



**Subprograma de  
Monitoramento  
de Ocorrência de  
Macrófitas Aquáticas  
RELATÓRIO 07**

**Programa de Monitoramento  
do Rio São Francisco Durante  
o Período de Vazão Reduzida**

Registros Fotográficos da Empresa  
Água & Terra obtidos no sítio da CHESF



EMPRESA CONSULTORA:



Engenharia & Meio Ambiente

OSA 2015-088

Contrato  
CTNE Nº 92.2015.3000.00

Janeiro de 2018

**PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O  
PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA**

**SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS**

**RELATÓRIO 07**

*Preparado para:*  
**COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF**  
*Recife - PE*

*Preparado por:*  
**Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Eireli - EPP**  
*Porto Alegre - RS*

Distribuição:

02 cópias impressas

Companhia Hidro Elétrica do São Francisco - CHESF

03 cópias digitais

01 cópia

Agrosig Engenharia e Meio Ambiente EIRELI - EPP

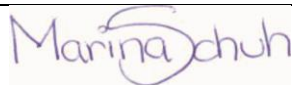
**NOTA**

Este Relatório foi preparado pela Agrosig Engenharia e Meio Ambiente Eireli EPP, a partir das normas técnicas recomendadas para trabalhos desta natureza, em estreita observação aos ditames da Legislação vigente e dos termos e condições firmados com o Cliente. Considerada esta premissa, a Agrosig se isenta de quaisquer responsabilidades perante o Cliente ou terceiros pela utilização dos dados e conteúdos contidos neste Relatório, ainda que parcialmente, fora do contexto citado no Contrato de Prestação de Serviços. Reitera-se, que todo o conteúdo é confidencial e destinado à utilização exclusiva do Cliente, de forma que a Agrosig não se responsabiliza pela utilização do material, ainda que parcialmente, por terceiros. Cópias do conteúdo ou a utilização dos dados para outros fins somente poderão ser efetuadas a partir da obtenção da autorização formal do Cliente ou da Agrosig.

| Mês/Ano       | Ordem Serviço | Contrato             | Código Documento                                      |
|---------------|---------------|----------------------|-------------------------------------------------------|
| Janeiro, 2017 | OSA 2015-088  | CTNE-92.2015.3000.00 | OSA2015-088-CHESF-MVR-MACROFITAS-AQUATICAS-07-R0.docx |

| Tipo de Relatório | Parcial | ■ | Nº 7                    | Controle Versões | Documento |   | Data Emissão |
|-------------------|---------|---|-------------------------|------------------|-----------|---|--------------|
|                   |         |   |                         |                  | Versão 1  | ■ | 07/02/2018   |
|                   | Final   | □ | Revisão 1               |                  | □         |   |              |
|                   |         |   | Revisão 2               |                  | □         |   |              |
|                   |         |   | Versão Aprovada Cliente |                  | □         |   |              |

**Controle de Produção do Documento**

|            | Profissional               | Qualificação                    | Registro Profissional | Assinatura                                                                            |
|------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Elaborado  | Marina Habkost Schuh       | Bióloga Ms.                     | CRBIO RS 75990/03-D   |  |
| Revisado   | Evandro Gottardo           | Geólogo Ms. Dr.                 | CREA RS 83699         |  |
| Aprovado   | Evandro Gottardo           | Geólogo Ms. Dr.                 | CREA RS 83699         |  |
| Autorizado | Jorge Vidal Olivera Duarte | Eng. Agrícola, Ms. Especialista | CREA RS 44141         |  |

## **PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA**

### **SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

#### **RELATÓRIO 07**

#### **ÍNDICE**

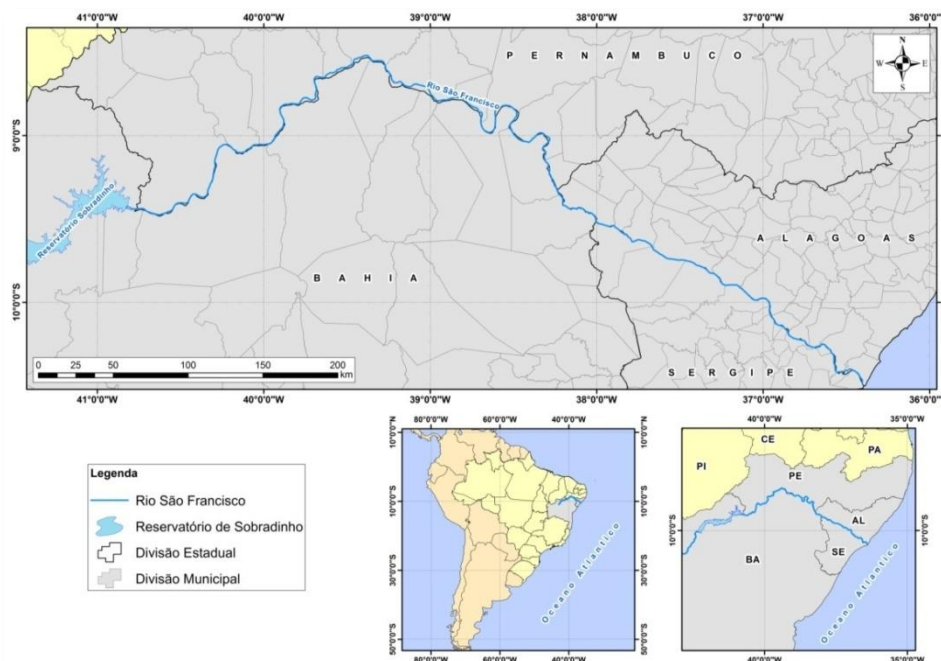
|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 1 - APRESENTAÇÃO.....                                      | 4  |
| 2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS .....                 | 4  |
| 3 - INTRODUÇÃO.....                                        | 5  |
| 4 - OBJETIVOS .....                                        | 5  |
| 5 - METODOLOGIA .....                                      | 6  |
| 5.1 - Malha Amostral .....                                 | 6  |
| 5.2 - Frequência Amostral .....                            | 7  |
| 5.3 - Procedimentos Amostrais .....                        | 7  |
| 5.4 - Análise dos Resultados .....                         | 8  |
| 6 - RESULTADOS.....                                        | 8  |
| 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS .....                             | 16 |
| 8 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO ..... | 17 |
| 9 - EQUIPE TÉCNICA .....                                   | 17 |
| 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....                      | 18 |

## 1 - APRESENTAÇÃO

O objetivo deste Relatório Técnico é atender aos preceitos estipulados pelo Contrato de Prestação de Serviços CTNE-92.2013.3500.00 firmado entre a empresa Contratada AGROSIG ENGENHARIA E MEIO AMBIENTE EIRELI - EPP (doravante denominada AGROSIG) e a Contratante COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO - CHESF (doravante denominada CHESF) referentes ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS, que integra o 4º PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA, em conformidade com o estipulado na Especificação Técnica ET-DEMG-10/2015 que orienta a execução dos serviços e no Plano de Trabalho anteriormente apresentado e aprovado pela Contratante. Este Relatório abrange a 7ª Campanha de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas.

## 2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS

A área de abrangência dos serviços objeto deste contrato compreende os trechos Submédio e Baixo do Rio São Francisco, imediatamente a montante da UHE Sobradinho à sua foz, compreendendo os reservatórios e trechos lóticos ali inseridos, submetidos à redução de vazão de que tratam as Autorizações Especiais emitidas pelo IBAMA desde abril de 2013. A Figura 1 apresenta a área de abrangência geral dos serviços.



**Figura 1 - Situação e localização da área de abrangência do Projeto.**

### 3 - INTRODUÇÃO

As plantas aquáticas vasculares ou macrófitas aquáticas, são plantas “cuja partes fotossinteticamente ativas estão permanentemente ou por alguns meses, submersas ou flutuantes em água e são visíveis a olho nu (COOK, 1996). Esses vegetais participam da produção de matéria orgânica e ciclagem de nutrientes na água, protegem as margens de rios, lagoas e lagos contra o processo erosivo, servem no abrigo e proteção para organismos aquáticos e/ou anfíbios e constituem a base da cadeia trófica, servindo como fonte primária de energia (ESTEVES 1998, POTT & POTT 2000, MURPHY *et al.* 2003, THOMAZ & CUNHA 2010). A ocorrência de macrófitas aquáticas pode, a priori, indicar o estado de conservação do ambiente em que se encontram, e indicar, em termos mais abrangentes, a situação da conservação do ecossistema. Uma revisão realizada por POMPEO (1999), citando vários autores, mostrou que algumas macrófitas aquáticas apresentam picos de biomassa durante o período de cheia enquanto outras reduzem a biomassa quando cobertas pelas águas e apresentam picos de biomassa durante o período de águas baixas, promovendo heterogeneidade temporal bastante importante na determinação da produtividade e diversidade do sistema. Em áreas sob forte intervenção humana, as características do entorno são alteradas e, também, há fortes modificações nas características bióticas e abióticas originais do corpo d’água. Nestas condições, algumas populações de macrófitas são favorecidas e passam a desenvolver densas colonizações, praticamente mono-específicas, em detrimento de outras espécies que são prejudicadas pelas alterações promovidas no sistema. As alterações que mais tem contribuído para estas profundas modificações nas comunidades de macrófitas são: alterações na qualidade da água, especialmente envolvendo a eutrofização, alterações do regime hídrico de cursos d’água com construções de barragens, desvio de água para irrigação, assoreamento; introdução de macrófitas exóticas, desequilíbrio na pressão de herbivoria com a introdução de peixes exóticos e outras (PITELLI, 1998).

### 4 - OBJETIVOS

Os objetivos correlatos ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS são discriminados a seguir:

- a) Monitorar mensalmente os prados definidos quanto a predominância de espécies, estimativas da área total dos prados e suas variações temporais;

- b) Avaliar a dispersão espacial (área e densidade) das macrófitas através de georreferenciamento.

## 5 - METODOLOGIA

A 7ª Campanha de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas foi realizada no dia 12 de janeiro de 2018, conforme metodologia descrita a seguir.

### 5.1 - MALHA AMOSTRAL

Os três prados de macrófitas objeto de monitoramento constam relacionados na Figura 2.

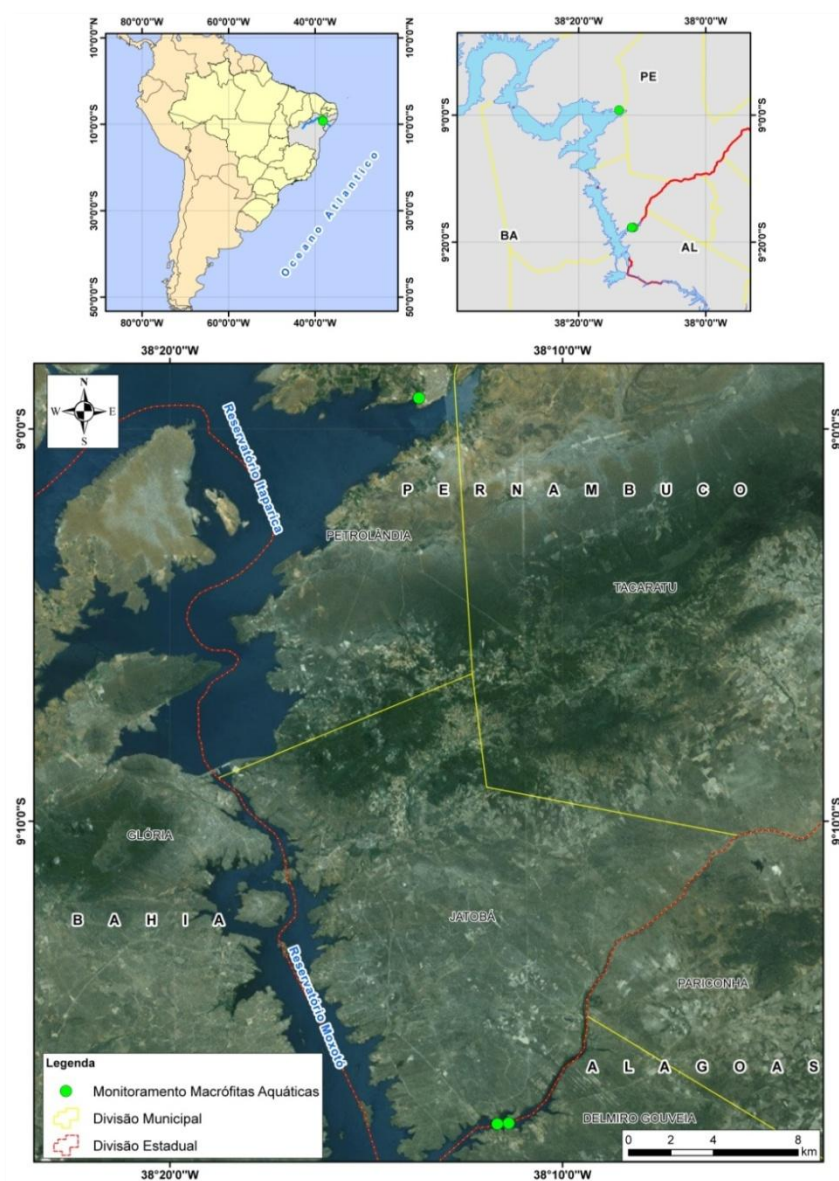


Figura 2 - Locais de monitoramento dos prados de macrófitas aquáticas.

No Quadro 1 estão descritas as características gerais dos locais de monitoramento dos prados de macrófitas.

**Quadro 1 - Localização dos prados para o Monitoramento de Macrófitas Aquáticas.**

| Região de Ocorrência | Descrição                                                                                                                                                   | Coordenadas de Referência |               |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------|
|                      |                                                                                                                                                             | Latitude                  | Longitude     |
| IT PTL 01            | Meandro na margem esquerda do reservatório de Itaparica, próximo à cidade de Petrolândia - PE                                                               | 8°59'12,54"S              | 38°13'39,53"O |
| MO RM Inter          | Porção intermediária do Rio Moxotó, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência                                                  | 9°17'41,91"S              | 38°11'22,22"O |
| MO RM Final (#)      | Porção final do Rio Moxotó, na confluência com o reservatório da UHE Apolônio Sales, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência | 9°17'43,14"S              | 38°11'39,64"O |

## 5.2 - FREQUÊNCIA AMOSTRAL

A coleta de dados dos prados de macrófitas aquáticas será mensal e os dados estão sendo apresentados em relatórios mensais.

## 5.3 - PROCEDIMENTOS AMOSTRAIS

Os prados de macrófitas monitorados tiveram seus limites georreferenciados para a estimativa da extensão dos bancos, empregando-se um receptor GPS. A quantificação da biomassa foi realizada por meio da utilização de quadrados de 50 cm x 50 cm (Foto 1), escolhidos de forma aleatória e hierárquica, de acordo com o descrito em POMPÊO E MOSCHINI-CARLOS (2003). Foram realizadas cinco coletas de 0,25 m<sup>2</sup> em cada prado monitorado. As frações vegetais foram separadas manualmente e lavadas em água corrente para a remoção do sedimento e de outros detritos aderidos, particularmente nas raízes. Após a lavagem e remoção do excesso de água do material vegetal, a secagem completa ocorreu a 60°C por 72 horas em estufa de aeração forçada. A pesagem foi realizada com as frações vegetais secas e em temperatura ambiente.



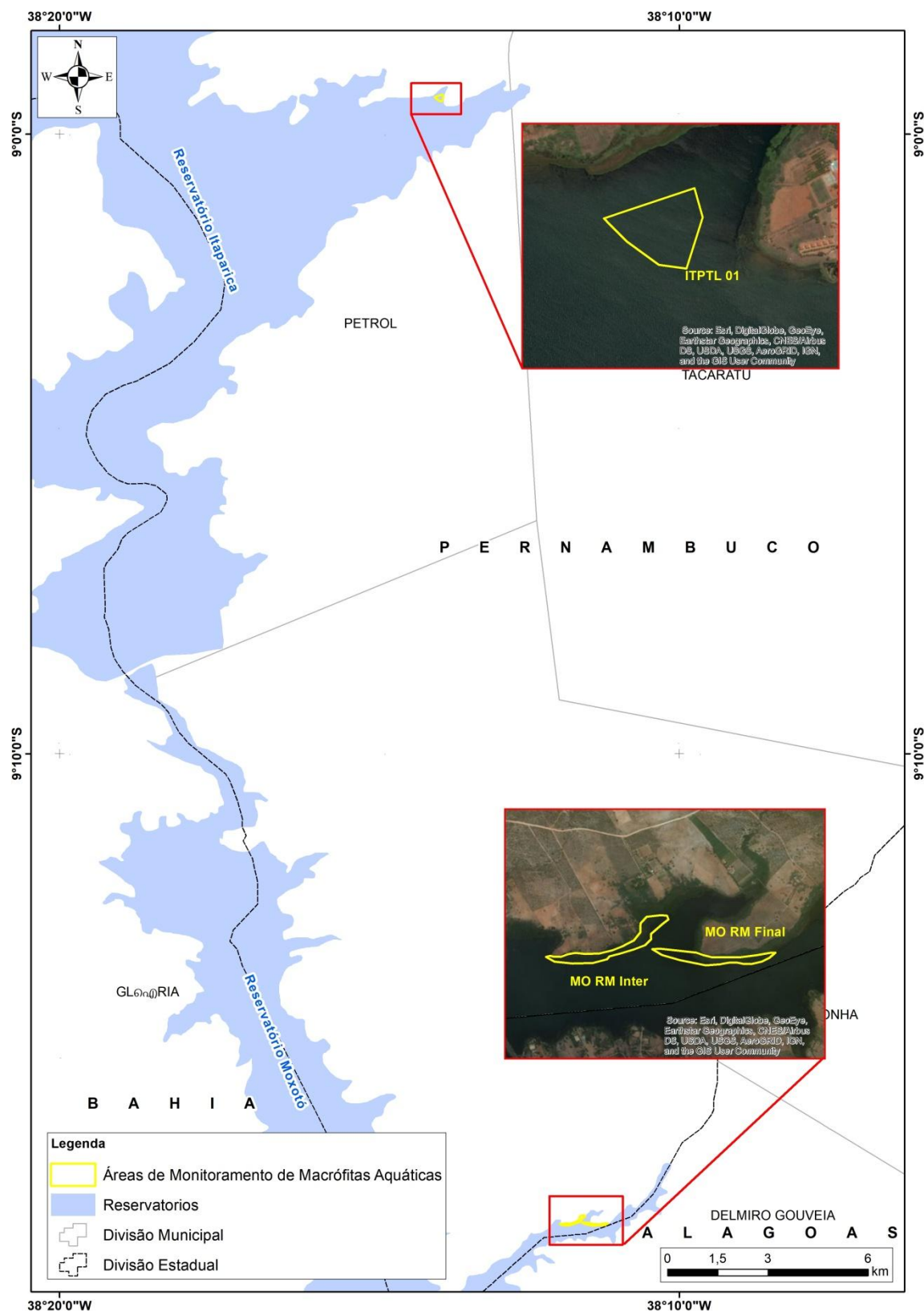
**Foto 1 - Coleta para quantificação de biomassa.**

#### **5.4 - ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Ao longo do monitoramento, os pontos amostrais de macrófitas e prados estão sendo avaliados quanto à sua predominância de espécies, estabilidade e função ecológica, caracterizando a influência de fatores externos sobre sua dinâmica natural. Os dados estão sendo analisados de forma integrada ao longo de todo o monitoramento, no intuito de detectar a evolução do estado trófico dos reservatórios, bem como das comunidades biológicas residentes.

#### **6 - RESULTADOS**

Os limites dos prados georreferenciados podem ser visualizados na Figura 3. A estimativa das áreas dos mesmos consta no Quadro 2 e a respectiva biomassa na Figura 4.



**Figura 3 - Prados de macrófitas monitorados.**

Quadro 2 - Estimativa de área dos prados de macrófitas monitorados.

| Ponto de Monitoramento | Área (ha) |
|------------------------|-----------|
| IT PTL 01              | 3,2       |
| MO RM Inter            | 4,5       |
| MO RM Final            | 3,4       |

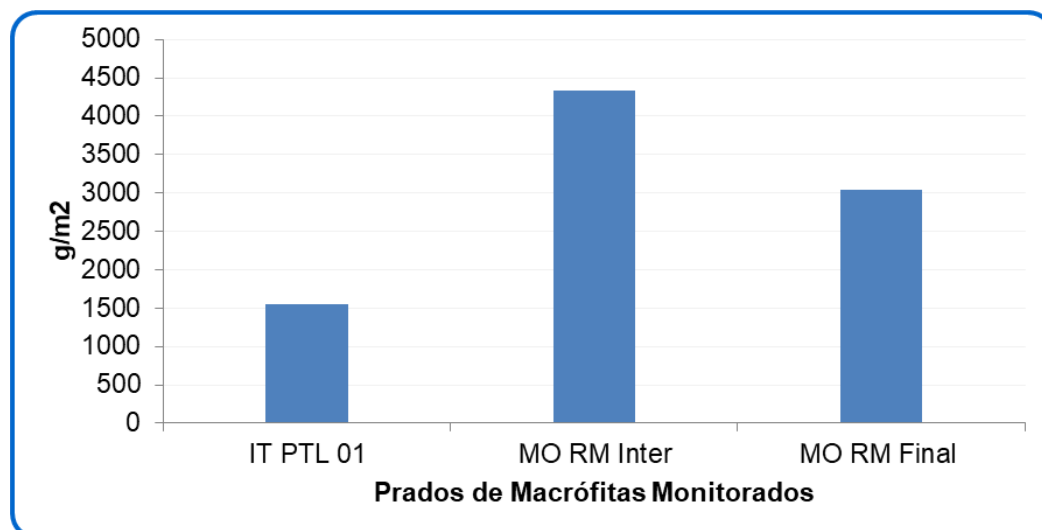


Figura 4 - Biomassa ( $\text{g/m}^2$ ) dos prados de macrófitas monitorados.

O prado IT PTL 01 (Foto 2, Foto 3 e Foto 4), com área estimada em 3,2 ha, apresentou um aumento em suas proporções, visto que na campanha anterior foram estimados 1,2 ha. Foi verificada a dominância das espécies *Eichornia crassipes* e *Egeria densa*, e uma biomassa estimada de 1.552  $\text{g/m}^2$ . A biomassa reduziu consideravelmente, visto que na campanha anterior a biomassa estimada deste prado foi de 4.064  $\text{g/m}^2$ .



**Foto 2 - Ponto de monitoramento IT PTL 01.**



**Foto 3 – *Eichornia crassipes* e *Egeria densa* no ponto IT PTL 01.**

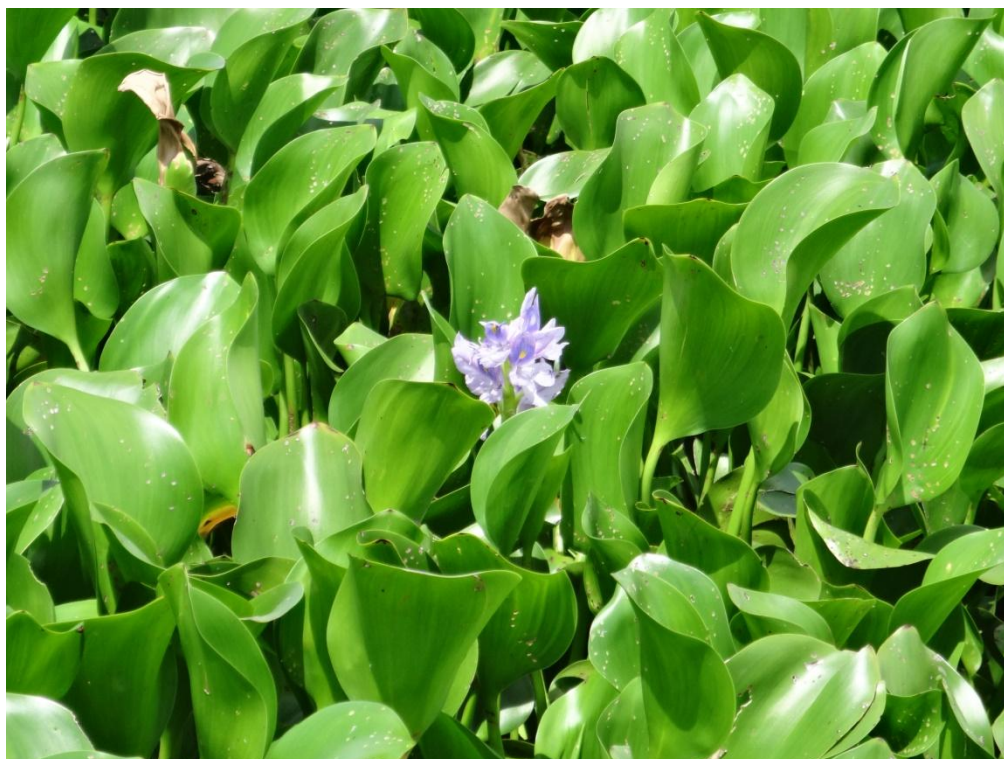


Foto 4 - *Eichornia crassipes* no ponto IT PTL 01.

O prado MO RM Inter (Foto 5, Foto 6 e Foto 7), com área estimada em 4,5 ha, sofreu uma redução na sua área, anteriormente estimada em 6,8 ha. Foi constatada dominância das espécies *Eichornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa*. A biomassa deste prado vêm sofrendo um acréscimo, sendo estimada em 4.336 g/m<sup>2</sup> neste mês, comparada a 3.684 g/m<sup>2</sup> registradas na campanha anterior.



**Foto 5 - Ponto de monitoramento MO RM Inter.**



**Foto 6 - *Eichornia crassipes* e *Typha domingensis* no ponto MO RM Inter.**



Foto 7 – Ponto de monitoramento MO RM Inter.

O prado MO RM Final (Foto 8, Foto 9 e Foto 10) teve uma área estimada em 3,4 ha, igualmente à campanha anterior. A dominância das espécies *Eichornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa* se manteve. A biomassa também se manteve constante, estimada em 3.040 g/m<sup>2</sup>, enquanto que na campanha anterior, foram estimadas 3.240 g/m<sup>2</sup> para este prado.



**Foto 8 - Ponto de monitoramento MO RM Final.**



**Foto 9 - *Egeria densa*, *Eichornia crassipes* e *Typha domingensis* no ponto MO RM Final.**



Foto 10 – Ponto de monitoramento MO RM Final.

## 7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

De modo geral, as zonas mais profundas são colonizadas pela espécie submersa *Egeria densa*, enquanto nas áreas marginais são verificadas espécies flutuantes, sendo *Eichhornia crassipes* e *Typha domingensis* as espécies mais comuns. Essas três espécies representaram praticamente 100% de cobertura das áreas amostradas. Em relação à campanha anterior, houve um decréscimo de 62% na biomassa do prado IT PTL 01, um aumento de 18% na biomassa do prado MO RM Inter, enquanto que MO RM Final se manteve mais constante, com um decréscimo de apenas 6%. Foi verificado um acréscimo significativo na área do prado IT PTL 01, e uma redução na área do prado MO RM Inter. O prado MO RM Final se manteve constante também nas suas proporções de área.

As espécies *Eichhornia crassipes* e *Egeria densa* são dominantes na comunidade de macrófitas dos reservatórios do rio São Francisco, apresentando colonização maciça. *Egeria densa* consiste em uma espécie submersa enraizada a qual vem causando problemas para a navegação, recreação e aproveitamento da água para suprimento humano, podendo ainda

representar uma ameaça às turbinas de geração, como já é realidade para alguns reservatórios da Bacia Hidrográfica do rio São Francisco e hidrelétricas das regiões sudeste e sul (PITELLI, 2009; DEFELLIPO, 2000). As grandes formações de *E. densa* são consequência de processos de eutrofização oriundos do impacto do próprio represamento e da ausência de manejo adequado das áreas do entorno dos reservatórios.

Nos prados localizados no rio Moxotó, o processo de colonização de *E. densa*, e de *E. crassipes* é certamente influenciado pela presença demasiada de nitrogênio e fósforo oriundos da zona urbana estabelecida nessa localidade e do aporte sazonal advindo do Rio Moxotó.

## 8 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO

Os principais dados de identificação da empresa responsável pela elaboração do Relatório constam do Quadro 3.

Quadro 3 - Dados gerais da empresa consultora.

| Dados Gerais da Empresa Consultora                                                                                                |                     |                            |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|----------------------------|
| Razão Social: Agrosig Engenharia e Meio Ambiente EIRELI - EPP                                                                     |                     |                            |
| CNPJ/M.F: 05.848.147/0001-50                                                                                                      | CREA RS: 171.356    | CTF/IBAMA: 5473920         |
| Endereço Correspondência: Rua Hilário Ribeiro, nº 294, Conj. 201 e 202 - Bairro Moinhos de Vento, Porto Alegre - RS CEP 90510-040 |                     |                            |
| Bairro: Moinhos de Vento                                                                                                          | CEP: 90430-181      | Município: Porto Alegre/RS |
| Telefone: (51) 3072-6563                                                                                                          | FAX: (51) 3072-6863 |                            |
| Contato: Engenheiro Jorge Vidal Olivera Duarte                                                                                    |                     |                            |
| Endereço eletrônico: <a href="mailto:agrosig@agrosigeng.com.br">agrosig@agrosigeng.com.br</a>                                     |                     |                            |

## 9 - EQUIPE TÉCNICA

No Quadro 4 está relacionada a equipe técnica da empresa consultora responsável pela execução dos estudos que compõem o Relatório em questão.

Quadro 4 - Equipe responsável pela elaboração do Relatório.

| Profissional               | Qualificação                                                | Registro Profissional |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Jorge Vidal Olivera Duarte | Eng. Agrícola, Ms. em Engenharia, Esp. Saneamento Ambiental | CREA RS 44141         |
| Marina Habkost Schuh       | Bióloga Mestre                                              | CRBIO RS 75990/03-D   |
| Evandro Gottardo           | Geólogo, Ms. Dr. em Engenharia                              | CREA RS 83699         |
| Joana Postal Pasqualini    | Graduanda em Engenharia Ambiental                           | -----                 |
| Artur Kunzel               | Graduando em Geologia                                       | -----                 |

## 10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COOK, C.D.K.. 1996. Aquatic plant book. Amsterdam and New York, SPB Academic Publ., 288 p.
- DE FELLIPO R. 2003. Colonização e regressão da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório da UHE Serra da Mesa - Goiás. En: Thomaz SM & Bini LM (ed) Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas, Maringá, Eduem, Brasil, 281-297
- ESTEVES, F.A. 2014 Fundamentos de Limnologia. Rio de Janeiro: Interciência/FINEP, 2ª ed., 1998, 602p. <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB20616>. Acesso em: 15 Jan.
- MURPHY, K.J. 2000. Predizendo alterações em ecossistemas aquáticos continentais e áreas alagáveis: o potencial de sistemas bioindicadores funcionais utilizando macrófitas aquáticas. Boletim da Sociedade Brasileira de Limnologia, n. 27, p. 7 - 9,
- PITELLI, R. A. 1998. Macrófitas aquáticas no Brasil, na condição de problemáticas. In: WORKSHOP SOBRE CONTROLE DE PLANTAS AQUÁTICAS, Brasília. Resumos. Brasília-DF: IBAMA. p.12-15.
- POMPÊO, M.L.M. & MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos. Rima, São Carlos.
- POMPEO, M.L.M. 1999. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: Pompeo, M.L.M. (Ed.). Perspectivas da Limnologia do Brasil. São Luis, Gráfica e Editora União, 198p.
- POTT, V.J.; POTT, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Brasília: Embrapa, 404 pp.
- THOMAZ, SM. and CUNHA, ER. 2010. The role of macrophytes in habitat structuring in aquatic ecosystems: methods of measurement, causes and consequences on animal assemblages' composition and biodiversity. Acta Limnologica Brasiliensia, vol. 22, n. 2, p. 218-236.