



Composição florística, ecologia e formas biológicas de macrófitas aquáticas registradas em ecossistemas aquáticos dulcícolas de Pernambuco
Floristic composition, ecology and biological forms of aquatic macrophytes registered in freshwater ecosystems of Pernambuco

Lucas Alves de ANDRADE¹
Matheus Felipe de Souza Dias da SILVA²
Monique Janaina Pereira TABOSA³
Rafael Santos SILVA⁴
Paula Regina Fortunato do NASCIMENTO⁵

Resumo: Algumas espécies de macrófitas aquáticas têm sido consideradas como verdadeiras “ervas daninhas” ou “invasoras”, devido à tendência de dominar, rapidamente, o habitat onde se encontram, após a sua instalação. A ocorrência, a distribuição e a formação de densas populações de plantas aquáticas invasoras, ocorrentes em ambientes limnóticos estão diretamente relacionadas à qualidade da água e à disponibilidade de nutrientes no sedimento. Desta forma, o levantamento de plantas aquáticas é importante, pois permite observar o grau de infestação das diferentes espécies e a sua distribuição nos corpos hídricos. A maior parte dos estudos realizados com esta vegetação tem demonstrado que a identificação de focos iniciais é bastante importante na tomada de decisões quanto à erradicação ou não desses focos. Além disso, há escassez de informações sobre a diversidade desta vegetação no estado de Pernambuco, sendo evidente a necessidade da realização de trabalhos, visando obter um levantamento destas plantas, sobretudo, para que ocorra um melhor entendimento sobre a colonização e expansão de suas populações.

Palavras-chave: Macrófitas aquáticas. Biodiversidade. Eutrofização.

Abstract: Some species of aquatic macrophytes have been considered as true "weeds" or "invasives", due to the tendency to quickly dominate the habitat where they are after their installation. The occurrence, distribution and formation of dense populations of invasive aquatic plants occurring in limnic environments are directly related to water quality and nutrient availability in the sedimentation. In this way, a survey on aquatic results very important since it allows to observe the degree of infestation of the different species and their distribution in the water bodies. In the majority of the studies carried out on this vegetation have demonstrated that the identification of initial foci is very important in decision-making regarding the eradication or not, of these foci. In addition, there is a shortage of information on the diversity of this vegetation in the State of Pernambuco, making it is evident that it is necessary to carry on researches to obtain a better understanding of the colonization and expansion of its populations.

Keywords: Aquatic weeds. Biodiversity. Eutrophication.

<https://dx.doi.org.10.24024/2357-9897v27n2a2018p1010116>

¹ Graduando do Curso de Ciências Biológicas | FAFIRE | pesquisador do NUPIC | FAFIRE | E-mail: andradelucas190@gmail.com

² Graduando do Curso de Ciências Biológicas | FAFIRE | pesquisador do NUPIC | FAFIRE | E-mail: silva.matheus18@hotmail.com

³ Graduanda do Curso de Ciências Biológicas | FAFIRE | pesquisador do NUPIC | FAFIRE | E-mail: moniquepereira2903@gmail.com

⁴ Biólogo e colaborador com a pesquisa | E-mail: rafaelagronomo18@hotmail.com

⁵ Doutora em Botânica | UFRPE | Docente do Curso de Ciências Biológicas | FAFIRE | Orientadora da Pesquisa | E-mail: prfnascimento@yahoo.com.br

Introdução

A terminologia usada para descrever o conjunto de vegetais adaptados ao ambiente aquático é bastante variada. Na literatura especializada, podem ser encontrados termos como hidrófitas, limnófitas, plantas aquáticas, macrófitas e macrófitos aquáticos, usados na realidade como sinônimos. Porém, o de uso mais frequente no Brasil é macrófitas aquáticas, que engloba as formas macroscópicas de vegetação que habitam desde brejos até ambientes verdadeiramente aquáticos, sendo uma denominação genérica independente de aspectos taxonômicos (ESTEVES, 2011; TUNDIZI e TUNDIZI, 2008; WETZEL, 1993; PEDRALLI, 1990; HOEHNE, 1948). Esta vegetação está presente em vários tipos de massas de água, mesmo identificados em baixa riqueza ou até mesmo biomassa. E lá devem permanecer, pois são fundamentais para o metabolismo dos ecossistemas (POMPÊO, 2017).

No que diz respeito à classificação taxonômica, incluem desde macroalgas até as angiospermas, podem ser classificadas de acordo com a sua forma biológica ou grupo ecológico, descritos a seguir: Macrófitas aquáticas emersas: enraizadas, porém com folhas fora d'água. Ex: *Eleocharis acicularis* (L.) R. & S., *Typha domingensis* Persoon; Macrófitas aquáticas com folhas flutuantes: enraizadas e com folhas flutuando na superfície da água. Ex: *Nymphaea* sp, *Nymphoides peltata* (Gmel.) Kuntze; Macrófitas aquáticas submersas enraizadas: crescem totalmente submersas na água, fixas ao sedimento. Ex: *Egeria densa* Planchon, *Mayaca fluviatilis* Aubl.; Macrófitas aquáticas submersas livres: permanecem flutuando submergidas na água, Ex: *Utricularia* sp.; Macrófitas aquáticas flutuantes: flutuam na superfície da água. Ex: *Pistia stratiotes* L., *Eichhornia crassipes* (Mart.) Solms (ESTEVES, 2011; PEDRALLI, 1990;).

Toda esta vegetação destaca-se por desempenhar funções-chave nos ciclos biogeoquímicos. Desta forma, influenciam diretamente a hidrologia e a dinâmica dos sedimentos através de seus efeitos sobre o fluxo de água nos ambientes aquáticos de água doce (MARINHO *et al.*, 2010).

Nesses ambientes, cerca de 95% da biomassa total concentra-se nessas plantas, constituindo significativa parcela de estoque de energia e matéria do primeiro nível trófico da rede alimentar. Além disso, pode manter a oxigenação da água, proteger as margens de rio e lagos contra a ação erosiva, realiza a autodepuração das águas através da assimilação de nutrientes, serve para fixação da comunidade perifítica, proporcionando também abrigo para desova e proteção das fases jovens de organismos aquáticos, o que favorece a maior diversidade local, entre outros efeitos desejáveis (ESTEVES, 2011; BORNETTE e PUIJALON, 2009; POMPÊO e MOSCHINI-CARLOS, 2003).

Os problemas decorrentes da simples presença das macrófitas aquáticas, por vezes, estão no ponto de vista de quem os vê, e não necessariamente existem de fato ou, pelo menos, não são tão graves como fazem parecer alguns. Muitos destes problemas que hoje identificamos com esta vegetação são gerados principalmente pelas próprias atividades humanas (POMPÊO, 2017).

Diante de tais atividades, algumas espécies de plantas aquáticas são favorecidas e passam a desenvolver densas infestações, promovendo uma série de prejuízos ao

equilíbrio biológico do sistema e às atividades do próprio homem, sendo consideradas plantas daninhas ou invasoras, havendo, portanto, a necessidade de aplicação de técnicas de controle e/ou manejo. Lembrando que o próprio homem tem a responsabilidade de minimizar o transtorno aos múltiplos usos do sistema, à qualidade da água e à biota, cada vez mais com vistas à sustentabilidade em longo prazo (POMPÊO, 2017; TERRA *et al.*, 2003; MARCONDE e TANAKA, 1997).

A água é considerada como um bem precioso, um verdadeiro recurso estratégico. Um bem não substituível e essencial a todas as formas biológicas do nosso planeta, sobretudo à vida humana, a qual depende diretamente da disponibilidade de água doce. Atualmente há uma necessidade de mantê-lo ambientalmente limpo. Por esta razão, deve existir através do gerenciamento dos recursos hídricos, proposta de controle e ordenação de seu uso (VISENTIN, 2017; ZUFFO e ZUFFO, 2016).

A escassez hídrica, aliada a aspectos qualitativos e quantitativos inadequados, têm sido um dos principais fatores limitantes ao crescimento social e econômico de várias regiões do Brasil e do mundo (ZUFFO e ZUFFO, 2016). A demanda por água doce em todo o mundo tem aumentado de maneira exponencial. Paralelamente, devido aos seus múltiplos usos, tais como geração de energia elétrica, o lazer, a irrigação e o abastecimento doméstico, entre outras (PINTO-COELHO e HAVENS, 2016; TUNDISI e TUNDISI, 2008; REBOUÇAS *et al.*, 1999).

O Brasil possui a maior rede hidrográfica do mundo, sendo os ecossistemas aquáticos (fluviais, lacustres permanentes ou temporários) de grande representatividade dentre os ecossistemas brasileiros. Por isso, hoje, os recursos hídricos têm sua gestão organizada por bacias hidrográficas em todo o território nacional, seja em corpos hídricos de titularidade da União ou dos Estados. Há certamente dificuldades em se lidar com esse recorte geográfico, uma vez que os recursos hídricos exigem a gestão compartilhada com a administração pública, órgãos de saneamento, instituições ligadas à atividade agrícola, gestão ambiental, entre outros. Em consequência do crescimento populacional e da produção agrícola e industrial, esses corpos hídricos têm se tornado cada vez mais eutrofizados (ricos em nutrientes, principalmente fósforo e nitrogênio) (TUNDISI e TUNDISI, 2001; PORTO e PORTO, 2008; POTT *et al.*, 1992).

Uma vez iniciada a eutrofização, é muito difícil revertê-la ou controlá-la, demandando para isto elevados investimentos financeiros. Em seus estágios finais, a eutrofização reduz o oxigênio na água, proporciona liberação e acumulação de toxinas, tanto na água quanto nos sedimentos, podendo levar à morte diversos organismos, incluindo o próprio homem se ficar exposto à água poluída. Além disso, pode acarretar sérios danos, pelo fato desses ecossistemas tornarem-se propícios à proliferação excessiva das algas e de macrófitas aquáticas (TUNDISI e TUNDISI, 2011; UNDISI e TUNDISI, 2002).

Programas de monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas são essenciais para direcionar as ações de controle e tomada de decisão, tais programas devem ser sempre considerados em qualquer programa de gestão da qualidade da água (POMPÊO, 2017).

Ainda sobre a importância destes monitoramentos e/ou levantamentos sobre diversidade de espécies de macrófitas aquáticas, sobretudo das infestantes ou invasoras,

são essenciais para a realização de investigações teóricas e aplicadas em ecologia, principalmente porque é crescente a preocupação com o manejo e conservação da biodiversidade. Como exemplo, é notório o interesse em estudar *E. densa*, conhecida vulgarmente como baronesa ou aguapé, capaz de aumentar sua massa verde em 15% ao dia, sendo considerada como a planta daninha aquática mais invasora, causando problemas em mais de 50 países, distribuídos nos continentes africano, asiático e americano (Carvalho *et al.*, 2003; Alves *et al.*, 2003).

Dentre as macrófitas invasoras submersas, destaca-se a *E. densa*, por ser uma das espécies mais infestantes em reservatórios com fins hidrelétricos, fato esse observado nos trabalhos realizados por Pereira *et al.*, 1997; Pereira *et al.*, 1999; Nascimento, 2002; Sampaio e Oliveira, 2005 e Oliveira *et al.*, 2005.

Desta forma, devido aos problemas que algumas plantas aquáticas podem acarretar e à escassez de informações sobre diversidade e aspectos ecológicos desta vegetação no estado de Pernambuco, fica evidente a necessidade da realização de trabalhos, visando obter um levantamento e monitoramento destas plantas, sobretudo, para que ocorra um melhor entendimento sobre a colonização e expansão de suas populações, fornecendo informações relevantes para um futuro manejo e/ou controle, contribuindo também com o monitoramento da qualidade das águas que servem para o abastecimento público do estado. Diante do exposto, o presente trabalho propôs realizar um levantamento de espécies de macrófitas ocorrentes em ambientes aquáticos dulcícolas de Pernambuco.

Materiais e métodos

1.1. Áreas de estudos

No presente trabalho foram analisadas uma área na região metropolitana do Recife – PE (área de charco - latitude **7°56'18.0"S** e longitude **34°51'50.1"W**) e faz parte do entorno do afluente do rio Paratibe, situado no município de Paulista - PE, localizado entre os bairros (Jaguarana e Maranguape I – Figs. 1 e 2) e é cortada pela PE-22. E duas outras áreas de estudo localizadas num trecho da Zona da Mata do estado, representadas por duas lagoas na cidade de Vitória de Santo Antão – PE (Lagoas Serraria e Caiçara), localizada no planalto Borborema, distante 48 km da capital Recife – PE (Figs. 3 e 4).

1.2. Procedimento de campo

As coletas e o monitoramento das macrófitas aquáticas na localidade do Município de Paulista – PE ocorreram no período de out./2016 a fev. /2017. Já nas lagoas de Vitória de Santo Antão – PE ocorreram de fev. /2015 a set. /2016. Através de caminhadas na zona litorânea dos corpos hídricos estudados (nas margens), foram coletados vários espécimes de diferentes espécies para compor o levantamento da composição florística de cada área, tendo sido coletados os vegetais tanto com o sistema reprodutor evidente quanto na sua fase apenas vegetativa. Em seguida, foram armazenados entre jornais e prensados, para

manter o maior grau de integridade possível. Depois foram levados para o Laboratório Geral da Faculdade Frassinetti do Recife (FAFIRE), para as análises pertinentes.

Figura 1 - A: Visão geral da área da coleta no Município de Paulista – PE. O círculo vermelho mostra a região da coleta próxima à estrada da PE-22 (Fonte: Google Maps, 2016). **B:** Vista geral da área de coleta, destacando a presença das macrófitas aquáticas estudadas.



Figura 2 - Visão geral da Lagoa Caiçara, área de coleta em Vitória de Santo Antão, trecho da Zona da Mata - PE (Fonte: autores).

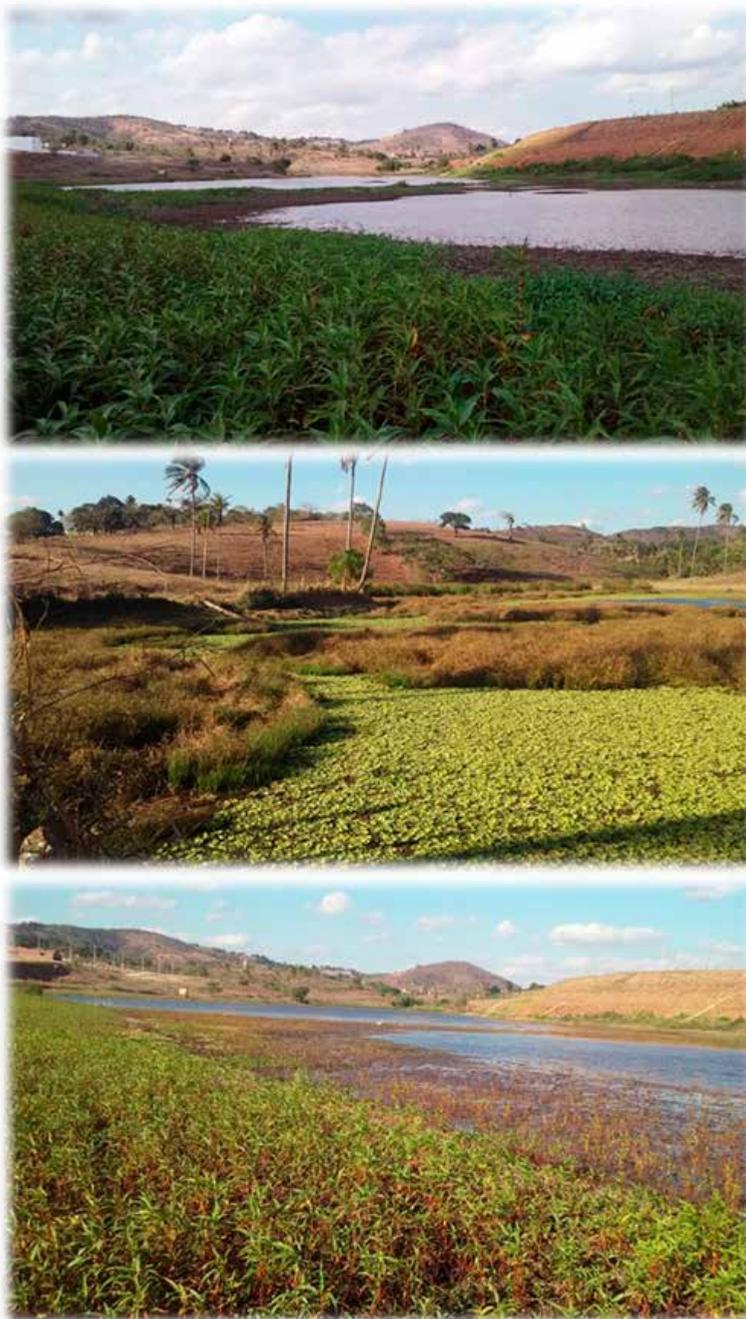


Figura 3 - Visão geral da Lagoa da Serraria, uma das áreas de estudo localizada no Município de Vitória de Santo Antão, trecho da Zona da Mata – PE. (Fonte: autores).



2. Etapa laboratorial

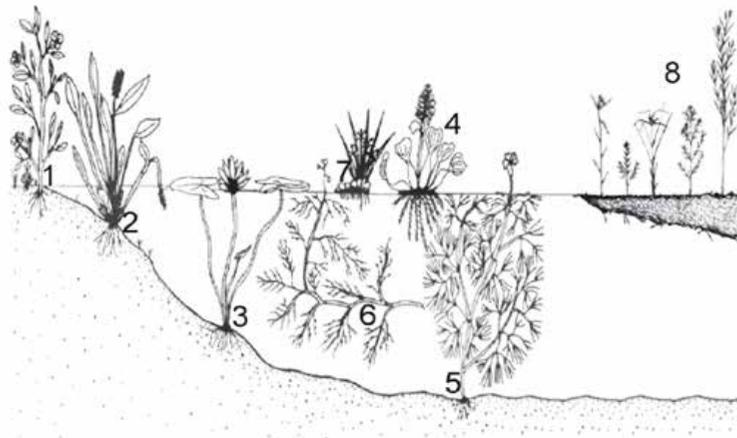
Após a coleta, o material, foi levado para o Laboratório Geral da FAFIRE, onde foi prensado e devidamente conservado para futuras identificações. Para a classificação taxonômica, foram realizadas observações e comparações de estruturas morfológicas vegetais internas (disposições de células) e externas (morfologia do caule, disposição de folhas, folhas e flores) com literaturas, e registradas a partir de fotos para o auxílio da identificação. Foram utilizadas bibliografias especializadas sobre as macrófitas aquáticas,

para que pudesse ser feita a devida identificação, seguindo a proposta de Pott e Pott (2000). A lista final das espécies encontradas no presente trabalho foi atualizada e seguiu a classificação do APG III.

2.1 Formas biológicas

Para a análise das formas biológicas, foram utilizadas literaturas específicas, sendo enquadradas segundo a classificação de Irgang *et al.* (1984), Pedralli (1990), Neiff (1982) e Pott e Pott (2000). Levou-se em consideração a seguinte classificação: macrófitas anfíbias, embalsadas, emergentes, epífitas, flutuantes fixas, flutuantes livres, submersas fixas, submersas livres (Fig. 4).

Figura 4 - Esquema de macrófitas aquáticas adaptado de Pott e Pott (2000) a partir das formas biológicas de Irgang *et al.* (1984) onde representa 1- anfíbia, 2- emergente, 3- flutuante fixa, 4- flutuante livre, 5- submersa fixa, 6- submersa livre, 7- epífita e 8- embalsada (planta enraizada em histossolo de ilha flutuante).



Resultados e discussão

1. Composição florística

No levantamento da composição florística do presente trabalho, foi possível encontrar um total de 16 espécies de macrófitas aquáticas (Fig. 5), dentre elas, 93,75% pertenciam ao grupo das Angiospermas e apenas 6,25% às Pteridófitas. A quantidade de espécies encontrada foi inferior aos demais trabalhos usados como parâmetros, a exemplo do trabalho desenvolvido por Rodrigues *et al.* (2017), os quais verificaram a composição de plantas aquáticas e palustres no reservatório Guarapiranga – SP, identificaram um total de 133 espécies, pertencentes a 89 gêneros, distribuídos em 45 famílias, sendo 127 de Angiospermas, 5 de Samambaias e 1 de Hepática. As famílias mais representativas foram *Cyperaceae*, com 27 espécies, seguida de *Poaceae* (14) e *Asteraceae* (10).

Santos *et al.* (2017) realizaram um estudo sobre macrófitas aquáticas num trecho do rio Guaribas, localizado na mesorregião sudeste do estado do Piauí. Foram registradas

nove espécies pertencentes a nove famílias, tendo destaque para *Eichhornia crassipes* e *Salvinia auriculata*, as quais apresentaram os maiores valores de peso seco, sendo consideradas como daninhas aquáticas.

Minhoni *et al.* (2018) tiveram como objetivo a quantificação e a evolução da área ocupada por macrófitas aquáticas, no período compreendido entre 2013 e 2016, em um trecho urbano de 11 km de extensão, situado às margens do rio São Francisco, nos municípios de Petrolina-PE e Juazeiro-BA. Verificou-se maior adensamento de macrófitas aquáticas na margem esquerda do rio São Francisco, possivelmente devido ao lançamento de efluente não tratado, com elevado teor de nutrientes.

Um trabalho realizado por Rodrigues (2017), num trecho de transição entre o reservatório da Usina Hidrelétrica Luís Eduardo Magalhães – Tocantins e o rio Areias, seu afluente, teve como objetivo relacionar variáveis abióticas e o comportamento interespecífico desses vegetais. Foi realizada a cobertura e a variação sazonal da biomassa das espécies de macrófitas, compreendendo de janeiro a outubro de 2016. Foram amostradas 10 espécies, distribuídas em seis famílias. As espécies mais frequentes foram *Najas microcarpa*, *Oxycaryum cubense* e as de maior biomassa foram *Oxycaryum cubense* e *Eichhornia azurea*.

As formas biológicas encontradas mais representativas foram flutuantes livres (43,75%) e emergentes (18,75%) (Tab. 1). Os demais trabalhos citados apresentaram as formas anfíbias, embalsadas e emergentes como as principais formas de vida. Durante o monitoramento na lagoa Caiçara – Vitória de Santo Antão – PE, foi possível notar que ocorreu um processo de sucessão ecológica, no período que foi considerado de maior seca no estado durante o ano, perdurando até o ano seguinte, demonstrado pelo registro fotográfico realizado a partir de observações sazonais (Figs. 5 e 6). Esta lagoa era considerada uma lagoa perene, que secou e voltou ao normal com o tempo e a volta das chuvas. O processo de sucessão começou no período de estiagem, no qual a lagoa apresentava algumas espécies como a *S. auriculata*, *P. stratiotes*, *L. helminthoriza*, mas com populações baixas, devido ao baixo volume de água. No ano seguinte, houve o aparecimento da *E. crassipes* e um aumento na população das outras espécies citadas. Após alguns meses, a espécie *Brachiaria sp* tomou toda a lagoa, depois sendo sucedida por *P. ferruginum*, onde permaneceu por todos os meses restantes de observação.

Tabela 1. Sinopse de espécies encontradas, com sua respectiva classificação, incluindo informações sobre a família e a forma biológica encontrada. Siglas: FL- Flutuante Livre, A- Anfíbia, SF- Submersa Fixa, E- Emergentes, FF- Flutuante Fixa, SL- Submersa Livre.

Família	Táxons	Forma biológica
Araceae	<i>Lemna valdiviana</i> Phill	FL
	<i>Pistia stratiotes</i> L.	FL
	<i>Montrichardia linifera</i> (Arruda) Schott	A
Alismataceae	<i>Hydrocleys martii</i> Seub	SF
Apiaceae	<i>Hydrocotyle ranunculoides</i> L. f.	E
Hidrocharitaceae	<i>Limnobium leavigatum</i> (willd)	FL
Lemnaceae	<i>Spirodela polyrhiza</i> (L.) Schleid.	FL
Lentiburiaceae	<i>Utricularia gibba</i> L.	SL
Nymphaeaceae	<i>Nymphaea alba</i> L.	FF
Onagraceae	<i>Ludwigia nervosa</i> (Poir.) H. Hara	A
	<i>Ludwigia helminthorriza</i> (Mart.) Hara	FL
Poaceae	<i>Brachiaria</i> sp.	A
Pontederiaceae	<i>Eichhornia crassipes</i> (Mart.) Solms	FL
	<i>Pontederia</i> sp (Spreng.)	E
Polygonaceae	<i>Polygonum ferrugineum</i> Wedd	E
Salviniaceae	<i>Salvinia auriculata</i> Aubl.	FL

Figura 5 - Prancha representativa da visão geral de algumas espécies encontradas nas áreas de estudos (Paulista – PE e Vitória de Santo Antão – PE). 1- *Montrichardia linifira* (Arruda) Scchott; 2- *Hydrocotyle ranunculoides* L. F.; 3- *Pistia stratiotes* L.; 4- *Eichhornia* sp Kunth. 5- *Lemna valdiviana* Phill. Fonte: autores.



Figura 6 - Esquema visual da sucessão ecológica na Lagoa Caiçara – Vitória de Santo Antão – PE. A- Período de estiagem extrema. B- Período de chuva e aparecimento em destaque para *Eichhornia crassipes* e *Ludwigia helmitorhiza*. C- Começo da sucessão ecológica por *Brachiaria sp.* D- Destaque para o processo de sucessão, desta vez promovida pela *Polygonium ferruginum*.

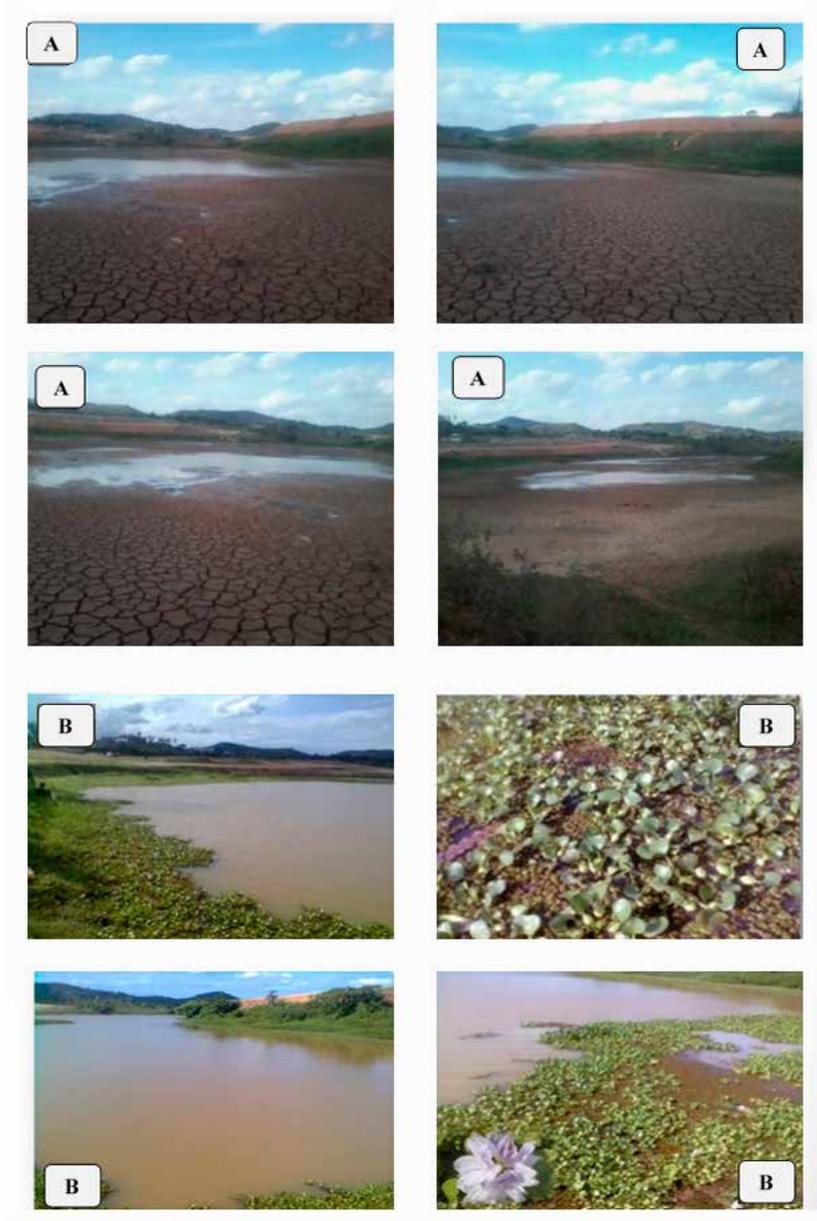


Figura 6 - Esquema visual da sucessão ecológica na Lagoa Caiçara – Vitória de Santo Antão – PE. C- Começo da sucessão ecológica por *Brachiaria sp.* D- Destaque para o processo de sucessão ecológica, desta vez promovida pela *Polygonium ferruginum*.



Considerações finais

O trabalho permitiu entender como é importante avaliar a dinâmica populacional de forma sazonal, pois mostrou intensas modificações ao longo do período de estudo, comprovado pela relação que existe no processo de sucessão ecológica das espécies de macrófitas, de acordo com a variação do nível e disponibilidade da água (período seco e chuvoso). É importante também destacar que os levantamentos sobre diversidade de macrófitas aquáticas representa um dos primeiros passos para o entendimento do funcionamento dos ecossistemas limnéticos, sendo dados importantes para propor manejo e programa de conservação, já que são a base da cadeia alimentar.

Referências

- ALVES, E. *et al.* Avaliações fisiológicas e bioquímicas de plantas de aguapé (*Eichhornia crassipes*) cultivadas com níveis excessivos de nutrientes. **Planta Daninha**, v. 21, 27-35, Edição Especial, 2003.
- BEZERRA, M. G. *et al.* Arales de lagoas em uma área úmida do semi-árido baiano. **Sitientibus**, Feira de Santana, n. 20, p. 45-54, jan. /jun. 1999.
- BORNETTE, G.; PUIJALON, S. Macrophytes: ecology of aquatic plants. *In: Encyclopedia of Life Sciences (ELS)*. Chichester: John Wiley & Sons, 2009. p. 1-9.
- CARVALHO, F.T. *et al.* D. Plantas aquáticas e nível de infestação das espécies presentes no reservatório de Barra Bonita, no Rio Tietê. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, Edição Especial, p. 15-19, 2003.
- CERVI, A. C.; HATSCHBACH, G.; GUIMARÃES, O. A. Nota prévia sobre plantas aquáticas (fanerógamas) do Estado do Paraná (Brasil). **Boletim do Museu Botânico Municipal**, n. 58, p. 01-17, 1983.
- ESTEVES, F. A. **Fundamentos de limnologia**. 3. ed. Rios de Janeiro: Interciência, 2011.
- HOEHNE, F.C. **Plantas aquáticas**. São Paulo: Secretaria de Agricultura de São Paulo: 1948.
- HOLM, L.G. *et al.* **The world's worst weeds: distribution and biology**. Honolulu: University of Hawaii Press, 1977.
- IRGANG, B.E.; PEDRALLI, G.; WAECHTER, J.I. Macrófitos aquáticos da estação ecológica do Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Roessleria**, n. 6, p. 395-404, 1984.
- MARCONDES, D.A.S.; TANAKA, R.H. Plantas aquáticas nos reservatórios das usinas hidroelétricas da CESP. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS*, 21, 1997, Caxambu, MG. **Anais...** Caxambu: SBCPD, 1997, p. 2-4.
- MARINHO, C. C. *et al.* Aquatic macrophytes drive sediment stoichiometry and the suspended particulate organic carbon composition of a tropical coastal lagoon. **Acta Limnologica Brasiliense**, v. 22, n. 2, p. 208-217, 2010.
- MARTINS, D. *et al.* Ocorrência de plantas aquáticas nos reservatórios da Ligth- RG. **Planta Daninha**, v. 21, Edição Especial, p.105-108, 2003.
- MATIAS, L.Q. Macrófitas aquáticas da lagoa de Jijoca de Jericoacoara, Ceará, Brasil. **Acta Bot. Bras.** v. 17, n. 4, p. 623-631. 2003.
- MINHONI, R. T. A. *et al.* Monitoramento de macrófitas aquáticas no rio São Francisco no trecho urbano de Petrolina-PE. **Scientia Plena**, v. 14, n. 3, p. 1-9, 2018.
- NASCIMENTO, P.R.F. **Produção de biomassa de Egeria densa Planchon, nos reservatórios Hidroelétricos de Paulo Afonso – Bahia**. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- NEIFF, J.J. 1982. Esquema sucesional de la vegetacion em islas flotantes del chaco argentino. **Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica**, n. 21, p. 325-341, 1982.
- OLIVEIRA, N.M.B. *et al.* Capacidade de regeneração de *Egeria densa* nos reservatórios de Paulo Afonso, BA. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 23, n. 2, p. 363-369, 2005.

- PEDRALLI, G. Macrófitas aquáticas: técnicas e métodos de estudos. **Estudos de Biologia**, n. 26, p. 5-24, 1990.
- PEREIRA, S.M.B. *et al.* Programa de controle de macrófitas aquáticas no Complexo Hidroelétrico de Paulo Afonso e na UHE Itaparica. *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 15. 1999. Foz do Iguaçu, PR. (Grupo XI- Grupo de Estudos de Impactos Ambientais). **Anais...** Foz de Iguaçu, PR, 1999.
- PEREIRA, S.M.B. *et al.* Ocorrência de egeria densa (Hydrocharitaceae) no sistema hidroelétrico de Paulo Afonso. *In*: REUNIÃO TÉCNICA PREPARATÓRIA SOBRE A QUALIDADE DA ÁGUA E O SETOR ELÉTRICO, 2., 1997, Paulo Afonso, BA. **Anais...** Paulo Afonso, BA, 1997, p. 1-5.
- PIVARI, M. O. *et al.* Aquatic macrophytes of the Rio Doce valley lacustrine system, Minas Gerais, Brazil. **Rodriguésia** [online], v. 62, n.4, p.759-770, 2011.
- POMPÊO, M. L. M.; MOSCHINI-CARLOS, V. **Macrófitas aquáticas e perifiton**: aspectos ecológicos e metodológicos. São Carlos: Rima Editora, 2003, p. 134.
- POMPÊO, M. **Monitoramento e manejo de macrófitas aquáticas em reservatórios tropicais brasileiros**. São Paulo; Instituto de Bio-Ciências da USP, 2017.
- PORTO, M. F. A.; PORTO, R.L. L. Gestão de bacias hidrográficas. **Estudos Avançados**. [online], v. 22, n. 63, p.43-60, 2008.
- POTT, V. J. *et al.* Distribuição de macrófitas aquáticas numa lagoa na fazenda Nhumirim, Nhecolândia, Pantanal, MS. **Acta Botanica Brasilica**, v. 3, n. 2, Supl. p. 153-168, 1989.
- POTT, V.J.; POTT, A. **Plantas aquáticas do Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA, 2000.
- ROCHA. G.C; RESENDE, U. M.; LUGNANI, J. Diversidade de macrófitas em ambientes aquáticos do IPPAN na Fazenda Santa Emília, Aquidauana, MS. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 456-458, jul. 2007.
- RODRIGUES, M.E.F.; SOUZA, V.C.; POMPÊO, M.L.M. Levantamento florístico de plantas aquáticas e palustres na represa Guarapiranga - São Paulo - **Brasil. Bol. Bot. Univ.** São Paulo, v. 35, p. 1-64, 2017.
- RODRIGUES, U.G.B.S. **Macrófitas aquáticas na área de transição entre o rio Areias e o Reservatório da Usina Hidroelétrica Luís Eduardo Magalhães – Tocantins**: cobertura, biomassa e macroinvertebrados associados. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade, Ecologia e Conservação) – Universidade Federal de Tocantins, UFTO, Porto Nacional, TO, 2017.
- SAMPAIO, E.V.S.B.; OLIVEIRA, N.M.B. Aproveitamento da macrófitas aquáticas Egeria densa como adubo orgânico. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 169-174, 2005.
- TERRA, M.A. *et al.* Controle químico de plantas aquáticas: *Polygonum lapathifolium*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, Edição Especial, p. 85-88, 2003.
- TUNDISI, J.G. e TUNDISI, T.M. **Limnologia**. São Paulo: Oficina de Textos. 2008.
- _____. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de Textos, 2011, 328p.

VISENTIN, J. C. **O uso da água e a interdependência das economias regionais: o caso das bacias hidrográficas brasileiras.** 2017. 163p. Tese (Doutorado em Economia) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017.

WETZEL, R.G. **Limnologia.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

ZUFFO, A.C.; ZUFFO, M.S.R. **Gerenciamento de Recursos hídricos: conceituação e contextualização.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2016.

Recebido em: 09.06.2018

Aprovado em: 18.06.2018

Para referenciar este texto:

ANDRADE, Lucas Alves de *at al.* Composição florística, ecologia e formas biológicas de macrófitas aquáticas registradas em ecossistemas aquáticos dulcícolas de Pernambuco. **Lumen**, Recife, v. 27, n. 2, p. 101-116, jul./dez. 2018.