

VI-203 - MONITORAMENTO DA QUALIDADE DA ÁGUA UTILIZANDO MACRÓFITAS AQUÁTICAS COMO PARÂMETRO AMBIENTAL

Cacilda Michele Cardoso Rocha⁽¹⁾

Bióloga, Técnica Nível Superior no Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do Instituto de Tecnologia de Pernambuco.

Anthony Epifânio Alves⁽²⁾, Ariane Silva Cardoso⁽²⁾

Biólogos, Técnicos Nível Superior no Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do Instituto de Tecnologia de Pernambuco.

Ericarlos Neiva Lima⁽³⁾

Engenheiro de Pesca, Técnico Nível Superior no Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do Instituto de Tecnologia de Pernambuco.

Maristela Casé Costa Cunha⁽⁴⁾

Bióloga, Dr^a. Professora da Universidade Estadual da Bahia- Campus Paulo Afonso- UNEB.

Endereço⁽¹⁾: Av. Professor Luiz Freire, 700, Bloco B- sala 30. CEP 50540740, Recife-PE, BRASIL. Tel: +55 (81) 3183-4304. E-mail: cacildamichelecardosorochoa@gmail.com.

RESUMO

O presente estudo apresenta resultados de um diagnóstico para espécies de macrófitas aquáticas estudadas em sete estações de amostragem na Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta no Riacho Seco onde será construída a barragem de Brejão, região Agreste de Pernambuco-Brasil, trazendo informações sobre sua indicação como parâmetro no monitoramento da qualidade da água. A amostragem ocorreu em março de 2012 compreendendo o período seco. Utilizou-se método do Quadrado para quantificar a biomassa seca média, identificação florística das espécies, Frequência de Ocorrência (F.O) e Formas de vida. Parâmetros ambientais e físico-químicos foram analisados para embasar informações biológicas enfatizando o uso destes organismos como parâmetro para fins sanitários. 26 espécies de macrófitas foram identificadas, onde *Alternanthera philoxeroides*, *Commelina erecta*, *Cyperus articulatus*, *Egeria densa*, *Myriophyllum aquaticum*, *Nymphoides indica* e *Polygonum acuminatum* foram algumas constantes com 55% de F.O. *Eichhornia crassipes*, *Lemna* sp., *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata* foram algumas das espécies comuns com 45%. Quanto às formas de vida, 54% emergentes, 32% flutuante livre, 13% flutuante fixa e 1% submersa livre. *Polygonum acuminatum* apresentou a maior variação de biomassa seca média em todas as estações, com $5,58 \pm 9,67$ (gPS.m²) na montante, $48,89 \pm 12,71$ (gPS.m²) na ADA I, $5,23 \pm 9,06$ (gPS.m²) na 500 m e $92,22 \pm 35,60$ (gPS.m²) na jusante II. Para os parâmetros físico-químicos 2 estações apresentaram média de oxigênio dissolvido abaixo do limite estabelecido pela Resolução Conama 357; 5,0 mL, nitrato e nitrito apresentaram concentrações de $<0,20$ mg.L⁻¹ e $<0,006$ mg.L⁻¹ padrão aceitável para água Classe II. Em detrimento da sua dinâmica as macrófitas aquáticas respondem por diversas alterações ambientais e podem ser usadas como parâmetro para monitorar a qualidade da água.

PALAVRAS-CHAVE: Macrófitas aquáticas, bioindicador, qualidade da água, barragem, Agreste Pernambucano.

INTRODUÇÃO

As macrófitas aquáticas representam um grande grupo de organismos, tendo como referência algas talóides, musgos e hepáticas, filicíneas, coníferas e plantas com flores que crescem em águas interiores e salobras, estuários e águas costeiras (Tundisi; Matsumara-Tundisi, 2008). Apesar do seu caráter genérico, a terminologia macrófitas aquáticas é amplamente utilizada em todo o mundo e pode-se considerá-la como já incorporada à literatura científica internacional (Esteves, 1998).

Principal comunidade produtora de biomassa, as macrófitas aquáticas desempenham um papel extremamente importante no funcionamento dos ecossistemas onde ocorrem, estabelecendo forte ligação entre o sistema aquático e o ambiente terrestre circundante (ESTEVES, 1998). Fornecem as bases físicas para este nicho, tocaias para predadores, locais de repouso e para desova ou deposição de ovos fertilizados (TUNDISI;

TUNDISI, 2008). Devido à sua alta taxa de produção de biomassa, as macrófitas tem sido caracterizadas como um recurso alimentar importante para organismos aquáticos, fornecendo matéria orgânica viva (cadeia alimentar de pastagem) e morta (teias alimentares detritívoros) para os ecossistemas aquáticos (THOMAZ; CUNHA, 2010).

Geralmente, o aumento excessivo de indivíduos de uma população de macrófitas aquáticas deve-se a dois fatores principais: à falta de predadores e ao aumento do nível de eutrofização do ambiente (ESTEVES, 1998). Esses fatores tornam as macrófitas aquáticas daninhas, quando, em virtude do crescimento acentuado, causam problemas para a utilização antrópica dos ecossistemas aquáticos (THOMAZ, BINI; 1999). Pode-se incluir, ainda, o impedimento à navegação e à captação da água, invasão de culturas irrigadas, obstrução de canais e tubulações de hidrelétricas, trazendo inúmeras consequências negativas para o ambiente aquático, dificultando em grande parte, o uso múltiplo dos mesmos (ESTEVES, 1998; THOMAZ; BINI, 1999).

As barragens, como ambientes transitórios entre sistemas lóticos (de água corrente) e lênticos (águas paradas), apresentam excelentes condições ecológicas para a proliferação de macrófitas aquáticas e outros organismos. No entanto, podem apresentar intenso crescimento tornando-se prejudiciais aos usos múltiplos de reservatórios, tais como a geração de energia e água para abastecimento público (POMPEO, 2008). As macrófitas aquáticas têm reconhecida importância na estruturação e na dinâmica dos ecossistemas aquáticos e os estudos dessa comunidade não podem ser negligenciados e devem contemplar aspectos teóricos e aplicados (monitoramento e manejo) (POMPEO, 2008). Onde a ocorrência e o monitoramento da dinâmica de crescimento de certas populações podem ser usados como excelente ferramenta para classificação das águas superficiais tanto em reservatórios quanto em rios e lagoas (PEDRALI, 2003). O conhecimento sobre a biologia e ecologia das macrófitas aquáticas torna-se prioritário para adequado manejo e funcionamento dos ecossistemas aquáticos para que seus diversos usos não sejam prejudicados.

O Riacho Seco, objeto deste estudo, constitui o principal afluente do rio Paraíba e está inserido na Bacia Hidrográfica GI-1 corresponde à Unidade de Planejamento Hídrico – UP20, cuja área de drenagem corresponde a 1,39% da área total do estado de Pernambuco abrangendo 10 municípios, dentre estes o município de Brejão (Agência Pernambucana de Águas e Clima, 2012). No intuito de reforçar sistema de abastecimento d'água do município de Brejão e municípios localizados no seu entorno, o Governo do Estado de Pernambuco desenvolveu, em 2008, o Plano Estratégico de Recursos Hídricos e Saneamento desenvolvendo projeto básico da barragem Brejão.

Desta forma, este estudo tem objetivo, apresentar diagnóstico biótico para espécies de macrófitas aquáticas em sete estações amostrais na Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta no Riacho Seco, onde futuramente será construída a barragem de Brejão, região Agreste de Pernambuco. O trabalho traz informações ecológicas, distribuição e potencial uso destas plantas como parâmetro para monitorar a qualidade da água e verificar possíveis impactos sobre a referida comunidade aquáticos após construção do empreendimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado em março de 2012, através de metodologia qualitativa e quantitativa para as quais foi elaborado um plano de amostragem que contemplou: a) seleção das estações de amostragem através da detecção de espécies de interesse ecológico; b) identificação florística das espécies das estações e áreas adjacentes; c) coleta para determinação da biomassa seca média e d) frequência de ocorrência. A classificação de Esteves (1998) foi adotada para formas de vida.

a) Seleção das estações de amostragem

Sete estações pré-determinadas foram georeferenciadas utilizando GPS (Juno) totalizando três na Área Diretamente Afetada (ADA) (Montante, ADA I e ADA II) e quatro na Área de Influência Direta (Eixo, 500 m, Jusante I e Jusante II) (Tabela 1; Figura 1).

b) Identificação das espécies registradas

Espécies de macrófitas aquáticas foram fotografadas em campo e coletadas inteiras para identificação, onde informações sobre coloração das partes florais e frutos, formas de vida (emergente, flutuante fixa, flutuante livre, submersa fixa e submersa livre) e hábitat foram anotados em planilhas de campo e levadas para o Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP-OS). Referências como o Center for Aquatic and Invasive Plants da Universidade da Flórida e o portal Trópicos da Missouri Botanical Garden ambos dos Estados Unidos da América e os livros sobre Plantas Daninhas do Brasil (LORENZI, 2008) e Plantas Aquáticas do Pantanal (POTT; POTT, 2000) foram utilizadas para corroborar processos de identificação e taxonomia dos grupos.

c) Determinação da biomassa seca média

Foi adotada a metodologia do Quadrado (STANDART METHODS, 2005), onde três quadrados de PVC de 50 x 50 m² foram lançados aleatoriamente adotando um padrão máximo de 1 m² de distância entre um quadrado e outro. Para quantificação e posterior cálculo biomassa seca média, todo material biológico foi retirado manualmente incluindo a parte exposta das macrófitas (parte visível) e seu sistema radicular segundo método proposto por Thomaz, Bini e Pagioro (2004). O material coletado foi ensacado, etiquetado e refrigerado ainda em campo para transporte ao Laboratório de Ecologia e Biodiversidade do ITEP. Depois de separadas por espécie, cada amostra foi levada à estufa a uma temperatura constante de 60°C e pesadas em balança semi-analítica Ohaus Adventurer após atingir peso constante. Os dados são apresentados g PS.m² (gramas de Peso Seco.m²) com cálculos de média e desvio-padrão usados para estimar a produção primária das espécies.

Tabela 1: Coordenadas geográficas das Estações de amostragem para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE), março de 2012.

ESTAÇÃO DE COLETA	COORDENADAS	
	W	S
Montante	36°35'54.9420"	9°02'13.2780"
ADA I/ Fazenda Olho D'Água	36°34'56.0400"	9°03'08.8920"
ADA II/ Fazenda Olho D'Água	36°35'43.8180"	9°03'02.3880"
Eixo	36°34'42.9660"	9°03'31.1460"
500 m	36°34'45.0840"	9°03'44.7180"
Jusante I/Fazenda Olho D'Água	36°34'20.9460"	9°03'48.2460"
Jusante II/ Fazenda Olho D'Água	36°34'16.3800"	9°04'03.4200"

d) Frequência de ocorrência

Expressa a relação entre o número de amostras ou estações na qual uma determinada espécie está presente e o número total de amostras ou estações realizadas (GOMES, 2004). A Frequência de Ocorrência (F.O) foi calculada de acordo com a fórmula:

$$FA = P_a/P \times 100$$

Onde:

F_A = frequência da espécie A

P_a = número de amostras ou estações

P = número total de amostras ou estações.

Sendo: F ≥ 50% - espécie constante; 10% < F ≤ 49%- espécie comum e F ≤ 10% - espécie rara.

e) Formas de vida

Segundo Esteves (1998), a comunidade de macrófitas aquáticas se distribui em regiões litorâneas e possuem heterogeneidades características da adaptação de cada grupo aos diferentes gradientes, apresentado biótipos específicos. O autor descreve cinco tipos ecológicos das macrófitas aquáticas, a saber: *macrófitas aquáticas emersas*, enraizadas ao sedimento com folhas fora d'água; *macrófitas aquáticas com folhas flutuantes*, enraizadas ao sedimento com folhas flutuantes; *macrófitas aquáticas submersas*, enraizadas ao sedimento com

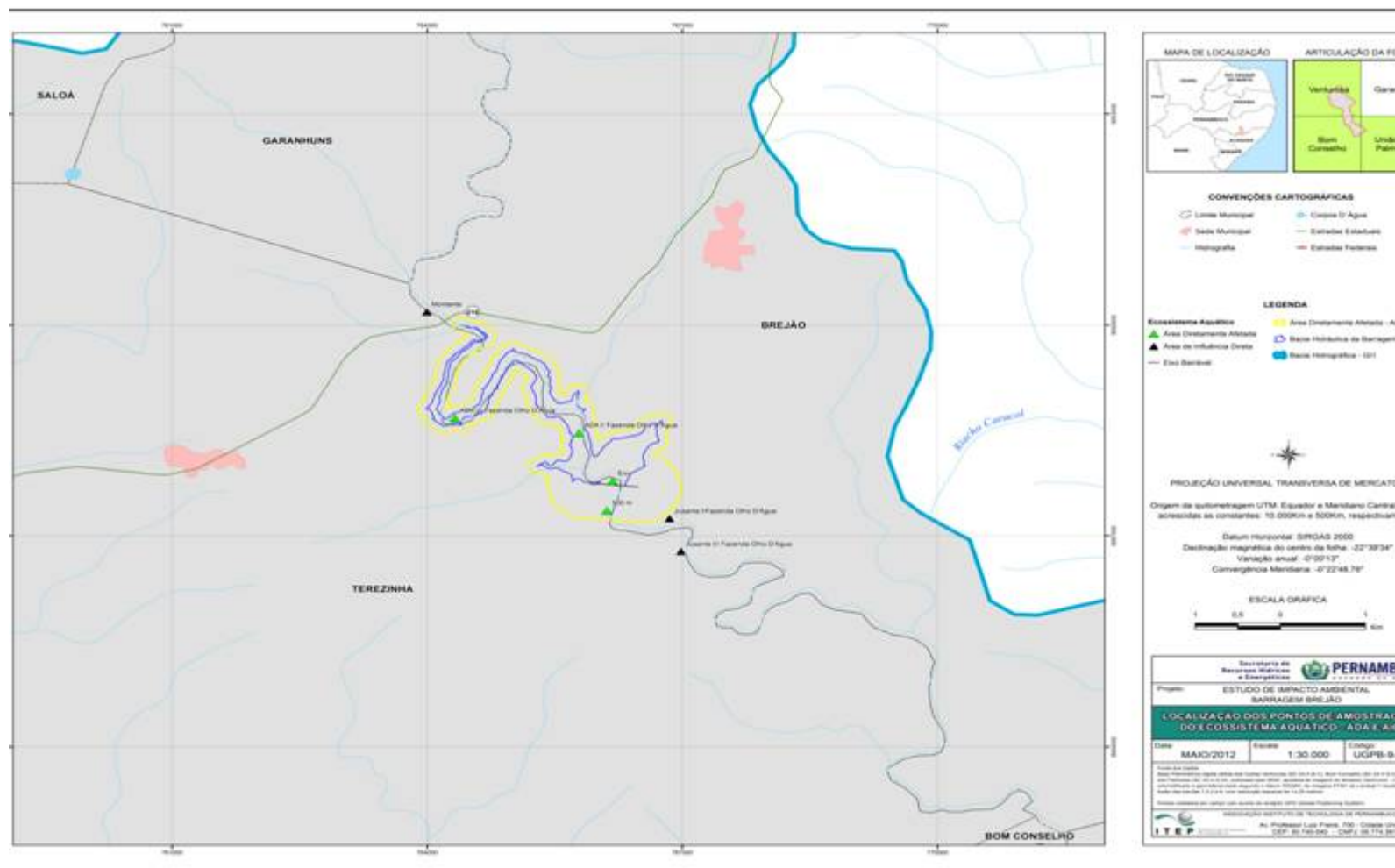


Figura 1. Estações de amostragem da Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE), março 2012. Fonte Unidade de Geoinformação, ITEP-OS.

O corpo submerso na água; *macrófitas aquáticas submersas livres* possuem rizóides pouco desenvolvidos permanecendo flutuando submergidas na água e as *macrófitas aquáticas flutuantes*, flutuam na água. Consideram-se como parâmetros determinadores de uma comunidade, as formas de vida (formas biológicas) e a dominância ou presença e ausência de certas espécies diagnósticas (FERREIRA et al. , 2010).

e) Parâmetros ambientais e físico-químicos

As variáveis ambientais Oxigênio Dissolvido (OD) e temperatura da água (°C) foram verificadas *in situ* com auxílio de sonda multiparamétrica TROLL 9500. As amostras para análise físico-químicas de Fosfato, Nitrito e Nitrato foram acondicionadas em frascos refrigeradas para seu transporte a laboratório, para análise.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espécies registradas, formas de vida e frequência de ocorrência

Foram identificadas 26 espécies de macrófitas aquáticas para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta nas estações de amostragem do Riacho Seco em Brejão e áreas adjacentes (Tabela 2). A diversidade de espécies foi significativa quando comparada as pesquisas desenvolvidas por Lima et. al (2010) em reservatórios do estado de Pernambuco e Bahia- Brasil na qual foram identificadas 59 espécies; Moura-Júnior et al. (2011) registraram 43 espécies no reservatório de Sobradinho na Bahia e Henry-Silva et al. (2010) registraram 40 espécies em dois rios no Rio Grande do Norte. No entanto, estudo pioneiro desenvolvido por Sobral-Leite et al. (2010) evidencia grande diversidade de espécies para todo estado de Pernambuco, onde foram registrados 189 espécies.

Para F.O as espécies *Alternanthera philoxeroides*, *Commelina erecta*, *Cyperus articulatus*, *Egeria densa*, *Myriophyllum aquaticum*, *Nymphoides indica*, *Polygonum acuminatum* foram classificadas como constantes com 55% de F.O nas estações. *Eichhornia crassipes*, *Lemna* sp., *Pistia stratiotes*, *Salvinia auriculata* foram algumas das espécies comuns com 45% de F.O. Para as forma de vida, 54% das espécies registradas eram emergentes, 32% flutuante livre, 13% flutuante fixa e 1% submersa livre.

A predominância de macrófitas aquáticas emersas possivelmente está associada à dinâmica do nível da água do riacho. Isto se deve ao fator tropical, condições de abundância de água e nutrientes, radiação solar e temperatura, que podem ser os principais fatores reguladores do crescimento de macrófitas aquáticas emersas (BENTO et al., 2007).

Diversos autores têm relatado diversas espécies de plantas aquáticas daninhas desenvolvendo-se rapidamente daqueles poluídos, alguns exemplos são a *Eichhornia crassipes*, *Salvinia auriculata* e *Pistia stratiotes* que cobrem totalmente o ambiente aquático (MOURA et al., 2009; PÔMPEO, 2008; FILIPPO, 2003). Pômpeo e Filippo (2008; 2003) demonstraram que espécies como a *Eichhornia crassipes*, os gêneros de *Salvinia* sp. e *Polygonum* sp. podem apresentar grandes problemas em represas devido rápido crescimento, impossibilitando seu uso e gerando prejuízos, uma vez que precisam ser removidas.

A proliferação das macrófitas aquáticas pode causar uma aceleração no processo de eutrofização devido à elevada produção de biomassa, induzindo o aumento do déficit de oxigênio, a formação de gases (H₂S, CH₄ etc.) e a diminuição do pH da água com efeitos deletérios sobre as comunidades aquáticas (PEDRALLI, 2003).

Tabela 2. Espécies registradas nas estações de amostragem: Montante (Mont.); Área Diretamente Afetada (ADA I e II); Eixo; 500 m e Jusante (Jus. I e II) e formas de vida (EM: emergente; FL: flutuante livre; FF: flutuante fixa; SL: submersa livre).

ESPÉCIES	Formas de vida	ESTAÇÕES DE COLETA									
		Montante	ADA I	ADA II	Eixo	500 m	Jusante I	Jusante II	Jusante III	Jusante IV	Jusante V
<i>Alternanthera philoxeroides</i> (Mart.) Griseb.	EM		X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Azolla caroliniana</i> Willd.	FF		X	X							
<i>Azolla filiculoides</i> Lam.	FF			X			X	X			
<i>Commelina erecta</i> L.	EM	X	X	X				X	X	X	X
<i>Cyperus articulatus</i> L.	EM	X	X	X	X		X	X		X	X
<i>Cyperus</i> spp.	EM	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cyperus nervosus</i> Bertol.	EM				X	X					
<i>Elodea</i> sp. Michx.	FL	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (Cham. e Schltdl) Mic.	EM	X									
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms.	FL		X							X	X
<i>Eichhornia paniculata</i> (Spreng.) Solms	EM	X	X		X	X					
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. e Schult.	EM	X			X						
<i>Eleocharis interstincta</i> (Vahl)	EM	X			X						
<i>Hydrocleys nymphoides</i> Willd.	FF		X								
<i>Lemna aequinoctialis</i> Welw.	FL		X								
<i>Mimosa pigra</i> L.	EM	X	X		X	X	X				
<i>Myriophyllum aquaticum</i> (Vell) Verdc.	FF	X	X	X						X	X
<i>Nymphoides grayana</i> (Griseb.) Kunt.	FF		X							X	X
<i>Nymphoides peltata</i> (Gmel) Kunt.	FF		X							X	X
<i>Nymphaea prolifera</i> Wier.	FF		X						X	X	X
<i>Pistia stratiotes</i> L.	FL		X				X			X	X
Poaceae	EM	X	X		X	X	X	X	X	X	X
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	EM	X			X	X		X			
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL		X								
<i>Typha domingensis</i> Pers.	EM			X							

Estas afirmações reforçam a capacidade proliferação e distribuição que determinadas espécies de macrófitas possuem, onde se estabelecem por extensas áreas em virtude da oferta de nutrientes e fatores abióticos mais constantes. No entanto quando analisados os índices pluviométricos para a região do Riacho Seco não se observou variações bruscas. O período seco, compreendido entre janeiro e abril, registrou o índice menor que 5 mm³ (Figura 2) em quatro anos. Sugerindo que populações das espécies supracitadas se encontravam bem estruturadas nas margens do riacho que ocorreram em pelo menos 4 das 7 estações de amostragem estudadas.

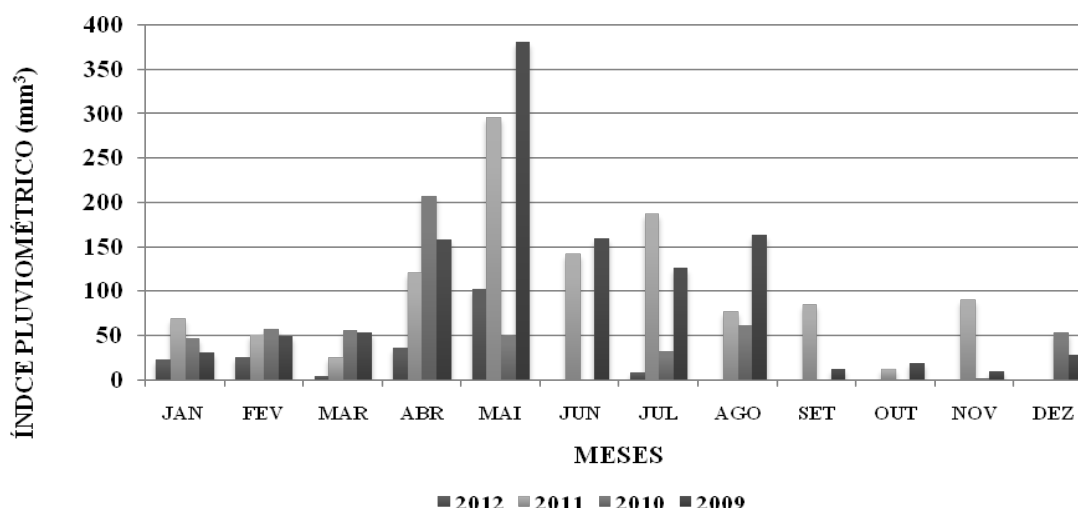


Figura 2. Índices pluviométricos das estações de amostragem para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE) em quatro anos consecutivos. Fonte: Hidrometeorologia-Unidade de Geoinformação, ITEP-OS, 2012.

Embora a macrófita emersa *Typha domingensis* tenha sido registrada como rara, está muito estudada em áreas alagadas com relação à absorção de nutrientes, sendo fenotipicamente plástica e bem adaptada a ambientes eutróficos apresentando uma maior absorção de fósforo em ambientes impactados (BENTO et al., 2007). Possivelmente, estas adaptações explicam o porquê da formação de densos estandes desta espécie na estação ADA I e ADA II. Macrófitas emersas apresentam taxa de decomposição média quatro vezes menor do que macrófitas submersas e flutuantes (BENTO et al., 2007) e a predominância das formas de vida emersa nas estações estudadas foram evidenciadas com base nos dados no maior volume de biomassa seca média quantificado (Tabela 3).

Espécies de macrófitas aquáticas de forma de vida flutuante livre (*Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Lemna aequinoctialis*; *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*), frequentemente ocorrem em ambientes eutróficos apresentando altos valores de biomassa e cobrindo extensas áreas as quais (CAMARGO et al., 2003) (Tabela 2). O riacho é um ambiente lótico, e evidentemente partes reprodutivas de macrófitas ou mesmo o organismo inteiro poderá se deslocar até a jusante com possibilidade de colonização de novas áreas. A movimentação da água pode limitar o crescimento e até mesmo a ocorrência das mesmas, no qual a hidrodinâmica é uma variável ambiental importante a ser considerada (CAMARGO et al., 2003).

As experiências brasileiras descritas por Pompêo (1998) para monitoramento de represas e lagos como o Las Garças (São Paulo); Hidroelétrica de Paulo Afonso (Bahia); Billings e Guarapiranga (São Paulo) descrevem práticas de manejo como a remoção das macrófitas flutuante livre como forma de minimizar os impactos e prejuízo causados por estas espécies.

Para a forma de vida flutuante fixa foram registradas três espécies, *Nymphoides indica*, *Nymphaea* sp. e *Myriophyllum aquaticum*. O papel que estas formas biológicas desempenham na dinâmica do ecossistema aquático é de grande relevância para o equilíbrio da teia trófica nestes sistemas complexos. Como produtores primários, as macrófitas aquáticas oferecem estrutura física, favorece a complexidade e heterogeneidade para diversos organismos (fitoplâncton, zooplâncton, micro e macroinvertebrados e peixes) formando elo de importante para a manutenção da biodiversidade dulciaquícola. A forma flutuante fixa propicia a formação de

um excelente substrato para desenvolvimento do perifíton, larvas de macroinvertebrados bentônicos servindo de elo na teia trófica para o zooplâncton e larvas de peixes.

Biomassa seca média

Das sete estações amostradas, as espécies *Nymphaea* sp., a espécie não identificada da família Poaceae e *Polygonum acuminatum* estiveram presentes em 03 estações de coleta (Tabela 3). No entanto, *P. acuminatum* apresentou a maior variação de biomassa seca média, $5,58 \pm 9,67$ (g PS.m²) na Montante, $48,89 \pm 12,71$ (g PS.m²) na ADA I, $5,23 \pm 9,06$ (g PS.m²) na estação 500 m e $92,22 \pm 35,60$ (g PS.m²) na Jusante II. *Nymphaea* sp. apresentou variação entre $65,27 \pm 47,63$ (g PS.m²) na Montante; $39,77 \pm 21,57$ (g PS.m²) na ADA II e $1,20 \pm 1,86$ (g PS.m²) na 500 m. A espécie da família Poacea variou entre $5,48 \pm 9,49$ (g PS.m²) na Montante, $22,7 \pm 20,2$ (g PS.m²) na ADA II e $23,7 \pm 8,77$ (g PS.m²) no Eixo, sendo a amostra de menor variação. *Salvinia auriculata* apresentou biomassa seca média apenas na estação Jusante I com $8,38 \pm 4,18$ (g PS.m²). As espécies *Eichhornia paniculata* e *Egeria densa* estiveram presentes em duas estações, apresentando $7,60 \pm 13,11$ no Eixo e $23,70 \pm 8,77$ (g PS.m²) na 500 m e a segunda com de $2,60 \pm 4,48$ (g PS.m²) na 500 m e $0,06 \pm 0,10$ na Jusante II (g PS.m²) (Tabela 3).

Tabela 3. Biomassa seca média (g/PS.m²) das principais macrófitas, amostradas para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE), em 05 e 09 de março de 2012. D.P.: Desvio-padrão.

ESPÉCIES	ESTAÇÕES DE COLETA						
	Montante	ADA I	ADA II	Eixo	500 m	Jusante I	Jusante II
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP	Média±DP
<i>Egeria densa</i>	---	---	---	---	$2,60 \pm 4,48$	---	$0,06 \pm 0,10$
<i>Eichhornia paniculata</i>	---	---	---	$7,60 \pm 13,11$	$23,70 \pm 8,77$	---	---
Poaceae	$5,48 \pm 9,49$	---	$22,7 \pm 20,2$	$23,7 \pm 8,77$	---	---	---
<i>Polygonum acuminatum</i>	$5,58 \pm 9,67$	$48,89 \pm 12,71$	---	---	$5,23 \pm 9,06$	---	$92,22 \pm 35,60$
<i>Nymphaea</i> sp.	$65,27 \pm 47,63$	---	$39,77 \pm 21,57$	---	$1,20 \pm 1,86$	---	---
<i>Salvinia auriculata</i>	---	---	---	---	---	$8,38 \pm 4,18$	---
Total	$76,33 \pm 66,8$	$48,89 \pm 12,71$	$62,5 \pm 42,0$	$31,3 \pm 22,00$	$32,8 \pm 24,2$	$8,38 \pm 4,18$	$92,3 \pm 35,7$

As comunidades de organismos aquáticos se desenvolvem e reproduzem em condições ambientais favoráveis. Estas são diretamente influenciadas pela temperatura, concentrações de oxigênio dissolvido, nitrito, nitrato e fósforo total adequadas à suas demandas biológicas.

A temperatura apresentou uma distribuição espacial heterogênea ao longo das estações, a qual não sofreu variações significativas, observando mínima $24,3$ °C no Eixo e máxima de $28,3$ °C na Jusante II e (Figura 2).

A temperatura desempenha um papel crucial no meio aquático, condicionando as influências de uma série de variáveis físico-químicas (CETESB, 2011). Organismos aquáticos possuem limites de tolerância térmica superior e inferior, temperaturas ótimas para crescimento, temperatura preferida em gradientes térmicos e limitações de temperatura para migração, desova e incubação do ovo (CETESB, 2011). A Resolução CONAMA 357, não determina limites aceitáveis a serem observados para temperatura da água como parâmetro classificatório para tipos de água. Porém dispõe de uma série de diretrizes ambientais para o enquadramento dos corpos de água superficiais. No entanto, a Resolução CONAMA 430 estabelece um limite máximo de 40 °C para lançamento de efluentes em corpos receptores não excedendo a 3 °C no limite da zona de mistura.

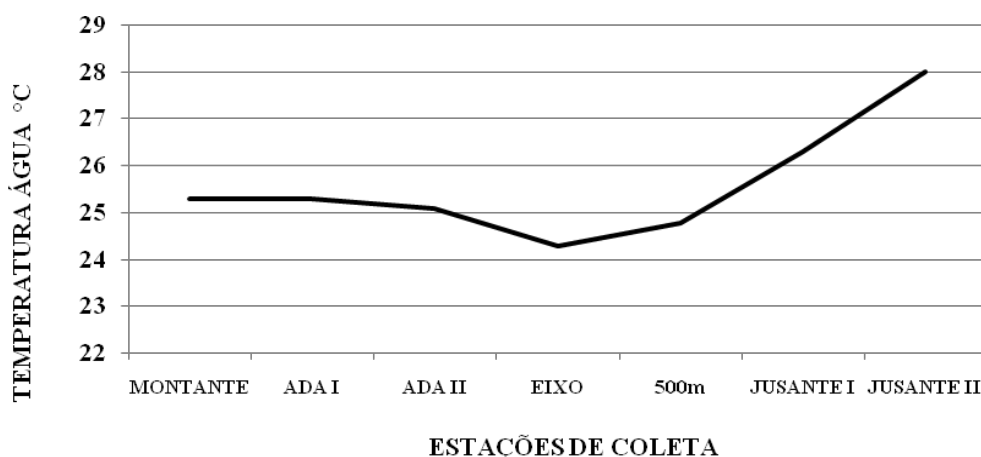


Figura 2: Temperatura (°C) nas estações de amostragem para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE), em 05 e 09 de março de 2012.

Um dos aspectos de interesse sanitário relativos à presença e abundância de macrófitas aquáticas, é a redução do teor de oxigênio dissolvido na água pelo aumento considerável de matéria orgânica produzida quando estas atingem altas densidades (Pompeo *et al.*, 2008). Apenas a estação Jusante I apresentou média de oxigênio dissolvido abaixo do limite estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05 de 5,0 mg/L, o de 3,00mg/L na estação Jusante I (Figura 3).

Ressalta-se que para esta estação foram registrados extensos bancos de *Salvinia auriculata*, a qual apresentou biomassa seca média pouco significativa, $8,38 \pm 4,18$ (g PS.m²). Para os parâmetros nitrato e nitrito as concentrações estiveram abaixo do estabelecido <0,20 mg/L e <0,006 mg/L em todas as estações de amostragem respectivamente, padrão aceitável para água Classe II (Brasil, 2005).

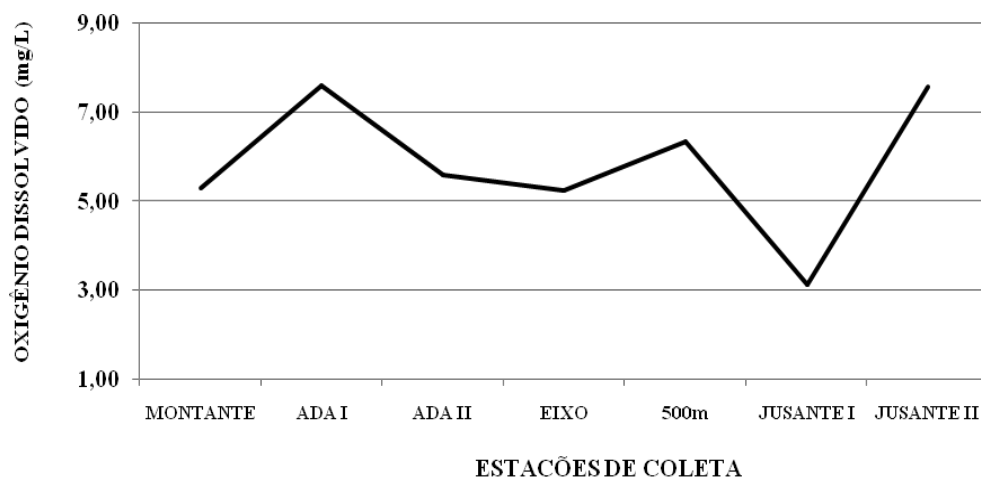


Figura 3: Concentração de Oxigênio Dissolvido (mg/L) nas estações de amostragem para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE), em 05 e 09 de março de 2012.

O fósforo aparece em águas naturais devido, principalmente, às descargas de esgotos sanitários. A concentração de fósforo total nas estações amostradas, da montante à jusante II (ambientes lóticos) tiveram variações entre 0,5 a 0,8 mg/L (Figura 4), acima do nível máximo estabelecido pela Resolução CONAMA 357/05. Esta resolução estabelece para ambientes lóticos limite máximo de 0,1 mg/L para este parâmetro.

Os usos e ocupação do solo nas áreas próximas às margens do Riacho Seco são destinados principalmente para pastagem. Nestas estações o riacho não é profundo, apenas a Jusante I tem profundidade entre coluna d'água e fundo $\geq 2\text{m}$ as demais não ultrapassavam 1m. Como evidenciado em campo, o maior percentual de formas de vida eram macrófitas emergentes (54%), muitas das quais (*Poaceae* e *Polygonum acuminatum*) são fonte de alimento para os animais. Provavelmente esta variação na concentração de fósforo total tem relação com acúmulo de matéria orgânica nas margens do riacho (fezes de animais (bovinos, eqüinos e ovinos) e decomposição de detritos vegetais).

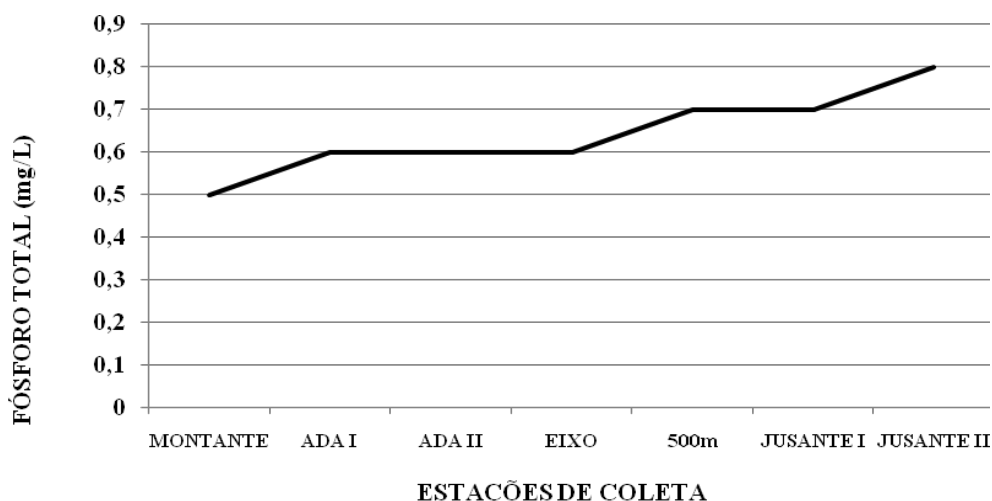


Figura 4: Concentração de Fósforo total (mg/L) nas estações de amostragem para Área Diretamente Afetada e Área de Influência Direta da futura barragem de Brejão (PE), em 05 e 09 de março de 2012.

CONCLUSÕES

Em detrimento da sua dinâmica, comunidades de macrófitas aquáticas respondem por diversas alterações ambientais e podem ser usadas como parâmetro para monitorar a qualidade da água.

Observou-se que espécies de macrófitas aquáticas consideradas bioindicadoras de ambientes eutrofizados estão se desenvolvendo nas estações estudadas (exemplificando *Cyperus* spp., *Eichhornia crassipes*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes*, *Polygonum* spp., *Salvinia auriculata*). Dados da biomassa, composição florística, frequência de ocorrência e formas de vida corroboram esta informação.

A mudança de um sistema lótico para um sistema lêntico favorecerá o desenvolvimento e dispersão de espécies de macrófitas aquáticas daninhas (*Eichhornia crassipes*, *Egeria densa*, *Pistia stratiotes* e *Salvinia auriculata*) acarretando restrições aos usos múltiplos do futuro reservatório.

A implantação de estudos visando à indicação de macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água é prioritária e altamente recomendável em termos de pesquisas limnológicas, botânicas e ecológicas no Brasil (PEDRALLI, 2003).

Fontes emissoras (efluentes domésticos e industriais) deverão ser monitoradas ao longo do Riacho Seco, para que seja assegurado o cumprimento das diretrizes legais vigentes, de forma que sejam minimizadas possíveis alterações no estado trófico da futura barragem.

Novos parâmetros deverão ser incluídos no plano de monitoramento nas fases de instalação e operação do futuro empreendimento, para que os mesmos sejam correlacionados com F.O e biomassa seca média para que seu uso como parâmetro da qualidade da água seja eficaz. Analisados conjuntamente as informações resultantes poderão de fato, ter significado sanitário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGÊNCIA PERNAMBUCANA DE ÁGUAS E CLIMA. Bacia GI-1. Disponível em: <<http://www.apac.pe.gov.br/monitoramento/>>. Acesso em: 01 mar. 2012.
2. Bento, L. et al. (2007). O Papel das Macrófitas Aquáticas Emersas no Ciclo do Fósforo em Lagos Rasos. *Oecol. Bras.*, 11 (4): 582-589.
3. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 357, 17 de março de 2005. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil nº 053, de 18/03/2005, págs. 58-63. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res05/res35705.pdf>> Acesso em: 13 de jul. 2012.
4. BRASIL. Resolução CONAMA Nº 430, 13 de maio de 2011. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil nº 92, de 16/05/2011, pág. 89. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=646>> Acesso em 29 mar. 2012.
5. Camargo, A.F.M.; Pezzato, M.M.; Henry-Silva, G.G. Fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas. In Thomaz, S.M.; Bini, L.M. *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Maringá: UEM, 2003. 341p. ISBN 978-85-7628-191-7 (versão online). Disponível em: <http://www.eduem.uem.br/novapagina/livros/ebook/ebook_eemdma.pdf> Acesso em: 10 out. 2011.
6. Esteves, F. A. (1998). *Fundamentos de limnologia*. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência/Finep. 602 pg.
7. Ferreira, F. A. et al. Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Instituto de Botânica Hoehnea*, v. 37, n.1, p. 43-52. 2010. Disponível em: <<http://www.ibot.sp.gov.br/publicacoes/hoehnea/vol37/37%281%29t3.pdf>> Acesso em 29 mar. 2012.
8. Gomes, A.B.; Ferreira, S.P. Análise de dados ecológicos. Rio de Janeiro: Universidade Federal Fluminense, 2004. Disponível em: <<http://www.uff.br/ecosed/apostila.pdf>>. Acesso em: 27 jul. 2011.
9. Goulart, M.D.C; Callisto, M. (2003). Bioindicadores de qualidade de água como ferramenta em estudos de impacto ambiental. *Revista da FAPAM*, ano 2, n 1. 09 p.
10. Henry-Silva, G.G. et al. Richness and distribution of aquatic macrophytes in Brazilian semi-arid aquatic ecosystems. *Acta Limnologica Brasiliensia*, 2010, vol. 22, no. 2, p. 147-156. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2179-975X2010000200004&nr m=iso&tling=pt> Acesso em mar. 2012.
11. Lorenzi, H. (2008). *Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas*. 4. ed. São Paulo: Nova Odessa. 640 pg. ISBN 85-86714-27-6.
12. Moura, M.A.M.; Franco, D.A.S; Matallo, M.B. (jan./jun.,2009). Divulgação Técnica: Manejo integrado de macrófitas aquáticas. Instituto Biológico, Centro Experimental Central. Campinas, SP,Brasil. *Biológico*, São Paulo, v.71, n.1, p.77-82.
13. Neiff, J. J.; Neiff, A. S. G. P de. Connectivity processes as a basis for the management of aquatic plants. In *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Thomaz, S.M.; Bini, L.M. Maringá: UEM, 2003. 341p. ISBN 978-85-7628-191-7 (versão online). Disponível em: <http://www.eduem.uem.br/novapagina/livros/ebook/ebook_eemdma.pdf> Acesso em: 10 out. 2011.
14. Pedralli, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. *Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas*. Maringá: UEM, 2003. 341 p. ISBN 978-85-7628-191-7 (versão online). Disponível em: <http://www.eduem.uem.br/novapagina/livros/ebook/ebook_eemdma.pdf> Acesso em: 10 out. 2011.
15. Pompeo, M. L. M. (2008). Monitoramento de Macrófitas Aquáticas. *Oecol. Bras.*, v. 12, n.3, p. 406-424.
16. _____. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. Cap. 7. (Ed.) *Perspectivas na Limnologia do Brasil*.
17. _____. SOS Represa Guarapiranga: Projeto Yporã - Proliferação de plantas aquáticas na Represa do Guarapiranga: Relatório Técnico. Universidade de São Paulo. 2008. 66 p. Disponível em: <http://www.sosguarapiranga.org.br/arquivos/relatorio_tecnico_jun08.pdf> acesso em: 13 de abr. 2012.
18. Pott, V.J; Pott, A. (2000). *Plantas Aquáticas do Pantanal*- Embrapa. Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal. 404 p.
19. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. APHA. *Macrophytes*. (2005). 21 th ed. [S.l.: s.n.]. Part 10400 D.
20. Thomaz, S. M.; Bini, L. M. (1999). Ecologia e Manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. *Acta Limnologica Brasiliensia*, v. 10, n.1, p. 218-236.
21. Thomaz, S. M.; Cunha, E. R. (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*, v. 22, n. 2, p. 218-236.

22. Thomaz, S.M. et al. (2004). Métodos em Limnologia: Macrófitas Aquáticas. In: BICUDO, C. E. de M.; BICUDO, D. de. (Orgs.). Amostragem em Limnologia. São Carlos: Rima. 371 p.
23. Tundisi, J.G.; Matsumura, T. (2008). Limnologia. São Paulo: Oficina de Textos. 631p.
24. LIMA, Liliane Ferreira et al. Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. Rodriguésia 62(4): 771-783. 2011.
25. MOURA-JÚNIOR; Edson Gomes de et al. O gradiente rio-barragem do reservatório de Sobradinho afeta a composição florística, riqueza e formas biológicas das macrófitas aquáticas? Rodriguésia 62(4): 731-742. 2011. Disponível em: < <http://rodriguesia.jbrj.gov.br>>. Acesso em: 21 de mar. 2013.
26. Marcelo Sobral-Leite et. al. 2010 Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: Riqueza de espécies, formas biológicas e considerações sobre distribuição. In: Albuquerque, UP., Moura, A.N. & Araújo, E.L. (Eds.). Biodiversidade potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos. Volume 2. pp. 39-64. Bauru, SP: Canal6/Recife, PE: NUPEEA. 538p.
27. Pedralli, G. Macrófitas aquáticas como bioindicadoras da qualidade da água: alternativas para usos múltiplos de reservatórios. In: Thomaz, S.M.; Bini, L.M. Ecologia e Manejo de Macrófitas Aquáticas. Maringá: UEM, 2003. 341 p. ISBN 978-85-7628-191-7 (versão online). Disponível em: <http://www.eduem.uem.br/novapagina/livros/ebook/ebook_eemdma.pdf> Acesso em: 10 out. 2011.
28. CETESB- Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Secretaria de Meio Ambiente do Estado de São Paulo. Qualidade das águas interiores no estado de São Paulo. Série Relatórios- Apêndice A. Significado ambiental e sanitário das variáveis de qualidade das águas e dos sedimentos e metodologias analíticas e de amostragem. 2008. Disponível em:< <http://www.cetesb.sp.gov.br/>> Acesso em: 12 mar. 2013.