



10º RELATÓRIO CONSOLIDADO DE ANDAMENTO DO PBA E DO ATENDIMENTO  
DE CONDICIONANTES

**11.4.2 PROJETO DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MACRÓFITAS  
AQUÁTICAS**

**Anexo 11.4.2 - 11 – Nota Técnica - Ações para manejo  
de estandes de macrófitas nas áreas dos futuros  
reservatórios da UHE Belo Monte**

## AÇÕES PARA O MANEJO DE ESTANDES DE MACRÓFITAS NAS ÁREAS DOS FUTUROS RESERVATÓRIOS DA UHE BELO MONTE VISANDO A PREVENÇÃO DE INFESTAÇÕES NA FASE DE PRÉ-ENCHIMENTO

### 1. INTRODUÇÃO

Macrófitas aquáticas possuem elevadas taxas de produtividade primária em condições ideais, podendo cobrir um ecossistema aquático, ou parte representativas dele, em reduzido período de tempo (Thomaz e Esteves, 2011<sup>1</sup>). Durante e após a fase de enchimento até a fase de estabilização dos reservatórios de hidrelétricas, são frequentes as ocorrências de infestações de algumas espécies de macrófitas aquáticas, sobretudo aquelas de hábito flutuante livre e flutuante fixa, muito em função da maior disponibilização de nutrientes oriundos da decomposição da matéria orgânica submersa e, muitas vezes, oriundos de esgotos domésticos sem tratamento que são lançados nos tributários formadores dos reservatórios. Tais infestações podem causar inúmeros transtornos à usina e às comunidades ribeirinhas, destacando-se a obstrução ou a redução do fluxo de água para as turbinas geradoras, obstáculos para a navegação e surgimento de condições para o desenvolvimento de vetores causadores de doenças.

O objetivo da presente Nota Técnica é a sugestão de ações para o manejo dos estandes de macrófitas aquáticas existentes nas áreas de influência do reservatório do Xingu e do reservatório Intermediário da UHE Belo Monte na fase de pré-enchimento, visando a prevenção de infestações severas durante e após a fase de enchimento e que possam prejudicar as atividades múltiplas nesses sistemas.

### 2. OCORRÊNCIA DE ESTANDES DUANTE A FASE DE PRÉ-ENCHIMENTO

Durante o Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas do PBA de Belo Monte, foram identificados dezoito estandes de macrófitas aquáticas nas áreas de influência dos futuros reservatórios com níveis de infestação considerados como mais elevados, que variaram de médio (III) a crítico (VI), conforme apresentados no **Quadro 1**.

Dentre esses estandes, a grande maioria refere-se a espécies emersas ou anfíbias, tais como *Paspalum repens*, *Paspalum conspersum*, *Echinochloa polystachya*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Montrichardia linifera*, *Cyperus articulatus*. Bem, como espécies flutuantes fixas, tais como *Eichhornia azurea* e *Nymphaea* sp1. Apesar de serem plantas infestantes, tais espécies são limitadas às margens e às porções mais rasas do reservatório por serem fortemente enraizadas. As espécies anfíbias e flutuantes, em geral, dominam durante as fases secas, quando as margens se tornam expostas (Junk e Piedade, 1993<sup>2</sup>).

Por outro lado, as espécies flutuantes livres apresentam maior potencial de infestação em uma área mais ampla do reservatório, tanto em função do rápido crescimento clonal e abundância de propágulos vegetativos e sexuais que facilitam a sua dispersão como pela elevada produtividade (Thomaz e Esteves, 2011). Algumas espécies flutuantes com elevado potencial de infestação, como *Eichhornia crassipes*, *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* e *Salvinia biloba* foram observadas nas áreas de influência dos futuros reservatórios da UHE

---

<sup>1</sup> THOMAZ, S. M., ESTEVES, F. A. Comunidade de macrófitas aquáticas. In: F. A. Esteves (ed.), Fundamentos de Limnologia, 3ª. edição. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2011, pp. 461-521.

<sup>2</sup> JUNK, W. J., PIEDADE, M. T. F. Biomass and primary-production of herbaceous plant communities in the Amazon floodplain. Hydrobiologia v.263, p.165-162. 1993.

Belo Monte, muitas delas com níveis de infestação significativos, conforme a lista apresentada no **Quadro 2**.

Apesar de terem sido observadas em pontos isolados nas áreas monitoradas e não serem as mais frequentes, essas espécies apresentam maior probabilidade de causar problemas, tanto por serem flutuantes livres como pelo seu histórico em outros reservatórios e lagoas artificiais (Gastal Jr. et al., 2003<sup>3</sup>). Portanto, devido ao maior potencial de infestação, essas espécies merecem maior atenção visando o acompanhamento do desenvolvimento dos estandes ainda na fase de enchimento, ou mesmo a remoção destas para prevenção de infestações severas futuras, uma vez que as taxas de crescimento e a velocidade com que as macrófitas aquáticas cobrem uma determinada área também dependem da densidade inicial das plantas.

---

<sup>3</sup> GASTAL JR., IRGANG, B. E., MOREIRA, C. Problema com infestação de macrófitas aquáticas na área de influência da Usina Hidrelétrica de Itá. Acta Scientiae, v.5, p.87-92. 2003.

Quadro – 1 – Áreas de monitoramento, pontos de coleta e nível de infestação de macrófitas aquáticas na área de influência da UHE Belo Monte (dezembro de 2011 a julho de 2015) no âmbito do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas(PBA) - ENC = enchente, CHE = cheia, VAZ = vazante, SEC = seca; Nível 0 = ausência, Nível I = presença, Nível II = infestação leve, Nível III = infestação média (marcados em amarelo), Nível IV = infestação grave e Nível V = infestação crítica (marcados em vermelho); NC: não coletado

TRECHO	PONTO	1º Ciclo Hidrológico					2º Ciclo Hidrológico				3º Ciclo Hidrológico				4º Ciclo Hidrológico			
		DEZ. DE 2011 ENCHENTE	MAR. DE 2012 CHEIA	JUN. DE 2012 VAZANTE	SET. DE 2012 SECA	NOV. DE 2012 SECA	JAN. DE 2013 ENCHENTE	ABR. DE 2013 CHEIA	JUL. DE 2013 VAZANTE	OUT. DE 2013 SECA	JAN. DE 2014 ENCHENTE	ABR. DE 2014 CHEIA	JUL. DE 2014 VAZANTE	OUT. DE 2014 SECA	JAN. DE 2015 ENCHENTE	ABR. DE 2015 CHEIA	JUL. DE 2015 CHEIA VAZANTE	OUT. DE 2015 SECA
MONTANTE DO RESERV. DO XINGU	RX 01	I	0	0	0	0	0	0	0	II	0	0	0	I	I	I	I	II
	RX 02	0	0	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	I	II
	PODO 48	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	II	0
RESERVATÓRIO DO XINGU	RX 03	I	I	I	0	0	II	II	0	0	0	0	0	NC	I	I	I	I
	RX 04	II	II	I	I	II	III	II	II	II	II	II	II	II	III	III	III	II
	RX 05	0	0	I	0	0	0	0	I	I	0	0	0	0	0	0	II	0
	RX 06	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	0	I	0
	RX 24	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	II	II
	RX 07	I	I	I	I	I	0	I	I	I	I	0	0	I	I	0	0	I
	PODO 46	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	II	I
	ETE-PIM	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	IV	0	0
	IG 01	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	I	II
	IG 02	II	II	II	I	II	III	III	III	III	II	I	I	II	II	III	II	II
	IG 03	I	I	II	II	I	III	II	II	II	III	III	III	III	III	II	II	II
	AMB-M	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	III
	IG 04	I	0	I	I	I	II	I	I	II	I	I	I	I	I	II	I	NC
	IG 05	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	0
	IG 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	IG 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NC	0	0	0	0
IG 09	I	I	I	0	I	II	I	0	0	0	0	0	I	I	II	I	II	
IG 10	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	

TRECHO	PONTO	1º Ciclo Hidrológico					2º Ciclo Hidrológico				3º Ciclo Hidrológico				4º Ciclo Hidrológico			
		DEZ. DE 2011 ENCHENTE	MAR. DE 2012 CHEIA	JUN. DE 2012 VAZANTE	SET. DE 2012 SECA	NOV. DE 2012 SECA	JAN. DE 2013 ENCHENTE	ABR. DE 2013 CHEIA	JUL. DE 2013 VAZANTE	OUT. DE 2013 SECA	JAN. DE 2014 ENCHENTE	ABR. DE 2014 CHEIA	JUL. DE 2014 VAZANTE	OUT. DE 2014 SECA	JAN. DE 2015 ENCHENTE	ABR. DE 2015 CHEIA	JUL. DE 2015 CHEIA VAZANTE	OUT. DE 2015 SECA
	LA 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NC	I	I	I	I
	LA 02	I	I	I	I	III	III	I	I	I	II	I	I	II	I	II	II	II
	LA 03	I	I	III	III	III	III	IV	IV	IV	V	I	I	IV	II	III	III	II
	LA 04	0	I	III	0	III	III	IV	II	III	III	0		II	I	II	III	II
	LA 05	I	0	0	0	0	III	0	I	I	I	0	0	NC	I	II	NC	NC
	LA 06	I	I	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	0	II	I	II
	LA 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NC	NC	NC	NC	NC
	LAGOA NORONHA	NC	NC	III	I	0	III	III	III	II	II	I	I	I	I	II	II	III
	RX 25 TRIM	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	II
TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA	RX 23 TRIM.	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	II
	TVR 01	0	0	I	I	I	II	I	I	I	I	I	0	I	0	I	0	0
	TVR 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	I
	TVR 03	II	II	I	I	II	II	I	I	I	I	I	II	III	II	I	I	I
	TVR 04	I	0	0	0	I	0	0	0	0	0	I	0	II	I	I	I	II
	TVR 05	0	I	0	0	0	0	I	0	I	0	0	0	II	I	I	I	II
	TVR 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	I	II
	FAZENDA	NC	NC	NC	NC	NC	I	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	III	III	II	II
	RESSACA	NC	NC	NC	NC	NC	I	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	III	II	III	II
	IG 08	I	I	II	II	II	II	II	0	0	I	II	II	I	I	I	I	II
	ITATA	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	I
	PODO 59	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	II	I
RX 04 TRIM	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	

TRECHO	PONTO	1º Ciclo Hidrológico					2º Ciclo Hidrológico				3º Ciclo Hidrológico				4º Ciclo Hidrológico				
		DEZ. DE 2011 ENCHENTE	MAR. DE 2012 CHEIA	JUN. DE 2012 VAZANTE	SET. DE 2012 SECA	NOV. DE 2012 SECA	JAN. DE 2013 ENCHENTE	ABR. DE 2013 CHEIA	JUL. DE 2013 VAZANTE	OUT. DE 2013 SECA	JAN. DE 2014 ENCHENTE	ABR. DE 2014 CHEIA	JUL. DE 2014 VAZANTE	OUT. DE 2014 SECA	JAN. DE 2015 ENCHENTE	ABR. DE 2015 CHEIA	JUL. DE 2015 CHEIA VAZANTE	OUT. DE 2015 SECA	
	RX 05 TRIM.	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	0	
	BACAJÁ	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	
RIO BACAJÁ	IG 11	0	0	0	0	I	0	0	0	0	0	I	I	I	I	I	I	II	
TRECHO DE RESTITUIÇÃO DE VAZÃO	TVR 06	I	I	0	0	0	0	0	0	0	I	0	0	I	I	I	I	II	
	TVR 07	II	II	II	I	II	II	III	III	III	II	I	0	I	I	I	I	II	
	TVR 08	II	II	II	II	II	III	III	III	0	III	III	III	II	III	I	III	III	
	TVR 09	III	III	III	IV	III	IV	IV	IV	III	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
	VILA B. MONTE	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	II	I	I	
	RX 07 TRIM.	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	0	I	
	RX 11 TRIM.	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	I	II	
	IG 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	
	IG 13	III	III	III	III	III	III	III	III	I	III	III	III	III	III	III	III	III	III
	TUC 01	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	NC	III
RESERVATÓRIO INTEMEDIÁRIO-IGARAPÊS INTERCEPTADOS	DI 01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	II	II	II	
	DI 02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	I	I	I	II	II	
	DI 03	III	III	IV	0	IV	III	IV	I	I	0	0	0	II	I	II	II	II	
	DI 04	II	II	III	IV	III	IV	IV	IV	III	0	0	0	IV	I	III	III	III	III
	DI 05	I	I	I	I	0	0	0	I	0	0	0	0	I	I	II	II	II	
	DI 06	NC	NC	NC	NC	NC	NC	0	0	I	0	0	0	I	I	II	II	II	

\*Nível 0 = ausência; Nível I = presença; Nível II = infestação leve; Nível III = infestação média (marcados em amarelo); Nível IV = infestação grave e Nível V = infestação crítica (marcados em vermelho); NC: não coletado; \*\*: a lagoa foi aterrada para a construção do dique que intercepta o igarapé Paquiçamba e deixou de existir em abril de 2015.

**QUADRO - 2 – OCORRÊNCIA DE ESPÉCIES DE MACRÓFITAS FLUTUANTES LIVRES DE ELEVADO POTENCIAL DE INFESTAÇÃO OBSERVADAS NOS CURSOS DE ÁGUA LOCALIZADOS NAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DIRETA DO FUTURO RESERVATÓRIO DO XINGU E DO FUTURO RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO NO PERÍODO ENTRE DEZEMBRO DD 2011 A JULHO DE 2015. RX: RESERVATÓRIO DO XINGU; TVR: TRECHO DE VAZÃO REDUZIDA; TRV: TRECHO DE RESTITUIÇÃO DE VAZÃO; RI: RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO**

ESPÉCIE	PONTO	CURSO D'ÁGUA	ÁREA EIA	FREQUÊNCIA DE OCORRÊNCIA
<i>Eichhornia crassipes</i> (Família Pontederiaceae)	IG 02	Igarapé Altamira	RX	5
	IG 03	Igarapé Ambé	RX	1
	IG 08	Igarapé Ituna	TVR	5
	IG 13	Igarapé Tucuruí	TRV	3
	LA 04	Lagoa do Arismar	RX	2
	Lagoa próx. ao Igarapé Paquiçamba	Lagoa próx. ao Igarapé Paquiçamba	RI	11
	RX 04	Rio Xingu	RX	6
	TVR 01	Rio Xingu	RX	3
	TVR 09	Rio Xingu	TRV	2
<i>Salvinia auriculata</i> (Família Salviniaceae)	DI 03	Igarapé Cajueiro	RI	1
	IG 02	Igarapé Altamira	RX	2
	IG 03	Igarapé Ambé	RX	1
	IG 04	Igarapé Trindade	RX	1
	IG 08	Igarapé Ituna	TVR	1
	IG 09	Igarapé Galhoso	RX	1
	IG 10	Igarapé Di Maria	RX	1
	IG 13	Igarapé Tucuruí	TRV	4
	LA 02	Lagoa do Valdir	RX	1
	LA 03	Lagoa do Maradona	RX	11
	LA 04	Lagoa do Arismar	RX	8
	LA 05	Lagoa do Déo	RX	1
	LA NORONHA	Lagoa do Noronha	RX	3
	TVR 08	Rio Xingu	TRV	1
TVR 09	Rio Xingu	TRV	2	
<i>Salvinia biloba</i> (Família Salviniaceae)	LA 03	Lagoa do Maradona	RX	2
	LA Noronha	Lagoa do Noronha	RX	1
<i>Pistia stratiotes</i> (Família Araceae)	DI 04	Igarapé Ticaruca	RI	1
	ETE PIM	Rio Xingu	RX	1
	IG 02	Igarapé Altamira	RX	3
	IG 08	Igarapé Ituna	TVR	3
	LA 03	Lagoa do Maradona	RX	9

### 3. AÇÕES PARA O MANEJO DOS ESTANDES DE MACRÓFITAS AQUÁTICAS

#### 3.1. ÁREA DO RESERVATÓRIO DO XINGU

Conforme a lista de espécies de macrófitas aquáticas de hábito flutuante livre com elevado potencial de infestação apresentada no **Quadro 2**, ocorrências foram verificadas em vários pontos da área do futuro Reservatório do Xingu, principalmente nas lagoas marginais, mas também no rio Xingu (pontos RX 04, ETE PIM e TVR 01) e nos igarapés Altamira, Ambé e Trindade da cidade de Altamira, e Galhoso e Di Maria próximo ao eixo da barragem Pimental. Uma vez que os estandes apresentam níveis moderados de infestação nesta área, não há necessidade de intervenção na atual fase. Porém, durante e após a fase de enchimento, é possível que tais estandes se desenvolvam, uma vez que é prevista a eutrofização do reservatório nos primeiros meses resultante da decomposição da matéria orgânica submersa. Portanto, torna-se fundamental o acompanhamento desses estandes nessas fases.

Outro aspecto importante refere-se ao elevado potencial de dispersão dessas espécies de plantas, as quais poderão se estabelecer em locais favoráveis ao desenvolvimento no Reservatório do Xingu. Uma vez que é previsto um baixo tempo de retenção, por ser um reservatório do tipo fio d'água, não é prevista a ocorrência de grandes infestações de macrófitas aquáticas na maior parte da sua área, exceto em locais específicos com menor circulação, como nos braços alagados a serem formados nos igarapés Altamira e Ambé, bem como no bolsão a ser formado na área do rio Xingu próximo à foz do igarapé Trindade, assim como nos canais próximos à barragem Pimental. Um exemplo dessa ocorrência na fase de pré-enchimento foi a infestação da espécie *Pistia stratiotes* no ponto ETE PIM em abril de 2015 verificada próxima à barragem Pimental, favorecida pelo maior aporte de efluentes da ETE do canteiro de obras durante o período de elevada precipitação e pelo barramento ali existente, que reduz a circulação da água no canal mantendo-a mais estagnada.

#### 3.2. RESERVATÓRIO INTERMEDIÁRIO

De forma distinta ao Reservatório do Xingu, é previsto para o Reservatório Intermediário um maior tempo de retenção das águas, principalmente durante os períodos de menor vazão do rio Xingu. Tal condição de maior estagnação poderá favorecer a eutrofização do sistema com conseqüente desenvolvimento acelerado de macrófitas aquáticas. Baseado no monitoramento realizado, alguns locais na área do futuro Reservatório Intermediário já apresentaram ocorrências de estandes de espécies flutuantes livres com grande potencial de infestação (**Quadro 2**), como a lagoa próxima ao igarapé Paquiçamba (*Eichhornia crassipes*), o igarapé Cajueiro (DI 03), que apresentou infestação de *Salvinia auriculata*, e o igarapé Ticaruca (DI 04), que apresentou infestação de *Pistia stratiotes*. A lagoa próxima ao igarapé Paquiçamba apresentou grande frequência de infestação com níveis grave e crítica ao longo do monitoramento. Em março de 2015, essa lagoa foi aterrada para a construção do dique que intercepta o igarapé Paquiçamba. Porém, deve-se ressaltar que as sementes de *E. crassipes* mantêm-se viáveis por muito tempo (até 20 anos) e, devido às suas reduzidas dimensões, são facilmente arrastadas e dispersas. Portanto, é possível que, mesmo depois de aterrada, sementes de *E. crassipes* que habitavam a lagoa ainda permaneçam no entorno, podendo germinar durante o enchimento do reservatório e formar novos estandes com grande potencialidade de infestação.

Da mesma forma, as sementes de *Pistia stratiotes* e de *Salvinia auriculata* observadas nos igarapés Cajueiro e Ticaruca poderão agir como inóculos para formação de novos estandes em distintas áreas do Reservatório Intermediário, com grande potencial para infestação.

Sementes e propágulos de espécies flutuantes livres de macrófitas aquáticas poderão chegar ao Reservatório Intermediário pela própria água do Rio Xingu que será vertida pelo canal de derivação, podendo também formar estandes com elevado potencial de infestação.



Portanto, a potencialidade de ocorrência de infestações de macrófitas aquáticas no Reservatório Intermediário é considerável, podendo se tornar graves caso não haja o manejo adequado para o controle destas. Esse compartimento deverá receber maior atenção visando o acompanhamento do desenvolvimento dos estandes ainda na fase de enchimento para prevenção de infestações severas futuras.

Portanto, esses locais mais favoráveis ao desenvolvimento de estandes de macrófitas tanto no Reservatório do Xingu como no Reservatório Intermediário devem receber grande atenção quanto a possíveis infestações durante as fases de enchimento e pós-enchimento. A princípio deve ser realizada a identificação dos surgimentos de novos estandes nessas fases, baseada na identificação das espécies, na localização por coordenadas geográficas e estimativa da área ocupada pelos estandes feitas em campo. Posteriormente, deve-se monitorar o desenvolvimento desses estandes para avaliar se estão se expandindo e a que velocidade para determinação das ações necessárias. Tais monitoramentos já estão sendo realizados na fase de enchimento no Reservatório do Xingu, em conjunto com o monitoramento da qualidade da água, e serão realizados, também, durante a fase de enchimento do Reservatório Intermediário.

Uma outra forma de acompanhamento que está em andamento no atual projeto baseia-se na observação por imagem de satélite, com a qual há a possibilidade do monitoramento em uma ampla área dos reservatórios, com possibilidade de estimativas mais precisas da expansão dos estandes, principalmente aqueles com níveis de infestação mais severos.

#### **4. FORMAS DE CONTROLE DE MACRÓFITAS**

##### **4.1. Controle indireto**

Uma das formas para se evitar infestações severas de macrófitas aquáticas é a manutenção da qualidade da água nos futuros reservatórios, baseada no controle das cargas de nutrientes, tais como lançamento de efluentes domésticos e industriais, das fontes difusas, bem como a supressão da vegetação e retirada da biomassa nas áreas a serem inundadas na fase de pré-enchimento, de forma a se evitar a eutrofização dos sistemas. Paralelamente ao controle da eutrofização, torna-se necessário o monitoramento da qualidade da água, principalmente das concentrações de nitrogênio e fósforo. Assim, a detecção de concentrações elevadas desses nutrientes e das principais fontes torna-se fundamental para tomadas de ações que visem a mitigação dos aportes desses elementos nos sistemas.

##### **4.2. Controle direto**

###### **Remoção manual**

Os estandes de macrófitas aquáticas no Reservatório do Xingu como no Reservatório Intermediário deverão ser periodicamente monitorados tanto em termos de novos surgimentos como de alterações da extensão daqueles já existentes, visando tomadas rápidas de ações para que as infestações não se alastrem e fujam do controle. Nesta fase inicial, na qual ocorrem pequenos bancos, a remoção das plantas poderá ser manual, com a utilização de instrumentos adequados que possibilitem a retirada destas para a margem ou para a embarcação.

###### **Remoção com máquinas**

Caso os estandes se multipliquem de forma demasiada, torna-se necessária a remoção mecânica, que poderá ser executada com instrumentos (colheitadeiras ou dragas adaptadas para este fim) acionados de uma embarcação. Caso haja acesso por terra, os instrumentos poderão ser acionados a partir da margem do reservatório.

No caso das formas flutuantes fixas ou submersas, a remoção poderá ser realizada através da diminuição do nível da água do reservatório, deixando-as expostas para posterior retirada mecânica com a utilização de máquinas como tratores ou colheitadeiras.

Todo o material removido deverá ser devidamente acondicionado, de forma a evitar que os propágulos das plantas e a biomassa retornem aos corpos de água, os quais irão resultar em novas infestações e no aumento da eutrofização. O material poderá ser acondicionado em aterros sanitários, ou mesmo reaproveitado como fertilizantes, como por exemplo, para recomposição de florestas no entorno dos reservatórios.

Deve-se considerar que o custo das operações de remoção mecânica pode se tornar muito oneroso em função da necessidade do uso de maquinarias sofisticadas de grande porte, balsas, mobilização de funcionários, gastos com combustíveis, transporte e disposição das plantas, entre outras. Nos reservatórios do rio Paraíba do Sul, por exemplo, são retirados, anualmente, 12 mil caminhões de macrófitas aquáticas, e o custo pelo controle mecânico é estimado em cerca de um milhão de dólares (Esteves e Meirelles-Pereira, 2011<sup>4</sup>). Portanto, quanto mais precoces forem as ações de controle, menores serão os custos para a remoção das macrófitas dos reservatórios e maiores serão as chances de combate.

#### **4.3. Outras formas de controle**

Outras formas de controle, tais como uso de agentes químicos como herbicidas não são indicadas, uma vez que esses podem causar riscos à fauna e flora nativas. Da mesma forma, o uso de agentes biológicos, em especial espécies exóticas, não é indicado para o controle das macrófitas, haja vista que tais aplicações exigem um estudo mais aprofundado das interações que possam ocorrer com as comunidades nativas.

São Carlos, 15 de dezembro de 2015.



Donato Seiji Abe  
Pesquisador da Associação Instituto Internacional de Ecologia  
e Gerenciamento Ambiental  
Gestor do Projeto de Monitoramento e Controle de Macrófitas Aquáticas  
do PBA da UHE Belo Monte

---

<sup>4</sup> ESTEVES, F. A., MEIRELLES-PEREIRA, F. Eutrofização artificial. In: F. A. Esteves (ed.), Fundamentos de Limnologia. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2011. p. 625-655.