

Riqueza, composição florística, estrutura e formas biológicas de macrófitas aquáticas em reservatórios do semiárido nordestino, Brasil

Richness, floristic composition, structure and life forms of aquatic macrophytes in Brazilian northwestern semiarid

João Henrique Ferreira Sabino¹, Eielton da Silva Araújo¹, Vinicius Messas Cotarelli¹,
José Alves de Siqueira Filho¹ & Maria Jaciane de Almeida Campelo^{1*}

1. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas da Caatinga, Campus Ciências Agrárias, BR 407, Km 12, lote 543, Projeto de Irrigação Nilo Coelho - S/N C1, CEP 56300-000, Petrolina, Pernambuco, Brasil.
Autor para correspondências: jaciane.campelo@univasf.edu.br

Resumo O presente estudo objetivou avaliar a riqueza, composição florística e formas biológicas das macrófitas aquáticas em reservatórios do semiárido nordestino, assim como a interferência do pulso de inundação na comunidade da flora aquática no reservatório de Itaparica. Foram realizadas coletas de material botânico fértil, no período de setembro de 2011 a junho de 2013, em seis reservatórios do semiárido nordestino, a saber: Bagres (Custódia/PE), Copiti (Custódia/PE), Moxotó (Sertânia/PE), Poço da Cruz (Ibimirim/PE), Poções (Monteiro/PB) e Itaparica (Petrolândia/PE). As espécies foram categorizadas quanto às formas biológicas por meio da proposta de Irgang *et al.* (1984). Quanto ao comportamento das espécies ao fluxo de inundação foi realizado um levantamento fitossociológico no reservatório de Itaparica. Nessa análise foram estabelecidos três transectos georreferenciados em fevereiro, julho e dezembro de 2012, em posição perpendicular a margem, cada um com 20 m de comprimento. Posteriormente, foi lançada de dois em dois metros uma parcela de 0,50 x 0,50 m, logo cada transecto apresentava 10 parcelas, totalizando 30 parcelas em cada período avaliado. O levantamento florístico registrou 79 táxons, 65 gêneros, distribuídos em 32 famílias. As famílias mais representativas foram Cyperaceae e Fabaceae, ambas com oito táxons (10,1%), seguidas por Asteraceae, Plantaginaceae e Poaceae com seis espécies, cada uma (7,6%). Os gêneros mais representativos foram *Heteranthera* e *Polygonum* com três espécies, cada uma. As formas biológicas mais comuns foram anfíbias com 59 espécies (74,7%) e emergentes, com 09 espécies (11,4%). Foi observado um grande número de macrófitas aquáticas consideradas ruderais (31), representando 39,2% da riqueza total de espécies. O Lago de Itaparica apresentou a maior riqueza, (36 espécies), seguido de Poções e Poço da Cruz (28 e 27 espécies, respectivamente). Poço

da Cruz e Poções apresentaram elevada similaridade (0,44), enquanto que Itaparica e Copiti possuíram a menor taxa (0,06). A espécie *Tarenaya spinosa* (Cleomaceae) foi a única macrófita aquática encontrada em todos os reservatórios inventariados. Com base nas análises fitossociológicas, nota-se que houve pouca interferência do pulso de inundação na frequência das espécies. Além disso, foram encontradas diferenças nos reservatórios entre os períodos de inundação avaliados ($p < 0,05$), quanto à abundância de indivíduos, cobertura e riqueza de macrófitas aquáticas.

Palavras-chave: comunidades vegetais, ecossistemas aquáticos, caatinga.

Abstract This paper aims to assess the richness, floristic composition and life forms of aquatic macrophytes from semiarid lakes in Northeastern Region of Brazil, as well as the interference of the flood pulse in the aquatic community from the Itaparica Lake. From September 2011 to June 2013 were collected fertile aquatic macrophytes in the following lakes: Bagres (Custódia/PE), Copiti (Custódia/PE), Moxotó (Sertânia/PE), Poço da Cruz (Ibimirim/PE), Poções (Monteiro/PB) and Itaparica (Petrolândia/PE). The species were categorized as the life forms through the proposed of Irgang *et al.* (1984). In the Itaparica Lake, a phytosociology survey was done by 03 perpendicular transects with 20 cm length each one in February, July and December 2012. After then, 10 plot with 50x50 cm were placed in each transect. 79 species from 65 genera and 32 families were listed. The most representative families were Cyperaceae and Fabaceae with 8 species (10.1%) followed by Asteraceae, Plantaginaceae and Poaceae with 6 species (7.6%). *Heteranthera* and *Polygonum* were

the most representative genera with 3 species. The best represented life form was amphibious with 59 species (74.7%), followed by emerging with 9 species (11.4%). A large number of aquatic macrophytes (31) considered ruderal was observed, representing 39.2% of total species richness. The Itaparica Lake had the highest species richness with 36 species, followed by Poções (28) and Poço da Cruz (27). The floristic similarity between the lakes ranged from low (Itaparica and Copiti, 0.06) to high (Poço da Cruz and Poções, 0.44). *Tarenaya spinosa* (Cleomaceae) was the only species found in all lakes. According to phytosociological analysis, there was little interference from the flood pulse in the frequency of species. There were significant differences between the periods of flooding evaluated ($p < 0.05$), as the abundance of individuals, coverage and richness in all lakes.

Keywords: Plant community, Aquatic ecosystems, Caatinga.

Introdução

Estudos sobre os ecossistemas aquáticos têm evidenciado uma alta biodiversidade destes ambientes, sendo parte dessa diversidade devido à presença de macrófitas aquáticas (Ferreira *et al.* 2010). Além disso, são ecossistemas que se destacam por apresentar um alto valor social e econômico (Pott e Pott 2000, Pompêo 2008, Moura-Júnior *et al.* 2011). Entretanto, encontram-se extremamente ameaçados, por causa da destruição das matas ciliares, da criação de cursos d'água, e das atividades agropecuárias, pesqueiras, turísticas e de abastecimento público (Bove *et al.* 2003, Silva 2011).

As macrófitas aquáticas fazem parte desses ecossistemas e são consideradas importantes componentes estruturais dos recursos hídricos (França *et al.* 2010, Almeida 2012) e desempenham inúmeras funções (Esteves, 1998). No entanto, a colonização acentuada das macrófitas aquáticas tem causado problemas, principalmente em reservatórios de usinas hidroelétricas (Nascimento *et al.* 2008). Para Thomaz e Bini (1998), a introdução de macrófitas aquáticas e manipulação dos ambientes aquáticos têm promovido às condições necessárias para o desenvolvimento acentuado de espécies ruderais ou oportunistas, causando problemas para as atividades antrópicas dos reservatórios. Além disso, a ocorrência de macrófitas aquáticas ruderais indica o grau de conservação ou eutrofização dos ecossistemas aquáticos em que as mesmas se encontram (Ferreira 2005).

A literatura revela grande quantidade de estudos florísticos sobre macrófitas aquáticas no Nordeste do Brasil (França *et al.* 2010, Henry-Silva *et al.* 2010, Sobral-Leite *et al.* 2010, Lima *et al.* 2011, Campelo *et al.* 2012, Oliveira *et al.* 2013). No entanto, essa região possui uma grande quantidade de lagos e reservatórios

perenes que são constituídos principalmente pela água das chuvas, tornando esses ambientes aquáticos bastante diferenciados (Neves *et al.* 2006).

Além disso, há ainda escassas informações que abordam aspectos ecológicos da biodiversidade aquática em reservatórios do semiárido (Pedro *et al.* 2006, Moura-Júnior *et al.* 2011, Silva 2011). Segundo Thomaz (2002), a compreensão da ecologia dessas espécies representa a chave para a tomada de decisões em reservatórios, e para entender melhor a comunidade de macrófitas aquáticas é necessário avaliar a estrutura da mesma nos períodos de cheia e vazante. Visto que, a dinâmica de macrófitas aquáticas em ambientes aquáticos do semiárido está relacionado com as perturbações dos seus curtos períodos de cheia e prolongado períodos de vazante (Pedro *et al.* 2006).

Nesse contexto, o presente estudo objetivou avaliar a riqueza, a composição florística e as formas biológicas de macrófitas aquáticas em reservatórios do semiárido nordestino; bem como, levantar as espécies ruderais e analisar a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas no Lago de Itaparica nos períodos de cheia e vazante.

Material e Métodos

Áreas de estudo

Foram amostrados seis reservatórios no semiárido brasileiro (Tabela 1) que contemplam as áreas de influência do Projeto de Integração do Rio São Francisco (PISF). Três reservatórios (Itaparica, Poções e Poço da Cruz) já estavam em funcionamento antes do início deste projeto de deslocamento das águas do rio São Francisco, enquanto que os demais foram construídos durante a execução deste projeto. Essas áreas de influência se caracterizam por apresentar um balanço hídrico negativo, em função das precipitações médias anuais inferiores a 800 mm, insolação média de 2.800 h.ano⁻¹, temperaturas médias anuais de 23° a 27° C, evaporação de 2.000 mm.ano⁻¹ e umidade relativa do ar média em torno de 50% (Moura *et al.* 2007).

Procedimentos de coleta e herborização

O material botânico utilizado para avaliar a riqueza, composição florística e as formas biológicas das macrófitas aquáticas foi coletado periodicamente nas margens e no interior dos reservatórios por meio de embarcação, entre o período de setembro de 2011 a junho de 2013. Os dados de estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas no Lago de Itaparica foram coletados em três períodos hidrológicos diferentes, a saber: fevereiro, julho e dezembro de 2012. De acordo com a Companhia Hidro Elétrica do São Francisco (CHESF), os meses de fevereiro e dezembro de 2012 foram os períodos de vazante, visto que apresentaram volumes úteis médios de 51% e 39,3%,

respectivamente. O mês de julho de 2012 apresentou volume útil médio de 96,9% e foi o maior período de cheia desse mesmo ano.

Tabela 1 Lista dos reservatórios amostrados no semiárido Nordeste.

Reservatórios	Área	Município	UF
Açude Poço da Cruz	4,744 km	Ibimirim	PE
Açude Poções	7,734 km	Monteiro	PB
Lago de Itaparica	828 km	Petrolândia	PE
Reservatório Bagres	0,745 km	Custódia	PE
Reservatório Copiti	1,491 km	Custódia	PE
Reservatório Moxotó	0,783 km	Sertânia	PE

Quanto às análises biológicas das espécies estudadas, pode-se ressaltar que a classificação das formas biológicas das macrófitas aquáticas seguiu Irgang *et al.* (1984); as espécies ruderais foram classificadas segundo Lorenzi (2008) e comparadas entre os reservatórios. A fim de conhecer a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas e investigar a influência da variação da coluna de água utilizou-se a metodologia de parcelas comumente utilizados em estudos de fitossociologia vegetal (Rodal *et al.* 2013). Apenas o Lago de Itaparica foi estudado quanto a esse aspecto, visto que esse reservatório foi o único que apresentou tanto período de vazante quanto período de cheia em 2012. Foram estabelecidos três transectos em posição perpendicular à margem, cada um com 20 m de comprimento. Em cada transecto foram alocadas a cada dois metros uma parcela de 0,5x0,5 m, totalizando 30 parcelas amostrais no reservatório que foram examinadas nos três períodos avaliados. Em cada parcela foram contabilizados os indivíduos e as espécies presentes tiveram sua cobertura estimada quantitativamente.

O método empregado para coleta e herborização das macrófitas aquáticas seguiu à metodologia proposta por Pedralli (1990). Por sua vez, todo material coletado foi processado e incorporado no Herbário Vale do São Francisco (HVASF). Para a identificação das espécies, além de consulta à literatura específica, fizeram-se comparações com a coleção do HVASF e, quando necessário o auxílio de especialistas para confirmação.

Análise dos dados

A análise de similaridade florística entre os reservatórios foi realizada a partir da matriz de presença e ausência das espécies coletadas. Em seguida, foi elaborada a análise de agrupamentos pelo método “Unweighted Pair Group Main Average” (UPGMA) e calculado o índice de Jaccard. Esses dados estatísticos foram obtidos com o auxílio do programa PAST (Hammer *et al.* 2001).

Os parâmetros fitossociológicos: densidade relativa, frequência relativa e o índice de diversidade de Shannon-Wiener (H), foram calculados utilizando o software FITOPAC 1.6 (Shepherd 2006). A diversidade foi comparada entre os períodos

de cheia e vazante com o teste t a 10% de probabilidade, pelo software PAST (Hammer *et al.* 2001).

Para verificar diferença entre os períodos de fluxo de inundação foi realizada uma Análise de Variância (ANOVA) com a abundância de indivíduos, a cobertura das espécies e a riqueza. Os valores de cobertura das macrófitas aquáticas foram transformados previamente para função logaritmo, já que esses dados não obedeciam aos pressupostos dessa análise de variância.

Quando o teste F da análise de variância indicou significância ($p \leq 0,05$), as médias foram comparadas pelo teste t de Student (LSD) a 5% de significância. A análise estatística desses dados foi feita através do programa SISVAR 4.2 (Ferreira 2003).

Resultados e Discussão

Foram registrados 79 táxons pertencentes a 65 gêneros e 32 famílias (Tabela 1). A quantidade de espécies encontradas no presente estudo evidencia a importante participação das macrófitas aquáticas na riqueza dos reservatórios. Outros levantamentos de macrófitas aquáticas no nordeste do Brasil também ressaltam uma composição florística relevante em reservatórios. França *et al.* (2010) identificaram 130 plantas aquáticas vasculares na região dos Marimbus, Bahia; Moura-Júnior *et al.* (2011) registraram 43 espécies no levantamento da flora aquática do lago da Usina Hidroelétrica de Sobradinho; Silva (2011) registrou 65 táxons em oito reservatórios do estado de Pernambuco, Brasil.

Das espécies identificadas (96,2%) são angiospermas, (1,3%) são pteridófitas e as demais (2,5%) pertencem às algas da família Characeae. As famílias que apresentaram maior riqueza de espécies foram: Cyperaceae e Fabaceae (10,1% da riqueza específica, cada uma). Seguida por Asteraceae, Plantaginaceae e Poaceae (7,6% das espécies, cada uma) (Figura 1). A maioria das famílias (50%) e dos gêneros (92,3%) é representada por uma única espécie. Boraginaceae, Cleomaceae, Convolvulaceae, Fabaceae e Plantaginaceae foram às únicas famílias que contemplaram todos os reservatórios amostrados (Tabela 2).

Nota-se que as famílias Cyperaceae, Fabaceae, Asteraceae, Plantaginaceae e Poaceae são comumente encontradas entre as que mais contribuem em número de espécies em levantamentos da flora aquática (Bove *et al.* 2003, Moura-Júnior *et al.* 2009, Henry-Silva *et al.* 2010, Valadares *et al.* 2011, Araújo *et al.* 2012, Campelo *et al.* 2012). A representatividade dessas famílias está relacionada principalmente ao próprio número elevado de táxons que essas famílias botânicas possuem e a elevada produção de sementes das mesmas (Lorenzi 2008). Além disso, a eficiência da propagação assexuada por rizomas e tubérculos da família Cyperaceae também está associada à representatividade dessa família cosmopolita em ambientes aquáticos (Goetghebeur 1998).

Tabela 2 Espécies de macrófitas aquáticas coletadas em reservatórios no semiárido nordestino. Formas biológicas: A = anfíbia, E = emergente, FF = flutuante fixa, FL = flutuante livre, SF = submersa fixa. Reservatórios: (1) = Copiti, (2) = Bagres, (3) = Moxotó, (4) = Poço da Cruz, (5) = Poções, (6) = Itaparica, (X) = Presença no reservatório.

Família/Espécies	Forma biológica	Reservatórios					
		1	2	3	4	5	6
CHARACEAE							
<i>Chara angolensis</i> A.Braun	SF						X
<i>Chara rusbyana</i> Howe	SF					X	
SALVINIACEAE							
<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL	X					
AIZOACEAE							
<i>Sesuvium portulacastrum</i> (L.) L.	A					X	
ALISMATACEAE							
<i>Sagittaria guayanensis</i> Kunth	E		X				
AMARANTHACEAE							
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	A		X		X	X	
<i>Amaranthus viridis</i> L.	A					X	
<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	A			X	X	X	
ASTERACEAE							
<i>Eclipta prostrata</i> (L.) L.	A			X	X		X
<i>Egletes viscosa</i> (L.) Less.	A			X	X	X	
<i>Enydra radicans</i> (Willd.) Lack	A					X	
<i>Lepidaploa chalybaea</i> (Mart. ex DC.) H.Rob.	A		X				
<i>Mikania cordifolia</i> (L.f.) Willd.	A						X
<i>Pluchea sagittalis</i> (Lam.) Cabrera	A				X	X	
BORAGINACEAE							
<i>Euploca procumbens</i> (Mill.) Diane & Hilger	A		X	X	X	X	X
<i>Heliotropium angiospermum</i> Murray	A			X			
<i>Heliotropium elongatum</i> (Lehm.) I.M.Johnst.	A	X	X		X	X	X
CLEOMACEAE							
<i>Tarenaya spinosa</i> (Jacq.) Raf.	A	X	X	X	X	X	X
COMMELINACEAE							
<i>Callisia filiformis</i> (M.Martens & Galeotti) D.R.Hunt	A	X					
CONVOLVULACEAE							
<i>Evolvulus filipes</i> Mart.	A	X	X	X			
<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. & Schult.	A		X		X	X	X
<i>Ipomoea carnea</i> Jacq.	A				X		X
CUCURBITACEAE							
<i>Luffa operculata</i> (L.) Cogn.	A	X			X		
CYPERACEAE							
<i>Bulbostylis scabra</i> (J.Presl & C.Presl) C.B.Clarke	A	X					
<i>Cyperus distans</i> L.	A				X	X	X
<i>Cyperus uncinulatus</i> Schrad. ex Nees	A	X					
<i>Eleocharis filiculmis</i> Kunth	A						X
<i>Eleocharis geniculata</i> (L.) Roem. & Schult.	E			X	X		X
<i>Fimbristylis cymosa</i> R.Br.	A				X		
<i>Fimbristylis miliacea</i> (L.) Vahl	E						X
<i>Rhynchospora contracta</i> (Nees) J.Raynal	A			X			
EUPHORBIACEAE							
<i>Bernardia sidoides</i> (Klotzsch) Müll.Arg.	A	X					
<i>Euphorbia prostrata</i> Aiton	A			X		X	X
FABACEAE							
<i>Aeschynomene filosa</i> Mart.	A						X
<i>Croton tridentatus</i> Mart. ex Müll.Arg.	A						X
<i>Indigofera microcarpa</i> Desv.	A				X	X	X
<i>Indigofera suffruticosa</i> Mill.	A					X	
<i>Mimosa ophthalmocentra</i> Mart. ex Benth.	A	X	X	X			
<i>Neptunia plena</i> (L.) Benth.	A						X

Família/Espécies	Forma biológica	Reservatórios					
		1	2	3	4	5	6
<i>Sesbania exasperata</i> Kunth	A						X
<i>Tepbrosia purpurea</i> (L.) Pers.	A						X
GENTIANACEAE							
<i>Schultesia guianensis</i> (Aubl.) Malme	A			X			X
HYDROCHARITACEAE							
<i>Egeria densa</i> Planch.	SF				X	X	X
LAMIACEAE							
<i>Mesosphaerum suaveolens</i> (L.) kuntze	A		X				
LYTHRACEAE							
<i>Ammannia latifolia</i> L.	A				X	X	
<i>Pleurophora anomala</i> A.St.- Hil.	A	X					
MENYANTHACEAE							
<i>Nymphoides humboldtiana</i> Kuntze	FF						X
MOLLUGINACEAE							
<i>Glinus radiatus</i> (Ruiz & Pav.) Rohrb.	A			X	X	X	
<i>Mollugo verticillata</i> L.	A				X		X
NYMPHAEACEAE							
<i>Nymphaea pulchella</i> DC.	FF				X		
ONAGRACEAE							
<i>Ludwigia erecta</i> (L.) H. Hara	E	X			X	X	
<i>Ludwigia octovalvis</i> (Jacq.) P.H. Raven	A			X		X	
PLANTAGINACEAE							
<i>Anamaria heterophylla</i> (Giul. & V.C.Souza) V.C.Souza	A		X				
<i>Angelonia salicarifolia</i> Bonpl.	E	X				X	X
<i>Bacopa gratiloides</i> (Cham.) Edwall	A						X
<i>Scoparia dulcis</i> L.	A					X	X
<i>Stemodia foliosa</i> Benth.	A						X
<i>Stemodia maritima</i> L.	A	X	X	X	X	X	
POACEAE							
<i>Echinochloa crus-gavonis</i> (Kunth) Schult.	A						X
<i>Echinochloa polystachya</i> (Kunth) Hitchc.	E			X	X	X	
<i>Eragrostis hypnoides</i> (Lam.) Britton	A				X	X	X
<i>Hymenachne amplexicaulis</i> (Rudge) Nees	A						X
<i>Luziola brasiliana</i> Moric.	A		X				
<i>Panicum cf. millegrana</i> Poir.	A						X
POLYGALACEAE							
<i>Asemeia violacea</i> (Aubl.) J.F.B.Pastore & J.R.Abbott	A		X	X			
POLYGONACEAE							
<i>Polygonum acuminatum</i> Kunth	A					X	
<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd.	E						X
<i>Polygonum bispidium</i> Kunth	E					X	X
PONTEDERIACEAE							
<i>Eichbornia crassipes</i> (Mart.) Solms	FL						X
<i>Heteranthera oblongifolia</i> Mart.	A	X					
<i>Heteranthera rotundifolia</i> (Kunth) Griseb.	FF		X				
<i>Heteranthera seubertiana</i> Solms	SF						X
<i>Hydrobrix gardneri</i> Hook. f.	SF						X
POTAMOGETONACEAE							
<i>Potamogeton pusillus</i> L.	SF				X		
RUBIACEAE							
<i>Diodella teres</i> (Walter) Small	A	X	X				
<i>Mitracarpus longicalyx</i> E.B. Souza & M.F. Sales	A		X				
SOLANACEAE							
<i>Physalis pruinosa</i> L.	A			X			
TYPHACEAE							
<i>Typha domingensis</i> Pers.	E				X		

Família/Espécies	Forma biológica		Reservatórios			
	1	2	3	4	5	6
VERBENACEAE						
<i>Stachytarpheta angustifolia</i> Vahl		A		X		

a eficiência da propagação assexuada por rizomas e tubérculos da família Cyperaceae também está associada à representatividade dessa família cosmopolita em ambientes aquáticos (Goetghebeur 1998).

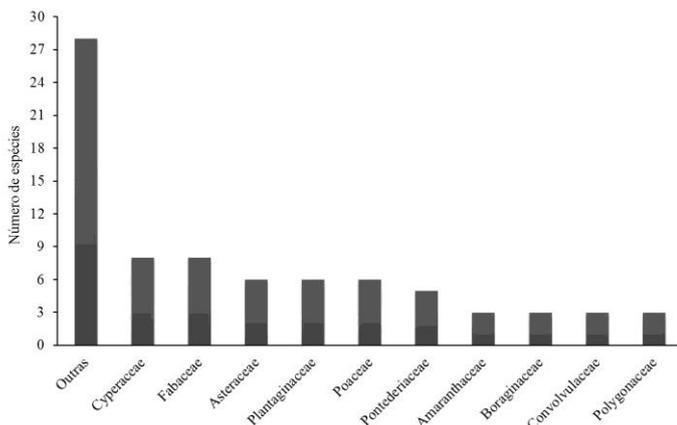


Figura 1 Riqueza de macrófitas aquáticas por família nos reservatórios do semiárido Nordeste.

Os gêneros com maior número de espécies foram *Heteranthera* (Pontederiaceae) e *Polygonum* (Polygonaceae), com três espécies cada. Esse último gênero, também se destacou com cinco espécies na lagoa da Restinga do Massambu, Santa Catarina (Alves *et al.* 2011); na lagoa de meandro do Pantanal, com três espécies (Kufner *et al.* 2011) e em algumas ilhas flutuantes do Pantanal, com quatro espécies (Pivari *et al.* 2008). Para Pott e Pott (2000) a abundante produção de sementes e a propagação por pedaços de caule, que enraízam nos nós, justificam a alta presença desse gênero em reservatórios.

Dentre as formas de vida, as mais expressivas foram às anfíbias com 59 espécies (74,7% da riqueza total), seguida das emergentes, com nove espécies (11,4%). Em sequência têm-se as submersas fixas com seis espécies (7,6%) e as flutuantes fixas com três espécies (3,8%). As flutuantes livres apresentaram apenas duas espécies de macrófitas aquáticas (2,5%), a saber, *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*.

A predominância das espécies anfíbias e emergentes nesses reservatórios está associada à habilidade dessas formas biológicas de viver em áreas alagadas e secas (Moreira *et al.* 2011). Além da baixa profundidade das zonas marginais dos reservatórios estudados e a capacidade dessas formas biológicas em resistir à redução do volume de água (Neves *et al.* 2006). Corroborando os dados apresentados, trabalhos em diferentes regiões do Brasil apontam para o mesmo resultado, maior riqueza de anfíbias e emergentes. Por exemplo, França *et al.* (2003) registraram 73% de

macrófitas aquáticas anfíbias para a flora vascular em açudes do semiárido da Bahia; Pivari *et al.* (2011) em um conjunto de lagoas e brejos do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, revelaram que das 184 espécies identificadas, 95 espécies foram classificadas como anfíbias e 28 como emergentes.

Um relevante fato no presente estudo faz menção a 31 espécies consideradas plantas aquáticas ruderais ou oportunistas, contribuindo com um percentual de 39,2% da riqueza total de espécies. Os reservatórios que apresentaram maior número de plantas ruderais ou oportunistas foram Itaparica (16 espécies), Poçoões (14 espécies) e Poço da Cruz (11 espécies). De acordo com Lorenzi (2008), os táxons *Alternanthera tenella*, *Amaranthus viridis*, *Asemeia violacea*, *Chenopodium ambrosioides*, *Cyperus distans*, *Diodella teres*, *Echinochloa crus-gavonis*, *Echinochloa polystachya*, *Eclipta prostrata*, *Egeria densa*, *Eichhornia crassipes*, *Euphorbia prostrata*, *Fimbristylis miliacea*, *Heteranthera rotundifolia*, *Hymenachne amplexicaulis*, *Indigofera suffruticosa*, *Ipomoea asarifolia*, *Ludwigia octovalvis*, *Mesosphaerum suaveolens*, *Mikania cordifolia*, *Mollugo verticillata*, *Neptunia plena*, *Nymphoides humboldtiana*, *Pluchea sagittalis*, *Polygonum acuminatum*, *Sagittaria guayanensis*, *Salvinia auriculata*, *Scoparia dulcis*, *Sesbania exasperata*, *Tarenaya spinosa* e *Typha domingensis* encontram-se no cenário de espécies com propagação desorganizada. Outros trabalhos florísticos (Henry-Silva *et al.* 2010, Lima *et al.* 2011, Moura-Junior *et al.* 2013) também registraram grande representatividade de espécies oportunistas.

Do ponto de vista ecológico, as plantas oportunistas podem ser consideradas como espécies pioneiras, uma vez que podem ocupar áreas cuja vegetação original foi intensamente alterada. Consequentemente, essas macrófitas têm a capacidade de proporcionar ambientes favoráveis ao início da sucessão populacional. Vale ressaltar, que a espécie *Eichhornia crassipes*, encontrada no Lago de Itaparica, é a planta aquática mais perniciosa do Brasil, porque causa inúmeros prejuízos à geração de energia em vários mananciais e as suas raízes abrigam os caramujos transmissores da esquistossomose (Lorenzi 2008).

Dentre os reservatórios analisados, Itaparica apresentou a maior riqueza (36 espécies), seguida de Poçoões e Poço da Cruz (28 e 27 espécies, respectivamente). Em sequência têm-se Moxotó (18 espécies), e Bagres (17 espécies). *Tarenaya spinosa* foi a única espécie com ampla ocorrência, sendo amostrada em todos os reservatórios (Tabela 2). Essa espécie também foi registrada frequentemente nas margens litorâneas do rio Apodi-Mossoró, no Rio Grande do Norte, Brasil (Oliveira *et al.* 2013). Nos

reservatórios amostrados 47 espécies foram restritas a apenas um reservatório, Itaparica apresentou o maior número de espécies (19 espécies, 24,05%), enquanto que o reservatório Moxotó teve a menor riqueza específica (três espécies, 3,8%).

Acredita-se que o Lago de Itaparica registrou o maior número de macrófitas aquáticas porque esse reservatório tem uma maior extensão territorial (Tabela 1) e volume de água do que os demais reservatórios analisados. Segundo Silva (2011), o maior desenvolvimento de macrófitas aquáticas em reservatórios está relacionado à maior disponibilidade de água.

No geral, os índices de similaridade entre os reservatórios estudados apresentaram valores baixos (Figura 2), o que evidencia heterogeneidade de espécies na área de estudo. Assim, os reservatórios que apresentaram maior similaridade foram Poço da Cruz e Poções com 17 espécies em comum (44%). O índice de similaridade entre Poço da Cruz e Itaparica foi o mesmo índice observado entre Poções e Itaparica (23% cada agrupamento), visto que ambas as combinações de reservatórios apresentaram 12 espécies em comum. Os reservatórios com menor índice de similaridade foram Copiti e Itaparica (6%) com apenas três espécies.

Pedro (2006) e Moura-Junior *et al.* (2013) relatam que a comunidade das plantas aquáticas é afetada principalmente por fatores abióticos, características hidrológicas (correnteza) e limnológicas dos corpos d'água (luminosidade, turbidez, pH, teor de nutrientes e luminosidade), dentre os reservatórios amostrados, os que apresentaram a maior similaridade, possuem características abióticas similares, como cor escura da água, promovendo baixa luminosidade e elevada turbidez (observações pessoais).

O dendrograma gerado (Figura 2) demonstra a separação das áreas amostradas em dois grupos principais, o primeiro com Bagres e Copiti, dois reservatórios próximos e pertencentes à mesma bacia hidrográfica. O segundo, o Lago de Itaparica com os outros reservatórios amostrados, onde se verifica uma baixa similaridade, provavelmente pelo fato do Lago possuir características abióticas diferentes dos outros reservatórios, como elevada transparência e elevada circulação de água.

Os reservatórios Poço da Cruz e Poções apresentaram a maior similaridade, bem como características abióticas similares, tais como água escura por influência do alto teor de matéria orgânica pela decomposição de algumas plantas, alta turbidez e baixa luminosidade (observações pessoais).

No Lago de Itaparica as amostragens das parcelas registraram 1810 indivíduos, pertencentes a dez famílias e cada uma com apenas uma espécie. A primeira e terceira amostragens (períodos de vazante) registraram 565 e 1033 indivíduos, respectivamente, e seis espécies cada um, enquanto que o período de cheia registrou o menor número de indivíduos (212) e cinco espécies (Tabela 3).

O número reduzido de indivíduos e espécies no período de cheia ocorreu devido à representatividade de macrófitas aquáticas anfíbias e emergentes no Lago de Itaparica. Essas duas formas biológicas são mais abundantes e frequentes nas margens e em áreas rasas, que por sua vez são superfícies mais comuns no período de vazante do que no período de cheia.

No Lago de Itaparica, na primeira amostragem (vazante), foram amostradas seis espécies, *Chara angolensis*, *Egeria densa*, *Nymphoides humboldtiana*, *Tarenaya spinosa*, *Eleocharis geniculata* e *Panicum cf. millegrana*. Destacando-se *E. geniculata* com maior densidade (59,47%) e frequência relativa (38,46%), seguido por *C. angolensis* (26,19%) densidade e (20,51%), frequência relativa. *T. spinosa* apresentou os menores valores no período, sendo a menos representativa na comunidade (Tabela 3).

As espécies mais frequentes, das cinco macrófitas aquáticas registradas no Lago de Itaparica na segunda amostragem (cheia) foram às espécies *C. angolensis* (31,91%), *E. densa* (25,53%) e *N. humboldtiana* (27,66%).

Na terceira amostragem (vazante) houve a ocorrência de seis macrófitas aquáticas, a saber: *Eichbornia crassipes*, *Euploca procumbens*, *Schultesia guianensis*, *Bacopa gratioloides*, *Eleocharis geniculata* e *Nymphoides humboldtiana*. Destacando-se essas três últimas espécies com os maiores números de indivíduos contabilizados e frequência relativa elevada (16,67%, 33,33% e 25%, respectivamente). Apenas as macrófitas aquáticas *E. geniculata* e *N. humboldtiana* foram comuns nas três amostragens analisadas.

Esses dados amostrais confirmam a representatividade de formas biológicas, anfíbia e emergente nos períodos de vazante. A espécie mais abundante e frequente de ambos os períodos de vazante foi *Eleocharis geniculata* (Cyperaceae) (Tabela 3), que é uma espécie emergente. Enquanto que no período de cheia as macrófitas aquáticas mais frequentes são submersas fixas ou flutuantes fixas. De acordo com Bove *et al.* (2003), espécies da família Cyperaceae são perenes e conseguem dominar os ambientes aquáticos nos períodos de vazante. A espécie *Nymphoides humboldtiana* e outras espécies do gênero *Eleocharis* também foram registradas como as espécies mais abundantes e frequentes em outros trabalhos sobre a estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas (Matias *et al.* 2003, Ferreira *et al.* 2010).

Além disso, ressalta-se o registro da espécie *Eichbornia crassipes*, que é uma macrófita aquática flutuante livre considerada altamente oportunista no Brasil, na terceira amostragem e com densidade e frequência relativas baixas (Tabela 3). Por outro lado, outros trabalhos têm relatado uma alta frequência de ocorrência da referida macrófita em reservatórios (Henry-Silva *et al.* 2010,

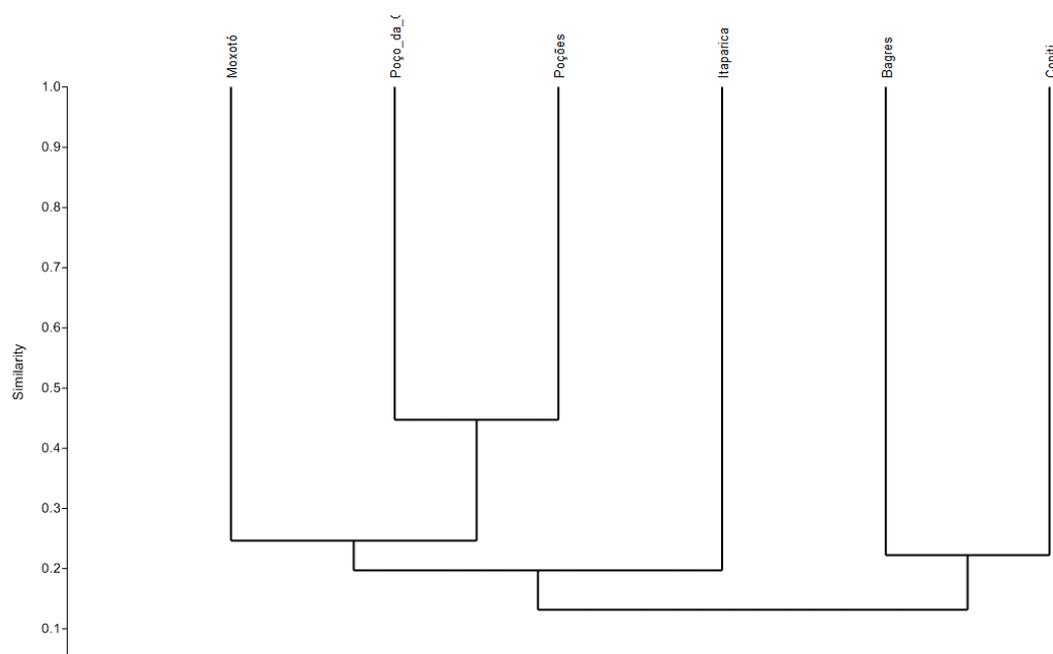


Figura 2 Dendrograma gerado com o índice de similaridade de Jaccard, entre os reservatórios analisados.

Tabela 3 Macrófitas aquáticas registradas no lago da Usina Hidroelétrica de Itaparica durante análises fitossociológicas em três períodos distintos. Parâmetros: NIn = número de indivíduos, DRel = densidade relativa (%), FRel = frequência relativa (%).

Família/Espécies	Amostragens Fitossociológicas								
	Primeira - Seca			Segunda - Cheia			Terceira - Seca		
	NIn	DRel	FRel	NIn	DRel	FRel	NInd	DRel	FRel
CHARACEAE									
<i>Chara angolensis</i>	148	26.19	20.51	63	29.72	31.91	-	-	-
BORAGINACEAE									
<i>Euploca procumbens</i>	-	-	-	-	-	-	39	3.78	13.33
CAPPARACEAE									
<i>Tarenaya spinosa</i>	1	0.18	2.56	-	-	-	-	-	-
CYPERACEAE									
<i>Eleocharis geniculata</i>	336	59.47	38.46	9	4.25	4.26	533	51.6	33.33
GENTIANACEAE									
<i>Schultesia guianensis</i>	-	-	-	-	-	-	4	0.39	3.33
HYDROCHARITACEAE									
<i>Egeria densa</i>	47	8.32	12.82	28	13.21	25.53	-	-	-
MENYANTHACEAE									
<i>Nymphoides humboldtiana</i>	16	2.83	15.38	99	46.7	27.66	204	19.75	25
PLANTAGINACEAE									
<i>Bacopa gratioides</i>	-	-	-	-	-	-	229	22.17	16.67
POACEAE									
<i>Panicum cf. millegrana</i>	17	3.01	10.26	13	6.13	10.64	-	-	-
PONTEDERIACEAE									
<i>Eichbornia crassipes</i>	-	-	-	-	-	-	24	2.32	8.33

Moura-Júnior *et al.* 2011, Silva 2011, Almeida 2012). Segundo Thomaz (2002), os reservatórios são os ecossistemas mais afetados pela introdução e crescimento indesejados de macrófitas aquáticas, como *E. crassipes*, devido aos pulsos iniciais de nutrientes decorrentes da formação desses ambientes aquáticos lânticos. A baixa frequência de ocorrência da citada macrófita aquática no Lago de Itaparica pode ser explicado pelo ambiente receber frequentemente correntes de água do Rio São Francisco, diferentemente da maioria dos reservatórios brasileiros que são ambientes lânticos.

As amostragens realizadas revelaram os seguintes índices de diversidade para o período de cheia ($H' = 1,289$) e para os períodos de vazante ($H' = 1,084$; $H' = 1,228$). De acordo com o teste t de diversidade, a diversidade de Shannon-Wiener, a primeira amostragem diferiu significativamente da segunda ($t = -3,2679$; $p = 0,0011$) e da terceira ($t = -3,3082$; $p = 0,0009$). Entretanto, a segunda e a terceira amostragens não diferiram significativamente ($t = 0,9881$; $p = 0,32384$). Vale ressaltar que a segunda amostragem foi realizada no mês de julho, cujo volume médio (96,9%) foi o maior do ano de 2012, correspondendo a maior vazão do Lago de Itaparica.

Os dois últimos períodos avaliados não diferiram estatisticamente, quanto à diversidade de Shannon-Wiener, devido à ocorrência de um número elevado de indivíduos de *Bacopa gratioloides* (533), *Eleocharis geniculata* (229) e *Nymphoides humboldtiana* (204), na terceira amostragem.

Os índices baixos de diversidade registrados no Lago de Itaparica ocorreram devido à dominância de poucas espécies nas áreas amostradas em todos os períodos, principalmente das espécies *N. humboldtiana* e *E. geniculata*. Outros trabalhos realizados em reservatórios no estado de Pernambuco também relataram o domínio de poucas espécies nas comunidades de macrófitas aquáticas (Silva 2011). O período de cheia apresentou um maior índice de diversidade quando comparado com os períodos de vazante, uma vez que nesse período houve uma maior disponibilidade de água. De acordo com Alves *et al.* (2011), a ascensão do nível de água favorece o desenvolvimento de novas macrófitas aquáticas, porque possibilita o recrutamento de bancos de sementes e propágulos vegetativos, refletindo sobre o índice de diversidade.

Ainda sobre o Lago de Itaparica, verifica-se que existem diferenças significativas entre os períodos de cheia e vazante ($p < 0,05$), quanto à abundância de indivíduos, cobertura das espécies e riqueza (Tabela 4). As amostragens diferiram significativamente entre si quanto à abundância de indivíduos. A terceira amostragem foi a que apresentou estatisticamente a maior abundância média de indivíduos, enquanto que a segunda exibiu a menor abundância média de indivíduos. O período de cheia diferiu da primeira amostragem do período de vazante quanto à cobertura de espécies, porém não diferiu da segunda amostragem do período de vazante.

Tabela 4 Abundância de indivíduos, cobertura das espécies e riqueza de macrófitas aquáticas por amostragens no lago da Usina Hidroelétrica de Itaparica, Pernambuco.

Amostragens	Variáveis*		
	Abundância	Cobertura	Riqueza
1ª – seca	18,83 ± 17,364b	10,03 ± 9,949b	1,30 ± 0,836b
2ª – cheia	7,06 ± 5,0168c	49,30 ± 37,545a	1,56 ± 0,678b
3ª – seca	34,43 ± 23,002a	37,03 ± 25,387a	2,00 ± 0,831a

* Médias seguidas pela mesma letra minúscula, comparadas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste t de Student (LSD) a 5% de probabilidade.

Ao contrário da abundância de indivíduos que apresentou os maiores valores em ambos os períodos de vazante, a cobertura das macrófitas aquáticas foi maior no período de cheia devido à formação e desenvolvimento de grandes extensões de *Nymphoides humboldtiana*. Segundo Ferreira (2005), o crescimento da referida macrófita aquática flutuante fixa acompanha o aumento da coluna d'água no período de cheia.

Além disso, foi observado um aumento bastante significativo na abundância de indivíduos e riqueza de espécies, bem como uma redução na cobertura das espécies na terceira amostragem que foi realizada após o período de cheia (Tabela 4). Corroborando com os resultados obtidos, Pedro *et al.* (2006) e Almeida (2012) também constataram alterações na composição vegetal da comunidade de macrófitas aquáticas em reservatórios, após o período de cheia. Segundo Pompêo (1999), a estrutura da vegetação aquática após a cheia pode ser substancialmente modificada, conforme a periodicidade da mesma.

Essa redução na cobertura das espécies após o período de cheia devido a diminuição espacial dos habitats aquáticos revela um possível método de manejo das grandes extensões de macrófitas aquáticas através do controle do nível de água no Lago de Itaparica. Para Thomaz (2002), a manipulação dos níveis de água em reservatórios pode ser considerada um método para ser utilizado no manejo efetivo da vegetação aquática. Visto que, no reservatório de Paulo Afonso, Bahia, a combinação desse método físico com outros permitiu um relativo sucesso no manejo de macrófitas aquáticas.

O número de espécies inventariadas neste estudo evidencia a expressividade de riqueza florística e de formas biológicas nos reservatórios estudados. A flora aquática dos reservatórios mostra-se bem distinta e heterogênea, fato facilmente explicado devido a todos os reservatórios apresentarem espécies exclusivas e pertencentes a distintas categorias de formas biológicas, sendo apenas *Tarenaya spinosa* em comum entre os reservatórios.

A distribuição e a diversidade de macrófitas aquáticas no Lago de Itaparica diferiram significativamente nos períodos de cheia e vazante, uma vez que a variação do nível da água influencia nos processos de crescimento e colonização dessa vegetação. Também foram observadas alterações fitofisionômicas marcantes no Lago de Itaparica no período de cheia, com o aumento da cobertura vegetal de algumas macrófitas aquáticas. Apesar dos

períodos de cheia e vazante interferirem efetivamente na abundância e frequência de macrófitas aquáticas, as espécies *Eleocharis geniculata* e *Nymphoides humboldtiana* foram relativamente frequentes tanto nos períodos de vazante quanto no período de cheia.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de iniciação científica concedida, ao Centro de Referência para Recuperação de Áreas Degradadas pelo apoio logístico e ao Ministério da Integração Nacional pelo apoio financeiro.

Referências

- Almeida GW (2012) **Aspectos ecológicos da comunidade de macrófitas aquáticas na Represa do Funil: Perspectiva para o manejo.** Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em Botânica, Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.
- Alves JAA, Tavares AS e Trevisan R (2011) Composição e distribuição de macrófitas aquáticas na lagoa da Restinga do Massambu, Área de Proteção Ambiental Entorno Costeiro, SC. **Rodriguésia** 62(4): 785-801.
- Araújo ES, Sabino JHF, Cotarelli VM, Siqueira Filho JA e Campelo MJA (2012) Riqueza e diversidade de macrófitas aquáticas em mananciais da Caatinga. **Diálogos e Ciência (Online)** 10: 229-232.
- Balian EV, Segers H, Lévêque C e Martens K (2008) The freshwater animal diversity assessment: na overview of the results. **Hydrobiologia** 595: 627-637.
- Bove CP, Gil ASB, Moreira CB e Anjos RFB (2003) Hidrófitas fanerogâmicas de ecossistemas aquáticos temporários da planície costeira do Estado do Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasileira** 17(1): 119-135.
- Campelo MJA, Siqueira Filho JA, Cotarelli VM, Souza EB, Pimenta WA e Pott VJ (2012) Macrófitas aquáticas nas áreas do Projeto de Integração do Rio São Francisco. In: JA Siqueira Filho (Ed) **Flora das Caatingas do Rio São Francisco: história natural e conservação.** Rio de Janeiro, Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, pp 192-229.
- Cavenaghi AL (2003) **Caracterização da qualidade de água e sedimento relacionados com a ocorrência de plantas aquáticas em cinco reservatórios da bacia do rio Tietê.** Tese de doutorado, Programa de pós-graduação em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), Botucatu, SP.
- Esteves FA (1998) **Fundamentos de limnologia.** Rio de Janeiro, Interciência.
- Ferreira DF (2003) **SISVAR: versão 4.2.** Universidade Federal de Lavras, Lavras.
- Ferreira FA (2005) **Comunidades de macrófitas aquáticas e aspectos físicos-químicos de três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais.** Tese de mestrado. Programa de pós-graduação em Botânica, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.
- Ferreira FA, Mormul RP, Pedralli G, Pott VJ e Pott A (2010) Estrutura da comunidade de macrófitas aquáticas em três lagoas do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Hoehnea** 37: 43-52.
- França F, Melo E, Goes Neto A, Araújo D, Bezerra MG, Ramos HM, Castro I e Gomes D (2003) Flora vascular de açudes de uma região do semi-árido da Bahia, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 17: 549-559.
- França F, Melo E, Oliveira IB, Reis ATC, Alves GL e Costa MF (2010) Plantas vasculares das áreas alagadas dos Marimbus, Chapada Diamantina, BA, Brasil. **Hoehnea** 37(4): 719-730.
- Goetghebeur P (1998) Cyperaceae. In: K Kubitzki (Ed) **The families and genera of vascular plants.** Berlin, Springer, pp 141-190.
- Hammer O, Harper DAT e Ryan PD (2001) **PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis.** Palaeontologia Electronica. Disponível em: <http://folk.uio.no/ohammer/past/>. Acesso em 24.06.2013.
- Henry-Silva GG, Moura RST e Dantas LLO (2010) Richness and Distribution of Aquatic Macrophytes in Brazilian Semi-arid Aquatic Ecosystems. **Acta Limnologica Brasiliensia** 22: 147-156.
- Irgang BE, Pedralli G e Waechter JL (1984) Macrófitas aquáticas da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria** 6(1): 395-405.
- Kufner DCL, Scremin-Dias E e Guglieri-Caporal A (2011) Composição florística e variação sazonal da biomassa de macrófitas aquáticas em lagoa de meandro do Pantanal. **Rodriguésia** 62(4): 803-812.
- Lima LF, Silva SSL, Moura-Júnior EG e Zickel CS (2011) Composição florística e chave de identificação das macrófitas aquáticas ocorrentes em reservatórios do estado de Pernambuco. **Rodriguésia** 62(4): 771-783.
- Lorenzi H (2008) **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas.** Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Matias LQ, Amado ER e Nunes EP (2003) Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacara, Ceará, Brasil. **Acta Botânica Brasileira** 17(4): 623-631.
- Moreira SN, Pott A, Pott VJ e Damasceno-Junior GA (2011) Structure of pond vegetation of a vereda in the Brazilian Cerrado. **Rodriguésia** 62(4): 721-729.
- Moura MSB, Galvincto JD, Brito LTL, Souza LSB, Sá IIS e Silva TGF (2007) Clima e água de chuva no semi-árido. In: LTL Brito, MSB Moura e GFB Gama (Eds) **Potencialidades da água de chuva no Semi-Árido Brasileiro.** Embrapa Semi-Árido, Petrolina, pp 35-59.
- Moura-Júnior EG, Silva SS, Lima LF, Lima PB, Almeida Jr EB, Pessoa LM, Santos-Filho FS, Medeiros DPW, Pimentel RMM e Zickel CS (2009) Diversidade de Plantas aquáticas vasculares em açudes do Parque Estadual de Dois Irmãos (PEDI), Recife-PE. **Revista de Geografia** 26: 278-293.

- Moura-Júnior EG, Abreu MC, Severi W e Lira GAST (2011) O gradiente rio-barragem do reservatório de Sobradinho afeta a composição florística, riqueza e formas biológicas das macrófitas aquáticas? **Rodriguésia** 62(4): 731–742.
- Moura-Júnior EG, Lima LF, Silva SSL, Paiva RMS, Ferreira FA, Zickel CS e Pott A (2013) Aquatic Macrophytes of Northeastern Brazil: Checklist, richness, distribution and life forms. *Check List* 9(2): 298–312.
- Nascimento PRF, Pereira SMB e Sampaio EVSB (2008) Biomassa de *Egeria densa* nos reservatórios da hidroelétrica de Paulo Afonso-Bahia. **Planta Daninha** 26(3): 481–486.
- Neves EL, Leite KRB, França F e Melo E (2006) Plantas aquáticas vasculares em uma lagoa de planície costeira no município de Candeias, Bahia, Brasil. **Sitientibus Série Ciências Biológicas** 6(1): 24–29.
- Oliveira RC, Silva AS, Ribeiro ARO, Araújo JE, Oliveira OF e Camacho RGV (2013). List of Angiosperm species of the riparian vegetation of the Apodi-Mossoró river, Rio Grande do Norte, Brazil. **Check List** 9(4): 740–751.
- Pedralli G (1990) Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia** 26: 5–24.
- Pedro F, Maltchik L e Bianchini Jr I (2006) Hydrologic cycle and dynamics of aquatic macrophytes in two intermittent Rivers of the semiarid region of Brazil. **Brazilian Journal of Biology** 66(2b): 575–585.
- Pitelli RLCM, Toffaneli CM, Vieira EA, Pitelli RA e Velini ED (2008) Dinâmica da comunidade de macrófitas aquáticas no reservatório de Santana, Rio de Janeiro. **Planta Daninha** 26(3): 473–480.
- Pivari MOD, Pott VJ e Pott A (2008) Macrófitas aquáticas de ilhas flutuantes (baceiros) nas sub-regiões do Abobral e Miranda, Pantanal, MS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 22: 559–567.
- Pivari MOD, Oliveira VB, Costa FM, Ferreira RM e Salino A (2011) Macrófitas aquáticas do sistema lacustre do Vale do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia** 62(4): 759–770.
- Pompêo MLM (1999) As macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais: aspectos ecológicos e propostas de monitoramento e manejo In: MLM Pompêo (Ed.) **Perspectivas da limnologia do Brasil**. São Luís, Gráfica e Editora União, pp 105–119.
- Pompêo MLM (2008) Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas. **Oecologia Brasiliensis** 12: 406–424.
- Pott VL e Pott A (2000) **Plantas aquáticas do Pantanal**. Corumbá, Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal.
- Primack RB e Rodrigues E (2002) **Biologia da conservação**. Londrina, Editora Planta.
- Shepherd GJ (2006) **FITOPAC versão 1.6**. Campinas, Universidade Estadual de Campinas, Departamento de Botânica.
- Silva SSL (2011) **Caracterização ecológica e estrutural de macrófitas em reservatórios no estado de Pernambuco**. Tese de doutorado, Programa de pós-graduação em Botânica, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco.
- Sobral-Leite M, Campelo MJA, Siqueira Filho JA e Silva SI (2010) Checklist das macrófitas vasculares de Pernambuco: riqueza de espécies, formas biológicas e considerações sobre distribuição In: UP Albuquerque, NA Moura e EL Araújo (Eds) **Biodiversidade, potencial econômico e processos ecofisiológicos em ecossistemas nordestinos**. Recife, Nuppez, v.2, pp 253–280.
- Thomaz SM (2002) Fatores ecológicos associados à colonização e ao desenvolvimento de macrófitas aquáticas e desafios de manejo. **Planta Daninha** (Especial) 20(21): 21–33.
- Thomaz SM e Bini LM (1998) Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios. **Acta Limnologica Brasiliensis** 10(1): 103–116.
- Thomaz SM e Bini LM (2003) Análise crítica dos estudos sobre macrófitas aquáticas desenvolvidas no Brasil In: SM Thomaz e LM Bini (Eds) **Ecologia e manejo de macrófitas aquáticas**. Maringá, EDUEM, pp 19–38.
- Valadares RT, Souza FBC, Castro NGD, Peres ALSS, Schneider SZ e Martins MLL (2011) Levantamento florístico de um brejo-herbáceo localizado na restinga de Morada do Sol, município de Vila Velha, Espírito Santo, Brasil. **Rodriguésia** 62(4): 827–834.