



# Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco

*Floristic composition and identification keys for aquatic macrophytes from in reservoirs in Pernambuco state*

Liliane Ferreira Lima<sup>1,3</sup>, Simone Santos Lira Silva<sup>1</sup>, Edson Gomes de Moura-Júnior<sup>1</sup> & Carmen Sílvia Zickel<sup>2</sup>

## Resumo

Os estudos florísticos e taxonômicos de macrófitas aquáticas contribuem para a quantificação da flora, vislumbrando a riqueza e diversidade presente nos ecossistemas aquáticos. O presente estudo objetiva caracterizar a composição florística, fornecer chaves de identificação e detectar as formas biológicas das macrófitas aquáticas presentes em três reservatórios de abastecimento público, localizados em diferentes regiões fitogeográficas do estado de Pernambuco (Zona da Mata/Litoral, Agreste e Sertão). As coletas foram realizadas no período de abril de 2007 a fevereiro de 2010. Foram coletados indivíduos férteis ou não, encontrados na margem e interior dos reservatórios. Foram amostradas 59 espécies e 23 famílias, entre as quais foram mais representativas: Fabaceae (10 espécies), Asteraceae (9), Poaceae (8) e Cyperaceae (6). Dentre formas biológicas, as mais comuns foram as anfíbias com 36 espécies (61,01%) e as emergentes, com 14 espécies (23,73%). Comparativamente a outros estudos florísticos foi observado que as famílias mais representativas encontradas nesse estudo também são comuns a outros ecossistemas aquáticos. A elevada representatividade das anfíbias e emergentes deve-se, principalmente, a resistência dessas espécies a variação do volume de água nos reservatórios. Por se localizarem em diferentes zonas fitogeográficas, a flora dos reservatórios mostra-se bem distinta, com apenas uma espécie em comum.

**Palavras-chave:** ecossistemas aquáticos, Nordeste do Brasil, plantas aquáticas, taxonomia.

## Abstracts

Floristic and taxonomic studies of aquatic macrophytes contribute to quantification of the flora showing its richness and diversity in these ecosystems. This study aims to characterize floristic composition, provide identification keys and detect life forms of aquatic macrophytes in three public water-supply reservoirs, located in different phytogeographic regions of Pernambuco (Zona da Mata/Litoral, Agreste and Sertão). The plants were collected from April 2007 to February 2010. Fertile or sterile specimens were collected on the shore and inside the reservoirs. 59 species were sampled belonging to 23 families. The most representative families were: Fabaceae (10 species), Asteraceae (9), Poaceae (8) and Cyperaceae (6). The most common life forms were amphibious with 36 species (61.01%) and emergent with 14 species (23.73%). Compared to other floristic studies, the most representative families in this study were also common in other aquatic ecosystems and the high number of amphibious and emergent plants was due mainly to the resistance of these species to variation in water level in the reservoirs. Since they are located in different phytogeographic zones, the flora of the reservoirs proved to be quite distinct, with only one species in common.

**Key words:** aquatic ecosystems Northeast, Brazil, aquatic plants, taxonomy.

## Introdução

As zonas úmidas perfazem apenas 0,01% da superfície da Terra, contudo se destacam por apresentar uma grande diversidade de ecossistemas e uma rica biodiversidade (Balian *et al.* 2008).

Nos ecossistemas de zonas úmidas tropicais, os reservatórios de água se destacam quanto a sua importância social (Pompêo 2008). No Brasil, a construção de reservatórios foi arquitetada principalmente visando o armazenamento e

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Programa de Pós-graduação em Botânica, Lab. Florística de Ecossistemas Costeiros, Recife, PE, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco, UFRPE, Depto. Biologia, Área de Botânica, R. Dom Manoel de Medeiros s/n, 52171-900, Recife, PE, Brasil.

<sup>3</sup>Autor para correspondência: lilianef.lima@gmail.com

abastecimento público, bem como a geração de energia, tendo em vista a crescente demanda por água e energia (Júlio Jr. *et al.* 2005; Tundisi 2007).

Além de sua relevância à sociedade, os reservatórios são ecossistemas que apresentam importante papel ambiental, uma vez que são colonizados por vários grupos de organismos aquáticos. Dentre estes têm-se as macrófitas aquáticas, cuja importância na ecologia dos reservatórios brasileiros tem sido bem enfatizada na literatura (Pedralli 1996; Esteves 1998; Thomaz & Bini 2003; Pompêo 2008). Esses vegetais representam um dos principais grupos produtores de matéria orgânica e controladores da dinâmica de nutrientes no ecossistema, sendo, portanto, importantes para manutenção do equilíbrio ecológico (Pompêo 1999; Dibble 2005).

Embora sejam reconhecidas as importâncias ecológicas das macrófitas aquáticas, a compreensão dos padrões e processos relacionados à biodiversidade desses vegetais em reservatórios ainda representa um desafio à ecologia teórica e aplicada (Thomaz & Bini 2003). Em decorrência da variabilidade de suas características morfológicas os reservatórios apresentam gradientes ambientais capazes de promover significativas alterações na riqueza, na composição florística e na caracterização das formas biológicas dessas comunidades. Alguns pesquisadores destacam que características abióticas da água, variação do regime hidrológico e a zonação biogeográfica são consideradas variáveis que atuam nos processos ecológicos da vegetação aquática (Murphy *et al.* 2003; Sobral-Leite *et al.* 2010), segregando os organismos mais ajustados às exigências ambientais.

Nesse contexto, os estudos florísticos e taxonômicos podem representar um avanço para o entendimento dos padrões e processos da

biodiversidade das macrófitas aquáticas, pois contribuem com a qualificação da flora aquática, com o conhecimento da sua distribuição geográfica (Thomaz & Bini 2003; Pompêo & Moschini-Carlos 2003) e com entendimento da relação entre a flora e as condições ambientais. E ainda, podem fornecer dados morfológicos que auxiliam no entendimento da biologia das espécies, auxiliando na resolução dos problemas taxonômicos ainda existentes. Nos reservatórios do Nordeste do Brasil, estudos com esse enfoque ainda são insuficientes para se inferir melhor sobre o comportamento ecológico do grupo (França *et al.* 2003; Moura-Júnior *et al.* 2009; Silva 2011).

Em vista disso, o presente estudo teve por objetivo inventariar, fornecer chaves de identificação e detectar as principais formas biológicas das espécies de macrófitas aquáticas presentes em três reservatórios de abastecimento público do Nordeste do Brasil, além de realizar uma análise da similaridade florística entre esses mananciais. Dessa forma, o trabalho contribuirá para o conhecimento da flora aquática local e auxiliará no entendimento de alguns aspectos ecológicos relacionados a esses vegetais.

## Material e Métodos

### Área de estudo

O presente estudo foi realizado em três reservatórios de abastecimento público do estado de Pernambuco: Botafogo, Juczinho e Arcoverde (Tab. 1). Esses mananciais estão inseridos dentro das três regiões fitogeográficas do estado: zona da mata/litoral, zona do agreste e zona do sertão (Fig. 1), respectivamente, e desta maneira, estão submetidos a diferentes regimes hidrológicos. A escolha dos reservatórios permitiu avaliar a flora existente em três diferentes regiões fitogeográficas do estado.

**Tabela 1** – Reservatórios hídricos estudados, indicando os municípios, capacidade de acumulação, bacia hidrográfica e localização geográfica, no Estado de Pernambuco, nordeste do Brasil.

**Table 1** – Studied water reservoirs, showing the municipalities, accumulation capacity, hydrogeographic basin and geographic location in Pernambuco state, Northeast Brazil.

Reservatórios	Município	Capacidade de acumulação	Bacia hidrográfica	Latitude	Longitude	Região Fitogeográfica
Botafogo	Igarassu	28.800.000 m <sup>2</sup>	GL1- Grupos de Bacias de Pequenos Rios Litorâneos	7°53'02"S	35°03'32"W	Zona da mata/litoral
Juczinho	Cumarú	327.036.000 m <sup>3</sup>	Capibaribe	7°58'02"S	35°44'33"W	Zona do agreste
Arcoverde	Pedra	16.800.000 m <sup>3</sup>	Ipanema	8°33'33"S	36°59'07"W	Zona do sertão



**Figura 1** – Localização geográfica dos reservatórios hídricos estudados. RDU – Reservatório Duas Unas; RJU – Reservatório Jucazinho; RAV - Reservatório Arcoverde.

**Figura 1** – Geographical location of water reservoirs studied. RDU – Two Reservoir Unas; RJU - Reservoir Jucazinho; RAV – Arcoverde Reservoir.

O reservatório Botafogo apresenta capacidade de acumulação igual a 28.800.000 m<sup>3</sup>. Neste, o uso predominante da água está relacionado ao abastecimento doméstico e proteção das comunidades aquáticas. Em seu entorno observa-se trechos de mata nativa, vegetação arbustiva, capoeira, áreas cultivadas e canavial. Botafogo encontra-se inserido na região fitogeográfica mata/litoral, a qual apresenta aproximadamente 10.800 km<sup>2</sup>, correspondendo a cerca de 11% do espaço pernambucano. O clima da região é tropical úmido, com chuva predominantes no outono-inverno, que não ultrapassam os 2.000 mm (AEP 1988).

O reservatório Jucazinho apresenta capacidade de acumulação igual a 327.036.000 m<sup>3</sup>. Sua água é utilizada para o abastecimento doméstico, irrigação, proteção das comunidades aquáticas e recepção de efluentes domésticos e industriais. Em seu entorno observa-se vegetação arbustiva. O reservatório de Jucazinho está inserido na região fitogeográfica do agreste, a qual faz transição entre duas situações geográficas distintas, refletidas pela umidade e relevo. Com a superfície de 19.130 km<sup>2</sup>, corresponde a 19% do estado, apresenta um tipo climático tropical sub-úmido onde as isoietas oscilam entre 700 a 1.200 mm (AEP 1988).

O reservatório Arcoverde possui a capacidade de acumulação de 16.800.000 m<sup>3</sup>. Os usos preponderantes da água está relacionado ao abastecimento doméstico e proteção das comunidades aquáticas. Em seu entorno observa-se uma vegetação rasteira arbustiva com áreas de pastagem. A região fitogeográfica em que este reservatório está inserido é

o Sertão, correspondente a maior parte do território estadual com 68.800 km<sup>2</sup> (70% do estado) e representa o domínio do semi-árido, onde as cotas pluviiais oscilam em torno de 650 mm anuais (AEP 1988).

### Levantamento florístico e identificação do material coletado

Expedições foram realizadas no período de abril de 2007 a fevereiro de 2010, totalizando 7 coletas para cada reservatório. O levantamento florístico foi realizado através da coleta dos indivíduos férteis ou não, em uma área de 50 m ao longo da margem e até 10 m no sentido margem-interior. Foram coletados também os indivíduos próximos às áreas onde ocorreram as coletas, possibilitando uma maior análise da riqueza aquática do local.

O material coletado foi devidamente herborizado para posterior identificação, a qual foi feita através de consulta à literatura específica e, quando necessário, com o auxílio de especialistas, ou através de comparações com as exsicatas disponíveis nos herbários Prof. Vasconcelos Sobrinho (PEUFR) da UFRPE e Dárdano de Andrade-Lima do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA).

### Chave de identificação e formas biológicas

Foi elaborada uma chave de identificação contemplando todas as espécies de macrófitas aquáticas encontradas nos três reservatórios, utilizando principalmente os caracteres vegetativos e, quando necessário os reprodutivos. Caracteres reprodutivos foram utilizados para as espécies em que apenas os

caracteres vegetativos não seriam suficientes para uma precisa confirmação do seu binômio e que, para tal, é imprescindível a observação de características florais.

Os termos empregados na confecção das chaves seguiram as terminologias propostas por Gonçalves & Lorenzi (2007), para as estruturas vegetativas e reprodutivas, e para os tipos de indumentos, Lawrence (1951). Para caracterização dos táxons como ruderais ou oportunistas utilizou-se Lorenzi (2008). A circunscrição das famílias botânicas adotada foi a proposta pelo APG III (APG 2009).

Para a identificação dos tipos de formas biológicas das macrófitas coletadas foi utilizada a classificação de Irgang *et al.* (1984), que compreende sete divisões: flutuantes livres, flutuantes fixas, submersas fixas, submersas livres, emergentes, anfíbias e epífitas.

### Análise de similaridade florística entre os reservatórios

A similaridade florística (S) foi analisada através do índice de Jaccard e ordenada pelo método WPGMA, através do software PRIMER 6. A consistência dos grupos foi testada através da permutação Monte Carlo, com 2000 replicações e  $\alpha = 1\%$ , através do programa RandMat (versão 1.0).

## Resultados

Foram identificadas 59 espécies de macrófitas aquáticas, pertencentes a 52 gêneros e distribuídas em 23 famílias (Tab. 2). Dos táxons identificados 57,62% são considerados como ruderais ou oportunistas.

As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram: Fabaceae com 10 espécies (17%, da riqueza total de espécies), seguida por Asteraceae com nove espécies (15%), Poaceae com oito espécies (13%) e Cyperaceae com seis espécies (10%). As demais famílias contribuíram com uma, duas ou três espécies e juntas representam 44% do total de espécies encontradas neste levantamento.

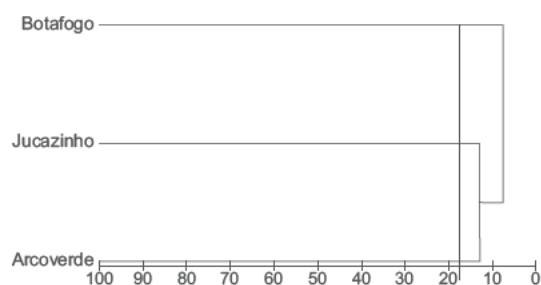
Das famílias mais representativas, as que apresentaram um maior número de gêneros foram Asteraceae, Fabaceae e Poaceae (9, 8 e 7 gêneros respectivamente). No entanto, o gênero com maior número de espécies (4 espécies) foi *Cyperus* (Cyperaceae). Adicionalmente, a maioria dos gêneros (90%) é representada por uma única espécie.

Dentre os reservatórios analisados, Arcoverde apresentou maior riqueza, com 27 espécies, seguido de Jucazinho e Botafogo, com 26 e 17 espécies, respectivamente. A espécie *Eclipta*

*alba* destaca-se por ter sido comum aos três os reservatórios. No entanto, Botafogo e Jucazinho apresentam em comum as espécies *Cyperus odoratus*, *Brachiaria mutica* e *Stachytarpheta elatior*. Para Jucazinho e Arcoverde são comuns as espécies *Heliotropium indicum*, *Sida spinosa*, *Waltheria indica*, *Dactyloctenium aegyptium* e *Eichhornia crassipes*. Enquanto, apenas *Ipomoea asarifolia* foi comum para Botafogo e Arcoverde.

De acordo com o corte do teste de Monte Carlo (25%), as comunidades de macrófitas aquáticas dos três reservatórios analisados não apresentaram composição de espécies significativamente similar (Fig. 2). Esses resultados podem ser evidenciados através da diferença de espécies encontradas entre os reservatórios analisados (Tab. 2).

Conforme a classificação das formas biológicas, as anfíbias foram as mais representativas, com 36 espécies (61,01%), seguida das emergentes, com 14 espécies (23,73%). Em sequência têm-se as anfíbias e/ou emergentes com seis espécies (10,16%), as flutuantes livres, flutuantes fixas e submersas livres representada por uma espécie (1,69%) cada. As espécies *Brachiaria mutica*, *Indigofera microcarpa*, *Ipomoea asarifolia*, *Lippia alba* e *Senna obtusifolia* apresentaram plasticidade quanto a forma biológica, correspondendo àquelas que comportaram-se tanto como anfíbia quanto emergente.



**Figura 2** – Dendrograma da similaridade florística das macrófitas aquáticas de três reservatórios de abastecimento público do estado de Pernambuco, acompanhado do teste de permutação Monte Carlo = 0,25 (com 2.000 replicações,  $\alpha = 1\%$ ).

**Figura 2** - Dendrogram of floristic similarity of the aquatic macrophytes of three public water supply reservoirs of Pernambuco state, accompanied by the Monte Carlo permutation test = 0.25 (with 2,000 replicates,  $\alpha = 1\%$ ).

**Tabela 2** – Espécies de macrófitas aquáticas coletadas em reservatórios no estado de Pernambuco. Formas biológicas: ANF = anfíbia, EME = emergente, FFI = flutuante fixa, FLI = flutuante livre, SLI = submersa livre. Reservatórios: BOT = Botafogo, JUC = Jucazinho, ARC = Arcoverde.

**Table 2** – Aquatic macrophytes species collected in reservoirs of Pernambuco. Biological forms: ANF = amphibious, EME = emergent, FFI = floating fixed, FLI = floating free, SLI = submerged free. Reservoirs: BOT = Botafogo, JUC = Jucazinho, ARC = Arcoverde.

Família/Espécie	Formas biológicas	Reservatórios		
		BOT	JUC	ARC
<b>Acanthaceae</b>				
<i>Ruellia asperula</i> (Mart. & Nees) Lindau	ANF		X	
<b>Amaranthaceae</b>				
<i>Alternanthera pungens</i> Kunth	ANF		X	
<b>Asteraceae</b>				
<i>Acanthospermum hispidum</i> DC.	EME			X
<i>Ageratum conyzoides</i> L.	ANF			X
<i>Centratherum punctatum</i> Cass.	ANF		X	
<i>Delilia biflora</i> (L.) Kuntze	ANF			X
<i>Eclipta alba</i> (L.) Hassk.	ANF	X	X	X
<i>Melanthera latifolia</i> (Gardner) Cabrera	ANF			X
<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass.	ANF	X		
<i>Sphagneticola trilobata</i> (L.) Pruski	EME	X		
<i>Tridax procumbens</i> L.	ANF	X		
<b>Boraginaceae</b>				
<i>Heliotropium indicum</i> L.	ANF		X	X
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	ANF		X	
<b>Cleomaceae</b>				
<i>Cleome spinosa</i> Jacq.	ANF			X
<b>Convolvulaceae</b>				
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	ANF, EME	X		X
<i>Jacquemontia densiflora</i> (Meisn.) Hallier f.	ANF			X
<b>Cyperaceae</b>				
<i>Cyperus compressus</i> L.	EME			X
<i>Cyperus distans</i> L. f.	ANF		X	
<i>Cyperus odoratus</i> L.	ANF	X	X	
<i>Cyperus sphaclatus</i> Rottb.	ANF	X		
<i>Fimbristylis littoralis</i> Gaudich.	ANF	X		
<i>Rhynchospora contracta</i> (Nees) J. Raynal	EME			X
<b>Fabaceae-Caesalpinioideae</b>				
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	ANF, EME			X
<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S. Irwin & Barneby	ANF		X	
<b>Fabaceae-Papilionoideae</b>				
<i>Crotalaria retusa</i> L.	EME	X		
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	ANF, EME			X
<i>Macroptilium gracile</i> (Poepp. ex Benth.) Urb.	ANF		X	
<i>Rhynchosia minima</i> (L.) DC.	ANF		X	
<i>Stylosanthes scabra</i> Vogel	EME			X
<i>Tephrosia cinerea</i> (L.) Pers.	ANF		X	
<i>Tephrosia purpurea</i> (L.) Pers.	ANF		X	

Família/Espécie	Formas biológicas	Reservatórios		
		BOT	JUC	ARC
<b>Fabaceae-Mimosoideae</b>				
<i>Mimosa arenosa</i> (Willd.) Poir.	EME			X
<b>Lamiaceae</b>				
<i>Hyptis pectinata</i> (L.) Poit.	ANF			X
<b>Lentibulariaceae</b>				
<i>Utricularia foliosa</i> L.	SLI	X		
<b>Lythraceae</b>				
<i>Ammannia latifolia</i> L.	ANF		X	
<b>Malvaceae</b>				
<i>Corchorus hirtus</i> L.	EME			X
<i>Sida spinosa</i> L.	ANF		X	X
<i>Waltheria indica</i> L.	ANF		X	X
<b>Menyanthaceae</b>				
<i>Nymphoides indica</i> (L.) Kuntze	FFI	X		
<b>Molluginaceae</b>				
<i>Mollugo verticillata</i> L.	EME			X
<b>Onagraceae</b>				
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara	ANF		X	
<i>Ludwigia leptocarpa</i> (Nutt.) H. Hara	ANF	X		
<b>Plantaginaceae</b>				
<i>Angelonia gardneri</i> Hook.	EME		X	
<i>Stemodia maritima</i> L.	ANF			X
<b>Poaceae</b>				
<i>Brachiaria mutica</i> (Forssk.) Stapf	ANF, EME	X	X	
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	EME		X	
<i>Chloris barbata</i> Sw.	ANF		X	
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd	ANF		X	X
<i>Digitaria ciliaris</i> (Retz.) Koeler	EME			X
<i>Eragrostis hypnoides</i> (Lam.) Britton, Sterns & Poggenb.	ANF	X		
<i>Leptochloa fascicularis</i> (Lam.) A. Gray	EME			X
<i>Paspalidium geminatum</i> (Forssk.) Stapf	EME			X
<b>Polygonaceae</b>				
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	ANF, EME	X		
<b>Pontederiaceae</b>				
<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	FLI		X	X
<b>Rubiaceae</b>				
<i>Richardia grandiflora</i> (Cham. & Schltld.) Steud.	ANF		X	
<b>Sapindaceae</b>				
<i>Paullinia pinnata</i> L.	ANF	X		
<b>Solanaceae</b>				
<i>Physalis angulata</i> L.	ANF		X	
<b>Verbenaceae</b>				
<i>Lippia alba</i> (Mill.) N.E. Br. ex Britton & P. Wilson	ANF, EME			X
<i>Stachytarpheta elatior</i> Schrad. ex Schult.	ANF	X	X	

## Discussão

O número de espécies encontradas nesse levantamento revela a importante participação das macrófitas aquáticas na riqueza dos reservatórios. Relevantes resultados também foram encontrados em outros levantamentos também em reservatórios, tais como o levantamento realizado por Silva (2011), tendo encontrado 65 espécies, e Moura-Junior *et al.* (2009) que registraram 48 espécies em dois açudes pernambucanos. Outros estudos também têm reforçado a significativa contribuição desse grupo para a flora. Sobral-Leite *et al.* (2010), por exemplo, realizaram *checklist* das macrófitas vasculares de Pernambuco obtendo 189 espécies; e Lima *et al.* (2009) listaram 119 espécies, em um levantamento de herbário também para o estado de Pernambuco. De um modo geral, os levantamentos florísticos voltados exclusivamente à caracterização das macrófitas aquáticas demonstram a significativa contribuição desse grupo para a diversidade de espécies encontradas nos ecossistemas aquáticos.

As famílias encontradas como as mais representativas nesse estudo corroboram com outros levantamentos da flora aquática realizados no Nordeste (Matias *et al.* 2003; França *et al.* 2003; Moura-Junior *et al.* 2009), assim como para outras regiões do Brasil (Pott & Pott 1997; Bove *et al.* 2003; Pivari *et al.* 2008). Nesses estudos Fabaceae, Asteraceae, Poaceae e Cyperaceae são também citadas entre as que mais contribuem em número de espécies. A representatividade dessas famílias pode estar ligada ao elevado número de espécies que algumas delas possuem, por se tratar de famílias com distribuição cosmopolitas, pela presença de rizomas e tubérculos (o que permite eficiência na propagação vegetativa), a elevada produção de sementes, além de muitas das quais se comportarem como sérias invasoras, ameaçando muitas vezes a sobrevivência de outras espécies ao competirem por luz e espaço, característica que facilita a dominância local das mesmas (Goetghebeur 1998; Souza & Lorenzi 2008).

A análise da flora aquática mostrou *Eclipta alba* como a única espécie comum aos três reservatórios estudados. Segundo Lorenzi (2008), essa espécie está entre os táxons considerados como ruderais ou oportunistas. Trata-se de uma planta daninha freqüentemente encontrada em solos úmidos, com alta adaptação a diferentes tipos de solos. Apesar dos outros táxons inseridos

nesse grupo também apresentarem características semelhantes a flora encontrada nos reservatórios foi bastante diferenciada.

Silva (2011) e Sobral-Leite *et al.* (2010) também constataram diferenças entre os padrões florísticos de plantas aquáticas nas três regiões fitogeográficas do estado de Pernambuco. Para esses pesquisadores essas diferenças estão relacionadas às condições abióticas da água e ao regime hidrológico de cada região. No entanto, sugere-se que outros fatores também possam estar influenciando a presença das espécies, tais como, luminosidade, pH, turbidez, temperatura, disponibilidade de nutrientes, variação do nível de água e relações ecológicas (Pompêo 1999; Henry-Silva & Camargo 2005; Biudes & Camargo 2008).

Algumas espécies também são encontradas em levantamentos florísticos para outras regiões do Nordeste. Dentre as quais *Sphagneticola trilobata* e *Ipomoea asarifolia* foram também registradas por Moura-Junior *et al.* (2009) em açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI) de Pernambuco. *Ageratum conyzoides*, *Ammannia latifolia*, *Centratherum punctatum*, *Cleome spinosa*, *Chloris barbata*, *Delilia biflora*, *Eichhornia crassipes*, *Heliotropium indicum*, *Ludwigia erecta*, *Ludwigia leptocarpa*, *Leptochloa fascicularis*, *Nymphoides indica*, *Paspalidium geminatum*, *Rhynchosia minima* e *Stachytarpheta elatior* possuem registro na Bahia, ocorrendo em áreas de lagoa e açudes (França *et al.* 2003; Neves *et al.* 2006). Já o Ceará também apresentou registros de *Nymphoides indica*, *Paspalidium geminatum* e *Waltheria indica*. Em geral, trata-se de plantas com ampla distribuição e encontradas preferencialmente em áreas abertas e alagáveis muitas das quais são infestantes de lavouras, pastagens, terrenos baldios, solos com boa fertilidade, drenados ou úmidos.

Estudos realizados em outras regiões do Brasil também compartilham poucas espécies em comum (Kita & Souza 2003; Martins *et al.* 2003; Viana *et al.* 2004). Espécies consideradas daninhas ou de ampla distribuição também são comumente encontradas nos ecossistemas aquáticos das Regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste do país. O aumento de estudos florísticos, juntamente com um maior esforço de coleta dos pesquisadores, pode auxiliar no entendimento da



flora peculiar existente nos diferentes reservatórios brasileiros, ampliando o conhecimento das espécies que ocorrem nesses ecossistemas, além de dar um maior subsídio a estudos ecológicos que possam correlacionar a presença dos táxons com outras características ambientais do meio.

Quanto às formas biológicas, a maior representatividade das espécies anfíbias e emergentes foi provavelmente resultante das coletas realizadas na margem dos reservatórios, durante os períodos secos dos anos de estudo. O predomínio dessas formas biológicas também tem relação com a expressiva riqueza das famílias Fabaceae, Asteraceae, Poaceae e Cyperaceae, representadas por espécies que ocorrem ocasionalmente em ambientes aquáticos. Observa-se, por exemplo, que todas as espécies pertencentes a essas famílias foram encontradas sob tais condições.

No caso das espécies flutuantes, apenas duas foram registradas: *Eichhornia crassipes*, sob a forma flutuante livre, e *Nymphoides indica*, como flutuante fixa. Essas macrófitas aquáticas são, em geral, influenciadas por parâmetros ambientais, tais como o nível de nutrientes na água (Esteves 1998; Lorenzi, 2008; Pott & Pott 2000). Tais espécies podem ser predominantes em locais com maiores concentrações de nutrientes, onde podem tornar-se infestantes, sendo *E. crassipes* considerada uma das plantas daninhas mais críticas, com ocorrência em todas as regiões do Brasil (Lorenzi 2008; Amaral *et al.* 2008).

No reservatório de Arcoverde, *E. crassipes* foi observada formando grandes estandes, por vezes recobrando a superfície da água. Essa espécie, segundo Silva (2011) também foi observada formando grandes extensões nas margens dos reservatórios de Tapacurá e Apipucos localizados em Pernambuco/Zona da Mata, em associação com outras espécies, tais como *Polygonum ferrugineum*, *Salvinia auriculata* Aubl. e *Pistia stratiotes* L. A co-ocorrência de *E. crassipes* como uma das piores espécies invasoras de ambientes aquáticos foi relatada em vários trabalhos, que avaliam a influência de diferentes condições ambientais sobre a alta capacidade de reprodução vegetativa da mesma (Martins & Pitelli 2005; Neiff *et al.* 2008; Adebeayo *et al.* 2011).

Vale salientar que *E. crassipes* também esteve presente em Jucazinho, no entanto, não foi

observado um grande número de indivíduos da mesma. Por se tratar de reservatórios que sofrem grande influência antrópica, sendo todos considerados eutróficos (SRH 2001; Silva 2011) e por ser *E. crassipes* uma espécie bioindicadora, faz-se necessário angariar mais estudos nesses mananciais, como forma de evitar a proliferação exagerada dessa espécie e que passe a se tornar um problema ecológico. Segundo Martins & Pitelli 2005 o controle populacional dessas plantas faz-se necessário para manter as colonizações dentro de limites em que seus efeitos benéficos ao ambiente aquático suplantem os efeitos prejudiciais.

O grupo das submersas foi representado apenas por *Utricularia foliosa* L. As plantas desse gênero são ecologicamente peculiares, facilmente reconhecidas no ambiente aquático por meio de estruturas específicas conhecidas como utrículos. As espécies desse gênero tendem a se estabelecer em ambientes menos perturbados (Esteves 1998; Pott & Pott 2000). A espécie *U. foliosa* foi encontrada exclusivamente no reservatório Botafogo que, de acordo com a secretaria de recursos hídricos de Pernambuco (SRH 2001), apresenta água em boa qualidade, estando compatível com os usos existentes (abastecimento doméstico e proteção das comunidades aquáticas).

Em relação a alta representatividade dos táxons registrados como ruderais e oportunistas, tendo constituído mais da metade das espécies levantadas (55,93%), sugere-se que pode estar relacionada, de acordo com Lorenzi (2008), a alta capacidade de adaptação e resistência dessas espécies, a longevidade e facilidade na dispersão das mesmas (Bove *et al.* 2003, Lorenzi 2008). Neste contexto, dados próximos ao encontrados nesse estudo também foram relatados por Silva (2011) que registrou um percentual aproximado de 58% de espécies invasoras para alguns reservatórios de Pernambuco.

A análise dos dados obtidos neste estudo revela a alta riqueza de macrófitas aquáticas encontradas nos reservatórios do estado de Pernambuco. A flora encontrada no reservatório é bastante distinta, fato facilmente evidenciado pelo baixo número de táxons comuns entre os mesmos. Essa baixa similaridade florística pode estar relacionada com características ambientais próprias de cada região.



**Chave de identificação, baseada em caracteres vegetativos e reprodutivos, para as macrófitas aquáticas presentes em reservatórios do estado de Pernambuco, Brasil.**

1. Plantas com folhas compostas.
  2. Folhas palmaticompostas, uni ou trifoliolada.
    3. Folhas palmaticompostas ..... *Cleome spinosa*
    - 3'. Folhas uni ou trifoliolada.
      4. Folhas unifolioladas ..... *Crotalaria retusa*
      - 4'. Folhas trifolioladas.
        5. Folíolos oblanceolados, venação camptódroma, nervuras salientes, indumento viloso-escabroso ..... *Stylosanthes scabra*
        - 5'. Sem esse conjunto de características.
          6. Folíolos elípticos, indumento hispido ..... *Rhynchosia minima*
          - 6'. Folíolos deltóides, indumento pubescente ..... *Macroptilium gracile*
  - 2'. Folhas pinadas ou bipinadas.
    7. Folhas bipinadas, 4–16 pinas, 12–42 folioluladas ..... *Mimosa arenosa*
    - 7'. Folhas pinadas.
      8. Paripinadas.
        9. Folhas com 2–4 pares de folíolos, estípulas elípticas ..... *Senna obtusifolia*
        - 9'. Folhas com 3–5 pares de folíolos, estípulas estreito-triangular ..... *Senna uniflora*
      - 8'. Imparipinadas.
        10. Pecíolo e raque aladas ..... *Paullinia pinnata*
        - 10'. Pecíolo e raque não alados.
          11. Estames diadelfos, anteras basifixas ..... *Indigofera microcarpa*
          - 11'. Estames monoadelfos, anteras dorsifixas.
            12. Folhas com 21–25 folioladas, folíolos de face abaxial pubescente e adaxial serícea ..... *Tephrosia cinerea*
            - 12'. Folhas com 13–21 folioladas, folíolos com ambas as faces estrigosa ..... *Tephrosia purpurea*
- 1'. Plantas com folhas simples.
  13. Folha com filotaxia oposta.
    14. Folhas com margem inteira.
      15. Folhas sésseis ..... *Ammannia latifolia*
      - 15'. Folhas pecioladas.
        16. Folhas com venação eucamptódroma, estípulas interpeciolares e invaginantes ..... *Richardia grandiflora*
        - 16'. Folhas com venação camptódroma, sem estípulas.
          17. Flores monoclamídeas, cálice escarioso ..... *Alternanthera pungens*
          - 17'. Flores diclamídeas, cálice foliáceo ..... *Ruellia asperula*
    - 14'. Folhas com margem erosa ou serrada.
      18. Margem foliar erosa, caule 4-angular ..... *Hyptis pectinata*
      - 18'. Folhas com margem foliar serrada, caule cilíndrico.
        19. Flores agrupadas em capítulos.
          20. Sinflorescência com 10–50 capítulos solitários ..... *Ageratum conyzoides*
          - 20'. Capítulo solitário ou mais de um por axilar.
            21. Capítulo terminal.
              22. Flor do raio 5, ligulada, 3-lobada, alva ..... *Tridax procumbens*
              - 22'. Flor do raio 8, ligulada, 2-lobada, amarela ..... *Sphagneticola trilobata*
            - 21'. Capítulo axilar.
              23. Invólucro com duas séries de brácteas.
                24. Brácteas involucrais largo-oblanceoladas, flores do raio alvas, pistiladas ..... *Eclipta alba*

- 24'. Brácteas involucrais ovóides, flores do raio amarelas, estéreis ..... *Melanthera latifolia*
- 23'. Invólucro com uma série de brácteas.
25. Brácteas involucrais 3, capítulos comprimidos ..... *Delilia biflora*
- 25'. Brácteas involucrais 5, capítulos não comprimidos.
26. Brácteas involucrais elípticas, pilosas ..... *Acanthospermum hispidum*
- 26'. Brácteas involucrais fusiforme, glabras ..... *Porophyllum ruderales*
- 19'. Flores solitárias ou dispostas em outro tipo de inflorescência.
27. Flores solitárias, corola bilabiada, conectivo das anteras desenvolvido separando as duas tecas ..... *Stemodia maritima*
- 27'. Flores dispostas em inflorescência.
28. Inflorescência racemosa, corola gibosa, lilás ..... *Angelonia gardneri*
- 28'. Sem esse conjunto de características.
29. Folhas ovadas, flores em espigas ou glomérulo subglobosos, corola lilás-rósea ...  
..... *Lippia alba*
- 29'. Folhas estreito-elípticas, flores dispostas em espiga terminal, corola roxa com fauce  
branca ..... *Stachytarpheta elatior*
- 13'. Folha com filotaxia alterna ou verticilada.
30. Folhas com filotaxia verticilada.
31. Caule rizomatoso, esponjoso, pecíolo foliar inflado ..... *Eichhornia crassipes*
- 31'. Caule prostrado, folhas sésseis ou subsésseis ..... *Mollugo verticillata*
- 30'. Folhas com filotaxia alterna.
32. Folhas sectas, presença de utrículos globosos-obovados ..... *Utricularia foliosa*
- 32'. Sem esse conjunto de características.
33. Folhas com padrão de venação paralelóidroma.
34. Colmo anguloso.
35. Colmos ligeiramente 4-angular. .... *Fimbristylis littoralis*
- 35'. Colmos 3-angular.
36. Estigma 2-partido, inflorescência terminal ou axilar, em fascículo .....  
..... *Rhynchospora contracta*
- 36'. Estigma 3-partido.
37. Inflorescência formadas por espigas densas.
38. Limbo foliar discolor, 5–7 brácteas involucrais, gluma oblonga  
castanho-escuras ..... *Cyperus distans*
- 38'. Limbo foliar concolor, 7–12 brácteas involucrais, glumas  
elípticas, verde a castanho-claras ..... *Cyperus odoratus*
- 37'. Inflorescência formada por espigas laxas.
39. Glumas com manchas vináceas, espiguetas lanceoladas .....  
..... *Cyperus sphacelatus*
- 39'. Glumas sem manchas vináceas, espiguetas elipsóides .....  
..... *Cyperus compressus*
- 34'. Colmo cilíndrico.
40. Inflorescências digitadas.
41. Lígula glabra (com 2–2,5 mm de comprimento), espiguetas lanceoladas-  
elípticas ..... *Digitaria ciliares*
- 41'. Lígula pilosa (com até 1mm de comprimento), espiguetas ovadas.
42. Inflorescência composta por 3–5 espigas densas, espiguetas  
castanho-claras a esverdeada ..... *Dactyloctenium aegyptium*
- 42'. Inflorescência composta por 10–16 espigas, espiguetas com aristas  
vináceas ..... *Chloris barbata*
- 40'. Inflorescências compostas por espigas densas ou laxas.
43. Lígula glabra.
44. Espiguetas fusiformes, glumas esverdeadas ... *Leptochloa fascicularis*

- 44'. Espiguetas elípticas, glumas verde-vinácea ..... *Brachiaria mutica*
- 43'. Lígula pilosa.
45. Bainha do mesmo tamanho ou mais longa que os entrenós ..... *Paspalidium geminatum*
- 45'. Bainha mais curta que os entrenós.
46. Inflorescência com espigas densamente distribuídas na raque .... *Eragrostis hypnoides*
- 46'. Inflorescência com espigas esparsamente distribuídas na raque .... *Brachiaria plantaginea*
- 33'. Folhas com outro padrão de venação.
47. Folhas com margem denteada ou serreada.
48. Folha com margem denteada.
49. Pecíolo foliar canaliculado, flores solitárias ..... *Physalis angulata*
- 49'. Pecíolo não canaliculado, flores em capítulo ..... *Centratherum punctatum*
- 48'. Folha com margem serreada.
50. Flores solitárias ..... *Sida spinosa*
- 50'. Flores em glomérulos ..... *Walteria indica*
- 47'. Folhas com margem inteira-crenada ou sinuada.
51. Erva aquática, flutuante, margem foliar inteira-crenada, pétalas brancas com bordos fimbriadas ..... *Nymphoides indica*
- 51'. Sem esse conjunto de características.
52. Flores com corola dialipétalas.
53. Folhas com ócrea, ócrea ferrugínea ..... *Polygonum ferrugineum*
- 53'. Folhas sem ócrea.
54. Ovário súpero ..... *Corchorus hirtus*
- 54'. Ovário ínfero.
55. Cálice e corola tetrâmera, sementes livres, plurisseriadas .....  
..... *Ludwigia erecta*
- 55'. Cálice e corola pentâmera, sementes envolvidas pelo endocarpo unisseriadas  
..... *Ludwigia leptocarpa*
- 52'. Flores com corola gamopétalas.
56. Flores solitárias, corola lilás, estigma bigloboso ..... *Ipomoea asarifolia*
- 56'. Flores dispostas em inflorescência.
57. Inflorescência dicasial ..... *Jacquemontia densiflora*
- 57'. Inflorescência monocasial, escorpióide.
58. Flores subsésseis, corola alva, fauce amarela ..... *Euploca procumbens*
- 58'. Flores sésseis, corola lilás, fauce amarela ..... *Heliotropium indicum*

## Referências

- Adebayo, A.A.; Briski, E.; Kalaci, O.; Hernandez, M.; Ghabooli, S.; Beric, B.; Chan, F. T.; Zhan, A.; Fifield, E.; Leadley, T. & MacIsaac, H.J. 2011. Water hyacinth (*Eichhornia crassipes*) and water lettuce (*Pistia stratiotes*) in the Great Lakes: playing with fire? *Aquatic Invasions* 6: 91-96.
- AEP – Anuário Estatístico de Pernambuco. 1988. Vol. 37. CONDEPE, Recife. 324p.
- Amaral, M.C.E.; Bittrich, V.; Faria, A.D.; Anderson, L.D.; Aona, L.Y.S. 2008. Guia de campo para plantas aquáticas e palustres do estado de São Paulo. Editora Holos, Ribeirão Preto. 452p.
- APG III. 2009. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 105-121.
- Balian, E.V.; Segers, H.; Lévêque, C.; Martens, K. 2008. The freshwater animal diversity assessment: an overview of the results. *Hydrobiologia* 595: 627-637.
- Biudes, J.F.V. & Camargo, A.F.M. 2008. Estudos dos fatores limitantes à produção primária de macrófitas aquáticas no Brasil. *Oecologia Brasiliensis* 12: 7-19.
- Bove, C.P.; Gil, A.S.B.; Moreira, C.B. & Barros, A.R.F. 2003. Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do estado do Rio de Janeiro, Brasil. *Acta Botanica Brasilica* 17: 119-135.
- Dibble, E.D. 2005. O papel ecológico das plantas aquáticas nos corredores de biodiversidade. *Cadernos da Biodiversidade* 5: 4-13.
- Esteves, F.A. 1998. Fundamentos de limnologia. 2<sup>nd</sup> ed. Interciência, Rio de Janeiro. 602p.

- França, F.; Melo, E.; Neto, A.G.; Araújo, D.; Bezerra, M.G.; Ramos, H.M.; Castro, I.; Gomes, D. 2003. Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia. *Acta Botanica Brasilica* 4: 549-559.
- Goetghebeur, P. 1998. Cyperaceae. In: Kubitzki, K. (ed.). The families and genera of vascular plants. Springer, Berlin. Pp. 141-190.
- Gonçalves, E.G. & Lorenzi, H. 2007. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. Plantarum, São Paulo. 416 p.
- Henry-Silva, G.G. & Camargo, A.F.M. 2005. Interações ecológicas entre as macrófitas aquáticas flutuantes *Eichhornia crassipes* e *Pistia stratiotes*. *Hoehnea* 3: 445-452.
- Irgang, B.E.; Pedralli, G. & Waechter, J.L. 1984. Macrófitas aquáticas da Estação Ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. *Roessléria* 6: 395-404.
- Júlio JR.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Latini, J.D. 2005. Distribuição e caracterização dos reservatórios. In: Rodrigues, L.; Thomaz, S.M.; Agostinho, A.A. & Gomes, L.C. (ed.). Biocenose em reservatórios: padrões espaciais e temporais. Rima, São Carlos. Pp. 1-16.
- Kita, K.K. & Souza, M.C. 2003. Levantamento florístico e fitofisionomia da lagoa Figueira e seu entorno, planície alagável do alto rio Paraná, Porto Rico, estado do Paraná, Brasil. *Acta Scientiarum: Biological Sciences* 1:145-155.
- Lawrence, G.A.M. 1951. Taxonomia das plantas vasculares. Glossário ilustrado de termos taxonômicos. 2<sup>nd</sup> ed. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 854p.
- Lima, L.F.; Lima, P.B.; Soares-Júnior, R.C.; Pimentel, R.M.M. & Zickel, C.S. 2009. Diversidade de macrófitas aquáticas no estado de Pernambuco: levantamento em herbário. *Revista de Geografia* 26: 307-319.
- Lorenzi, H. 2008. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas, tóxicas e medicinais. 4a ed. Instituto Plantarum, Nova Odessa. 640p.
- Matias, L.Q.; Amado, E.R. & Nunes, E.P. 2003. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 4: 623-631.
- Martins, D.; Velini, E.D.; Piteli, R.A.; Tomazella, M.S. & Negrisoli, E. 2003. Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Ligth- RG. *Planta Daninha (Edição Especial)*, 21: 105-108.
- Martins A.T. & Pitelli, R.A. 2005. Efeitos do manejo de *Eichhornia crassipes* sobre a qualidade da água em condições de mesocosmos. *Planta Daninha* 23: 233-242.
- Moura-Junior, E.G.; Silva, S.S.L.; Lima, L.F.; Lima, P.B.; Almeida JR, E.B.; Pessoa, L.M.; Santos-Filho, F.S.; Medeiros, D.P.W.; Pimentel, R.M.M. & Zickel, C.S. 2009. Diversidade de plantas aquáticas vasculares em açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife-PE. *Revista de Geografia* 26: 263-278.
- Murphy, K.J.; Dickinson, G.; Thomaz, S.M.; Bini, L.M.; Dick, K.; Greaves, K.; Kennedy, M.P.; Livingstone, S.; McFerran, H.; Milne, J.M.; Oldroyd, J. & Wingfield R.A. 2003. Aquatic plant communities and predictors of diversity in a sub-tropical river floodplain: the upper Rio Paraná, Brazil. *Aquatic Botany* 77: 257-276.
- Neves, E.L.; Leite, K.R.B.; França, F. & Melo, E. 2006. Plantas aquáticas vasculares em uma lagoa de planície costeira no município de Candeias, Bahia, Brasil. *Sitientibus, Série Ciências Biológicas* 1: 24-29.
- Neiff, J.J.; Casco, S.L.; Neiff, A.P. 2008. Response of *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae) to water level fluctuations in two lakes with different connectivity in the Paraná River floodplain. *Revista de Biologia Tropical – International Journal of Tropical Biology and Conservation* 2: 613-623.
- Pedralli, G. & Meyer, S.T. 1996. Levantamento da vegetação aquática (“macrófitas”) e das florestas de galeria na área da Usina Hidrelétrica de Nova Ponte, Minas Gerais. *Bios* 4: 49-60.
- Pivari, M.O.D.; Salimena, F.R.G.; Pott, V.J. & Pott, A. 2008. Macrófitas aquáticas da Lagoa Silvana, Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Iheringia, Série Botânica* 2: 321-327.
- Pômpeo, L.M.L. 1999. As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo. In: Pômpeo, M.L.M. (ed.). *Perspectivas da limnologia do Brasil*. Gráfica e Editora União, São Luis. Pp. 105-119.
- Pompêo, M.L.M. & Moschini-Carlos, V. 2003. Macrófitas aquáticas e perifiton: aspectos ecológicos e metodológicos. Rima, São Carlos. 134p.
- Pompêo, M.L.M. 2008. Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. *Oecologia Brasiliensis* 12: 406-424.
- Pott, V.J. & Pott, A. 1997. Checklist das macrófitas aquáticas do Pantanal, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 2: 215-227.
- Pott, V.L. & Pott, A. 2000. Plantas aquáticas do Pantanal. Centro de Pesquisa Agropecuária do pantanal, Corumbá, MS; Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Brasília. 404p.
- Rodrigues, R.S.; Flores, A.S.; Miotto, S.T.S. & Baptista, L.R.M. 2005. O gênero *Senna* (Leguminosae, Caesalpinioideae) no Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Botânica Brasilica* 19: 1-16.
- Secretaria de Recursos Hídricos de Pernambuco (SRH). 2001. Relatório de Monitoramento da Qualidade da Água, Recife. 129p.
- Silva, S.S.L. 2011. Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco. Tese de Doutorado. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 107p.
- Sobral-Leite, M.; Campelo, M.J.A.; Filho, J.A.S. & Silva, S.I. 2010. Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: riqueza de espécies, formas biológicas e

- considerações sobre distribuição. *In*: Albuquerque, U.P.; Moura, A.N. & Araújo, E.L. (eds.). Biodiversidade, potencial econômico e processos eco-fisiológicos em ecossistemas nordestinos. Nupeea, Recife. Pp. 255-280.
- Souza, V.C. & Lorenzi, H. 2008. Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado no APG II. Nova Odessa, São Paulo. 704p.
- Thomaz, S.M. & Bini, L.M. 2003. Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidas no Brasil. *In*: Thomaz, S.M. & Bini, L.M. (eds.). Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas. EDUEM, Maringá. Pp. 19-38.
- Tundisi, J.G. 2007. Reservatórios como sistemas complexos: teoria, aplicação e perspectivas para usos múltiplos. *In*: Henry R. (ed.). Ecologia de reservatórios: estrutura, função e aspectos sociais. FUNDIBIO, Botucatu. Pp. 19-38.
- Viana, S.M.; Montagnolli, W.; Luzivotto-Santos, R. & Espíndola, E.L.G. 2004. Macrófitas aquáticas do rio Itaqueri, Itirapina, SP. Arquivos do Instituto Biológico (Supl.) 71: 301-304.