

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

CTNE-70.2018.6530.00



EXECUÇÃO:



**FUNDAÇÃO APOLÔNIO SALLES**  
F A D U R P E

## RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS



DEZEMBRO, 2019

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

**CTNE-70.2018.6530.00**

**RELATÓRIO MENSAL DE MONITORAMENTO DE  
MACRÓFITAS AQUÁTICAS**

**EXECUÇÃO:**



**RECIFE, 2019**

### **Equipe Executora**

Eng. William Severi – Coordenador (CREA PE 10.942-D)

Eng. Aureliano de Vilela Calado Neto (CREA PE 13.537-D)

Eng. Sérgio Catunda Marcelino (CREA PE 30.659)

Biól. Ariadne do Nascimento Moura (CRBIO 11.449-5-D)

### **Equipe de apoio**

Rodrigo Gomes da Silva

## SUMÁRIO

1 – INTRODUÇÃO .....	3
2 – OBJETIVOS .....	3
3 – METODOLOGIA .....	4
4 – RESULTADOS .....	6
5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	11
6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	12

## 1 – INTRODUÇÃO

O objetivo deste Relatório Técnico é atender aos preceitos estipulados pelo Contrato de Prestação de Serviços descritos no Termo de Referência TR-DEPA-11-2018, do Contrato CTNE - 70.2018.6530.00, firmado entre a Fundação Apolônio Salles de Desenvolvimento Educacional – FADURPE e a COMPANHIA HIDRO ELÉTRICA DO SÃO FRANCISCO – CHESF, referentes ao SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DAS MACRÓFITAS AQUÁTICAS, que integra o PROGRAMA DE MONITORAMENTO DO RIO SÃO FRANCISCO DURANTE O PERÍODO DE VAZÃO REDUZIDA.

Este Relatório abrange a Campanha de Monitoramento das Macrófitas Aquáticas do mês de **dezembro/2019**, nas áreas de abrangência dos serviços objeto deste contrato, compreendendo o trecho submédio do Rio São Francisco, predeterminadas e aprovadas em conformidade com o Plano de Trabalho Consolidado aprovado pela CHESF.

## 2 – OBJETIVOS

Os objetivos relativos a este Subprograma é o monitoramento das macrófitas aquáticas na área de abrangência nos ecossistemas aquáticos do Rio São Francisco, definidos no item anterior e discriminados conforme segue:

- a) Monitoramento mensal dos prados definidos quanto à predominância de espécies, estimativas da área total dos prados e suas variações temporais; e
- b) Avaliação da dispersão espacial (área e densidade) das macrófitas através de georeferenciamento nas áreas monitoradas.

### 3 – METODOLOGIA

A coleta de dados de campo nos prados de macrófitas monitorados foi realizada nos dias 12 e 13 de dezembro de 2019.

As três áreas monitoradas com prados de macrófitas (Figura 1) tiveram seus limites georeferenciados, empregando-se um receptor GPS Garmin Etrex, com o objetivo de delimitação da área ocupada e estimativa da extensão dos bancos. Estes foram mensurados pelo limite externo de cada banco (parte úmida), demarcado através de uma trilha realizada com o GPS, mediante o deslocamento com uma embarcação ao longo da borda da área, enquanto o limite externo (parte seca) através da reconstituição de imagem de satélite disponível no aplicativo GoogleEarth. Os limites de cada área coberta com macrófitas foram transformados em arquivo kmz, a partir dos quais foi calculado o perímetro e a área respectiva empregando o aplicativo GE Path 1.4.6. Os dados do perímetro e da área de cada banco no monitoramento constam na Tabela 1.

A quantificação da biomassa foi amostrada através do uso de quadrados de PVC, com dimensões de 50 x 50 cm (0,25 m<sup>2</sup>), distribuídos de forma aleatória e hierárquica, em quintuplicata em cada região amostrada, de acordo com o descrito em Pompêo e Moschini-Carlos (2003).

As frações vegetais de cada espécie coletada 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, o mesmo foi inicialmente pesado e submetido a secagem completa em estufa de aeração forçada, a 80 °C por 48 horas ou até peso constante, necessária para a determinação dos pesos úmido e seco da biomassa total, em g/m<sup>2</sup> de área amostrada, com uso de balança com precisão de 1 g. A pesagem foi realizada com as frações vegetais secas e sob temperatura ambiente.

**Tabela 1** – Localização dos prados de macrófitas aquáticas monitorados na área de abrangência.

Prados	Descrição	Coordenadas de Referência	
		Latitude	Longitude
IT PTL 01#	Meandro na margem esquerda do reservatório de Itaparica, próximo à cidade de Petrolândia – PE	8°59'18,90"S	38°13'47,23"O
MO RM Inter	Porção intermediária do Rio Moxotó, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência	9°16'16,00"S	38°09'58,00"O
MO RM Final#	Porção final do Rio Moxotó, próximo a confluência com o reservatório da UHE Apolônio Sales, estendendo-se 500 m a montante e a jusante da coordenada de referência	9°17'41,90"S	38°11'22,00"S

# Coordenadas corrigidas para a área interna do polígono de referência.



**Figura 1** – Imagens de localização das áreas de monitoramento das macrófitas aquáticas nos reservatórios de Itaparica - IT PTL 01 (à esquerda) e Moxotó - MO RM Final e MO RM Inter (à direita), com indicação em polígonos de referência de cada área (em vermelho).

#### 4 – RESULTADOS

Foi registrada a ocorrência de dezesseis (16) espécies de macrófitas aquáticas dentre os prados de macrófitas das áreas monitoradas (Tabela 2), caracterizados pela predominância quantitativa de *Egeria densa* e *Eichhornia crassipes*.

As áreas dos prados georeferenciados e a biomassa seca específica nas quais se baseou a estimativa da biomassa úmida total por área constam da Tabela 3 e podem ser visualizadas comparativamente nas Figuras 2 e 3. A biomassa seca de macrófitas aquáticas nas três áreas monitoradas variou de 3.279 g/m<sup>2</sup> em MO RM Inter a 6.502 g/m<sup>2</sup> em IT PTL 01 (Tabela 3).

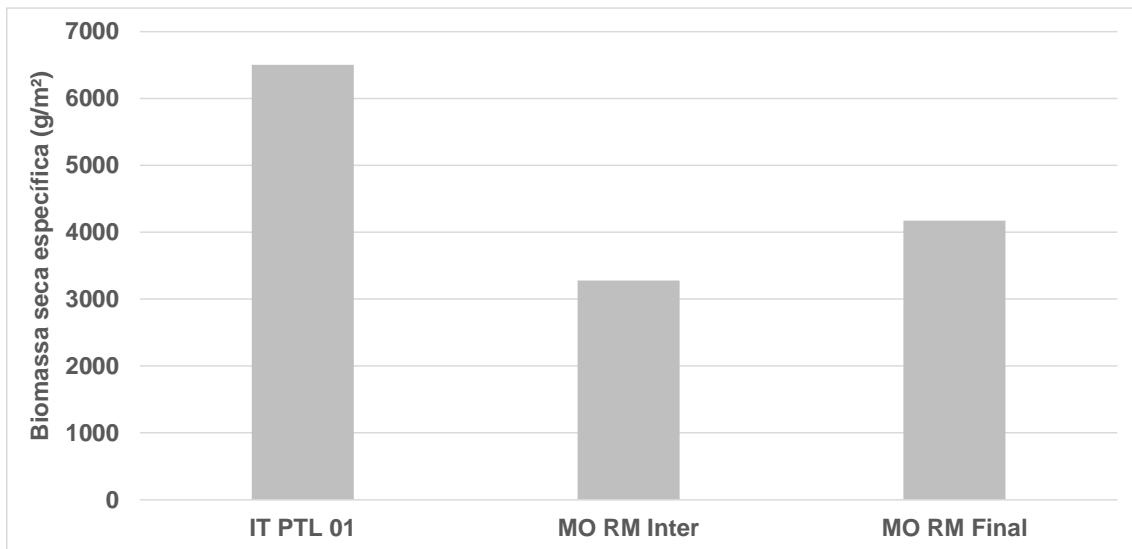
**Tabela 2** – Espécies de macrófitas aquática com ocorrência em cada região amostrada dos prados monitorados.

Macrófitas Aquática	IT PTL 01	MO RM Inter	MO RM Final
<i>Acrostichum</i> sp.		X	X
<i>Azolla</i> sp.	X	X	X
<i>Ceratopteris pteridoides</i>	X	X	X
<i>Cyperus</i> sp.	X	X	X
<i>Egeria densa</i>	X	X	X
<i>Eichhornia crassipes</i>	X	X	X
<i>Eleocharis</i> sp.		X	X
<i>Hydrocotyle verticillata</i>		X	X
<i>Ipomoea carnea</i>	X	X	
<i>Ludwigia leptocarpa</i>	X	X	X
<i>Oxycaryum</i> sp.		X	X
<i>Paspalum</i> sp.	X	X	X
<i>Pistia</i> sp.		X	X
<i>Polygonum ferrugineum</i>	X	X	X
<i>Salvinia</i> spp.	X	X	X
<i>Typha domingensis</i>	X	X	X

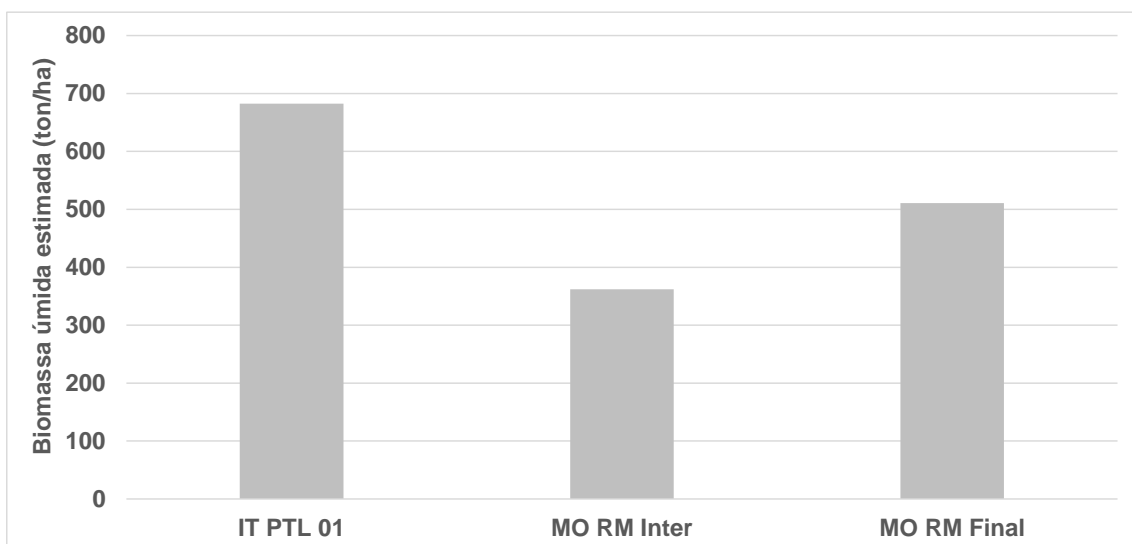


**Tabela 3** – Área, biomassa seca específica e biomassa úmida estimada dos prados de macrófitas monitorados na área de abrangência.

Prados	Área (ha)	Biomassa seca específica (g/m <sup>2</sup> )	Biomassa úmida estimada (ton/ha)
IT PTL 01	7,13	6.502	683
MO RM Inter	20,73	3.279	362
MO RM Final	26,10	4.172	511



**Figura 2** – Biomassa seca específica (g/m<sup>2</sup>) dos prados de macrófitas monitorados na área de abrangência.



**Figura 3** – Biomassa úmida estimada (ton/ha) dos prados de macrófitas monitorados na área de abrangência dos pontos de amostragem.

O prado IT PTL 01 (Figura 4) ocupou uma área estimada em 7,13 hectares neste mês, com dominância das espécies *Eichhornia crassipes* com biomassa seca média de 3.673 g/m<sup>2</sup> (56,5%) e *Egeria densa* com 2.828 g/m<sup>2</sup> (43,5%), correspondendo a uma biomassa seca estimada total de 6.502 g/m<sup>2</sup> e uma biomassa úmida total estimada em 4.867 toneladas na área.



**Figura 4** – Delimitação dos perímetros correspondentes ao limite externo (linha vermelha) do prado IT PTL 01 e limite da borda interna das macrófitas aquáticas em novembro/2019 (linha roxa) e dezembro/2019 (linha laranja).

O prado MO RM Inter (Figura 5), ocupou uma área estimada em 20,73 hectares neste mês, com dominância de *Eichhornia crassipes* com biomassa seca média de 2.939 g/m<sup>2</sup> (89,6%), seguida de *Oxycaryum* sp. com 116 g/m<sup>2</sup> (3,5%), *Typha domingensis* com 107 g/m<sup>2</sup> (2,6%), *Egeria densa* com 81 g/m<sup>2</sup> (2,5%), *Salvinia* spp. com 28 g/m<sup>2</sup> (0,9%) e *Pistia* spp. com 8 g/m<sup>2</sup> (0,2%). A biomassa seca total estimada para o prado foi de 3.279 g/m<sup>2</sup> e uma biomassa úmida total estimada em 7.501 toneladas na área.



**Figura 5** – Delimitação dos perímetros correspondentes ao limite externo (linha vermelha) do prado MO RM Inter e limite da borda interna das macrófitas aquáticas em novembro/2019 (linha roxa) e dezembro/2019 (linha laranja).



**Figura 6** – Delimitação dos perímetros correspondentes ao limite externa (linha vermelha) do prado MO RM Final e limite da borda interna das macrófitas aquáticas em novembro/2019 (linha roxa) e dezembro/2019 (linha laranja).

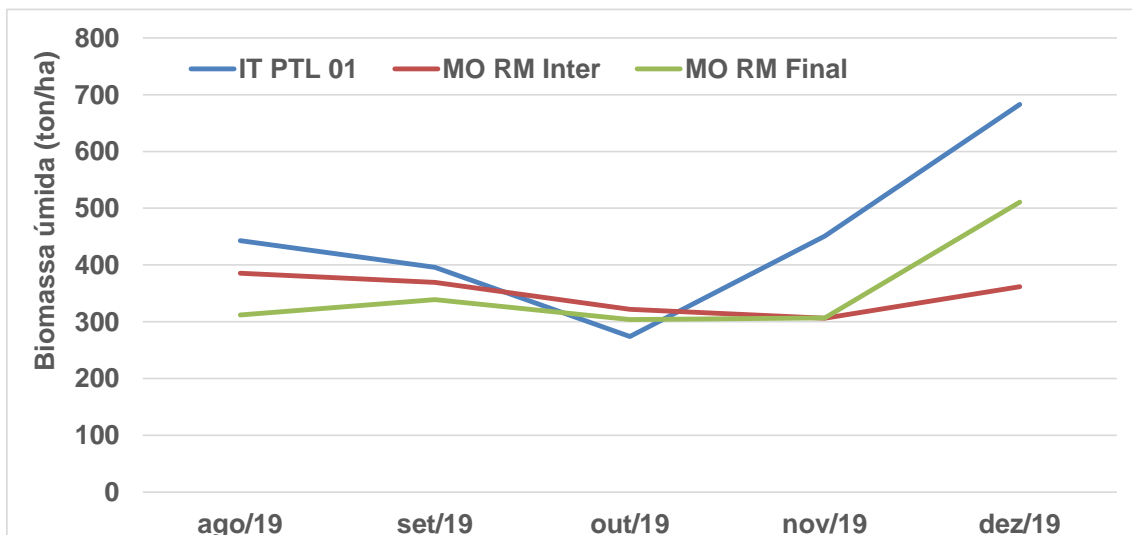
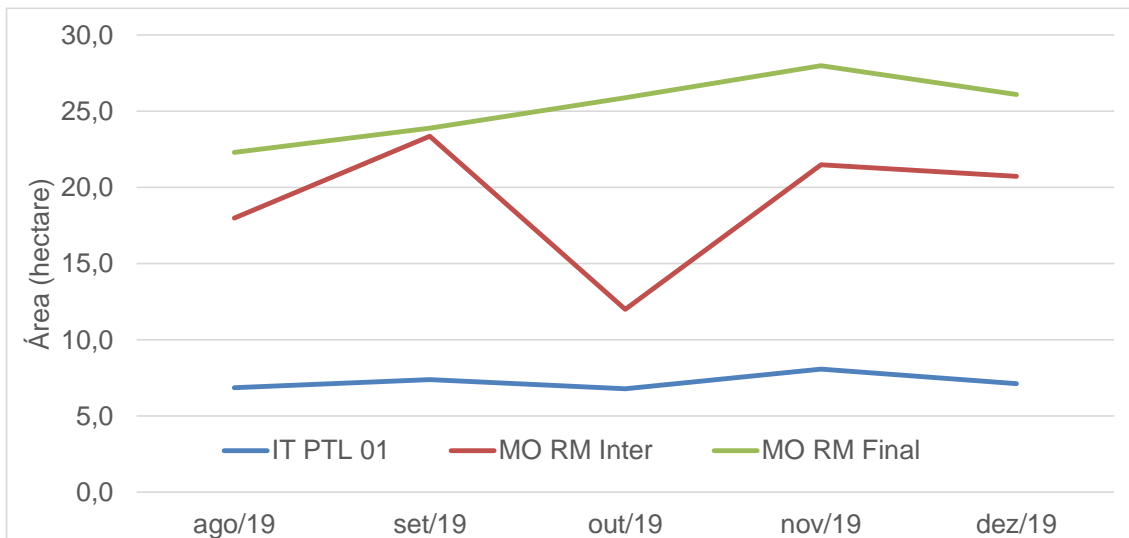
O prado MO RM Final (Figura 6) ocupou uma área estimada em 26,10 hectares neste mês, com dominância de *Eichhornia crassipes* com biomassa seca média de 2.384 g/m<sup>2</sup> (57,1%), seguida de *Typha domingensis* com 1.600 g/m<sup>2</sup> (38,4%), *Oxycaryum* sp. com 62 g/m<sup>2</sup> (1,5%), *Egeria densa* com 59 g/m<sup>2</sup> (1,4%), *Salvinia* spp. com 53 g/m<sup>2</sup> (1,3%), e *Pistia* sp. com 13 g/m<sup>2</sup> (0,3%). A biomassa seca total estimada para o prado foi de 4.171 g/m<sup>2</sup> e uma biomassa úmida total estimada em 13.327 toneladas na área.

A Tabela 4 e a Figura 7 apresentam dados relativos à área dos prados e da biomassa úmida específica entre os meses de amostragem. Observou-se uma diminuição das áreas ocupadas por prados em IT PTL 01, MO RM Inter e MO RM Final, entre os meses de novembro e dezembro de 2019, com redução de 12, 4 e 7% da área dos prados, respectivamente. Contudo, houve um aumento da biomassa úmida específica dentre os prados das estações em 51, 18 e 67%, respectivamente.

**Tabela 4** – Variação temporal da área coberta por macrófitas e da biomassa úmida específica nos prados monitorados, demonstrando as respectivas diferenças entre meses de amostragem (agosto a dezembro/2019).

Prados/Mês	Área (ha)					Diferença (nov-dez/19)	
	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	(ha)	%
IT PTL 01	6,9	7,4	6,8	8,1	7,1	-1,0	-12
MO RM Inter	18,0	23,4	12,0	21,5	20,7	-0,8	-4
MO RM Final	22,3	23,9	25,9	28,0	26,1	-1,9	-7

Prados/Mês	Biomassa (ton/ha)					Diferença (nov-dez/19)	
	ago/19	set/19	out/19	nov/19	dez/19	(ton/ha)	%
IT PTL 01	443	396	274	451	683	231,7	51
MO RM Inter	385	369	322	306	362	55,6	18
MO RM Final	312	339	304	307	511	204,0	67



**Figura 7** – Variação temporal da área coberta por macrófitas (acima) e da biomassa úmida específica (abaixo) nos prados monitorados, demonstrando as respectivas diferenças entre os meses de amostragem (agosto a dezembro/2019).

## 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biomassa encontrada em IT PTL 01, na região de Petrolândia (Reservatório Itaparica), foi de 4.867 toneladas, de 7.501 toneladas em MOX RM Inter na região de Canafístula (Reservatório Moxotó) e de 13.327 toneladas em

MOX RM Final, na região de Caixão (Reservatório Moxotó). Essa estimativa da área coberta com macrófitas nas regiões citadas acima se restringe apenas àquela do polígono delimitado pela CHESF, embora as macrófitas destas áreas possam se estender a montante/ou jusante.

Foi registrada uma redução da área coberta com macrófitas nos três prados monitorados, maior em IT PTL 01(12%), seguida por MO RM Final (7%) e MO RM Inter (4%). Por sua vez, apesar das áreas de cobertura terem diminuído, houve um aumento significativo da biomassa úmida específica, variando desde 18% em MO RM Inter a 67% em MO RM Final. O fato possivelmente decorreu do adensamento das plantas flutuantes associado ao deslocamento em direção às margens devido à ação dos ventos no meandro do Reservatório Moxotó, e/ou ao maior desenvolvimento fenológico dos indivíduos, sobretudo de *Eichhornia*.

Estas variações temporais são características das diferentes áreas e dependem da interação entre a ação dos ventos, a variação de nível da água nos reservatórios, o aumento da vazão em trechos meândricos (como em Moxotó) e o grau de desenvolvimento fenológico dos estandes, sobretudo das espécies mais abundantes (*Eichhornia* e *Egeria*).

## 6 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

POMPÊO, M.L.M. & MOSCHINI-CARLOS, V. 2003. Macrófitas aquáticas e perifíton: aspectos ecológicos e metodológicos. Rima, São Carlos.