



**Subprograma de  
Monitoramento  
de Ocorrência de  
Macrófitas Aquáticas  
RELATÓRIO 03**

**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 N° 92.2015.3000.00

Setembro de 2017

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

**SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS  
RELATÓRIO 03**

*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




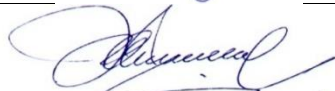
**NOTA**

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
Setembro, 2017	OSA 2015-088	CTNE-92.2015.3000.00	OSA2015-088-CHESF-MVR-MACROFITAS-AQUATICAS-03-R0.docx

Tipo de Relatório	Parcial	<input checked="" type="checkbox"/>	Nº 3	Controle Versões	Documento		Data Emissão
					Minuta Para Análise		<input checked="" type="checkbox"/>
	Revisão 1		<input type="checkbox"/>				
	Revisão 2		<input type="checkbox"/>				
	Versão Aprovada Cliente		<input checked="" type="checkbox"/>		05/10/2017		
	Final	<input type="checkbox"/>					

**Controle de Produção do Documento**

	Profissional	Qualificação	Registro Profissional	Assinatura	Rubrica
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 03

#### ÍNDICE

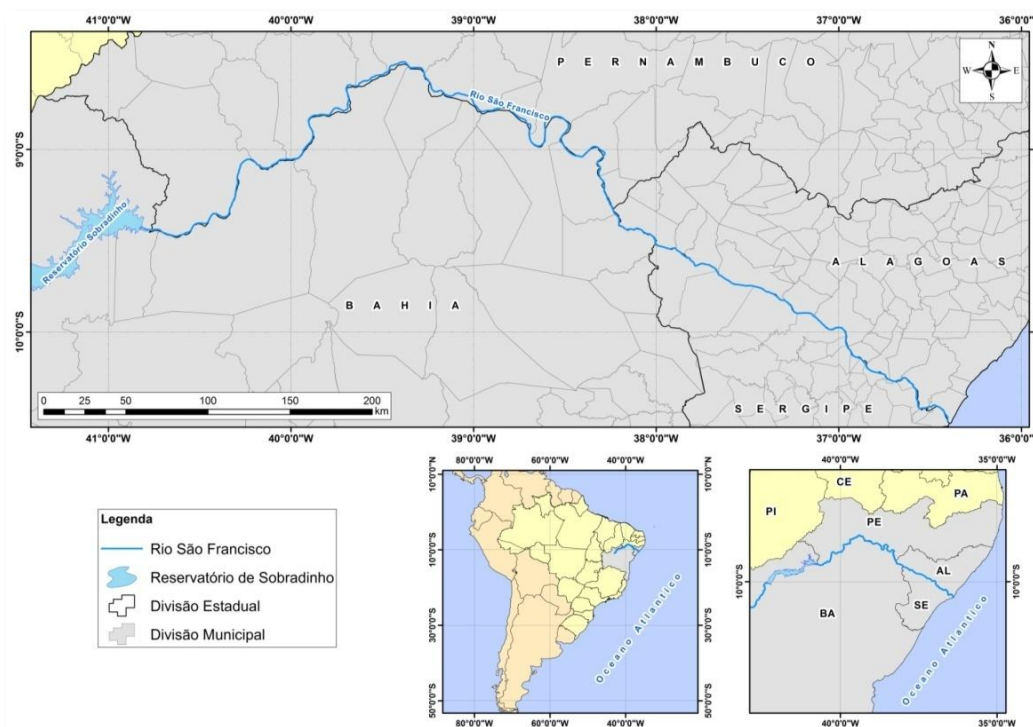
1 - APRESENTAÇÃO .....	4
2 - ÁREA DE ABRANGÊNCIA DOS SERVIÇOS .....	4
3 - INTRODUÇÃO.....	5
4 - OBJETIVOS.....	5
5 - METODOLOGIA .....	6
5.1 - Malha Amostral.....	6
5.2 - Frequência Amostral.....	7
5.3 - Procedimentos Amostrais.....	7
5.4 - Análise dos Resultados .....	8
6 - RESULTADOS .....	8
7 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	16
8 - EMPRESA RESPONSÁVEL PELA ELABORAÇÃO DO RELATÓRIO.....	17
9 - EQUIPE TÉCNICA .....	17
10 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	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 3ª 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 3ª Campanha de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas foi realizada no dia 21 de setembro de 2017, conforme metodologia descrita a seguir.

### 5.1 - MALHA AMOSTRAL

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

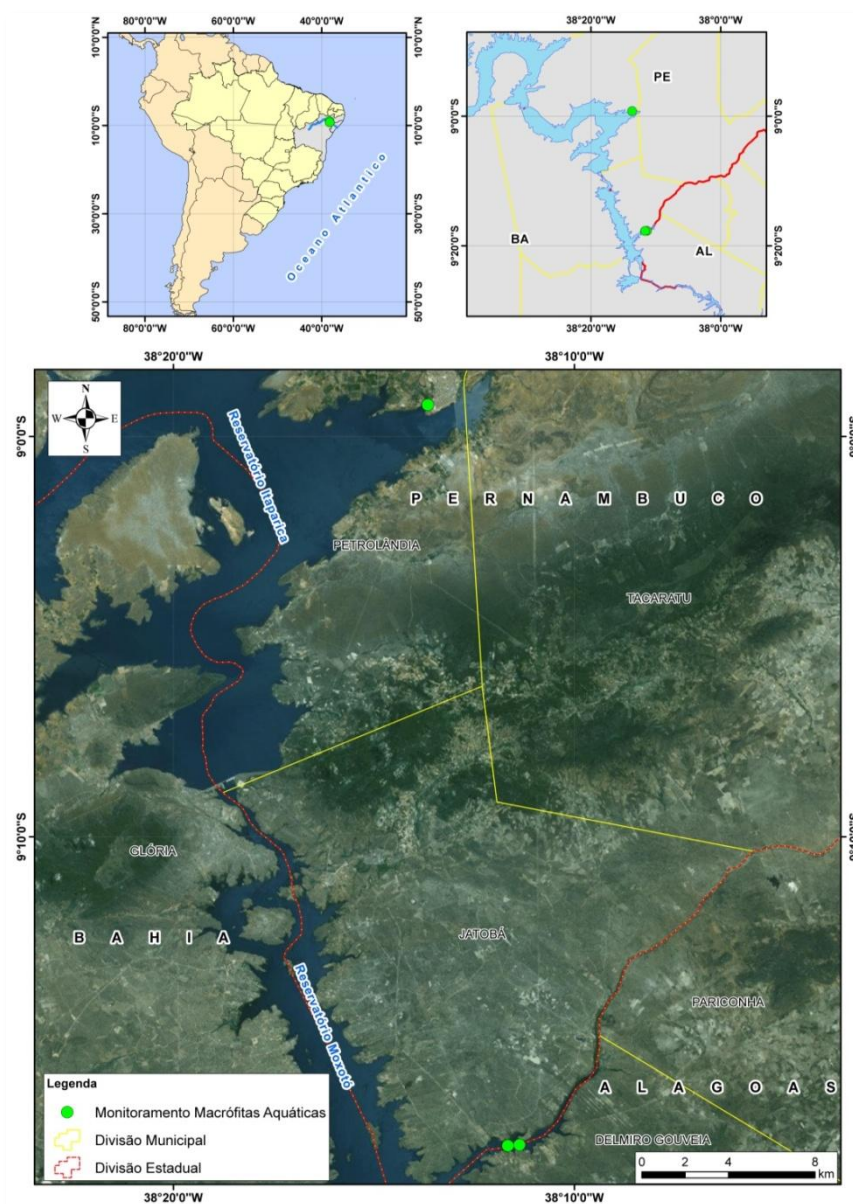


Figura 2 - Locais de monitoramento dos prados de macrófitas aquáticas.

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 é mensal e os dados são 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 (Figura 3), 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.





Figura 3 - 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 4. A estimativa das áreas dos mesmos constam no Quadro 2 e a respectiva biomassa na Figura 5.



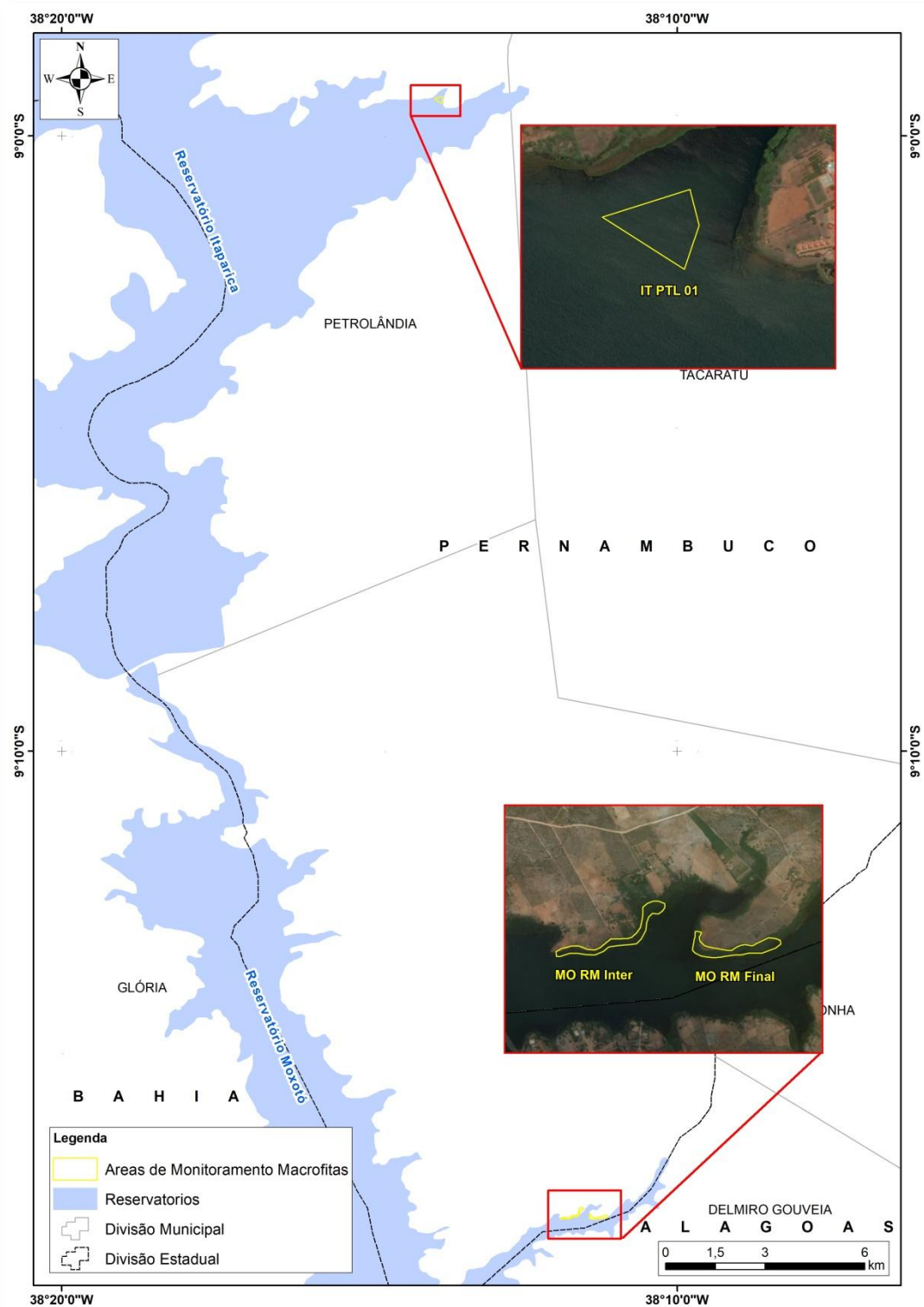


Figura 4 - Prados de macrófitas monitorados.

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

Ponto de Monitoramento	Área (ha)
IT PTL 01	2,4
MO RM Inter	4,9
MO RM Final	2,7

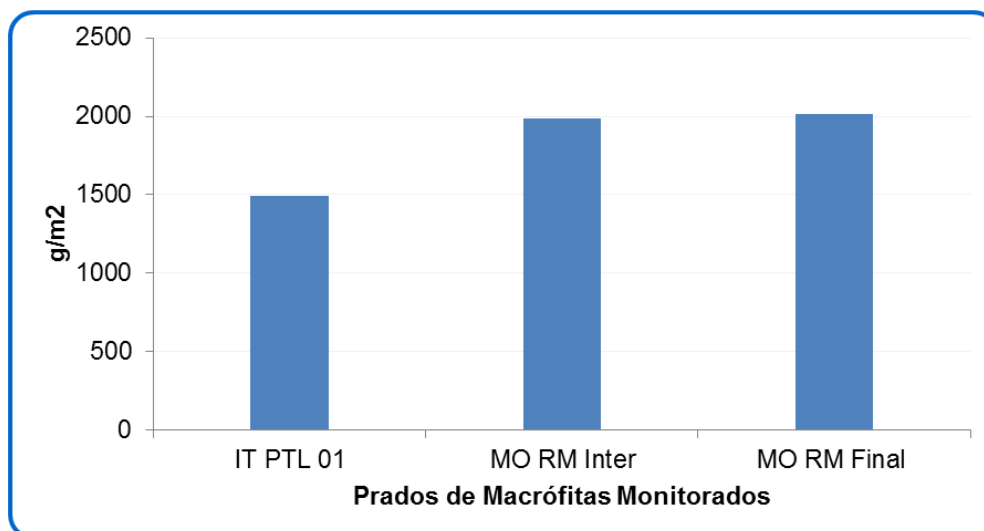


Figura 5 - Biomassa ( $\text{g/m}^2$ ) dos prados de macrófitas monitorados.

O prado IT PTL 01 (Figura 6 a Figura 8), com área estimada em 2,4 ha, apresentou dominância das espécies *Eichornia crassipes* e *Egeria densa*, com presença de *Panicum* sp. e uma biomassa estimada de 1.496  $\text{g/m}^2$ . Houve uma redução significativa em relação a biomassa da campanha anterior, estimada em 7.696  $\text{g/m}^2$ . A área do prado reduziu sensivelmente, sendo que na campanha anterior foram demarcados 2,7 ha.



Figura 6 - Ponto de monitoramento IT PTL 01.



Figura 7 - *Eichornia crassipes*, *Egeria densa* e *Panicum* sp. no ponto de monitoramento IT PTL 01.





Figura 8 - Dominância de *Eichhornia crassipes* no ponto IT PTL 01.

O prado MO RM Inter (Figura 9 a Figura 11), com área estimada em 4,9 ha, apresentou dominância das espécies *Eichhornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa*, e uma biomassa de 1.988 g/m<sup>2</sup>. Houve uma redução significativa em relação a biomassa da campanha anterior, estimada em 6.977 g/m<sup>2</sup>, e um leve incremento na área, estimada em 4,7 ha na campanha anterior.



**Figura 9 - Ponto de monitoramento MO RM Inter.**



**Figura 10 - Ponto de monitoramento MO RM Inter.**





Figura 11 - *Typha domingensis* e *Eichornia crassipes* no ponto MO RM Inter.

O prado MO RM Final (Figura 12 a Figura 14), com área estimada em 2,7 ha, apresentou dominância das espécies *Eichornia crassipes*, *Typha domingensis* e *Egeria densa* e uma biomassa estimada de 2.016 g/m<sup>2</sup>. Houve uma redução significativa em relação a biomassa da campanha anterior, estimada em 7.519 g/m<sup>2</sup>, e um leve incremento na área, estimada em 2,5 ha na campanha anterior.





Figura 12 - *Typha domingensis* e *Eichornia crassipes* no ponto MO RM Final.



Figura 13 - *Eichornia crassipes* e *Egeria densa* no ponto MO RM Final.



Figura 14 - *Eichhornia crassipes* no ponto 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 a campanha anterior, houve uma redução de 70 a 80% na biomassa dos três prados monitorados. A composição de espécies e a área dos prados se manteve semelhante.

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.

## 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	Graduada 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.