments of the floodplain of the upper Paraná river, Brazil. *Rev. Bras. Zool.*, v.15, n.2, p.327-343, 1998.

GAUTHIER-LIÈVRE, L.; THOMAS, R. Le genres *Diffflugia*, *Pentagonia*, *Maghrebica* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes Testacès) en Afrique. *Arch. Protistenkd*, v.103, p. 1-370, 1958.

GAUTHIER-LIÈVRE, L.; THOMAS, R. Le genre *Cucurbitella* Pénard. *Arch. Protistenkd.*, v.104, n.4, p. 569-602, 1960.

GAUTHIER-LIÈVRE, L.; THOMAS, R. Le genres *Diffflugia*, *Pentagonia*, *Maghrebica* et *Hoogenraadia* (Rhizopodes Testacès) en Afrique. *Arch. Protistenkd*, v.103, p. 1-370, 1958.

GROSS, M. G.; GROSS, E. *Oceanography, a view of earth*. New Jersey: Prentice Hall. 1996. 472p.

HARDOIM, E. L. *Taxonomia e ecologia de Testacea (Protozoa-Testacea) do Pantanal de Poconé – Rio Bento Gomes e Vazante Birici, Mato grosso, Brasil*. 1997. Tese (Doutorado) – Universidade de São Carlos, São Carlos, 1997.

HARDY, E.R.; ROBERTSON, B.; KOSTE, W. About the relationship between the zooplankton and fluctuating water level of lago Camaleão, a Central Amazonian varzea lake. *Amazoniana*, v.9, p.43-52, 1984.

HARRIS, G. P. *Phytoplankton ecology: structure, function and fluctuation*. Chapman and Hall: London, 1986. 384p.

KOROVSHINSKY, N.M. *Sididae & Holopedidae (Crustacea: Daphniformes)*. The Hague: SPB Academic Publishing, 1992.

KOSTE, W. Rotatorien aus Gewässern Amazoniens. *Amazoniana*. V. 3, p. 285-505. 1972.

KOSTE, W. *Rotatoria*. Die Radertiere Mitteleuropas begründet Von Max Voigt – ebruder Borntreger, Berlin & Stuttgart, 637 p. 1978.

LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; HAHN, N.S.; ANDRIAN, I.F. Composição da dieta alimentar de *Hypophthalmus edentatus* SPIX, 1982 (Pisces, *Hypophthalmidae*) no reservatório de Itaipu e no rio Ocoí. 1978. *Revista Unimar*, Maringá, v.13, n.2, p.147-162, 1991.

LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M. C. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. I. Análise qualitativa e estrutura da comunidade. *Revista Unimar*, Maringá, v.14(supl.), p.35-55, 1992.

LANSAC-TÔHA, F.A.; LIMA, A.F.; THOMAZ, S.M.; ROBERTO, M. C. Zooplâncton de uma planície de inundação do rio Paraná. II. Variação sazonal e influência dos níveis fluviométricos sobre a comunidade. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.6, p.42-55, 1993.

LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C.; VELHO, L.F.M.; LIMA, A.F. Composição, distribuição e abundância da comunidade zooplânctônica. In: VAZZOLER, A.E.A.M.; AGOSTINHO, A.A.; HAHN, N.S. (Ed.). *A planície de inundação do alto rio Paraná: aspectos limnológicos e sócio-econômicos*. Maringá: Eduem, 1997. p.115-153.

LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; BONECKER, C.C. Estrutura da comunidade zooplânctônica antes e após a formação do Reservatório de Corumbá-GO. In: HENRY, R. (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*, Botucatu: FAPESP/FUNDIBIO, 1999, p.349-374.

LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; ZIMMERMANN-CALLEGARI, M.C.; BONECKER, C.C. On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. I. Family Arcellidae. *Acta Scientiarum*, v.22, n.2, p.355-363, 2000.

LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; BONECKER, C.C.; ZIMMERMANN-CALLEGARI, M.C.; Takahashi, E. M. On the occurrence of testate amoebae (Protozoa, Rhizopoda) in Brazilian inland waters. III. Family Diffugiidae: genus *Diffugia*. *Acta Scientiarum*, v.23, n.1, p. 305-321, 2001.

LIMA, A.F.; LANSAC-TÔHA, F.A.; BONECKER, C.C. Zooplankton in the floodplain of a tributary to the Paraná river in Mato Grosso do Sul, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environm.*, v.31, p.112-116, 1996.

LEVINTON, J.S. Marine biology: function biodiversity ecology. New York: Oxford University Press. 1995.

LIMA, A.F.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M.; BINI, L. M. Environmental influence on planktonic cladocerans and copepods in the floodplain of the Upper River Paraná, Brazil. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, v.33, p.188-196, 1998.

LOPES, R.M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VALE, R.; SERAFIM, M.JR. Comunidade zooplânctônica do reservatório de Segredo. In: AGOSTINHO, A.A.; GOMES, L.C. (Ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Editora da Universidade Estadual de Maringá, 1997. p.39-60.

MARZOLF, G.R. Reservoirs as environments for zooplankton. In: THORNTON, K.W.; KIMMEL, B.L.; PAYNE, F.E. (Ed). *Reservoir limnology: ecological perspectives*. New York: Wiley- Interscience, v.7, p. 195-208, 1990.

MATSUMURA-TUNDISI, T. Latitudinal distribution of Calanoida copepods in freshwater aquatic systems of Brazil. *Rev. Bras. Biol.*, v.46, n.3, p.527-553, 1986.

MEIRA-NETO, J.A.A. et al.. Estrutura de uma floresta estacional semidecidual insular em área diretamente afetada pela Usina Hidrelétrica de Pilar, Guaraciaba, Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**. Viçosa, MG, v.22, n.2, p. 179-184, 1998.

NEIFF, J.J. Ideas para la interpretación ecológica del Paraná. *Interciencia*, v.15, n.6, p.424-441, 1990.

PAGGI, J.C.; JOSÉ DE PAGGI, S. Zooplâncton de ambientes lóticos e lênticos do rio Paraná médio. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v.3, p.685-789, 1990.

PAGGI, J.C. Contribución al conocimiento de la fauna de cladoceros dulciacuículas argentinos. *Physis*, v.32, p.105-114, 1973.

PAGGI, J.C. Revision de las especies argentinas del genero *Bosmina* Baird agrupadas en el subgênero *Neobosmina* Lieder (Crustacea: Cladocera). *Acta Zool. Lilloana*, v.35, p. 137-162, 1979.

PEDREIRA, A.C. Avaliação do processo de licenciamento ambiental para pequenas centrais hidrelétricas no Estado de Minas Gerais. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia da Energia. Universidade Federal de Itajubá. Itajubá, MG. 2004.

REID, J.W. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool.*, v.9, p.17-143, 1985.

REID, J.W. & TURNER, P.N. *Planktonic Rotifera, Copepoda and Cladocera from lagos Açú and Viana*, State of Maranhão, Brazil. *Revista Brasileira de Biologia* 48(3): 485-495. 1988.

REZENDE, A.V. de.. Agricultura e qualidade da água: contaminação da água por nitrato. Planaltina: Embrapa Cerrados, n.57. 2002.

RUTTNER-KOLISKO, A.. *Plankton rotifers, biology and taxonomy*. Binnegawasser. V. 26. p.1-146, 1974.

ROLLA, M.E., *et al.*. Inventário limnológico do Rio Grande na area de influência da futura Usina Hidrelétrica (UHE) de Igarapava. *Acta Limnol. Brasil*. Vol. IV, p.139-162. 1992.

SANT'ANNA, C.L.; AZEVEDO, M.T.P.; AGUJARO, L.F.; CARVALHO, L.R. & SOUZA, R.C.R. 2006. *Manual ilustrado para identificação e contagem de cianobactérias planctônicas de águas continentais brasileiras*. Interciência, Rio de Janeiro. 58p.

SEGERS, H. Zoogeography of the Southeast Asian Rotifera. *Hydrobiologia*. 446/447: 233-246. 2001.

SENDACZ, S.; KUBO, E. Copepoda (Calanoida e Cyclopoida) de reservatórios do Estado de São Paulo. *Boletim do Instituto de Pesca*, v.9, p.51-89, 1982.

SERAFIM, M.; LANSAC-TÔHA, F.A.; PAGGI, J.C.; VELHO, L.F.M.; ROBERTSON, B.A. Cladocera composition in a river-lagoon system from the Upper Paraná River floodplain, with a new record to Brazil. *Rev. Bras. Biol.* (submitted).

SILVA, Neusely; *et al.* *Manual de métodos de análise microbiológica da água*. São Paulo: Livraria Varela Editora, 2005.

SILVA, E.N.S.; *et al.* Atlas de copépodos planctônicos, Calanoida e Cyclopoida (Crustacea) da Amazônia Brasileira. I. Represa Curá-Uma, Pará. *Rev. Bras. Zool.* 6: 725-758, 1989.

TUNDISI, T. M.; SILVA, W. M. Crustáceos copépodos planctônicos. 2010. Disponível em: <<http://www.biota.org.br/pdf/v4cap15.pdf>>. Acesso em: 29 fev. 2012.

TURNER, P.N.. *Keratella rotifers found in Brazil and a survey of Keratella rotifers from the Neotropics. Amazoniana*. Volume 10: p. 223-236. 1987.

VON SPERLING, Marcos. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. V.1. 3 ed. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental / UFMG, 2005.

WETZEL, R.G. *Limnology*. Philadelphia: Saunders College, 1983, 767 p.

ZIMMERMANN-CALLEGARI, M.C.; LANSAC-TÔHA, F.A.; VELHO, L.F.M. Ocorrência de tecamebas (Protozoa, Amoebozoa, Rhizopoda) em ambientes aquáticos continentais brasileiros. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE LIMNOLOGIA, 8, 2001, João Pessoa. Anais...João Pessoa: Universidade Federal de João Pessoa, Sociedade brasileira de Limnologia, 2001, p. 188.