



**Subprograma de  
Monitoramento  
de Ocorrência de  
Macrófitas Aquáticas  
RELATÓRIO 09**

**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

Março de 2018

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

**SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS**

**RELATÓRIO 09**

*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

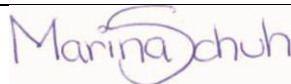


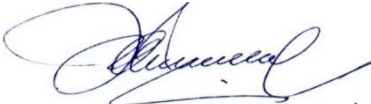
**NOTA**

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
Março, 2018	OSA 2015-088	CTNE-92.2015.3000.00	OSA2015-088-CHESF-MVR-MACROFITAS-AQUATICAS-09-R0.docx

Tipo de Relatório	Parcial	■	Nº 9	Controle Versões	Documento		Data Emissão
					Versão 1	■	05/04/2018
	Revisão 1	□					
	Revisão 2	□					
	Versão Aprovada Cliente	□					
Final	□						

**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 09

#### 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 .....	15
8 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO.....	16
9 - EQUIPE TÉCNICA .....	16
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	17

## 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 9ª 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.

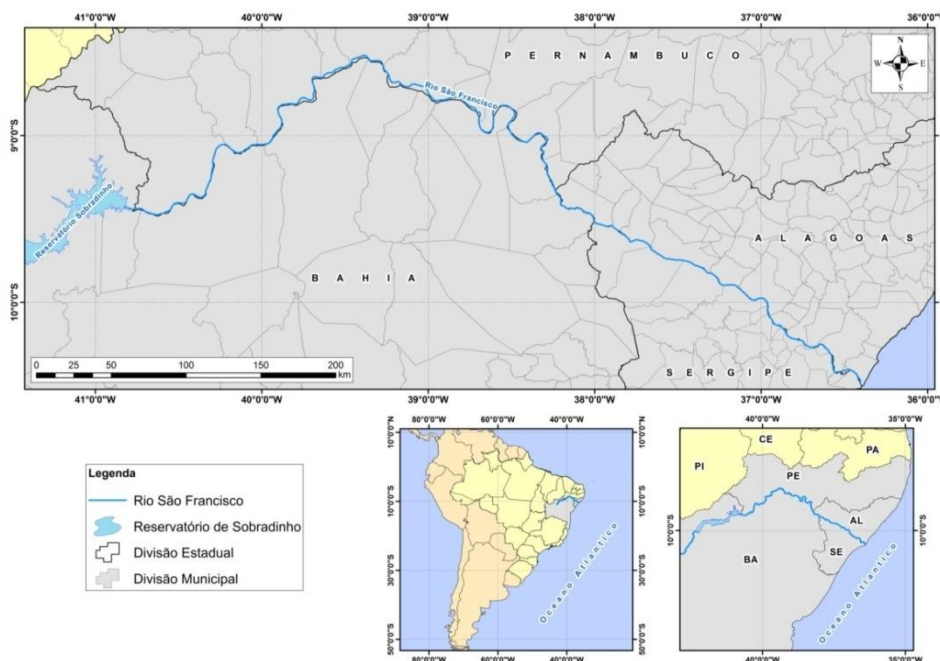


Figura 1 - Situação e localização da área de abrangência do Projeto.

### 3 - INTRODUÇÃO

As plantas aquáticas vasculares ou macrófitas aquáticas, são plantas "cujas 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 9ª Campanha de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas foi realizada no dia 12 de março de 2018, conforme metodologia descrita a seguir.

### 5.1 - MALHA AMOSTRAL

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

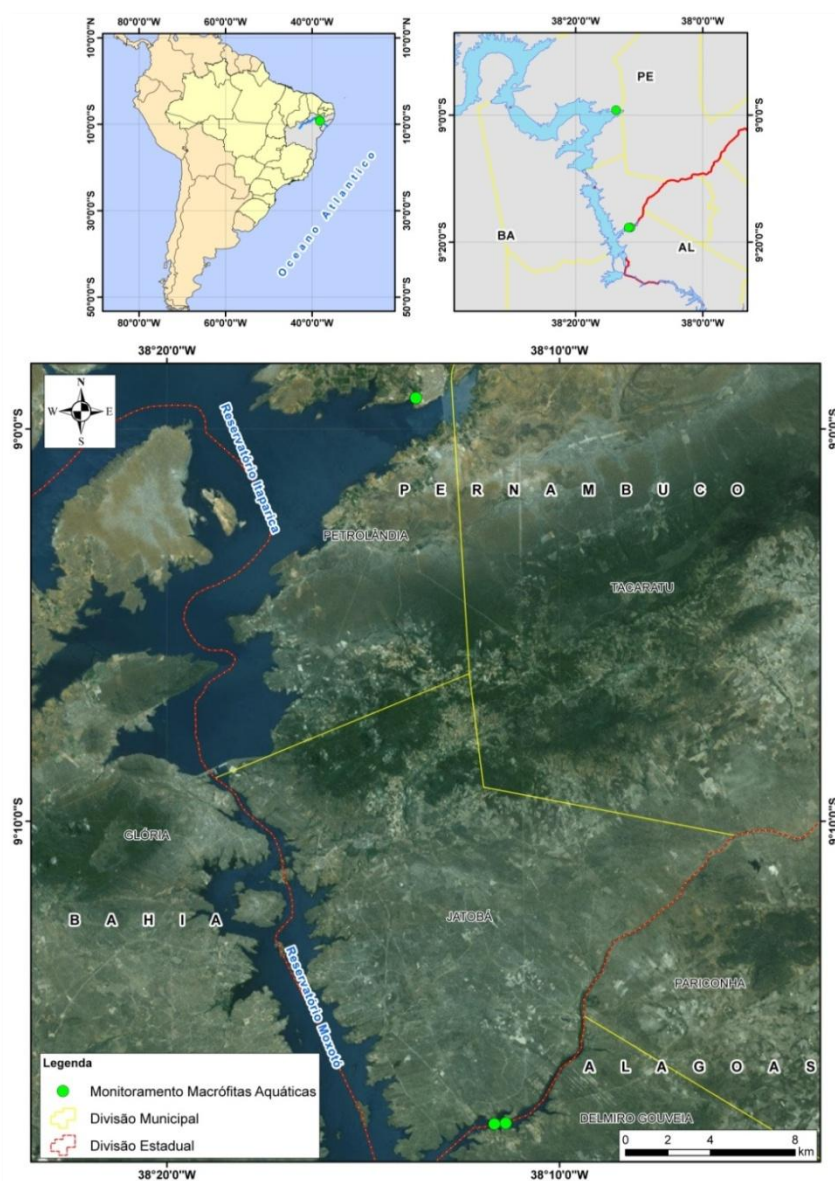


Figura 2 - Locais de monitoramento dos prados de macrófitas aquáticas.

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.



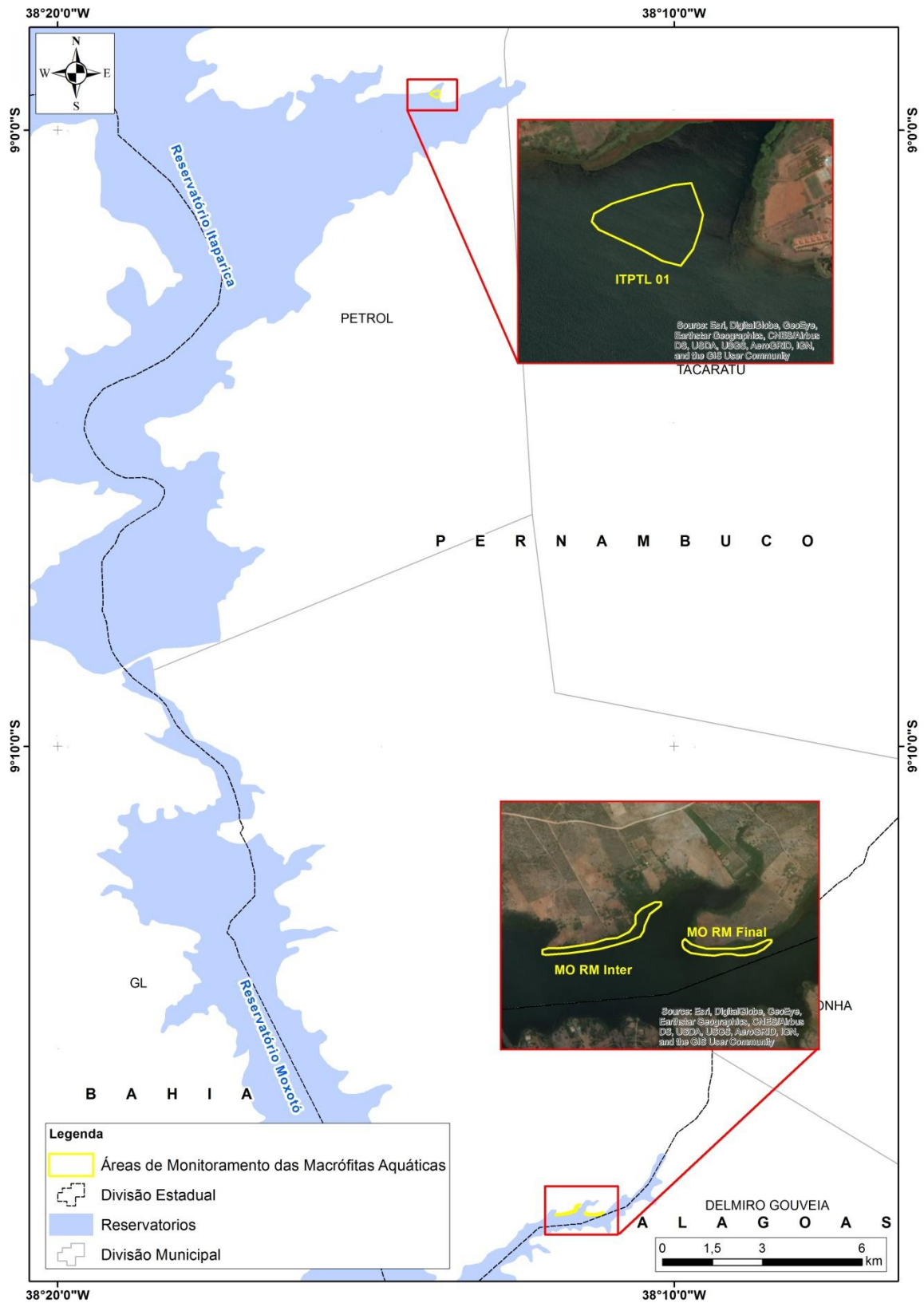


Figura 3 - Prados de macrófitas monitorados.

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

Ponto de Monitoramento	Área (ha)
IT PTL 01	3,9
MO RM Inter	3,9
MO RM Final	2,4

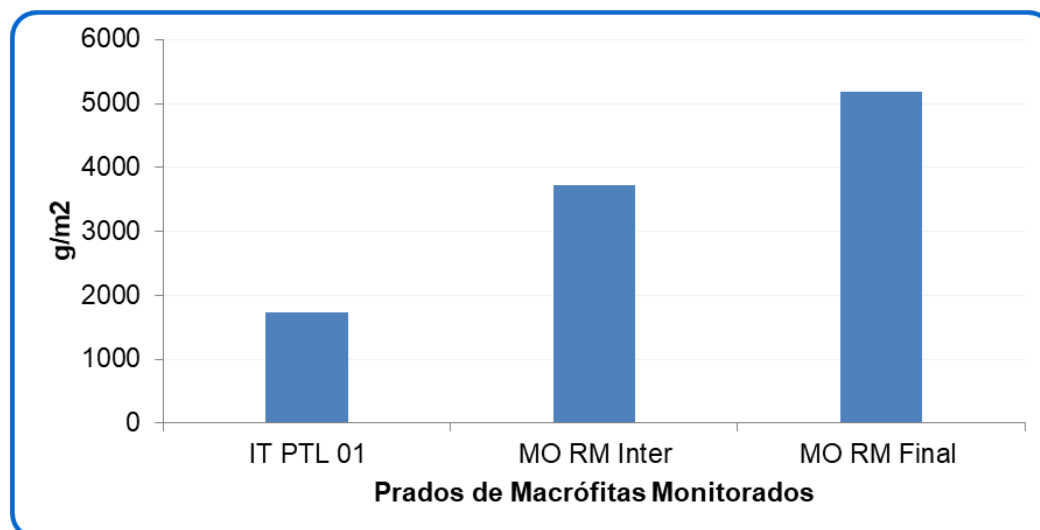


Figura 4 - Biomassa (g/m<sup>2</sup>) dos prados de macrófitas monitorados.

O prado IT PTL 01 (Foto 2, Foto 3 e Foto 4), com área estimada em 3,9 ha, apresentou um aumento em suas proporções, visto que na campanha anterior foram estimados 2,2 ha. Foi verificada a dominância das espécies *Eichornia crassipes* e *Egeria densa*, e uma biomassa estimada de 1.732 g/m<sup>2</sup>. A biomassa reduziu levemente, visto que na campanha anterior a biomassa estimada deste prado foi de 1.312 g/m<sup>2</sup>.



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 3,9 ha, sofreu uma redução na sua área, anteriormente estimada em 4,8 ha. Foi constatada dominância das espécies *Eichornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa*. A biomassa deste prado vem sofrendo um acréscimo, sendo estimada em 3.728 g/m<sup>2</sup> neste mês, comparada a 2.484 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 2,4 ha, mantendo suas proporções de área semelhantes à campanha anterior, em que foram

estimados 2,5 ha. A dominância das espécies *Eichornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa* se manteve. A biomassa sofre um acréscimo, estimada em 5.184 g/m<sup>2</sup>, enquanto que na campanha anterior, foram estimadas 4.252 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 acréscimo na biomassa de todos os prados: 32% em IT PTL 01, 50% em MO RM Inter, e 22% no prado MO RM Final. 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 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, Conjs. 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	Engenheira 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 perifiton: 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.