



**EM BRANCO**

484.2  
- IBAMA/COAD/GO  
Proc.: 696/10  
Fls.: 983  
Rub.: *[assinatura]*  
Ministerio do Meio Ambiente - MMA



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS  
NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA  
Superintendência do IBAMA em Goiás

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA  
SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA EM GOIÁS

TERMO DE ABERTURA DE VOLUME

Aos 10 dias do mês de 08 de 10, procedemos a abertura deste volume n° 6 do processo n° 696/10, que se inicia com a folha n° 983.  
Subcrevo e assino.

*[assinatura]*  
Italo Maffei Damasceno  
Secretário de Serviço  
Contratado Visual



EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa Solicitante: Serra do Facão Energia S.A  
Endereço: Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
Nome do Solicitante: Guilherme Bretas

REC. MAIC/COAD/90  
MUNICÍPIO DE Catalão - GO  
15/06/2010

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação da amostra: PA      Coordenadas Geográficas: Lat 8003359/ Long 217518  
Item Ensaiado: água in natura      Temp. ar: 23°C  
Coletor (es): Alline Luz      Data da Coleta: 06/06/2010      Hora: 10:05  
Entrada no laboratório: 07/06/2010      Data da Elaboração do RSE: 22/06/2010

| Parâmetros Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite (VMP) | Resultados Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|----------------------------|--------------|---------|--------------|-----------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica     | Superfície   | µS/cm   | NR           | 24                    | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>           | Superfície   | mg/L    | 5,0          | 0,3                   | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                        | Superfície   | mg/L    | NR           | 7,0                   | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total              | Superfície   | mg/L    | 0,05         | 0,024                 | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                    | Superfície   | mg/L    | 10           | 0,7                   | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                    | Superfície   | mg/L    | 1            | <0,001                | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total           | Superfície   | mg/L    | —            | 1,27                  | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal       | Superfície   | mg/L    | *            | 0,37                  | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico        | Superfície   | mg/L    | NR           | 0,2                   | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                        | Superfície   | mg/L    | NR           | 0,57                  | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido        | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0     | 0,4                   | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                        | Superfície   | mV      | NR           | 189                   | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                         | Superfície   | —       | 6,0-9,0      | 5,8                   | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos | Superfície   | mg/L    | NR           | 16                    | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                    | Superfície   | mg/L    | 250,0        | <1,0                  | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                    | Superfície   | mg/L    | 0,002        | 0,006                 | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                   | Superfície   | NTU     | 100          | 9,63                  | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                | Superfície   | °C      | NR           | 24,4                  | NA    | SM21 2550 B                               |

Perfil Vertical

| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) | Saturação de OD (%) |
|-----------------|----------------------------|---------------------|
|                 |                            |                     |

EM BRANCO

|    |      |      |
|----|------|------|
| 1  | 1,9  | 0,15 |
| 2  | 0,04 | 0,15 |
| 3  | 0,03 | 0,4  |
| 4  | 0,03 | 0,4  |
| 5  | 0,03 | 0,3  |
| 6  | 0,02 | 0,2  |
| 7  | 0,02 | 0,2  |
| 8  | 0,02 | 0,2  |
| 9  | 0,02 | 0,2  |
| 10 | 0,02 | 0,2  |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

**M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti**  
**Diretora Técnica - CRBio nº 30921**  
**Goiânia, 22/06/2010**

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PC **Coordenadas Geográficas:** Lat 8007513/ Long 215947  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 21°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 06/06/2010 **Hora:** 09:32  
**Entrada no laboratório:** 07/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 21                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,2                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 11,0                     | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,021                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 1,06                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,26                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,46                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,4                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 149                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,9                      | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 14                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | 0,007                    | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 7,06                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,9                     | NA    | SM21 2550 B                               |

**Perfil Vertical**

| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido(mg/L) | Saturação de OD (%) |
|-----------------|---------------------------|---------------------|
| 1               | 0,09                      | 1,1                 |

EM BRANCO

|   |      |     |
|---|------|-----|
| 2 | 0,04 | 0,6 |
| 3 | 0,03 | 0,4 |
| 4 | 0,02 | 0,3 |
| 5 | 0,02 | 0,3 |
| 6 | 0,02 | 0,3 |
| 7 | 0,02 | 0,2 |
| 8 | 0,02 | 0,2 |
| 9 | 0,02 | 0,2 |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

**M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti**

Diretora Técnica - CRBio nº 30921

Goiânia, 22/06/2010

EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PF

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8015017/ Long 216488

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 21°C

**Coletor (es):** Alline Luz

**Data da Coleta:** 06/06/2010

**Hora:** 08:40

**Entrada no laboratório:** 07/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| <i>Parâmetros<br/>Físico-Químicos</i> | <i>Profundidade</i> | <i>Unidade</i> | <i>Limite<br/>(VMP)</i> | <i>Resultados<br/>Analíticos</i> | <i>LQ</i> | <i>Metodologia</i>                        |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| Condutividade Elétrica                | Superfície          | µS/cm          | NR                      | 15                               | 0,1       | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>                      | Superfície          | mg/L           | 5,0                     | 0,4                              | 0,1       | SM21 5210 B                               |
| DQO                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 4,0                              | 1,0       | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                         | Superfície          | mg/L           | 0,05                    | 0,005                            | 0,001     | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                               | Superfície          | mg/L           | 10                      | 0,2                              | 0,1       | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                               | Superfície          | mg/L           | 1                       | 0,001                            | 0,001     | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total                      | Superfície          | mg/L           | —                       | 0,5                              | 0,01      | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal                  | Superfície          | mg/L           | *                       | 0,10                             | 0,04      | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 0,2                              | 0,1       | SM21 4500                                 |
| NTK                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 0,30                             | 0,1       | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido                   | Superfície          | mg/L           | NI a 5,0                | 1,06                             | 0,1       | SM21 4500-O C                             |
| POR                                   | Superfície          | mV             | NR                      | 168                              | +999      | SM21 2580 ORP                             |
| pH                                    | Superfície          | —              | 6,0-9,0                 | 6,01                             | 0,003     | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos            | Superfície          | mg/L           | NR                      | 10                               | NA        | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                               | Superfície          | mg/L           | 250,0                   | <1,0                             | 1,0       | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                               | Superfície          | mg/L           | 0,002                   | 0,001                            | 0,001     | SM21 4500- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                              | Superfície          | NTU            | 100                     | 2,15                             | 0,069     | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                           | Superfície          | °C             | NR                      | 23,93                            | NA        | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

[EM BRANCO]

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

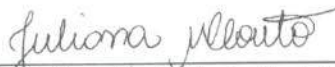
**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 22/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

69696  
990  
MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PG **Coordenadas Geográficas:** Lat 8020187/ Long 219385  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 21°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 06/06/2010 **Hora:** 09:05  
**Entrada no laboratório:** 07/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 18                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 17,0                     | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,011                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,5                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 0,830                    | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,13                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,33                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,5                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 140                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,9                      | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 11                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | 0,005                    | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 6,64                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,05                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro, segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

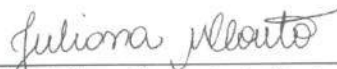
**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

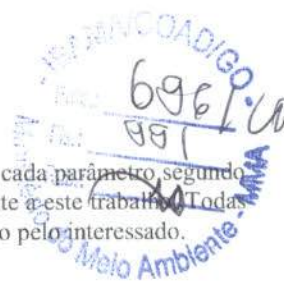
Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti

Diretora Técnica - CRBio nº 30921

Goiânia, 22/06/2010



EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

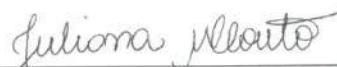
**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 22/06/2010

EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

BRASIL  
BANCO ADICIONAL  
Proc.: 696/09  
Fls.: 995  
Rub.:  
Ministério do Meio Ambiente - MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** Jusante **Coordenadas Geográficas:** Lat:8002362/ Long: 2166522  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 23°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 06/06/2010 **Hora:** 11:00  
**Entrada no laboratório:** 07/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 19                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 1,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 18,0                     | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,024                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 1,12                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,32                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,52                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 6,03                     | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 10                       | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,18                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 13                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | 1,0                      | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | 0,003                    | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 7,65                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,73                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PA **Coordenadas Geográficas:** Lat 8003359/ Long 217518  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 23°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 07/06/2010 **Hora:** 10:30  
**Entrada no laboratório:** 08/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 23/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 24                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 4,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,023                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 1,020                    | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,32                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,1                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,42                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,5                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 196                      | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 6,09                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 16                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Andamento                | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 8,71                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,14                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Perfil Vertical**

| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) | Saturação de OD (%) |
|-----------------|----------------------------|---------------------|
|                 |                            |                     |

EM BRANCO



|   |      |     |
|---|------|-----|
| 1 | 0,05 | 0,7 |
| 2 | 0,04 | 0,5 |
| 3 | 0,04 | 0,5 |
| 4 | 0,03 | 0,4 |
| 5 | 0,02 | 0,3 |
| 6 | 0,02 | 0,3 |
| 7 | 0,02 | 0,3 |
| 8 | 0,02 | 0,3 |
| 9 | 0,02 | 0,3 |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

**M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 23/06/2010

EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

IBAMA/COAD/GO  
Proc.: 69610  
Fls.: 996  
Rub.:  
Município: Catalão  
Melo Ambiente - MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PC

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8007513/ Long 215947

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 19°C

**Coletor (es):** Alline Luz

**Data da Coleta:** 07/06/2010

**Hora:** 09:40

**Entrada no laboratório:** 08/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 23/06/2010

| <i>Parâmetros<br/>Físico-Químicos</i> | <i>Profundidade</i> | <i>Unidade</i> | <i>Limite<br/>(VMP)</i> | <i>Resultados<br/>Analíticos</i> | <i>LQ</i> | <i>Metodologia</i>                        |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| Condutividade Elétrica                | Superfície          | µS/cm          | NR                      | 18                               | 0,1       | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>                      | Superfície          | mg/L           | 5,0                     | 0,2                              | 0,1       | SM21 5210 B                               |
| DQO                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 14,0                             | 1,0       | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                         | Superfície          | mg/L           | 0,05                    | 0,019                            | 0,001     | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                               | Superfície          | mg/L           | 10                      | 0,6                              | 0,1       | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                               | Superfície          | mg/L           | 1                       | <0,001                           | 0,001     | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total                      | Superfície          | mg/L           | —                       | 0,94                             | 0,01      | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal                  | Superfície          | mg/L           | *                       | 0,24                             | 0,04      | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 0,1                              | 0,1       | SM21 4500                                 |
| NTK                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 0,34                             | 0,1       | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido                   | Superfície          | mg/L           | NI a 5,0                | 0,4                              | 0,1       | SM21 4500-O C                             |
| POR                                   | Superfície          | mV             | NR                      | 147                              | ±999      | SM21 2580 ORP                             |
| pH                                    | Superfície          | —              | 6,0-9,0                 | 5,88                             | 0,003     | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos            | Superfície          | mg/L           | NR                      | 9                                | NA        | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                               | Superfície          | mg/L           | 250,0                   | <1,0                             | 1,0       | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                               | Superfície          | mg/L           | 0,002                   | Andamento                        | 0,001     | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                              | Superfície          | NTU            | 100                     | 7,54                             | 0,069     | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                           | Superfície          | °C             | NR                      | 23,98                            | NA        | SM21 2550 B                               |

**Perfil Vertical**

| <i>Profundidade(m)</i> | <i>Oxigênio Dissolvido(mg/L)</i> | <i>Saturação de OD (%)</i> |
|------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1                      | 0,06                             | 5,90                       |

EM BRANCO

|    |      |      |
|----|------|------|
| 2  | 0,04 | 5,90 |
| 3  | 0,04 | 5,89 |
| 4  | 0,04 | 5,87 |
| 5  | 0,03 | 5,86 |
| 6  | 0,03 | 5,83 |
| 7  | 0,03 | 5,83 |
| 8  | 0,03 | 5,80 |
| 9  | 0,03 | 5,80 |
| 10 | 0,03 | 5,80 |

**Notas:**

VMP = Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

**M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti**  
**Diretora Técnica - CRBio nº 30921**  
**Goiânia, 23/06/2010**

EM BRANCO



DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** PF

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8015017/ Long 216488

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 20°C

**Coletor (es):** Alline Luz

**Data da Coleta:** 07/06/2010

**Hora:** 09:00

**Entrada no laboratório:** 08/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 23/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 10                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,8                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 4,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,3                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 0,50                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,10                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,1                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,20                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,08                     | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 173                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 6,02                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 7                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Andamento                | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 2,25                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,9                     | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão**

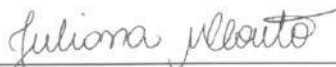
**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scureciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**

**Diretora Técnica - CRBio nº 30921**

**Goiânia, 23/06/2010**



EIVI DIVINCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

IBAMA/COAD/GO  
Proc.: 60616  
Fls.: 1000  
Publ.:  
Município de Catalão - GO  
MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PG **Coordenadas Geográficas:** Lat 8020187/ Long 2191852  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 21°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 07/06/2010 **Hora:** 09:20  
**Entrada no laboratório:** 08/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 23/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 10                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 8,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,010                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,5                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 0,84                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,14                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,34                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,5                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 174                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,90                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 7                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Andamento                | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 5,15                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,98                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

IBAMA/COAD/GO  
Proc.: 696/10  
Fl.: 4001  
Município do Meio Ambiente - GOIÂNIA

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

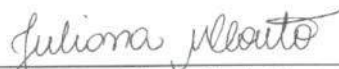
**Procedimento Operacional Padrão**

**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 23/06/2010

EM BRANCO



**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

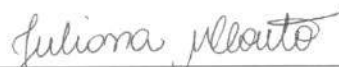
**Procedimento Operacional Padrão**

**Revisores**

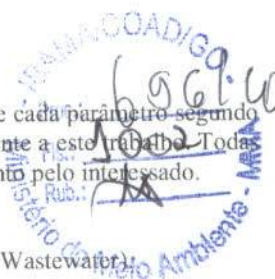
Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 23/06/2010



EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

IBAMA/COADIG/GO  
Proc.: 6966/10  
Fls.: 1003  
Rub.: 44  
Ministério do Meio Ambiente - IBAMA

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** Jusante **Coordenadas Geográficas:** Lat:8002362/ Long: 216652  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 23°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 07/06/2010 **Hora:** 11:20  
**Entrada no laboratório:** 08/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 23/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 27                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,8                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 19,0                     | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,027                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,8                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 1,29                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,29                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,49                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 6,6                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 12                       | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 6,52                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 18                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | 1,0                      | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Andamento                | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 9,76                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,77                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PA

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8003359/ Long 2175180

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 27 °C

**Coletor (es):** Alline Luz

**Data da Coleta:** 08/06/2010

**Hora:** 11:25

**Entrada no laboratório:** 09/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 16,0                     | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,5                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 9,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,019                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,7                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 1,30                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,30                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,3                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,60                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,8                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 208                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,59                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 24,0                     | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 8,96                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,43                    | NA    | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO

| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) |
|-----------------|----------------------------|
| 1               | 0,8                        |
| 2               | 0,8                        |
| 3               | 0,6                        |
| 4               | 0,6                        |
| 5               | 0,5                        |
| 6               | 0,3                        |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA n.º 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio n.º 30921  
Goiânia, 22/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PC **Coordenadas Geográficas:** Lat 8007513/ Long 215947  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 23°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 08/06/2010 **Hora:** 10:30  
**Entrada no laboratório:** 09/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| <i>Parâmetros<br/>Físico-Químicos</i> | <i>Profundidade</i> | <i>Unidade</i> | <i>Limite<br/>(VMP)</i> | <i>Resultados<br/>Analíticos</i> | <i>LQ</i> | <i>Metodologia</i>                        |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| Condutividade Elétrica                | Superfície          | µS/cm          | NR                      | 17,0                             | 0,1       | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>                      | Superfície          | mg/L           | 5,0                     | 0,3                              | 0,1       | SM21 5210 B                               |
| DQO                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 14,0                             | 1,0       | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                         | Superfície          | mg/L           | 0,05                    | 0,024                            | 0,001     | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                               | Superfície          | mg/L           | 10                      | 0,7                              | 0,1       | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                               | Superfície          | mg/L           | 1                       | <0,001                           | 0,001     | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total                      | Superfície          | mg/L           | —                       | 1,15                             | 0,01      | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal                  | Superfície          | mg/L           | *                       | 0,25                             | 0,04      | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 0,2                              | 0,1       | SM21 4500                                 |
| NTK                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 0,45                             | 0,1       | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido                   | Superfície          | mg/L           | NI a 5,0                | 0,5                              | 0,1       | SM21 4500-O C                             |
| POR                                   | Superfície          | mV             | NR                      | 195                              | ±999      | SM21 2580 ORP                             |
| pH                                    | Superfície          | —              | 6,0-9,0                 | 6,04                             | 0,003     | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos            | Superfície          | mg/L           | NR                      | 9,0                              | NA        | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                               | Superfície          | mg/L           | 250,0                   | <1,0                             | 1,0       | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                               | Superfície          | mg/L           | 0,002                   | Em andamento                     | 0,001     | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                              | Superfície          | NTU            | 100                     | 6,44                             | 0,069     | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                           | Superfície          | °C             | NR                      | 24,13                            | NA        | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão**

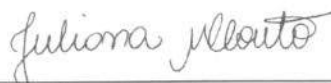
**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 22/06/2010



EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Fação Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PF **Coordenadas Geográficas:** Lat 8015017/ Long 216488  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 21 °C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 08/06/2010 **Hora:** 09:40  
**Entrada no laboratório:** 09/05/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 10,0                     | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,7                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 3,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,005                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,3                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 0,59                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,09                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,29                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,3                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,84                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 16,0                     | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 2,01                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,84                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Life Consultoria Ambiental LTDA, Rua 14A nº. 99 – Setor Aeroporto

Goiânia – CEP: 74070-110 Fone/Fax: (62) 3223-1530

<http://www.lifelimnologia.com.br>

EM BRANCO

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

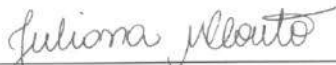
Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 22/06/2010

IBAMA/COAD/IGP/10  
6896/10  
1009  
MMP

EM BRANCO

10/10/2010





**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A.  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

IBAMA/COAD/GO  
Proc: 69614  
Pis: 1010  
Ass: [assinatura]  
Laboratório de Meio Ambiente - MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PG **Coordenadas Geográficas:** Lat 8020187/ Long 219385  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 24°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 08/06/2010 **Hora:** 10:00  
**Entrada no laboratório:** 09/05/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 15,0                     | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 13,0                     | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,011                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 0,96                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,16                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,36                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,5                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 196                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,96                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 7,0                      | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 4,94                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,94                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.



EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

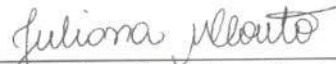
**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



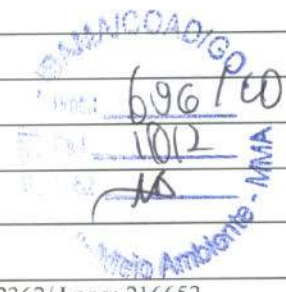
M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 22/06/2010



EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A.  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** Jusante **Coordenadas Geográficas:** Lat:8002362/ Long: 216652  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 33°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 08/06/2010 **Hora:** 12:00  
**Entrada no laboratório:** 09/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 22/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 48,0                     | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 19,0                     | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,027                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,8                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | 1,29                     | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,29                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 0,49                     | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 6,9                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              |                          | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 6,62                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 32,0                     | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | 3,0                      | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 9,76                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,01                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO



**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

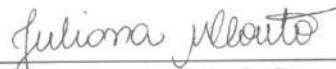
**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 22/06/2010

EM BRANCO



DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa Solicitante: Serra do Facão Energia S.A

Endereço: Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

Nome do Solicitante: Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação da amostra: PA Coordenadas Geográficas: Lat 8003359/ Long 217518

Item Ensaiado: água in natura Temp. ar: 26 °C

Coletor (es): Alline Luz Data da Coleta: 09/06/2010 Hora: 09:28

Entrada no laboratório: 10/06/2010 Data da Elaboração do RSE: 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 18                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,5                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 3,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,012                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,4                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,001                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,33                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,11                     | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 202                      | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,68                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 9                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 4,83                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,9                     | NA    | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO



**Perfil Vertical**

| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) | Saturação de OD (%) |
|-----------------|----------------------------|---------------------|
| 1               | 0,03                       | 0,4                 |
| 2               | 0,02                       | 0,4                 |
| 3               | 0,02                       | 0,3                 |
| 4               | 0,02                       | 0,3                 |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

IBAMA/COAD/GO  
09/06/2010  
10/16  
AA  
Ministério do Meio Ambiente - MMA

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** PC **Coordenadas Geográficas:** Lat 8007513/ Long 215947  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 25,0°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 09/06/2010 **Hora:** 9:52  
**Entrada no laboratório:** 10/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 13                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,6                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 5,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,012                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,3                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,27                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,9                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 183                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,65                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 6                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 6,30                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,89                    | NA    | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO



| Perfil Vertical |                           |                     |
|-----------------|---------------------------|---------------------|
| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido(mg/L) | Saturação de OD (%) |
| 1               | 0,02                      | 0,3                 |
| 2               | 0,02                      | 0,3                 |
| 3               | 0,02                      | 0,3                 |
| 4               | 0,02                      | 0,2                 |



**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão**

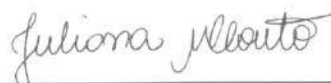
**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti

Diretora Técnica - CRBio nº 30921

Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PF

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8015017/ Long 216488

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 25 °C

**Coletor (es):** Alline Luz

**Data da Coleta:** 09/06/2010

**Hora:** 10:45

**Entrada no laboratório:** 10/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

IBAMA/CODIGO  
Proc: 696/00  
1018  
MMA  
Sistema Ambiente - MMA

| <i>Parâmetros<br/>Físico-Químicos</i> | <i>Profundidade</i> | <i>Unidade</i> | <i>Limite<br/>(VMP)</i> | <i>Resultados<br/>Analíticos</i> | <i>LQ</i> | <i>Metodologia</i>                        |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| Condutividade Elétrica                | Superfície          | µS/cm          | NR                      | 9                                | 0,1       | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>                      | Superfície          | mg/L           | 5,0                     | 0,6                              | 0,1       | SM21 5210 B                               |
| DQO                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 3,0                              | 1,0       | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                         | Superfície          | mg/L           | 0,05                    | <0,001                           | 0,001     | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                               | Superfície          | mg/L           | 10                      | <0,1                             | 0,1       | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                               | Superfície          | mg/L           | 1                       | 0,004                            | 0,001     | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total                      | Superfície          | mg/L           | —                       | Em andamento                     | 0,01      | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal                  | Superfície          | mg/L           | *                       | 0,14                             | 0,04      | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | Em andamento                     | 0,1       | SM21 4500                                 |
| NTK                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | Em andamento                     | 0,1       | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido                   | Superfície          | mg/L           | NI a 5,0                | 1,73                             | 0,1       | SM21 4500-O C                             |
| pH                                    | Superfície          | —              | 6,0-9,0                 | 5,54                             | 0,003     | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos            | Superfície          | mg/L           | NR                      | 4                                | NA        | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                               | Superfície          | mg/L           | 250,0                   | <1,0                             | 1,0       | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                               | Superfície          | mg/L           | 0,002                   | Em andamento                     | 0,001     | SM21 4500- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                              | Superfície          | NTU            | 100                     | 1,85                             | 0,069     | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                           | Superfície          | °C             | NR                      | 24,13                            | NA        | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Life Consultoria Ambiental LTDA, Rua 14A nº. 99 – Setor Aeroporto

Goiânia – CEP: 74070-110 Fone/Fax: (62) 3223-1530

<http://www.lifelimnologia.com.br>

EM BRANCO



Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Data da realização das análises

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

#### Referências

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

#### Procedimento Operacional Padrão

#### Revisores

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

#### Responsável Técnica

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PG **Coordenadas Geográficas:** Lat 8020187/ Long 219385;  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 26°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 09/06/2010 **Hora:** 10:21  
**Entrada no laboratório:** 10/05/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 10                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,8                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 2,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,3                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,15                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,3                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 191                      | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,71                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 5                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 2,12                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,92                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO



**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

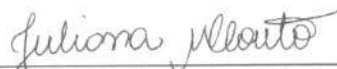
**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti

Diretora Técnica - CRBio nº 30921

Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO



**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

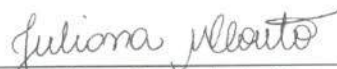
**Procedimento Operacional Padrão**

**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010



EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** Jusante **Coordenadas Geográficas:** Lat:8002362/ Long: 216652  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 26°C  
**Coletor (es):** Alline Luz **Data da Coleta:** 09/06/2010 **Hora:** 8:54  
**Entrada no laboratório:** 10/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 19                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 2,5                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 6,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,4                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,27                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 9,8                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 12                       | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 4,85                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 9                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | 2,0                      | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 5,67                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,11                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

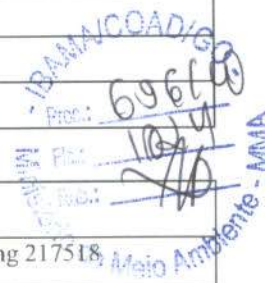
LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** PA **Coordenadas Geográficas:** Lat 8003359/ Long 217518  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 28°C  
**Coletor (es):** Ário Scurciatto **Data da Coleta:** 10/06/2010 **Hora:** 12:34  
**Entrada no laboratório:** 11/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 18                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 3,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,3                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,001                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,26                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,7                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 192                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,49                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 10                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 6,59                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,52                    | NA    | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO



| PERFIL VERTICAL |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) |
| 1               | 0,4                        |
| 2               | 0,2                        |
| 3               | 0,2                        |
| 4               | 0,1                        |
| 5               | <0,1                       |
| 6               | <0,1                       |
| 7               | <0,1                       |
| 8               | <0,1                       |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

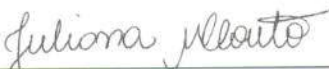
**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

  
M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PC **Coordenadas Geográficas:** Lat 8007513/ Long 215947  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 27°C  
**Coletor (es):** Ário Scurciatto **Data da Coleta:** 10/06/2010 **Hora:** 11:53  
**Entrada no laboratório:** 11/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 17                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,4                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 1,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,011                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,001                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,24                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,2                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 171                      | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,54                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 8                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 6,58                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 26                       | NA    | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO

| PERFIL VERTICAL |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) |
| 1               | 0,5                        |
| 2               | 0,5                        |
| 3               | 0,4                        |
| 4               | 0,5                        |
| 5               | 0,2                        |
| 6               | 0,2                        |
| 7               | 0,1                        |
| 8               | <1,0                       |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

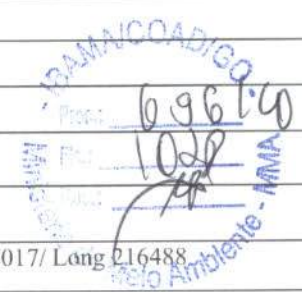
EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** PF

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8015017/ Long 216488

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 23 °C

**Coletor (es):** Ário Scurciatto

**Data da Coleta:** 10/06/2010

**Hora:** 9:51

**Entrada no laboratório:** 11/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 12,0                     | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 1,0                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 4,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | <0,1                     | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,004                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,09                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,85                     | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,49                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 5                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sup>2-</sup>               |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 1,85                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,82                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Life Consultoria Ambiental LTDA, Rua 14A nº. 99 – Setor Aeroporto

Goiânia – CEP: 74070-110 Fone/Fax: (62) 3223-1530

<http://www.lifelimnologia.com.br>

EM BRANCO

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Data da realização das análises

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

#### Referências

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

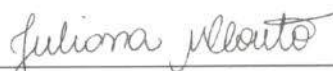
#### Procedimento Operacional Padrão

#### Revisores

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

#### Responsável Técnica

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EMERSON





DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

IBAMA/COAD/GO  
69670  
1830  
MMA

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** PG

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8020187/ Long 219385

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 26°C

**Coletor (es):** Ário Scurciatto

**Data da Coleta:** 10/06/2010

**Hora:** 10:54

**Entrada no laboratório:** 11/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 11                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,4                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 4,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,2                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,004                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,16                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 178                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,64                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 4                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 2,28                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 23,52                    | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

**Procedimento Operacional Padrão**

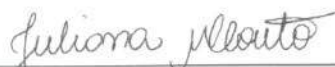
**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**

**Diretora Técnica - CRBio nº 30921**

**Goiânia, 28/06/2010**

IBAMA/CODIGO  
Proc: 696/00  
1031  
Meio Ambiente - MMA

EM BRANCO

DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa Solicitante: Serra do Facão Energia S.A

Endereço: Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

Nome do Solicitante: Guilherme Bretas

6967-60  
10/02  
AA  
MMA  
Código Meio Ambiente - MMA

DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação da amostra: Jusante

Coordenadas Geográficas: Lat:8002362/ Long: 216652

Item Ensaiado: água in natura

Temp. ar: 27°C

Coletor (es): Ario Scureiatto

Data da Coleta: 10/06/2010

Hora: 14:12

Entrada no laboratório: 11/06/2010

Data da Elaboração do RSE: 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 11                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 3,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 8,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,023                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,4                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,002                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,34                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 7,64                     | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 15                       | +999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,54                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 6                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | 1,0                      | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 7,55                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 25                       | NA    | SM21 2550 B                               |

Notas:

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

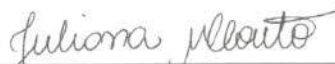
Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

**Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A  
**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO  
**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

69620  
1034  
MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PA **Coordenadas Geográficas:** Lat 8003359/ Long 217518  
**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 27°C  
**Coletor (es):** Ário Scurciatto **Data da Coleta:** 11/06/2010 **Hora:** 11:14  
**Entrada no laboratório:** 12/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 17                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,3                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 3,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,013                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,4                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,003                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,34                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 132                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,93                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 10                       | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 4,18                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,6                     | NA    | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO

## PERFIL VERTICAL

| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) |
|-----------------|----------------------------|
| 1               | 0,5                        |
| 2               | 0,4                        |
| 3               | 0,4                        |
| 4               | 0,2                        |
| 5               | 0,2                        |
| 6               | 0,1                        |
| 7               | <0,1                       |
| 8               | <0,1                       |

6969-0  
10/05  
MMA  
Estado do Meio Ambiente - MMA

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

**M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti****Diretora Técnica - CRBio nº 30921****Goiânia, 28/06/2010**

EM BRANCO

**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas

65610  
1036  
MMA

**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PC

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8007513/ Long 215947

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 28°C

**Coletor (es):** Ário Scurciatto

**Data da Coleta:** 11/06/2010

**Hora:** 10:32

**Entrada no laboratório:** 12/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| <i>Parâmetros<br/>Físico-Químicos</i> | <i>Profundidade</i> | <i>Unidade</i> | <i>Limite<br/>(VMP)</i> | <i>Resultados<br/>Analíticos</i> | <i>LQ</i> | <i>Metodologia</i>                        |
|---------------------------------------|---------------------|----------------|-------------------------|----------------------------------|-----------|---|
| Condutividade Elétrica                | Superfície          | µS/cm          | NR                      | 14                               | 0,1       | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>                      | Superfície          | mg/L           | 5,0                     | 0,7                              | 0,1       | SM21 5210 B                               |
| DQO                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | 4,0                              | 1,0       | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                         | Superfície          | mg/L           | 0,05                    | 0,012                            | 0,001     | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                               | Superfície          | mg/L           | 10                      | 0,4                              | 0,1       | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                               | Superfície          | mg/L           | 1                       | 0,003                            | 0,001     | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total                      | Superfície          | mg/L           | —                       | Em andamento                     | 0,01      | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal                  | Superfície          | mg/L           | *                       | 0,27                             | 0,04      | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | Em andamento                     | 0,1       | SM21 4500                                 |
| NTK                                   | Superfície          | mg/L           | NR                      | Em andamento                     | 0,1       | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido                   | Superfície          | mg/L           | NI a 5,0                | 1,4                              | 0,1       | SM21 4500-O C                             |
| POR                                   | Superfície          | mV             | NR                      | 147                              | ±999      | SM21 2580 ORP                             |
| pH                                    | Superfície          | —              | 6,0-9,0                 | 5,65                             | 0,003     | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos            | Superfície          | mg/L           | NR                      | 6                                | NA        | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                               | Superfície          | mg/L           | 250,0                   | <1,0                             | 1,0       | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                               | Superfície          | mg/L           | 0,002                   | Em andamento                     | 0,001     | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>-</sup>   |
| Turbidez                              | Superfície          | NTU            | 100                     | 4,93                             | 0,069     | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                           | Superfície          | °C             | NR                      | 23,7                             | NA        | SM21 2550 B                               |

EM BRANCO



| PERFIL VERTICAL |                            |
|-----------------|----------------------------|
| Profundidade(m) | Oxigênio Dissolvido (mg/L) |
| 1               | 1,1                        |
| 2               | 0,9                        |
| 3               | 0,7                        |
| 4               | 0,4                        |
| 5               | 0,4                        |
| 6               | 0,4                        |
| 7               | 0,4                        |
| 8               | 0,2                        |
| 9               | 0,1                        |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\* = 3,7 mg/L, para pH &lt; 7,5; 2,0 mg/L, para 7,5 &lt; pH &lt; 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0 &lt; pH &lt; 8,5; 0,5 mg/L, para pH &gt; 8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

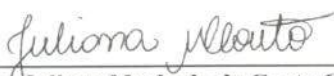
**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.****Procedimento Operacional Padrão****Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

  
M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EM BRAND





DADOS REFERENTES AO CLIENTE

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

**Identificação da amostra:** PF

**Coordenadas Geográficas:** Lat 8015017/ Long 216488

**Item Ensaiado:** água in natura

**Temp. ar:** 26°C

**Coletor (es):** Ario Scurciatto

**Data da Coleta:** 11/06/2010

**Hora:** 9:37

**Entrada no laboratório:** 12/06/2010

**Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 12                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 0,9                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 2,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,1                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,005                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,10                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,4                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,58                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 7                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 1,30                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,7                     | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Life Consultoria Ambiental LTDA, Rua 14A nº. 99 – Setor Aeroporto

Goiânia – CEP: 74070-110 Fone/Fax: (62) 3223-1530

<http://www.lifelimnologia.com.br>

EM BRANCO

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

#### Data da realização das análises

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.



#### Plano de Amostragem

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

#### Referências

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.

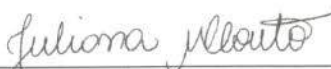
#### Procedimento Operacional Padrão

#### Revisores

Carolina Bussadori Piva Scurciatto  
Juliana Machado do Couto Curti

#### Responsável Técnica

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. **Juliana Machado do Couto Curti**  
Diretora Técnica - CRBio nº 30921  
Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO



**DADOS REFERENTES AO CLIENTE**

**Empresa Solicitante:** Serra do Facão Energia S.A

**Endereço:** Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

**Nome do Solicitante:** Guilherme Bretas



**DADOS REFERENTES A AMOSTRA**

**Identificação da amostra:** PG **Coordenadas Geográficas:** Lat 8020187/ Long 219385

**Item Ensaiado:** água in natura **Temp. ar:** 26°C

**Coletor (es):** Ário Scurciatto **Data da Coleta:** 11/06/2010 **Hora:** 10:04

**Entrada no laboratório:** 12/06/2010 **Data da Elaboração do RSE:** 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 16                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 1,0                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 2,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | <0,001                   | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,4                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,004                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,15                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 1,2                      | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 138                      | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 5,65                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 6                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | <1,0                     | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sub>2</sub> <sup>2-</sup>  |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 3,98                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 26                       | NA    | SM21 2550 B                               |

**Notas:**

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater” da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão**

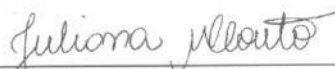
**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti



M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti

Diretora Técnica - CRBio nº 30921

Goiânia, 28/06/2010

IBAMA/CODIG  
69660  
1091  
MMA  
Instituto do Meio Ambiente - MMA

EM BRANCO

EM BRANCO



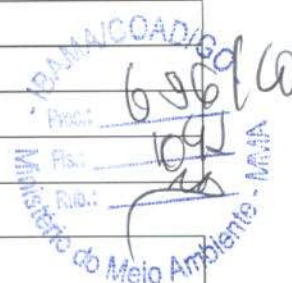


DADOS REFERENTES AO CLIENTE

Empresa Solicitante: Serra do Facão Energia S.A

Endereço: Avenida 20 de agosto nº 1293 2º andar Centro. Catalão-GO

Nome do Solicitante: Guilherme Bretas



DADOS REFERENTES A AMOSTRA

Identificação da amostra: Jusante

Coordenadas Geográficas: Lat:8002362/ Long: 216652

Item Ensaiado: água in natura

Temp. ar: 28°C

Coletor (es): Ário Scurciatto

Data da Coleta: 11/06/2010 Hora: 11:47

Entrada no laboratório: 12/06/2010

Data da Elaboração do RSE: 28/06/2010

| Parâmetros<br>Físico-Químicos | Profundidade | Unidade | Limite<br>(VMP) | Resultados<br>Analíticos | LQ    | Metodologia                               |
|-------------------------------|--------------|---------|-----------------|--------------------------|-------|---|
| Condutividade Elétrica        | Superfície   | µS/cm   | NR              | 10                       | 0,1   | SM21 2510 A                               |
| DBO <sub>5</sub>              | Superfície   | mg/L    | 5,0             | 2,0                      | 0,1   | SM21 5210 B                               |
| DQO                           | Superfície   | mg/L    | NR              | 5,0                      | 1,0   | SM21 5220 C                               |
| Fósforo Total                 | Superfície   | mg/L    | 0,05            | 0,004                    | 0,001 | SM21 4500-PE                              |
| Nitrato                       | Superfície   | mg/L    | 10              | 0,6                      | 0,1   | SM21 4500-NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> E  |
| Nitrito                       | Superfície   | mg/L    | 1               | 0,002                    | 0,001 | SM21 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> A  |
| Nitrogênio total              | Superfície   | mg/L    | —               | Em andamento             | 0,01  | SM21 4500                                 |
| Nitrogênio Amoniacal          | Superfície   | mg/L    | *               | 0,32                     | 0,04  | SM21 4500-NH <sub>3</sub> F               |
| Nitrogênio orgânico           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500                                 |
| NTK                           | Superfície   | mg/L    | NR              | Em andamento             | 0,1   | SM21 4500-N B                             |
| Oxigênio Dissolvido           | Superfície   | mg/L    | NI a 5,0        | 7,89                     | 0,1   | SM21 4500-O C                             |
| POR                           | Superfície   | mV      | NR              | 17                       | ±999  | SM21 2580 ORP                             |
| pH                            | Superfície   | —       | 6,0-9,0         | 6,10                     | 0,003 | SM21 4500-H <sup>+</sup> B                |
| Sólidos Totais Dissolvidos    | Superfície   | mg/L    | NR              | 5                        | NA    | SM21 2540 C                               |
| Sulfato                       | Superfície   | mg/L    | 250,0           | 1,0                      | 1,0   | SM21 4500 E SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> |
| Sulfeto                       | Superfície   | mg/L    | 0,002           | Em andamento             | 0,001 | SM21 4500- SO <sup>2-</sup>               |
| Turbidez                      | Superfície   | NTU     | 100             | 14,8                     | 0,069 | SM21 2130 B                               |
| Temperatura                   | Superfície   | °C      | NR              | 24,21                    | NA    | SM21 2550 B                               |

Notas:

VMP – Valor Máximo Permitido

NR = Não há referência.

NA = Não aplicável.

NI = Não inferior.

LQ = Limite de Quantificação

\*= 3,7 mg/L, para pH<7,5; 2,0 mg/L, para 7,5<pH< 8,0; 1,0 mg/L, para 8,0<pH< 8,5; 0,5 mg/L, para pH>8,5.

EM BRANCO

**Abrangência:**

O(s) resultado(s) refere(m)-se somente à(s) amostra(s) analisada(s).

Esse Relatório Simplificado de Ensaio só pode ser reproduzido por inteiro e sem nenhuma alteração.

**Data da realização das análises**

A Life Projetos Limnológicos garante que todas as análises foram executadas dentro do prazo de validade de cada parâmetro segundo o POP Amostragem (001) da Life Projetos Limnológicos, e condições descritas na proposta comercial referente a este trabalho. Todas estas datas constam no relatório original de ensaio (dados brutos) e poderão ser solicitados a qualquer momento pelo interessado.

696.00  
105  
MMA  
MMA

**Plano de Amostragem**

O plano de amostragem segue as normas do SMEWW (Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater).

**Referências**

SM21 - Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater" da AWWA/APHA, 21ª ed. Washington: APHA, 2005.

**Resolução CONAMA nº. 357, de 17 de Março de 2005.**

**Procedimento Operacional Padrão**

**Revisores**

Carolina Bussadori Piva Scurciatto

Juliana Machado do Couto Curti

**Responsável Técnica**

Juliana Machado do Couto Curti

*Juliana Machado do Couto Curti*

M.Sc. Juliana Machado do Couto Curti

Diretora Técnica - CRBio nº 30921

Goiânia, 28/06/2010

EM BRANCO

**ANEXO 05 CERTIFICADOS DE ANÁLISES LABORATORIAIS**



**3 Relatório Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Serra do Facão – Janeiro 2010**

**4. Relatório Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Serra do Facão – Fevereiro 2010.**

EM BRANÇO



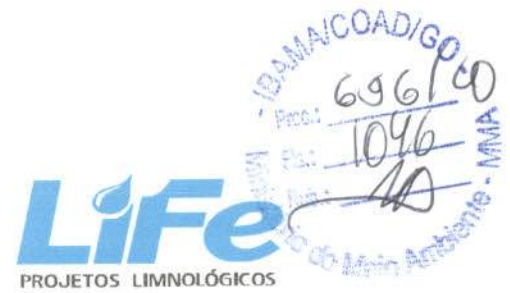
**ANEXO 05 CERTIFICADOS DE ANÁLISES LABORATORIAIS**



**3. Relatório Monitoramento Limnológico e da  
Qualidade da Água do Reservatório da UHE Serra do  
Facão – Janeiro 2010**

EM BRANCO





## UHE SERRA DO FACÃO

# MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO DA UHE SERRA DO FACÃO

**Relatório Técnico Referente ao Mês de Janeiro de 2010**

**Fase de Enchimento**

Abril / 2010

EM BRANCO

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Coordenadora do laboratório**

Bióloga M.Sc. Juliana Machado do Couto

### **Trabalhos de campo e laboratório**

Bióloga Kátia Bittar Haddad

Biólogo Wagner Batista Xavier

Biólogo Paulício Maconi Filho

Bióloga Livia Ferreira e Silva

Téc. Alline Caetano Luz

Químico Brunno Misofante da Silva Gomides

Química Andréia Cintra Braga

### **Consultor**

Prof. Dr. Luis Mauricio Bini



EM BRANCO



## Sumário

|  |    |
|--|----|
| 1. Introdução  |    |
| 2. Objetivos   |    |
| 3. Características gerais do futuro reservatório da UHE Serra do Facão   | 02 |
| 4. Métodos   | 02 |
| 4.1. Localização dos pontos de coleta  | 02 |
| 4.2. Coleta e análise dos parâmetros físicos e químicos  | 05 |
| 4.3. Toxicidade crônica da água para <i>Ceriodaphnia dubia</i>   | 07 |
| 5. Resultados  | 08 |
| 5.1. Variáveis abióticas   | 08 |
| 5.2. Variáveis bacteriológicas   | 26 |
| 5.3. Toxicidade crônica da água para <i>Ceriodaphnia dubia</i>   | 28 |
| 5.4. Índice de Qualidade da Água (IQA)   | 28 |
| 5.5. Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática (IVA)  | 31 |
| 6. Considerações finais  | 34 |
| 7. Referências   | 36 |
| ANEXO I - Uso do Solo no Entorno do Trecho Monitorado do AHE Serra do Facão.   | 37 |
| ANEXO II - Resultados do monitoramento limnológico na área de influência do AHE Serra do Facão, em dezembro de 2009 e janeiro de 2010 (período de enchimento do reservatório). | 46 |



EM BRANCO



## 1. Introdução

Este relatório técnico apresenta os resultados obtidos na segunda campanha de enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão. Nessa fase do programa de monitoramento, o principal objetivo é o de quantificar possíveis alterações limnológicas ocorridas após a formação do reservatório, contrastando com os resultados obtidos antes da instalação do empreendimento.

## 2. Objetivos

O objetivo do monitoramento limnológico, na área de influência do AHE Serra do Facão consiste em caracterizar as águas do rio São Marcos e seus principais afluentes, no trecho de inundação e acompanhar as alterações limnológicas que ocorrerão com a formação do reservatório.

Os objetivos específicos são listados abaixo:

1. Avaliar as condições limnológicas e de qualidade da água atuais de um trecho do rio São Marcos (divisa dos Estados de Minas Gerais e Goiás), onde está prevista a construção do reservatório (incluindo também a região de jusante e alguns afluentes na área de influência do aproveitamento);
2. Monitorar as tendências temporais da qualidade da água do rio São Marcos durante as fases de enchimento do reservatório e operação da usina;
3. Avaliar as condições tróficas do futuro reservatório e monitorar algumas comunidades (planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas), bem como avaliar o impacto da formação do reservatório sobre elas;
4. Realizar testes ecotoxicológicos;
5. Reunir os dados necessários para a modelagem matemática visando a simulação de cenários futuros da qualidade das águas;
6. Avaliar se as características limnológicas são condizentes com os padrões de qualidade da água estabelecidos na Resolução CONAMA n. 357 de 17 de março de 2005;
7. Contribuir para o conhecimento científico dos ecossistemas aquáticos da região.

EM BRANCO





### 3. Características gerais do futuro reservatório da UHE Serra do Facão

A Usina Hidrelétrica Serra do Facão gerará 210 MW de energia, em duas unidades geradoras. A barragem, de concreto convencional, construída no rio São Marcos terá 87 metros de altura máxima e demandou a construção de um túnel de desvio de 292 metros de extensão. O eixo da barragem terá suas ombreiras nos municípios de Catalão e Davinópolis (GO).

Com uma área inundada de 218,8 km<sup>2</sup>, o reservatório em formação será de regularização com deplecionamento de até 23,5 m, podendo variar entre as cotas 756,0 e 732,5 m. Inundará a área de seis municípios, cinco em Goiás (Catalão, Davinópolis, Campo Alegre de Goiás, Ipameri e Cristalina) e um em Minas Gerais (Paracatu).

O reservatório inundará áreas de grandes propriedades rurais que apresentam ocupação esparsa. A principal atividade econômica na região é a pecuária extensiva. Nas médias e grandes propriedades, a agricultura se dá em escala comercial e nas pequenas propriedades a agricultura é de subsistência. Os locais que apresentam maior densidade populacional são Rancharia (margem direita, no município de Campo Alegre de Goiás) e Anta Gorda (margem esquerda, no município de Catalão).

## 4. Métodos

### 4.1. Localização dos pontos de coleta

O monitoramento limnológico na área de influência da UHE Serra do Facão abrange um trecho do rio São Marcos, que vai desde o remanso do futuro reservatório até cerca de 10 km a jusante do canal de fuga da usina. No total, entre julho de 2007 e fevereiro de 2008 foram monitorados 9 pontos de coleta (Tabela 1; Figura 1).

Considerando o pequeno número de pontos monitorados à montante da futura barragem, além da inexistência de monitoramento em tributários nessa região, em abril de 2008 foram adicionados 7 locais de coleta à montante da futura barragem, incluindo pontos localizados no rio São Marcos e pontos localizados em tributários desse rio. Assim, a partir de abril de 2008, 16 pontos de coleta vêm sendo monitorados, representando de maneira mais robusta as características limnológicas do trecho do rio São Marcos que é influenciado pela barragem da UHE Serra do Facão.



EM BRANCO



Tabela 1. Localização dos pontos de coleta (UTM).

| Ponto | Localização   | Latitude | Longitude |
|-------|---|----------|-----------|
| 1     | rio São Marcos, a jusante da barragem, próximo à ponte da rodovia GO-210.                                   | 7996203  | 215055    |
| 2     | rio São Marcos, cerca de 5 km a jusante da barragem.  | 7999814  | 217754    |
| 3     | rio São Marcos, cerca de 1 km a montante da barragem, próximo à foz do ribeirão São João da Cruz.           | 8001600  | 217502    |
| 4     | rio São Marcos, próximo à ponte da rodovia GO-506.  | 8062963  | 216185    |
| 5     | rio São Marcos, próximo à travessia da balsa Manoel Souto (Porto Salu).                                     | 8062963  | 228518    |
| 6     | rio São Marcos, próximo à ponte da rodovia GO-020.  | 8076866  | 232252    |
| 7     | córrego São Domingos (conhecido como Taquara), cerca de 100 metros a montante de sua foz no rio São Marcos. | 7997117  | 214523    |
| 8     | rio São Bento, próximo ao posto fluviométrico de Davinópolis.   | 7994877  | 222625    |
| 9     | córrego Fundo, cerca de 100 metros a montante de sua foz no rio São Marcos.                                 | 7994806  | 208053    |
| 10    | rio São João da Cruz, a 400 m da foz  | 8003438  | 217789    |
| 11    | ribeirão Pires, a 1000 m da foz   | 8007790  | 215612    |
| 12    | ribeirão Buracão, a 200 m da foz  | 8015150  | 216305    |
| 13    | córrego Anta Gorda, a 400 m da foz  | 8021362  | 218588    |
| 14    | ribeirão Segredo, a 300 m da foz  | 8022782  | 216734    |
| 15    | ribeirão Pirapetinga, a 200 m da foz  | 8028137  | 218366    |
| 16    | rio São Marcos, montante da foz do córrego Barreirinho  | 8031419  | 219411    |

EM BRANCO



IBAMA/CODIGO  
 696120  
 (05)  
 Ass  
 Conselho do Meio Ambiente - MMA

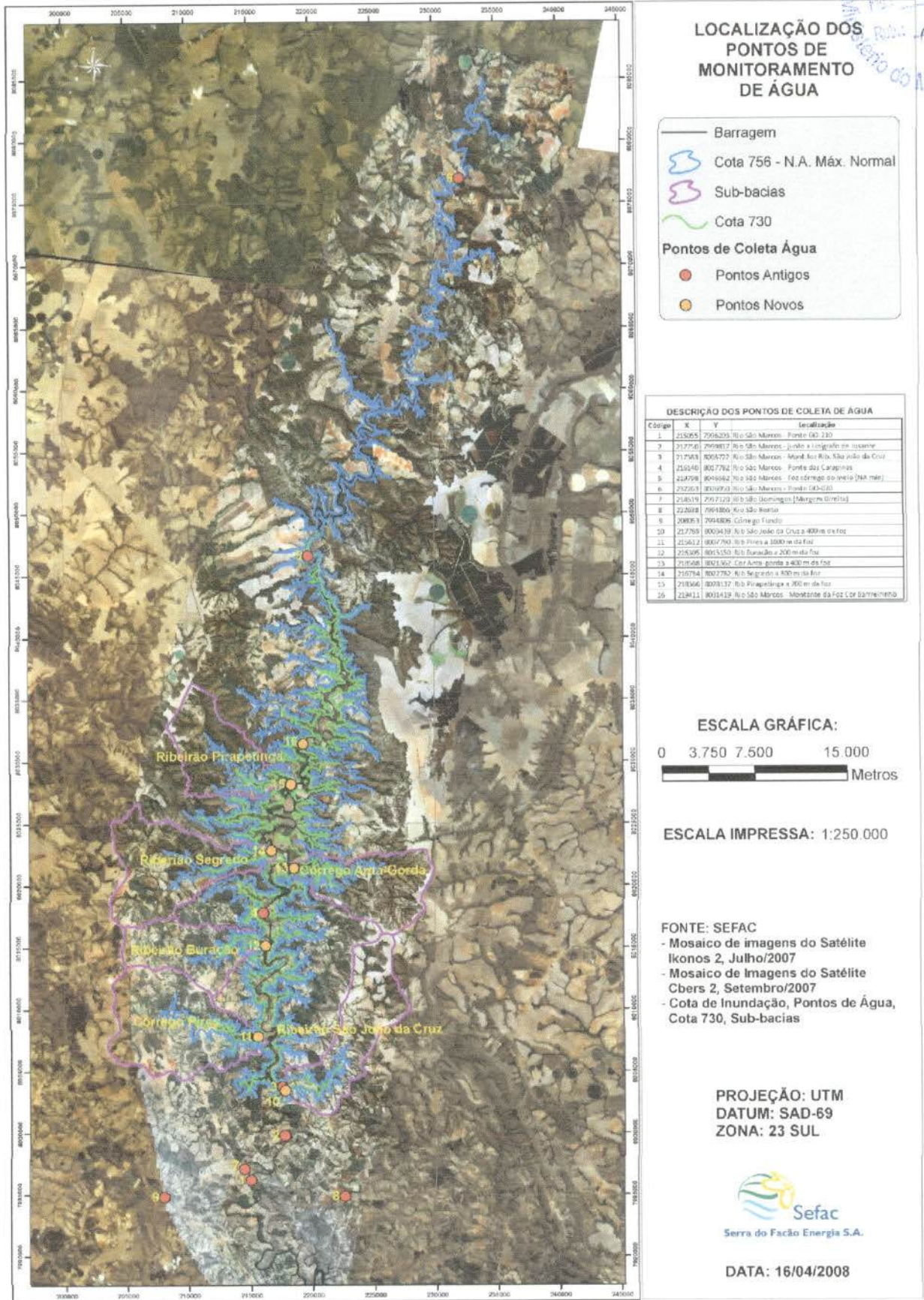


Figura 1. Localização dos pontos de coleta no rio São Marcos e nos tributários.

EM BRANCO

#### 4.2. Coleta e análise dos parâmetros físicos e químicos

Em campo, foram obtidos os valores de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), saturação de oxigênio, temperatura da água (YSI 550A) e temperatura do ar (termômetro de mercúrio). Amostras de água foram coletadas logo abaixo da superfície (aproximadamente 20 cm) com frascos de polietileno e acondicionadas em caixas de isopor com gelo.

A turbidez foi obtida através de um turbidímetro digital Hach. A cor foi determinada através de espectrofotômetro. A alcalinidade foi estimada através de titulação com ácido sulfúrico. A dureza foi determinada através de titulometria/EDTA (2340C, Standard Methods, 2005).

Partes das amostras foram filtradas, no mesmo dia da coleta, em membranas Whatman GF/C. Posteriormente, os filtros foram congelados para determinação das concentrações de material em suspensão total, orgânico, inorgânico e pigmentos. O material em suspensão foi estimado por gravimetria, sendo que a separação entre a fração orgânica e inorgânica foi realizada por calcinação a 500°C (Wetzel e Linkens, 2000). Os pigmentos (clorofila-a e feopigmentos) foram quantificados através da extração com acetona (90%) e leitura em espectrofotômetro a 663 nm, aplicando-se correção para outros compostos dissolvidos e turbidez, resultante da leitura a 750 nm (Golterman et al., 1978). As amostras de água (filtrada e não filtrada) foram congeladas (-20°C) para posterior determinação das formas dissolvidas e totais de nutrientes.

A concentração de ferro foi mensurada através do método da ortofenotrolina, enquanto que a concentração de cloreto foi determinada através de titulometria com nitrato de mercúrio (4500C, Standard Methods, 2005).

A concentração de sulfato foi determinada através de espectrofotometria após formação de sulfato de bário (método 4500E, ver Standard Methods, 2005). A concentração de fenóis foi mensurada através de ionização por chama, enquanto que a concentração de fluoreto total foi obtida através de espectrofotometria após reação com zircônio (método 4500-F, Standard Methods, 2005). A concentração de cianeto foi determinada através de titulometria após destilação. O cloro residual total (combinado + livre) foi obtido através do método iodométrico (método 4500-CI B, Standard Methods).



EM BRANCO





As frações do fósforo foram quantificadas após a adição de reagente misto (molibdato de amônia, tartarato de antimônio e potássio e ácido ascórbico) e leitura em espectrofotômetro a 882 nm. O fósforo total foi obtido através do método de digestão em autoclave, onde, na presença de um catalisador, a matéria orgânica é oxidada liberando fósforo na forma de ortofosfato (Golterman et al., 1978). O fosfato inorgânico reativo (orto-fosfato) foi determinado diretamente nas amostras filtradas.

O nitrogênio total Kjeldahl foi quantificado com amostras não filtradas que sofreram digestão em elevada temperatura, em meio ácido. Após a digestão, as amostras foram destiladas em aparelho Kjeldahl e o destilado foi titulado com ácido clorídrico 0,01 N (Mackereth et al., 1978). A quantificação do nitrato foi realizada através do método de redução do cádmio e leitura em espectrofotômetro a 400 nm (Método 4500-NO<sub>3</sub><sup>-</sup> E, Standard Methods, 2005). A concentração de nitrito foi determinada através do método colorimétrico onde o nitrito reage com o ácido sulfanílico, formando um composto que é determinado em espectrofotômetro a 507 nm (4500-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> B, Standard Methods, 2005). A concentração de nitrogênio amoniacal foi determinada através do método do fenol, onde o indofenol é formado através da reação com amônia, hipoclorito e fenol. A leitura é feita em espectrofotômetro a 655 nm (método 4500-NH<sub>3</sub> F, Standard Methods, 2005).

A *Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>)* foi determinada através da medida do consumo de oxigênio nas amostras durante uma incubação de cinco dias, a uma temperatura constante. A DQO foi mensurada com o método da oxidação da matéria orgânica por uma mistura em ebulição de ácido crômico e ácido sulfúrico (bicromato de potássio em meio ácido) (método do refluxo fechado).

A concentração de óleos e graxas foi obtida através de extração com um solvente (Hexano – 5520B do Standard Methods), enquanto que a concentração de fenóis foi mensurada através do método 5530 (Standard Methods);

A detecção de coliformes totais e fecais (termotolerantes) seguiu a metodologia dos tubos múltiplos.

A determinação de metais pesados na água seguiu as seguintes metodologias descritas em APHA (2005):



EM BRANCO





- Alumínio dissolvido: espectrofotometria de plasma acoplado (ICP- 3120);
- Cádmio total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120B);
- Chumbo total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120B);
- Cobre: método de plasma acoplado (ICP – método 3120);
- Cromo total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120);
- Manganês total: espectrofotometria de plasma acoplado.
- Mercúrio total: espectrofotometria de absorção atômica a vapor frio (método 3112B).
- Níquel: método de plasma acoplado (ICP – método 3120);
- Urânio total: determinado através de espectrofotometria de plasma acoplado (método 3500U).
- Zinco total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120B).

A determinação de metais pesados na água foi realizada no laboratório da Bioagri Ambiental Ltda, localizado em Piracicaba, SP.

#### **4.3. Toxicidade crônica da água para *Ceriodaphnia dubia***

No ensaio de toxicidade crônico o organismo aquático utilizado é o cladóceros *Ceriodaphnia dubia*. Em geral, os efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos são classificados em: agudos, crônicos e não tóxicos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta severa e rápida (e.g. morte dos organismos) a um estímulo, que é detectado rapidamente (0 a 96 horas). O efeito crônico consiste na resposta a um estímulo que continua por longos períodos de exposição ao poluente (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) e podem ser expressas através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução.

Quando os efeitos agudos ou crônicos são detectados nas amostras de água, é possível inferir que os respectivos ambientes analisados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática. Caso seja detectada toxicidade, será realizado a Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT), para identificar o grupo de compostos que causam a toxicidade e realizar as análises químicas necessárias.

O ensaio de toxicidade foi realizado no laboratório da Bioagri Ambiental Ltda, localizado em Piracicaba, SP, segundo o procedimento da NBR 13373, 2003.

EM BRANCO

## 5. Resultados

### 5.1. Variáveis abióticas

Em janeiro de 2010, a temperatura média do ar durante os trabalhos de campo foi igual a 26,2°C (Figura 2A). Os valores da temperatura da água variaram entre 23,8°C e 29,4°C (Figura 2B). Em média, esses valores foram superiores aos demais mensurados no ano de 2009 (valores médios iguais a 24,29°C em fevereiro de 2009; 22,41°C em abril; 19,62°C em junho; 22,0°C em agosto; 24,6°C em outubro; 25,2°C em dezembro e 26,9°C em janeiro de 2010) (Figura 2B). Assim, é possível observar um padrão de variação sazonal nos valores de temperatura da água, tendo em vista que os menores valores foram freqüentemente mensurados entre os meses de abril e agosto.

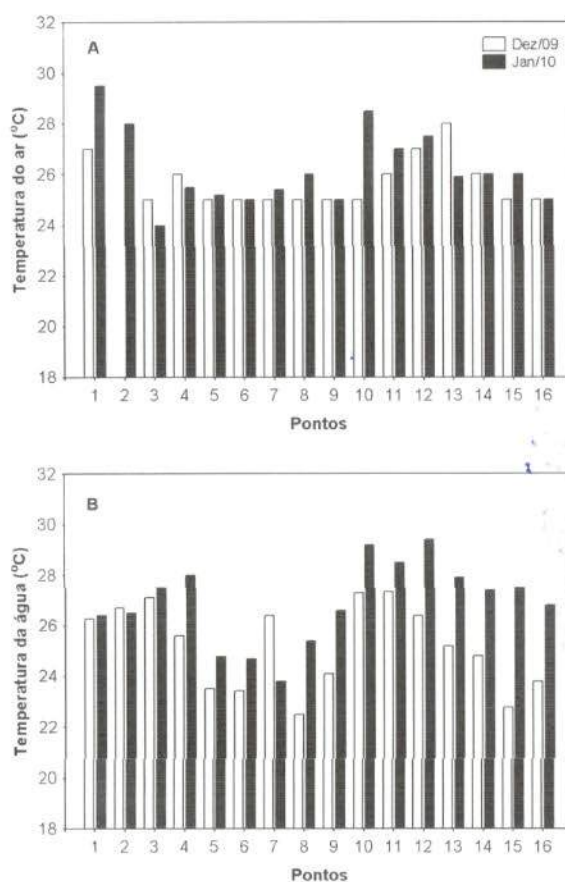


Figura 2. Valores de temperatura ambiente (A) e temperatura da água (B) no reservatório da UHE Serra do Facão, mensurados em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

O oxigênio dissolvido é o principal fator limitante à vida aquática, com limite inferior de cerca de 4,0 mg/L para peixes. Sua disponibilidade no

EM BRANCO



ambiente aquático depende de trocas com a atmosfera e da produção pelos organismos fotossintéticos, como fontes, e das demandas bioquímica (oxidação de matéria orgânica) e química (oxidação de íons como o ferro e o manganês), perdas para atmosfera (favorecidas pelo aquecimento da coluna d'água) e respiração de organismos aquáticos, como fenômeno de redução (Esteves, 1998).

Em janeiro de 2010, as concentrações de oxigênio dissolvido variaram entre 2,33 mg/L (ponto 15 – ribeirão Pirapetinga) e 6,79 mg/L (ponto 5 – rio São Marcos) (Figura 3). Assim, nesse mês, os pontos 3, 4 (rio São Marcos), 10 (rio São João da Cruz), 11 (ribeirão Pires), 12 (ribeirão Buracão), 13 (córrego Anta Gorda), 15 (ribeirão Pirapetinga) e 16 (rio São Marcos) apresentaram concentrações de oxigênio inferiores ao limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005 para águas da classe 2 (5,0 mg/L).

Em média, houve redução nas concentrações desse gás no mês de dezembro de 2009 e janeiro de 2010, comparando com os meses anteriores de 2009 (média igual a 6,78 mg/L em fevereiro de 2009; 5,81 mg/L em abril; 7,29 mg/L em junho; 6,89 mg/L em agosto; 7,31 mg/L em outubro; 5,65 mg/L em dezembro de 2009 e 5,04 mg/L em janeiro de 2010). Esse resultado é consequência do enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão. Durante esse período, ocorre a decomposição da matéria orgânica inundada, resultando em menores concentrações de oxigênio dissolvido.

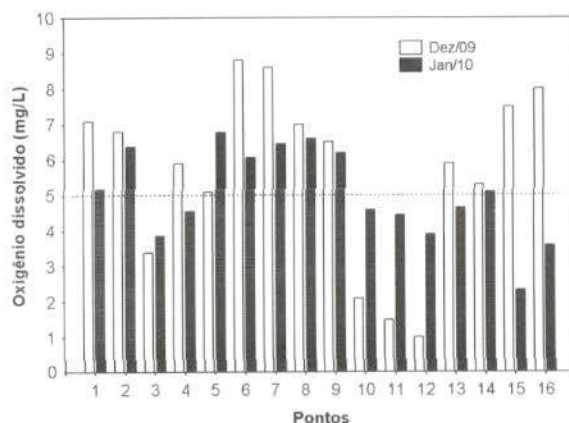


Figura 3. Concentrações de oxigênio dissolvido mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

EM BRANCO





IBAMA/COAD/GO  
Proc.: 696110  
Fl.: 1058  
Melo Ambiente - MMA

### **Variáveis indicadoras de luminosidade subaquática**

A turbidez da água é causada pela matéria inorgânica e orgânica suspensa, como por exemplo, argila, silte, partículas de carbonato, matéria orgânica particulada fina, plâncton e outros organismos microscópicos (Wetzel e Likens, 2000). Em resumo, indica a capacidade da água em dispersar a radiação luminosa. Esse indicador de qualidade da água é expresso, na maioria dos casos, como unidades de turbidez nefelométrica (NTU = "Nephelometric Turbidity Units"). O aumento da turbidez da água pode comprometer, direta ou indiretamente, os múltiplos usos de um ecossistema aquático. Minimamente, o aumento da turbidez decorrente de ações antrópicas pode diminuir o valor estético de um corpo de água. No entanto, a turbidez pode aumentar os custos do tratamento da água para fins de abastecimento público, uma vez que esta deve ser virtualmente eliminada para a desinfecção efetiva. O material particulado também pode fornecer sítios de fixação de metais pesados (e.g. cádmio, chumbo e mercúrio) e pesticidas.

Em janeiro de 2010, os valores de turbidez variaram entre 1,9 NTU e 237 NTU (ponto 7 - córrego São Domingos) (Figura 4). Nesse mês, somente o ponto 7 apresentou valor superior ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (100 NTU). Em 2009, somente o ponto 6, no mês de fevereiro, e os pontos 5, 6 e 7 em dezembro, haviam apresentado valor de turbidez superior ao referido limite.

De maneira geral, o trecho monitorado do AHE Serra do Facão apresenta águas com elevada transparência, ou seja, baixa turbidez. Os maiores valores de turbidez foram mensurados durante o período de chuvas, principalmente em fevereiro de 2008 e fevereiro e dezembro de 2009. Tais resultados corroboram àqueles freqüentemente obtidos no trecho monitorado.

EM BRANCO



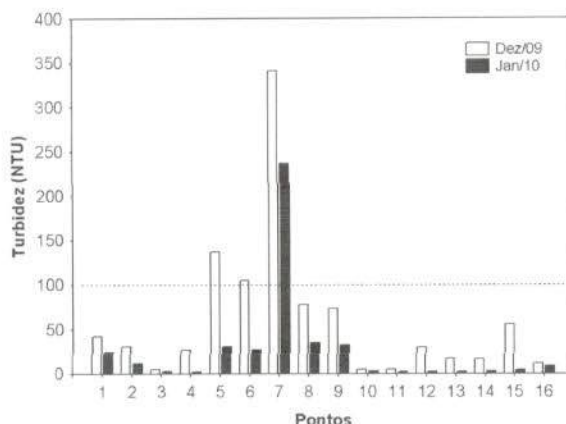


Figura 4. Valores de turbidez mensurados em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

Em janeiro de 2010, os valores de cor variaram entre 1 mg Pt/L e 146 mg Pt/L (ponto 7 - córrego São Domingos) (Figura 5). Nesse mês, somente o ponto 7 apresentou valor de cor superior ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (75 mg Pt/L), assim como observado em dezembro de 2009. De maneira geral, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, a maior parte do trecho monitorado do AHE Serra do Facão apresentou valores de cor inferiores ao referido limite.

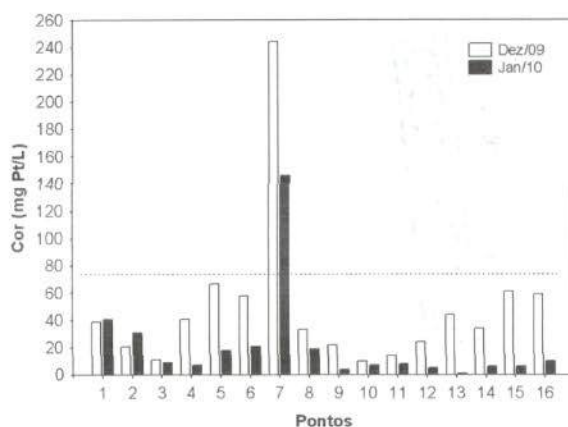


Figura 5. Valores de cor mensurados em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

Em janeiro de 2010, as concentrações de material em suspensão total variaram entre 4,0 mg/L e 169 mg/L (ponto 7 – córrego São Domingos) (Figura 6A). Em média, as maiores concentrações de material em suspensão foram obtidas em fevereiro de 2008 (média igual a 117,9 mg/L), dezembro de 2009 (90,6 mg/L) e fevereiro de 2009 (65,1 mg/L), ou seja, no período de chuvas. Além disso, é possível observar que a maior fração do material em suspensão

EM BRANCO

na água é de origem inorgânica (valores médios em janeiro de 2010 iguais a 8,06 mg/L de material em suspensão orgânico e 18,37 mg/L de material em suspensão inorgânico) (Figura 6B e C).

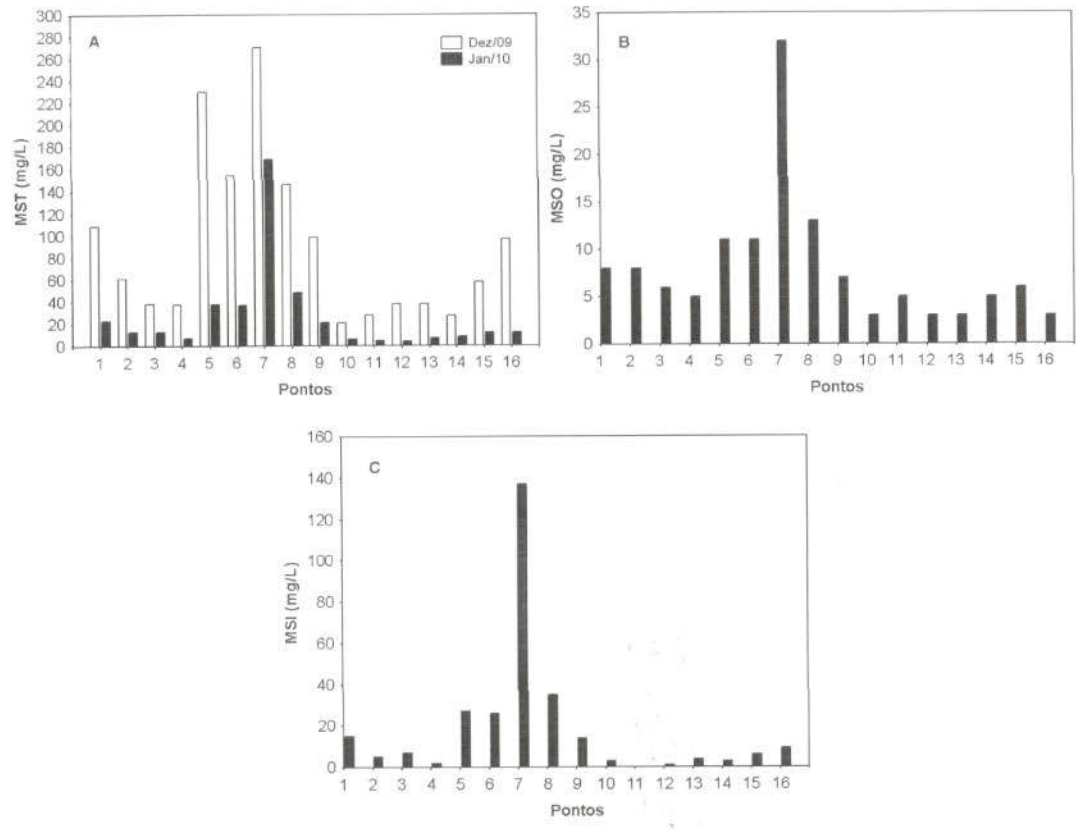


Figura 6. Concentrações de material em suspensão total (MST; A), material em suspensão orgânico (MSO; B) e material em suspensão inorgânico (MSI; C).

**pH, condutividade elétrica, STD e dureza – Carbono inorgânico**

Em janeiro de 2010, os valores do pH oscilaram entre 6,16 e 8,0 (ponto 6 – rio São Marcos) (Figura 7). Nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores de pH dentro dos limites preconizados pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (6,0-9,0).

EM BRANCO

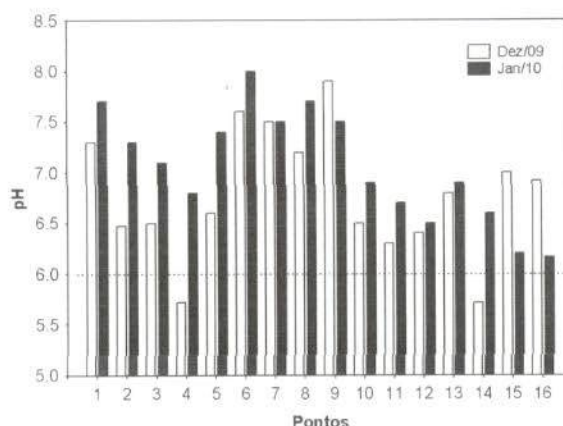


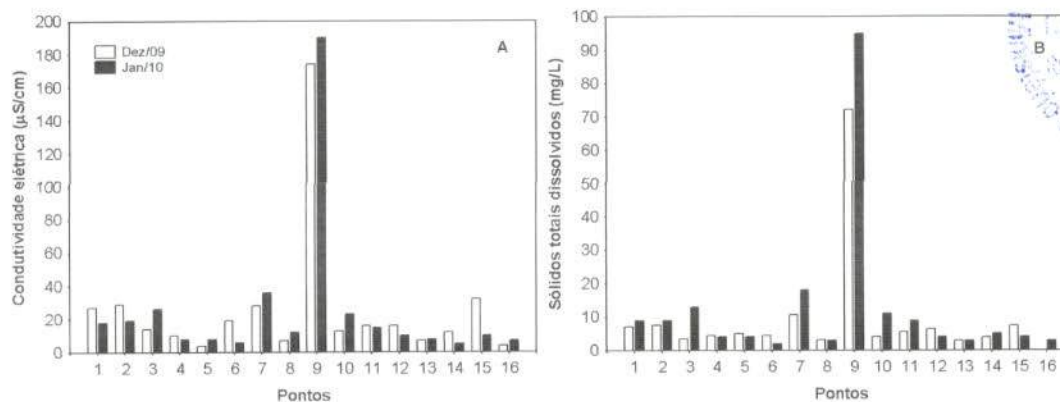
Figura 7. Valores de pH obtidos entre fevereiro e dezembro de 2009. A barra destacada em vermelho representa o mês de dezembro de 2009.

A condutividade elétrica indica a capacidade de condução da corrente elétrica de uma solução que é dependente da concentração de íons na água. Em janeiro de 2010, os valores de condutividade elétrica variaram entre 5,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ponto 14 – ribeirão Segredo) e 190  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 8A). Em média, tais valores foram similares àqueles registrados em dezembro de 2009, início do período de enchimento do reservatório (valores médios iguais a 25,75  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em dezembro de 2009 e 25,06  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em janeiro de 2010). Além disso, pode-se observar que, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, os maiores valores de condutividade elétrica foram mensurados no ponto 9 (córrego Fundo).

De maneira similar, em janeiro, a maior concentração de sólidos totais dissolvidos (STD; 95 mg/L) foi mensurada no ponto 9 (Figura 8B). Além disso, ao longo de todo o período de monitoramento limnológico, as concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD) também foram maiores no ponto 9. Além disso, todos os locais sempre apresentaram valores de STD inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA (500 mg/L).

EM BRANCO





IBAMA/COAD/GO  
 69600  
 1002  
 MMA  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA

Figura 8. Valores de condutividade elétrica obtidos em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

A dureza da água depende basicamente da concentração de sais de cálcio e magnésio dissolvidos. Estes íons normalmente ocorrem sob a forma de carbonatos e bicarbonatos e são importantes também para a condutividade, pH e alcalinidade. Águas com teores destes sais inferiores a 125 mg/l são classificadas como moles; de 125 a 230 mg/l, como médias ou ligeiramente duras e de 230 a 450 mg/l como duras. Esta classificação não tem aplicação biológica, somente é importante em termos de tratamento de água (Baumgarten e Pozza, 2001). Em janeiro de 2010, os valores de dureza variaram entre 4,0 mg/L e 72 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 9). Assim, o trecho monitorado pode ser classificado como apresentando águas moles. Além disso, houve um decréscimo em tais valores, comparando com meses anteriores (valores médios iguais a 29,3 mg/L em fevereiro de 2009; 34,12 mg/L em abril; 30,2 mg/L em junho; 25,7 mg/L em agosto; 25,5 mg/L em outubro; 26,4 mg/L em dezembro e 14,9 mg/L em janeiro de 2010).

A alcalinidade representa a capacidade de neutralização de ácidos apresentada por um ambiente aquático, e está associada à disponibilidade de carbonatos no meio (Esteves, 1998). Em janeiro, os valores de alcalinidade variaram entre 3,0 mg/L e 75 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 10). Em média, tais valores foram similares àqueles mensurados em agosto e dezembro de 2009 (média em janeiro igual a 10,94 mg/L).

Ao longo de todo o período de monitoramento (entre julho de 2007 e janeiro de 2010), o ponto 9 (córrego Fundo) freqüentemente apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, dureza e

EM BRANCO



alcalinidade, indicando a elevada concentração de íons nesse ambiente, principalmente, íons carbonato e bicarbonato. Por outro lado, em média, houve redução nesses valores mensurados em janeiro de 2010.

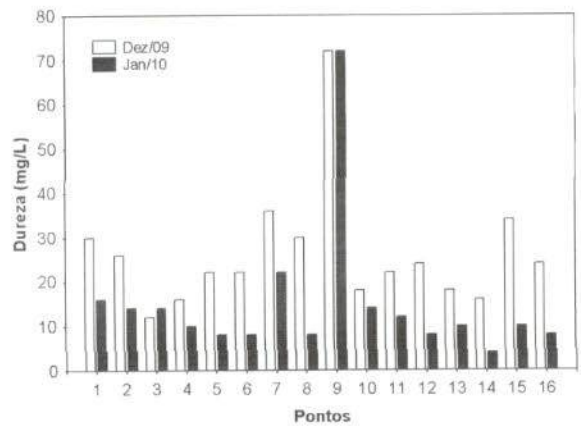


Figura 9. Valores de dureza total obtidos em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

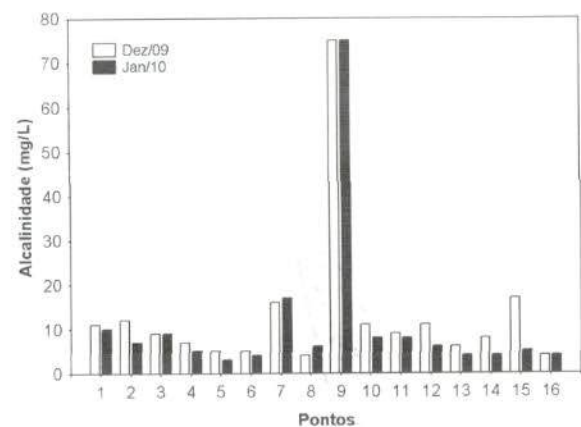


Figura 10. Valores de alcalinidade obtidos em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

**Cloreto, sulfato, fluoreto, fenóis totais**

Em janeiro de 2010, foram detectadas baixas concentrações de cloreto, variando entre valores inferiores a 0,5 mg/L e 7,5 mg/L (ponto 9; Figura 11). De maneira geral, as concentrações de cloreto foram extremamente similares ao longo de todo o período de monitoramento limnológico. Além disso, todos os trechos monitorados apresentaram concentrações de cloreto inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA n° 357 de 2005 (250 mg/L).

EM BRANCO

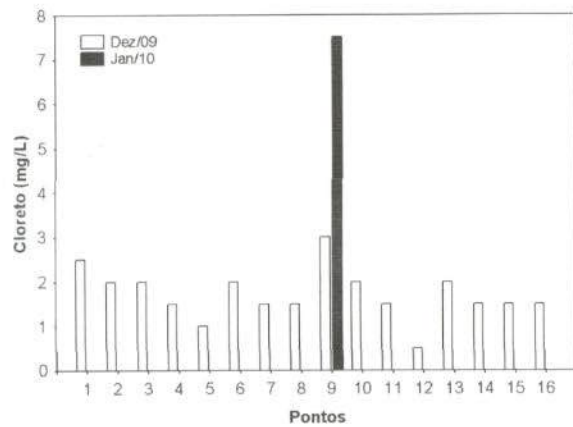


Figura 11. Concentrações de cloreto obtidas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

Assim como observado para as concentrações de cloreto, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, as concentrações de sulfato foram extremamente inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2 (250 mg/L) (Figura 12). Em janeiro, tais concentrações variaram entre valores inferiores ao limite de detecção do método (<1,0 mg/L) e 8,0 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo).

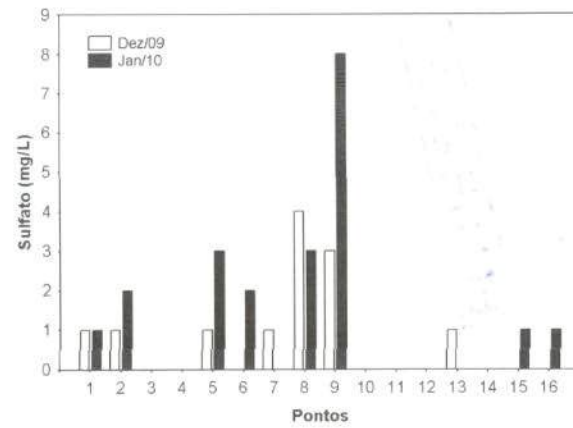


Figura 12. Concentrações de sulfato obtidas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

Os fluoretos podem ocorrer naturalmente associados quimicamente ao magnésio ou ao alumínio, principalmente nos rios, formando complexos. As concentrações de fluoreto mensuradas em janeiro de 2010 variaram entre valores inferiores a 0,01 mg/L e 0,71 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 13). De maneira geral, houve similaridade nas concentrações de fluoreto entre

EM BRANCO

os pontos de coleta, com exceção somente do ponto 9 que, freqüentemente, apresentou as maiores concentrações.

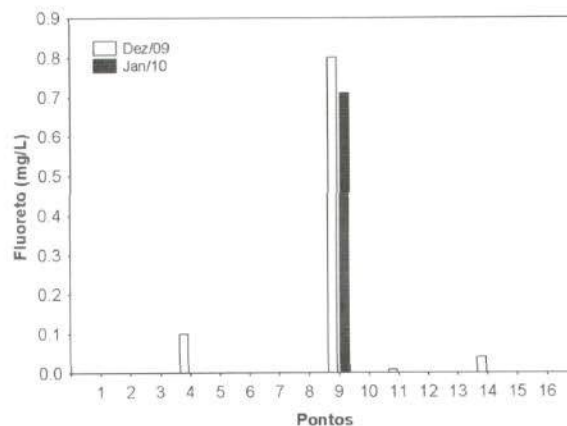


Figura 13. Concentrações de fluoreto obtidas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

As concentrações de fenóis nos ecossistemas aquáticos sofrem alterações em função do lançamento de efluentes não-tratados de refinarias de óleos, indústrias químicas e pela hidrólise e oxidação fotoquímica dos pesticidas agrícolas. Além de tóxico, afeta também as taxas de consumo do oxigênio. Em janeiro de 2010, todos os locais monitorados apresentaram concentrações de fenóis inferiores ao limite de detecção do método (<0,001 mg/L). Dessa maneira, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, todos os valores obtidos foram menores que o limite preconizado pela Resolução CONAMA n° 357/2005 (0,003 mg/L).

### **Ferro, Manganês**

Entre todos os íons que interferem na precipitação do fosfato, os de ferro tem o papel mais importante. Assim, em ambientes onde predominam condições de oxidação (altas concentrações de oxigênio) e pH próximo ao neutro, grande parte dos íons de ferro ocorre na forma oxidada ( $\text{Fe}^{3+}$  = íon férrico), podendo assim, adsorver-se ao íon fosfato, precipitando-o no sedimento (Esteves, 1998). Em ambientes que não estão submetidos a impactos, o ferro e o manganês são registrados em baixas concentrações, pois as suas formas predominantes são as oxidadas, que são mais insolúveis ( $\text{Fe}^{3+}$  e  $\text{Mn}^{4+}$ ).

EM BRANCO





Em janeiro de 2010, as concentrações de ferro total variaram entre 0,04 mg/L (ponto 11 – ribeirão Pires) e 0,73 mg/L (ponto 7 – córrego São Domingos) (Figura 14). Em média, tais concentrações foram similares àquelas registradas em dezembro de 2009 (valores médios iguais a 0,23 mg/L em dezembro de 2009 e 0,22 mg/L em janeiro de 2010).

Assim como observado em meses anteriores, em janeiro de 2010, as concentrações de manganês foram inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,1 mg/L) na maior parte dos pontos monitorados (Figura 15). Nesse mês, a maior concentração (0,03 mg/L) foi obtida no ponto 12 (ribeirão Buracão).

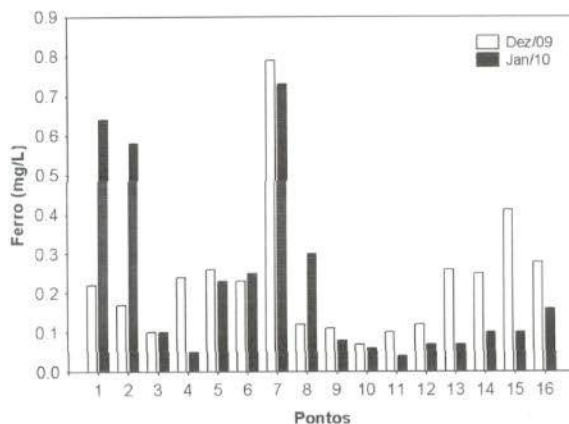


Figura 14. Concentrações de ferro total mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

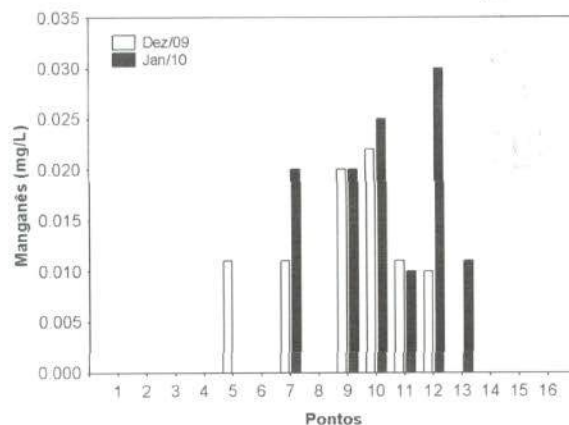


Figura 15. Concentrações de manganês mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

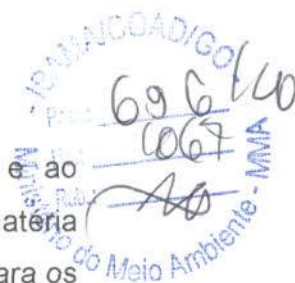
EM BRANCO



### **Nutrientes e clorofila-a**

O fósforo é um elemento químico essencial à vida aquática e ao crescimento de microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, e, na forma de fosfatos dissolvidos, é um importante nutriente para os produtores primários. Juntamente com o nitrogênio, o fósforo é o principal nutriente responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Kalff, 2002; Baumgarten e Pozza, 2001). A variável orto-fosfato assume grande relevância por ser a principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais aquáticos. Em regiões tropicais, o metabolismo dos organismos é maximizado em virtude das elevadas temperaturas. Assim, o orto-fosfato é rapidamente assimilado. Este é um dos principais motivos pelo qual a concentração desta variável é muito baixa, excetuando-se os ambientes artificialmente eutrofizados (Esteves, 1998).

Em janeiro de 2010, as concentrações de orto-fosfato variaram entre 0,0027 mg/L (ponto 12 – ribeirão Buracão) e 0,202 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 16A). As concentrações de fósforo total, que abrange a porção dissolvida e particulada de fósforo, variaram entre 0,007 mg/L (ponto 12 – ribeirão Buracão) e 0,223 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 16B). Nesse mês, os pontos 7 e 9 apresentaram concentrações de fósforo total superiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (0,05 mg/L; em ambientes lênticos). De maneira geral, concentrações acima de 0,1 mg/L foram obtidas durante o período de chuvas (fevereiro de 2008 e fevereiro e dezembro de 2009), onde ocorre maior escoamento superficial do ambiente terrestre para o sistema aquático, com o conseqüente enriquecimento deste. Em dezembro de 2009, os pontos 5, 7 e 9 também apresentaram concentrações de fósforo total superiores ao referido limite.



EM BRANCO

IBRANCOAD/GO  
 69660  
 1068  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA

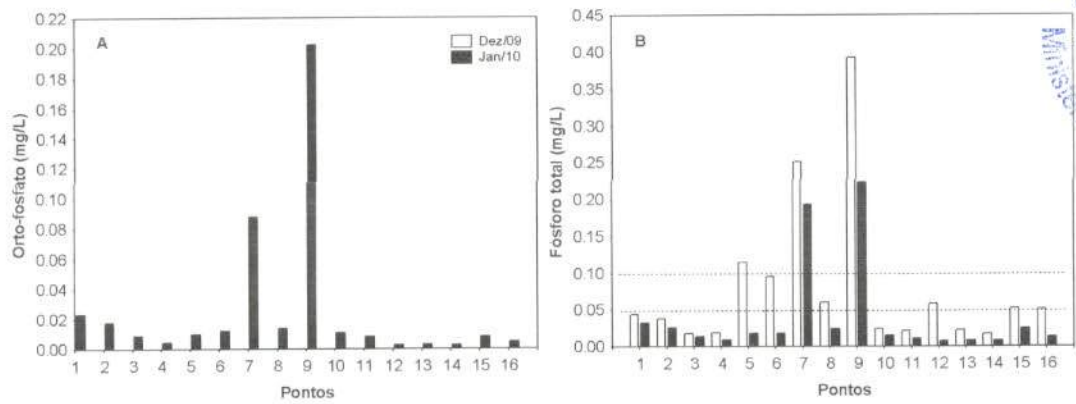


Figura 16. Concentrações de orto-fosfato (A) e fósforo total (B) mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010. A linha tracejada na figura B representa os limites preconizados pela Resolução CONAMA, considerando a transição do ambiente lótico (limite igual a 0,1 mg/L) para o lêntico (limie igual a 0,05 mg/L).

Juntamente com o fosfato, 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. Dentre as diferentes formas, o nitrato, juntamente com o íon amônio, assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtos primários. O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados.

Em janeiro, as concentrações nitrogênio total Kjeldahl (NTK) variaram entre 0,16 mg/L e 0,71 mg/L (ponto 1 - rio São Marcos) (Figura 17A). Em média, tais concentrações foram inferiores àquelas obtidas em dezembro de 2009 (valores médios iguais a 0,31 mg/L em fevereiro de 2009; 0,46 mg/L em abril; 0,21 mg/L em junho; 0,61 mg/L em agosto; 0,59 mg/L em outubro; 0,41 mg/L em dezembro e 0,35 mg/L em janeiro de 2010).

Considerando as formas inorgânicas de nitrogênio, as concentrações de nitrato (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), em janeiro, variaram entre valores inferiores ao limite de detecção do método (< 0,1 mg/L) e 0,6 mg/L (ponto 7 – córrego São Domingos) (Figura 17B). Em média, tais concentrações foram inferiores àquelas registradas em dezembro de 2009 (valores médios iguais a 0,36 mg/L em fevereiro de 2009; 0,16 mg/L em abril; 0,11 mg/L em junho; 0,11 mg/L em agosto; 0,38 mg/L em outubro; 0,22 mg/L em dezembro e 0,12 mg/L em janeiro

EM BRANCO



de 2010). Ao longo de todo o período de monitoramento, pode-se afirmar que os locais estudados tenderam a apresentar concentrações similares de nitrato.

As concentrações de nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) variaram entre valores inferiores ao limite de detecção do método ( $<0,001$  mg/L) e  $0,004$  mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 17C). Em média, houve um decréscimo nas concentrações de nitrito, comparando com dezembro de 2009 (valores médios iguais a  $0,009$  mg/L em fevereiro de 2009;  $0,0082$  mg/L em abril;  $0,0083$  mg/L em junho;  $0,0048$  mg/L em agosto;  $0,0005$  mg/L em outubro;  $0,003$  mg/L em dezembro e  $0,0018$  mg/L em janeiro de 2010). Assim, tais concentrações foram significativamente inferiores ao limite estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 ( $1,0$  mg/L).

Em janeiro de 2010, as concentrações de nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) variaram entre  $0,01$  mg/L e  $0,27$  mg/L (ponto 7 – córrego São Domingos) (Figura 17D). De maneira geral, houve redução nas concentrações de nitrogênio amoniacal, comparando com outubro e dezembro de 2009 (valores médios iguais a  $0,073$  mg/L em fevereiro de 2009;  $0,094$  mg/L em abril;  $0,044$  mg/L em junho;  $0,089$  mg/L em agosto;  $0,237$  mg/L em outubro;  $0,15$  mg/L em dezembro e  $0,097$  mg/L em janeiro de 2010).

De maneira geral, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, todos os pontos monitorados apresentaram concentrações de nitrato e nitrito condizentes com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 ( $10$  mg/L para nitrato e  $1,0$  mg/L para nitrito). Além disso, de acordo com a referida resolução, o limite estipulado para a concentração de nitrogênio amoniacal é dependente do valor de pH. Em ambientes com valores de pH inferiores a  $7,5$ , o valor máximo permitido de nitrogênio amoniacal é igual a  $3,7$  mg/L; em ambientes com valores de pH entre  $7,5$  e  $8,0$  o valor máximo permitido é  $2,0$  mg/L. Assim, o trecho monitorado apresenta concentrações condizentes com àqueles estabelecidos pela resolução.

Ressalta-se que, durante o período de enchimento do reservatório (dezembro de 2009 e janeiro de 2010), tais concentrações também foram inferiores aos referidos limites.



EM BRANCO





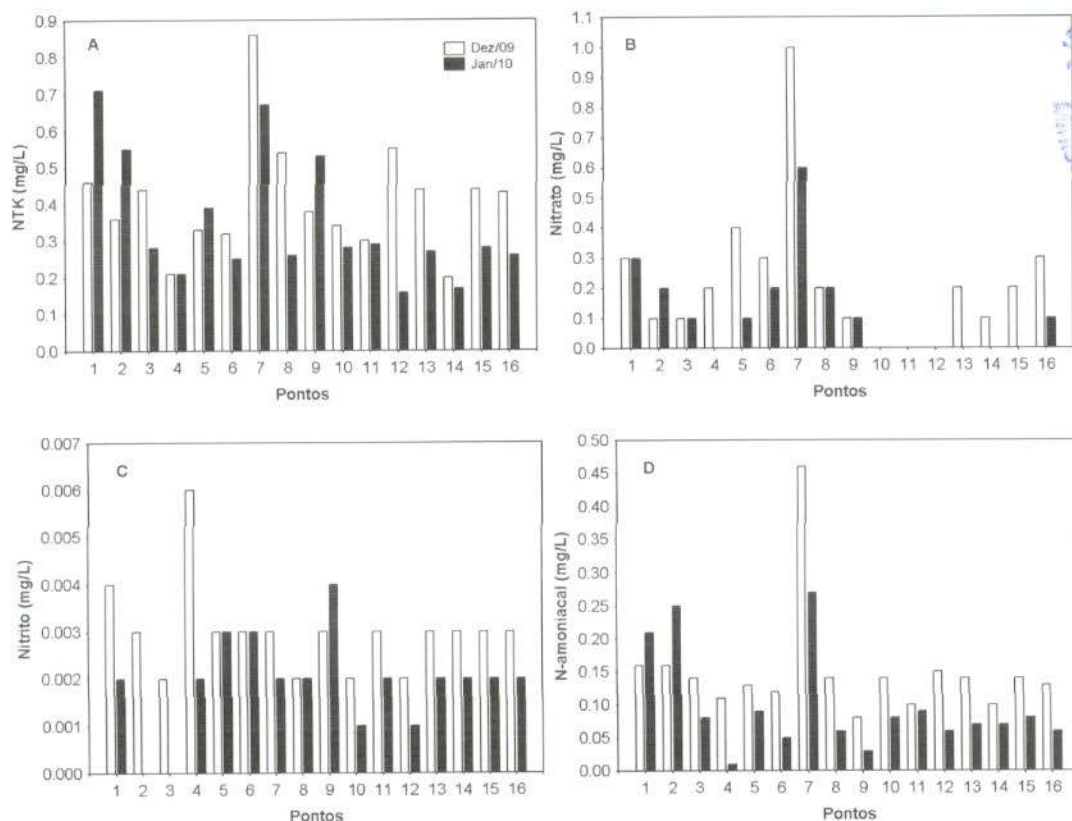


Figura 17. Concentrações de nitrogênio total Kjeldahl (NTK; A), nitrato (B), nitrito (C) e nitrogênio amoniaco (D) mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

A clorofila-a está fortemente relacionada com a biomassa fitoplancônica e pode ser considerada a principal variável indicadora do processo de eutrofização. Assim, a determinação dessa variável em monitoramentos limnológicos é imprescindível. Em janeiro de 2010, as concentrações de clorofila-a variaram entre valores inferiores a 0,01 µg/L e 19,2 µg/L (pontos 1 e 7 – rio São Marcos e córrego São Domingos, respectivamente) (Figura 18A). De maneira geral, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, foi possível observar as baixas concentrações de clorofila-a em todos os pontos de coleta. Além disso, todos os locais apresentaram concentrações menores que o limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (30 µg/L).

Os feopigmentos correspondem aos produtos de degradação da clorofila-a e podem ser abundantes na coluna de água. Quando ocorre a morte das células, a clorofila-a é rapidamente degradada por fotooxidação, ou gradualmente sob a ação de agentes físicos, químicos ou bioquímicos. Uma

EM BRANCO



vez produzidos, os feopigmentos ficam retidos na coluna de água ou são depositados. Devido à mistura constante das águas, os feopigmentos podem ser ressuspensos. Em janeiro, a concentração de feofitina variou entre valores inferiores ao limite de detecção do método e 18,7 µg/L (ponto 10 – rio São João da Cruz) (Figura 18B).

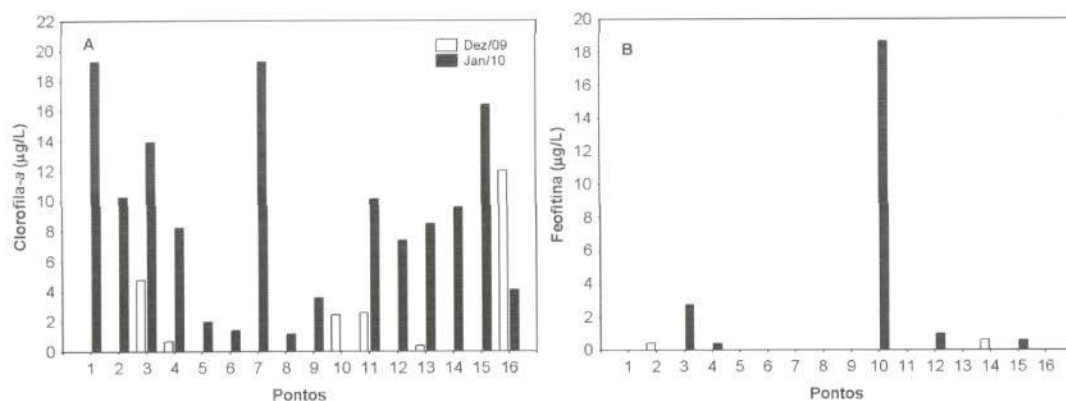


Figura 18. Concentrações de clorofila-a (A) e feofitina (B) mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

### DBO<sub>5</sub> e DQO

A DBO<sub>5</sub> é definida como a quantidade de oxigênio utilizada, pelos microorganismos presentes em uma amostra, na oxidação da matéria orgânica para uma forma inorgânica estável (Kalff, 2002). Ecossistemas com baixa velocidade da água, que recebem grandes quantidades de efluentes orgânicos e/ou de matéria orgânica derivada de fontes difusas, podem apresentar elevadas taxas de respiração que promovem a demanda biológica/bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>). A Demanda Química de Oxigênio (DQO) representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. No teste de DQO, além da matéria orgânica biodegradável, também é oxidada a matéria orgânica não biodegradável e outros componentes inorgânicos (sulfetos, por exemplo).

Em janeiro, os valores de DBO<sub>5</sub> variaram entre 0,5 mg/L e 2,0 mg/L (ponto 16 - rio São Marcos, montante da foz do córrego Barreirinho) (Figura 19). Nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores de DBO<sub>5</sub> inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (5,0 mg/L). De fato, o trecho monitorado na área de influência do AHE Serra do

EM BRANCO

Facção freqüentemente apresenta baixos valores de DBO<sub>5</sub>, mesmo considerando o período de enchimento do reservatório (dezembro de 2009 e janeiro de 2010). Concentrações superiores a 5,0 foram detectadas somente em dezembro de 2007, nos pontos 1 e 2.

IBAMA/COAD/IGP  
 69610  
 1072  
 MMA - Ministério do Meio Ambiente - MMA

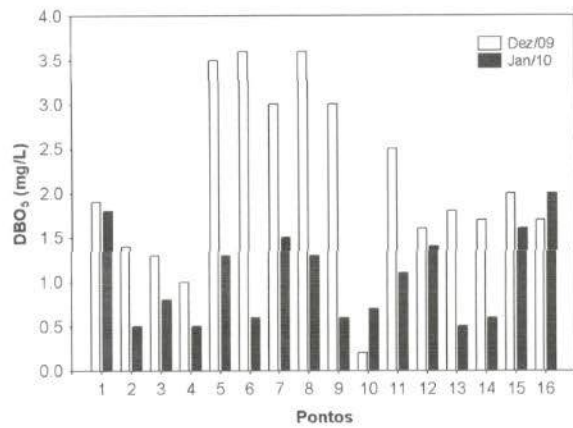


Figura 19. Valores de DBO<sub>5</sub> mensurados em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

As concentrações de DQO variaram entre 1,0 mg/L e 7,0 mg/L (pontos 16 - rio São Marcos, montante da foz do córrego Barreirinho) (Figura 20). Em 2009, as maiores concentrações de DQO foram registradas em agosto e dezembro (média igual a 3,63 mg/L em fevereiro de 2009; 2,72 mg/L em abril; 12,4 mg/L em agosto; 4,8 mg/L em outubro; 11,5 mg/L em dezembro e 3,62 mg/L em janeiro de 2010).

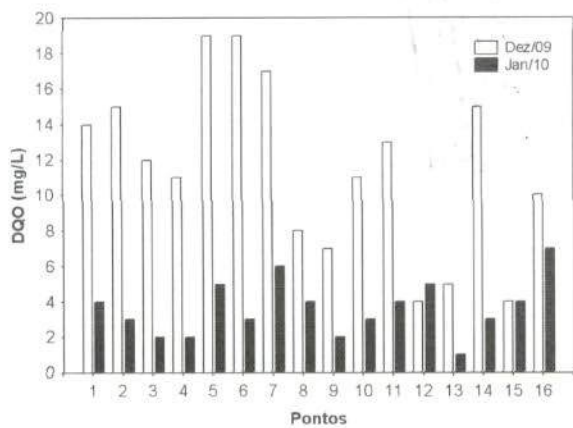


Figura 20. Valores de DQO mensurados em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

EM BRANCO



IBAMA/COAD/GA  
TEL: 656 100  
1073  
MMA  
Ministério do Meio Ambiente - MMA

### **Óleos e graxas**

Consideram-se "óleos e graxas" os materiais recuperados nas condições de análise devido à sua solubilidade em um solvente orgânico específico para a análise química em questão, com propriedades físicas semelhantes. Incluem, além dos hidrocarbonetos, ácidos graxos, sabões, gorduras, óleos e ceras e também outros materiais cuja extração química pelo solvente seja possível. A maior dificuldade encontrada no estabelecimento do limite oficial tolerável para óleos e graxas está no fato de este parâmetro não possuir categorias químicas definidas, mas incluir milhares de compostos orgânicos com variáveis físicas, químicas e propriedades toxicológicas diferentes (Baumgarten e Pozza, 2001). Quando presentes em quantidade excessiva, os óleos e graxas podem interferir nos processos biológicos aeróbicos e anaeróbicos, causando ineficiência do tratamento de águas residuais. Em janeiro de 2010 todos os locais monitorados apresentaram concentração "virtualmente ausente" de óleos e graxas, estando de acordo com a Resolução CONAMA nº 357/2005.

### **Cianetos**

O íon cianeto tem alta afinidade com muitos metais, formando então compostos metálicos. O cianeto é altamente tóxico e letal, mesmo em baixas concentrações. Entre julho de 2007 e janeiro de 2010, as concentrações de cianeto foram inferiores a 0,005 mg/L em todos os pontos monitorados, ou seja, menores que o limite de detecção do método e inferiores ao limite preconizado pela Resolução CONAMA.

### **Metais pesados**

A maioria dos metais é encontrada naturalmente no ambiente como traços, dissolvidos e não-dissolvidos, produzindo efeitos danosos quando presentes em excesso ou mesmo em baixas concentrações. Os elementos com toxicidades mais elevadas em ambientes aquáticos são: cádmio, cromo, mercúrio, níquel, chumbo e, em menor grau, cobre e zinco.

Entre julho de 2007 e janeiro de 2010, as concentrações cádmio (<0,001 mg/L), chumbo (<0,01 mg/L), cromo (<0,01 mg/L), mercúrio (<0,0002 mg/L), urânio (<0,001 mg/L) e zinco (<0,01 mg/L) foram abaixo do limite preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (Tabela 2). As concentrações de

EM BRANCO





alumínio também foram inferiores ao limite estabelecido pela referida resolução (0,1 mg/L), na maior parte dos meses de monitoramento.

Nesse mês também foram mensuradas as concentrações de cobre e níquel para o cálculo do IVA (Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática). Esses metais também apresentaram concentrações inferiores aos limites estabelecidos pela Resolução CONAMA.

Tabela 2. Metais pesados (mg/L) monitorados na área de influência do AHE Serra do Facão, em janeiro de 2010.

| Pontos                             | Alumínio | Cádmio  | Chumbo  | Cobre   | Cromo  | Mercúrio | Níquel  | Urânio | Zinco  |
|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|--------|----------|---------|--------|--------|
| P1                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0141 |
| P2                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0235 |
| P3                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0203 |
| P4                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0084 |
| P5                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0506 |
| P6                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0325 |
| P7                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0109 |
| P8                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0279 |
| P9                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0132 |
| P10                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0041 |
| P11                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,04   |
| P12                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0032 |
| P13                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0059 |
| P14                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0035 |
| P15                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0159 |
| P16                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0002  | <0,0001 | <0,001 | 0,0185 |
| Resolução<br>Conama n°<br>357/2005 | 0,1      | 0,001   | 0,01    | 0,009   | 0,05   | 0,0002   | 0,025   | 0,02   | 0,18   |

## 5.2. Variáveis bacteriológicas

A presença de coliformes na água indica o potencial da presença de microrganismos patogênicos. Como o grupo dos coliformes totais inclui gêneros que não são de origem exclusivamente fecal, isto limita sua aplicação como indicador geral de contaminação fecal. O reconhecimento deste fato levou ao desenvolvimento de métodos de enumeração de um subgrupo de coliformes denominados coliformes fecais (termotolerantes) os quais são diferenciados dos coliformes totais pela sua capacidade de fermentar a lactose em temperatura elevada ( $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ).

Em janeiro de 2010, a densidade de coliformes totais variou entre 240 NMP/100ml (ponto 14 – ribeirão Segredo) e >16000 NMP/100ml (pontos 1 e 7

EM BRANCO



INSTITUTO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
LUCASIO  
1075  
Melo Ambiente - MMA

- rio São Marcos e córrego São Domingos) (Figura 21A). A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre ausência (pontos 3, 4, 11, 13, 14 e 15) e >16000 NMP/100ml (ponto 7 - córrego São Domingos) (Figura 21B). Assim, nesse mês, os pontos 1, 7 e 8 apresentaram valores de densidade de coliformes fecais superior ao limite estabelecido pela a Resolução CONAMA nº 357/2005, para águas de classe 2 (1000 NMP/100ml).

Em dezembro de 2009 e janeiro de 2010, período de enchimento, os valores de densidade de coliformes fecais (termotolerantes) foram similares. Além disso, de maneira geral, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, a maior parte dos pontos monitorados apresentou valores de densidade de coliformes fecais (termotolerantes) inferiores a 1000 NMP/100ml.

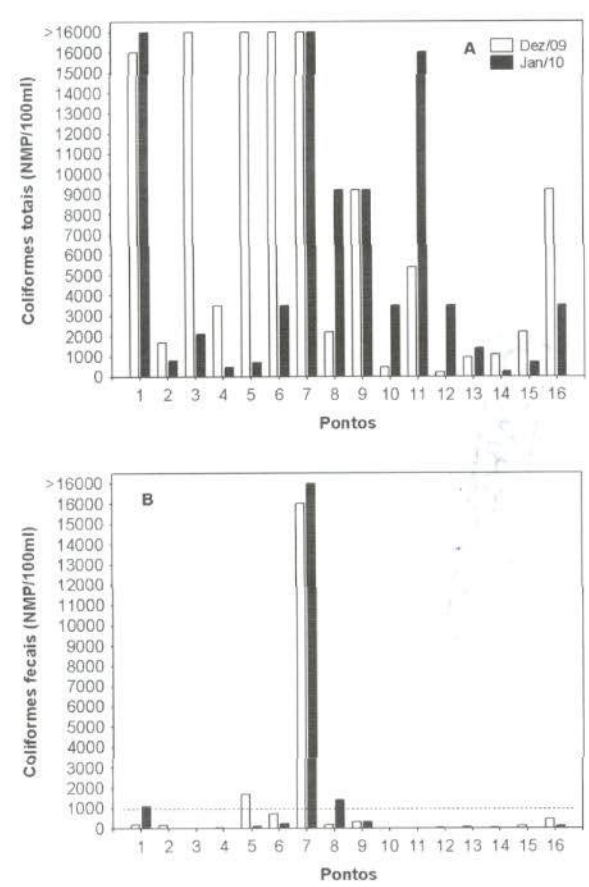


Figura 21. Densidades de coliformes totais (A) e fecais (termotolerantes; B) mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

EM BRANCO

### 5.3. Toxicidade crônica da água para *Ceriodaphnia dubia*

Os resultados ecotoxicológicos, obtidos em janeiro de 2010, indicaram toxicidade classificada como crônica na maior parte dos pontos de coleta (pontos 1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 13, 14 e 16) (Tabela 3). Nos demais pontos de coleta foram observados ausência de toxicidade nas amostras de água. Tal resultado não é preocupante, tendo em vista que nenhum ponto de coleta apresentou toxicidade classificada como aguda (morte dos organismos *Ceriodaphnia dubia*).

IBAM/CCAD/0210  
Folha: 606/10  
1076  
20

Tabela 3. Toxicidade crônica mensurada em janeiro de 2010.

| Pontos | Toxicidade crônica |
|--------|--------------------|
| 1      | crônica            |
| 2      | ausente            |
| 3      | ausente            |
| 4      | crônica            |
| 5      | crônica            |
| 6      | crônica            |
| 7      | crônica            |
| 8      | crônica            |
| 9      | ausente            |
| 10     | ausente            |
| 11     | ausente            |
| 12     | crônica            |
| 13     | crônica            |
| 14     | crônica            |
| 15     | ausente            |
| 16     | crônica            |

### 5.4. Índice de Qualidade da água (IQA)

Índices de qualidade da água (IQA) são bastante úteis para transmitir informação a respeito da qualidade da água ao público em geral, podendo dar uma idéia geral da tendência de evolução da qualidade ao longo do tempo, além de permitir uma comparação entre diferentes cursos d'água. O índice de qualidade de água varia normalmente entre 0 (zero) e 100 (cem), sendo que quanto maior o seu valor, melhor é a qualidade da água.

O IQA utilizado pela Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente – SEAMA é o mesmo elaborado pela National Sanitation Foundation

EM BRANCO

e adaptado pela CETESB. Este IQA leva em consideração o estabelecimento do abastecimento de água como uso a ser avaliado.

O IQA é determinado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: Oxigênio Dissolvido (OD), Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5,20</sub>), Coliformes Fecais, Temperatura, pH, Nitrogênio Total, Fostato Total, Turbidez e Resíduo Total.

A seguinte fórmula é utilizada:

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

onde:

**IQA** = Índice de qualidade das águas. Um número entre 0 e 100;

**qi** = qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

**wi** = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

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

sendo *n* o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A qualidade das águas interiores, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, pode ser classificada em faixas da seguinte forma (critério CETESB):

| IQA      | QUALIDADE           |
|----------|---------------------|
| 80 – 100 | Qualidade Ótima     |
| 52 – 79  | Qualidade Boa       |
| 37 – 51  | Qualidade Aceitável |
| 20 – 36  | Qualidade Ruim      |
| 0 – 19   | Qualidade Péssima   |

Em janeiro de 2010, a maior parte dos pontos de coleta apresentou valores de IQA indicando “boa” qualidade da água (Tabela 4). Nesse mês, o

LIBRERIA L'ESPRESSO





menor valor de IQA foi registrado no ponto 7 (córrego São Domingos), enquanto que os maiores valores foram obtidos nos pontos 2 (rio São Marcos, jusante), 14 (ribeirão Segredo) e 4 (rio São Marcos).

Comparando janeiro com dezembro de 2009 (período de enchimento), houve um leve acréscimo nos valores de IQA. Além disso, os menores valores de IQA foram resultado das baixas concentrações de oxigênio dissolvido em alguns trechos do reservatório, o que era esperado durante esse período de enchimento, tendo em vista a decomposição da matéria orgânica inundada.

Tabela 4. Índice de Qualidade da Água (IQA) nos pontos de coleta.

| Pontos | Dez/2009 |           | Jan/2010 |           |
|--------|----------|-----------|----------|-----------|
|        | IQA      | Qualidade | IQA      | Qualidade |
| 1      | 65,621   | Boa       | 59,284   | Boa       |
| 2      | 65,419   | Boa       | 74,267   | Boa       |
| 3      | 61,589   | Boa       | 69,278   | Boa       |
| 4      | 61,231   | Boa       | 71,021   | Boa       |
| 5      | 42,276   | Aceitável | 69,534   | Boa       |
| 6      | 58,581   | Boa       | 64,598   | Boa       |
| 7      | 45,000   | Aceitável | 43,776   | Aceitável |
| 8      | 60,942   | Boa       | 62,125   | Boa       |
| 9      | 59,509   | Boa       | 64,785   | Boa       |
| 10     | 52,744   | Boa       | 65,455   | Boa       |
| 11     | 48,144   | Aceitável | 70,856   | Boa       |
| 12     | 46,629   | Aceitável | 66,932   | Boa       |
| 13     | 66,652   | Boa       | 70,705   | Boa       |
| 14     | 60,088   | Boa       | 74,115   | Boa       |
| 15     | 64,652   | Boa       | 56,395   | Boa       |
| 16     | 65,566   | Boa       | 55,683   | Boa       |

De maneira geral, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, os valores de IQA indicaram que o trecho monitorado do AHE Serra do Facão apresentou “boa” qualidade da água (Figura 22). Os menores valores de IQA foram registrados em fevereiro de 2008 (ponto 4 - 51,6), dezembro de 2008 (ponto 6 - 51,944), fevereiro de 2009 (pontos 5 e 6 - 44,958 e 44,905, respectivamente), abril de 2009 (pontos 1, 2, 4, 5, 6 e 16), dezembro de 2009 (pontos 5, 7, 11 e 12) e janeiro de 2010 (ponto 7) (Figura 22).

EM BRANCO



696210  
1079  
MMA  
Ministério do Meio Ambiente - MMA

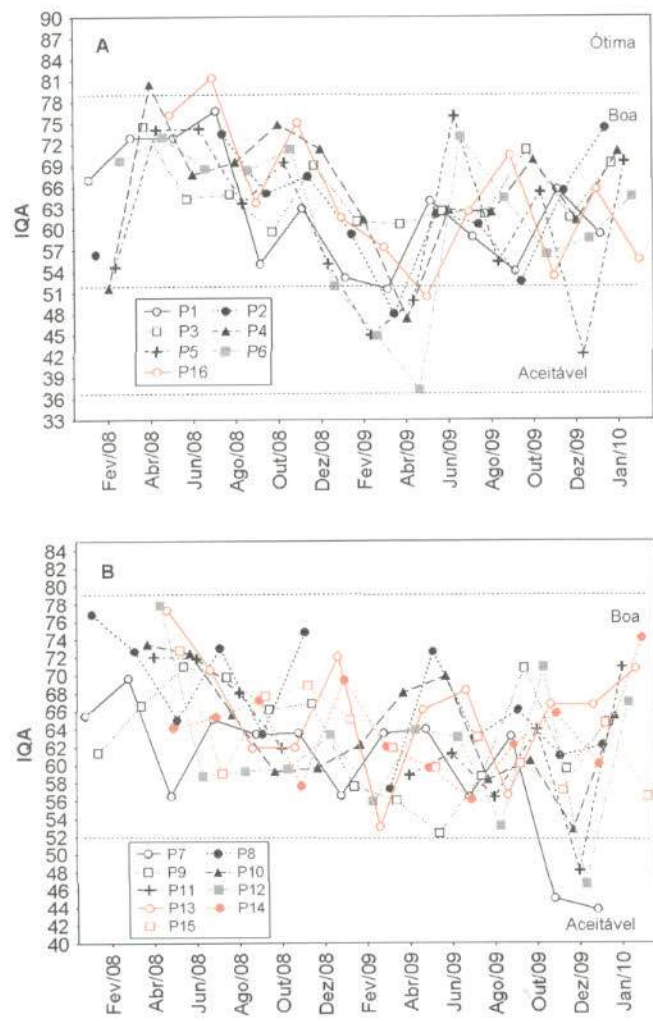


Figura 22. Variabilidade temporal dos valores de IQA (Índice de Qualidade da água) nos pontos localizados no rio São Marcos (A) e nos tributários (B), em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

**5.5. Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática (IVA)**

O IVA tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora aquática. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), parâmetros esses agrupados no IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET - Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a

EM BRANCO



qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

A proteção das comunidades aquáticas está prevista para corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3. O Índice descreve cinco classificações de qualidade, relacionadas a seguir:

| PONDERAÇÃO              | QUALIDADE         |
|-------------------------|-------------------|
| $IVA \leq 2,5$          | Qualidade Ótima   |
| $2,6 \leq IVA \leq 3,3$ | Qualidade Boa     |
| $3,4 \leq IVA \leq 4,5$ | Qualidade Regular |
| $4,6 \leq IVA \leq 6,7$ | Qualidade Ruim    |
| $IVA > 6,8$             | Qualidade Péssima |

O IVA – Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática é calculado a partir do IPMCA e do IET, segundo a expressão:

$$IVA = (IPMCA \times 1,2) + IET$$

Em janeiro, os valores do IVA variaram entre 2,2 (qualidade ótima) e 5,6 (ruim; ponto 15) (Tabela 5). De maneira geral, o trecho monitorado não apresentou concentração detectável de contaminantes químicos tóxicos, no entanto, as baixas concentrações de oxigênio dissolvido em alguns locais resultaram em baixos valores do IVA.

696/10  
10/10  
MMA

EM BRANCO

Tabela 5. Resultados dos parâmetros utilizados no cálculo do IVA e valores do IVA obtidos em janeiro de 2010 no reservatório da UHE Serra do Fação. NT=Não Tóxico; IPMCA= Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática; IET= Índice do Estado Trófico.

| Variáveis    | P1      | P2      | P3      | P4      | P5      | P6      | P7      | P8      | P9      | P10        | P11     | P12     | P13     | P14     | P15     | P16     |
|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| OD           | 5,17    | 6,37    | 3,86    | 4,56    | 6,79    | 6,08    | 6,46    | 6,6     | 6,2     | 4,6        | 4,44    | 3,9     | 4,65    | 5,11    | 2,33    | 3,6     |
| pH           | 7,7     | 7,3     | 7,1     | 6,8     | 7,4     | 8       | 7,5     | 7,7     | 7,5     | 6,9        | 6,7     | 6,5     | 6,9     | 6,6     | 6,2     | 6,16    |
| Toxicidade   | cronica | NT      | NT      | cronica | cronica | cronica | cronica | cronica | NT      | NT         | NT      | cronica | cronica | cronica | NT      | cronica |
| Cadmio       | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001    | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Cromo        | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001    | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Cobre        | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001    | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Chumbo       | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005    | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Merc         | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002    | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| Niquel       | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001    | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| fenóis       | <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  | <0,001  | <0,001  |
| surfactantes | <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  | <0,001  | <0,001  |
| Zinco        | 0,0141  | 0,0235  | 0,0203  | 0,0084  | 0,0506  | 0,0325  | 0,0109  | 0,0279  | 0,0132  | 0,0041     | 0,04    | 0,0032  | 0,0059  | 0,0035  | 0,0159  | 0,0185  |
| IPMCA        | 2       | 1       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 2       | 1       | 2          | 2       | 2       | 2       | 2       | 3       | 2       |
| PT           | 32,62   | 25,98   | 13,25   | 9,37    | 17,68   | 18,23   | 193,14  | 24,32   | 223,03  | 14,91      | 11,03   | 7,16    | 8,27    | 8,27    | 25,42   | 13,25   |
| clorofila    | 19,27   | 10,24   | 13,92   | 8,19    | 1,98    | 1,39    | 19,27   | 1,17    | 3,55    | 0,00       | 10,10   | 7,37    | 8,46    | 9,56    | 16,38   | 4,10    |
| IET          | 58,4    | 56,1    | 54,9    | 52,5    | 50,85   | 50,21   | 56,8    | 50,6    | 53,07   | 37,5       | 53,5    | 51,44   | 52,0    | 52,5    | 57,2    | 51,8    |
|              | meso    | meso    | meso    | meso    | oligo   | oligo   | meso    | oligo   | oligo   | ultraoligo | meso    | oligo   | oligo   | meso    | meso    | oligo   |
| IVA          | 4,4     | 3,2     | 4,4     | 4,4     | 3,4     | 3,4     | 4,4     | 3,4     | 2,2     | 2,9        | 4,4     | 3,4     | 3,4     | 4,4     | 5,6     | 3,4     |
|              | regular | boa     | regular | regular | regular | regular | regular | regular | otimo   | boa        | regular | regular | regular | regular | ruim    | regular |



EM BRANCO



## 6. Considerações finais

Em dezembro de 2009 teve início o período de enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão. Até o período de coleta, entre os dias 25 e 27 de janeiro de 2010, a cota do reservatório havia alcançado o nível de 728 m (N.A. a montante) (Figura 23).

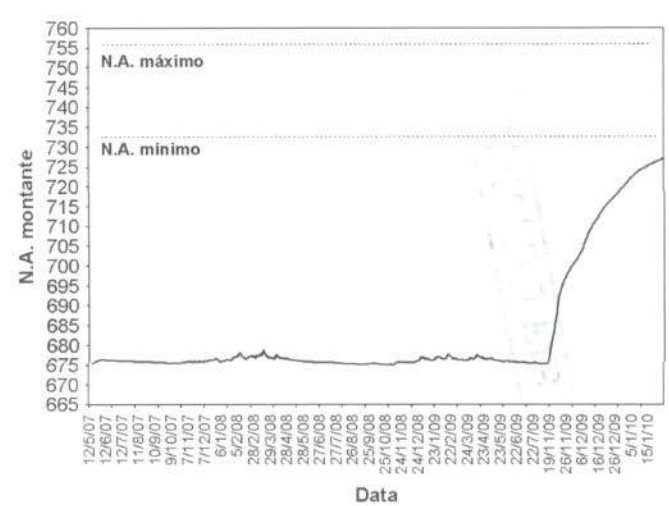


Figura 23. Nível do reservatório da UHE Serra do Facão em janeiro de 2010 (segundo mês de enchimento do reservatório).

De maneira geral, durante esse período não foi observada alterações significativas nas características limnológicas do trecho monitorado, com exceção somente das concentrações de oxigênio dissolvido. Em média, as menores concentrações desse gás foram mensuradas em dezembro de 2009 e janeiro de 2010 (valores médios iguais a 5,65 mg/L em dezembro de 2009 e 5,04 mg/L em janeiro de 2010). Esse resultado é consequência do enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão, tendo em vista o aumento nas taxas de decomposição da matéria orgânica inundada, resultando em menores concentrações de oxigênio dissolvido. Provavelmente, as concentrações de oxigênio dissolvido irão aumentar e se estabilizar após o enchimento do reservatório.

Comparando janeiro de 2010 com dezembro de 2009, pode-se observar que nesse mês houve um leve decréscimo nas concentrações de oxigênio dissolvido, turbidez, material em suspensão, dureza, fósforo total e nitrogênio inorgânico. Além disso, as concentrações de sólidos totais dissolvidos,

EM BRANCO

EM BRANCO



condutividade elétrica, ferro, DBO<sub>5</sub> e coliformes fecais (termotolerantes) foram similares entre ambos os meses de coleta.

De maneira geral, a variável que foi significativamente afetada pelo enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão foi o oxigênio dissolvido. As elevadas concentrações de fósforo total e elevadas densidades de coliformes fecais detectadas em alguns locais de coleta também foram obtidas em meses anteriores de monitoramento, onde não houve influência do enchimento. Assim, muitos parâmetros limnológicos foram, principalmente, influenciados pelo regime de precipitação pluviométrica na região.

Além disso, como discutido em relatórios anteriores (outubro e dezembro de 2009), a maior parte do trecho monitorado apresenta área ocupada por pastagem (ANEXO I). Assim, em regiões onde predominam pastagens, durante o período de chuvas, ocorre maior taxa de escoamento superficial, influenciando significativamente as características limnológicas do trecho estudado.

Considerando os valores de IQA, em janeiro, a maior parte dos pontos monitorados apresentou valores de IQA indicando "Boa qualidade das águas", assim como observado em dezembro de 2009. Por outro lado, a maior parte dos pontos monitorados apresentou valor de IVA indicando condição "regular" para a proteção da vida aquática. O resultado do IVA foi, principalmente, afetado pelas baixas concentrações de oxigênio dissolvido no trecho monitorado.

Através da análise espacial, foi possível observar que o ponto 9 (córrego Fundo) apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, dureza e alcalinidade, indicando a elevada concentração de íons nesse ambiente, principalmente, íons carbonato e bicarbonato. Nesse mês, o ponto 7 (córrego São Domingos) apresentou os maiores valores de turbidez, cor, material em suspensão, ferro total, fósforo total (juntamente com o ponto 9) e coliformes fecais (termotolerantes).

Pressupondo que as águas do sistema monitorado são enquadradas na Classe 2 da Resolução nº 357 de março de 2005 do CONAMA, grande parte do trecho monitorado, em janeiro de 2010, no reservatório da UHE Serra do Facão, apresentaram resultados compatíveis com os limites preconizados pela referida resolução. As seguintes transgressões foram observadas:



EM BRANCO



- concentração de oxigênio dissolvido inferior a 5,0 mg/L nos pontos 3, 4 (rio São Marcos), 10 (rio São João da Cruz), 11 (ribeirão Pires), 12 (ribeirão Buracão), 13 (córrego Anta Gorda), 15 (ribeirão Pirapetinga) e 16 (rio São Marcos);

- valor de turbidez superior a 100 NTU no ponto 7 (córrego São Domingos);

- valor de cor superior a 75 mg Pt/L no ponto 7 (córrego São Domingos);

- concentração de fósforo total superior a 0,05 mg/L nos pontos 7 e 9 (córrego São Domingos e córrego Fundo, respectivamente);

- densidade de coliformes fecais (termotolerantes) superior a 1000 NMP/100ml nos pontos 1 (rio São Marcos), 7 e 8 (rio São Bento).

De maneira geral, entre julho de 2007 e janeiro de 2010, foi possível observar que todos os locais apresentaram concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD), sulfato, cloreto, nitrato, nitrito, nitrogênio amoniacal e clorofila-a inferiores aos limites estabelecidos pela referida resolução.

## 7. Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: Byrd Prepress Springfield.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA nº 357, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- ESTEVES, F. A., 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S., OHNSTAD, M.A.M., 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific. 214p. (IBP Handbook, no. 8).
- KALFF, J., 2002. *Limnology*. New Jersey: Prentice Hall.
- MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G., TALLING, J.J. 1978. *Water analysis some revised methods for limnologist*. Ambleside: Freshwater Biological Association. 120p. (Freshwater Biological Association. Scientific Publication, v. 36).
- WETZEL, R.G., LIKENS, G.E., 2000. *Limnological analysis*. 2 ed. New York: Spring-Verlag.

EM BRANCO





## ANEXO I

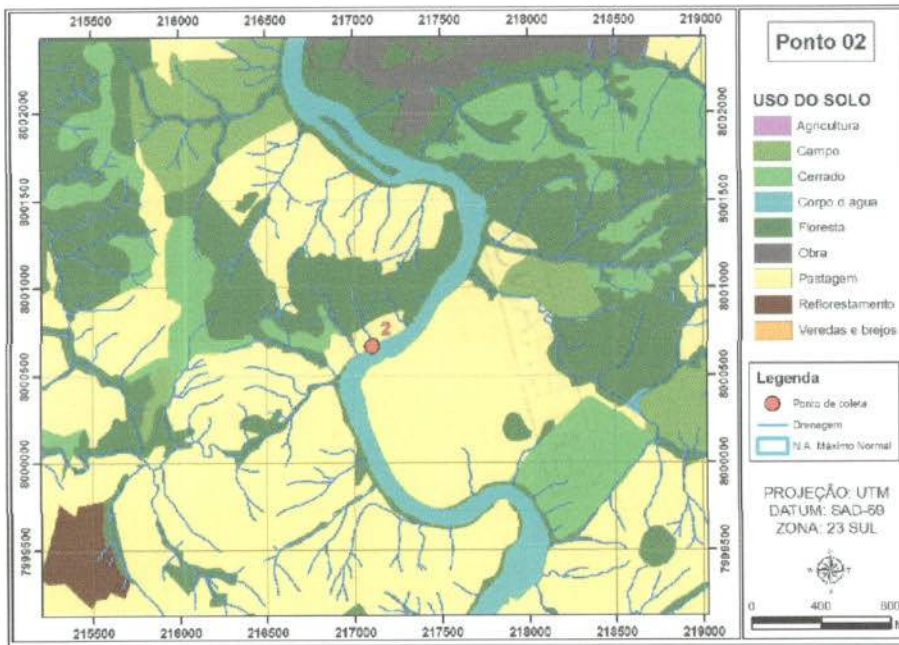
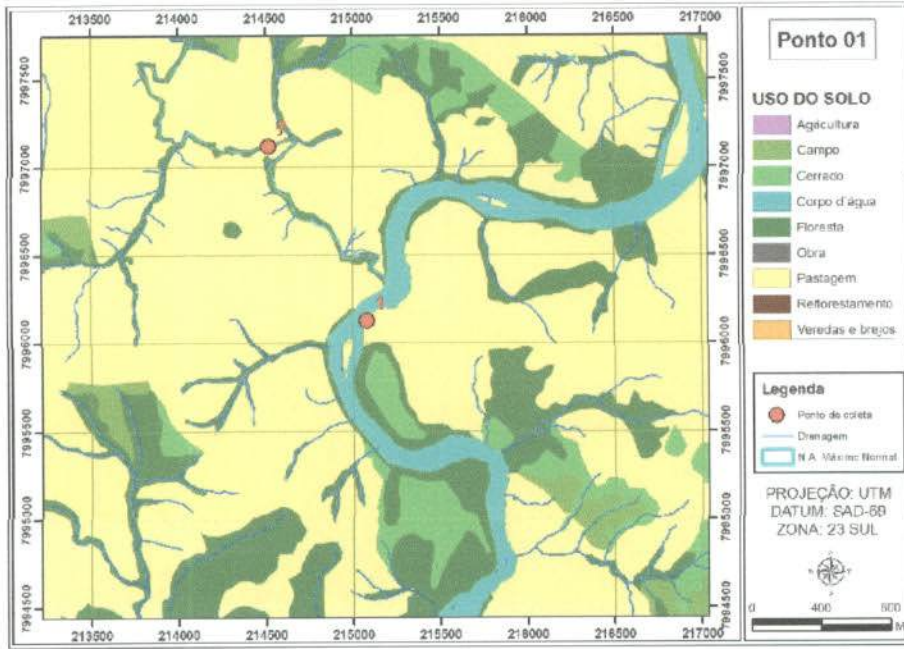
### Uso do Solo no Entorno do Trecho Monitorado do AHE Serra do Facão

EM BRANCO

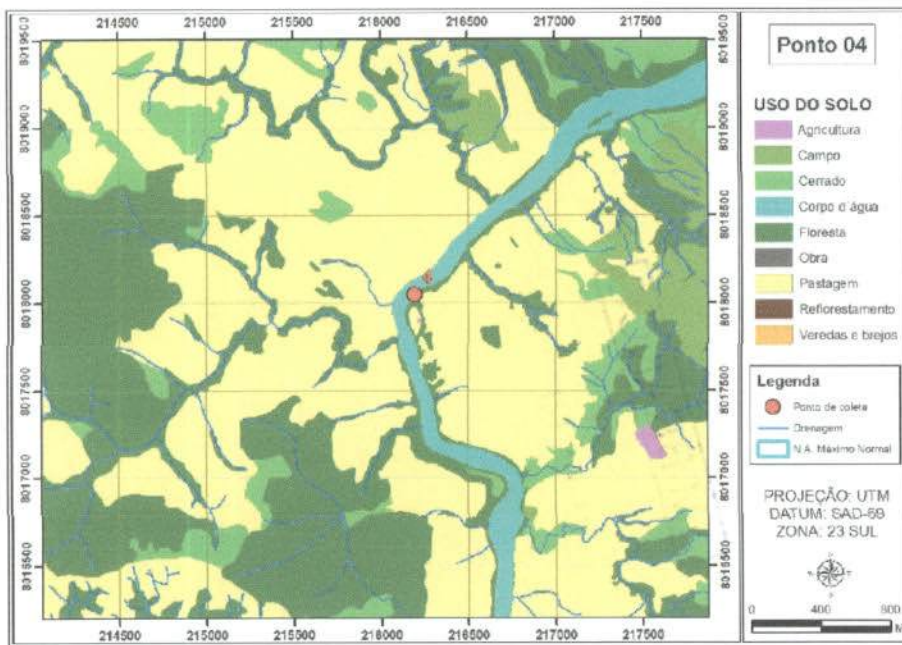
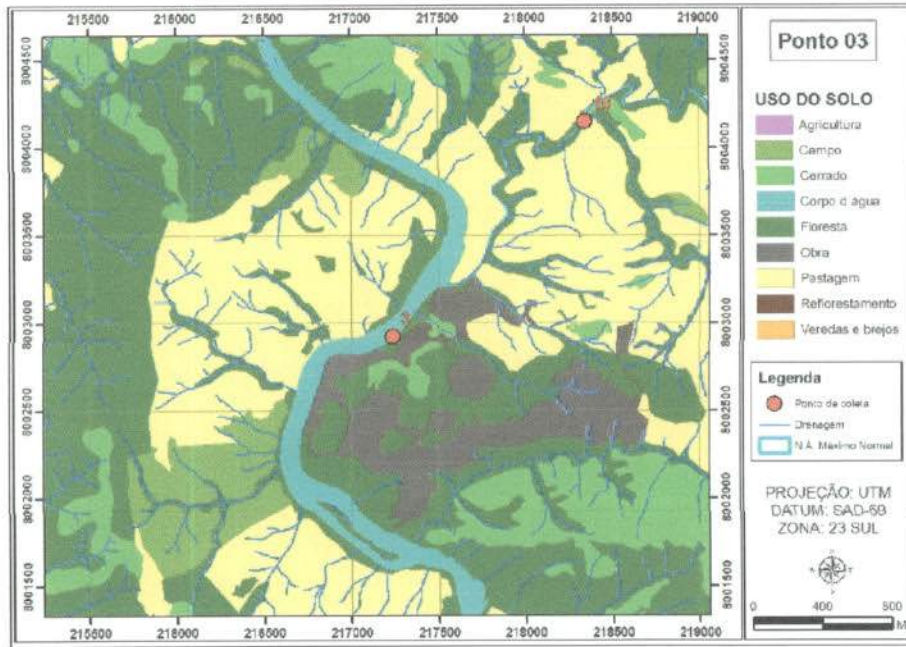




IBAMA/COAD/GO -  
 Proc: 196/10  
 RE: 1080  
 Rub: AA  
 Ministério do Meio Ambiente

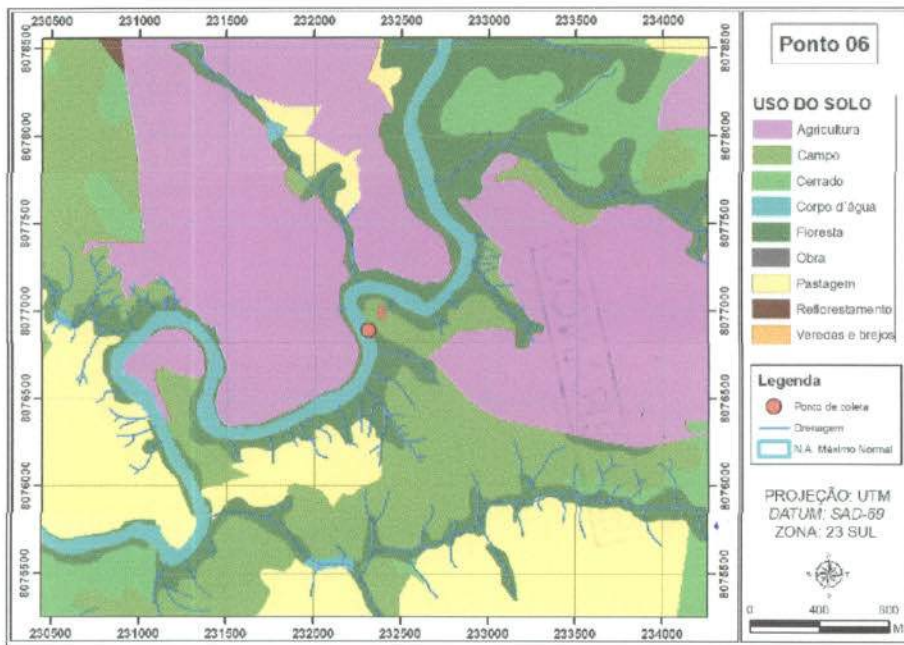
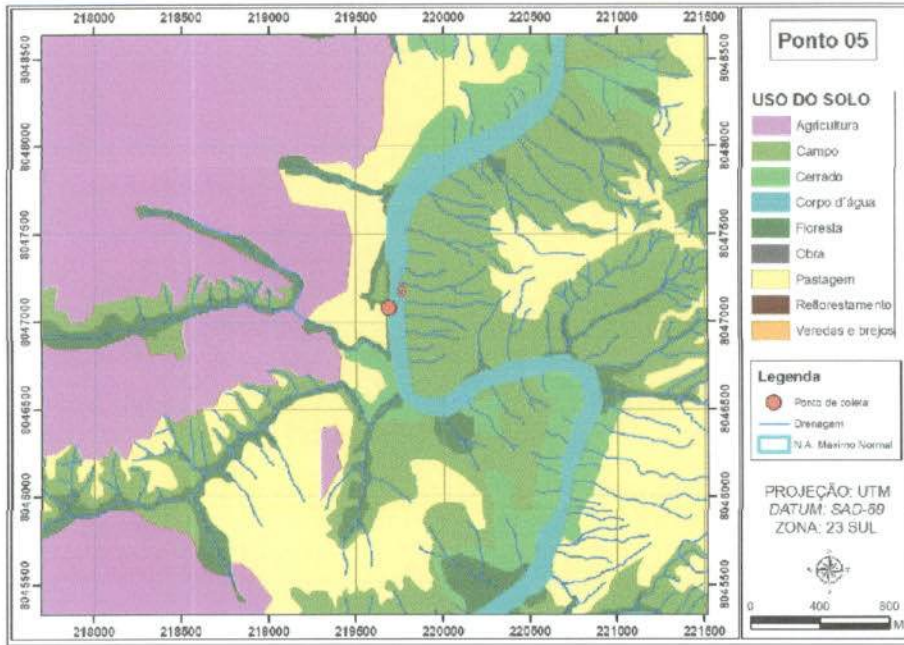


EM BRANCO

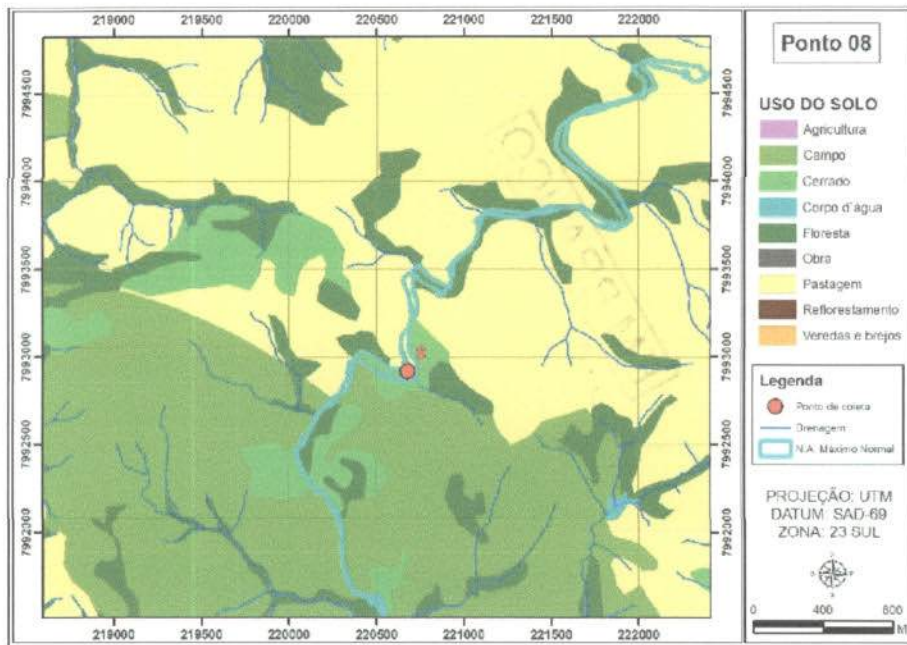
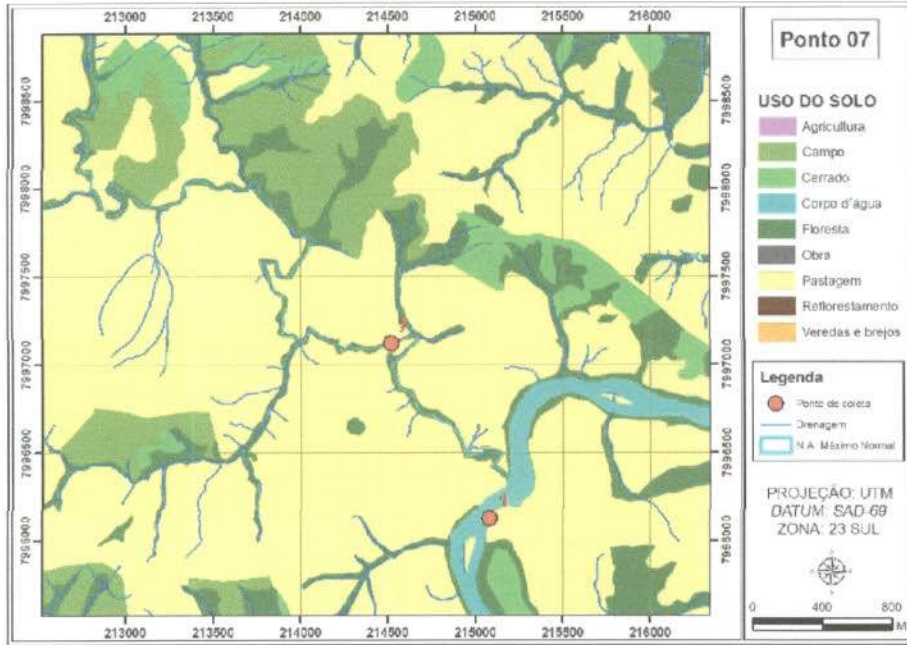


EM BRANCO

IBAMA/COAD/GO  
 Proc: 696/18  
 Fl: 10  
 Rub: [assinatura]  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA



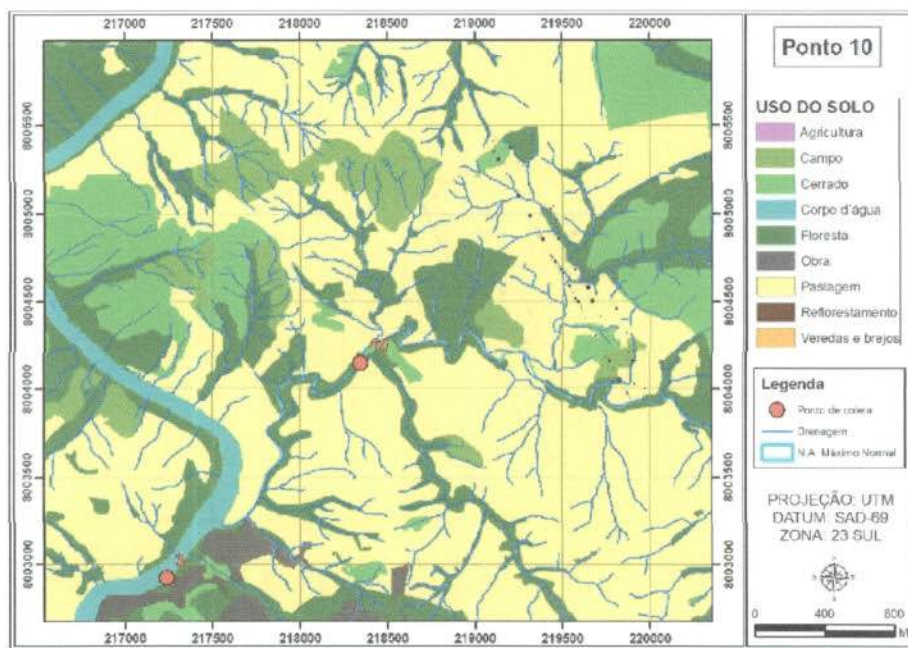
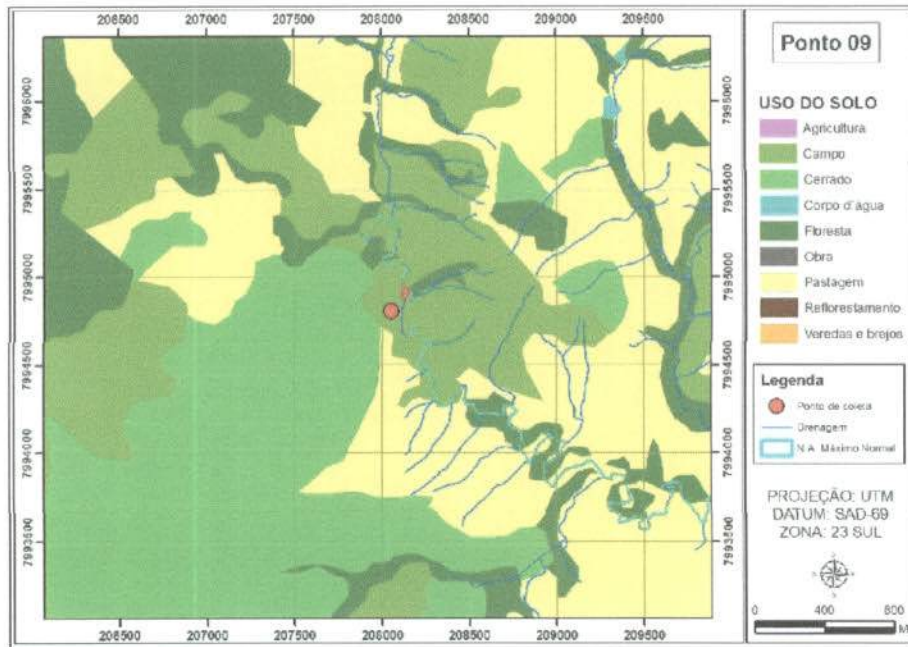
EM BRANCO



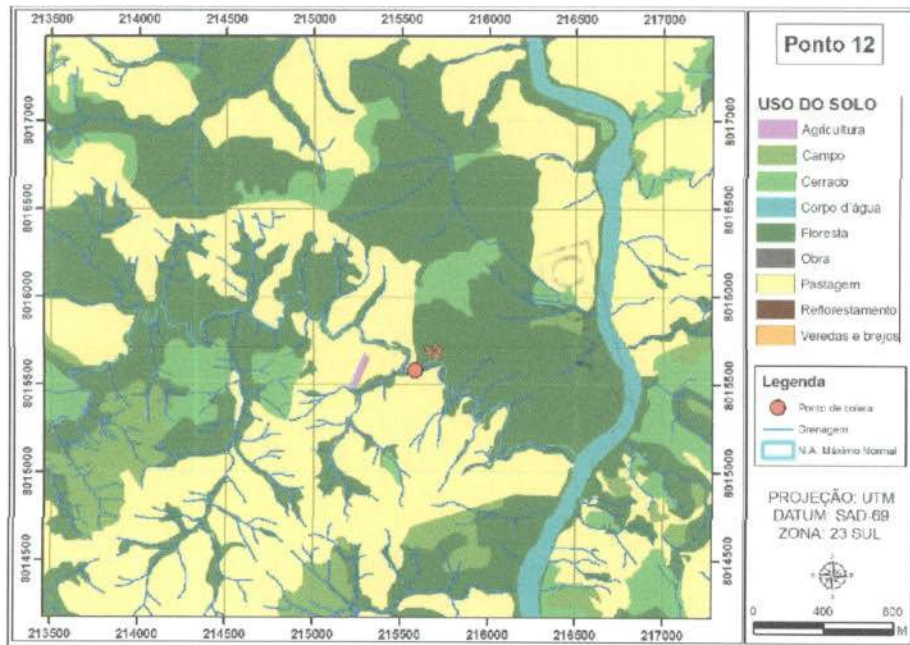
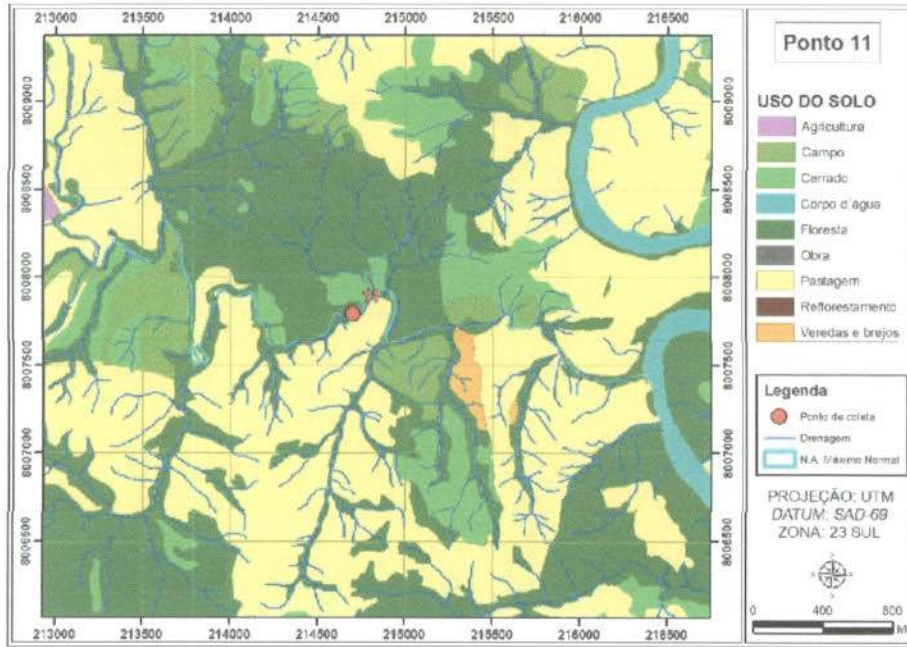
EM BRANCO





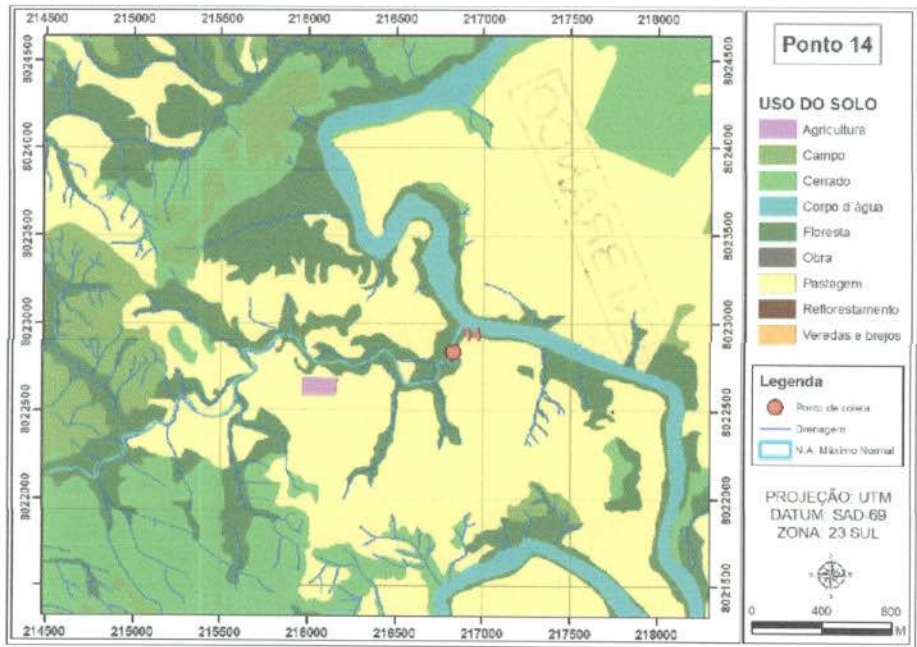
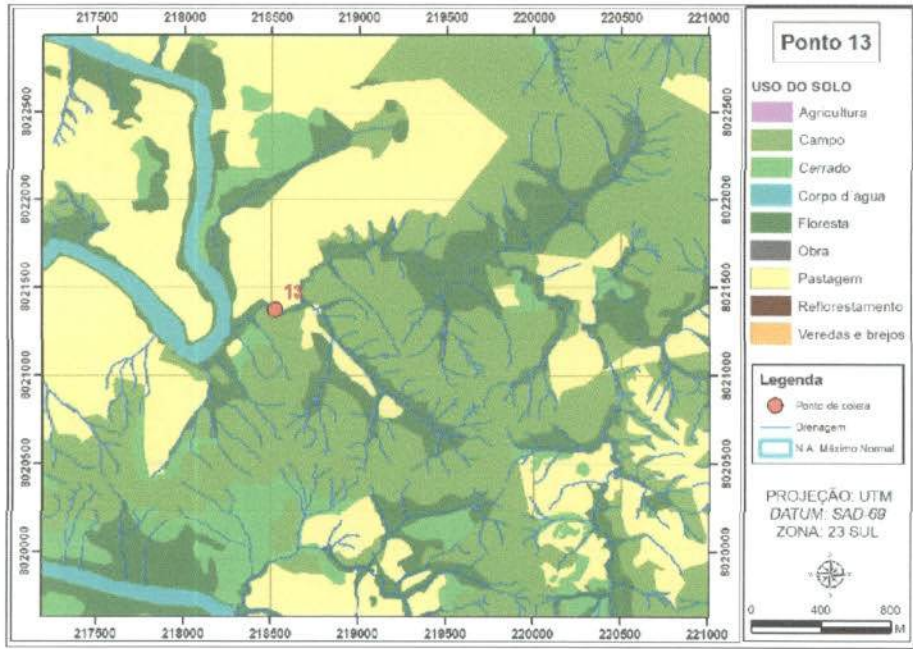


EM BRANCO

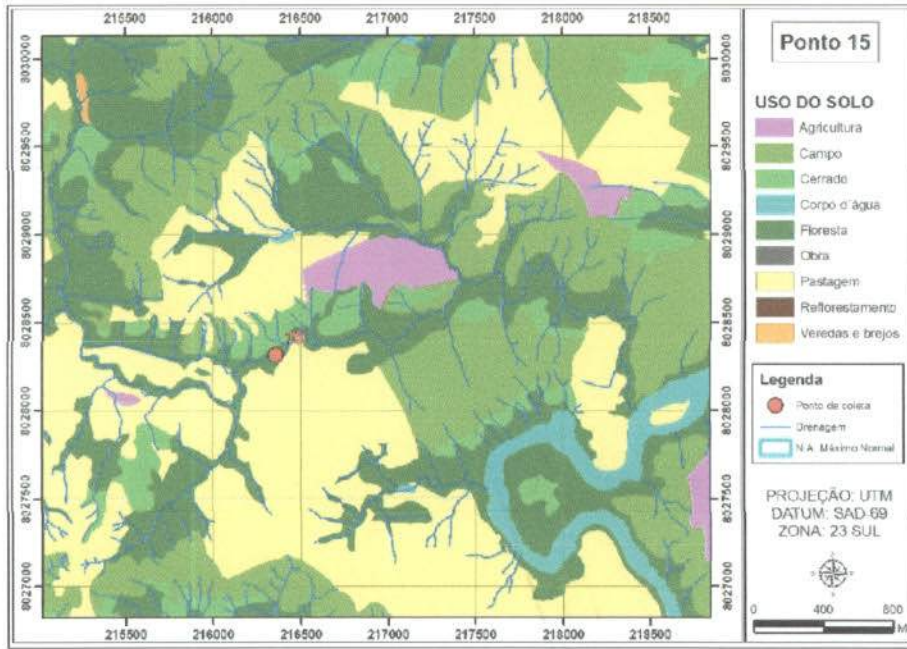


EM BRANCO

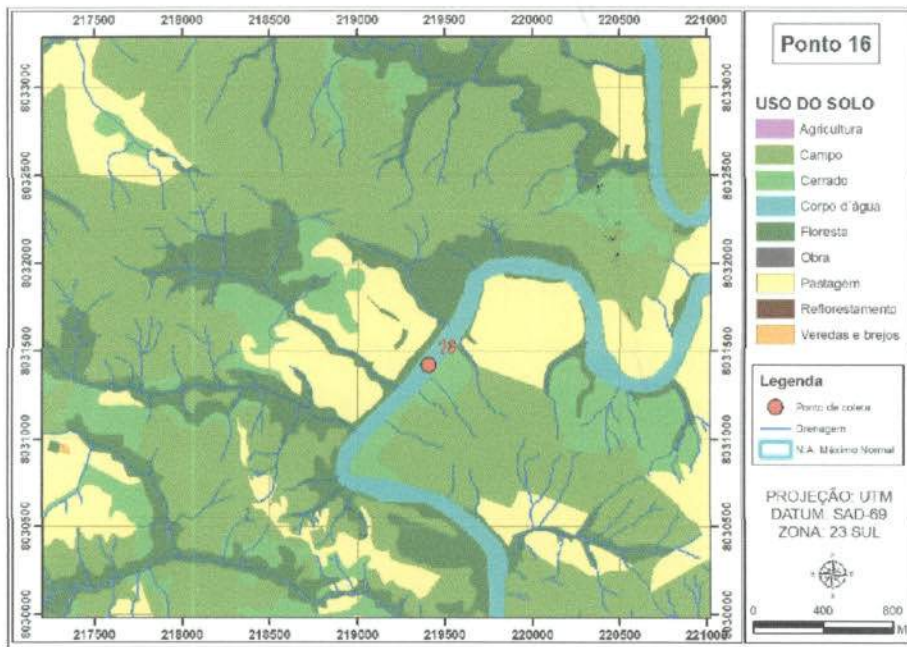
IBAMA/COADIGO  
 Proc: 696/16  
 P.O.: logo  
 Ass: [assinatura]  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA



EM BRANCO



IBAMA/COAD/GO  
 Data: 6/9/16  
 1093  
 MMA



EM BRANCO

EM BRANCO





ANEXO II. Resultado do monitoramento limnológico na área de influência do AHE Serra do Facão, em dezembro de 2009.

| Pontos                 | 1         | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Alcalinidade           | 11        | 12      | 9       | 7       | 5       | 5       | 16      | 4       | 75      | 11      | 9       | 11      | 6       | 8       | 17      | 4       |
| Alumínio               | mg/L      | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    |
| 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  | <0,001  |
| Cianetos               | mg/L      | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  |
| 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   | <0,01   |
| Clorofila-a            | µg/L      | <0,1    | 4,77    | 0,70    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | 2,46    | 2,58    | <0,1    | 0,36    | <0,1    | <0,1    | 12,01   |
| Cloreto                | mg/L      | 2,5     | 2,0     | 1,5     | 1,0     | 2,0     | 1,5     | 1,5     | 3,0     | 2,0     | 1,5     | 0,5     | 2,0     | 1,5     | 1,5     | 1,5     |
| Condutividade elétrica | µS/cm     | 27      | 29      | 14      | 10      | 19      | 28      | 7       | 174     | 13      | 16      | 16      | 7       | 12      | 32      | 4       |
| Cor                    | mg Pt/L   | 39      | 21      | 11      | 41      | 58      | 244     | 33      | 22      | 10      | 14      | 24      | 44      | 34      | 61      | 59      |
| Cromo                  | 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   | <0,01   |
| DBO <sub>5</sub>       | mg/L      | 1,9     | 1,4     | 1,3     | 1       | 3,5     | 3       | 3,6     | 3       | 0,2     | 2,5     | 1,6     | 1,8     | 1,7     | 2       | 1,7     |
| DQO                    | mg/L      | 14      | 15      | 12      | 11      | 19      | 17      | 8       | 7       | 11      | 13      | 4       | 5       | 15      | 4       | 10      |
| Dureza                 | mg/L      | 30      | 26      | 12      | 16      | 22      | 36      | 30      | 72      | 18      | 22      | 24      | 18      | 16      | 34      | 24      |
| Fenóis totais          | 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  | <0,001  |
| Ferro                  | mg/L      | 0,22    | 0,17    | 0,1     | 0,24    | 0,26    | 0,23    | 0,79    | 0,12    | 0,07    | 0,1     | 0,12    | 0,26    | 0,25    | 0,41    | 0,28    |
| Fluoreto               | 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   | 0,04    | <0,01   | <0,01   |
| Fósforo total          | mg/L      | 0,044   | 0,038   | 0,018   | 0,019   | 0,115   | 0,251   | 0,06    | 0,392   | 0,024   | 0,021   | 0,058   | 0,022   | 0,017   | 0,052   | 0,051   |
| Manganês               | 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   | <0,01   |
| MST                    | mg/L      | 108,74  | 61,38   | 38,49   | 37,42   | 230     | 154,5   | 145,9   | 98,9    | 20,89   | 27,38   | 37,62   | 38      | 27,16   | 57,53   | 96      |
| Mercurio               | mg/L      | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| NTK                    | mg/L      | 0,46    | 0,36    | 0,44    | 0,21    | 0,33    | 0,86    | 0,54    | 0,38    | 0,34    | 0,3     | 0,55    | 0,44    | 0,2     | 0,44    | 0,43    |
| Nitrato                | mg/L      | 0,3     | 0,1     | 0,1     | 0,2     | 0,4     | 1       | 0,2     | 0,1     | <0,1    | <0,1    | <0,1    | 0,2     | 0,1     | 0,2     | 0,3     |
| Nitrito                | mg/L      | 0,004   | 0,003   | 0,002   | 0,006   | 0,003   | 0,003   | 0,002   | 0,003   | 0,002   | 0,003   | 0,002   | 0,003   | 0,003   | 0,003   | 0,003   |
| Nitrogênio amoniacal   | mg/L      | 0,16    | 0,16    | 0,14    | 0,11    | 0,13    | 0,46    | 0,14    | 0,08    | 0,14    | 0,1     | 0,15    | 0,14    | 0,1     | 0,14    | 0,13    |
| Óleos e graxas         | mg/L      | 4,7     | 0,8     | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | 6,4     | 5,8     | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    |
| Oxigênio dissolvido    | mg/L      | 7,1     | 6,8     | 3,4     | 5,9     | 6,1     | 8,6     | 7,0     | 6,5     | 2,1     | 1,5     | 1,0     | 5,9     | 5,3     | 7,5     | 8,0     |
| pH                     | -         | 7,3     | 6,47    | 6,5     | 5,72    | 6,6     | 7,5     | 7,2     | 7,9     | 6,5     | 6,3     | 6,4     | 6,8     | 5,71    | 7,0     | 6,92    |
| Temperatura ambiente   | °C        | 27      | -       | 25      | 26      | 25      | 25      | 25      | 25      | 25      | 26      | 27      | 28      | 26      | 25      | 25      |
| Temperatura da água    | °C        | 26,27   | 26,72   | 27,1    | 25,61   | 23,52   | 26,4    | 22,5    | 24,1    | 27,3    | 27,33   | 26,4    | 25,19   | 24,82   | 22,77   | 23,8    |
| Turbidez               | NTU       | 42,1    | 30,5    | 5,11    | 27      | 137     | 341     | 78,1    | 73,5    | 5,17    | 5,18    | 29,5    | 17,2    | 16,3    | 56,5    | 11,78   |
| STD                    | mg/L      | 7,26    | 7,62    | 3,51    | 4,58    | 5       | 10,63   | 3,1     | 72,1    | 4,11    | 5,62    | 6,38    | 3       | 3,84    | 7,47    | <0,01   |
| Sulfato                | mg/L      | 1,0     | 1,0     | <1,0    | <1,0    | <1,0    | 1,0     | 4,0     | 3,0     | <1,0    | <1,0    | <1,0    | 1,0     | <1,0    | <1,0    | <1,0    |
| Urânio                 | 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  | <0,001  |
| Zinco                  | 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   | <0,01   |
| Coliformes totais      | NMP/100ml | 16000   | 1700    | >16000  | 3500    | >16000  | >16000  | 2200    | 9200    | 470     | 5400    | 230     | 940     | 1100    | 2200    | 9200    |
| Coliformes fecais      | NMP/100ml | 200     | 170     | Ausente | 45      | 700     | 16000   | 210     | 330     | Ausente | Ausente | 45      | 61      | 40      | 140     | 460     |



EM BRANCO



ANEXO II. Resultado do monitoramento limnológico na área de influência do AHE Serra do Facão, em janeiro de 2010.

| Pontos                 | 1         | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      | 11      | 12      | 13      | 14      | 15      | 16      |
|------------------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Alcalinidade           | 10        | 7       | 9       | 5       | 3       | 4       | 17      | 6       | 75      | 8       | 8       | 6       | 4       | 4       | 5       | 4       |
| Alumínio               | mg/L      | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    |
| Cádmio                 | mg/L      | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 |
| Cianeto                | mg/L      | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  | <0,005  |
| Chumbo                 | mg/L      | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 |
| Clorofila-a            | µg/L      | 19,28   | 10,24   | 13,92   | 8,19    | 1,98    | 19,27   | 1,17    | 3,55    | <0,1    | 10,10   | 7,37    | 8,46    | 9,56    | 16,38   | 4,09    |
| Cloreto                | mg/L      | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | 7,5     | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    | <0,5    |
| Condutividade elétrica | µS/cm     | 18      | 19      | 26      | 8       | 8       | 36      | 12      | 190     | 23      | 15      | 10      | 8       | 5       | 10      | 7       |
| Cor                    | mg Pt/L   | 41      | 31      | 9       | 7       | 18      | 146     | 19      | 4       | 7       | 8       | 5       | 1       | 6       | 6       | 10      |
| Cromo                  | 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  | <0,001  |
| DBO <sub>5</sub>       | mg/L      | 1,8     | 0,5     | 0,8     | 0,5     | 1,3     | 1,5     | 1,3     | 0,6     | 0,7     | 1,1     | 1,4     | 0,5     | 0,6     | 1,6     | 2       |
| DQO                    | mg/L      | 4       | 3       | 2       | 2       | 5       | 6       | 4       | 2       | 3       | 4       | 5       | 1       | 3       | 4       | 7       |
| Dureza                 | mg/L      | 16      | 14      | 14      | 10      | 8       | 22      | 8       | 72      | 14      | 12      | 8       | 10      | 4       | 10      | 8       |
| Fenóis totais          | 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  | <0,001  |
| Ferro                  | mg/L      | 0,64    | 0,58    | 0,1     | 0,05    | 0,23    | 0,73    | 0,3     | 0,08    | 0,06    | 0,04    | 0,07    | 0,07    | 0,1     | 0,1     | 0,16    |
| Fluoreto               | mg/L      | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | 0,71    | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   | <0,01   |
| Fósforo total          | mg/L      | 0,0326  | 0,0259  | 0,0132  | 0,0094  | 0,0177  | 0,1931  | 0,0243  | 0,2230  | 0,0149  | 0,0110  | 0,0071  | 0,0083  | 0,0083  | 0,0254  | 0,0132  |
| Manganês               | mg/L      | <0,010  | <0,010  | <0,010  | <0,010  | <0,010  | <0,010  | <0,010  | 0,02    | 0,025   | 0,01    | 0,03    | 0,011   | <0,010  | <0,010  | <0,010  |
| MST                    | mg/L      | 23      | 13      | 13      | 7       | 38      | 169     | 48      | 21      | 6       | 5       | 4       | 7       | 8       | 12      | 12      |
| MSO                    | mg/L      | 8       | 8       | 6       | 5       | 11      | 32      | 13      | 7       | 3       | 5       | 3       | 3       | 5       | 6       | 3       |
| MSI                    | mg/L      | 15      | 5       | 7       | 2       | 27      | 137     | 35      | 14      | 3       | <1      | 1       | 4       | 3       | 6       | 9       |
| Mercurio               | mg/L      | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 | <0,0002 |
| NTK                    | mg/L      | 0,71    | 0,55    | 0,28    | 0,21    | 0,39    | 0,67    | 0,26    | 0,53    | 0,28    | 0,29    | 0,16    | 0,27    | 0,17    | 0,28    | 0,26    |
| Nitrato                | mg/L      | 0,3     | 0,2     | 0,1     | <0,1    | 0,1     | 0,6     | 0,2     | 0,1     | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | <0,1    | 0,1     |
| Nitrito                | mg/L      | 0,002   | <0,001  | <0,001  | 0,002   | 0,003   | 0,002   | 0,002   | 0,004   | 0,001   | 0,002   | 0,001   | 0,002   | 0,002   | 0,002   | 0,002   |
| Nitrogênio amoniacal   | mg/L      | 0,21    | 0,25    | 0,08    | 0,01    | 0,09    | 0,27    | 0,06    | 0,03    | 0,08    | 0,09    | 0,06    | 0,07    | 0,07    | 0,08    | 0,06    |
| Óleos e graxas         | mg/L      | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    | V.A.    |
| Orto-fosfato           | mg/L      | 0,0232  | 0,0177  | 0,0088  | 0,0044  | 0,0099  | 0,0121  | 0,0880  | 0,2020  | 0,0110  | 0,0083  | 0,0027  | 0,0033  | 0,0027  | 0,0083  | 0,0049  |
| Oxigênio dissolvido    | mg/L      | 5,17    | 6,37    | 3,86    | 4,56    | 6,79    | 6,46    | 6,6     | 6,2     | 4,6     | 4,44    | 3,9     | 4,65    | 5,11    | 2,33    | 3,6     |
| pH                     | -         | 7,7     | 7,3     | 7,1     | 6,8     | 7,4     | 7,5     | 7,7     | 7,5     | 6,9     | 6,7     | 6,5     | 6,9     | 6,6     | 6,2     | 6,16    |
| Temperatura ambiente   | °C        | 29,5    | 28      | 24      | 25,5    | 25,2    | 25,4    | 26      | 25      | 28,5    | 27      | 27,5    | 25,9    | 26      | 26      | 25      |
| Temperatura da água    | °C        | 26,4    | 26,5    | 27,5    | 28      | 24,8    | 23,8    | 25,4    | 26,6    | 29,2    | 28,5    | 29,4    | 27,9    | 27,4    | 27,5    | 26,8    |
| Turbidez               | NTU       | 23,6    | 11,7    | 2,7     | 1,9     | 30,4    | 23,7    | 35      | 32      | 3       | 2       | 2       | 2       | 3       | 4       | 9       |
| STD                    | mg/L      | 9       | 9       | 13      | 4       | 4       | 18      | 3       | 95      | 11      | 9       | 4       | 3       | 5       | 4       | 3       |
| Sulfato                | mg/L      | 1       | 2       | <1      | <1      | 3       | <1      | 3       | 8       | <1      | <1      | <1      | <1      | <1      | 1       | 1       |
| Urânio                 | 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  | <0,001  |
| Zinco                  | mg/L      | 0,0141  | 0,0235  | 0,0203  | 0,0084  | 0,0506  | 0,0325  | 0,0109  | 0,0132  | 0,0041  | 0,04    | 0,0032  | 0,0059  | 0,0035  | 0,0159  | 0,0185  |
| Coliformes totais      | NMP/100ml | >16000  | 790     | 2100    | 460     | 700     | >16000  | 9200    | 9200    | 3500    | 16000   | 3500    | 1400    | 240     | 700     | 3500    |
| Coliformes fecais      | NMP/100ml | 1100    | 18      | Ausente | Ausente | 92      | >16000  | 1400    | 330     | 20      | Ausente | 18      | Ausente | Ausente | Ausente | 120     |

IBAMA/COADIGO  
 694/10  
 109  
 Assessoria de Meio Ambiente

EM BRANCO





EM BRANCO



## ANEXO 05 CERTIFICADOS DE ANÁLISES LABORATORIAIS



### 4. Relatório Monitoramento Limnológico e da Qualidade da Água do Reservatório da UHE Serra do Facão – Fevereiro 2010

EM BRANCO





## UHE SERRA DO FACÃO

### MONITORAMENTO LIMNOLÓGICO E DA QUALIDADE DA ÁGUA DO RESERVATÓRIO DA UHE SERRA DO FACÃO

Relatório Técnico Referente ao Mês de Fevereiro de  
2010

Fase de Enchimento

Junho / 2010

EM BRANCO

## **EQUIPE TÉCNICA**

### **Coordenadora do laboratório**

Bióloga M.Sc. Juliana Machado do Couto

### **Trabalhos de campo e laboratório**

Bióloga Kátia Bittar Haddad

Biólogo Wagner Batista Xavier

Biólogo Paulício Maconi Filho

Bióloga Livia Ferreira e Silva

Químico Brunno Misofante da Silva Gomides

Química Andréia Cintra Braga

Téc. Aline Caetano Luz

### **Análise das comunidades aquáticas**

Biólogo Dr. Luiz Felipe Machado-Velho (Zooplâncton)

Bióloga Dra. Luzia Cleide Rodrigues (Fitoplâncton)

Bióloga M.Sc. Carolina Bussadori Piva (Zoobentos)

### **Consultor**

Prof. Dr. Luis Mauricio Bini



EM BRANCO





## Sumário

|   |    |
|---|----|
| 1. Introdução   | 01 |
| 2. Objetivos  | 01 |
| 3. Características gerais do futuro reservatório da UHE Serra do Facão  | 02 |
| 4. Métodos  | 02 |
| 4.1. Localização dos pontos de coleta   | 02 |
| 4.2. Coleta e análise dos parâmetros físicos e químicos   | 05 |
| 4.3. Toxicidade crônica da água para <i>Ceriodaphnia dubia</i>  | 07 |
| 4.4. Fitoplâncton   | 08 |
| 4.5. Zooplâncton  | 09 |
| 4.6. Zoobentos  | 09 |
| 4.7. Macrófitas aquáticas   | 10 |
| 5. Resultados   | 11 |
| 5.1. Variáveis abióticas  | 11 |
| 5.2. Variáveis bacteriológicas  | 28 |
| 5.3. Toxicidade crônica da água para <i>Ceriodaphnia dubia</i>  | 29 |
| 5.4. Índice de Qualidade da Água (IQA)  | 30 |
| 5.5. Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática (IVA)   | 33 |
| 5.6. Parâmetros biológicos  | 36 |
| 5.6.1. Fitoplâncton   | 36 |
| 5.6.2. Zooplâncton  | 51 |
| 5.6.3. Zoobentos  | 63 |
| 5.6.1. Macrófitas aquáticas   | 67 |
| 6. Considerações finais   | 68 |
| 7. Referências  | 72 |
| ANEXO I - Uso do Solo no Entorno do Trecho Monitorado do AHE Serra do Facão.  | 75 |
| ANEXO II - Resultados do monitoramento limnológico na área de influência do AHE Serra do Facão, em dezembro de 2009, janeiro e fevereiro de 2010. | 84 |

EM BRANCO





## 1. Introdução

Este relatório técnico apresenta os resultados obtidos na terceira campanha de enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão (fevereiro de 2010). Nessa fase do programa de monitoramento, o principal objetivo é o de quantificar possíveis alterações limnológicas ocorridas após a formação do reservatório, contrastando com os resultados obtidos antes da instalação do empreendimento.

## 2. Objetivos

O objetivo do monitoramento limnológico, na área de influência do AHE Serra do Facão consiste em caracterizar as águas do rio São Marcos e seus principais afluentes, no trecho de inundação e acompanhar as alterações limnológicas que ocorrerão com a formação do reservatório.

Os objetivos específicos são listados abaixo:

1. Avaliar as condições limnológicas e de qualidade da água atuais de um trecho do rio São Marcos (divisa dos Estados de Minas Gerais e Goiás), onde está prevista a construção do reservatório (incluindo também a região de jusante e alguns afluentes na área de influência do aproveitamento);
2. Monitorar as tendências temporais da qualidade da água do rio São Marcos durante as fases de enchimento do reservatório e operação da usina;
3. Avaliar as condições tróficas do futuro reservatório e monitorar algumas comunidades (planctônicas, bentônicas e de macrófitas aquáticas), bem como avaliar o impacto da formação do reservatório sobre elas;
4. Realizar testes ecotoxicológicos;
5. Reunir os dados necessários para a modelagem matemática visando a simulação de cenários futuros da qualidade das águas;
6. Avaliar se as características limnológicas são condizentes com os padrões de qualidade da água estabelecidos na Resolução CONAMA nº 357 de 17 de março de 2005;
7. Contribuir para o conhecimento científico dos ecossistemas aquáticos da região.

EM BRANCO





### 3. Características gerais do futuro reservatório da UHE Serra do Facão

A Usina Hidrelétrica Serra do Facão gerará 210 MW de energia, em duas unidades geradoras. A barragem, de concreto convencional, construída no rio São Marcos terá 87 metros de altura máxima e demandou a construção de um túnel de desvio de 292 metros de extensão. O eixo da barragem terá suas ombreiras nos municípios de Catalão e Davinópolis (GO).

Com uma área inundada de 218,8 km<sup>2</sup>, o reservatório em formação será de regularização com deplecionamento de até 23,5 m, podendo variar entre as cotas 756,0 e 732,5 m. Inundará a área de seis municípios, cinco em Goiás (Catalão, Davinópolis, Campo Alegre de Goiás, Ipameri e Cristalina) e um em Minas Gerais (Paracatu).

O reservatório inundará áreas de grandes propriedades rurais que apresentam ocupação esparsa. A principal atividade econômica na região é a pecuária extensiva. Nas médias e grandes propriedades, a agricultura se dá em escala comercial e nas pequenas propriedades a agricultura é de subsistência. Os locais que apresentam maior densidade populacional são Rancharia (margem direita, no município de Campo Alegre de Goiás) e Anta Gorda (margem esquerda, no município de Catalão).

## 4. Métodos

### 4.1. Localização dos pontos de coleta

O monitoramento limnológico na área de influência do AHE Serra do Facão abrange um trecho do rio São Marcos, que vai desde o remanso do futuro reservatório até cerca de 10 km a jusante do canal de fuga da usina. No total, entre julho de 2007 e fevereiro de 2008 foram monitorados 9 pontos de coleta (Tabela 1; Figura 1).

Considerando o pequeno número de pontos monitorados à montante da futura barragem, além da inexistência de monitoramento em tributários nessa região, em abril de 2008 foram adicionados 7 locais de coleta à montante da futura barragem, incluindo pontos localizados no rio São Marcos e pontos localizados em tributários desse rio. Assim, a partir de abril de 2008, 16 pontos de coleta vêm sendo monitorados, representando de maneira mais robusta as características limnológicas do trecho do rio São Marcos que será afetado pela barragem da UHE Serra do Facão.

EM BRANCO



Tabela 1. Localização dos pontos de coleta (UTM).

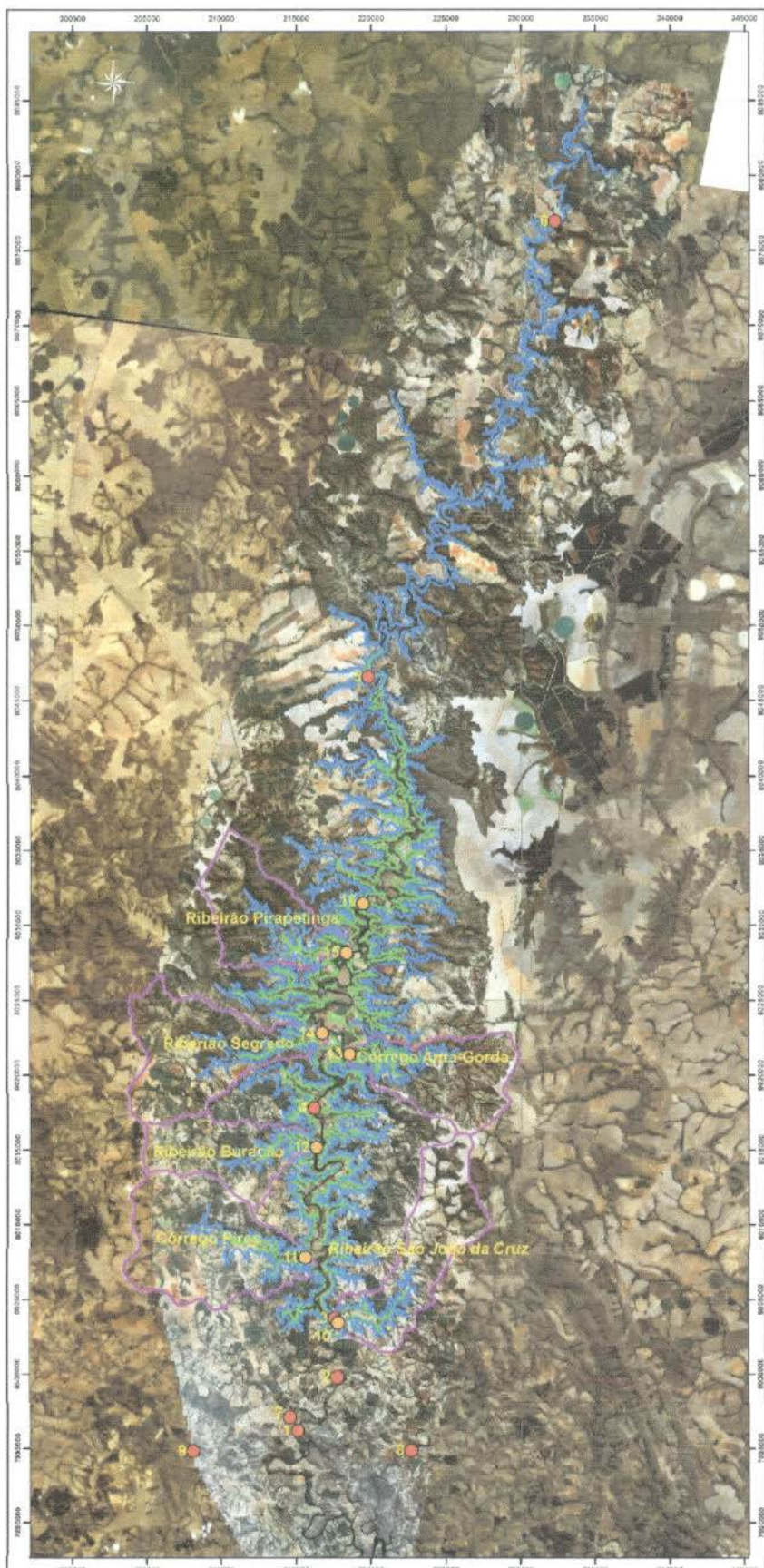
| Ponto | Localização   | Latitude | Longitude |
|-------|---|----------|-----------|
| 1     | rio São Marcos, a jusante da barragem, próximo à ponte da rodovia GO-210.                                   | 7996203  | 215055    |
| 2     | rio São Marcos, cerca de 5 km a jusante da barragem.  | 7999814  | 217754    |
| 3     | rio São Marcos, cerca de 1 km a montante da barragem, próximo à foz do ribeirão São João da Cruz.           | 8001600  | 217502    |
| 4     | rio São Marcos, próximo à ponte da rodovia GO-506.  | 8062963  | 216185    |
| 5     | rio São Marcos, próximo à travessia da balsa Manoel Souto (Porto Salu).                                     | 8062963  | 228518    |
| 6     | rio São Marcos, próximo à ponte da rodovia GO-020.  | 8076866  | 232252    |
| 7     | córrego São Domingos (conhecido como Taquara), cerca de 100 metros a montante de sua foz no rio São Marcos. | 7997117  | 214523    |
| 8     | rio São Bento, próximo ao posto fluviométrico de Davinópolis.   | 7994877  | 222625    |
| 9     | córrego Fundo, cerca de 100 metros a montante de sua foz no rio São Marcos.                                 | 7994806  | 208053    |
| 10    | rio São João da Cruz, a 400 m da foz  | 8003438  | 217789    |
| 11    | ribeirão Pires, a 1000 m da foz   | 8007790  | 215612    |
| 12    | ribeirão Buracão, a 200 m da foz  | 8015150  | 216305    |
| 13    | córrego Anta Gorda, a 400 m da foz  | 8021362  | 218588    |
| 14    | ribeirão Segredo, a 300 m da foz  | 8022782  | 216734    |
| 15    | ribeirão Pirapetinga, a 200 m da foz  | 8028137  | 218366    |
| 16    | rio São Marcos, montante da foz do córrego Barreirinho  | 8031419  | 219411    |



EM BRANCO



IBAMA/COADIGO -  
 Proc.: 696/10  
 Fls.: 1109  
 Rubr.:  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA



### LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE MONITORAMENTO DE ÁGUA

- Barragem
- Cota 756 - N.A. Máx. Normal
- Sub-bacias
- Cota 730

**Pontos de Coleta Água**

- Pontos Antigos
- Pontos Novos

**DESCRIÇÃO DOS PONTOS DE COLETA DE ÁGUA**

| Código | X      | Y      | Localização                                      |
|--------|--------|--------|--|
| 1      | 215095 | 796205 | Rio São Marcos - Ponte GO-230                    |
| 2      | 212756 | 799817 | Rio São Marcos - Janela a Usina de Jussara       |
| 3      | 217383 | 800872 | Rio São Marcos - Mont. do Rio São João da Cruz   |
| 4      | 216140 | 800792 | Rio São Marcos - Ponte das Carapuzas             |
| 5      | 249796 | 806662 | Rio São Marcos - Lés córrego do Inha (NA máx)    |
| 6      | 252218 | 809993 | Rio São Marcos - Monte (25-12)                   |
| 7      | 216219 | 792123 | Rio São Domingos (Mangem Direita)                |
| 8      | 22628  | 799486 | Rio São Bento                                    |
| 9      | 208084 | 799486 | Córrego Fundo                                    |
| 10     | 217789 | 800439 | Rio São João da Cruz a 400m da faz               |
| 11     | 215612 | 800790 | Rio Pires a 1000m da faz                         |
| 12     | 215205 | 801550 | Rio Duradão a 200m da faz                        |
| 13     | 218568 | 800190 | Córrego grande a 400m da faz                     |
| 14     | 216714 | 802783 | Rio Sanguinho a 500m da faz                      |
| 15     | 215866 | 800812 | Rio Pirapetinga a 200m da faz                    |
| 16     | 219411 | 801419 | Rio São Marcos - Montanha da Foz Cor Barro Preto |



**ESCALA IMPRESSA: 1:250.000**

**FONTE: SEFAC**  
 - Mosaico de imagens do Satélite Ikonos 2, Julho/2007  
 - Mosaico de Imagens do Satélite Cbers 2, Setembro/2007  
 - Cota de Inundação, Pontos de Água, Cota 730, Sub-bacias

**PROJEÇÃO: UTM  
 DATUM: SAD-69  
 ZONA: 23 SUL**



**DATA: 16/04/2008**

Figura 1. Localização dos pontos de coleta no rio São Marcos e nos tributários.

EM BRANCO





#### **4.2. Coleta e análise dos parâmetros físicos e químicos**

Em campo, foram obtidos os valores de pH, condutividade elétrica, oxigênio dissolvido (OD), saturação de oxigênio, temperatura da água (YSI 550A) e temperatura do ar (termômetro de mercúrio). Amostras de água foram coletadas logo abaixo da superfície (aproximadamente 20 cm) com frascos de polietileno e acondicionadas em caixas de isopor com gelo.

A turbidez foi obtida através de um turbidímetro digital Hach. A cor foi determinada através de espectrofotômetro. A alcalinidade foi estimada através de titulação com ácido sulfúrico. A dureza foi determinada através de titulometria/EDTA (2340C, Standard Methods, 2005).

Partes das amostras foram filtradas, no mesmo dia da coleta, em membranas Whatman GF/C. Posteriormente, os filtros foram congelados para determinação das concentrações de material em suspensão total, orgânico, inorgânico e pigmentos. O material em suspensão foi estimado por gravimetria, sendo que a separação entre a fração orgânica e inorgânica foi realizada por calcinação a 500°C (Wetzel e Linkens, 2000). Os pigmentos (clorofila-a e feopigmentos) foram quantificados através da extração com acetona (90%) e leitura em espectrofotômetro a 663 nm, aplicando-se correção para outros compostos dissolvidos e turbidez, resultante da leitura a 750 nm (Golterman et al., 1978). As amostras de água (filtrada e não filtrada) foram congeladas (-20°C) para posterior determinação das formas dissolvidas e totais de nutrientes.

A concentração de ferro foi mensurada através do método da ortofenotrolina, enquanto que a concentração de cloreto foi determinada através de titulometria com nitrato de mercúrio (4500C, Standard Methods, 2005).

A concentração de sulfato foi determinada através de espectrofotometria após formação de sulfato de bário (método 4500E, ver Standard Methods, 2005). A concentração de fenóis foi mensurada através de ionização por chama, enquanto que a concentração de fluoreto total foi obtida através de espectrofotometria após reação com zircônio (método 4500-F, Standard Methods, 2005). A concentração de cianeto foi determinada através de titulometria após destilação. O cloro residual total (combinado + livre) foi obtido através do método iodométrico (método 4500-Cl B, Standard Methods).

EM BRANCO





As frações do fósforo foram quantificadas após a adição de reagente misto (molibdato de amônia, tartarato de antimônio e potássio e ácido ascórbico) e leitura em espectrofotômetro a 882 nm. O fósforo total foi obtido através do método de digestão em autoclave, onde, na presença de um catalisador, a matéria orgânica é oxidada liberando fósforo na forma de ortofosfato (Golterman et al., 1978). O fosfato inorgânico reativo (orto-fosfato) foi determinado diretamente nas amostras filtradas.

O nitrogênio total Kjeldahl foi quantificado com amostras não filtradas que sofreram digestão em elevada temperatura, em meio ácido. Após a digestão, as amostras foram destiladas em aparelho Kjeldahl e o destilado foi titulado com ácido clorídrico 0,01 N (Mackereth et al., 1978). A quantificação do nitrato foi realizada através do método de redução do cádmio e leitura em espectrofotômetro a 400 nm (Método 4500-NO<sub>3</sub>- E, Standard Methods, 2005). A concentração de nitrito foi determinada através do método colorimétrico onde o nitrito reage com o ácido sulfanílico, formando um composto que é determinado em espectrofotômetro a 507 nm (4500-NO<sub>2</sub>- B, Standard Methods, 2005). A concentração de nitrogênio amoniacal foi determinada através do método do fenol, onde o indofenol é formado através da reação com amônia, hipoclorito e fenol. A leitura é feita em espectrofotômetro a 655 nm (método 4500-NH<sub>3</sub> F, Standard Methods, 2005).

A *Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO<sub>5</sub>)* foi determinada através da medida do consumo de oxigênio nas amostras durante uma incubação de cinco dias, a uma temperatura constante. A DQO foi mensurada com o método da oxidação da matéria orgânica por uma mistura em ebulição de ácido crômico e ácido sulfúrico (bicromato de potássio em meio ácido) (método do refluxo fechado).

A concentração de óleos e graxas foi obtida através de extração com um solvente (Hexano – 5520B do Standard Methods).

A detecção de coliformes totais e fecais (termotolerantes) seguiu a metodologia dos tubos múltiplos.

A determinação de metais pesados na água seguiu as seguintes metodologias descritas em APHA (2005):

- Alumínio dissolvido: espectrofotometria de plasma acoplado (ICP- 3120);
- Cádmio total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120B);

EM BRANCO





- Chumbo total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120B);
- Cobre: método de plasma acoplado (ICP – método 3120);
- Cromo total: método de plasma acoplado (método 3120);
- Manganês total: espectrofotometria de plasma acoplado;
- Mercúrio total: espectrofotometria de absorção atômica a vapor frio (método 3112B);
- Níquel: método de plasma acoplado (ICP – método 3120);
- Urânio total: determinado através de espectrofotometria de plasma acoplado (método 3500U).
- Zinco total: método de plasma acoplado (ICP – método 3120B).

A determinação de metais pesados na água foi realizada no laboratório da Bioagri Ambiental Ltda, localizado em Piracicaba, SP.

#### **4.3. Toxicidade crônica da água para *Ceriodaphnia dubia***

No ensaio de toxicidade crônico o organismo aquático utilizado é o cladóceros *Ceriodaphnia dubia*. Em geral, os efeitos deletérios sobre os organismos aquáticos são classificados em: agudos, crônicos e não tóxicos. O efeito agudo é caracterizado por uma resposta severa e rápida (e.g. morte dos organismos) a um estímulo, que é detectado rapidamente (0 a 96 horas). O efeito crônico consiste na resposta a um estímulo que continua por longos períodos de exposição ao poluente (1/10 do ciclo vital até a totalidade da vida do organismo) e podem ser expressas através de mudanças comportamentais, alterações fisiológicas, genéticas e de reprodução.

Quando os efeitos agudos ou crônicos são detectados nas amostras de água, é possível inferir que os respectivos ambientes analisados não apresentam condições adequadas para a manutenção da vida aquática. Caso seja detectada toxicidade, será realizado a Avaliação e Identificação de Toxicidade (AIT), para identificar o grupo de compostos que causam a toxicidade e realizar as análises químicas necessárias.

O ensaio de toxicidade foi realizado no laboratório da Bioagri Ambiental Ltda, localizado em Piracicaba, SP, segundo o procedimento da NBR 13373, 2003.

EM BRANCO

1

#### 4.4. Fitoplâncton

As amostragens da comunidade fitoplanctônica foram realizadas abaixo da superfície da coluna da água, utilizando-se frascos de vidro. As amostras foram fixadas com Lugol acético e guardadas no escuro até o momento da identificação e contagem dos organismos. Paralelamente, foram obtidas amostras com rede de plâncton de 15  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. Estas amostras foram fixadas com solução Transeau (Bicudo e Menezes, 2006).

O estudo taxonômico e quantitativo do fitoplâncton foi efetuado utilizando um microscópio invertido (Carl Zeiss – modelo Axiovert 135), com aumento de 400 vezes. Para o estudo taxonômico também foram analisadas as amostras coletadas com a rede.

A densidade fitoplanctônica foi estimada segundo o método de Utermöhl (1958) com prévia sedimentação de 10 mililitros da amostra. A densidade fitoplanctônica foi calculada de acordo com APHA (2005) e o resultado foi expresso em indivíduos (células, cenóbios, colônias ou filamentos) por mililitro.

A biomassa fitoplanctônica foi estimada através do biovolume, multiplicando-se os valores de densidade de cada espécie pelo volume médio de suas células, considerando-se as dimensões médias das espécies mais abundantes. O volume de cada célula foi calculado a partir de modelos geométricos aproximados à forma das células, como esferas, cilindros, cones, paralelepípedos, pirâmides, elipses e outros (Edler, 1979; Sun e Liu, 2003).

Em função da legislação (CONAMA nº 357/2005), foi feita a contagem do número de células de cianobactérias, através do retículo de Whipple (normalmente utilizado para contagem de Unidade-Padrão de Área - UPA). As colônias foram sobrepostas intactas ao quadrado e contou-se o número de células. O retículo é calibrado para que sejam feitos os cálculos necessários.

O índice de diversidade ( $H'$ ), expresso em  $\text{bits.ind.}^{-1}$ , foi estimado segundo Shannon e Wiener. A equitabilidade, como uma medida de quão homogeneamente a biomassa ou densidade é distribuída entre as espécies, foi expressa em porcentagem. Como riqueza de espécies considerou-se o número de espécies presentes em cada amostra quantitativa.

EM BRANCO



IBAMA/COAD/GO  
696/10  
1109  
MMA  
Meio Ambiente - MMA

#### **4.5. Zooplâncton**

As amostras de zooplâncton foram coletadas com auxílio de uma moto-bomba, tendo sido filtrados 1000 litros de água em uma rede de plâncton de 68  $\mu\text{m}$  de abertura de malha. O material coletado foi acondicionado em frascos de polietileno e fixado em solução de formaldeído a 4%, tamponada com carbonato de cálcio.

A abundância zooplanctônica foi determinada a partir da contagem das amostras em câmaras de Sedwigk-Rafter, sob microscópio ótico. As amostras foram concentradas em um volume de 75 mL, e as contagens realizadas a partir de 3 sub-amostras (7,5 mL) tomadas com pipeta do tipo Stempel, sendo a densidade final expressa em indivíduos. $\text{m}^{-3}$ . Visto que as amostras não foram contadas na íntegra e que o método de sub-amostragens não é eficiente para fornecer resultados de riqueza de espécies (apesar de fornecer uma estimativa confiável da abundância total), após as contagens das 3 sub-amostras, uma análise qualitativa da amostra foi realizada. Assim, em cada amostra, sub-amostras foram analisadas até que nenhuma nova espécie fosse encontrada.

Foi utilizada a seguinte bibliografia básica para determinação taxonômica: Vucetich (1973), Reid (1985), Segers (1995), Velho et al. (1996), Velho e Lansac-Tôha (1996), Elmoor-Loureiro (1997).

#### **4.6. Zoobentos**

A amostragem quali-quantitativa dos organismos bentônicos foi realizada com uma draga de Petersen, na maioria dos pontos amostrados. Apenas nos pontos 1, 7, 8 e 9 a amostragem foi realizada com um amostrador de surber. A draga é utilizada em ambientes que apresentam maior profundidade e substrato formado por lama e/ou areia. Por outro lado, o surber é utilizado em ambientes que apresentam pequena profundidade e substrato formado por cascalho, rocha e/ou folhiço. É importante considerar a diferença entre os amostradores, pois eles consideram o tipo de substrato, que é um dos principais determinantes da estrutura da comunidade bentônica, entre outros fatores como a profundidade.

O material coletado com draga foi levado ao laboratório e processado utilizando uma série de peneiras com diferentes aberturas de malhas, para facilitar o processo de triagem. O material coletado com surber passou por uma

EM BRANCO





pré-triagem em campo, onde os indivíduos maiores foram separados do substrato. Em seguida, os materiais coletados com draga e com surber, foram acondicionados em frascos plásticos e fixados com álcool 80%. A análise desse material (triagem, identificação e contagem dos táxons encontrados) foi feita com estereomicroscópio.

Os dados foram tabulados e utilizados para o cálculo da abundância média e frequência de cada táxon, abundância total, índice de diversidade de Shannon (H'), Equitabilidade (J) (Magurran, 1988) e riqueza taxonômica para cada ponto. Foram utilizadas as seguintes referências bibliográficas para auxílio nas identificações dos táxons: Edmunds Jr. et al. (1979), Fernández e Dominguez (2001), Merrit e Cummins (1996), Peckarsky et al. (1990) e Wiggins (1977).

#### **4.7. Macrófitas aquáticas**

Foram identificadas áreas rasas, propensas ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas. Tais sítios foram utilizados como referências iniciais para a realização do levantamento das macrófitas aquáticas, tendo em vista a possibilidade de se encontrar populações locais de macrófitas em outros locais que não os monitorados. Esse procedimento é necessário tendo em vista que as macrófitas aquáticas apresentam distribuição agregada. A realização de levantamentos pontuais da flora aquática poderia subestimar, em virtude de erros de amostragem, a riqueza e as frequências de ocorrências de espécies.

A coleta das macrófitas aquáticas emergentes, quando presentes, foi feita manualmente. Foi utilizado um rastelo para verificar a existência de macrófitas aquáticas submersas. Todos os espécimes coletados, quando necessário, foram lavados em água corrente para remover o excesso do material aderido. A herborização foi feita dispondo o material botânico entre folhas de jornais, papelão, folhas de alumínio canelado e prensa botânica. Posteriormente, as prensas foram acondicionadas em estufa para completa desidratação. A identificação foi feita através de consulta a especialistas e de acordo com a seguinte literatura: Cook (1990), Pott e Pott (2000) e Lorenzi (2000).



EM BRANCO



## 5. Resultados

### 5.1. Variáveis abióticas

Em fevereiro de 2010, a temperatura média do ar durante os trabalhos de campo foi igual a 29,8°C (Figura 2A). Os valores da temperatura da água variaram entre 25°C e 30°C (Figura 2B). Em média, esses valores foram superiores aos mensurados em janeiro de 2010 (valores médios iguais a 25,2°C em dezembro de 2009; 26,9°C em janeiro de 2010 e 28,06°C em fevereiro) (Figura 2B). De maneira geral, é possível observar um padrão de variação sazonal nos valores de temperatura da água, tendo em vista que os menores valores foram freqüentemente mensurados entre os meses de abril e agosto.

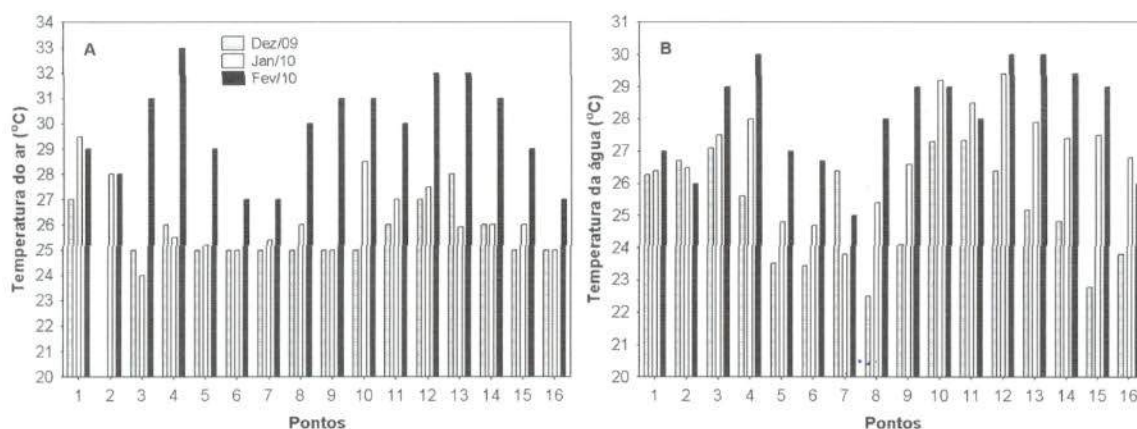


Figura 2. Valores de temperatura ambiente (A) e temperatura da água (B) na área de influência do AHE Serra do Facão, mensurados entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

O oxigênio dissolvido é o principal fator limitante à vida aquática, com limite inferior de cerca de 4,0 mg/L para peixes. Sua disponibilidade no ambiente aquático depende de trocas com a atmosfera e da produção pelos organismos fotossintéticos, como fontes, e das demandas bioquímica (oxidação de matéria orgânica) e química (oxidação de íons como o ferro e o manganês), perdas para atmosfera (favorecidas pelo aquecimento da coluna d'água) e respiração de organismos aquáticos, como fenômeno de redução (Esteves, 1998).

Em média, houve redução nas concentrações de oxigênio dissolvido após o início do enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão, a partir de

EM BRANCO



dezembro de 2009 (média igual a 6,5 mg/L em dezembro de 2008; 6,78 mg/L em fevereiro de 2009; 5,81 mg/L em abril; 7,29 mg/L em junho; 6,89 mg/L em agosto; 7,31 mg/L em outubro; 5,65 mg/L em dezembro de 2009; 5,04 mg/L em janeiro de 2010 e 5,7 mg/L em fevereiro). Esse resultado é consequência do enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão. Durante esse período, ocorre a decomposição da matéria orgânica inundada, resultando em menores concentrações de oxigênio dissolvido.

Em fevereiro, as concentrações desse gás variaram entre 4,5 mg/L (ponto 15 – ribeirão Pirapetinga) e 6,9 mg/L (pontos 1 e 5) (Figura 3). Assim, nesse mês, os pontos 12 (ribeirão Buracão), 15 (ribeirão Pirapetinga) e 16 (rio São Marcos) apresentaram concentrações de oxigênio inferiores ao limite mínimo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357 de março de 2005 para águas da classe 2 (5,0 mg/L).

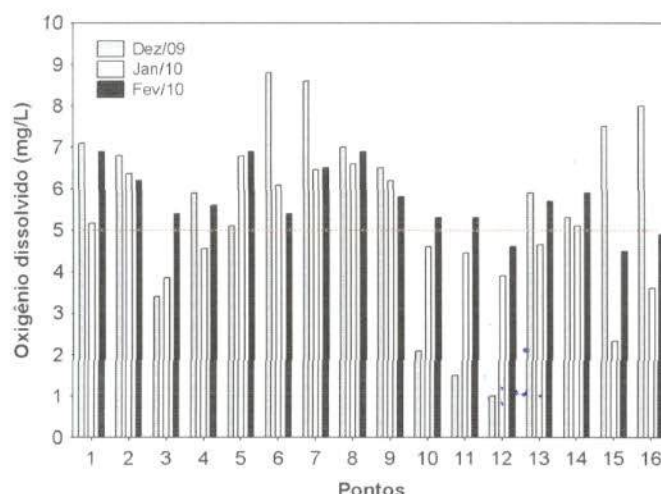


Figura 3. Concentrações de oxigênio dissolvido mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

### ***Variáveis indicadoras de luminosidade subaquática***

A turbidez da água é causada pela matéria inorgânica e orgânica suspensa, como por exemplo, argila, silte, partículas de carbonato, matéria orgânica particulada fina, plâncton e outros organismos microscópicos (Wetzel e Likens, 2000). Em resumo, indica a capacidade da água em dispersar a radiação luminosa. Esse indicador de qualidade da água é expresso, na maioria dos casos, como unidades de turbidez nefelométrica (NTU = "Nephelometric Turbidity Units"). O aumento da turbidez da água pode comprometer, direta ou diretamente, os múltiplos usos de um ecossistema

EM BRANCO



aquático. Minimamente, o aumento da turbidez decorrente de ações antrópicas pode diminuir o valor estético de um corpo de água. No entanto, a turbidez pode aumentar os custos do tratamento da água para fins de abastecimento público, uma vez que esta deve ser virtualmente eliminada para a desinfecção efetiva. O material particulado também pode fornecer sítios de fixação de metais pesados (e.g. cádmio, chumbo e mercúrio) e pesticidas.

Em fevereiro de 2010, os valores de turbidez variaram entre 1,7 NTU e 20,9 NTU (ponto 2 – rio São Marcos) (Figura 4). Nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (100 NTU). Em dezembro de 2009 e janeiro de 2010, foram detectados valores superiores ao referido limite em alguns trechos do reservatório, como nos pontos 5, 6 e 7.

De maneira geral, o trecho monitorado do AHE Serra do Facão apresenta águas com elevada transparência, ou seja, baixa turbidez. Os maiores valores de turbidez foram mensurados durante o período de chuvas, principalmente em fevereiro de 2008, fevereiro e dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

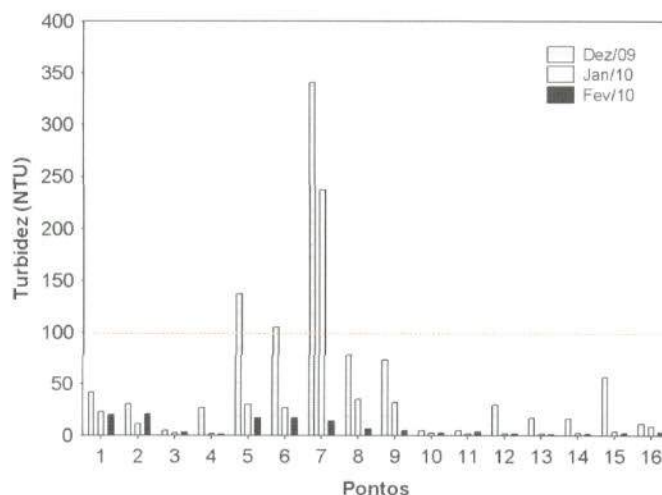


Figura 4. Valores de turbidez mensurados entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

Em fevereiro, os valores de cor variaram entre 1,0 mg Pt/L e 68 mg Pt/L (ponto 2 – rio São Marcos) (Figura 5). Assim como observados para os valores de turbidez, nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores de cor inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (75 mg Pt/L). Assim como destacado em relatórios anteriores, entre julho de 2007 e

EM BRANCO

EM BRANCO





fevereiro de 2010, a maior parte do trecho monitorado do AHE Serra do Facão apresentou valores de cor inferiores ao referido limite. Durante o enchimento do reservatório, somente o ponto 7 (córrego São Domingos) apresentou valor de cor superior a 75 mg Pt/L em dezembro de 2009 e janeiro de 2010.

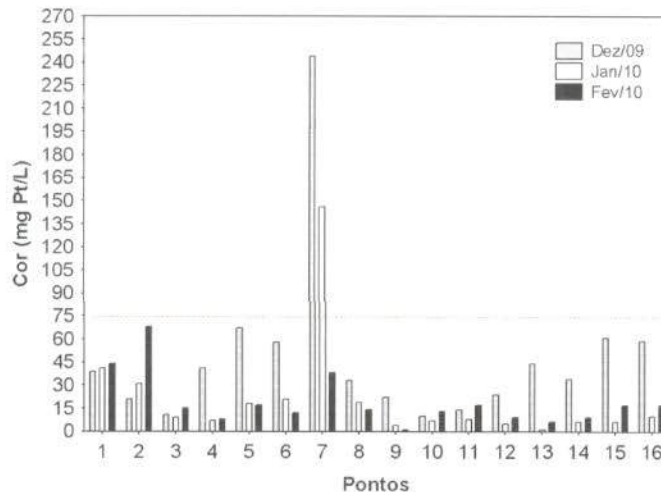
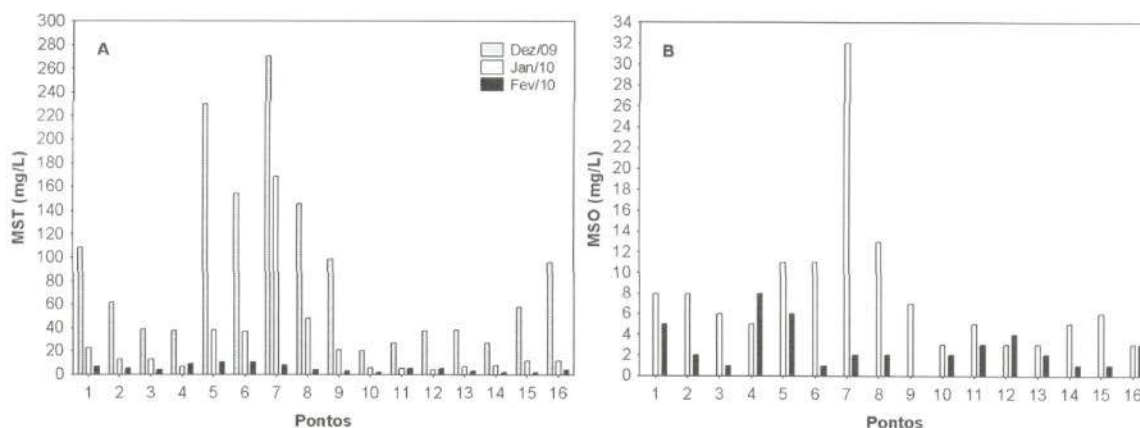


Figura 5. Valores de cor mensurados entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

Em fevereiro, as concentrações de material em suspensão total variaram entre 2,0 mg/L e 11 mg/L (pontos 5 e 6) (Figura 6). Em média, houve redução nas concentrações de material em suspensão, comparando com dezembro de 2009 e janeiro de 2010 (valores médios iguais a 90,6 mg/L em dezembro; 26,43 mg/L em janeiro de 2010 e 5,31 mg/L em fevereiro). Nesse mês, as concentrações de material em suspensão orgânico e inorgânico foram, em média, similares (valores médios iguais a 2,69 mg/L de material em suspensão orgânico e 2,62 mg/L de material em suspensão inorgânico) (Figuras 2B e 2C).



EM BRANCO



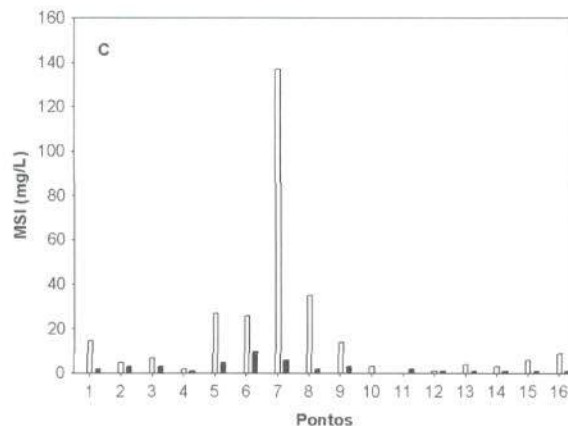


Figura 6. Concentrações de material em suspensão total (MST; A), material em suspensão orgânico (MSO; B) e material em suspensão inorganico (MSI; C), mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

**pH, condutividade elétrica, STD e dureza – Carbono inorgânico**

Em fevereiro de 2010, os valores do pH oscilaram entre 6,9 e 8,2 (Figura 7). Assim, todos os locais apresentaram valores dentro dos limites preconizados pela resolução CONAMA nº 357/2005 (6,0-9,0).

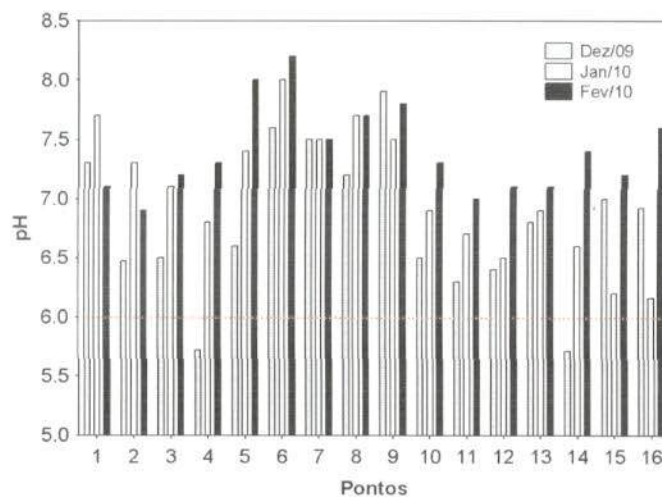


Figura 7. Valores de pH obtidos entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

Os valores de condutividade elétrica variaram entre 7,0  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (pontos 13 e 14) e 223  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 8). Entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, pode-se observar que os maiores valores de condutividade elétrica foram mensurados no ponto 9 (córrego Fundo). Além disso, os valores de condutividade elétrica foram similares entre os meses de enchimento do

EM BRANCO



reservatório (valores médios iguais a 25,75  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em dezembro de 2009; 25,06  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em janeiro de 2010 e 29,56  $\mu\text{S}/\text{cm}$  em fevereiro).

De maneira similar, foram detectadas baixas concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD) durante o enchimento do reservatório (valores médios iguais a 9,29 mg/L em dezembro de 2009; 12,25 mg/L em janeiro de 2010 e 14,87 mg/L em fevereiro) (Figura 9). Em fevereiro, a maior concentração (112 mg/L) foi mensurada no ponto 9 (córrego Fundo). Além disso, ao longo de todo o período de monitoramento limnológico, todos os locais apresentaram valores de STD inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA (500 mg/L).

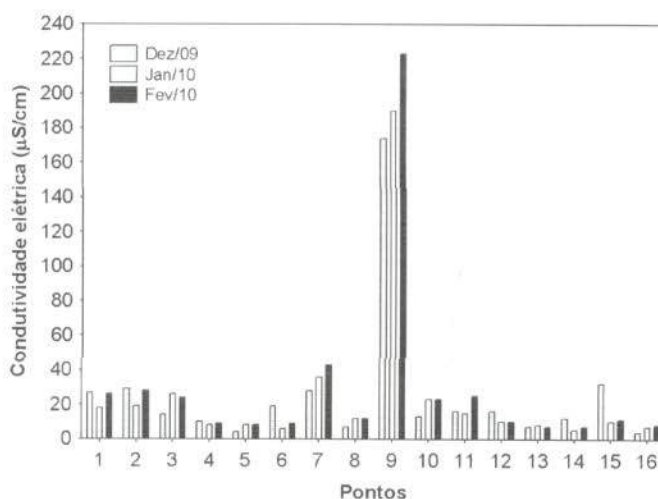


Figura 8. Valores de condutividade elétrica obtidos entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

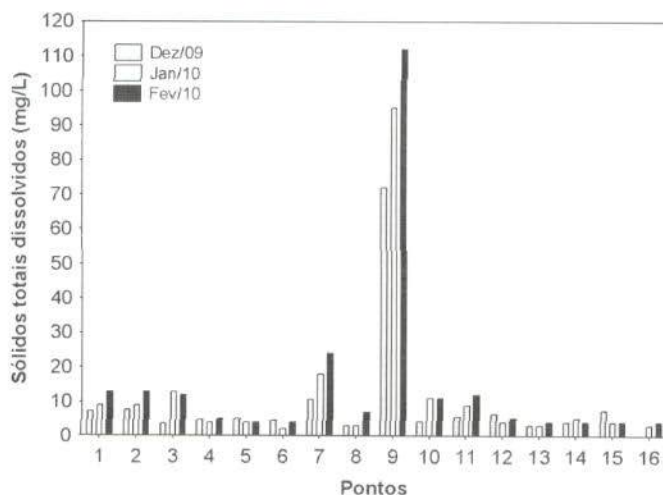


Figura 9. Concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD) mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

EM BRANCO



A dureza da água depende basicamente da concentração de sais de cálcio e magnésio dissolvidos. Estes íons normalmente ocorrem sob a forma de carbonatos e bicarbonatos e são importantes também para a condutividade, pH e alcalinidade. Águas com teores destes sais inferiores a 125 mg/l são classificadas como moles; de 125 a 230 mg/l, como médias ou ligeiramente duras e de 230 a 450 mg/l como duras. Esta classificação não tem aplicação biológica, somente é importante em termos de tratamento de água (Baumgarten e Pozza, 2001). Em fevereiro de 2010, os valores de dureza variaram entre 6,0 mg/L e 80 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 10). Assim, o trecho monitorado pode ser classificado como apresentando águas moles. Em média, tais valores foram similares àqueles registrados em janeiro de 2010 (média igual a 14,87 mg/L em janeiro e 13,87 mg/L em fevereiro).

Os valores de alcalinidade foram similares àqueles frequentemente obtidos no trecho monitorado (média igual a 12,18 mg/L) Nesse mês, tais valores variaram entre 3,0 mg/L e 86 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 11).

Ao longo de todo o período de monitoramento (entre julho de 2007 e fevereiro de 2010), o ponto 9 (córrego Fundo) freqüentemente apresentou os maiores valores de condutividade elétrica, sólidos totais dissolvidos, dureza e alcalinidade, indicando a elevada concentração de íons nesse ambiente, principalmente, íons carbonato e bicarbonato.

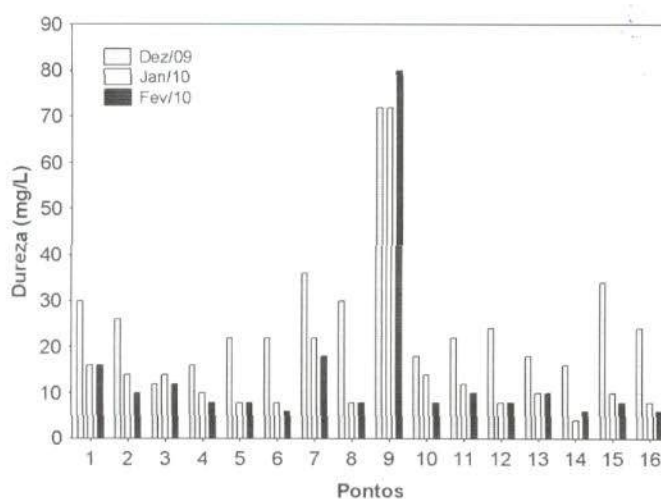


Figura 10. Valores de dureza total obtidos entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

EM BRANCO





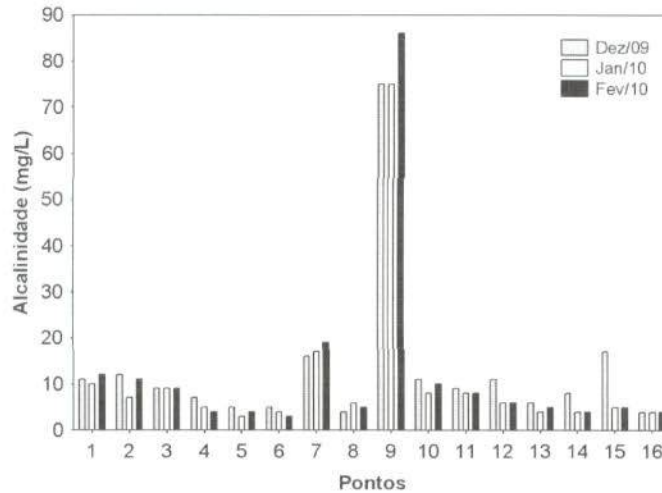


Figura 11. Valores de alcalinidade obtidos entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

**Cloreto, sulfato, fluoreto, fenóis totais**

Em fevereiro, a maior parte dos pontos monitorados apresentaram concentrações de cloreto inferiores ao limite de detecção do método (< 0,5 mg/L) (Figura 12). De maneira geral, as concentrações de cloreto foram extremamente similares ao longo de todo o período de monitoramento limnológico. Além disso, todos os trechos monitorados apresentaram concentrações de cloreto inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357 de 2005 (250 mg/L).

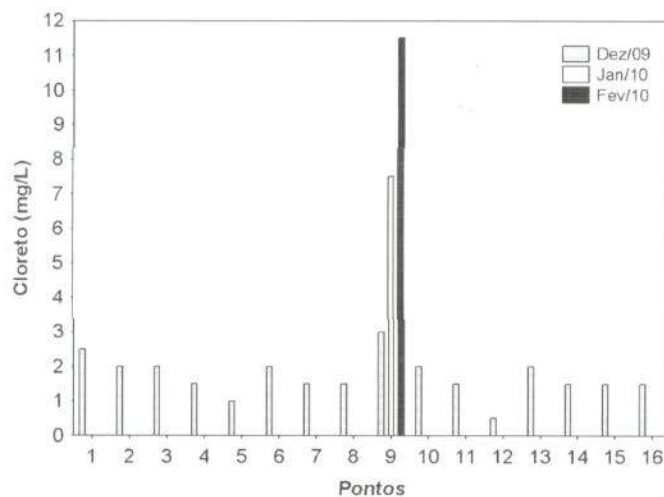


Figura 12. Concentrações de cloreto obtidas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

EM BRANCO



Assim como observado para as concentrações de cloreto, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, as concentrações de sulfato foram extremamente inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 para águas de classe 2 (250 mg/L) (Figura 13). Em fevereiro, a maior concentração (5,0 mg/L) foi detectada no ponto 9 (córrego Fundo).

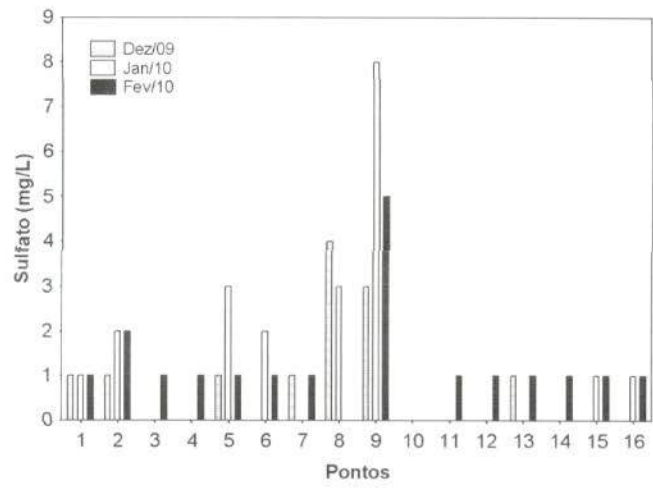


Figura 13. Concentrações de sulfato obtidas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

Os fluoretos podem ocorrer naturalmente associados quimicamente ao magnésio ou ao alumínio, principalmente nos rios, formando complexos. As concentrações de fluoreto mensuradas em fevereiro variaram entre valores inferiores a 0,01 mg/L e 0,74 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 14). De maneira geral, houve similaridade nas concentrações de fluoreto entre os pontos de coleta e entre os meses de enchimento do reservatório.

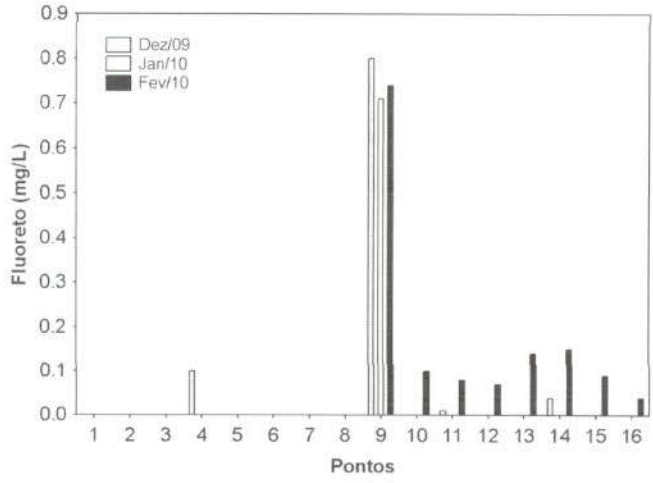


Figura 14. Concentrações de fluoreto obtidas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

EM BRANCO



As concentrações de fenóis nos ecossistemas aquáticos sofrem alterações em função do lançamento de efluentes não-tratados de refinarias de óleos, indústrias químicas e pela hidrólise e oxidação fotoquímica dos pesticidas agrícolas. Além de tóxico, afeta também as taxas de consumo do oxigênio. Em fevereiro de 2010, todos os locais monitorados apresentaram concentrações de fenóis inferiores ao limite de detecção do método (<0,001 mg/L). Dessa maneira, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, todos os valores obtidos foram menores que o limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (0,003 mg/L).

### **Ferro, Manganês**

Entre todos os íons que interferem na precipitação do fosfato, os de ferro tem o papel mais importante. Assim, em ambientes onde predominam condições de oxidação (altas concentrações de oxigênio) e pH próximo ao neutro, grande parte dos íons de ferro ocorre na forma oxidada ( $Fe^{3+}$  = íon férrico), podendo assim, adsorver-se ao íon fosfato, precipitando-o no sedimento (Esteves, 1998). Em ambientes que não estão submetidos a impactos, o ferro e o manganês são registrados em baixas concentrações, pois as suas formas predominantes são as oxidadas, que são mais insolúveis ( $Fe^{3+}$  e  $Mn^{4+}$ ).

Em fevereiro, as concentrações de ferro total variaram entre 0,05 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) e 1,53 mg/L (ponto 2 – rio São Marcos) (Figura 15). Em média, tais concentrações foram similares àquelas registradas em outros meses de monitoramento, como em dezembro de 2008 e fevereiro de 2009 (média igual a 0,32 mg/L).

Assim como observado em meses anteriores, em fevereiro, as concentrações de manganês foram inferiores ao limite máximo estabelecido pela resolução CONAMA nº 357/2005 (0,1 mg/L) (Figura 16). Nesse mês, a maior concentração (0,02 mg/L) foi obtida nos pontos 7 e 9 (córrego São Domingos e córrego Fundo, respectivamente).

EM BRANCO



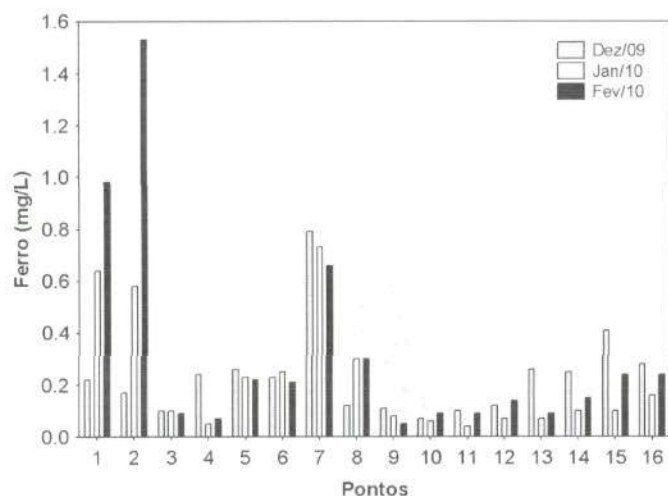


Figura 15. Concentrações de ferro total mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

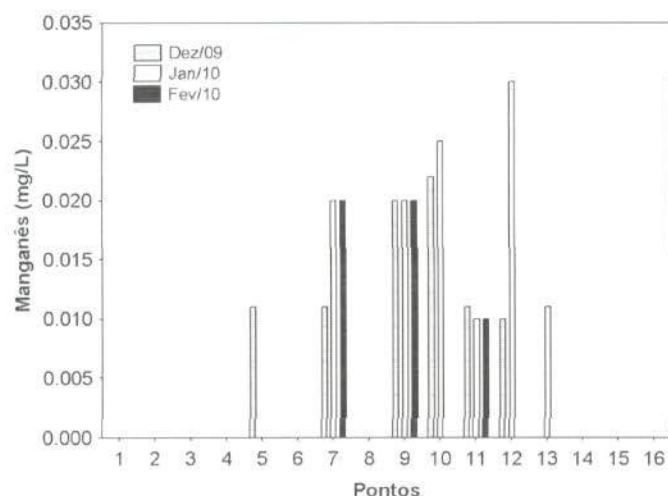


Figura 16. Concentrações de manganês mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

**Nutrientes e clorofila-a**

O fósforo é um elemento químico essencial à vida aquática e ao crescimento de microorganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica, e, na forma de fosfatos dissolvidos, é um importante nutriente para os produtores primários. Juntamente com o nitrogênio, o fósforo é o principal nutriente responsável pelo processo de eutrofização dos ecossistemas aquáticos (Kalff, 2002; Baumgarten e Pozza, 2001). A variável orto-fosfato assume grande relevância por ser a principal forma de fosfato assimilada pelos vegetais aquáticos. Em regiões tropicais, o metabolismo dos organismos é maximizado em virtude das elevadas temperaturas. Assim, o orto-fosfato é

EM BRANCO

EM BRANCO





rapidamente assimilado. Este é um dos principais motivos pelo qual a concentração desta variável é muito baixa, excetuando-se os ambientes artificialmente eutrofizados (Esteves, 1998).

Em fevereiro, a maior concentração de orto-fosfato (0,12 mg/L) foi mensurada no córrego Fundo (ponto 9) (Figura 17A). As concentrações de fósforo total, que abrange a porção dissolvida e particulada de fósforo, variaram entre valores inferiores a 0,001 mg/L e 0,124 mg/L (ponto 9 – córrego Fundo) (Figura 17B). Considerando a resolução CONAMA nº 357/2005, ambientes intermediários (lótico/léntico) devem apresentar concentrações de fósforo total inferiores a 0,050 mg/L ou 50 µg/L. Assim, considerando que o trecho monitorado não apresenta características lóticas desde o início do enchimento do reservatório, esse limite será considerado. Assim, em fevereiro, somente o ponto 9 apresentou concentração de fósforo total superior ao referido limite.

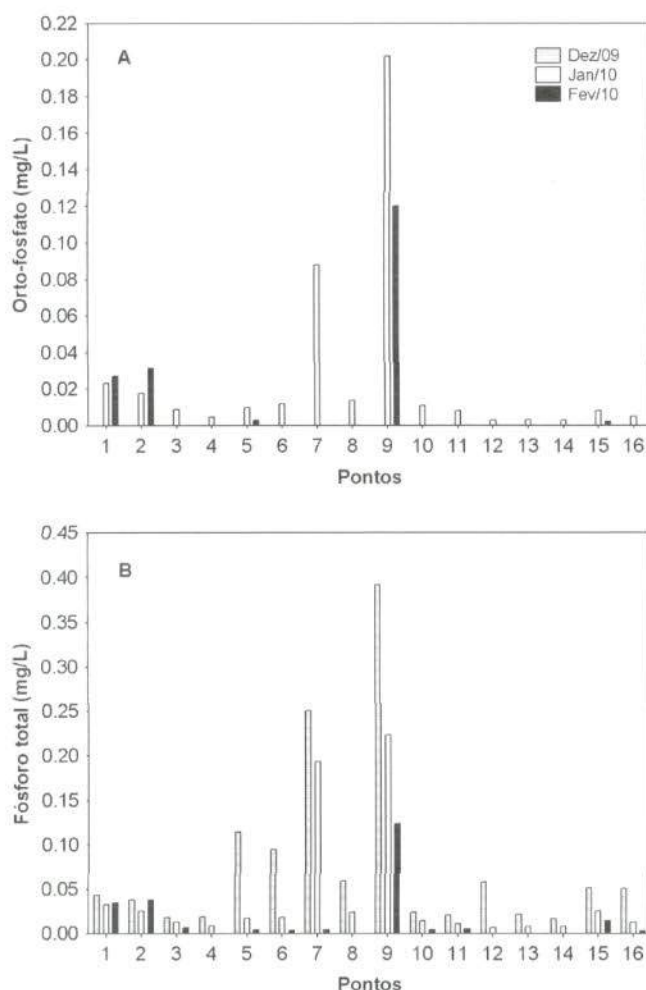


Figura 17. Concentrações de orto-fosfato (A) e fósforo total (B) mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

EM BRANCO



Juntamente com o fosfato, 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. Dentre as diferentes formas, o nitrato, juntamente com o íon amônio, assumem grande importância nos ecossistemas aquáticos, uma vez que representam as principais fontes de nitrogênio para os produtos primários. O nitrito é encontrado em baixas concentrações notadamente em ambientes oxigenados.

Em fevereiro, as concentrações nitrogênio total Kjeldahl (NTK) variaram entre 0,23 mg/L e 0,72 mg/L (ponto 2 – rio São Marcos) (Figura 18A). Tais concentrações foram similares àquelas freqüentemente mensuradas (valores médios iguais a 0,31 mg/L em fevereiro de 2009; 0,46 mg/L em abril; 0,21 mg/L em junho; 0,61 mg/L em agosto; 0,59 mg/L em outubro; 0,41 mg/L em dezembro; 0,35 mg/L em janeiro de 2010 e 0,38 mg/L em fevereiro).

Considerando as formas inorgânicas de nitrogênio, as concentrações de nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ), nitrito ( $\text{NO}_2^-$ ) e nitrogênio amoniacal ( $\text{NH}_3$ ) não foram significativamente afetadas pelo enchimento do reservatório, tendo em vista que suas concentrações foram similares àquelas freqüentemente obtidas no trecho monitorado (Figura 18). Nesse mês, a maior concentração de nitrato (0,3 mg/L) foi registrada nos pontos 2 e 7, enquanto que a maior concentração de nitrito (0,006 mg/L) foi obtida no ponto 1 (rio São Marcos) e de nitrogênio amoniacal (0,52 mg/L) no ponto 2 (rio São Marcos).

De maneira geral, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, todos os pontos monitorados apresentaram concentrações de nitrato e nitrito condizentes com os limites estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (10 mg/L para nitrato e 1,0 mg/L para nitrito). Além disso, de acordo com a referida resolução, o limite estipulado para a concentração de nitrogênio amoniacal é dependente do valor de pH. Em ambientes com valores de pH inferiores a 7,5, o valor máximo permitido de nitrogênio amoniacal é igual a 3,7 mg/L; em ambientes com valores de pH entre 7,5 e 8,0 o valor máximo permitido é 2,0 mg/L. Assim, o trecho monitorado apresenta concentrações condizentes com àqueles estabelecidos pela resolução.



EM BRANCO



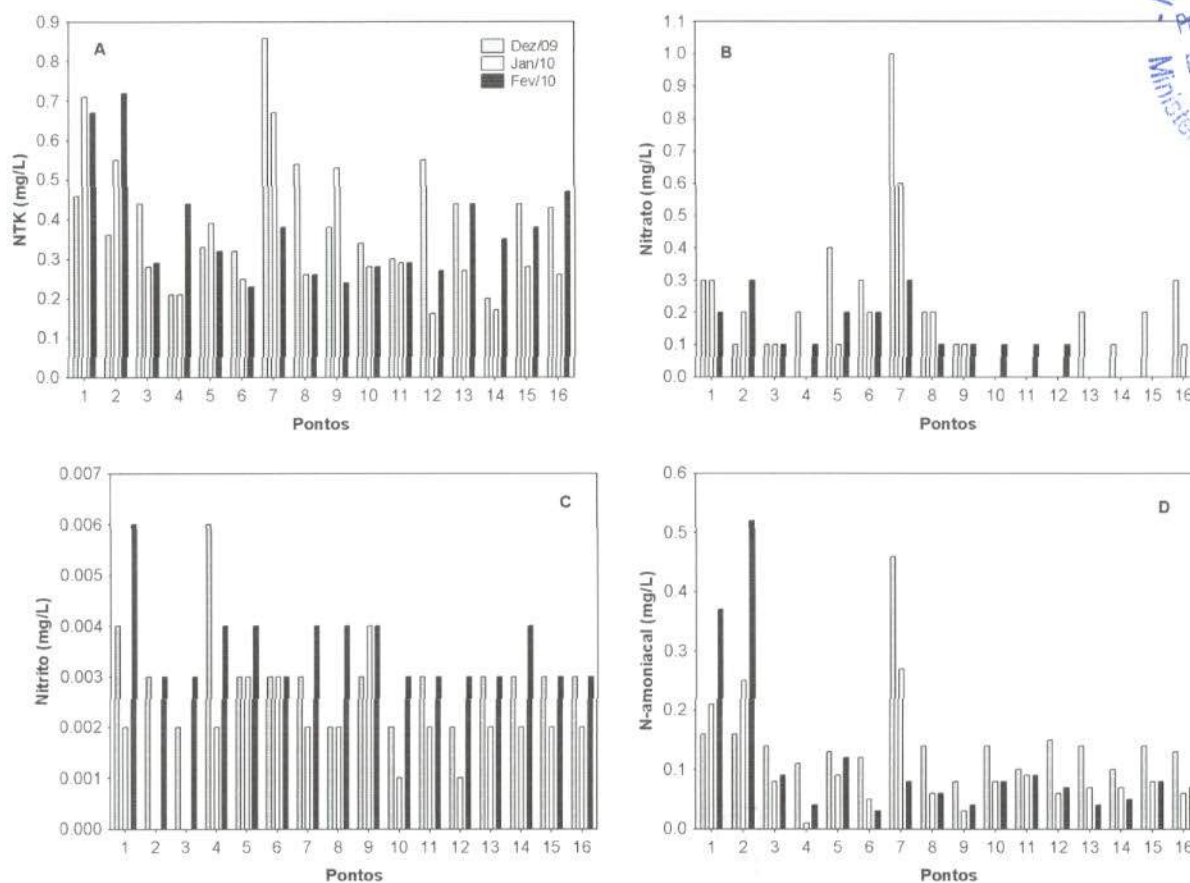


Figura 18. Concentrações de nitrogênio total Kjeldahl (NTK; A), nitrato (B), nitrito (C) e nitrogênio amoniacoal (D) mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

A clorofila-*a* está fortemente relacionada com a biomassa fitoplanctônica e pode ser considerada a principal variável indicadora do processo de eutrofização. Assim, a determinação dessa variável em monitoramentos limnológicos é imprescindível. Em fevereiro, as concentrações de clorofila-*a* variaram entre valores inferiores a 0,01  $\mu\text{g/L}$  e 36,6  $\mu\text{g/L}$  (ponto 1 – rio São Marcos) (Figura 19A). De maneira geral, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, foi possível observar as baixas concentrações de clorofila-*a* em todos os pontos de coleta. Somente o ponto 1 apresentou elevada concentração dessa variável nesse mês, sendo superior ao limite máximo preconizado pela Resolução CONAMA nº 357/2005 (30  $\mu\text{g/L}$ ).

Os feopigmentos correspondem aos produtos de degradação da clorofila-*a* e podem ser abundantes na coluna de água. Quando ocorre a morte das células, a clorofila-*a* é rapidamente degradada por fotooxidação, ou gradualmente sob a ação de agentes físicos, químicos ou bioquímicos. Uma

EM BRANCO



vez produzidos, os feopigmentos ficam retidos na coluna de água ou são depositados. Devido à mistura constante das águas, os feopigmentos podem ser ressuspensos.

Em fevereiro, a concentração de feofitina foi inferior ao limite de detecção do método ( $< 0,01 \mu\text{g/L}$ ) na maior parte dos pontos monitorados (Figura 19B).

COANACOAD/GO.  
 Proc.: 696/10  
 Rs.: 1125  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA

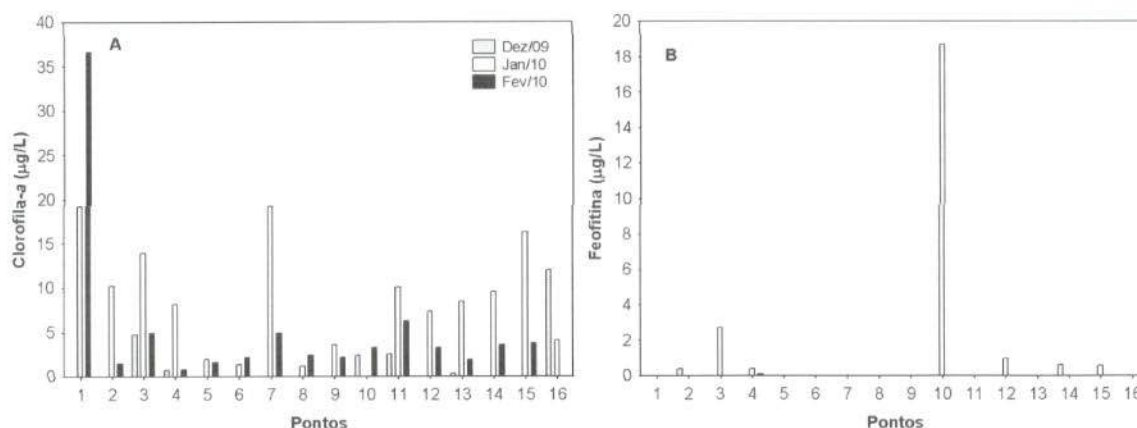


Figura 19. Concentrações de clorofila-a (A) e feofitina (B) mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

### DBO<sub>5</sub> e DQO

A DBO<sub>5</sub> é definida como a quantidade de oxigênio utilizada, pelos microorganismos presentes em uma amostra, na oxidação da matéria orgânica para uma forma inorgânica estável (Kalff, 2002). Ecossistemas com baixa velocidade da água, que recebem grandes quantidades de efluentes orgânicos e/ou de matéria orgânica derivada de fontes difusas, podem apresentar elevadas taxas de respiração que promovem a demanda biológica/bioquímica de oxigênio (DBO<sub>5</sub>). A Demanda Química de Oxigênio (DQO) representa a quantidade de oxigênio necessária para a oxidação da matéria orgânica através de um agente químico. No teste de DQO, além da matéria orgânica biodegradável, também é oxidada a matéria orgânica não biodegradável e outros componentes inorgânicos (sulfetos, por exemplo).

Em fevereiro, os valores de DBO<sub>5</sub> variaram entre 0,1 mg/L e 4,7 mg/L (pontos 16 – rio São Marcos) (Figura 20). Nesse mês, todos os locais monitorados apresentaram valores de DBO<sub>5</sub> inferiores ao limite máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/2005 (5,0 mg/L). De fato, o trecho monitorado na área de influência do AHE Serra do Facão freqüentemente

EM BRANCO



apresenta baixos valores de DBO<sub>5</sub>. Concentrações superiores a 5,0 foram detectadas somente em dezembro de 2007, nos pontos 1 e 2.

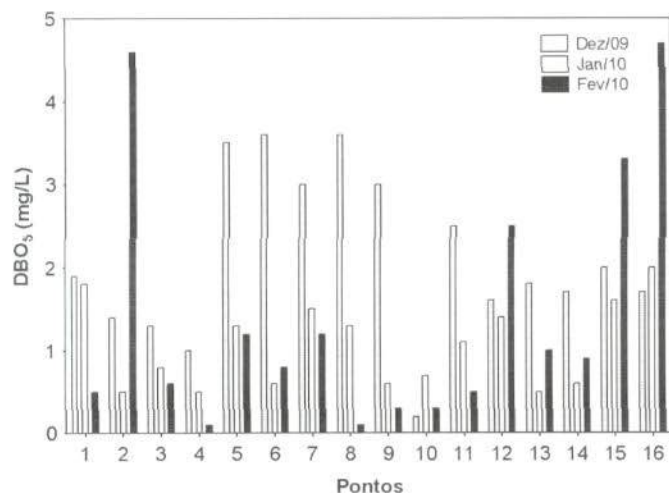


Figura 20. Valores de DBO<sub>5</sub> mensurados entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

As concentrações de DQO variaram entre 1,0 mg/L e 11 mg/L (pontos 16 – rio São Marcos) (Figura 21). De maneira geral, tais valores foram similares àqueles registrados nos demais meses de monitoramento.

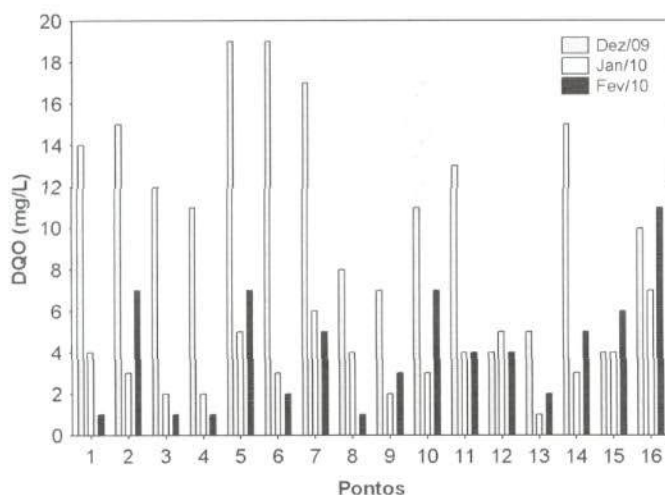


Figura 21. Valores de DQO mensurados entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

### Óleos e graxas

Consideram-se “óleos e graxas” os materiais recuperados nas condições de análise devido à sua solubilidade em um solvente orgânico específico para a análise química em questão, com propriedades físicas semelhantes. Incluem, além dos hidrocarbonetos, ácidos graxos, sabões, gorduras, óleos e ceras e também outros materiais cuja extração química pelo solvente seja possível. A

EM BRANCO



maior dificuldade encontrada no estabelecimento do limite oficial tolerável para óleos e graxas está no fato de este parâmetro não possuir categorias químicas definidas, mas incluir milhares de compostos orgânicos com variáveis físicas, químicas e propriedades toxicológicas diferentes (Baumgarten e Pozza, 2001). Quando presentes em quantidade excessiva, os óleos e graxas podem interferir nos processos biológicos aeróbicos e anaeróbicos, causando ineficiência do tratamento de águas residuais. Em fevereiro, a maior parte dos locais monitorados apresentaram concentração "virtualmente ausente" de óleos e graxas, estando de acordo com a resolução CONAMA nº 357/2005. Nesse mês, a maior concentração de óleos e graxas (2,0 mg/L) foi detectada no ponto 10 (rio São João da Cruz).



### **Cianetos**

O íon cianeto tem alta afinidade com muitos metais, formando então compostos metálicos. O cianeto é altamente tóxico e letal, mesmo em baixas concentrações. Entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, as concentrações de cianeto foram inferiores a 0,005 mg/L em todos os pontos monitorados, ou seja, menores que o limite de detecção do método e inferiores ao limite preconizado pela resolução CONAMA.

### **Metais pesados**

A maioria dos metais é encontrada naturalmente no ambiente como traços, dissolvidos e não-dissolvidos, produzindo efeitos danosos quando presentes em excesso ou mesmo em baixas concentrações. Os elementos com toxicidades mais elevadas em ambientes aquáticos são: cádmio, cromo, mercúrio, níquel, chumbo e, em menor grau, cobre e zinco.

Entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, as concentrações cádmio (<0,001 mg/L), chumbo (<0,01 mg/L), cromo (<0,01 mg/L), mercúrio (<0,0002 mg/L), urânio (<0,001 mg/L) e zinco (<0,01 mg/L) foram abaixo do limite preconizado pela resolução CONAMA nº 357/2005 (Tabela 2). As concentrações de alumínio também foram inferiores ao limite estabelecido pela referida resolução (0,1 mg/L), na maior parte dos meses de monitoramento.

EM BRANCO



Tabela 2. Metais pesados (mg/L) monitorados na área de influência do AHE Serra do Facão, em fevereiro de 2010.

| Pontos                             | Alumínio | Cádmio  | Chumbo  | Cobre   | Cromo  | Mercúrio | Níquel  | Urânio | Zinco   |
|------------------------------------|----------|---------|---------|---------|--------|----------|---------|--------|---------|
| P1                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0136  |
| P2                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0184  |
| P3                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0042  |
| P4                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0079  |
| P5                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | <0,0001 |
| P6                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | <0,0001 |
| P7                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0061  |
| P8                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0062  |
| P9                                 | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0034  |
| P10                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,066   |
| P11                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | <0,0001 |
| P12                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0072  |
| P13                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0070  |
| P14                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0054  |
| P15                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | 0,0093  |
| P16                                | <0,1     | <0,0001 | <0,0005 | <0,0001 | <0,001 | <0,0001  | <0,0001 | <0,001 | <0,0001 |
| Resolução<br>Conama n°<br>357/2005 | 0,1      | 0,001   | 0,01    | 0,009   | 0,05   | 0,0002   | 0,025   | 0,02   | 0,18    |

## 5.2. Variáveis bacteriológicas

A presença de coliformes na água indica o potencial da presença de microrganismos patogênicos. Como o grupo dos coliformes totais inclui gêneros que não são de origem exclusivamente fecal, isto limita sua aplicação como indicador geral de contaminação fecal. O reconhecimento deste fato levou ao desenvolvimento de métodos de enumeração de um subgrupo de coliformes denominados coliformes fecais (termotolerantes) os quais são diferenciados dos coliformes totais pela sua capacidade de fermentar a lactose em temperatura elevada ( $44,5 \pm 0,2^\circ\text{C}$ ).

Em fevereiro, a densidade de coliformes totais variou entre 170 NMP/100ml (ponto 3 – rio São Marcos) e >16000 NMP/100ml (ponto 10 - rio São João da Cruz) (Figura 22A). A densidade de coliformes fecais (termotolerantes) variou entre ausência (pontos 3 e 4) e 9200 NMP/100ml (ponto 12 – ribeirão Buracão) (Figura 22B). Assim, nesse mês, somente o ponto 12 apresentou densidade de coliformes fecais superior ao limite estabelecido pela a Resolução CONAMA n° 357/2005, para águas de classe 2 (1000 NMP/100ml).

EM BRANCO



Em 2009, as maiores densidades de coliformes fecais (termotolerantes) foram obtidas em abril e agosto de 2009 (valores médios iguais a 2670 NMP/100ml e 2825 NMP/100ml, respectivamente). De maneira geral, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, a maior parte dos pontos monitorados apresentou valores de densidade de coliformes fecais (termotolerantes) inferiores a 1000 NMP/100ml.

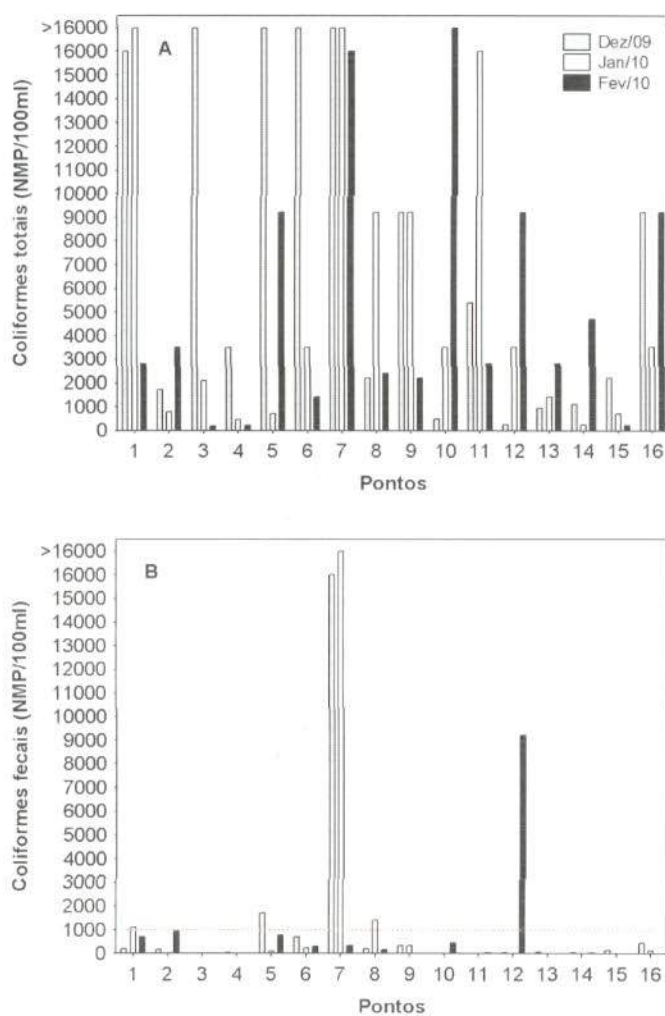


Figura 22. Densidades de coliformes totais (A) e fecais (termotolerantes; B) mensuradas entre dezembro de 2009 e fevereiro de 2010.

### 5.3. Toxicidade crônica da água para *Ceriodaphnia dubia*

Os resultados ecotoxicológicos, obtidos em fevereiro de 2010, indicaram ausência de toxicidade em todos os pontos de coleta (Tabela 3). Resultados similares foram obtidos em meses anteriores.

INCO



onde:

**IQA** = Índice de qualidade das águas. Um número entre 0 e 100;

**qi** = qualidade do i-ésimo parâmetro. Um número entre 0 e 100, obtido do respectivo gráfico de qualidade, em função de sua concentração ou medida (resultado da análise);

**wi** = peso correspondente ao i-ésimo parâmetro fixado em função da sua importância para a conformação global da qualidade, isto é, um número entre 0 e 1, de forma que:

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

sendo *n* o número de parâmetros que entram no cálculo do IQA.

A qualidade das águas interiores, indicada pelo IQA numa escala de 0 a 100, pode ser classificada em faixas da seguinte forma (critério CETESB):

| IQA      | QUALIDADE           |
|----------|---------------------|
| 80 – 100 | Qualidade Ótima     |
| 52 – 79  | Qualidade Boa       |
| 37 – 51  | Qualidade Aceitável |
| 20 – 36  | Qualidade Ruim      |
| 0 – 19   | Qualidade Péssima   |

Em fevereiro de 2010, a maior parte dos pontos de coleta apresentou valores de IQA indicando “boa” qualidade da água (Tabela 4). Nesse mês, o menor valor de IQA foi registrado no ponto 12 (ribeirão Buracão), enquanto que o maior valor foi obtido no ponto 4 (rio São Marcos). Em dezembro de 2009 e janeiro de 2010, a maior parte dos pontos de coleta também apresentou valores de IQA indicando “boa” qualidade da água.

De maneira geral, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, os valores de IQA indicaram que o trecho monitorado do AHE Serra do Facão apresentou “boa” qualidade da água (Figura 23). Os menores valores de IQA foram registrados em fevereiro de 2008 (ponto 4 - 51,6), dezembro de 2008 (ponto 6 - 51,944), fevereiro de 2009 (pontos 5 e 6 - 44,958 e 44,905,

EM BRANCO

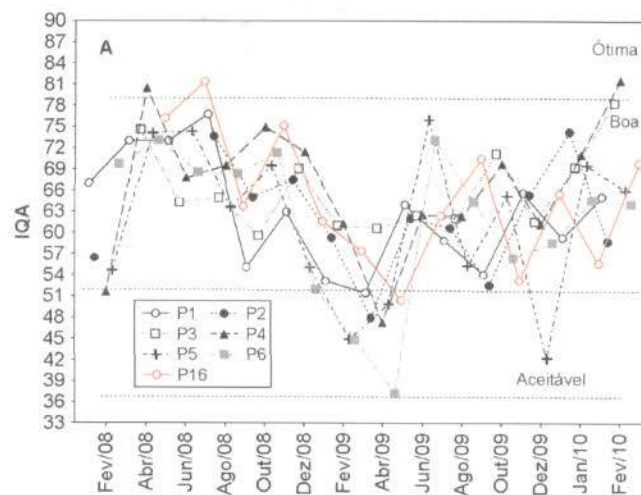
respectivamente), abril de 2009 (pontos 1, 2, 4, 5, 6 e 16) e dezembro de 2009 (pontos 5, 7, 11 e 12) (Figura 23).

Além disso, durante o enchimento do reservatório, os valores médios de IQA também foram elevados (média igual a 57,79 em dezembro de 2009; 64,92 em janeiro de 2010 e 69,23 em fevereiro).



Tabela 4. Índice de Qualidade da Água (IQA) nos pontos de coleta.

| Pontos | Dez/09 |           | Jan/10 |           | Fev/10 |           |
|--------|--------|-----------|--------|-----------|--------|-----------|
|        | IQA    | Qualidade | IQA    | Qualidade | IQA    | Qualidade |
| 1      | 65,621 | Boa       | 59,284 | Boa       | 65,094 | Boa       |
| 2      | 65,419 | Boa       | 74,267 | Boa       | 58,785 | Boa       |
| 3      | 61,589 | Boa       | 69,278 | Boa       | 78,357 | Boa       |
| 4      | 61,231 | Boa       | 71,021 | Boa       | 81,622 | Ótima     |
| 5      | 42,276 | Aceitável | 69,534 | Boa       | 65,983 | Boa       |
| 6      | 58,581 | Boa       | 64,598 | Boa       | 64,085 | Boa       |
| 7      | 45,000 | Aceitável | 43,776 | Aceitável | 66,089 | Boa       |
| 8      | 60,942 | Boa       | 62,125 | Boa       | 71,766 | Boa       |
| 9      | 59,509 | Boa       | 64,785 | Boa       | 74,632 | Boa       |
| 10     | 52,744 | Boa       | 65,455 | Boa       | 66,046 | Boa       |
| 11     | 48,144 | Aceitável | 70,856 | Boa       | 71,956 | Boa       |
| 12     | 46,629 | Aceitável | 66,932 | Boa       | 55,941 | Boa       |
| 13     | 66,652 | Boa       | 70,705 | Boa       | 75,218 | Boa       |
| 14     | 60,088 | Boa       | 74,115 | Boa       | 75,066 | Boa       |
| 15     | 64,652 | Boa       | 56,395 | Boa       | 67,245 | Boa       |
| 16     | 65,566 | Boa       | 55,683 | Boa       | 69,848 | Boa       |



EM BRANCO

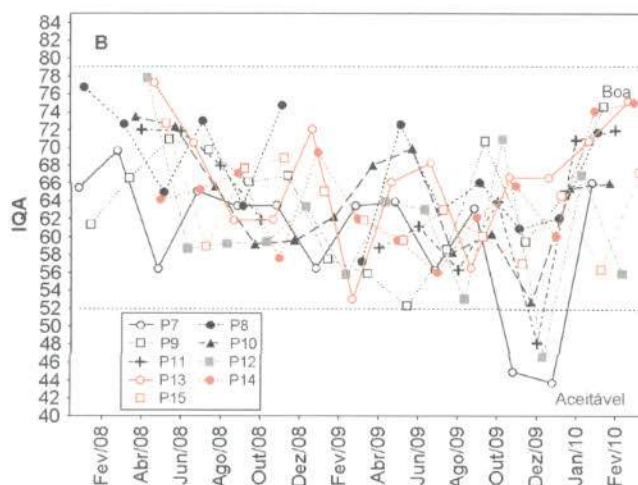


Figura 23. Variabilidade temporal dos valores de IQA (Índice de Qualidade da água) nos pontos localizados no rio São Marcos (A) e nos tributários (B), entre fevereiro de 2008 e fevereiro de 2010.

### 5.5. Índice de qualidade de água para a proteção da vida aquática (IVA)

O IVA tem o objetivo de avaliar a qualidade das águas para fins de proteção da fauna e flora aquática. O IVA leva em consideração a presença e concentração de contaminantes químicos tóxicos, seu efeito sobre os organismos aquáticos (toxicidade) e dois dos parâmetros considerados essenciais para a biota (pH e oxigênio dissolvido), parâmetros esses agrupados no IPMCA - Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática, bem como o IET - Índice do Estado Trófico de Carlson modificado por Toledo. Desta forma, o IVA fornece informações não só sobre a qualidade da água em termos ecotoxicológicos, como também sobre o seu grau de trofia.

A proteção das comunidades aquáticas está prevista para corpos d'água enquadrados nas classes 1, 2 e 3. O Índice descreve cinco classificações de qualidade, relacionadas a seguir:

| PONDERAÇÃO              | QUALIDADE         |
|-------------------------|-------------------|
| $IVA \leq 2,5$          | Qualidade Ótima   |
| $2,6 \leq IVA \leq 3,3$ | Qualidade Boa     |
| $3,4 \leq IVA \leq 4,5$ | Qualidade Regular |
| $4,6 \leq IVA \leq 6,7$ | Qualidade Ruim    |
| $IVA > 6,8$             | Qualidade Péssima |

EM BRANCO

O IVA – Índice de qualidade de água para proteção da vida aquática é calculado a partir do IPMCA e do IET, segundo a expressão:

$$\text{IVA} = (\text{IPMCA} \times 1,2) + \text{IET}$$

Em fevereiro de 2010, os valores do IVA variaram entre 1,7 (qualidade ótima) e 4,2 (regular; ponto 1) (Tabela 5). De maneira geral, o trecho monitorado não apresentou concentração detectável de contaminantes químicos tóxicos, no entanto, as baixas concentrações de oxigênio dissolvido em alguns locais resultaram em baixos valores do IVA.



EM BRANCO





Tabela 5. Resultados dos parâmetros utilizados no cálculo do IVA e valores do IVA obtidos em fevereiro de 2010 no reservatório da UHE Serra do Facão. NT=Não Tóxico; IPMCA= Índice de Parâmetros Mínimos para a Preservação da Vida Aquática; IET= Índice do Estado Trófico.

| Variáveis    | P1      | P2      | P3      | P4        | P5        | P6        | P7      | P8        | P9      | P10     | P11     | P12       | P13       | P14       | P15     | P16       |
|--------------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|
| OD           | 6,9     | 6,2     | 5,4     | 5,6       | 6,9       | 5,4       | 6,5     | 6,9       | 5,8     | 5,3     | 5,3     | 4,6       | 5,7       | 5,9       | 4,5     | 4,9       |
| pH           | 7,1     | 6,9     | 7,2     | 7,3       | 8         | 8,2       | 7,5     | 7,7       | 7,8     | 7,3     | 7       | 7,1       | 7,1       | 7,4       | 7,2     | 7,6       |
| Toxicidade   | NT      | NT      | NT      | NT        | NT        | NT        | NT      | NT        | NT      | NT      | NT      | NT        | NT        | NT        | NT      | NT        |
| Cádmio       | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   |
| Cromo        | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   |
| Cobre        | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   |
| Chumbo       | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005   | <0,0005   | <0,0005   | <0,0005 | <0,0005   | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005 | <0,0005   | <0,0005   | <0,0005   | <0,0005 | <0,0005   |
| Merc         | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   |
| Níquel       | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001 | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001   | <0,0001 | <0,0001   |
| fenóis       | <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    | <0,001  | <0,001    |
| surfactantes | <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    | <0,001  | <0,001    |
| Zinco        | 0,0136  | 0,0184  | 0,0042  | 0,0079    | <0,0001   | <0,0001   | 0,0061  | 0,0062    | 0,0034  | 0,066   | <0,0001 | 0,0072    | 0,007     | 0,0054    | 0,0093  | <0,0001   |
| IPMCA        | 1       | 1       | 1       | 1         | 1         | 1         | 1       | 1         | 1       | 1       | 1       | 2         | 1         | 1         | 2       | 2         |
| PT           | 34,83   | 38,15   | 6,61    | <1,0      | 4,94      | 3,84      | 4,94    | <1,0      | 123,95  | 4,94    | 5,50    | <1,0      | <1,0      | <1,0      | 14,91   | 3,28      |
| Clorofila-a  | 36,60   | 1,49    | 4,91    | 0,82      | 1,64      | 2,18      | 4,91    | 2,46      | 2,18    | 3,28    | 6,28    | 3,28      | 1,91      | 3,55      | 3,82    | <0,1      |
| IET          | 60,2    | 52,6    | 50,2    | 40,1      | 46,6      | 46,6      | 49,3    | 42,7      | 57,01   | 48,3    | 50,2    | 43,4      | 42,1      | 43,6      | 52,0    | 38,4      |
|              | eutrof  | meso    | oligo   | ultraolig | ultraolig | ultraolig | oligo   | ultraolig | meso    | oligo   | oligo   | ultraolig | ultraolig | ultraolig | oligo   | ultraolig |
| IVA          | 4,2     | 3,2     | 2,2     | 1,7       | 1,7       | 1,7       | 2,2     | 1,7       | 3,2     | 2,2     | 2,2     | 2,9       | 1,7       | 1,7       | 3,4     | 2,9       |
|              | regular | boa     | ótimo   | ótimo     | ótimo     | ótimo     | ótimo   | ótimo     | boa     | ótimo   | ótimo   | boa       | ótimo     | ótimo     | regular | boa       |



EM BRANCO

~~EM BRANCO~~



## 5.6. Variáveis biológicas: plâncton, macroinvertebrados e macrófitas



O simples monitoramento das alterações de variáveis físicas e químicas da água não é um meio seguro de avaliação de impactos, pois, muitas vezes, estas ocorrem em um período de tempo tão curto, que não são detectadas. Por outro lado, o compartimento biótico oferece um registro confiável das pressões naturais ou não, impostas ao sistema, constituindo numa somatória temporal das condições ambientais (Brandinarte et al., 1999).

### 5.6.1. Fitoplâncton

#### **Composição e riqueza de espécies**

A comunidade fitoplanctônica amostrada na área de influência da UHE Serra do Facão, no mês de fevereiro de 2010, foi representada por alta diversidade, sendo registrados 138 táxons (Tabela 6), distribuídos entre 11 grupos taxonômicos. O número total de táxons fitoplanctônicos registrado na área de influência da UHE Serra do Facão em fevereiro de 2010 foi superior ao observado em dezembro de 2009 e foi similar ao observado no alto rio Paraná (Rodrigues et al., 2009), médio rio Paraná (Devercelli, 2010), rio Corumbá (Silva et al., 2001) e em rios situado a jusante de reservatórios da bacia do rio Paranapanema (Ferrareze e Nogueira, 2006).

*Chlorophyceae*, *Bacillariophyceae* e *Zygnemaphyceae* foram os principais grupos qualitativamente, e representaram 30%, 24% e 20% da composição fitoplanctônica, respectivamente. Estes grupos foram registrados como os mais importantes qualitativamente nos ambientes monitorados na área de influência da UHE Serra do Facão, durante toda a fase rio, e também têm sido registrados como os mais especiosos em rios e reservatórios. As clorofíceas foram representadas principalmente pela Ordem Chlorococcales, sendo cosmopolitas e favorecidas em ambientes transparentes, com mistura da coluna de água e ricos em nutrientes.

As bacilariofíceas foram representadas por táxons meroplanctônicos e ticoplanctônicos, comuns em rios e reservatórios. As zignemafíceas são favorecidas em águas transparentes e oligotróficas (Reynolds et al., 2002), estando associadas à vegetação litorânea, em especial às macrófitas aquáticas

[EM BRANCO]

EM BRANCO



(Murakami et al., 2009). A ocorrência destas algas nos ambientes monitorados provavelmente foi devido à forte influência da região marginal.

Cyanobacteria representou 13% do total de táxons, demonstrando um acréscimo na participação deste grupo no mês de fevereiro, quando comparado ao mês de dezembro. Foram registrados táxons tipicamente planctônicos e toxigênicos, como *Microcystis* e *Radiocystis* (Tabela 6).

Tabela 6. Táxons fitoplanctônicos inventariados nos pontos de coleta da área de influência da UHE Serra do Facão no mês de fevereiro de 2010.

| Táxons  | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>BACILLARIOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Achnanthydium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.                                      |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Achnanthes</i> sp.   | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Amphipleura lindheimeri</i> Grunow   |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Anomoeoneis</i> sp.  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Sim.  |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim. |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Sim. var. <i>granulata</i>                     |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cocconeis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <i>Cymbella microcephala</i> Grunow   | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cymbella naviculiformis</i> Auersw.  | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cymbella</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Holk & Klee                            |    | x  |    |    | x  |    | x  | x  | x  |     | x   |     |     | x   |     |     |
| <i>Eunotia flexuosa</i> (Bréb.) Kütz.   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Eunotia</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | x   |
| <i>Fragilaria capuccina</i> Desm.   |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Fragilaria</i> sp.   | x  |    |    |    | x  |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Gomphonema augur</i> Ehrenb.   |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Gomphonema gracile</i> Ehrenb.   | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.  | x  |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     | x   |
| <i>Melosira varians</i> Agard.  |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.   | x  | x  |    |    |    |    |    | x  | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula schroeterii</i> Meist.  |    |    |    |    |    |    |    | x  | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehrenb.  | x  |    |    |    |    | x  |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula</i> sp.   | x  |    |    |    | x  |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.   | x  |    |    |    |    |    |    | x  | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Nitzschia</i> sp.  |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenb.) Cleve  |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Surirella cf. linearis</i> W. Smith  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Surirella</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    | x  | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Comp.  | x  |    |    | x  | x  |    | x  | x  |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Urosolenia eriensis</i> (H. L. Sm.) Round & Craw.                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   | x   | x   | x   |
| <i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Round & Craw.                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | x   | x   |
| Pennales não identificada   |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>CYANOBACTERIA</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West                                     |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     | x   | x   |
| <i>Aphanocapsa holsatica</i> (Lemmerm.) Cronb. & Komárek                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | x   |     | x   |     |     |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström   | x  |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chroococcus limneticus</i> Lemmerm.  | x  | x  |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |

IBAMA/COA  
 Proc. 696/10  
 1137  
 AG  
 Ministério do Meio Ambiente

EM BRANCO



Tabela 6. Continuação.

| Táxons  | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Chroococcus minimus</i> (Keis.) Lemmerm.                             |    |    |    |    |    |    |    |    |    | x   |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.                                 |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Coelomorom tropicale</i> Senna, Peres & Komárek                      | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Geitlerinema amphibium</i> (C. Agardh) Anagn.                        | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Geitlerinema</i> sp.   | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Jaaginema</i> sp.  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Merismopedia tenuissima</i> Lemmerm.                                 |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   |     |     |     |
| <i>Microcystis wesenbergii</i> (Komárek) Komárek                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   |     |     |     |
| <i>Oscillatoria</i> sp.   |    | x  |    |    |    |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Planktothrix agardhii</i> (Gom.) Anag. & Komárek                     | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmerm.) Komárek                       |    |    |    |    | x  | x  | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pseudanabaena</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | x   |
| <i>Radiocystis fernandoi</i> Komárek & Kom.-Legn.                       |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Snowella atomus</i> Komárek & Hind.                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <b>CHLOROPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Ankistrodesmus fusiformes</i> Cor.                                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | x   |     |     |     |     |
| <i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott                                  |    |    |    |    |    |    |    |    | x  | x   | x   |     |     | x   | x   | x   |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.                                       |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Coelastrum pulchrum</i> Schm.  |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn.                             |    |    |    |    |    |    |    |    | x  | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   |
| <i>Coenochloris</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | x   |
| <i>Coenocystis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | x   | x   |
| <i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West                    | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Desmodesmus armatus</i> var. <i>bicaudatus</i> (Gugl.) E. Hegew.     |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegew.) E. Hegew.                       |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lag.) Am., Friedl & E. Hegew.          |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Desmodesmus intermedius</i> var. <i>acutispinus</i> (Roll) E. Hegew. |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Desmodesmus maximus</i> (W. et G. S. West) E. Hegew.                 |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Desmodesmus opoliensis</i> (P. Richter) E. Hegew.                    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Dictyosphaerium pulchellum</i> Wood                                  |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <i>Dimorphococcus cordatus</i> Wol. sensu Chodat                        | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Elakathotrix</i> sp.   |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   |     |     |     |
| <i>Eudorina elegans</i> Her.  |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Komárek Sensu Komárek                |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <i>Kirchneriella obesa</i> (W. W.) Schm.                                |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Kirchneriella rosolata</i> F. Hindak                                 |    |    |    |    |    |    | x  |    |    | x   |     |     | x   |     |     |     |
| <i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Komárek - Legn.                  | x  |    |    |    |    | x  | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Komárek-Legn.                    |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Komárek-Legn.                   |    |    | x  |    |    |    |    |    | x  |     | x   |     | x   |     |     |     |
| <i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.                                    |    |    |    |    |    | x  |    |    |    |     |     | x   |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium tortile</i> (W. e G.S. West) Komárek-Legn.             |    |    |    | x  | x  | x  |    |    |    |     | x   |     | x   | x   | x   | x   |
| <i>Nephrocystium lunatum</i> W. West                                    |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     |     | x   | x   | x   | x   |     |
| <i>Nephrocystium schilleri</i> (Kammerer) Comas González                |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | x   | x   |     | x   |     |
| <i>Oocystis borgei</i> Snow   |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |

EM BRANCO



Tabela 6. Continuação.

| Táxons   | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Oocystis lacustris</i> Chodat   |    |    |    | x  |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Oocystis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | x   | x   |     |
| <i>Pediastrum duplex</i> Mey.  | x  |    |    |    |    |    | x  |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Pediastrum tetras</i> (Ehrenb.) Ralfs   |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Quadrigula closterioides</i> (Bohlin) Printz.                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <i>Quadrigula</i> sp.  |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |     | x   | x   | x   |     |     |     |
| <i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenb.) Chodat  |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Scenedesmus</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | x   |     |
| <i>Selenastrum gracile</i> Reins.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Sphaerellopsis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Sphaerocystis planctonica</i> (Kors.) Bourrelly                                   | x  |    | x  | x  |    |    |    |    |    | x   | x   | x   | x   | x   | x   |     |
| <i>Schroederia antillarum</i> Komárek  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemmerm.                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <b>CHRYSOPHYCEAE</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Dinobryon divergens</i> Imh.  |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     | x   |
| <i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenb.  |    | x  |    |    | x  | x  |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Mallomonas</i> sp.  | x  |    | x  | x  |    |    | x  | x  |    | x   | x   | x   | x   | x   | x   | x   |
| <i>Synura</i> sp.  |    |    |    |    | x  |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>EUGLENOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemmerm.   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Phacus longicauda</i> var. <i>longicauda</i> (Ehrenb.) Duj.                       |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Trachelomonas volvocinopsis</i> Swir.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   |     |     |     |
| <b>CRYPTOPHYCEAE</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.   |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |     | x   |     | x   |     | x   | x   |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.                                  |    |    | x  |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   |     |     | x   |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja   |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    | x   | x   | x   | x   | x   | x   |     |
| <i>Cryptomonas</i> sp.   |    |    | x  |    | x  | x  |    | x  |    | x   | x   | x   |     | x   |     |     |
| <b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Actinotaenium cucurbita</i> (Bréb.) Teil.   |    |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Bambusina brébissonii</i> Kütz.   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Closterium acutum</i> L. A. Bréb. ex Ralfs  |    |    |    |    | x  | x  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Closterium</i> cf. <i>navicula</i> (Bréb.) Lütkem.                                |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Closterium</i> sp.  | x  |    |    |    | x  |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium candianum</i> Delponte  |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium contractum</i> Kirch.   | x  |    |    |    |    |    | x  | x  |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium regnesi</i> Reins.  |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <i>Desmidium laticeps</i> Nordst.  | x  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Euastrum abruptum</i> Nordst.   |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pleurotaenium minutum</i> (Ralfs) Hilse   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pleurotaenium</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Spondylosium planum</i> (Wolle) W. West & G.S. West                               |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum gracile</i> Ralfs   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | x   |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum leptocladum</i> C.F.O Nordstedt                                       |    |    |    | x  |    |    | x  |    |    |     |     | x   | x   |     |     |     |
| <i>Staurastrum punctulatum</i> L. A. Bréb.   |    |    |    |    |    |    | x  |    | x  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum pseudotetracerum</i> (C. F. O. Nordstedt.) West G. S West 20,0 x 22,0 |    |    |    | x  |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum quadrangulare</i> L. A. Bréb.   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum setigerum</i> Cleve   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs  |    |    |    |    | x  |    |    |    |    | x   |     |     | x   |     |     |     |
| <i>Staurastrum trifidum</i> Nordstedt.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | x   |
| <i>Staurastrum volans</i> West & GS West   |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     | x   |     |     |
| <i>Stauroidesmus dickiei</i> (Thén- Marc.) Teil                                      |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Stauroidesmus subulatus</i> F. Nordstedt.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | x   |     |     |     |
| <i>Stauroidesmus triangularis</i> (Lagerh.) Teil.                                    |    |    |    | x  |    |    |    |    |    |     | x   | x   | x   | x   | x   |     |
| <i>Xanthidium armatum</i> (L. A. Bréb.) G. L. Rabenh.                                |    |    |    |    |    |    |    | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |



EM BRANCO



Tabela 6. Continuação.

| Táxons  | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>DINOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Peridinium</i> sp.                                       |    |    | x  |    |    | x  |    |    |    | x   | x   | x   |     | x   |     |     |
| <i>Peridinium</i> sp 1                                      |    |    |    |    |    |    | x  |    |    |     |     |     | x   |     | x   |     |
| <b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Oedogonium</i> sp.                                       |    |    | x  |    |    | x  | x  | x  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>XANTHOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pseudostaurastrum enorme</i> (Ralfs )<br>Chodat          |    |    |    |    |    |    | x  |    |    | x   |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pseudostaurastrum limneticum</i> (Bor.)<br>Couté e Rous. |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | x   |     |     |     |     |
| <b>RAPHYDOPHYCEAE</b>                                       |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Gonyostomum</i> sp.                                      |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | x   |



Foram registrados baixos valores de riqueza de espécies nas amostras do rio São Marcos, com média de 7 táxons por amostra e variação de 2 no ponto 2 a 15 no ponto 1 (Figura 24, Tabela 6). Com exceção dos pontos 5 e 6 foi registrado um decréscimo acentuado nos valores de riqueza nos pontos monitorados neste rio, em fevereiro de 2010, o que pode ser atribuído às chuvas neste período, e conseqüentemente a baixa disponibilidade luminosa.

Nos pontos situados nos tributários do rio São Marcos, a riqueza de espécies variou de 6 táxons no ponto 10, situado no córrego São João da Cruz a 29 táxons no ponto 7, situado no rio São Domingos. Com exceção do ponto 15, situado no córrego Pirapetinga, o qual apresentou aumento nos valores de riqueza no mês de fevereiro, nos demais, este atributo apresentou valores similares aos obtidos em dezembro DE 2009 e em durante o período de estudo na fase rio da UHE Serra do Facão. Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Cryptophyceae apresentaram maior contribuição à riqueza em fevereiro de 2010 (Tabela 6, Figura 25).

EM BRANCO



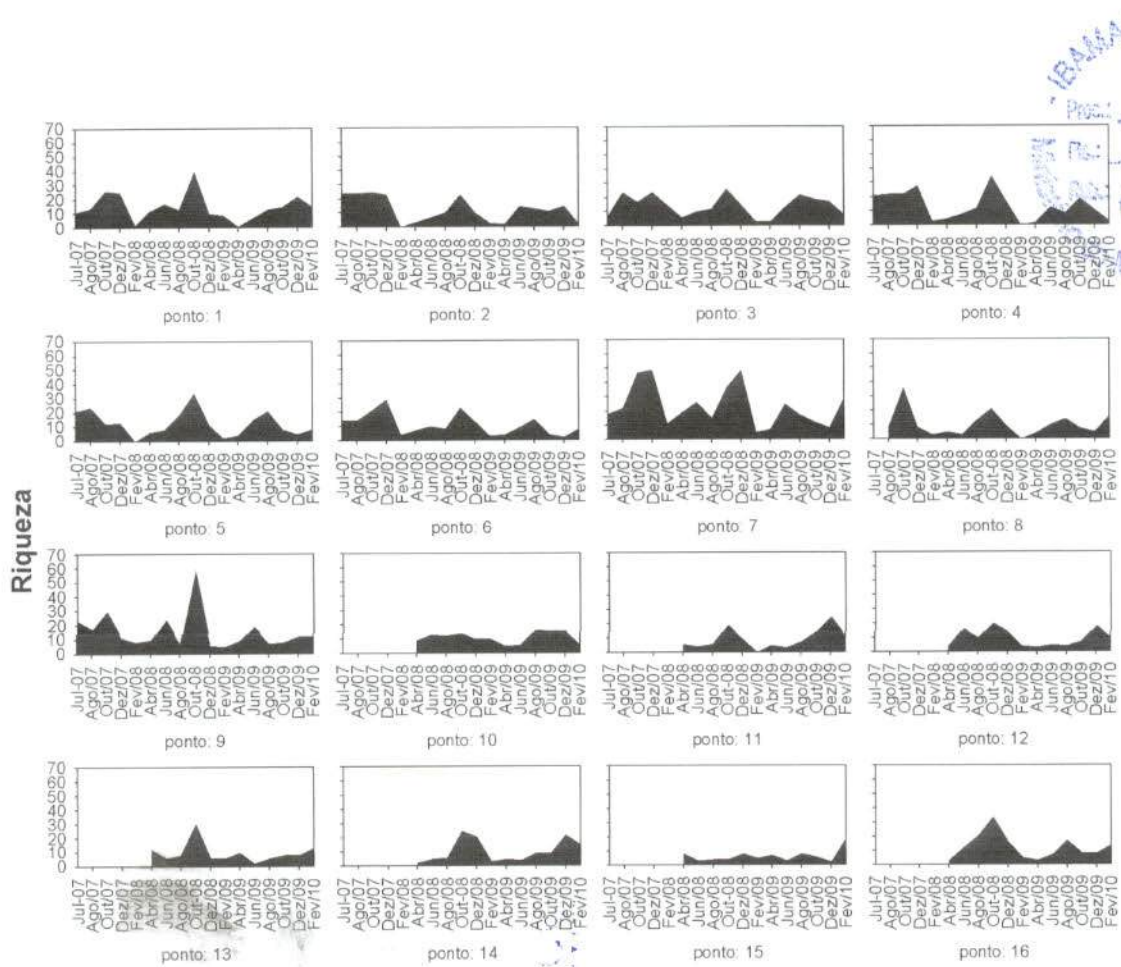


Figura 24. Riqueza da comunidade fitoplânctônica nos pontos monitorados na área de influência da UHE Serra do Facão (GO), durante o período de estudo.

EM BRANCO



LICENÇA Nº 696/10  
 1142  
 MMA  
 Meio Ambiente - MMA

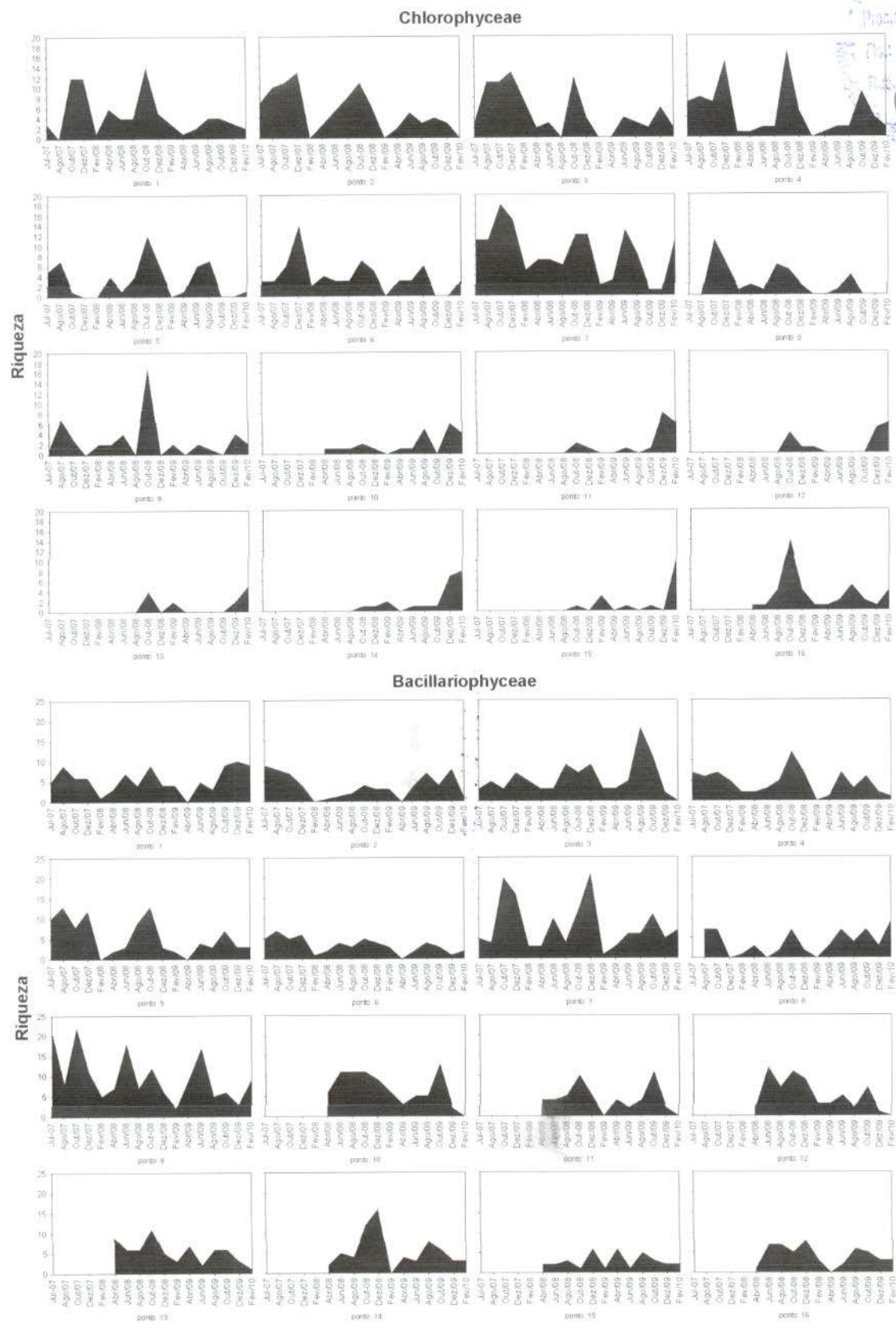


Figura 25. Riqueza dos principais grupos fitoplanctônicos nos pontos monitorados na área de influência da UHE Serra do Fação (GO), durante o período de estudo.

EM BRANCO





### **Densidade e biomassa fitoplanctônica**

Seguindo o padrão verificado para a área de influência da UHE Serra do Facão nos meses anteriores, foram registrados baixos valores de densidade e biomassa fitoplanctônica em fevereiro de 2010, sendo estes inferiores a 500 ind.mL<sup>-1</sup> e 0,4 mm<sup>3</sup>.L<sup>-1</sup> (Figura 26, Tabela 7). De acordo com os critérios propostos por Vollenweider (1968) para caracterização trófica dos ambientes, os valores de biovolume fitoplanctônico registrados durante todo o período de estudo, caracterizaram condições de oligotrofia (< 2 mm<sup>3</sup>.L<sup>-1</sup>) em todos os pontos, exceto nos pontos 13 e 15 em outubro de 2008 e no ponto 13, em dezembro de 2009 (Figura 26).

Os baixos valores registrados são comuns em sistemas lóticos, haja vista que a comunidade fitoplanctônica é fortemente limitada pela vazão e outras variáveis relacionadas à velocidade de fluxo da água, especialmente o transporte de sólidos suspensos e a atenuação da luz (Reynolds, 1995; Tryfon et al., 1996; Reynolds, 2006; Piirsoo et al., 2008; Devercelli, 2010; Salmaso e Zignin, 2010), a despeito de estes sistemas apresentarem altas concentrações de nutrientes, e nestes também serem baixas as taxas de herbivoria pelo zooplâncton (Reynolds e Descy, 1996). Esta limitação do desenvolvimento fitoplanctônico pode ser menos intensa em períodos de menor vazão e em regiões de menor fluxo ao longo dos rios.

Em fevereiro de 2010, as clorofíceas, bacilariofíceas, zygnafeáceas e criptofíceas apresentaram maior contribuição à densidade e biomassa (Figuras 27, 28, 29 e 30). As clorofíceas e bacilariofíceas são geralmente selecionadas pelo investimento no crescimento rápido (Chételat et al., 2006; Ferrareze e Nogueira, 2006) e foram representadas principalmente por espécies de pequeno tamanho celular.

A instabilidade ambiental em decorrência do enchimento do reservatório pode impedir a dominância de espécies de elevado tamanho, baixa taxa de crescimento, as quais não superam as perdas advectivas (Reynolds, 2000; Chételat et al., 2006). As condições impostas pelo enchimento do reservatório provavelmente favoreceram algas oportunistas como as criptofíceas, as quais apresentaram um incremento em densidade e biomassa na maioria dos pontos, em dezembro de 2009. A redução dos valores em dezembro, provavelmente, se deve a diluição promovida pelas chuvas.

EM BRANCO



IBAMA/COADIGO -  
 Proc: 696/10  
 1144  
 Ass: [assinatura]  
 Instituto do Meio Ambiente - MMA

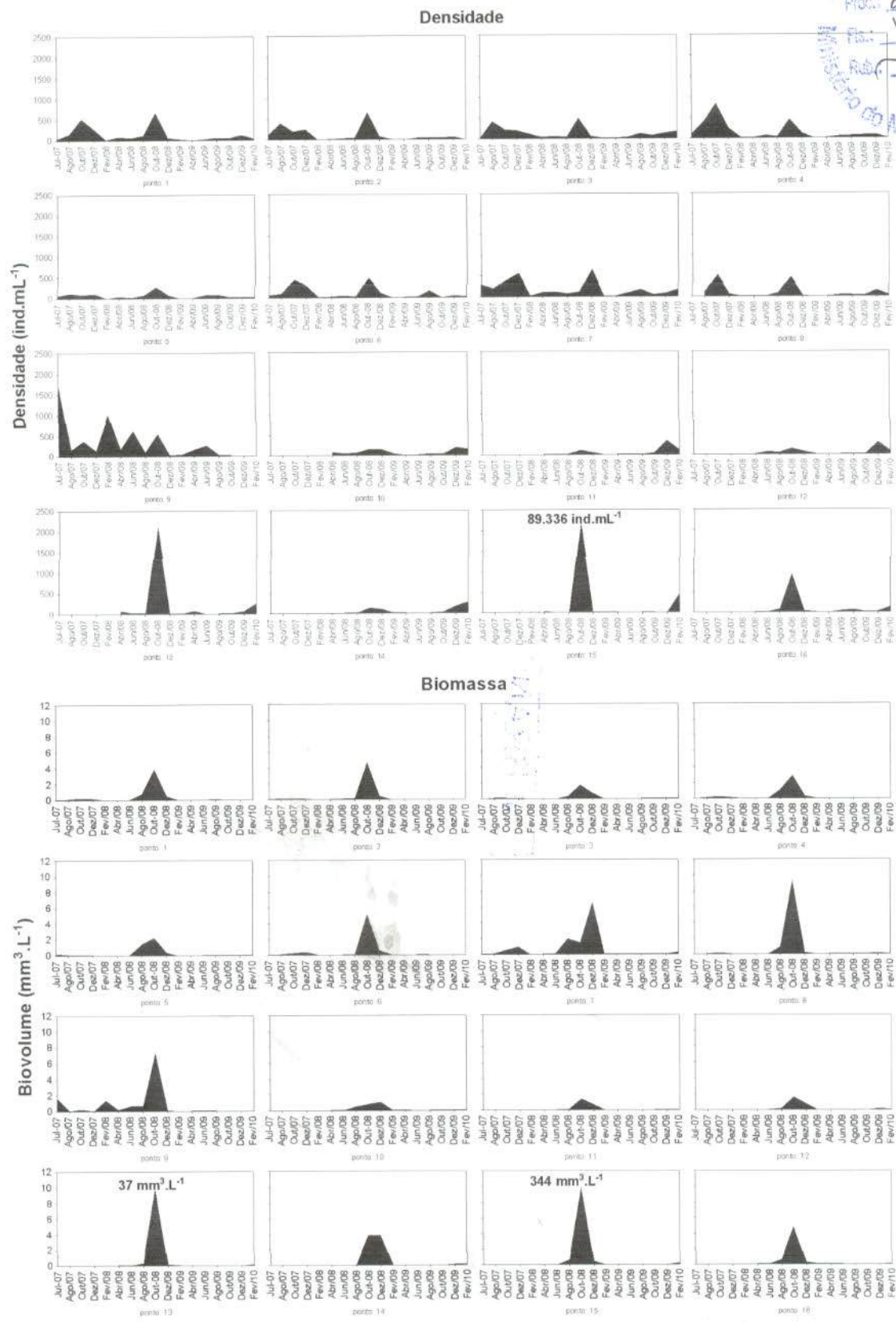


Figura 26. Variação temporal e espacial da densidade e Biovolume fitoplânctônico nos pontos monitorados na área de influência da UHE Serra do facão (GO), no período de estudo. (Notar valores máximos de densidade e biovolume no ponto 15 e biomassa nos pontos 13 e 15, no mês de outubro de 2008).

EM BRANCO



GOIÁS  
 696/10  
 1195  
 Instituto de Meio Ambiente - MMA

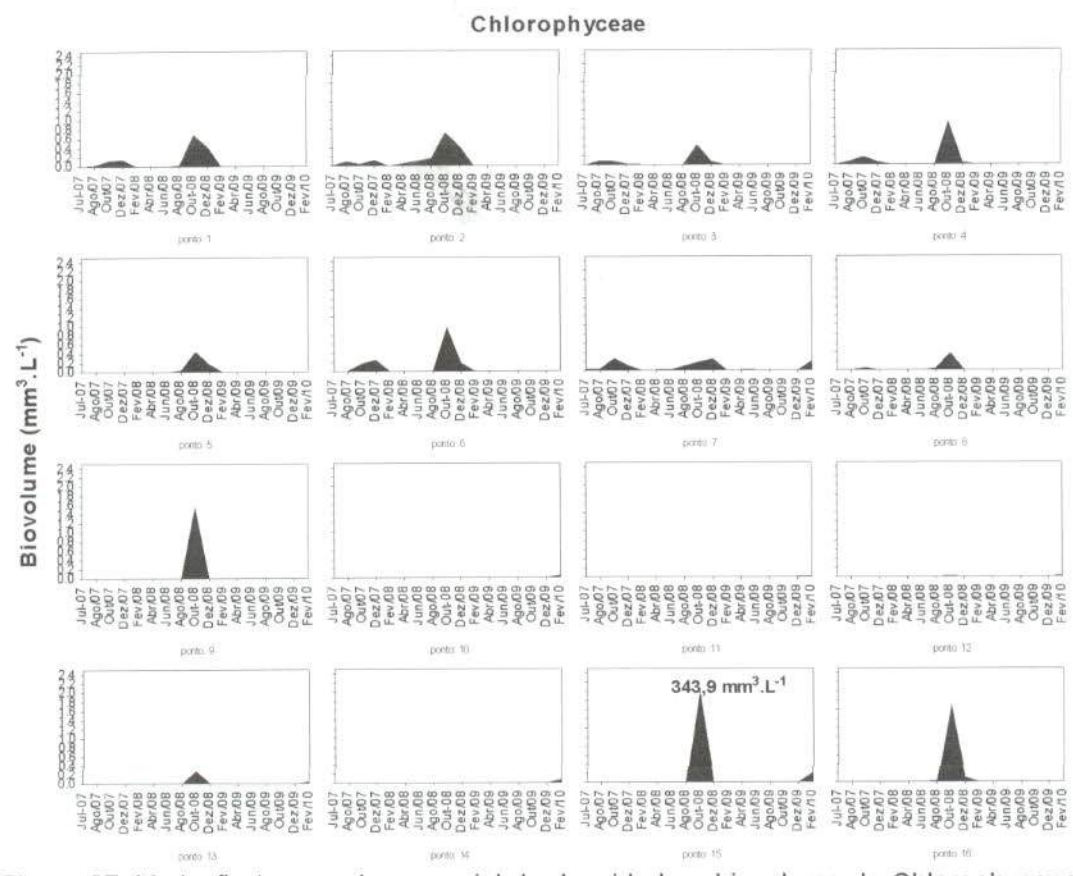
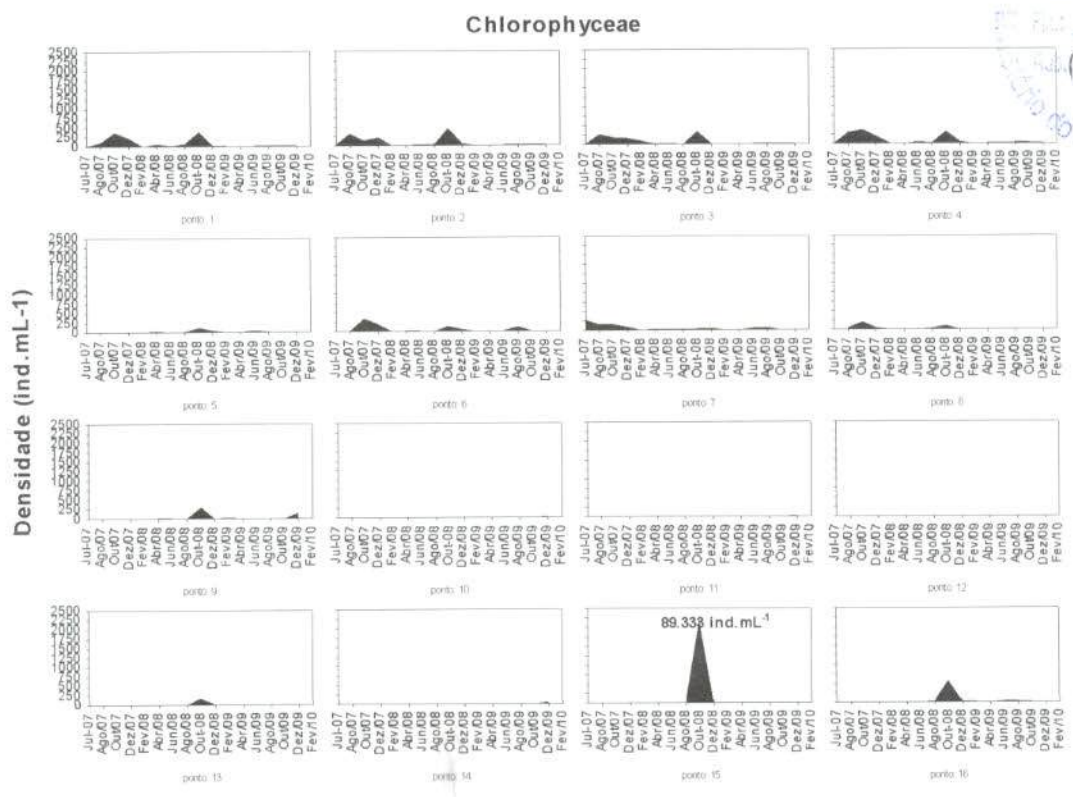


Figura 27. Variação temporal e espacial da densidade e biovolume de Chlorophyceae na área de influência da UHE Serra do facão (GO), no período de estudo. (Notar valor máximo).

EM BRANCO



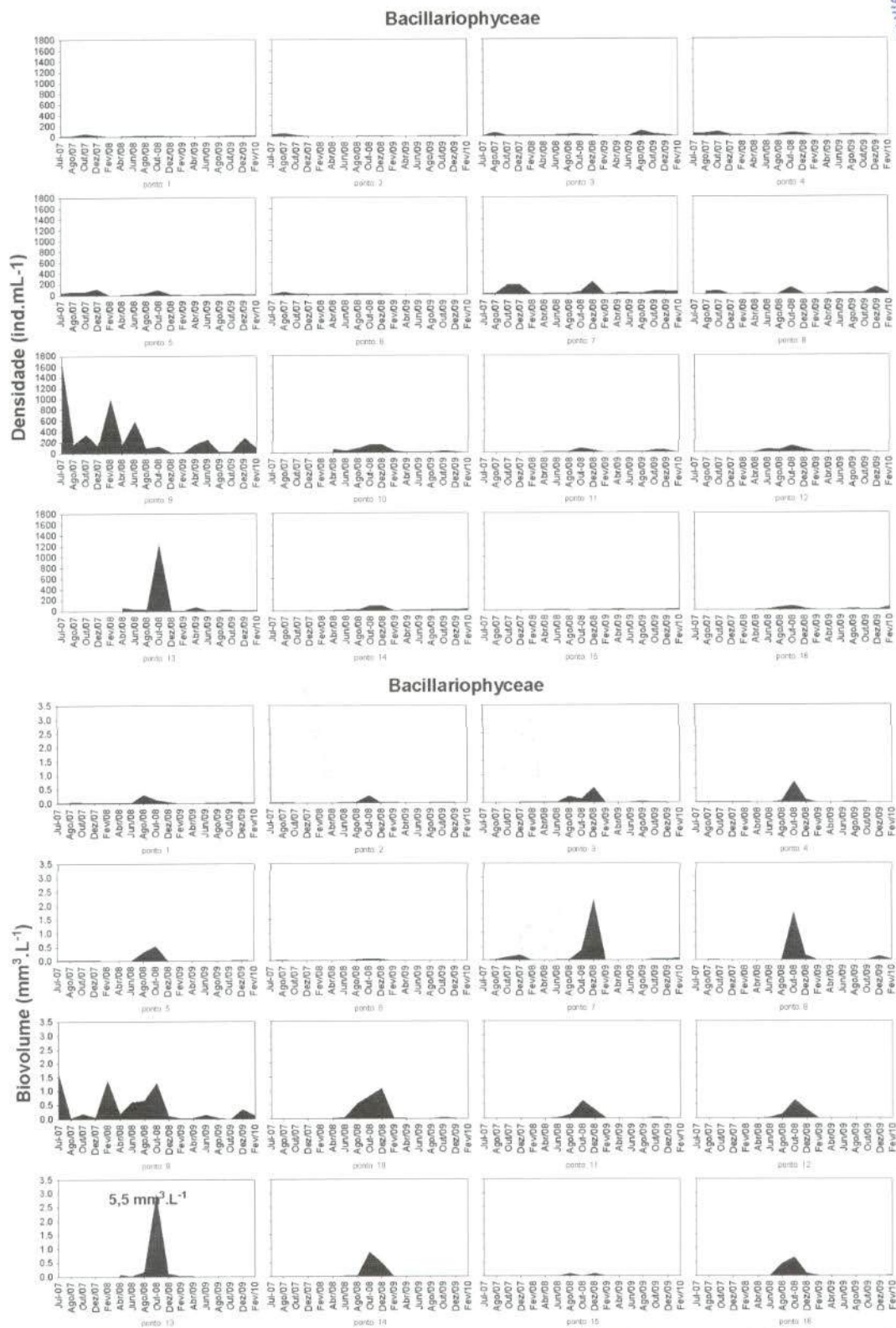


Figura 28. Variação temporal e espacial da densidade e biovolume de Bacillariophyceae na área de influência da UHE Serra do facão (GO), no período de estudo. (Notar valor máximo).

EM BRANCO





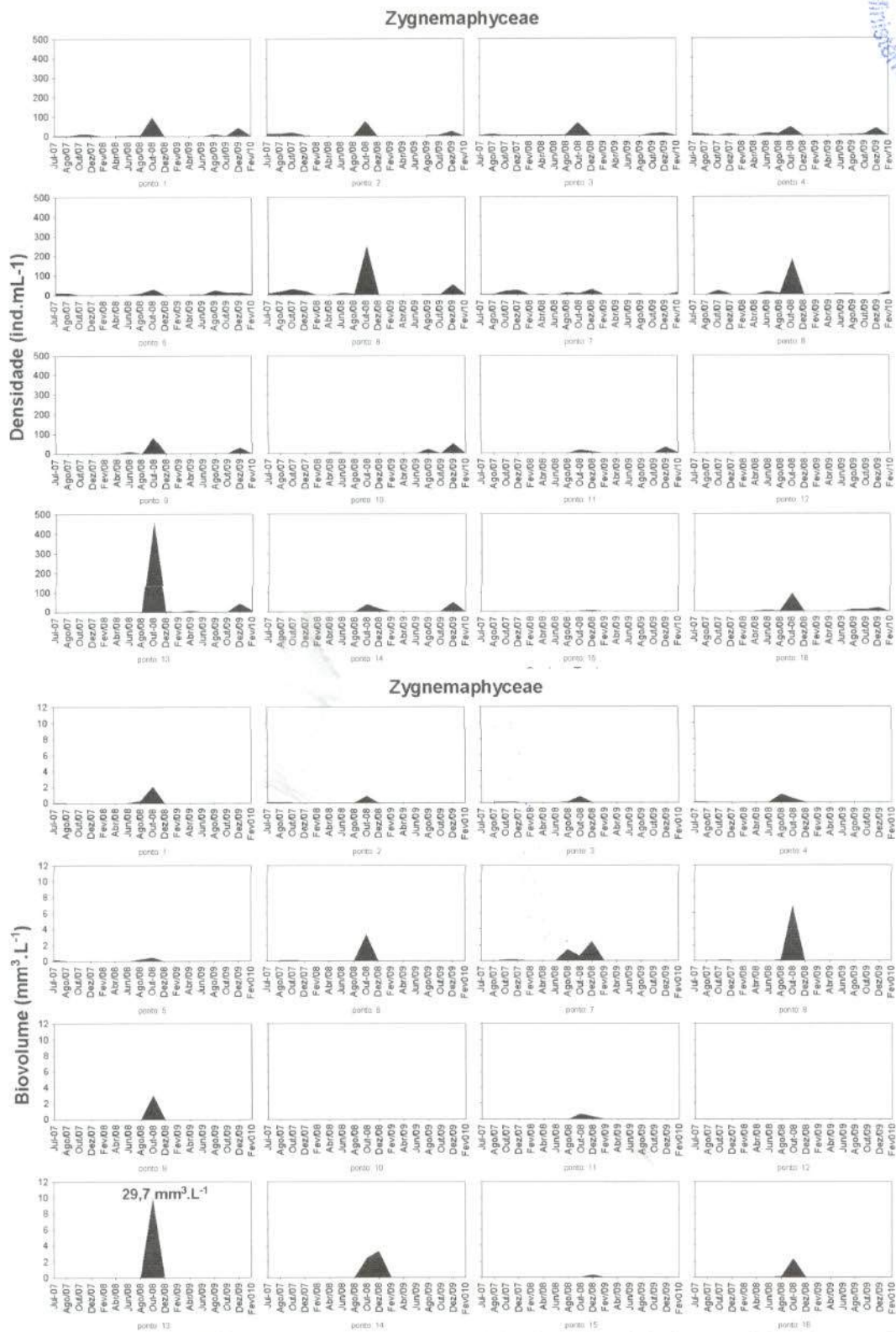


Figura 29. Variação temporal e espacial da densidade e biovolume de Zygnemaphyceae na área de influência da UHE Serra do facão (GO), no período de estudo. (Notar valor máximo).

EM BRANCO



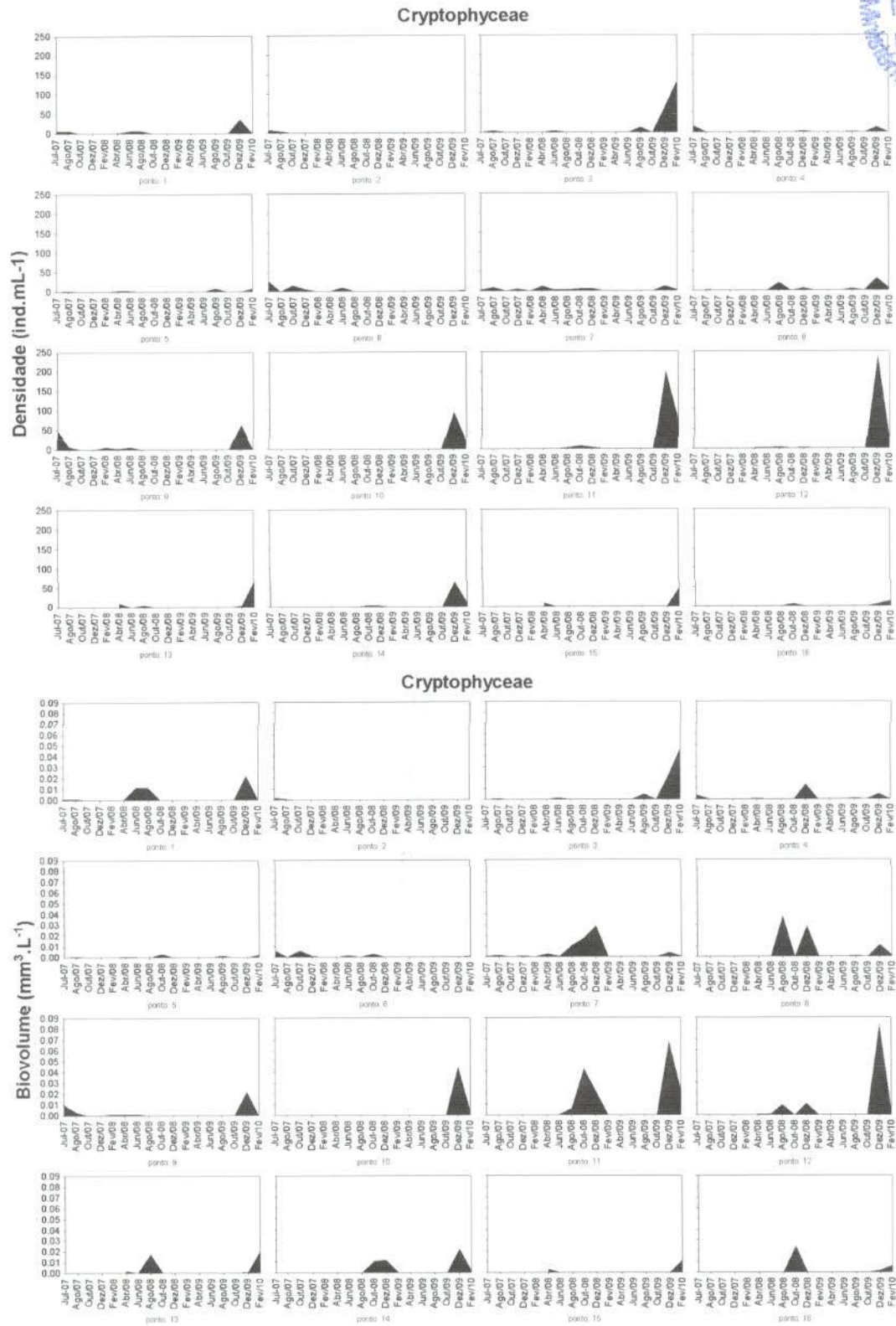


Figura 30. Variação temporal e espacial da densidade e biovolume de Cryptophyceae na área de influência da UHE Serra do facão (GO), no período de estudo.

EM BRANCO

Tabela 7. Densidade dos táxons fitoplanctônicos inventariados nos pontos de coleta da <sup>696/10</sup> área de influência da UHE Serra do Facão (GO), em fevereiro de 2010.

IBAMA/CODIGO  
 1149  
 MMA

| Táxons  | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |
|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <b>BACILLARIOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Achnantheidium minutissimum</i> (Kütz.) Czarn.                                     |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Achnanthes</i> sp.   | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Anomoeoneis</i> sp.  | 4  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aulacoseira ambigua</i> (Grunow) Sim.  |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Sim. var. <i>angustissima</i> (O. Müller) Sim. |    |    |    |    |    |    | 9  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aulacoseira granulata</i> (Ehrenb.) Sim. var. <i>granulata</i>                     |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cocconeis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 5   |     |     |
| <i>Cymbella microcephala</i> Grunow   | 2  |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cymbella naviculiformis</i> Auersw.  | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cymbella</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Discostella stelligera</i> (Cleve & Grunow) Holk & Klee                            |    | 3  |    |    | 3  |    | 13 | 6  | 3  |     |     |     |     | 5   |     |     |
| <i>Eunotia flexuosa</i> (Bréb.) Kütz.   |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Eunotia</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 3   |
| <i>Fragilaria capuccina</i> Desm.   |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Fragilaria</i> sp.   | 1  |    |    |    | 3  |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Gomphonema parvulum</i> (Kütz.) Kütz.  | 5  |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     | 3   |
| <i>Melosira varians</i> Agard.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1   |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula cryptocephala</i> Kütz.   | 2  |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula schroeterii</i> Meist.  |    |    |    |    |    |    |    | 1  | 41 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula viridula</i> (Kütz.) Ehrenb.  | 2  |    |    |    |    | 3  |    |    | 10 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Navicula</i> sp.   | 2  |    |    |    | 3  |    |    |    | 14 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Nitzschia palea</i> (Kütz.) W. Sm.   |    |    |    |    |    |    |    | 3  | 24 |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Nitzschia</i> sp.  |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pinnularia microstauron</i> (Ehrenb.) Cleve  |    |    |    |    |    |    | 3  | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Ulnaria ulna</i> (Nitzsch.) Comp.  |    |    |    | 4  |    |    |    | 1  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Urosolenia eriensis</i> (H. L. Sm.) Round & Craw.                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 8   | 16  | 5   |     |
| <i>Urosolenia longiseta</i> (Zach.) Round & Craw.                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 11  | 42  |
| Pennales não identificada   |    |    |    |    |    |    |    |    | 6  |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>CYANOBACTERIA</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Aphanocapsa delicatissima</i> W. et G. S. West                                     |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     | 3   | 5   |
| <i>Aphanocapsa koordersii</i> Ström   |    |    |    |    |    |    |    | 9  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chroococcus minutus</i> (Kütz.) Näg.   |    |    |    |    |    |    |    | 1  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Geitlerinema amphibium</i> (C. Agardh) Anagn.                                      | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Geitlerinema</i> sp.   | 2  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Oscillatoria</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pseudanabaena limnetica</i> (Lemmerm.) Komárek                                     |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pseudanabaena</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 3   |
| <i>Snowella atomus</i> Komárek & Hind.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 5   |     |     |
| <b>CHLOROPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Ankistrodesmus fusiformes</i> Cor.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 3   |     |     |     |     |
| <i>Ankyra judayi</i> (G.W. Smith) Fott  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1   | 2   | 3   |     | 11  | 13  | 10  |
| <i>Coelastrum microporum</i> Näg.   |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Coelastrum reticulatum</i> (Dang.) Senn.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 101 |     | 3   |     | 11  | 3   | 3   |
| <i>Coenochloris</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 13  |     |
| <i>Coenocystis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 3   | 3   |
| <i>Crucigenia tetrapedia</i> (Kirch.) W. e G.S. West                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 2   |     |
| <i>Desmodesmus communis</i> (E. Hegew.) E. Hegew.                                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 9   |
| <i>Desmodesmus denticulatus</i> (Lag.) Am., Friedl & E. Hegew.                        |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 9   |
| <i>Desmodesmus opoliensis</i> (P. Richter) E. Hegew.                                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 3   |

EM BRANCO



IDUAM/COADIGO  
 Nº: 696/10  
 1150  
 Ass: [assinatura]  
 Ministério do Meio Ambiente - MMA

Tabela 7. Continuação.

| Táxons   | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 |
|--|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| <i>Elakathotrix</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 1   |     |     |     |
| <i>Eutetramorus fottii</i> (Hind.) Komárek Sensu Komárek           |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |     | 5   |     |     |
| <i>Kirchneriella roselata</i> F. Hindak                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 3   |     |     |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium contortum</i> (Thur.) Komárek - Legn.             | 2  |    |    |    |    | 3  | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium convolutum</i> (Cor.) Komárek-Legn.               |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium griffithii</i> (Berk.) Komárek-Legn.              |    |    | 1  |    |    |    |    |    | 3  |     | 12  |     | 8   |     |     |     |
| <i>Monoraphidium komarkovae</i> Nyg.                               |    |    |    |    |    | 3  |    |    |    |     |     | 6   |     |     |     |     |
| <i>Monoraphidium tortile</i> (W. e G.S. West) Komárek-Legn.        |    |    |    | 1  | 7  | 3  |    |    |    |     | 5   |     | 84  | 21  | 32  | 8   |
| <i>Nephrocytium lunatum</i> W. West                                |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     | 17  |     | 5   |     |
| <i>Nephrocytium schilleri</i> (Kammerer) Comas González            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     | 6   |     |     | 3   |     |
| <i>Oocystis borgei</i> Snow  |    |    |    |    |    |    | 47 |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Oocystis lacustris</i> Chodat                                   |    |    | 4  |    |    |    | 9  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Oocystis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 5   | 3   |     |
| <i>Quadrigula closterioides</i> (Bohlin) Printz.                   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 47  |     |     |
| <i>Quadrigula</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 1   |     |     |     |     |     |
| <i>Scenedesmus ecornis</i> (Ehrenb.) Chodat                        |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     | 5   |
| <i>Scenedesmus</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Sphaerellopsis</i> sp.  |    |    |    |    |    |    |    |    | 3  |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Sphaerocystis planctonica</i> (Kors.) Bourrelly                 |    |    | 25 |    |    |    |    |    |    | 13  | 24  | 41  | 50  | 105 | 296 |     |
| <i>Schroederia antillarum</i> Komárek                              |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     | 2   |     |     |     |     |     |
| <i>Schroederia setigera</i> (Schröd.) Lemmerm.                     |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     | 16  |     |     |
| <b>CHRYSOPHYCEAE</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Dinobryon divergens</i> Imh.                                    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     | 8   |
| <i>Dinobryon sertularia</i> Ehrenb.                                |    | 1  |    |    | 1  | 7  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Mallomonas</i> sp.  | 2  |    | 6  |    |    |    |    | 1  |    | 25  | 2   | 1   | 8   | 5   | 11  | 24  |
| <i>Synura</i> sp.  |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>EUGLENOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Lepocinclis ovum</i> (Ehrenb.) Lemmerm.                         |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>CRYPTOPHYCEAE</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Chroomonas acuta</i> Uterm.                                     |    |    | 22 |    |    |    |    |    |    |     | 17  |     | 25  |     | 3   | 3   |
| <i>Cryptomonas brasiliensis</i> Castro, Bic. & Bic.                |    |    | 13 |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 8   |     |     | 10  |
| <i>Cryptomonas marssonii</i> Skuja                                 |    |    |    |    |    | 3  | 3  |    | 19 | 2   | 16  | 8   | 11  | 33  |     |     |
| <i>Cryptomonas</i> sp.   |    |    | 98 |    | 7  | 3  | 3  | 3  |    |     | 55  | 3   | 25  | 11  |     |     |
| <b>ZYGNEMAPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Actinotaenium cucurbita</i> (Bréb.) Teil.                       |    |    |    |    |    |    |    | 6  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Closterium acutum</i> L. A. Bréb. ex Ralfs                      |    |    |    |    |    | 1  |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Closterium</i> cf. <i>navicula</i> (Bréb.) Lütkem.              |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Closterium</i> sp.  | 2  |    |    |    | 3  |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Cosmarium regnesi</i> Reins.                                    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Euastrum abruptum</i> Nordst.                                   |    |    |    |    |    |    | 1  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Pleurotaenium minutum</i> (Ralfs) Hilse                         |    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum punctulatum</i> L. A. Bréb.                         |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum tetracerum</i> (Kütz.) Ralfs var. <i>tetracerum</i> |    |    |    |    | 3  |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Staurastrum triffidum</i> Nordstedt.                            |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     | 3   |     |
| <i>Stauroidesmus dickiei</i> (Thén- Marc.) Teil                    |    |    |    |    |    |    | 3  |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Stauroidesmus triangularis</i> (Lagerh.) Teil.                  |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 2   |     | 8   |     |     |     |     |
| <b>DINOPHYCEAE</b>   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Peridinium</i> sp.  |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |     |     | 3   |     | 5   |     |     |
| <i>Peridinium</i> sp1  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     | 8   |     | 3   |     |
| <b>OEDOGONIOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Oedogonium</i> sp.  |    |    | 3  |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <b>RAPHYDOPHYCEAE</b>  |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     |     |
| <i>Gonyostomum</i> sp.   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |     |     |     |     |     | 3   |

EM BRANCO



### 5.6.2. Zooplâncton



#### Composição

A análise da composição zooplanctônica, nas amostras coletadas em fevereiro de 2010, na área de influência do reservatório da UHE Serra do Facão, revelou a ocorrência de 66 espécies, destacando-se, novamente, os protozoários testáceos com 28 espécies, seguidos por rotíferos, com 25 espécies, cladóceros com 11 e copépodes com 2 espécies (Tabela 8). Temporalmente, evidencia-se, em fevereiro de 2010, um número de espécies similar àquele registrado em dezembro de 2009, quando se registrou uma redução marcante no número de espécies, especialmente de protozoários testáceos.

Como discutido no último relatório, esta redução no número de espécies do zooplâncton, especialmente de protozoários testáceos está, certamente, associada à redução na velocidade de corrente em grande parte da área de estudo, determinada pelo fechamento do reservatório. Considerando que os testáceos são organismos preferencialmente associados à algum substrato, sua participação no plâncton está diretamente associada a velocidade de corrente, que transporta tais organismos para a coluna de água em ambientes predominantemente lóticos.

Apesar do efeito do represamento, evidenciado pela expressiva participação de rotíferos e cladóceros na composição do zooplâncton, e a marcante redução da contribuição de testáceos, assim como em dezembro de 2009, esses organismos constituíram-se, novamente, no grupo mais especioso, sendo este padrão, certamente, um resultado da manutenção de áreas lóticas no delineamento amostral.

Em fevereiro de 2010, os protozoários testáceos estiveram representados por 6 diferentes famílias, destacando-se, como em toda a fase pré-represamento, os Diffugiidae, Arcellidae e Centropyxidae (Tabela 3), famílias estas registradas como dominantes em diferentes ambientes dulcícolas brasileiros, como lagos, rios e reservatórios (Velho et al., 1999; Vieira et al., 2007, Lansac-Tôha et al., 2007).

Os rotíferos estiveram representados por 13 famílias e corroborando o padrão freqüentemente observado para este grupo (Lansac-Tôha et al., 2004),

EM BRANCO



destacaram-se, mais uma vez, em março de 2010, os Lecanidae e Brachionidae como as famílias mais especiosas (Tabela 8).



Tabela 8. Inventário das espécies e suas respectivas densidades (ind.m<sup>-3</sup>) registradas nas amostras de zooplâncton, em março de 2010, na área de influência do futuro reservatório de Serra do Facão.

|                  |                                   | P1  | p2  | P3   | P4  | P5  | P6  | P7 | P8  | P9 | p10 | p11 | p12  | p13 | p14   | p15 | p16  |
|------------------|-----------------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|----|-----|----|-----|-----|------|-----|-------|-----|------|
| <b>TESTÁCEOS</b> |                                   |     |     |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Arcellidae       | <i>Arcella artoorea</i>           |     |     |      |     | 20  |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>A. conica</i>                  |     |     |      |     | 1   |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>A. crenulata</i>               |     |     |      |     |     | 40  |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>A. dentata</i>                 |     |     |      |     |     | 20  |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>A. discoides</i>               | 1   |     |      |     | 1   | 60  |    | 20  |    |     |     |      | 1   |       | 1   | 1    |
|                  | <i>A. costata</i>                 | 80  |     |      |     |     | 20  |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>A. nitrata spectabilis</i>     |     | 20  |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>A. vulgaris</i>                |     |     |      |     | 20  | 40  |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Centropxyidae    | <i>Centropyxis cf. aerophylla</i> | 20  |     |      |     |     |     |    |     |    | 1   |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>C. aculeata</i>                | 60  | 120 |      |     | 60  | 140 | 20 | 80  | 40 |     |     |      |     |       | 3   |      |
|                  | <i>C. ecomis</i>                  | 40  | 40  |      |     | 20  |     | 1  | 40  | 20 |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>C. discoides</i>               |     | 20  |      |     |     | 20  |    |     |    |     |     |      | 1   |       |     |      |
|                  | <i>C. constricta</i>              | 20  | 40  |      |     |     | 1   |    | 20  |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>C. marsupiformis</i>           | 1   |     |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>C. platystoma</i>              |     | 1   |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      | 1   |       |     |      |
|                  | <i>C. cf. spinosa</i>             |     | 20  |      |     |     | 20  | 10 |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Trigonopyxidae   | <i>Cyclopyxis kahli</i>           |     |     |      |     | 40  | 1   |    |     |    | 10  |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>C. impressa</i>                | 20  |     |      |     |     |     |    | 2   |    |     | 1   |      |     |       |     |      |
|                  | <i>Trigonopyxis arcuata</i>       |     |     |      |     | 1   |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Plagiopyxidae    | <i>Plagiopyxis sp.</i>            |     |     |      |     | 20  | 1   |    | 20  |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Diffugiidae      | <i>Diffugia capreolata</i>        |     |     |      |     |     |     |    | 1   |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>D. corona</i>                  |     | 20  |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>D. echinulata</i>              |     |     |      |     |     |     |    | 1   |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>D. cf. gramen</i>              | 1   |     |      | 1   |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>Diffugia sp.</i>               |     | 40  |      |     |     |     |    | 1   |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>Pontigulasia compressa</i>     |     | 20  |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Lesquereusidae   | <i>Lesquereusia modesta</i>       |     | 20  |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>L. spiralis</i>                |     |     |      |     |     |     | 1  |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| <b>TOTAL</b>     |                                   |     |     |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| <b>TECAMEBAS</b> |                                   | 243 | 361 | 0    | 1   | 183 | 363 | 33 | 185 | 72 | 0   | 1   | 0    | 1   | 0     | 4   | 1    |
| <b>ROTÍFEROS</b> |                                   |     |     |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Asplanchinidae   | <i>Asplanchna sieboldi</i>        |     |     |      | 80  |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Brachionidae     | <i>Keratella americana</i>        |     |     |      | 1   |     |     |    |     |    |     |     |      | 1   |       | 2   | 1    |
|                  | <i>K. cochlearis</i>              |     |     |      | 80  |     |     |    |     |    |     | 160 | 640  | 160 | 160   |     | 160  |
|                  | <i>K. lenzi</i>                   |     |     | 1    | 3   |     |     |    |     |    | 80  | 160 | 480  | 160 | 160   |     | 1    |
|                  | <i>Plathyas quadricornis</i>      |     | 1   |      |     | 80  |     |    | 1   |    | 1   |     |      |     |       |     |      |
| Conochilidae     | <i>Conochilus dossuarius</i>      |     |     | 2    | 480 |     |     |    |     |    | 80  | 480 | 4640 | 160 | 10240 | 720 | 4480 |
| Euchlanidae      | <i>Dipleuchlanis propatula</i>    |     |     |      |     |     |     |    |     |    | 1   |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>Euchlanis dilatata</i>         | 1   |     |      |     |     |     |    |     |    |     |     |      |     |       |     |      |
| Epiphanidae      | <i>Epiphanis sp.</i>              |     |     |      |     |     | 2   |    |     | 10 |     |     |      |     |       |     |      |
| Hexarthridae     | <i>Hexarthra mira</i>             |     |     | 2240 |     |     |     |    |     |    | 240 |     |      |     |       |     |      |
| Lecanidae        | <i>Lecane bulla</i>               |     | 1   |      | 1   | 20  |     | 1  | 1   | 1  |     |     |      |     |       |     |      |
|                  | <i>L. cornuta</i>                 |     |     |      |     |     |     |    |     |    |     |     | 1    |     |       | 1   |      |

EM BRANCO

EM BRANCO



TAMACODIGO  
 69616  
 153  
 Instituto do Meio Ambiente - M.I.A.

|                         |                                    |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
|-------------------------|------------------------------------|-------------|------------|---------------|--------------|------------|-----------|-----------|-------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|--|
|                         | <i>L. curvicornis</i>              | 1           |            |               |              |            |           |           |             | 1         | 1            |              |              |              |              |              |               |  |
|                         | <i>L. lunaris</i>                  |             |            |               |              | 20         |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
|                         | <i>L. papuana</i>                  | 1           |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
|                         | <i>L. cf. signifera</i>            |             |            |               |              | 10         |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
|                         | <i>Lecane quadridentata</i>        |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              | 1            |              |              |              |               |  |
| Notomatidae             | <i>Cephalodella</i> sp.            |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              |              | 20           |              |              |               |  |
|                         | <i>Notommata</i> sp.               | 1           |            |               |              | 1          |           | 40        | 20          |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Philodinidae            | Bdeloidea                          | 20          | 20         |               |              | 20         | 3         | 1         | 1           | 20        |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Sinchaetidae            | <i>Sinchaeta pectinata</i>         |             |            |               | 80           |            |           |           |             |           | 80           |              | 1            | 80           |              | 160          |               |  |
|                         | <i>Polyarthra vulgaris</i>         |             |            |               |              |            |           | 40        | 1           | 80        |              |              |              |              | 1            | 240          |               |  |
| Proalidae               | <i>Proales</i> sp.                 |             |            |               |              | 20         |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Trichoocercidae         | <i>Trichoerca cilindrica</i>       | 20          |            | 4320          |              |            |           |           |             |           | 1840         | 23040        | 1            |              | 1            |              | 320           |  |
| Trichotriidae           | <i>Macrochaetus sericus</i>        |             |            |               |              | 20         | 10        |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| <b>TOTAL ROTÍFEROS</b>  |                                    | <b>43</b>   | <b>23</b>  | <b>6563</b>   | <b>725</b>   | <b>141</b> | <b>45</b> | <b>22</b> | <b>83</b>   | <b>72</b> | <b>2403</b>  | <b>23841</b> | <b>5764</b>  | <b>561</b>   | <b>10563</b> | <b>1123</b>  | <b>4962</b>   |  |
| <b>CLADÓCEROS</b>       |                                    |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Bosminidae              | <i>Bosmina hagdmani</i>            |             | 1          | 320           | 1            | 20         |           |           |             |           | 160          | 640          | 160          | 240          | 320          | 320          | 800           |  |
|                         | <i>Bosminopsis deitersi</i>        | 60          |            |               |              | 40         |           | 20        |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Daphnidae               | <i>Ceriodaphnia cornuta</i>        |             |            | 1760          |              |            |           |           |             |           | 960          | 1920         | 1280         | 80           | 640          | 800          | 3680          |  |
|                         | <i>Daphnia gessneri</i>            |             |            | 800           |              |            |           |           |             |           | 880          | 2560         | 480          |              | 1600         |              |               |  |
| Chydoridae              | <i>Alona</i> sp.                   | 3           | 40         |               |              |            | 1         | 10        |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
|                         | <i>Chydorus eurynotus</i>          |             |            |               | 3            |            |           |           |             |           |              |              |              | 2            |              |              |               |  |
|                         | <i>Nicsmirmovilus fitzpatricki</i> | 2           | 2          |               |              |            |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Ilyocryptidae           | <i>Ilyocryptus spinifer</i>        |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              | 1            |              | 160          | 1920         | 1             |  |
| Machothrycidae          | <i>Macrothryx elegans</i>          | 60          | 3          |               |              |            | 10        |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Moinidae                | <i>Moina minuta</i>                |             | 20         | 1             |              |            |           |           |             |           |              | 320          |              | 1            |              | 640          | 160           |  |
|                         | <i>Diaphanosoma spinulosum</i>     | 20          | 40         | 29920         | 240          |            | 10        | 320       |             |           | 4240         | 25440        | 46240        | 320          | 7040         | 240          | 13920         |  |
| <b>TOTAL CLADÓCEROS</b> |                                    | <b>145</b>  | <b>106</b> | <b>32801</b>  | <b>244</b>   | <b>60</b>  | <b>1</b>  | <b>30</b> | <b>340</b>  | <b>0</b>  | <b>6240</b>  | <b>30880</b> | <b>48161</b> | <b>643</b>   | <b>9760</b>  | <b>3920</b>  | <b>18561</b>  |  |
| <b>COPÉPODES</b>        |                                    |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              |              |              |              |              |              |               |  |
| Cyclopidae              | <i>Metacyclops mendocinus</i>      |             |            |               |              |            |           |           |             |           |              | 80           |              |              |              |              |               |  |
|                         | Nauplio de Cyclopoida              | 120         | 80         | 9920          | 3120         | 20         | 40        | 1         | 100         | 30        | 3440         | 1760         | 4480         | 2000         | 2560         | 12320        | 8160          |  |
|                         | Copepodito de Cyclopoida           | 40          | 80         | 1120          | 80           | 1          |           |           | 60          | 10        | 160          | 160          | 640          |              |              | 320          | 1440          |  |
| Diaptomidae             | <i>Notodiaptomus cf ceatensis</i>  | 2           |            | 21440         | 640          |            |           |           | 140         |           | 880          | 5920         | 4000         | 480          | 2560         | 2560         | 31040         |  |
|                         | Nauplio de Calanoida               | 40          | 40         | 17280         | 3120         |            | 20        | 10        | 120         |           | 2720         | 3680         | 7840         | 2880         | 4640         | 10080        | 15520         |  |
|                         | Copepodito de Ccalanoida           | 1160        | 40         | 94880         | 12880        | 1          |           | 20        | 960         | 10        | 3120         | 23200        | 49920        | 8720         | 43520        | 29120        | 104960        |  |
| <b>TOTAL COPÉPODES</b>  |                                    | <b>1362</b> | <b>240</b> | <b>144640</b> | <b>19840</b> | <b>22</b>  | <b>60</b> | <b>31</b> | <b>1380</b> | <b>50</b> | <b>10400</b> | <b>34720</b> | <b>66880</b> | <b>14080</b> | <b>53280</b> | <b>54400</b> | <b>161120</b> |  |

Entre os microcrustáceos, os cladóceros foram bastante especiosos em março, representados por 7 famílias, dentre as quais destacou-se a família Chydoridae como a mais representativa (Tabela 8).

Entre os copépodes, as famílias Cyclopidae, principalmente litorânea, e Diaptomidae, representada em grande parte por espécies planctônicas, estiveram representadas por apenas 1 espécie cada, não sendo registrado, portanto, o predomínio de nenhuma delas (Tabela 8).

EM BRANCO

### **Riqueza de espécies**

Os resultados de riqueza de espécies do zooplâncton, obtidos em fevereiro de 2010, para a área de influência da UHE Serra do Facão, foram, em geral, muito semelhantes aos registrados em dezembro de 2009, após o fechamento do reservatório. Assim, os valores de riqueza foram, em geral, bem menores que os registrados na fase rio, variando entre 11 e 23 espécies (Figura 31), com uma riqueza média de 15 espécies para a área de estudo. Estes valores são ligeiramente superiores aos registrados em dezembro de 2009, quando a riqueza média foi de 14 espécies.

A manutenção, nesta fase pós-represamento, de valores de riqueza, em geral, mais baixos que aqueles observados na fase pré-represamento, se devem à redução na ocorrência de espécies não planctônicas, como aquelas de testáceos, determinada, como discutido para a composição, pela redução na velocidade de corrente que, em ambientes predominantemente lóticos, transporta grande quantidade de espécies dos compartimentos litorâneo e bentônico para a coluna de água.

Também em relação à contribuição dos diferentes grupos para a riqueza do zooplâncton, os resultados obtidos em fevereiro foram muito semelhantes aos registrados em dezembro de 2009. Assim, rotíferos e microcrustáceos constituíram-se nos grupos mais especiosos na maioria dos pontos de amostragem, ao contrário do observado na fase pré-represamento, enquanto que os testáceos predominaram apenas nos pontos P1, P2 (a jusante), e P5 e P6 (a montante), no rio São Marcos, nos rios São Domingos e São Bento (Pontos P7 e P8) e no córrego Fundo (Ponto P9) (Figura 31).

Especialmente, os resultados de riqueza evidenciaram, mais uma vez, valores, em geral, pouco variáveis, especialmente nos tributários. Maiores valores deste atributo foram observados naqueles pontos onde os testáceos foram ainda bem representados, regiões estas caracterizadas, provavelmente, por uma maior influência lótica, e assim com uma maior ocorrência de espécies não planctônicas. Desta forma, uma maior riqueza do zooplâncton foi observada no rio São Marcos, nos pontos P1, P2 (a jusante), e P5 e P6 (a montante), além do rio São Bento (Ponto P8) (Figura 31).

Por outro lado, os menores valores de riqueza em fevereiro de 2010 foram registrados também no rio São Marcos, nas regiões representadas pelos



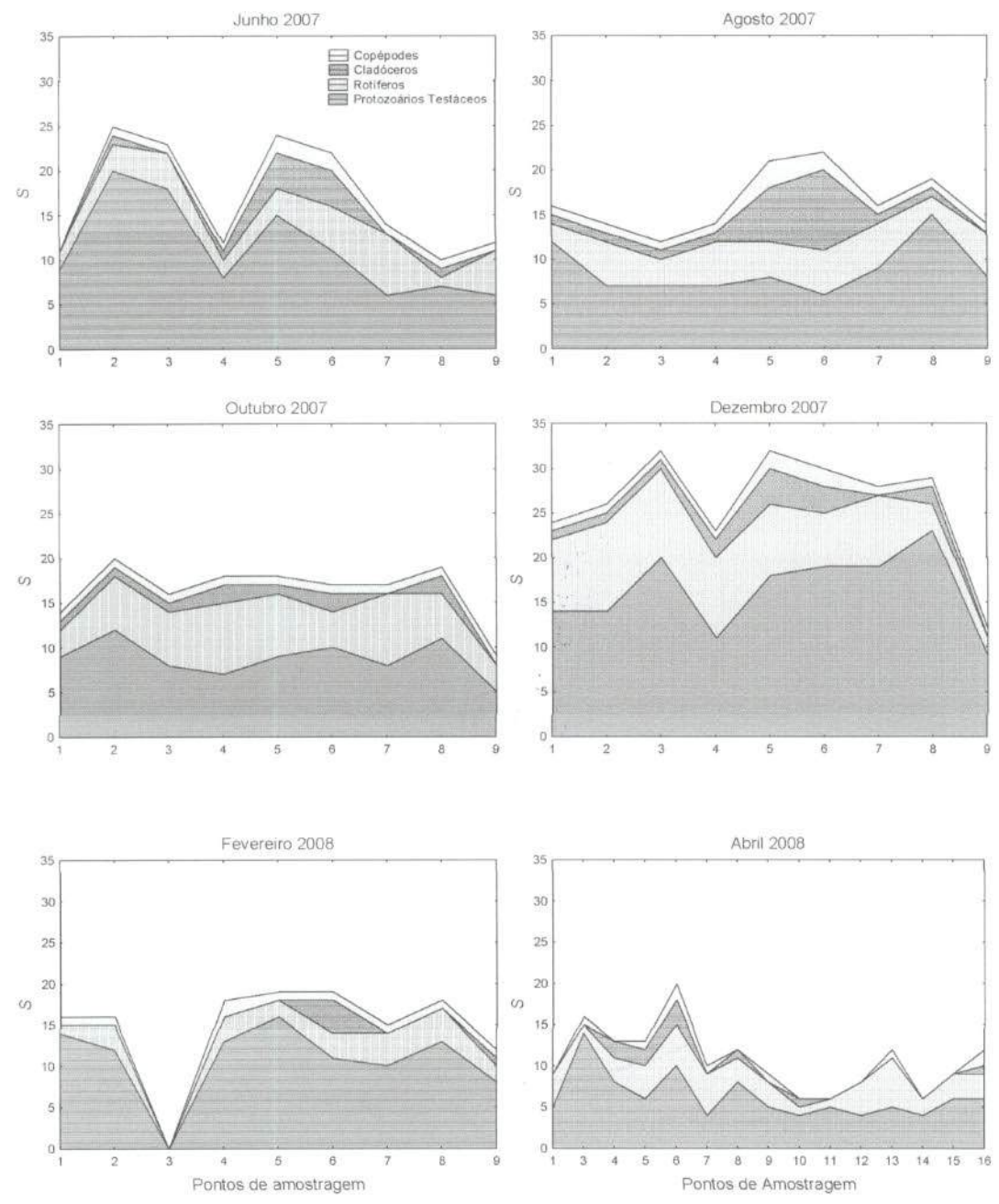
EM BRANCO





pontos 3 e 4, regiões aparentemente lânticas, tendo em vista a baixa ocorrência de testáceos (Figura 31). Nos demais pontos de amostragem, a maioria deles córregos, a riqueza de espécies foi muito pouco variável (Figura 31).

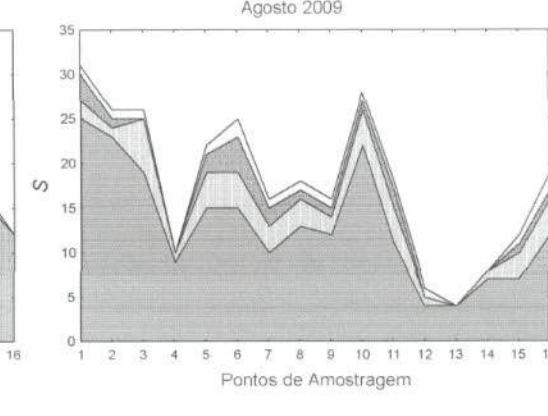
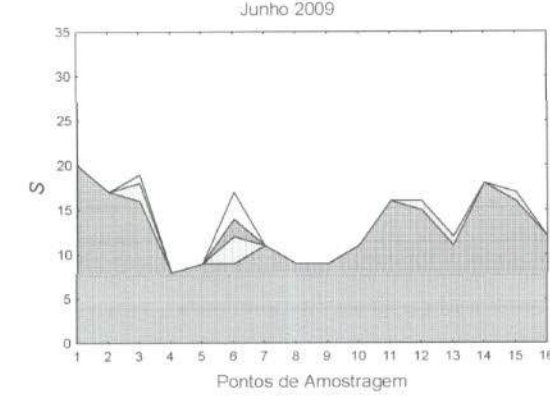
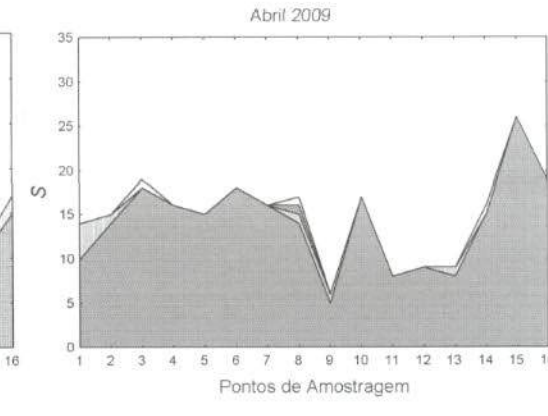
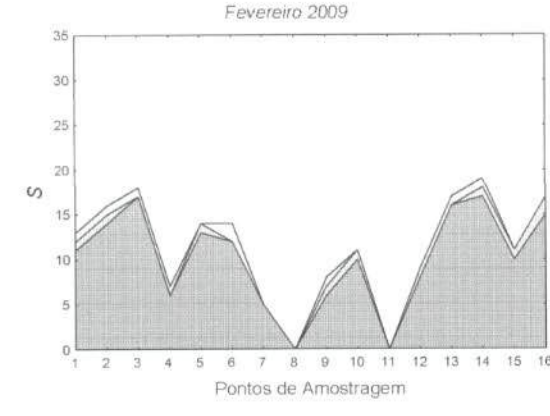
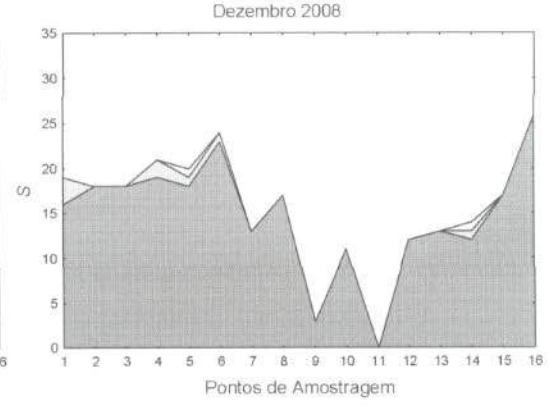
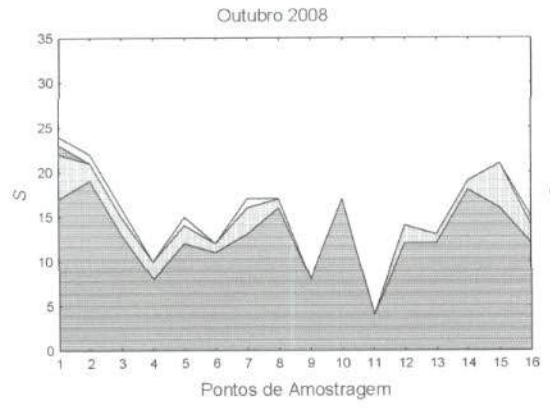
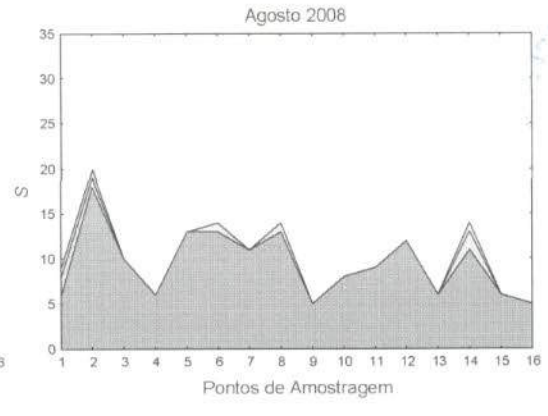
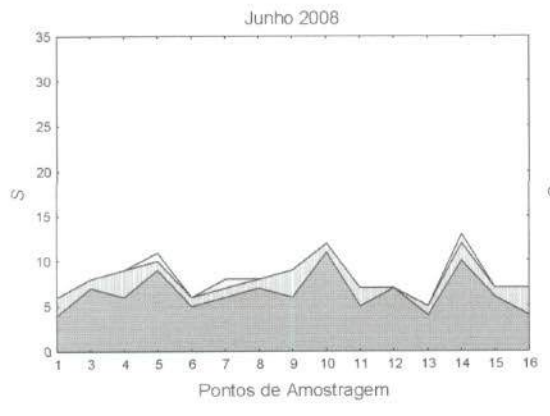
606/0  
11.55  
MMA  
Ambiente - MMA



EM BRANCO

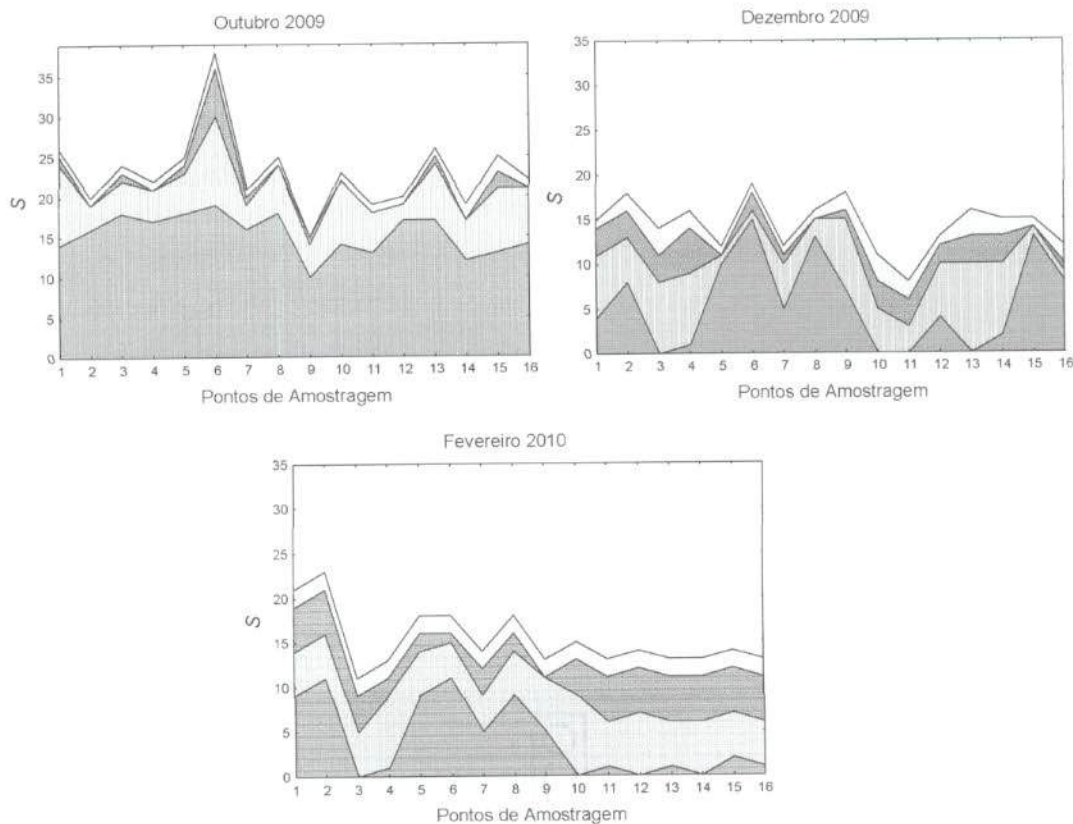


TRANSCODIGO  
69664  
156  
AA  
Ambiente - MMA



EM BRANCO





69610  
1157  
AA  
Ambiental

Figura 31. Variação espacial e temporal da riqueza de espécies do zooplâncton, na área de influência da futura UHE Serra do Facão.

### **Abundância zooplanctônica**

Os resultados de abundância obtidos em fevereiro de 2010 evidenciaram um incremento marcante nos valores de densidade do zooplâncton neste último período de amostragem. Assim, enquanto que em dezembro último a abundância do zooplâncton foi cerca de 2 vezes maior que aquela obtida na fase pré-represamento, em fevereiro de 2010 os valores observados são, em média, mais de 100 vezes maiores que os observados na fase rio.

Nesse sentido, em fevereiro de 2010, os valores de densidade variaram entre 116 e 184.004 indivíduos/m<sup>3</sup>, com média aproximada de 48.299 indivíduos/m<sup>3</sup> para a área em estudo. Em dezembro de 2009 foi observada uma média de cerca de 800 indivíduos/m<sup>3</sup> enquanto que na fase rio eram observados valores médios entre 200 e 400 indivíduos/m<sup>3</sup>.

Conforme sugerido em relatório anterior, em fevereiro de 2010 as densidades do zooplâncton atingiram valores em conformidade com aqueles freqüentemente registrados para ambientes lênticos. Neste sentido, Lansac-

EM BRANCO



Tôha et. al. (2005), estudando 30 reservatórios paranaenses, registraram valores de densidade do zooplâncton entre cerca de 5000 e 800.000 indivíduos/m<sup>3</sup>.

Assim como em dezembro de 2009, em determinadas regiões da área de estudo, ainda foram observados valores extremamente baixos de densidade, característicos de áreas lóticás (Basu e Pick, 1996; Layr e Reyes-Marchant, 1997; Kobayashi et al., 1998). Nestas regiões foi observado se não o predomínio, uma contribuição expressiva de protozoários testáceos, corroborando a idéia de estas serem áreas com alguma influência lótica, onde o efeito do barramento foi pouco evidenciado. Assim como em dezembro último, estas regiões foram, em geral, as mesmas onde os testáceos predominaram em termos de número de espécies, e em fevereiro de 2010 especialmente em pontos localizados no rio São Marcos (pontos P1, P2, P5 e P6), mas também nos rios São Bento (Ponto P8) São Domingos, e no córrego Fundo (Ponto P9) (Figura 32; Tabela 8).

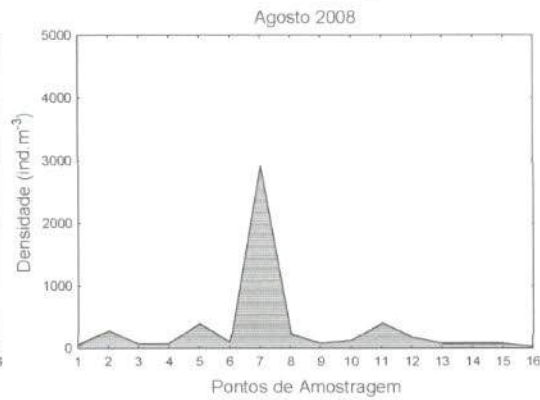
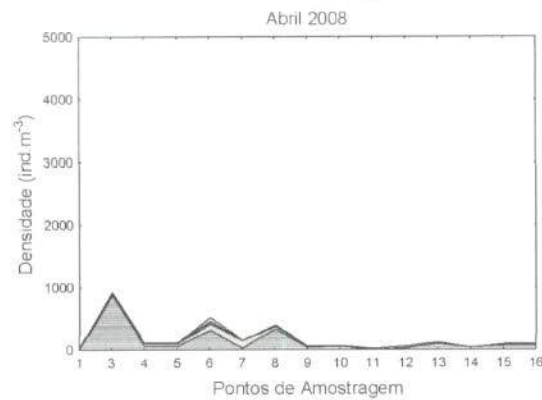
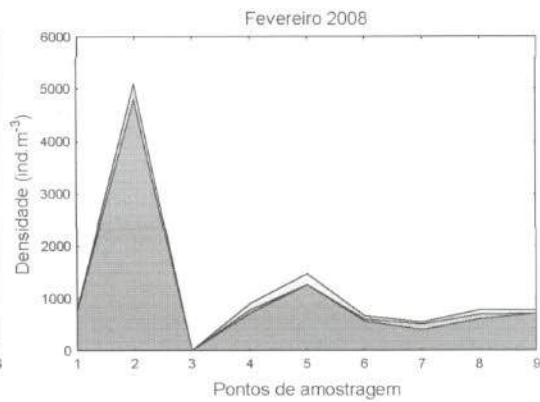
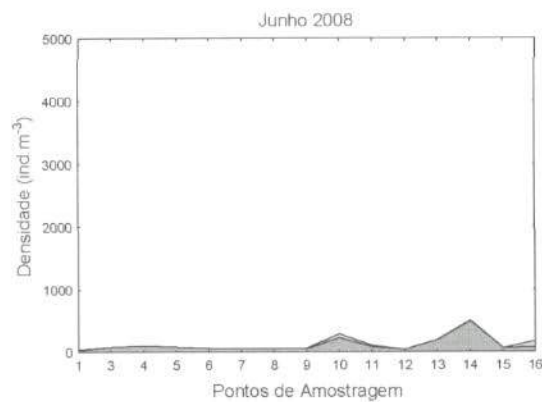
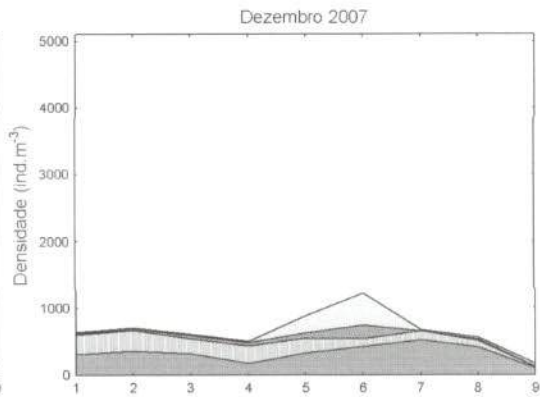
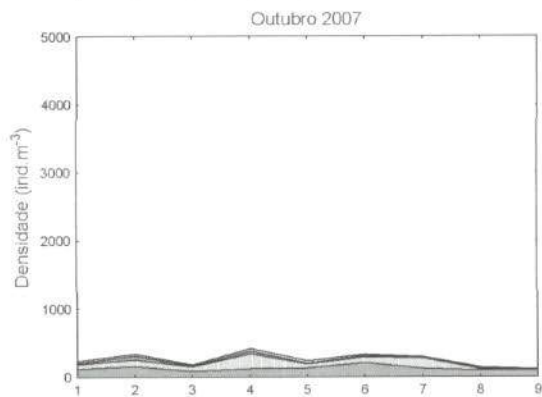
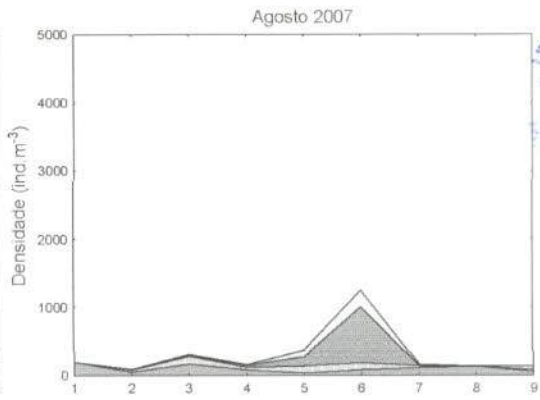
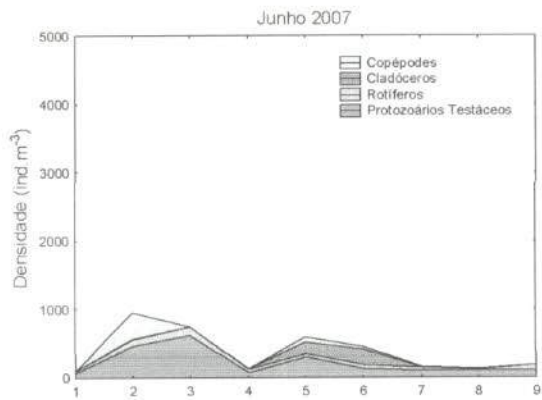
Da mesma forma, elevados valores de densidade do zooplâncton foram observados também no rio São Marcos, nos pontos localizados imediatamente acima da barragem (Ponto P4 e especialmente o ponto P3).



EM BRANCO



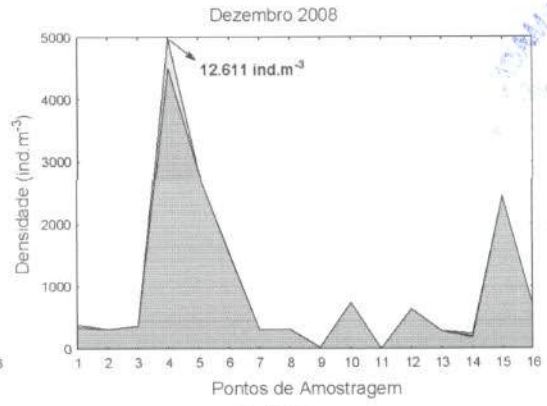
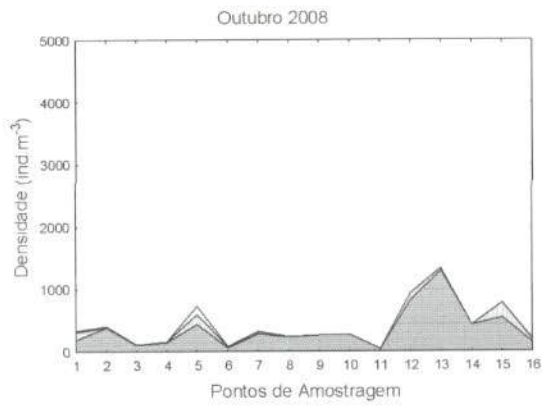




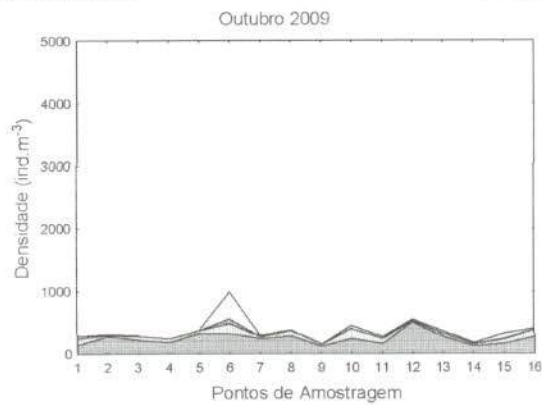
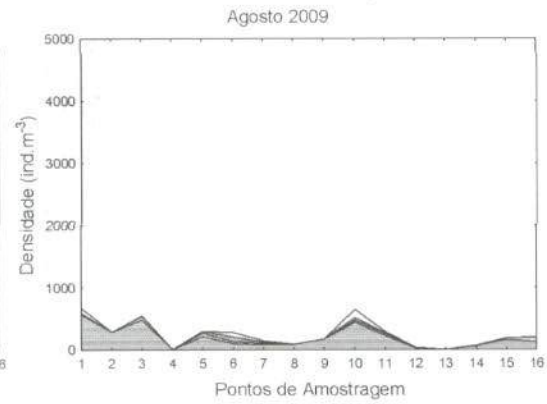
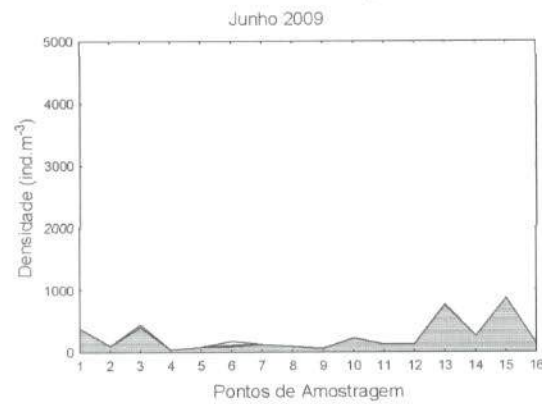
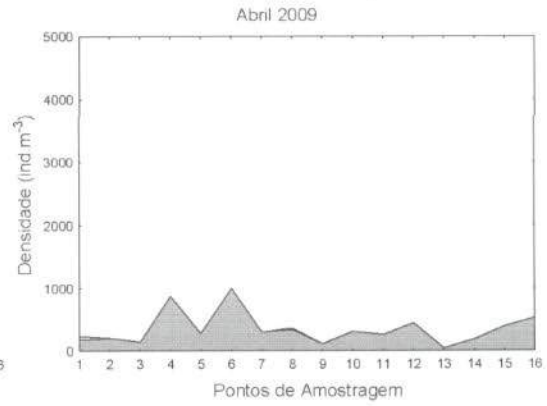
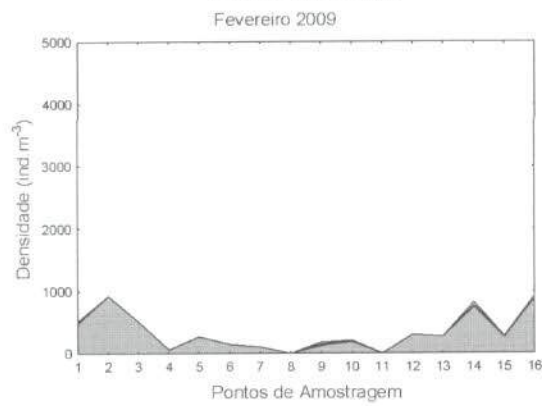
IBAMA/COD/IG  
696/00  
1/59  
Ambiente - MMA

EM BRANCO





696/60  
1160  
MMP  
Ambiente - MMP



EM BRANCO



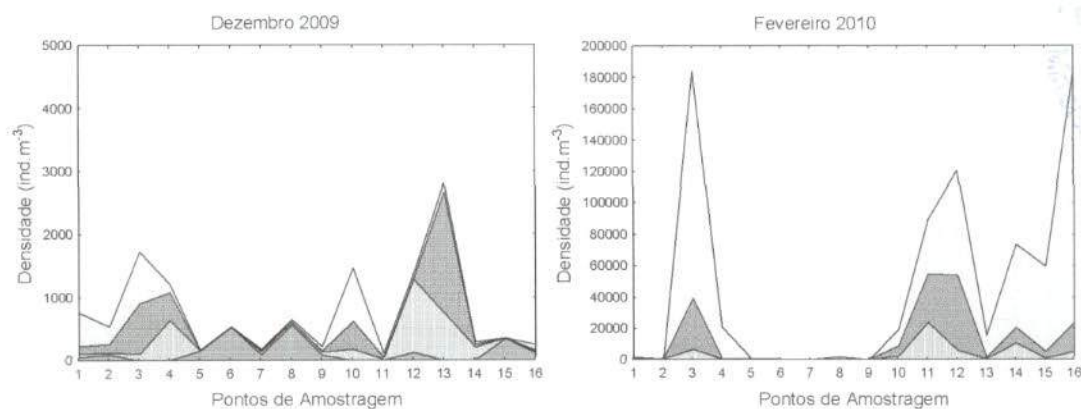


Figura 32. Variação espacial e temporal da abundância do zooplâncton, na área de influência da futura UHE Serra do Facão (notar diferenças nas escalas).

Além do rio principal, valores bastante elevados de densidade foram observados em alguns tributários, destacando-se, entre eles o ribeirão Pires, e os córregos Buracão, Segredo, Pirapetinga e Barreirinho (Pontos P11, P12, P14, P15 e P16, respectivamente) (Figura 32).

Nestes pontos de amostragem foi registrado, mais uma vez, o predomínio marcante dos grupos tipicamente planctônicos, especialmente de microcrustáceos, evidenciando o efeito marcante do represamento nestas regiões da área de estudo (Figura 32; Tabela 8).

Entre os organismos mais abundantes, destacaram-se em fevereiro os copépodes, e entre eles, principalmente suas formas jovens (náuplios e copepoditos) (Tabela 8). Como já amplamente discutido anteriormente, a dominância de jovens entre os copépodes tem sido registrada como uma regra geral para o zooplâncton e está relacionado à estratégia reprodutiva do grupo, caracterizada pela produção de uma grande quantidade de ovos e larvas (Cabianca & Sendacz, 1985; Lopes et al., 1997; Lansac-Tôha et al., 1999; Serafim Jr, 2002).

Ressalta-se para este último período de amostragem o predomínio de diatomídeos, em detrimento aos ciclopídeos que dominaram ao longo de todo o monitoramento (também entre os jovens, mas especialmente entre os adultos). Segundo Lansac-Tôha et al. (2005), estudos tem evidenciado uma relação entre o tempo de residência da água e a dominância dos grupos zooplancônicos, de forma que rotíferos são mais abundantes em reservatórios

EM BRANCO



com reduzido tempo de residência da água, enquanto que microcrustáceos predominam em reservatórios com elevado tempo de residência. Entre os copépodes, diaptomídeos são, em geral, dominantes em áreas com elevado tempo de residência da água.

Entre os cladóceros também predominaram as espécies de maior porte de Dafinídeos, como *Ceriodaphnia cornuta* e *Daphnia gessneri*, e especialmente de Sididae (*Diaphanosoma spinulosum*), abundantes especialmente no rio São Marcos (ponto P3), ribeirão Pires e córrego Buracão (pontos P11 e P12) (Tabela 8).

Entre os testáceos destacaram-se, mais uma vez, as espécies *Centropyxis aculeata*, e *C. ecornis* (Tabela 8). Entre os rotíferos, *Conochilus dossuarius* e *Trichocerca cilíndrica* foram as espécies mais abundantes, representando cerca de 90% da abundância desse grupo (Tabela 8).

#### **Diversidade e Equitabilidade**

Em fevereiro de 2010, os resultados de índice de diversidade seguiram, em geral, aqueles obtidos para a riqueza de espécies, com maiores valores em alguns pontos do rio São Marcos (P1, P2, P5 e P6), bem como nos rios São Bento e São Domingos e no córrego Fundo (Pontos P7, P8 e P9), onde também foram registrados, em geral, os maiores valores de equitabilidade (Figura 33).

Por outro lado, menores valores deste índice foram verificados no rio São Marcos imediatamente acima da barragem (P3 e P4), no ribeirão Pires (P11) e especialmente no córrego Buracão (P12), além dos córregos Segredo e Barreirinho (pontos P14 e P16), pontos caracterizados, em geral, por baixos valores de riqueza, e principalmente pelos menores valores de equitabilidade (Figura 33).



EM BRANCO





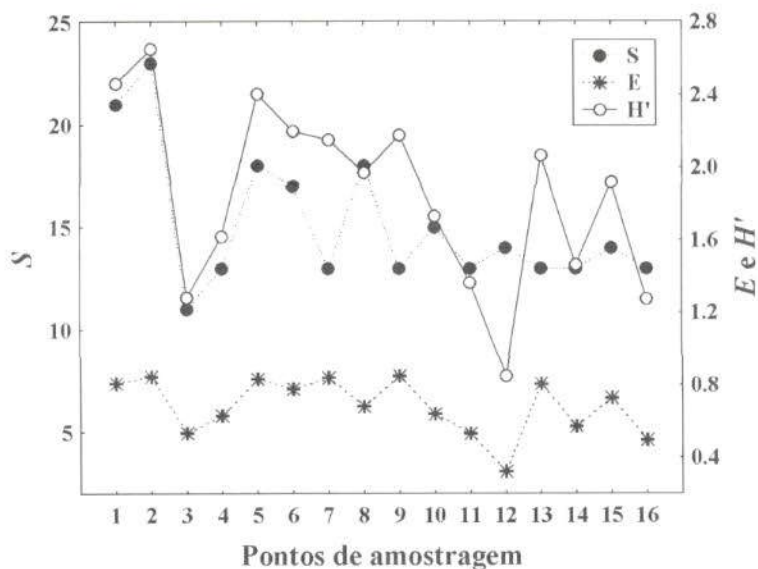


Figura 33. Variação espacial da riqueza de espécies (S), Equitabilidade (E) e Índice de diversidade (H') do zooplâncton nos diferentes pontos de amostragem da área de influência do reservatório de Serra do Facão, em fevereiro de 2010.

### 5.6.3. Zoobentos

A comunidade bentônica registrada em fevereiro de 2010, fase de enchimento do reservatório de Serra do Facão, revelou a presença de 7 táxons, apresentando uma redução de 5 táxons em relação à amostragem realizada em dezembro de 2009 (Tabela 9). Em alguns locais do reservatório, foi observada uma pequena redução da riqueza taxonômica, e em outros, a riqueza manteve-se a mesma, baixa (Figura 34). Por outro lado, a abundância total apresentou grande aumento em alguns locais em relação à amostragem realizada em dezembro, início do enchimento. É importante mencionar que além do enchimento, as chuvas ainda apresentavam grande intensidade em fevereiro. Reservatórios em geral apresentam uma baixa diversidade de fauna bentônica quando comparados com lagos naturais.

O ponto 8 apresentou a maior riqueza taxonômica, 4 táxons, sendo esta extremamente baixa (Figura 34). Todos os locais apresentaram apenas táxons tolerantes à alterações ambientais, como nas amostragens anteriores. Apesar de não haver alteração dos valores de riqueza na maioria dos locais amostrados, foi observado um grande aumento da abundância total em alguns pontos localizados no reservatório (pontos 4 e 14), devido alta densidade de

EM BRANCO



Chironomidae (Figura 35). Nesses locais foi registrada alta quantidade de matéria orgânica.

Ao longo do processo de enchimento de um reservatório ocorre a inundação de áreas adjacentes, o aumento da profundidade, a redução da correnteza e mudanças das características físico-químicas da água. A alteração do tipo de substrato (acúmulo de matéria orgânica e areia) aliada às mudanças físicas e químicas decorrentes do enchimento provocam alterações no ecossistema aquático (Tundisi et al., 1999). Apesar do registro de táxons mais resistentes às alterações ambientais na maioria dos locais amostrados, foi observada uma grande redução da riqueza taxonômica em alguns pontos, desde o início do enchimento do reservatório (Figura 34).

IBAMA/CODIGO  
696/10  
1164  
MMA  
Ministério do Meio Ambiente - MMA

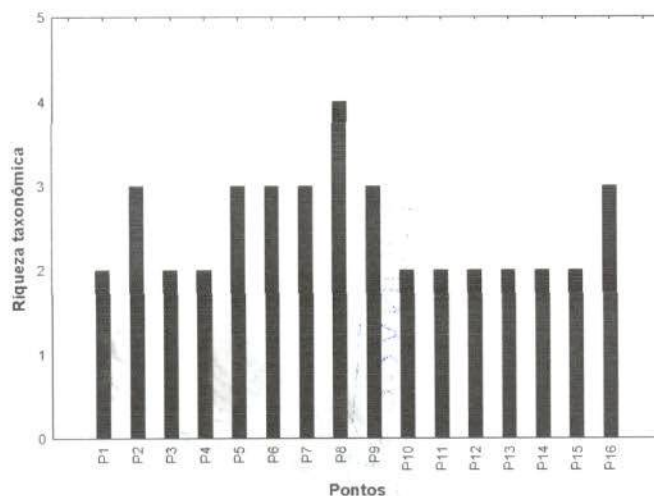


Figura 34. Riqueza taxonômica dos pontos amostrados fevereiro de 2010 (fase enchimento).

Em fevereiro de 2010 foi observado aumento da abundância total em alguns locais do reservatório (pontos 4, 10, 11, 13, 14, 15 e 16; Figura 35). O aumento da densidade de Chironomidae e Oligochaeta em alguns pontos reflete às mudanças na qualidade da água, decorrente do enchimento do reservatório e do escoamento do ambiente terrestre para o aquático (Figura 35).

Chironomidae e Oligochaeta apresentaram as maiores densidades, assim como durante o monitoramento realizado entre julho de 2007 e dezembro de 2009. O grupo Oligochaeta é extremamente tolerante a poluição orgânica. São capazes de viver em condição de anóxia por várias horas, além de serem organismos detritívoros, se alimentando de matéria orgânica

EM BRANCO



depositada no sedimento, o que favorece a sua adaptação aos mais diversos ambientes. Chironomidae é reconhecida na literatura como a família mais abundante em ambientes lóticos e lênticos (Cranston e Pinder, 1995). Silva et al. (2009) estudando a distribuição da comunidade de invertebrados bentônicos no reservatório do rio Batalha (Bauru – SP) evidenciou o aumento da abundância de Chironomidae e Oligochaeta em até 20 vezes após o enchimento, devido ao incremento de matéria orgânica ocorrido com a inundação.

IBAMA/COAD/GO  
 Pdt: 696/10  
 Pst: 1165  
 Rdt: [assinatura]  
 Instituto Brasileiro do Meio Ambiente

Em fevereiro de 2010, assim como em dezembro de 2009 foi evidenciado um considerável aumento de matéria orgânica nas amostras, sendo este substrato instável à maioria dos táxons da comunidade bentônica que vive em ambientes lóticos. O próprio tipo de substrato interfere na fauna benthica, pois esta dele depende essencialmente como fonte de alimento sob a forma de substâncias autóctones ou alóctones ricas em energia (Lellak, 1966). Em ambientes lênticos, a alta quantidade de matéria orgânica em decomposição provoca diminuição do pH e do oxigênio dissolvido, o aumento da temperatura da água, favorecendo a presença apenas dos táxons mais resistentes da comunidade bentônica (Rocha, 1999).

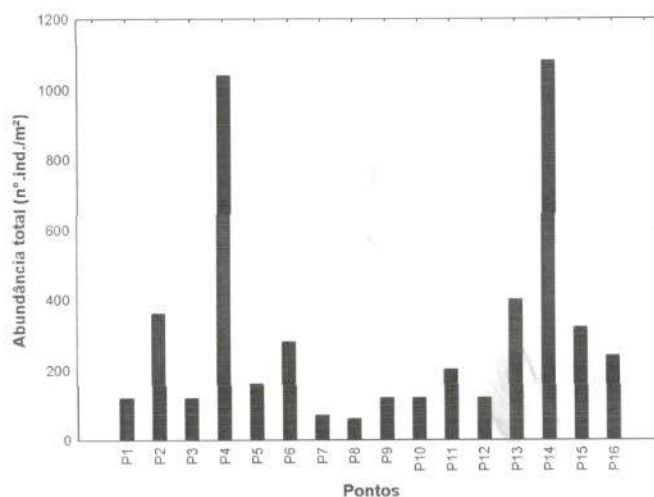


Figura 35. Abundância total dos pontos amostrados fevereiro de 2010 (Fase enchimento).

O aumento da concentração de matéria orgânica, as mudanças da natureza do substrato e as alterações hidrológicas são citados entre as principais características que permitem o aumento da densidade de

EM BRANCO



Chironomidae e Oligochaeta (Silva et al., 2009). É importante reafirmar que os Chironomidae e Oligochaeta foram os táxons mais abundantes e mais freqüentes durante o estudo realizado no rio São Marcos e seus afluentes entre 2007 e 2009, fase rio. Esses resultados foram verificados provavelmente devido ao tipo de substrato, formado por areia e matéria orgânica na maioria dos locais monitorados.



Tabela 9. Comunidade de invertebrados bentônicos, identificada em fevereiro de 2010.

| Táxons/Pontos             | P1  | P2  | P3  | P4   | P5  | P6  | P7 | P8 | P9  | P10 | P11 | P12 | P13 | P14  | P15 | P16 |
|---------------------------|-----|-----|-----|------|-----|-----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|
| <b>Trichoptera</b>        |     |     |     |      |     |     |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |
| <i>Nectopsyche</i>        | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 10 | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   |
| <b>Diptera</b>            |     |     |     |      |     |     |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |
| Chironomidae              | 40  | 200 | 80  | 1000 | 80  | 120 | 30 | 20 | 40  | 40  | 120 | 80  | 280 | 1000 | 80  | 80  |
| <b>Coleoptera</b>         |     |     |     |      |     |     |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |
| Elmidae                   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 120 | 20 | 10 | 40  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   |
| <b>Annelida</b>           |     |     |     |      |     |     |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |
| Oligochaeta               | 80  | 120 | 40  | 40   | 40  | 40  | 20 | 20 | 40  | 80  | 80  | 40  | 120 | 80   | 240 | 0   |
| Hirudinea                 | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 120 |
| <b>Nematoda</b>           |     |     |     |      |     |     |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |
|                           | 0   | 40  | 0   | 0    | 0   | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 40  |
| <b>Nemertea</b>           |     |     |     |      |     |     |    |    |     |     |     |     |     |      |     |     |
| Nemertine                 | 0   | 0   | 0   | 0    | 40  | 0   | 0  | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0    | 0   | 0   |
| <b>Abundância total</b>   | 120 | 360 | 120 | 1040 | 160 | 280 | 70 | 60 | 120 | 120 | 200 | 120 | 400 | 1080 | 320 | 240 |
| <b>Riqueza taxonômica</b> | 2   | 3   | 2   | 2    | 3   | 3   | 3  | 4  | 3   | 2   | 2   | 2   | 2   | 2    | 2   | 3   |

Assim como em todos os meses organizados, em fevereiro de 2010 (fase de enchimento do reservatório), os táxons Chironomidae e Oligochaeta apresentaram as maiores abundâncias médias e freqüências taxonômicas (Figuras 36 e 37).

EM BRANCO





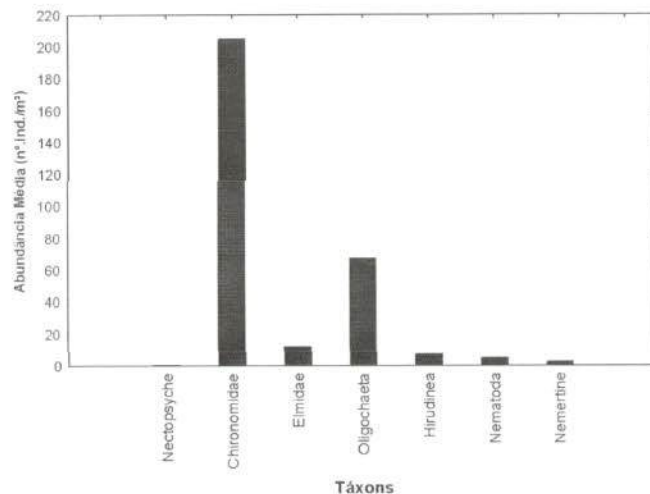


Figura 36. Abundância média dos táxons amostrados em fevereiro de 2010 (Fase enchimento).

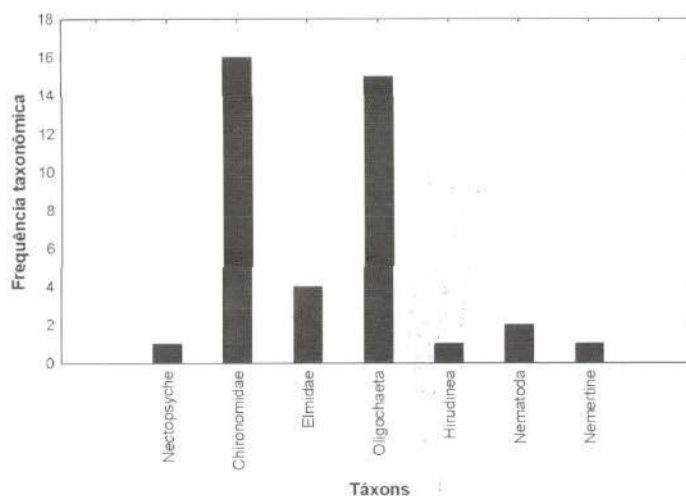


Figura 37. Frequência dos táxons amostrados em fevereiro de 2010 (Fase enchimento).

#### 5.6.4. Macrófitas aquáticas

A despeito da importância ecológica (Esteves, 1998), as macrófitas aquáticas são consideradas "daninhas" ou "infestantes" quando as densidades populacionais excedem um determinado limite, interferindo nos usos múltiplos dos recursos hídricos. Dentre os principais problemas causados pelo crescimento excessivo das macrófitas aquáticas, pode-se destacar o impedimento do fluxo da água, obstrução de áreas de lazer ou rotas de navegação, desoxigenação da água durante períodos de decomposição,

IBAMA/COAD/GO  
 Proc: 696100  
 1167  
 MMA  
 Ministério do Meio Ambiente

EM BRANCO

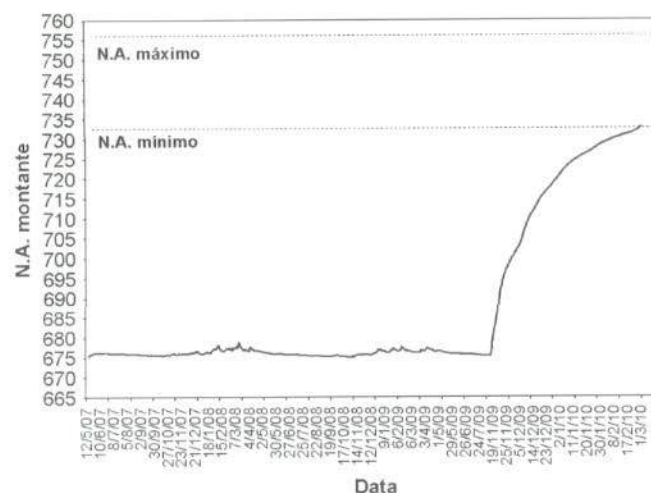
aumento das concentrações de nutrientes (redução geral da qualidade da água), entupimento de turbinas de empreendimentos hidrelétricos, diminuindo assim a produção de energia elétrica, redução da biodiversidade e problemas de saúde pública, como a criação de áreas propícias para o desenvolvimento de vetores de doenças (Pieterse e Murphy, 1990).

IBAMA/COAD/GO  
Proc: 606/09  
1158  
AA

Assim como destacado durante todo o período monitorado, não foi observada a presença dessas plantas durante o período de enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão, em fevereiro de 2010.

## 6. Considerações finais

Em dezembro de 2009 teve início o período de enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão. Até o período de coleta, entre os dias 24 e 26 de fevereiro de 2010, a cota do reservatório havia alcançado o nível de 732,24 m (N.A. a montante) (Figura 24).



EM BRANCO

concentrações de oxigênio dissolvido. Provavelmente, as concentrações de oxigênio dissolvido irão aumentar e se estabilizar após o enchimento do reservatório.

696/4  
1169  
AA  
CONAMA/COAD/GO  
MMA

Pode-se observar que os parâmetros limnológicos mensurados em fevereiro de 2010 apresentaram valores similares áqueles obtidos no mês de janeiro. A variável que foi significativamente afetada pelo enchimento do reservatório da UHE Serra do Facão foi o oxigênio dissolvido.

Considerando os valores de IQA, em fevereiro, a maior parte dos pontos monitorados apresentou valores de IQA indicando "Boa qualidade das águas", assim como observado em dezembro de 2009 e janeiro de 2010. Em média, houve um acréscimo nos valores de IQA nesse mês. Também houve um acréscimo nos valores de IVA no mês de fevereiro, indicando uma condição "ótima" para a proteção da vida aquática na maior parte dos pontos monitorados. Os menores valores do IVA se devem, principalmente, às baixas concentrações de oxigênio dissolvido no trecho monitorado.

Pressupondo que as águas do sistema monitorado são enquadradas na Classe 2 da Resolução nº 357 de março de 2005 do CONAMA, grande parte do trecho monitorado, em fevereiro de 2010, no reservatório da UHE Serra do Facão, apresentaram resultados compatíveis com os limites preconizados pela referida resolução. As seguintes transgressões foram observadas:

- concentração de oxigênio dissolvido inferior a 5,0 mg/L nos pontos 12 (ribeirão Buracão), 15 (ribeirão Pirapetinga) e 16 (rio São Marcos);
- concentração de fósforo total superior a 0,05 mg/L no ponto 9 (córrego Fundo);
- concentração de clorofila-a superior a 30 µg/L no ponto 1;
- densidade de coliformes fecais (termotolerantes) superior a 1000 NMP/100ml no ponto 12 (ribeirão Buracão).

De maneira geral, entre julho de 2007 e fevereiro de 2010, foi possível observar que todos os locais apresentaram concentrações de sólidos totais dissolvidos (STD), sulfato, cloreto, nitrato, nitrito e nitrogênio amoniacal inferiores aos limites estabelecidos pela referida resolução.

A comunidade fitoplanctônica amostrada na área de influência da UHE Serra do Facão, no mês de fevereiro de 2010, foi representada por alta diversidade, sendo registrados 138 táxons, distribuídos entre 11 grupos

EM BRANCO



taxonômicos. Chlorophyceae, Bacillariophyceae e Zygnemaphyceae foram os principais grupos, e representaram 30%, 24% e 20% da composição fitoplanctônica.

Foram registrados baixos valores de riqueza de espécies nas amostras do rio São Marcos, com média de 7 táxons por amostra e variação de 2 no ponto 2 a 15 no ponto 1. Nos demais pontos, a riqueza de espécies variou de 6 táxons no ponto 10, situado no córrego São João da Cruz a 29 táxons no ponto 7, situado no rio São Domingos.

Os valores de densidade e biomassa fitoplanctônica foram baixos e caracterizaram condições oligotróficas (biovolume  $< 2 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$ ) em todos os pontos monitorados em fevereiro de 2010, de acordo com os critérios de Vollenweider (1968). As clorofíceas, bacilariofíceas, zygnefíceas e criptofíceas apresentaram maior contribuição à densidade e biomassa. As clorofíceas e bacilariofíceas são geralmente selecionadas pelo investimento no crescimento rápido e foram representadas principalmente por espécies de pequeno tamanho celular.

A instabilidade ambiental em decorrência do enchimento do reservatório pode impedir a dominância de espécies de elevado tamanho, com baixa taxa de crescimento e que não conseguem superar as perdas advectivas, e provavelmente favoreceram algas oportunistas como as criptofíceas, as quais apresentaram um incremento em densidade e biomassa na maioria dos pontos, em dezembro de 2009.

As cianobactérias apresentaram baixa contribuição à densidade e biomassa nestes dois primeiros meses correspondentes ao enchimento do reservatório, assim como verificado durante toda a fase rio. Foram registrados valores de biovolume de cianobactérias inferiores a  $5 \text{ mm}^3 \cdot \text{L}^{-1}$  na maioria dos pontos, cujo valor é o limite estabelecido para a classe 2 pela Resolução nº 357/2005 do CONAMA, e permite que as águas dos pontos monitorados sejam destinadas aos usos previstos para águas desta classe.

As análises da composição, riqueza de espécies e abundância da comunidade zooplanctônica, na área de influência do reservatório da UHE Serra do Facão, em fevereiro de 2010, evidenciaram padrões semelhantes aos obtidos na primeira amostragem da fase pós-represamento (dezembro de 2009), ou seja, um reduzido número de espécies, menor riqueza e incremento

IBAMA/COADI/Gd  
696/10  
1170  
AA

EM BRANCO



da abundância do zooplâncton, marcadamente influenciada pelo barramento nesta segunda amostragem da fase pós-represamento.

Em geral, maiores valores de riqueza de espécies foram registrados nas áreas com maior influência lótica, caracterizadas pelo predomínio de protozoários testáceos, onde também foram registrados os menores valores de abundância, e os maiores valores de equitabilidade e índice de diversidade. Por outro lado, nas áreas mais impactadas pelo barramento, ou seja, aquelas que após o barramento, sofreram, provavelmente, maior redução na velocidade de corrente, observaram-se o predomínio de grupos tipicamente planctônicos, como rotíferos e microcrustáceos, os menores valores de equitabilidade, riqueza de espécies e índice de diversidade, e os maiores valores de abundância do zooplâncton.

Ainda em relação à abundância do zooplâncton, os valores observados em fevereiro foram extremamente elevados, cerca de 50 vezes maiores que os observados em dezembro de 2009, e mais de 100 vezes maiores que os observados, em geral, na fase pré-represamento. Esses resultados estão em conformidade com aqueles registrados em ambientes lênticos como lagos, rios e reservatórios.

Ressalta-se, por fim, o amplo predomínio de microcrustáceos, especialmente copépodes, em termos de abundância. Entre estes organismos, destaca-se a maior abundância de espécies de grande porte como os Daphnidae e Sididae, entre os cladóceros, e de Diaptomidae, entre os copépodes. Tal padrão de dominância, caracteriza, em geral, ambientes com elevado tempo de residência da água.

A comunidade bentônica verificada em fevereiro de 2010, durante o enchimento do reservatório da Usina de Serra do Facão demonstrou que está formada por uma fauna bentônica oportunista, constituída principalmente por organismos pertencentes à família Chironomidae e a subclasse Oligochaeta. Resultados semelhantes foram encontrados por Morgan et al. (2006).

Em alguns locais situados no reservatório, foi observado o aumento da abundância total, devido aumento da densidade de Chironomidae. A riqueza permaneceu-se baixa em todos os locais amostrados, como observado em dezembro de 2009. É importante um maior acúmulo de dados para verificar as



EM BRANCO

mudanças decorrentes do enchimento do reservatório na comunidade bentônica.



## 7. Referências

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA), 2005. Standard methods for the examination of water and wastewater. Washington: Byrd Prepress Springfield.
- BASU, B.K., PICK, F.R., 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate river. *Journal of Plankton Research*, v. 19, p. 237-253.
- BICUDO, C. E. M., MENEZES, M., 2006. *Gêneros de algas continentais do Brasil: chave para identificação e descrições*. São Carlos: RIMA.
- CABIANCA, M.A.A., SENDACZ, S., 1985. Limnologia do reservatório do Borba (Pindamonhangaba,SP). II-Zooplâncton. *Boletim do Instituto de Pesca*, São Paulo, v.12, n. 3, p. 86-95.
- CHÉTELAT, J. et al., 2006. Potamoplankton size structure and taxonomic composition: Influence of river size and nutrient concentrations. *Limnology Oceanography*, v. 51, n. 1, part 2, p. 681-689.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente. *Resolução CONAMA nº 357*, de março de 2005, Brasília, SEMA, 2005.
- COOK, C.D.K., 1990. Origin, autoecology, and spread of some of the world's most troublesome aquatic weeds. In: Pieterse, A.H., Murphy, K.J. (eds). *Aquatic weeds: the ecology and management of nuisance aquatic vegetation*. Oxford, Oxford Science Publications. p. 31-38.
- CRANSTON, P.S., PINDER, L.C.V., 1995. *The Chironomidae: biology and ecology of non-biting midges*. Chapman & Hall .p.436-447
- DEVERCELLI, M., 2010. Changes in phytoplankton morpho-functional groups induced by extreme hydroclimatic events in the Middle Paraná River (Argentina). *Hydrobiologia* v. 639, p. 5-19.
- EDLER, L., 1979. *Recomendations for marine biological studies in the Baltic Sea, phytoplankton and chlorophyll*. [Paris]: Unesco, 38 p. (UNESCO, Working Group, 11, Baltic Marine Biologists).
- EDMUNDS Jr., G.F., JENSEN, S.L., BERNER, L., 1979. *The Mayflies of North and Central America*. University of Minnesota Press. 330p.
- ELMOOR-LOUREIRO, M. A. L., 1997. *Manual de Identificação de cladóceros límnicos do Brasil*. Brasília: Universa.
- ESTEVES, F. A., 1998. *Fundamentos de Limnologia*. Rio de Janeiro: Interciência.
- FERNÁNDEZ, H. R., DOMINGUEZ (eds.), 2001. *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Secretaría de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional de Tucumán, 282p.
- FERRAREZE, M., NOGUEIRA, M. G., 2006. Phytoplankton assemblages and limnological characteristics in lotic systems of the Paranapanema Basin (Southeast Brazil). *Acta Limnológica Brasiliensis* v. 18, n. 4, p. 389-405.
- GOLTERMAN, H.L., CLYMO, R.S., OHNSTAD, M.A.M., 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwaters*. 2<sup>nd</sup> ed. Oxford: Blackwell Scientific. 214p. (IBP Handbook, no. 8).
- HAPPEY-WOOD, C.M., 1988. Ecology of freshwater planktonic green algae. In: Sandgren, C. D. (Ed.) *Growth and reproductive strategies of freshwater phytoplankton*. Cambridge: Cambridge University Press., p. 175-226.
- KALFF, J., 2002. *Limnology*. New Jersey: Prentice Hall.
- KOBAYASHI, T.R.J. et al., 1998. Freshwater zooplankton in the Hawkesbury-Nepean River: comparison of community structure with other rivers. *Hydrobiologia*, v. 377, p. 133-145.
- LANSAC-TOHA, F.A. et al., 1999. Estrutura da comunidade zooplanctônica antes e após a formação do reservatório de Corumbá-GO. In: HENRY, R (Ed.). *Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais*. Botucatu: Fundibio/Fapesp. cap. 12, p. 347-74.
- LANSAC-TOHA, F.A. et al., 2004. Zooplankton in the upper Paraná river floodplain: richness, abundance and relationships with the hydrological level and the connectivity. In: Agostinho, A. A. et al. (Org.). *Structure and Function of the Paraná River and its floodplain*. Eduem, Maringá: p. 75-84.

EM BRANCO

- LANSAC-TOHA, F.A., *et al.*, 2005. Estrutura da comunidade zooplanctônica em reservatórios. In: Rodrigues, L., *et al.* (eds). *Biocenoses em reservatórios: Padrões espaciais e temporais*. São Carlos: RIMA, p. 115-128.
- LANSAC-TOHA, F.A. *et al.*, 2007. Species richness and geographic distribution of testate amoebae (Rhizopoda) in Brazilian freshwater environments. *Acta Scientiarum*, v. 29, p. 63-74.
- LAYR, N., REYES-MARCHANT, P., 1997. The potamoplankton of the middle Loire and the role of moving littoral in downstream transfer of algae and rotifers. *Hydrobiologia*, v. 356, p. 33-52.
- LOPES, R.M. *et al.*, 1997. Comunidade zooplanctônica do Reservatório de Segredo. in: Agostinho, A.A.; Gomes L.C. (ed.). *Reservatório de Segredo: bases ecológicas para o manejo*. Maringá: Eduem. Cap. 3, p. 39-60.
- LORENZI, H., 2000. *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 3 ed. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, Nova Odessa (SP), 608 p.
- MACKERETH, F.Y.H., HERON, J.G., TALLING, J.J. 1978. *Water analysis some revised methods for limnologist*. Ambleside: Freshwater Biological Association. 120p. (Freshwater Biological Association. Scientific Publication, v. 36).
- MAGURRAN, A. E. 1988 *Ecological Diversity and Its Measurement*. Princeton Univ. Press, New Jersey, 179p.
- MERRIT, R. W., CUMMINS, K. W. (eds.), 1996. *An introduction to the aquatic insects of North America*. 3ª ed. Kendall/Hunt Pub. 862p.
- MORGAN, C. L. F., OLIVEIRA, A. CALLISTO, M., 2006. Inventário da diversidade de macroinvertebrados bentônicos no reservatório da estação ambiental de Peti, MG, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 2006, 1(1):17-23.
- MURAKAMI, E. A. *et al.*, 2009. Periphytic algae of the Garças Lake, Upper Paraná River floodplain: comparing the years 1994 and 2004. *Brazil. Jour. of Biol.* v. 69, (2, suppl.), p. 459-468.
- PECKARSKY, B. L., FRAISSINET, P. R., PENTON, M. A., CONKLIN Jr., D. J., 1990. *Freshwater macroinvertebrates o Northeastern North America*. Cornell Univ. Press. 442p.
- PIETERSE, A.H., MURPHY, K.J., 1990. *Aquatic weeds. The ecology and management of nuisance aquatic vegetation*. Oxford Science Publication: Oxford. 593p.
- POTT, V.J., POTT, A., 2000. *Plantas aquáticas do Pantanal*. Embrapa, Brasília.
- REID, J.W., 1985. Chave de identificação e lista de referências bibliográficas para as espécies continentais sulamericanas de vida livre da ordem Cyclopoida (Crustacea, Copepoda). *Bolm. Zool.* 9: 17-143.
- REYNOLDS, C. S., 1995. River Plankton: The Paradigm Regained. In: Harper, D. M.; Ferguson, A. J. D. (eds). *The ecological basis for river management*. pp.161-180. John Willet & Sons publishers.
- REYNOLDS, C. S., 2000. Hydroecology of river plankton: o role of variability in channel flow. *Hydrological Processes* 14: 3119-3132.
- REYNOLDS, C. S., 2006. *The Ecology of Phytoplankton*. University Press, Cambridge.
- REYNOLDS, C. S., DESCY, J. P., 1996. The production, biomass and structure of phytoplankton in large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, v. 113, p. 161-187.
- REYNOLDS, C. S. *et al.*, 2002. Towards a functional classification of the freshwater phytoplankton. *J. Plank. Res.*, v. 24, p. 417-428.
- ROCHA, S. M., 1999. *Macroinvertebrados Bentônicos como Indicadores de Poluição na Represa do Guarapiranga - SP. São Paulo*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública – USP.
- RODRIGUES, L. C. *et al.*, 2009. Interannual variability of phytoplankton in the main rivers of the Upper Paraná River floodplain, Brazil: influence of upstream reservoirs. *Brazilian Journal of Biology*, v. 69(2, Suppl.). p. 501-516.
- SALMASO, N., ZIGNIN, A., 2010. At the extreme of physical gradients: phytoplankton in highly flushed, large rivers. *Hydrobiologia*, v. 639, n. 1, p. 21-36.
- SEGRS, H., 1995. *Rotifera*. The Hague, The Netherlands: SPC Academics, v. 2: The Lecanidae (Monogononta). (Guides to the identification of the microinvertebrates of the continental waters of the world; v.6), 42 p.
- SERAFIM-JUNIOR, M., 2002. *Efeitos do represamento em um trecho do rio Iguaçu sobre a estrutura e dinâmica da comunidade zooplanctônica*. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Maringá, Maringá.
- SILVA F.L., TALAMONI, J.L.B., BOCHINI, G.L., RUIZ, S.S., MOREIRA, D.C., 2009. Macroinvertebrados aquáticos no reservatório do rio Batalha, para captação das águas para

IBAMA/COAD/Gd  
696/10  
11/15  
[Handwritten signature]

EM BRANCO



- abastecimento do município de Bauru, SP, Brasil. *Revista Ambiente e Água - An interdisciplinary journal of applied science*: v. 4, n°. 2.
- SILVA, C. A. et al., 2001. Estrutura e dinâmica da comunidade fitoplanctônica a jusante e montante do reservatório de Corumbá, Caldas Novas, Estado de Goiás, Brasil. *Acta Scientiarum*, v. 23, p. 283-290.
- SUN, J., LIU, D., 2003. Geometric models for calculating cell biovolume and surface area for phytoplankton. *Journal of Plankton Research* 25 (2): 1331-1346.
- UTERMÖHL, H., 1958. Zur Vervollkommnung der quantitativen phytoplankton-methodic. *Mitt. int. Verein. Limnol.* 9: 1-38.
- VELHO, L.F.M. et al., 1996. Testate amoebae (Rhizopodea-Sarcodina) from zooplankton of the high Paraná river floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil. I. Families Arcellidae and Centropyxidae. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 31: 35-50.
- VELHO, L. F. M. et al., 1999. Spatial and temporal variation in densities of testate amoebae in the plankton on the Upper Paraná River floodplain, Brazil. *Hydrobiologia*, v. 411, p.103-113.
- VELHO, L.F.M., LANSAC-TÔHA, F.A., 1996. Testate amoebae (Rhizopodea, Sarcodina) from zooplankton of the High Paraná River floodplain, State of Mato Grosso do Sul, Brazil: II. Families Diffugiidae. *Stud. Neotrop. Fauna Environ.*, 31: 179-192.
- VIEIRA, L.C.G. et al., 2007. Influence of spatial complexity on the abundance and diversity of periphytic rotifers, microcrustaceans and testate amoebae. *Archiv für Hydrobiologie*, v.170, p. 77-85.
- VOLLENWEIDER, R. A. 1968. Scientific fundamentals of the eutrophication of lakes and flowing waters, with particular reference to nitrogen and phosphorus as factors in eutrophication. OECD, Paris. Tech. Report n°.DAS/CSI/68.27, p. 159.
- VUCETICH, M.C., 1973. Estudio de tecamebianos argentinos, en especial los del dominio pampasico. *Rev. Mus. la Plata, sér. Zool.* 11(108): 287-332.
- WETZEL, R.G., LIKENS, G.E., 2000. *Limnological analysis*. 2 ed. New York: Spring-Verlag.
- WIGGINS, G. B., 1977. *Larvae of the North American Caddisfly Genera (Trichoptera)*. University of Toronto Press, 393p.

696/00  
1174  
AA  
Ambiente e Água

EM BRANCO





SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA  
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS  
NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA  
Superintendência do IBAMA em Goiás

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA  
SUPERINTENDÊNCIA DO IBAMA EM GOIÁS

TERMO DE ENCERRAMENTO DE VOLUME

Aos 10 dias do mês de 08 de 10, Procedemos ao encerramento deste volume n.º 6 do processo n.º 696/00, contendo 192 folhas, abrindo-se em seguida o volume n.º 40

Italo Hoffmann P. Damasceno  
Servidor Visual



EM BRANCO