

SUMÁRIO – 11.4.2 PROJETO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

11.4.2. PROJETO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS.....	11.4.2-1
11.4.2.1. ANTECEDENTES	11.4.2-1
11.4.2.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES	11.4.2-1
11.4.2.2.1. CRONOGRAMA GRÁFICO.....	11.4.2-2
11.4.2.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO	11.4.2-4
11.4.2.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS	11.4.2-21
11.4.2.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO 11.4.2-21	
11.4.2.6. ANEXOS	11.4.2-22

11.4.2. PROJETO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

11.4.2.1. ANTECEDENTES

O Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas (PMCMA) vem sendo executado, visando monitorar a comunidade de macrófitas aquáticas distribuída em igarapés, lagoas e no rio Xingu, nas áreas de influência direta e indireta do empreendimento UHE Belo Monte. O segundo relatório técnico, apresentado em julho de 2012 apresentou dados referentes às duas primeiras campanhas realizadas em dezembro de 2011 e março de 2012.

Na primeira campanha, foi verificada a presença de 46 espécies. Na segunda, houve um incremento de 15, totalizando 61 espécies pertencentes a 42 gêneros e 24 famílias. Quanto ao nível de infestação das plantas aquáticas, não foi verificada uma ocorrência crítica (nível V), ou seja, nenhum ambiente onde os vegetais ocorriam pudessem causar prejuízos aos usos múltiplos da água, como navegação, recreação ou pesca. A espécie *Montrichardia linifera*, conhecida como aninga, foi a mais frequente, ocorrendo em 9 pontos de coleta, aproximadamente 23% dos sítios amostrados, seguida da *Cyperus* sp, em 8 (20,51%). A diversidade calculada para os pontos localizados no rio Xingu e Igarapés foi um pouco menor em março de 2012 quando comparada à 1ª campanha, em dezembro de 2011. A exceção ocorreu nas lagoas, onde os índices de diversidade apresentaram um pequeno aumento na segunda campanha, naturalmente explicado, pois em dezembro/11 a maior parte delas ainda se encontrava seca, inviabilizando o desenvolvimento de espécies que só começaram a ser registradas com o aumento das águas em março de 2012.

Foram identificadas diversas espécies consideradas potencialmente infestantes na bacia do Xingu, como *Salvinia auriculata*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia azurea*. Apesar de suas frequências e biomassa serem consideradas baixas, estas espécies podem se multiplicar rapidamente em condições favoráveis do ambiente, com o elevado aporte de nutrientes após o enchimento de represas e elevada temperatura. Concluiu-se que os resultados apresentados, não indicavam alterações à comunidade de macrófitas aquáticas.

11.4.2.2. EVOLUÇÃO DAS ATIVIDADES

Dentre as metas estabelecidas, o presente relatório contempla os seguintes termos:

- Segundo levantamento, dos nove estabelecidos no Projeto, de cobertura, composição e estrutura da comunidade (análises de composição, biomassa, dominância, diversidade, similaridade e riqueza) de macrófitas aquáticas no rio Xingu, lagoas e afluentes, nos trechos restritos à área de influência do empreendimento.

- Determinação da biomassa e área de estandes na área de influência direta do empreendimento.
- Efetuar a coleta e análise de dados, visando a comparação das variações de composição, biomassa, dominância, similaridade, diversidade e riqueza de espécies e área de ocupação dos estandes em função da velocidade da correnteza e altura da coluna d'água trimestralmente.
- Relacionar as variáveis temperatura, nutrientes (fósforo e nitrogênio total), pH, condutividade, turbidez, transparência, potencial redox, concentrações de oxigênio dissolvido, sólidos totais dissolvidos, material em suspensão e clorofila-a com a composição, diversidade, similaridade, biomassa, dominância e riqueza das espécies e área de ocupação dos estandes.
- Criação de um banco de dados georreferenciado para mapeamento das regiões de ocorrência de macrófitas aquáticas, na área de influência do empreendimento, que será alimentado com os resultados do monitoramento a médio e longo prazos.

Para a identificação de espécies de macrófitas aquáticas especialistas e instituições de ensino e pesquisa foram e serão consultadas para a continuidade de identificação e tombamento de espécies avaliadas no Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

Profa. Dr. Cláudia Petean Bove – Laboratório de Plantas Aquáticas – Depto. De Botânica – Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

Herbário FLOR – Departamento de Botânica – Universidade Federal de Santa Catarina.

Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

11.4.2.2.1. *CRONOGRAMA GRÁFICO*

O Cronograma abaixo ilustra o desenvolvimento das atividades aprovadas junto ao IBAMA em março de 2012, sendo que as linhas com as lacunas atestadas em laranja o que foi estabelecido e proposto e as linhas com as lacunas preenchidas em amarelo o que já foi executado. Ademais, as lacunas amarelas hachuradas são as atividades previstas e ainda não executadas até o final do programa.

As atividades têm se desenvolvido normal e continuamente, sem qualquer tipo de adequação ou alteração a ser implantada.

PACOTE DE TRABALHO: 11.4.2 Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Atividades | Produtos

Desvio do rio pelo vertedouro (sítio Pimental)
 Início enchimento Reserv. Xingu - Emissão prevista da LO da casa de força complementar
 Início geração comercial da 1ª UG CF Complementar
 Enchimento Reserv. Interm. - LO Casa de Principal (Belo Monte)
 Entrada operação última UG da CF Complementar
 Início geração comercial CF Principal

Item	Descrição	2011				2012				2013				2014				2015				2016				
		T1	T2	T3	T4																					
CRONOGRAMA DO PACOTE DE TRABALHO																										
11	11. PLANO DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS																									
11.4	11.4 Programa de Monitoramento Limnológico e de Qualidade da Água																									
11.4.2	11.4.2 Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas																									
1	Identificação da instituição executora e formalização de parcerias																									
1	Identificação da instituição executora e formalização de parcerias																									
2	Formação da equipe de trabalho																									
2	Formação da equipe de trabalho																									
3	Amostragem nos igarapés de Altamira																									
3	Amostragem nos igarapés de Altamira																									
4	Amostragem no Trecho de Vazão Reduzida (TVR)																									
4	Amostragem no Trecho de Vazão Reduzida (TVR)																									
5	Amostragem nos igarapés barrados pelos diques (DI)																									
5	Amostragem nos igarapés barrados pelos diques (DI)																									
6	Amostragem nos demais pontos localizados na AID e AII (LA, RC, IG, TVR e DI)																									
6	Amostragem nos demais pontos localizados na AID e AII (LA, RC, IG, TVR e DI)																									
7	Amostragem nos pontos localizados na AID e AII (Reservatório do Xingu)																									
7	Amostragem nos pontos localizados na AID e AII (Reservatório do Xingu)																									
8	Amostragem nos pontos localizados na AID e AII (Reservatório Intermediário)																									
8	Amostragem nos pontos localizados na AID e AII (Reservatório Intermediário)																									
9.	Elaboração de relatórios semestrais consolidados																									
9.	Elaboração de relatórios semestrais consolidados																									

LEGENDA

- Linha de Base - Aprovação do IBAMA
- Realizado
- Previsto até fim do produto

11.4.2.3. RESULTADOS E AVALIAÇÃO

48 sítios amostrais distribuídos nas áreas de influência do empreendimento UHE Belo Monte (**Anexo 11.4.2 - 2**) foram amostrados (Materiais e Métodos apresentados no **Anexo 11.4.2 - 3**) em dezembro/11, março, junho, setembro e novembro/2012. Tais sítios encontram-se distribuídos no rio Xingu, lagoas e principais igarapés (**Anexo 11.4.2 - 4**).

Os dados do primeiro ciclo hidrológico completo, de dezembro/11 a setembro/12 foram analisados em conjunto, para caracterizá-lo, no primeiro ano de monitoramento. Os dados de novembro/12 são apresentados em anexo (**Anexo 11.4.2 - 5**) e comparados às demais amostragens. A quinta campanha realizada, em novembro de 2012, ocorreu ainda no período seco da região e, dessa forma, de maneira geral, reforçou os dados já obtidos em setembro/12.

Esta avaliação identificou a ocorrência de 74 espécies de macrófitas aquáticas pertencentes a 45 gêneros e 28 famílias (**Quadro 11.4.2 - 1**). Um registro fotográfico é apresentado no **Anexo 11.4.2 - 6**. A família mais representativa foi a Cyperaceae, com 20 espécies, seguida da Poaceae, com 14 espécies. Em novembro de 2012 foram identificadas 22 espécies pertencentes a 15 famílias, indicando uma regressão de algumas espécies de macrófitas aquáticas e indicando o efeito da seca em função da seca.

Quadro 11.4.2 - 1 - Inventário de espécies, formas biológicas e localização das macrófitas aquáticas encontradas na área de monitoramento no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

FAMÍLIAS	Nomes Populares	Formas Biológicas	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
BRIÓFITAS						
RICCIACEAE						
<i>Ricciocarpus natans</i> (L.) Corda		Flutuante livre	LA 03		LA 03	
PTERIDÓFITA						
AZOLLACEAE						
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.		Flutuante livre	IG 02	LA 03	DI 04 - IG 08	DI 04 - TVR 08
SALVINIACEAE						
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	Orelha-se-onça	Flutuante livre	IG 02	LA 03-LA 04-IG 02-IG 13-TVR 09	DI 03 - IG 04 - IG 13 - Lagoa do Noronha - TVR 08	IG 03 - IG 08 - LA 03
ALISMATACEAE						
<i>Echinodorus</i> sp.		Emersa	LA 03	LA 03	DI 04 - LA 02 - LA 03	
<i>Echinodorus macrophyllus</i>					Lagoa do Noronha	Lagoa do Noronha

FAMÍLIAS	Nomes Populares	Formas Biológicas	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
Espécies						
(Kunth) Micheli subsp. Scaber						
APOCYNACEAE						
<i>Rhabdadenia pohlii</i> Muell. Arg.	Cipó- leiteiro-da- folha-fina	Emersa	RX 04			
ARACEAE						
<i>Pistia stratiotes</i> L.	Alface- D'água	Flutuante livre	IG 02	LA 03-IG 02	DI 04 - IG 02 - IG 08 - LA 03	IG 08
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	Aninga	Emersa	IG 02- IG 03- IG 04 - IG 13 - LA 02 - LA 03 - RX 04- RX 07 - TVR 03 -TVR 07- TVR 08	IG 02- IG 03- IG 04 - IG 13 - LA 02 - LA 03 - RX 04- RX 07 - TVR 01 - TVR 03 - TVR 07- TVR 08	IG 02- IG 03- IG 04 - IG 13 - LA 02 - LA 03 - RX 04- RX 07 - TVR 01 - TVR 03 - TVR 07- TVR 08	IG 02- IG 03- IG 04 - IG 13 - LA 02 - LA 03 - RX 04- RX 07 - TVR 01 - TVR 03 - TVR 07- TVR 08
ASTERACEAE						
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.					IG 08	
sp 1					RX 02 - RX 04	
CABOMBACEAE						
<i>Cabomba furcata</i> Schult.&Schult. F.					LA 02 - Lagoa do Noronha	
COMMELINACEAE						
sp 1		Emersa	TVR 03		Lagoa do Noronha	
CYPERACEAE						
<i>Calyptrocarya longifolia</i> (Rudge) Kunth.		Anfíbia	LA 03			
<i>Cyperus digitatus</i> Roxb.	Pirizinho	Anfíbia		DI 03		
<i>Cyperus esculentus</i> L.					LA 03	
<i>Cyperus giganteus</i> Vahl	Piri	Anfíbia	TVR 07			
<i>Cyperus lanceolatus</i> Poir.		Anfíbia		LA 03-TVR 03-DI 04- TVR 07		
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.		Anfíbia	LA 03	LA 03-DI 03- DI 04-TVR 07	LA 04	
<i>Cyperus mundtii</i> (Nees) Kunth.		Anfíbia	TVR 09			

FAMÍLIAS	Nomes Populares	Formas Biológicas	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
Espécies						
<i>Cyperus odoratus</i> L.		Anfíbia	TVR 07			
<i>Cyperus surinamensis</i> Rottb.		Anfíbia	LA 03			
<i>Cyperus</i> sp		Anfíbia	RX 03-IG 01- TVR 06-TVR 07-TVR 08- TVR 09-LA 03	LA 04	IG 03 - TVR 07	
<i>Cyrpus</i> sp		Anfíbia		TVR 03		
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	Cebolinha	Anfíbia	LA 03	LA 03	LA 03 - Lagoa do Noronha	
<i>Eleocharis</i> sp		Anfíbia		LA 03	LA 04	
<i>Fuirena umbellata</i> Rottb.		Anfíbia		DI 03		
<i>Oxycarium cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	Baceiro	Emersa	IG 01-LA 02- LA 03-TVR 06-TVR 09			
<i>Oxycarium</i> sp		Anfíbia		TVR 03		
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb.	Capim- navalha	Anfíbia	LA 03	LA 03-LA 04-TVR 05- TVR 06- TVR 07-LA 02	LA 04 - Lagoa do Noronha	
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	Tiririca	Anfíbia	IG 01-IG03			
<i>Scleria</i> sp					Lagoa do Noronha	DI 05 - IG 04
<i>Fimbristylis</i> sp		Anfíbia	TVR 06-TVR 08			
EUPHORBIACEAE						
<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hill.	Erva-do- bicho- branca	Emersa	IG 01-TVR 09-LA 03	LA 03-TVR 09-RX 07-IG 08- LA 02	IG 08 - LA 02 - Lagoa do Noronha - TVR 08 - TVR 09	TVR 08
LAMIACEAE						
<i>Hyptis lappaceae</i> Benth.	Hortelã- do-brejo	Anfíbia		LA 03		
<i>Hyptis</i> sp		Emersa	IG 09-TVR 06-TVR 07- TVR 09- LA 03-	TVR 03-LA 04-TVR 06- TVR-07	Lagoa do Noronha	
LEGUMINOSAE-FABACEAE						
<i>Aeschynomene</i> sp		Emersa	IG 02-LA 03	LA 03-TVR 03-DI 04-IG 02- RX03		

FAMÍLIAS	Nomes Populares	Formas Biológicas	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
Espécies						
<i>Mimosa</i> sp		Emersa	RX04-RX07- IG 09-IG 03- LA 05-TVR 03			
<i>Acosmium nitens</i> (Vogel) Yakovlev		Emersa	IG 10			
<i>Mimosa pudica</i>					RX 02 - RX 07 - TVR 03	TVR 08- rx 02
LEGUMINOSAE-MIMOSACEAE						
<i>Neptunia prostrata</i> (Lam.) Baill.			TVR 07		TVR 07	Tabuleiro s
LEMNACEAE						
<i>Lemna</i> sp		Flutuante livre	LA 06	RX 03	IG 08	
LENTIBULARIACEAE						
<i>Utricularia</i> sp	Lodo	Submersa livre	DI 03		DI 04	
<i>Utricularia foliosa</i>					DI 04 - IG 03 - LA 03	
MARANTACEAE						
<i>Thalia geniculata</i> L.	Caeté	Emersa	LA 03	LA 03	LA 03	LA 03
MELASTOMATACEAE						
sp 1					IG 04	IG 04
MENYANTHACEAE						
<i>Nymphoides</i> sp		Flutuante fixa	IG 13	DI 04		
NYMPHAEACEAE						
<i>Nymphaea amazonum</i> Mart. & Zucc. ssp <i>amazonum</i>	Lagartixa	Flutuante fixa	IG 13	IG 13	IG 13	IG 13
<i>Nymphaea</i> sp		Flutuante fixa	IG 13	LA 04-IG 13	IG 03 - LA 04 - Lagoa do Noronha	IG 13 - IG 04
ONAGRACEAE						
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	Florzeiro	Emersa	RX 04-RX03- TVR 07-TVR 09			
<i>Ludwigia</i> sp		Emersa		DI 03-RX07- IG 13 - TVR 08	IG 08 - IG 13 - LA 04 - TVR 07	RX 02 - RX 04
<i>Ludwigia helmintorrhiza</i> (Mart.) Hara					Rio Xingu - Próximo ao Tabuleiro do Embaubal	Rio Xingu - Próximo ao Tabuleiro do Embauba

FAMÍLIAS	Nomes Populares	Formas Biológicas	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
Espécies						
						I
PARKERIACEAE						
<i>Ceratopteris</i> sp					Igarapé próximo ao Canteiro Canal e Diques	
PIPERACEAE						
sp 1		Emersa	TVR 08		TVR 08	TVR 08
POACEAE						
<i>Andropogon bicornis</i> L.	Capim-vassoura; rabo-de-boi	Emersa		LA 02		
<i>Echinochloa polystachya</i> (H.B.K) Hitchc.	Capim-camalote	Anfíbia		TVR 09	TVR 09	TVR 09
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	Capim-de-capivara	Emersa	TVR 07-TV 09	LA 03-LA 06		
<i>Luziola subintegra</i>					IG 13	
<i>Oryza glumaepatula</i> Steud.	Arroz-do-brejo	Emersa	LA 02-IG 05	TVR 03-IG 05-DI 05	TVR 08	
<i>Panicum elephantipes</i> Nees ex Trin.	Capim-camalote	Emersa	RX 01-RX 03- RX06-IG 03- IG 08	RX 03-TV 07		
<i>Panicum dichotomiflorum</i> Michx.	Capim-do-brejo	Emersa	TVR 04			
<i>Panicum laxum</i> Sw.		Emersa	TVR 07			
<i>Panicum mertensii</i> Roth	Felpudão	Emersa		LA 03-DI 05- IG 08-LA 02		
<i>Panicum</i> sp.		Emersa	TVR 07-TV 09-	RX 03		
<i>Paspalum fasciculatum</i> Wild. Ex. Flueg.		Emersa ou anfíbia		TVR 08	IG 08 - TVR 08	
<i>Paspalum repens</i> Berg.	Capim-fofo	Emersa	IG 01-IG 09- TVR 07	IG 01-IG 09- TVR 07	DI 04 - IG 08 - IG 09 - RX 03 - TVR 07	
<i>Paspalum</i> sp 1		Emersa		IG 01-LA 02-LA 04- TVR 03- TVR 05-	IG 08 - RX 04	

FAMÍLIAS	Nomes Populares	Formas Biológicas	Enchente	Cheia	Vazante	Seca
Espécies						
				TVR 06- TVR 07 - DI 04		
<i>Luziola</i> sp		Emersa	TVR 04-TVR 07			
PODOSTEMACEAE						
<i>Apinagia</i> sp					DI 05	DI 05
<i>Mourera</i> sp					RX 06	
POLYGONACEAE						
<i>Poligonum</i> sp		Emersa	TVR 09	IG 13	IG 13 - Lagoa do Noronha	DI 04-IG 13
PONTEDERIACEAE						
<i>Eichhornia azurea</i> (Sw.) Kunth	Camalote	Flutuante fixa	IG 13	IG 13	IG 13	IG 13
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	Camalote	Flutuante livre	IG 02	IG 02-TVR 09	IG 02 - IG 03 - IG 08 - TVR 01 - TVR 09	IG 08-IG 13 - RX 04 – Lagoa próximo ao ig. Paquiçam ba
<i>Eichhornia diversiflora</i> (Vahl) Urb.		Flutuante fixa			DI 04	DI 04
COSTACEA						
<i>Costus</i> sp		Emersa		LA 02		

O **Quadro 11.4.2 - 2** apresenta o número de espécies, frequência de ocorrência e nível de infestação de macrófitas aquáticas encontradas na área de influência direta e indireta da UHE Belo Monte nos períodos avaliados.

Quadro 11.4.2 - 2 - Locais de amostragem, número de espécies, frequência de ocorrência e nível de infestação de macrófitas aquáticas encontradas em cada local no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

PONTO DE COLETA	Nº DE ESPÉCIES	FREQUÊNCIA (%)	NÍVEL DE INFESTAÇÃO
RX 01	1	1,35	I
RX 02	3	4,05	I
RX 03	8	10,81	I
RX 04	6	8,11	II
RX 05	0	0,00	0
RX 06	2	2,70	I
RX 07	5	5,76	I
TVR 01	2	2,70	I
TVR 02	0	0,00	0
TVR 03	11	14,86	II
TVR 04	2	2,70	I
TVR 05	2	2,70	I
TVR 06	6	8,11	I
TVR 07	17	22,97	II
TVR 08	11	14,86	II
TVR 09	13	17,57	III
TVR 10	0	0,00	0
IG 01	6	8,11	I
IG 02	6	8,11	II
IG 03	9	12,16	I
IG 04	4	5,41	I
IG 05	1	1,35	I
IG 06	0	0,00	0
IG 07	0	0,00	0
IG 08	13	17,57	II
IG 09	3	4,05	I
IG 10	1	1,35	I
IG 11	0	0,00	0
IG 12	0	0,00	0
IG 13	10	13,51	III
LA 01	0	0,00	0
LA 02	11	14,86	III
LA 03	24	32,43	III
LA 04	8	10,81	III
LA 05	1	1,35	I
LA 06	2	2,70	I
LA 07	0	0,00	0
LA 08	Não amostrada		

PONTO DE COLETA	Nº DE ESPÉCIES	FREQUÊNCIA (%)	NÍVEL DE INFESTAÇÃO
DI 01	0	0,00	0
DI 02	0	0,00	0
DI 03	7	9,46	IV
DI 04	13	17,57	III
DI 05	4	5,41	I
Lagoa do Noronha	10	13,51	IV
Lagoa Ilha Grande	0	0,00	0
Tabuleiros	2	2,70	III
Canteiro Canal e Diques	1	1,35	I
Lagoa próx. ao Paquiçamba	1	1,35	V

*Nível 0 = para a ausência de macrófitas; Nível I = notada apenas a presença; Nível II = infestação leve; Nível III = infestação média; Nível IV = infestação grave e Nível V = infestação crítica

O ponto LA 03, denominada lagoa do Maradona, apresentou o maior número de espécies encontradas, com 24, representando 32,47% de todas as espécies amostradas no monitoramento, seguido do ponto TVR 07 (foz do igarapé Santo Antonio), que apresentou 17 espécies.

Quanto ao nível de infestação de macrófitas aquáticas, no ponto denominado “lagoa próxima ao igarapé Paquiçamba” (área do dique 28), verificou-se um nível crítico de infestação (nível V). Esta lagoa, que é artificial, e capta água das chuvas e de igarapé, está localizada nas dependências de uma fazenda, próximo ao Travessão 55. A baixa profundidade da lagoa, bem como a estagnação de sua água, proporcionou a ocupação plena do espelho d’água pela espécie *Eichhornia crassipes*. Os pontos DI 03 (igarapé Cajueiro a ser interceptado pelo dique) e a Lagoa do Noronha apresentaram infestação grave (nível IV). O nível de infestação de macrófitas aquáticas na campanha de novembro de 2012 manteve-se o mesmo dos demais períodos avaliados.

Os demais pontos apresentaram infestações de níveis médios até a total ausência de espécies de macrófitas aquáticas.

O **Quadro 11.4.2 - 3** apresenta a relação das espécies de macrófitas mais frequentes encontradas e seus respectivos números de registros e frequência de ocorrência nas campanhas realizadas.

A espécie *Montrichardia linifera*, conhecida popularmente como aninga, apresentou maior distribuição, ocorrendo em 12 pontos de coleta, o que representa 25,53% dos locais amostrados, seguido da espécie flutuante livre, *Salvinia auriculata*, que ocorreu em 11 locais (23,4%). Em novembro de 2012, como nos demais períodos, a espécie *Montrichardia linifera* ainda foi a mais comumente encontrada, estando em 30% dos

locais avaliados, seguido do gênero *Ludwigia* ocorrente em 17,5% das estações de coleta avaliadas.

Quadro 11.4.2 - 3 - Relação das espécies de macrófitas aquáticas mais frequentes amostradas na área de estudo com respectivo número de registro e frequência no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Espécies	Nº de registros	Frequência (%)
<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	12	25,53
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	11	23,40
<i>Paspalum</i> sp1	10	21,28
<i>Cyperus</i> sp	9	19,15
<i>Ludwigia</i> sp	9	19,15
<i>Caperonia castaneifolia</i> (L.) A. St.-Hill.	8	17,02
<i>Hyptis</i> sp	8	17,02
<i>Scleria melaleuca</i> Rchb.	7	14,89
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	7	14,89
<i>Mimosa</i> sp	6	12,77
<i>Panicum elephantipes</i> Nees ex Trin.	6	12,77
<i>Paspalum repens</i> Berg.	6	12,77
<i>Azolla filiculoides</i>	5	10,64
<i>Cyperus lanceolatus</i> Poir.	5	10,64
<i>Cyperus luzulae</i> (L.) Rottb. ex Retz.	5	10,64
<i>Oxycarium cubense</i> (Poepp. & Kunth) Lye	5	10,64
<i>Aeschynomene</i> sp	5	10,64
<i>Oryza glumaepatula</i> Steud.	5	10,64
<i>Pistia stratiotes</i> L.	4	8,51
<i>Mimosa pudica</i>	4	8,51
<i>Nymphaea</i> sp	4	8,51
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) Hara	4	8,51
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	4	8,51
<i>Panicum mertensii</i> Roth	4	8,51
<i>Poligonum</i> sp	4	8,51
<i>Echinodorus</i> sp	3	6,38
<i>Scleria</i> sp	3	6,38
<i>Lemna</i> sp	3	6,38
<i>Utricularia foliosa</i>	3	6,38
<i>Panicum</i> sp	3	6,38
ASTERACEAE SP 1	2	4,26
<i>Cabomba furcata</i>	2	4,26
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl) Roem. & Schult.	2	4,26
<i>Scleria secans</i> (L.) Urb.	2	4,26

Espécies	Nº de registros	Frequência (%)
<i>Fimbristylis</i> sp	2	4,26
<i>Neptunia prostrata</i>	2	4,26
<i>Utricularia</i> sp	2	4,26
<i>Nymphoides</i> sp	2	4,26
<i>Paspalum fasciculatum</i> Wild. Ex. Flueg.	2	4,26
<i>Luziola</i> sp	2	4,26
Outras	1	2,13

A frequência de ocorrência das formas biológicas (hábitos) das macrófitas aquáticas na área da UHE Belo Monte é apresentada na **Figura 11.4.2 - 1**.

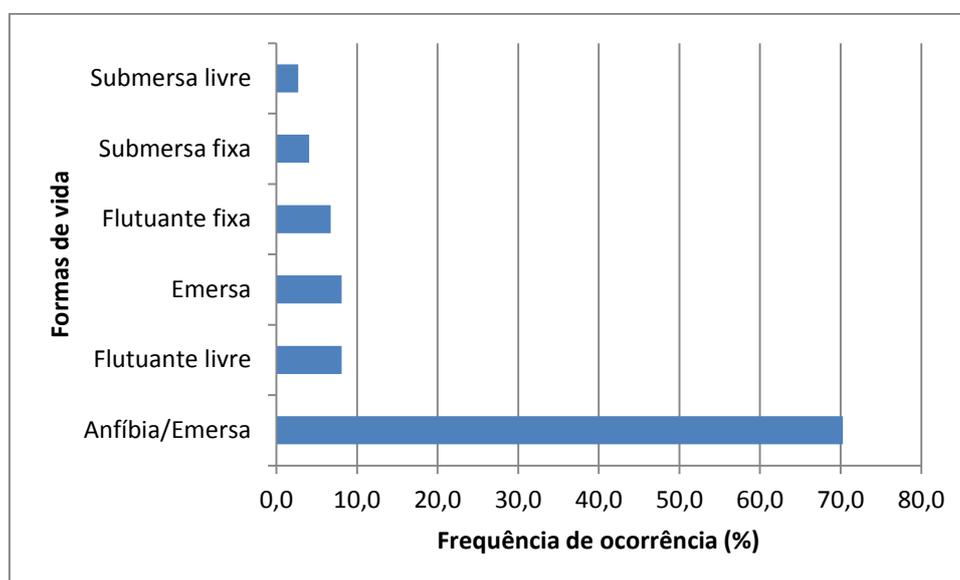


Figura 11.4.2 - 1 – Frequência de ocorrência das formas biológicas (hábitos) das macrófitas aquáticas na área de estudo no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

Considerando as formas biológicas, foram encontradas 52 espécies de macrófitas anfíbias/emersas, o que representa quase 70% das espécies verificadas no Projeto, 6 flutuantes livres e emersas cada uma, 5 flutuantes fixas, 3 submersas fixas e 2 submersas livres. Em novembro de 2012, as plantas emersas e anfíbias representaram 73% das espécies avaliadas, as macrófitas com hábito flutuantes livre, 18% e as flutuantes fixas 9%. Não se verificou a ocorrência de espécies submersas fixas ou livres neste período.

O **Quadro 11.4.2 - 4** apresenta os resultados da determinação da biomassa das macrófitas aquáticas coletadas nas campanhas de enchente, cheia, vazante e seca.

Quadro 11.4.2 - 4 - Biomassa média de macrófitas aquáticas por locais de amostragem na área de estudo no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Ponto	Espécie	BIOMASSA (gPS.m ⁻²)			
		Enchente	Cheia	Vazante	Seca
IG 08	<i>Salvinia auriculata</i>	-	-	160±18,03	-
IG 13	<i>Eichhornia azurea</i>	438,51 ± 64,53	484,16 ± 226,32	415,1±171,12	476,59 ± 35,48
LA 03	<i>Salvinia auriculata</i>	-	-	303,36±89,56	-
TVR 01	<i>Eichhornia crassipes</i>	-	-	416,35±111,59	-
TVR 08	<i>Cyperus</i> sp	2851,47 ± 2058,79	-	699,48±61,10	426,56 ± 194,40
TVR 09	<i>Echinochloa polystachia</i>	204,75 ± 163,72	712,00 ± 359,09	1400,8±392,78	1908,76 ± 839,64
TVR 04	<i>Paspalum</i> sp.	3198,61 ± 3367,21	-	-	-
TVR 07	<i>Palpalum</i> sp	461,28 ± 514,41	416,40 ± 94,24	-	-
RX 05	<i>Paspalum repens</i>	-	243,73 ± 55,46	-	-
IG 02	<i>Eichhornia azurea</i>	-	750,16 ± 146,74	-	-
LA 06	<i>Paspalum repens</i>	-	320,48 ± 98,78	-	-

Legenda: (-) Biomassa ausente ou insuficiente

As macrófitas aquáticas possuem ciclos de vida específicos a cada espécie, além de estarem sujeitas aos pulsos de inundação do rio Xingu, ou seja, alguns estandes antes encobertos pela cheia podem se apresentar mais densos ou aparentes em épocas de menor cheia. Outras espécies, como as gramíneas que possuem a capacidade de flutuar, apresentam adaptações que fazem com que elas cresçam justamente nos períodos de maior cheia do rio ou igarapés. Desta forma, a determinação da biomassa de algumas plantas pode ser prejudicada para algumas espécies em determinadas épocas do ano. Assim, na primeira campanha realizada em dezembro de 2011, caracterizando o período de enchente, a biomassa de macrófitas aquáticas foi determinada em estandes distribuídos em cinco pontos de coleta, devido à baixa abundância e homogeneidade destes vegetais nos demais locais. Na segunda campanha, ocorrida em março de 2012, período de cheia, houve um incremento em mais um ponto de coleta para a determinação da biomassa. Na seca (4ª campanha) apenas três localidades apresentaram certa quantidade de biomassa de macrófitas passíveis de serem amostradas e avaliadas.

No ponto TVR 08, foi possível verificar a presença maciça de uma espécie de *Cyperus* sp. Neste ponto a biomassa foi avaliada nos períodos de enchente, vazante e seca, sendo que na cheia, o estande em questão, se encontrava totalmente encoberto pelas águas. Mesmo assim verificou-se um decréscimo considerável na biomassa, passando de 2851,47 gPS.m⁻² no período de enchente a 426,56 gPS.m⁻², na seca.

De forma contrária, a espécie *Echinochloa polystachia*, avaliada no ponto TVR 09 apresentou um incremento da sua biomassa ao longo do estudo, variando de 204,75 gPS.m⁻² na enchente a 1908,76 gPS.m⁻² no período seco. Este ponto está localizado em uma ilha, próximo a foz do igarapé Tucuruí, na cidade Vitória do Xingu-PA. Nesta ilha, o estande da espécie *Echinochloa polystachya*, conhecida popularmente como capim-camalote, ocupa praticamente toda a ilha, que no período seco, tem área exposta de aproximadamente 100.000 m². De acordo com Junk & Piedade (1993), na Amazônia, esta espécie chega a produzir até 100 t de massa seca/ha/ano.

Este local também é utilizado pela população local e turistas para atividades recreativas, sobretudo em período de águas mais baixas.

A biomassa de macrófitas aquáticas em novembro de 2012 foi avaliada em três estações de coleta – TVR 08, TVR 09 e IG 13 – com as mesmas espécies avaliadas nos demais períodos. No ponto TVR 08 a biomassa de *Cyperus* apresentou um incremento em relação aos períodos de vazante e seca e diminuição em relação ao período de enchente (dezembro de 2011). No ponto TVR 09, a biomassa de *Echinochloa polystachia* foi de 445,6 gPS.m⁻² sendo apenas superior ao período de enchente. No ponto IG 13, a biomassa de *Eicchornia azurea* foi maior entre os demais períodos avaliados do ciclo hidrológico, com 650,67 gPS.m⁻².

Nesta avaliação preliminar da biomassa de macrófitas aquáticas na área de influência do empreendimento UHE Belo Monte, não foi possível verificar um padrão de variação e dos fatores determinantes nas alterações da biomassa de determinadas espécies de macrófitas aquáticas, ora por fatores ambientais como cheia do rio ou pelo ciclo hidrológico. De forma a se verificar mais precisamente os fatores determinantes nas variações do estoque de biomassa de macrófitas aquáticas, nova estratégia deve ser delineada de forma a selecionar áreas perenes e disponíveis destas espécies, como é o caso o ponto TVR 08, cujo local verificou-se a presença de uma ilha colonizada basicamente pela *Echinochloa polystachia*, e onde foi possível a sua amostragem em todo o ciclo hidrológico.

O **Quadro 11.4.2 - 5** apresenta os índices de diversidade de Simpson e Shannon calculados para os distintos trechos avaliados.

Quadro 11.4.2 - 5 – Valores dos índices de diversidade de Simpson e Shannon calculados para os trechos na área de estudo no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Trecho	Índices	
	Simpson	Shannon
Montante reservatório do Xingu	0,75	1,39
Montante Altamira	0,97	3,60

Trecho	Índices	
	Simpson	Shannon
Altamira	0,94	2,97
Jusante Altamira	0,86	1,95
Eixo-Canal de Derivação	0,88	2,16
Jusante do eixo da barragem	0,95	3,12
Foz e rio Bacajá	0,50	0,69
Jusante Cachoeira Paquiçamba	0,50	0,69
Montante e jusante de Belo Monte e Belo Monte do	0,83	1,79
Jusante da casa de força principal	0,96	3,18
Área dos Tabuleiros	0,95	3,05
Reservatório Intermediário	0,95	3,10

Os maiores valores de diversidade por regiões foram registrados no trecho “Montante de Altamira”, cujo fator determinante, foi a presença da maioria das lagoas avaliadas no Projeto, locais propícios ao estabelecimento de diversas espécies de macrófitas, inclusive potencialmente infestantes como *Salvinia auriculata*. Em seguida vem o trecho “Jusante da Casa de Força Principal” representado pelos pontos de coleta TVR 07 e TVR 08. Neste trecho, que se estende até a região dos Tabuleiros, verificou-se a formação de estandes homogêneos das espécies de *Montrichardia linifera* e espécies das famílias das gramíneas Cyperaceae e Poacea, cujos locais foi possível verificar a associação com diversas espécies, além de possuírem extensas áreas de remanso, outro fator importante para a instalação destes vegetais.

Dentre os trechos que apresentaram maiores diversidades estão os pontos localizados a “Jusante do Eixo da Barragem Principal (Pimental)”, sobretudo o ponto IG 08, ou igarapé Ituna, que apresentou a maior contribuição das espécies avaliadas.

O “Reservatório Intermediário” composto por igarapés que serão interceptados pelos Diques, também apresentaram uma diversidade considerável face às outras regiões. Nesta área, cortada pelo Travessão 55, a presença de propriedades particulares como fazendas, chácaras e glebas e o desmatamento para comercialização e utilização de madeiras ou pasto criaram áreas propícias ao desenvolvimento de algumas espécies de macrófitas aquáticas, com o aporte de nutrientes e assoreamento de trechos destes igarapés.

Por fim, a área dos “Tabuleiros” do Embaubal, entre os municípios de Vitória do Xingu e Senador José Porfírio (Souzel), cujas águas apresentam influência das marés do rio Amazonas, trechos mais largos e menos encachoeirados, foi verificada extensas ilhas e remansos, colonizados por diversos estandes de macrófitas aquáticas. Esta região é frequentada por espécies de quelônios mamíferos aquáticos e estes estandes são fontes de abrigo e alimentação para estes animais.

A **Figura 11.4.2 - 2** apresenta o gráfico de similaridade de espécies entre os trechos avaliados.

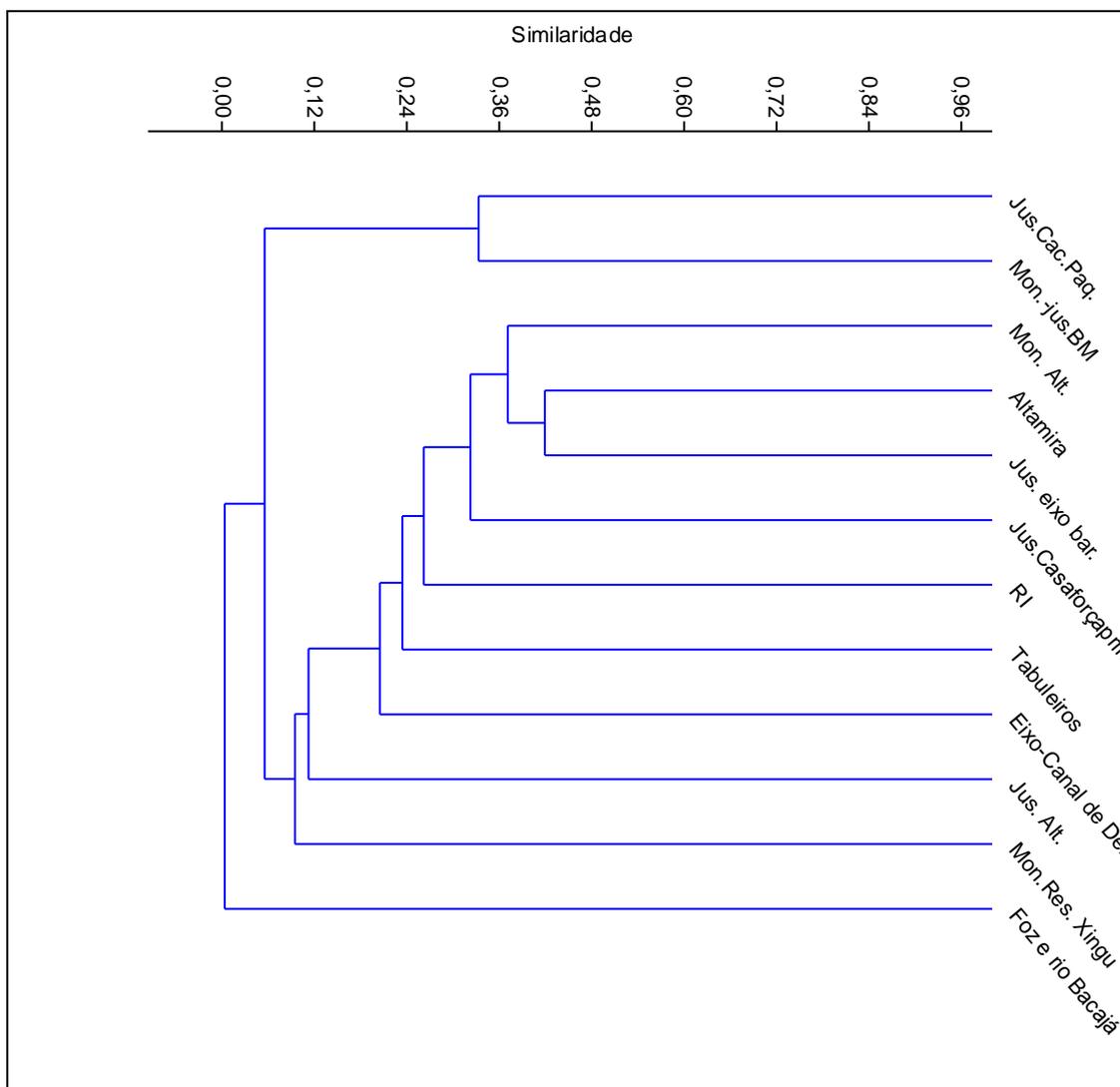


Figura 11.4.2 - 2 – Dendrograma de similaridade da comunidade de macrófitas aquáticas entre os trechos na área de estudo no primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas.

A similaridade de espécies de macrófitas aquáticas entre os trechos avaliados foi menor que 50%. Verificou-se que as maiores similaridades de espécies ocorreram

entre os trechos “Altamira” - “Jusante do Eixo da Barragem Principal e os Trechos “Montante de Altamira” – “Jusante do eixo da Barragem Principal”.

Até o momento, como mencionado acima, foram verificadas a ocorrência de 74 espécies de macrófitas aquáticas, número este que pode ser ampliado com novas amostragens.

Foram identificadas diversas espécies consideradas potencialmente infestantes na bacia do Xingu, como *Salvinia auriculata*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes* e *Eichhornia azurea*. Apesar de suas frequências e biomassa serem consideradas baixas, estas espécies podem se multiplicar rapidamente em condições favoráveis do ambiente, com o elevado aporte de nutrientes após o enchimento de represas e elevada temperatura (Junk, & Mello 1990, Camargo *et al.*, 2003). O local IG 02 (igarapé Altamira) pode ser um local de potencial propagação de macrófitas aquáticas infestantes, por ser um tributário que pode receber muitos nutrientes e devido às espécies encontradas, como *Paspalum repens*, *Salvinia auriculata*, *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Eichhornia azurea*.

A distribuição das macrófitas aquáticas em função da qualidade da água (**Anexo 11.4.2 - 7**) apresentou distintas relações em relação aos ambientes avaliados (**Figura 11.4.2 - 3**). As plantas aquáticas localizadas nas lagoas relacionaram-se sobretudo às concentrações de fósforo total, amônio e maiores temperaturas, indicando ambientes eutrofizados, em virtude das águas estagnadas, propiciando o desenvolvimento sobretudo de espécies potencialmente infestantes como *Salvinia auriculata*.

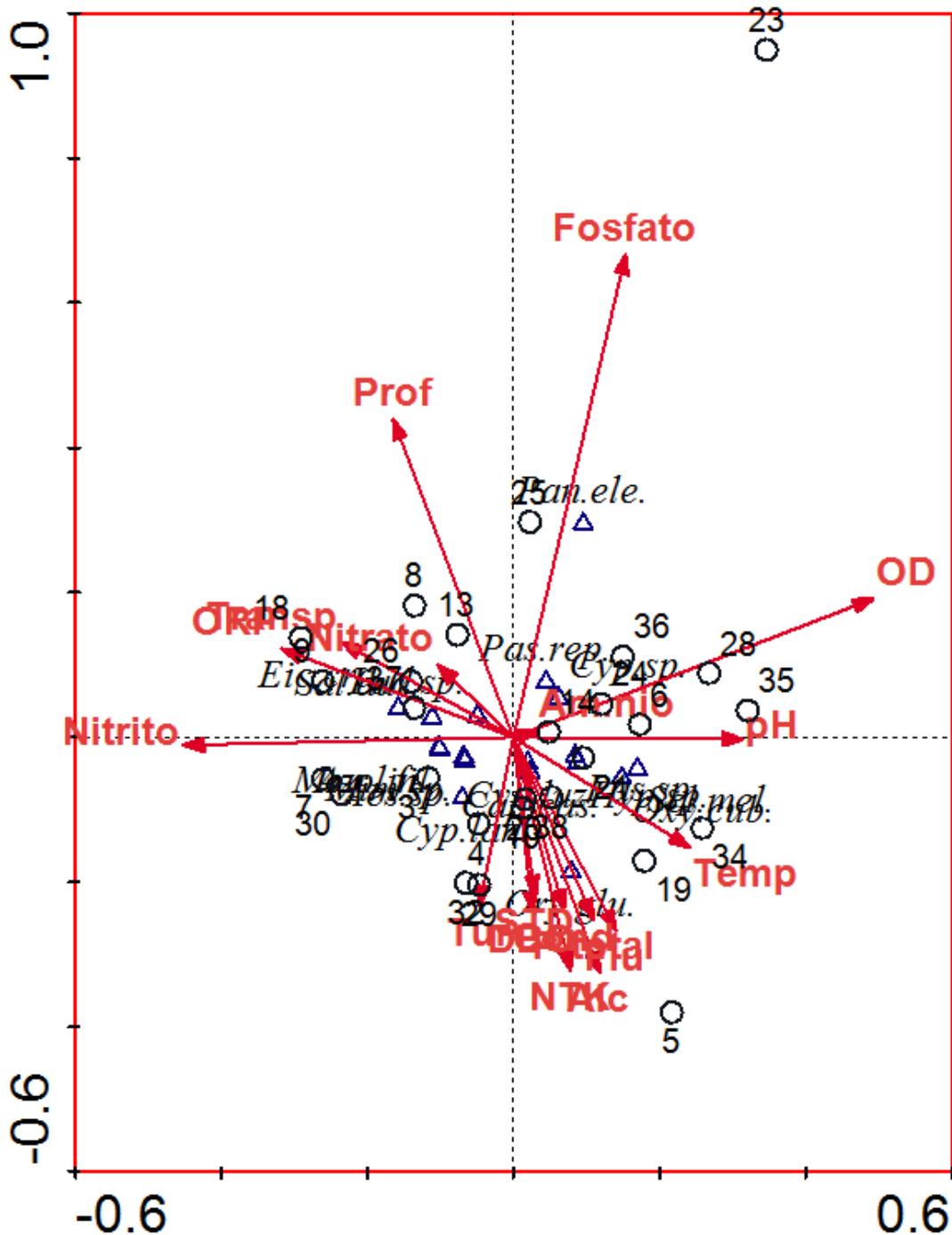


Figura 11.4.2 - 3 – Análise de Correspondência Canônica (CCA) baseada nas variáveis de qualidade da água e macrófitas aquáticas amostradas nos pontos de coleta inseridos no rio Xingu e tributários ao longo do primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte.

No Reservatório Intermediário, representado pelos igarapés a serem barrados pelos diques, a distribuição das espécies avaliadas caracterizou-se pela concentração mais elevada de nitrato.

No Reservatório do Xingu, Volta Grande e região dos tabuleiros, a superior concentração de oxigênio dissolvido, determinou o estabelecimento das espécies aí presentes. Os parâmetros profundidade e temperatura da água propiciam a colonização de macrófitas aquáticas potencialmente infestantes, sobretudo nas lagoas temporárias.

Espécies mais frequentes como *Montrichardia linifera* (aninga), demonstraram ser mais tolerantes a diversos parâmetros avaliados, explicando assim a sua ampla distribuição nas áreas avaliadas.

As macrófitas aquáticas possuem grande importância para os ecossistemas aquáticos, pois adicionam heterogeneidade no ambiente, aumentando a diversidade de espécies ao proporcionar alimento, abrigo e habitat para diversas espécies animais (Irgang & Gastal Jr., 1996).

As macrófitas também podem abrigar diversas fases do ciclo de vida de insetos vetores de doenças. Diversas espécies de mosquitos do gênero *Anopheles* e principalmente da espécie *Anopheles darlingi* podem ser vetores da malária, podendo causar aumento desta doença nas regiões de influência do reservatório (Barrow 1988, Tadei *et al.*, 1988). Larvas de mosquitos ou muriçocas do gênero *Mansonia* possuem estreita relação com as macrófitas aquáticas: as larvas se fixam em raízes de *Eichornia* sp, *Pistia stratiotes*, *Salvinia* sp, *Typha* sp, gramíneas ou outros tecidos vegetais submersos, se desenvolvendo nessas regiões até a fase adulta. Os adultos são hematófagos e apesar de não serem vetores de doenças podem causar muito incômodo, como registrado na região da Usina de Tucuruí. Após o enchimento do reservatório houve um grande aumento populacional de macrófitas aquáticas e mosquitos, com médias de 500 ataques/pessoa/hora (Petreire Jr. & Ribeiro 1994; Consoli & Oliveira 1994; Ferreira *et al.*, 2003). Essas espécies de macrófitas foram identificadas no presente estudo, o que aponta para um potencial surto de insetos associado a possíveis infestações de macrófitas.

11.4.2.3.1. Conclusão

O Projeto, da forma que vem sendo executado, cumpre as metas estipuladas. Os dados obtidos até o momento referem-se aos períodos de enchente, cheia, vazante e seca na região, caracterizando o primeiro ciclo hidrológico completo (2011/2012).

A baixa riqueza de espécies de macrófitas aquáticas, em novembro de 2012, coincide com os dados avaliados em setembro de 2012, que também apresentaram 22 espécies. Nenhuma nova espécie foi encontrada neste período. As condições aqui avaliadas corroboram que em ambos os períodos (setembro e novembro de 2012), o estabelecimento das espécies de macrófitas aquáticas bem como das condições hidrológicas da região foram caracterizadas por uma baixa riqueza de espécies sobretudo em virtude das águas mais baixas e lagoas secas.

Conclui-se que os resultados aqui apresentados, não indicam alterações à comunidade de macrófitas aquáticas face aos impactos do empreendimento, que ainda são incipientes.

11.4.2.4. ENCAMINHAMENTOS PROPOSTOS

O atual Projeto, dentro do ano avaliado, verificou as seguintes situações:

- Inacessibilidade de alguns pontos de coleta em virtude das águas baixas do rio Xingu, impossibilitando o acesso ao local por embarcações.
- Inexistência de espécies de macrófitas aquáticas em alguns pontos de coleta.

Diante do exposto, está sendo encaminhada no **Anexo 11.4.2 - 8** uma proposição de realocação, inserção e ou substituição de alguns pontos de coleta para o próximo ciclo hidrológico completo.

11.4.2.5. EQUIPE RESPONSÁVEL PELA IMPLEMENTAÇÃO NO PERÍODO

PROFISSIONAL	FORMAÇÃO	FUNÇÃO	REGISTRO ÓRGÃO DE CLASSE	CADASTRO TÉCNICO FEDERAL - CTF
GUILHERME RUAS MEDEIROS	Ciências Biológicas	Gestor do PMCMA/Pesquisador	CRBio 064362-01	609203
JOSÉ GALIZIA TUNDISI	História Natural	Coordenador Geral	CRBio - 33693/01-D	296428
CARLOS ROGÉRIO LOPES FARIA	Ciências Biológicas	GESTOR PMLQAS-IIEGA	-	3780938
HELOISA ALVES DE OLIVEIRA	Técnica em Biotecnologia	Técnica de laboratório e campo	-	5604736
JORGE LUIS RODRIGUES FILHO	Ciências Biológicas	Pesquisador	-	4926089

11.4.2.6. ANEXOS

Anexo 11.4.2-1 – Referências Bibliográficas

Anexo 11.4.2-2 – Coordenadas geográficas e descrição dos pontos de coleta do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.2-3 – Material e Métodos do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.2-4– Mapa (Impresso) da área de estudo do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.2-5 – Resultados da campanha de nov/12, Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.2-6 – Registro fotográfico (2011/2012), Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas, PBA –UHE Belo Monte

Anexo 11.4.2-7 – Parâmetros físicos, químicos e biológicos avaliados em amostras de água na área de estudo (2011/2012), PBA – UHE Belo Monte no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas

Anexo 11.4.2-8 – Encaminhamento Terceiro Relatório Consolidado – Proposição de realocação, inserção e ou substituição de alguns pontos de coleta para o próximo ciclo hidrológico completo